

Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Ingeniería Geológica Minera y Metalúrgica



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**Aplicación de inteligencia de negocios al proceso de toma de
decisiones en seguridad para reducir el índice de
accidentabilidad de una empresa del rubro minero**

Para obtener el título profesional de Ingeniero de Minas

Elaborado por

Jose Luis Santiago Sanchez Velasquez

 [0009-0002-8729-4947](https://orcid.org/0009-0002-8729-4947)

Asesor

M.Sc. Jose Antonio Corimanya Mauricio

 [0000-0003-1078-4155](https://orcid.org/0000-0003-1078-4155)

LIMA – PERÚ

2025

Citar/How to cite	Sanchez Velasquez [1]
Referencia/Reference	[1] J. Sanchez Velasquez, “ <i>Aplicación de inteligencia de negocios al proceso de toma de decisiones en seguridad para reducir el índice de accidentabilidad de una empresa del rubro minero</i> ” [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2025.
Estilo/Style: IEEE (2020)	

Citar/How to cite	(Sanchez, 2025)
Referencia/Reference	Sanchez, J. (2025). <i>Aplicación de inteligencia de negocios al proceso de toma de decisiones en seguridad para reducir el índice de accidentabilidad de una empresa del rubro minero</i> . [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.
Estilo/Style: APA (7ma ed.)	

Dedicatoria

*Con gratitud infinita a mi familia, cuyo soporte incondicional
y constante aliento han sido la fuerza que me impulsa a
seguir creciendo profesionalmente.*

Agradecimientos

Mi más sincera gratitud:

A mi familia por su constante motivación para ser mejor persona.

A la Universidad Nacional de Ingeniería por brindarme amplios conocimientos y su constante exigencia durante mi formación académica, siendo fundamentales para abordar diferentes situaciones profesionales, laborales y personales.

Resumen

Las organizaciones deben transformar los datos generados por sus procesos en información estructurada, útil para distintos niveles de análisis vinculados a la gestión de seguridad. La aplicación de inteligencia de negocios permite integrar, procesar y analizar la información con el propósito de sustentar la toma de decisiones orientadas a la gestión de riesgos y al fortalecimiento de la cultura organizacional en seguridad. La recolección de datos debe seguir un flujo sistemático que asegure información confiable y oportuna. El enfoque permite mejorar la gestión de riesgos, fortalecer la toma de decisiones y reducir la carga operativa mediante la agilización o automatización de procesos manuales vinculados al control y análisis de la información en seguridad.

El objetivo principal del presente trabajo es aplicar inteligencia de negocios al proceso de toma de decisiones en seguridad para reducir el índice de accidentabilidad en una empresa del sector minero. La solución incluye el desarrollo e implementación de un software de gestión de datos (SGATE), mejorado de un prototipo inicial, y un dashboard en Power BI que permite la visualización de los datos registrados. Ambos sistemas se encuentran integrados, lo que asegura el acceso a información actualizada a nivel organizacional.

La investigación sigue un enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo y explicativo, con diseño cuasiexperimental de series temporales. Se utilizó el método analítico para identificar el problema, definir causas, implementar mejoras y analizar los efectos mediante comparación de periodos pretest y posttest. En la empresa en estudio, el índice de accidentabilidad se redujo en 91%, la frecuencia de consultas al dashboard aumentó en 180%, el tiempo promedio de reuniones disminuyó en 48% y el cumplimiento de acciones correctivas incrementó en 78%. El análisis de correlación de Spearman evidenció relaciones fuertes entre el índice de accidentabilidad y los indicadores de gestión de seguridad.

La solución implementada mejoró la eficiencia del proceso de toma de decisiones en seguridad y resulta aplicable en organizaciones con características operativas similares.

Palabras clave — Inteligencia de negocios, gestión de datos, Power BI, toma de decisiones, indicadores de seguridad, índice de accidentabilidad.

Abstract

Organizations must transform data generated by their processes into structured information that is useful for various levels of analysis related to safety management. The application of business intelligence enables the integration, processing, and analysis of information to support decision-making processes focused on risk management and the strengthening of the organizational safety culture. Data collection must follow a systematic flow that ensures reliable and timely information. This approach improves risk management, enhances decision-making, and reduces operational burden by streamlining or automating manual processes related to the control and analysis of safety information.

The main objective of this study is to apply business intelligence into the decision-making process in safety management to reduce the accident rate in a mining company. The solution involves the development and implementation of data management software (SGATE), enhanced from an initial prototype, together with a Power BI dashboard that enables the visualization of recorded data. Both systems are fully integrated, ensuring access to updated information at the organizational level.

The research follows a quantitative, with a descriptive and explanatory scope, and a quasi-experimental time-series design. The analytical method was used to identify the problem, determine its causes, implement improvements, and analyze the effects through a comparison of pretest and post-test periods. In the company under study, the accident rate was reduced by 91%, dashboard query frequency increased by 180%, the average duration of safety meetings decreased by 48%, and the fulfillment of corrective actions improved by 78%. Spearman's correlation analysis revealed strong relationship between the accident rate and safety management indicators.

The implemented solution enhanced the efficiency of the safety decision-making process and is applicable to organizations with similar operational characteristics.

Keywords — Business intelligence, data management, Power BI, decision-making, safety indicators, accident rate.

Tabla de Contenido

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vii
Introducción	xvii
Capítulo I. Parte introductoria del trabajo	1
1.1 Generalidades.....	1
1.2 Descripción del problema de investigación.....	2
1.3 Objetivos del estudio	12
1.3.1 Objetivo general	12
1.3.2 Objetivos específicos	12
1.4 Hipótesis y operacionalización de variables	13
1.4.1 Hipótesis general	13
1.4.2 Hipótesis específicas.....	13
1.4.3 Operacionalización de variables.....	13
1.5 Importancia y justificación	13
1.5.1 Importancia	13
1.5.2 Justificación	14
1.6 Antecedentes Investigativos.....	16
1.6.1 Investigaciones nacionales.....	16
1.6.2 Investigaciones internacionales.....	18
1.7 Diseño metodológico.....	20
1.7.1 Tipo de Investigación	20
1.7.2 Diseño de investigación	22
1.7.3 Método de trabajo	23
1.7.4 Delimitación del estudio	23
1.7.5 Unidad de análisis.....	24
1.7.6 Población, muestra y muestreo	24

1.7.7	Etapas de la intervención del estudio	25
Capítulo II. Marcos teórico y conceptual.....		31
2.1	Marco teórico	31
2.1.1	Inteligencia de negocios.....	31
2.1.2	Sistema de gestión de acciones, tareas y ejecución (SGATE)	35
2.1.3	Indicadores de seguridad	36
2.1.4	Toma de decisiones en las organizaciones	40
2.1.5	Mejora continua.....	44
2.1.6	Gestión por procesos	46
2.2	Marco conceptual.....	49
2.2.1	Automatización.....	49
2.2.2	Dato	49
2.2.3	Indicador	49
2.2.4	Información	49
2.2.5	Reporte	49
2.2.6	Seguridad.....	49
2.2.7	Sistematizar	49
2.2.8	Software.....	50
Capítulo III. Desarrollo del trabajo de investigación		51
3.1	Análisis del desempeño del proceso actual.....	51
3.1.1	Análisis de causas genéricas	51
3.1.2	Priorización de causas genéricas.....	51
3.1.3	Asociación de causas genéricas	53
3.1.4	Análisis de Causa Raíz	53
3.1.5	Diseño de plan de mejora	64
3.2	Implementación del plan de acción	66
3.2.1	Implementación de software de gestión de datos.....	66
3.2.2	Implementación de gestión de acciones.....	100

3.2.3 Implementación del Dashboard en Power BI.....	104
3.2.4 Integración de aplicativos.....	111
3.3 Impacto de la implementación del plan de acción	112
3.3.1 Impacto en la frecuencia de consultas al Dashboard (FCD).....	112
3.3.2 Impacto en la Medición de Toma de Decisiones (MTD)	113
3.3.3 Impacto en el Índice de Acciones Correctivas (IAC).....	114
Capítulo IV. Análisis e interpretación de resultados	116
4.1 Análisis descriptivo de variables.....	116
4.2 Análisis de correlación de variables	129
4.3 Contrastación de hipótesis	133
4.4 Limitaciones del estudio	140
Conclusiones	142
Recomendaciones	145
Referencias bibliográficas.....	147
Anexos	154

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 : Índices de frecuencia de fatalidades ICMM - 2022.....	5
Tabla 2 : Índices de frecuencia de fatalidades ICMM - 2023.....	5
Tabla 3 : Estadísticas de seguridad en minería peruana 2010 – 2023	6
Tabla 4 : Índice de accidentabilidad (IA) 2020 - 2022 de la empresa en estudio	7
Tabla 5 : Matriz de priorización de procesos	8
Tabla 6 : Indicadores del proceso de toma de decisiones en seguridad	9
Tabla 7 : Técnicas e instrumentos	27
Tabla 8 : Estadísticos y pruebas para el análisis de la información.....	30
Tabla 9 : Causas genéricas y toma de decisiones en seguridad.....	53
Tabla 10: Datos del indicador FCD pretest	56
Tabla 11: Datos del indicador MTD pretest	61
Tabla 12: Datos del indicador IAC pretest.....	64
Tabla 13: Plan de acción	65
Tabla 14: Matriz SIPOC de Gestión de Incidentes en SGATE	68
Tabla 15: Matriz SIPOC de Actúa Positivo en SGATE.....	78
Tabla 16: Matriz SIPOC de Comité de SSOMA en SGATE.....	81
Tabla 17: Matriz SIPOC de Inspección en SGATE	84
Tabla 18: Matriz SIPOC de OPT en SGATE	87
Tabla 19: Matriz SIPOC de otros registros en SGATE	89
Tabla 20: Matriz SIPOC de reporte de riesgo en SGATE.....	91
Tabla 21: Matriz SIPOC de visita gerencial en SGATE	93
Tabla 22: Matriz SIPOC de Gestión de Acciones en SGATE	96
Tabla 23: Matriz SIPOC de Gestión de Acciones en SGATE	101
Tabla 24: Datos del indicador FCD postest.....	113
Tabla 25: Datos del indicador MTD postest	114
Tabla 26: Datos del indicador IAC postest	115

Tabla 27: Datos del indicador FCD pretest y postest	116
Tabla 28: Estadísticos descriptivos del indicador FCD pretest	117
Tabla 29: Prueba de normalidad del indicador FCD pretest	118
Tabla 30: Estadísticos descriptivos del indicador FCD postest	118
Tabla 31: Prueba de normalidad del indicador FCD postest	119
Tabla 32: Datos del indicador MTD pretest y postest	119
Tabla 33: Estadísticos descriptivos del indicador MTD pretest.....	120
Tabla 34: Prueba de normalidad del indicador MTD pretest.....	121
Tabla 35: Estadísticos descriptivos del indicador MTD postest	121
Tabla 36: Prueba de normalidad del indicador MTD postest	122
Tabla 37: Datos del indicador IAC pretest y postest.....	123
Tabla 38: Estadísticos descriptivos del indicador IAC pretest	123
Tabla 39: Prueba de normalidad del indicador IAC pretest	124
Tabla 40: Estadísticos descriptivos del indicador IAC postest.....	125
Tabla 41: Prueba de normalidad del indicador IAC postest.....	125
Tabla 42: Datos del indicador IA pretest y postest	126
Tabla 43: Estadísticos descriptivos del indicador IA pretest	127
Tabla 44: Prueba de normalidad del indicador IA pretest.....	128
Tabla 45: Estadísticos descriptivos del indicador IA postest	128
Tabla 46: Prueba de normalidad del indicador IA postest	129
Tabla 47: Prueba de normalidad de los indicadores	129
Tabla 48: Análisis de correlación entre los indicadores IA y FCD pretest.....	130
Tabla 49: Análisis de correlación entre los indicadores IA y FCD postest	130
Tabla 50: Análisis de correlación entre los indicadores de IA y MTD pretest	131
Tabla 51: Análisis de correlación entre los indicadores IA y MTD postest.....	131
Tabla 52: Análisis de correlación entre los indicadores IA y IAC pretest	132
Tabla 53: Análisis de correlación entre los indicadores IA y IAC postest.....	132
Tabla 54: Prueba de U de Mann-Whitney del FCD pretest y postest	134

Tabla 55: Rangos de U de Mann-Whitney del FCD pretest y postest.....	134
Tabla 56: Prueba de U de Mann-Whitney del MTD pretest y postest	135
Tabla 57: Rangos de U de Mann-Whitney del MTD pretest y postest	136
Tabla 58: Prueba de U de Mann-Whitney del IAC pretest y postest.....	137
Tabla 59: Rangos de U de Mann-Whitney del IAC pretest y postest.....	137
Tabla 60: Prueba de U de Mann-Whitney del IA pretest y postest	139
Tabla 61: Rangos de U de Mann-Whitney del IA pretest y postest.....	139

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 : Volumen de datos digitales en todo el mundo.....	2
Figura 2 : Porcentaje de empresas que invierten en soluciones digitales.....	4
Figura 3 : Índice de accidentabilidad (IA) 2020 - 2022 de la empresa en estudio.....	7
Figura 4 : Relación de toma de decisiones en seguridad con el IA	10
Figura 5 : Diseño cuasiexperimental de series temporales con un grupo.....	22
Figura 6 : Línea de tiempo del estudio realizado.....	23
Figura 7 : Cuadrante Mágico de Gartner 2023.....	28
Figura 8 : Arquitectura del proceso de Power BI	33
Figura 9 : Proceso de Power BI Desktop, Power BI Service y Power BI Mobile	34
Figura 10: Circuito de toma de decisiones	41
Figura 11: Niveles de la gestión organizacional	43
Figura 12: Ciclo de mejora continua PDCA.....	45
Figura 13: Enfoque para el mejoramiento de proceso.....	48
Figura 14: Diagrama causa-efecto del incremento del IA.....	51
Figura 15: Diagrama de Pareto de las causas genéricas (CG)	52
Figura 16: Aplicación de 5 porqués a la Causa Genérica CG8	54
Figura 17: Aplicación de 5 porqués a la Causa Genérica CG10	55
Figura 18: Aplicación de 5 porqués a la Causa Genérica CG5	57
Figura 19: Aplicación de 5 porqués a la Causa Genérica CG11	58
Figura 20: Aplicación de 5 porqués a la Causa Genérica CG13	59
Figura 21: Aplicación de 5 porqués a la Causa Genérica CG17	60
Figura 22: Aplicación de 5 porqués a la Causa Genérica CG4	62
Figura 23: Aplicación de 5 porqués a la Causa Genérica CG16	63
Figura 24: Módulos del sistema SGATE	67
Figura 25: Estructura del módulo de Gestión de Incidentes	68
Figura 26: Ficha detalles del incidente del registro de anuncio de incidente	69

Figura 27: Ficha trabajador involucrado del registro de anuncio de incidente	70
Figura 28: Ficha Categoría del Incidente	70
Figura 29: Bandeja de Anuncio de Incidente.....	71
Figura 30: Ficha de estado de investigación del registro de investigación final.....	73
Figura 31: Reporte en archivo Excel de registro de incidentes.....	75
Figura 32: Estructura del Módulo de Herramientas de Gestión de SSOMA	76
Figura 33: Ficha de Registro Lado - A de Actúa Positivo	77
Figura 34: Ficha de Registro Lado - B de Actúa Positivo	78
Figura 35: Ficha general del registro de comité de SSOMA.....	80
Figura 36: Sección de bandeja de comité de SSOMA.....	80
Figura 37: Ficha general del registro de inspección	82
Figura 38: Sección de bandeja general de inspecciones	83
Figura 39: Ficha general del registro de OPT	85
Figura 40: Sección de bandeja general de OPT.....	86
Figura 41: Ficha general de otros registros.....	87
Figura 42: Sección de bandeja general de otros registros	88
Figura 43: Ficha generales del registro de reporte de riesgo	90
Figura 44: Sección de bandeja general de reporte de riesgo	90
Figura 45: Ficha general del registro de visita gerencial	92
Figura 46: Sección de bandeja de visita gerencial	92
Figura 47: Ficha de proyecto - Opción mantenimiento.....	94
Figura 48: Bandeja de resumen de procesos - Módulo de capacitación	98
Figura 49: Bandeja de registro de participantes y HHC.....	99
Figura 50: Formulario de registro de acción correctiva.....	102
Figura 51: Bandeja de acciones.....	103
Figura 52: Notificación automática de seguimiento de acciones	103
Figura 53: Gestión de incidentes en el Dashboard Power BI	105
Figura 54: Indicador de actúa positivo en el Dashboard Power BI	106

Figura 55: Indicador de inspecciones en el Dashboard Power BI	107
Figura 56: Indicador de OPT en el Dashboard Power BI.....	108
Figura 57: Indicador de reporte de riesgo en el Dashboard Power BI	109
Figura 58: Indicador de visitas gerenciales en el Dashboard Power BI	110
Figura 59: Indicador de acciones correctivas en el Dashboard Power BI	111
Figura 60: Integración de aplicativos - Gestión de datos.....	112
Figura 61: Histograma y distribución del indicador FCD pretest.....	117
Figura 62: Histograma y distribución del indicador FCD postest	118
Figura 63: Histograma y distribución del indicador MTD pretest	120
Figura 64: Histograma y distribución del indicador MTD postest.....	122
Figura 65: Histograma y distribución del indicador IAC pretest	124
Figura 66: Histograma y distribución del indicador IAC postest.....	125
Figura 67: Histograma y distribución del indicador IA pretest.....	127
Figura 68: Histograma y distribución del indicador IA postest	128
Figura 69: Diagrama de cajas del indicador del FCD pretest y postest	134
Figura 70: Diagrama de cajas del indicador del MTD pretest y postest.....	136
Figura 71: Diagrama de cajas del indicador del IAC pretest y postest.....	138
Figura 72: Diagrama de cajas del indicador del IA pretest y postest	139

Introducción

La presente investigación contribuye a la mejora de la gestión de seguridad en el sector minero mediante la aplicación de herramientas de inteligencia de negocios (Business Intelligence - BI). La implementación contempla un software de gestión de datos y un Dashboard desarrollado en Power BI, orientados a la transformación de datos operativos en información estructurada para el análisis, identificación de tendencias, la evaluación de riesgos y la prevención de accidentes. La iniciativa permite mejorar el proceso de toma de decisiones en seguridad y fomentar una cultura organizacional orientada a la prevención.

El resultado esperado se evidencia en la reducción del Índice de Accidentabilidad (IA) y en la posibilidad de replicar el modelo en otras organizaciones del sector.

La estructura del presente trabajo se organiza en cuatro capítulos:

Capítulo I: Introducción. Se presenta la descripción del problema de investigación, los objetivos de estudio, la hipótesis y operacionalización de variables, la importancia y justificación, los antecedentes investigativos y el diseño metodológico.

Capítulo II: Marco teórico y conceptual. En el marco teórico se establecen las bases de la presente investigación a partir de teorías, modelos y estudios previos, respaldados por libros y artículos científicos relevantes que proporcionan un contexto sólido para el análisis. En el marco conceptual, se define los conceptos claves utilizados en la investigación, basados en fuentes académicas que aseguran la claridad y precisión de los términos aplicados.

Capítulo III: Desarrollo del trabajo de investigación. Aborda el análisis del desempeño del proceso actual, la ejecución del plan de acción y el impacto de la implementación del plan de acción.

Capítulo IV: Análisis y discusión de resultados. Se presenta el análisis descriptivo de variables, el análisis de correlación de variables, la contrastación de hipótesis y las limitaciones del estudio.

El documento concluye con la presentación de las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Capítulo I. Parte introductoria del trabajo

1.1 Generalidades

La presente investigación estudia cómo transformar la problemática de una empresa del rubro minero que presenta deficiencias, en el uso de información de seguridad, reuniones de desempeño de seguridad y cumplimiento de acciones correctivas, lo que en conjunto impacta negativamente la toma de decisiones en seguridad y limita la capacidad de reducir el índice de accidentabilidad. La falta de información precisa y oportuna dificulta la identificación de factores de riesgo y la implementación de estrategias efectivas para prevenir accidentes.

Para abordar la problemática, la presente investigación se centra en aplicar inteligencia de negocios al proceso de toma de decisiones en seguridad para reducir el índice de accidentabilidad de una empresa del rubro minero. La aplicación de inteligencia de negocios al proceso de toma de decisiones en seguridad consiste en el desarrollo e implementación de un software de gestión de datos y un dashboard en Power BI. Los sistemas se conectan para facilitar la consolidación y visualización de los datos, mejorando la toma de decisiones de manera eficiente. El software de gestión de datos, mejorado a partir de un prototipo inicial, permite centralizar, organizar y almacenar grandes volúmenes de datos de manera eficiente, estandarizando la recolección de datos para asegurar su consistencia y precisión. El Dashboard en Power BI permite visualizar en tiempo real los indicadores clave de seguridad, lo que facilita la identificación de factores críticos y la toma de decisiones informadas.

Como resultado, la empresa mejorará la eficiencia del proceso de toma de decisiones, mediante el incremento de interacciones del equipo gerencial con el dashboard de seguridad, la reducción del tiempo de las reuniones de desempeño y el incremento de la ejecución de las acciones correctivas. Las mejoras contribuirán de manera directa a la reducción del Índice de Accidentabilidad y al fortalecimiento de las condiciones de seguridad en el entorno laboral.

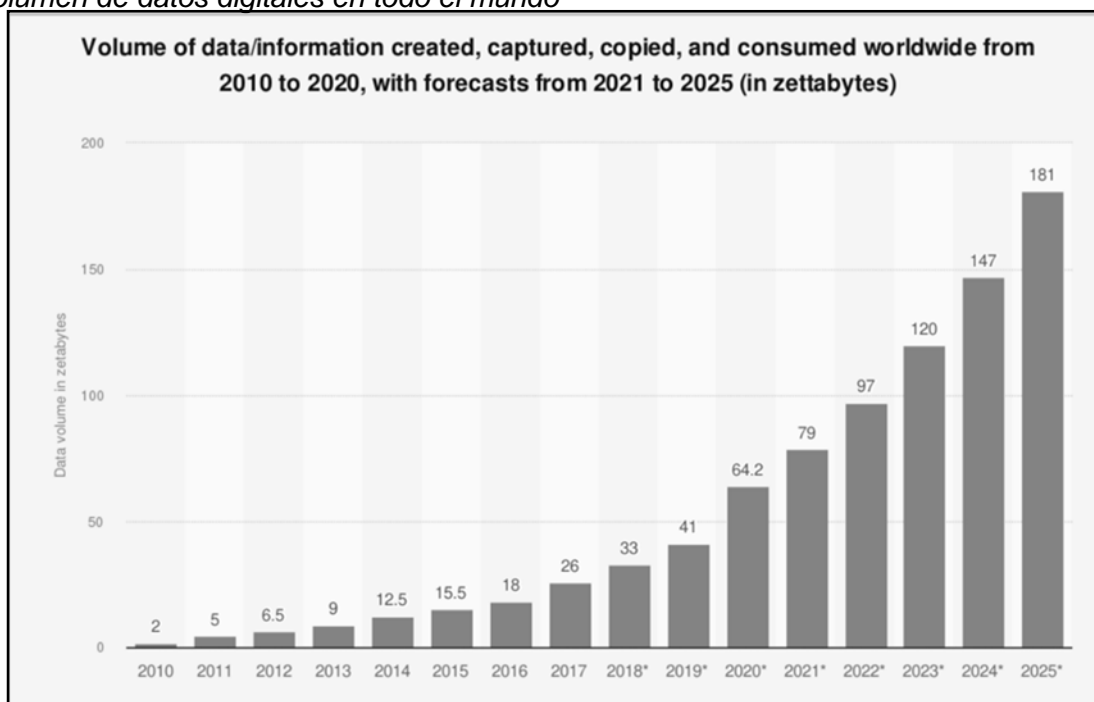
1.2 Descripción del problema de investigación

A nivel global, el crecimiento exponencial de los datos ha transformado la forma en que las empresas gestionan sus procesos y decisiones estratégicas. De acuerdo con Statista (2021), se estima que en el transcurso del año 2025 el volumen de datos digitales generados a nivel mundial alcanzará los 181 zettabytes, un crecimiento tres veces superior al registrado en el año 2020. Sin embargo, esta cifra podría ser aún mayor, debido a las innovaciones tecnológicas como la inteligencia artificial (IA), el internet de las cosas (IoT) y la automatización de procesos, cuyo impacto en la producción de datos continúa en expansión.

La cantidad de datos creados, capturados, copiados y consumidos en todo el mundo entre 2010 y 2020, así como la estimación para el periodo 2021 - 2025 (en zettabytes), se presenta en la figura 1.

Figura 1

Volumen de datos digitales en todo el mundo



Nota: Adaptado de la información presentada por Statista (2021)

Según Mucci (2024), la cantidad y complejidad de los datos aumenta de manera exponencial cada año, representando un desafío cada vez mayor para el procesamiento, análisis de la información y toma de decisiones. Aun cuando la generación de datos ha

aumentado significativamente, la utilización de los datos en la gestión de seguridad continúa siendo limitada. En diversas industrias, incluida la minería, la disponibilidad de datos no asegura un mejor desempeño de seguridad, debido a la reducida aplicación de herramientas digitales para la transformación de datos en información útil. Como resultado la minería sigue siendo una de las industrias con mayor ocurrencia de accidentes de trabajo. De acuerdo con la Organización Internacional de Trabajo (2019), en su Convenio 176, aunque la fuerza laboral mundial de la industria minera es del 1%, reporta el 8% de los accidentes mortales, lo que la convierte en una profesión peligrosa.

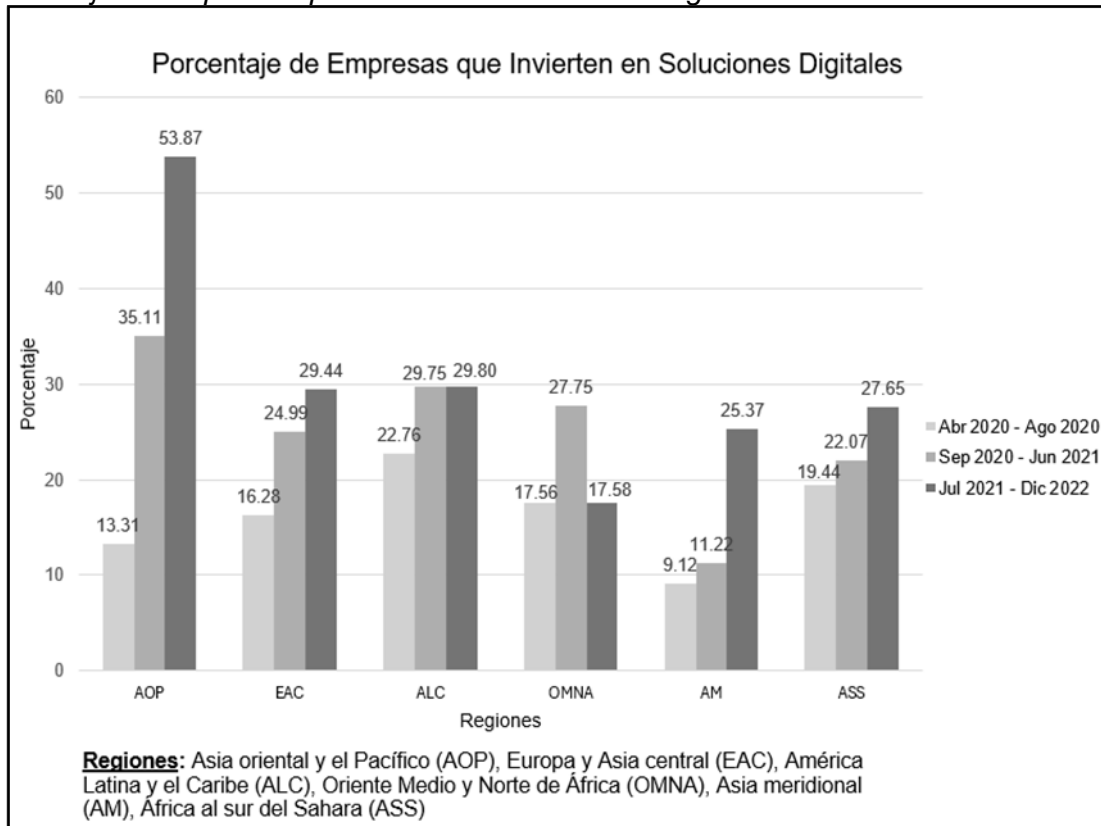
La ocurrencia de accidentes de trabajo sigue siendo un desafío global. Según la OIT (2023), los accidentes de trabajo provocan anualmente 330,000 muertes y afectan a 395 millones de trabajadores con lesiones no mortales. Aunque estos accidentes ya han ocurrido, su recurrencia se puede reducir mediante el uso de sistemas de análisis que anticipan riesgos y mejoran la toma de decisiones en seguridad, especialmente en industrias de alto riesgo como la minería.

En América Latina, la transformación digital en la industria minera aún enfrenta grandes desafíos. Un informe del Banco Mundial (2024) indicó que, entre Julio de 2021 y Diciembre de 2022, solo el 29.80% de empresas de América Latina y el Caribe han invertido en soluciones digitales, como inteligencia de negocios (BI) para mejorar la toma de decisiones. Muchas empresas aún priorizan métodos tradicionales por temor a la complejidad de la transformación digital. Además, la ausencia de planes definidos y una visión a largo plazo dificulta la adopción de tecnologías como la inteligencia de negocios (BI), limitando su impacto en la toma de decisiones.

El porcentaje de empresas que invierten en soluciones tecnológicas por regiones se presenta en la figura 2.

Figura 2

Porcentaje de empresas que invierten en soluciones digitales



Nota: Adaptado de la información presentada por el Banco Mundial (2024),

La Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2023) reportó que, anualmente, ocurren más de 100 mil muertes en las Américas por accidentes de trabajo.

Según la OIT (2023), América Latina registra índices de accidentabilidad (IA) superiores al promedio mundial, impactados por la alta ocurrencia de accidentes en la industria de minera y de la construcción.

El Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM, 2023) presentó un informe sobre los índices de frecuencia de fatalidades por región correspondientes a los años 2022 y 2023, considerando a todas las empresas socias del ICMM. En ambos reportes, se evidencia que la región de América del Sur ocupa el segundo lugar en la ocurrencia de accidentes fatales. La información detallada sobre los índices de frecuencia de fatalidades por región se presenta en las tablas 1 y 2.

Tabla 1*Índices de frecuencia de fatalidades ICMM - 2022*

Región	Índice de frecuencia de fatalidades	% de fatalidades por región
África	0.023	42%
América del Sur	0.008	27%
América del Norte	0.018	12%
Asia	0.015	12%
Oceanía	0.006	6%
Europa	0.000	0%
Total	0.012	100%

Nota: Adaptado de la información presentando por la ICMM (2023), ICMM

Tabla 2*Índices de Frecuencia de Fatalidades ICMM - 2023*

Región	Índice de frecuencia de fatalidades	% de fatalidades por región
África	0.024	44%
América del Sur	0.007	22%
Oceanía	0.009	14%
América del Norte	0.017	11%
Asia	0.024	8%
Europa	0.000	0%
Total	0.013	100%

Nota: Adaptado de la información presentando por la ICMM (2024), ICMM

En el Perú, la minería es una de las principales actividades económicas, pero también una de las que presenta mayores riesgos laborales. Según datos del Ministerio de Energía y Minas (MINEM, 2023), en el año 2023 se registraron más de 40 accidentes fatales en operaciones mineras. Esta situación resalta la importancia de fortalecer las estrategias de seguridad para reducir la accidentabilidad en la industria minera.

De acuerdo con las estadísticas de seguridad del sector minero presentadas por el MINEN (2024) se evidencia una tendencia al alza del índice de severidad (IS) e índice de accidentabilidad (IA) entre los años 2020 y 2023. En 2020, el índice de accidentabilidad (IA) registró un valor de 0.593, mientras que en 2023 alcanzó un valor de 1.413, lo que indica un aumento en la ocurrencia de accidentes y en los días de trabajo perdidos, los datos detallados se presentan en la tabla 3.

Tabla 3*Estadísticas de seguridad en minería peruana 2010 – 2023*

Año	Índice de Frecuencia (IF)	Índice de Severidad (IS)	Índice de Accidentabilidad (IA)
2010	4.38	1,626.85	7.126
2011	3.65	1,131.87	4.131
2012	2.71	827.72	2.243
2013	2.82	757.76	2.137
2014	2.77	674.83	1.869
2015	2.22	584.87	1.298
2016	2.48	672.24	1.667
2017	2.56	784.53	2.008
2018	2.59	507.99	1.316
2019	2.47	481.59	1.190
2020	2.21	268.17	0.593
2021	2.47	668.87	1.652
2022	2.40	476.18	1.143
2023	2.17	651.01	1.413

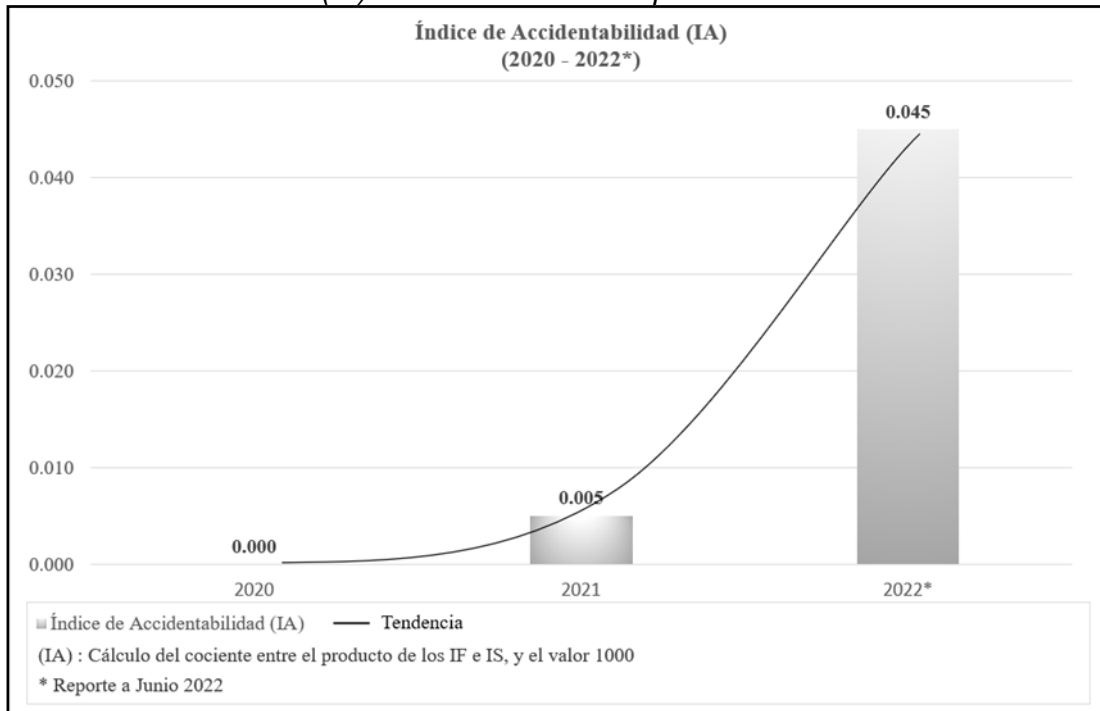
Nota: Adaptado de información presentado por MINEN (2024), MINEN

Aunque la tecnología ha avanzado en diversas industrias, según la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL, 2022), más del 60% de las inspecciones en minería han identificado fallas en la gestión de seguridad, principalmente debido a la ausencia de herramientas tecnológicas que faciliten la toma de decisiones en seguridad.

La empresa en estudio es un proveedor de servicios mineros en el Perú, con presencia en toda América. En la evaluación de desempeño de seguridad realizado en Junio 2022, se identificó como problema central el incremento en el índice de accidentabilidad (IA) durante el periodo comprendido entre los años 2020 y 2022, como se presenta en la figura 3.

Figura 3

Índice de accidentabilidad (IA) 2020 - 2022 de la empresa en estudio



Nota: Elaboración propia.

Además, la empresa no cumplió con la meta establecida del índice de accidentabilidad durante el año 2021 y 2022, registrando valores superiores a lo programado, como se presenta en la tabla 4.

Tabla 4

Índice de accidentabilidad (IA) 2020 - 2022 de la empresa en estudio

Año	Meta	Índice de Accidentabilidad (IA)
2020	0.000	● 0.000
2021	0.000	● 0.005
2022*	0.004	● 0.045

Nota: Elaboración propia. (*) reporte a Junio 2022

A partir de los resultados presentados en la figura y tabla anterior, se evidenció la necesidad que existía de implementar un plan de mejora para revertir la situación y fortalecer la gestión de seguridad.

En el sistema de gestión de la empresa en estudio, se ha establecido un proceso de gestión de riesgos del negocio, mediante el cual se realiza un análisis de riesgos al negocio con el objetivo de implementar planes de mejora que aseguren la continuidad operativa del negocio de forma segura y eficiente. El análisis se lleva a cabo de manera

colaborativa por un equipo multidisciplinario, que incluye a la dirección, personal de las gerencias y jefaturas de proyectos. Por consiguiente, permite una evaluación completa, que se basa en la experiencia operativa como en la visión estratégica de la organización.

Durante el análisis realizado en el año 2022, se priorizó y seleccionó el proceso crítico, identificado como el proceso que requiere mejora, dentro del macroproceso de Gestión de Seguridad, utilizando criterios preestablecidos, lo que permitió una revisión objetiva y ordenada de los procesos examinados. Los criterios utilizados incluyeron: el Impacto en los objetivos del negocio (C1), que evalúa cómo el proceso afecta directamente el aumento o disminución de accidentes; Ejecución del proceso (C2), que toma en cuenta cuántas veces se lleva a cabo el proceso y cuánto riesgo conlleva; el Grado de madurez (C3), que mide qué tan estandarizado y controlado está el proceso; y las Consecuencias en seguridad y cumplimiento legal (C4), que investiga la gravedad de los riesgos y las sanciones que pueden surgir de fallos en su ejecución. A cada criterio se asignó un peso según su importancia, facilitando la priorización. Como resultado del análisis, se seleccionó el proceso de toma de decisiones en seguridad como proceso crítico, al haber obtenido el mayor puntaje en la matriz de priorización.

A continuación, se presenta en la tabla 5 la matriz de priorización de procesos.

Tabla 5

Matriz de priorización de procesos

Proceso	C1	C2	C3	C4	Puntaje
	30%	20%	20%	30%	
Toma de decisiones en seguridad	4	4	4	4	4.0
Gestión de incidentes	4	4	0	4	3.2
Gestión del riesgo	4	4	0	4	3.2
Gestión de liderazgo	4	4	2	2	3.0
Gestión de competencia y capacitación	2	2	2	4	2.6
Control operacional	2	2	2	4	2.6
Gestión de requisitos legales	2	4	0	4	2.6
Gestión de auditorías	2	2	0	4	2.2
Gestión de emergencia	2	0	0	4	1.8
Gestión de comunicación	2	2	0	2	1.6
Gestión de documentos	0	2	0	4	1.6

Nota: Elaboración propia.

La metodología para priorización de procesos en la gestión de seguridad se presenta en el anexo 1.

El proceso de toma de decisiones en seguridad, de la empresa en estudio, se caracteriza por tres indicadores, que lo describen desde diferentes dimensiones: la Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD), que mide el nivel de uso de la información para la toma de decisiones en seguridad; la Medición de Toma de Decisiones (MTD), que evalúa la eficiencia de las reuniones de desempeño para la toma de decisiones en seguridad; y el Índice de Acciones Correctivas (IAC), que cuantifica el cumplimiento de acciones correctivas como resultado de toma de decisiones en seguridad.

Asimismo, durante el periodo de abril 2021 a junio 2022, los indicadores del proceso de toma de decisiones en seguridad no alcanzaron los valores esperados. El indicador de Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD) registró un valor de 0.88 consultas mensuales por gerente, por debajo del valor esperado de 2.00, evidenciando un uso deficiente de la información y una baja interacción de los gerentes con el dashboard. El indicador de Medición de Toma de Decisiones obtuvo un valor de 60.20 minutos promedio por reunión de desempeño, superando el valor esperado de 45.00 minutos, lo que refleja reuniones prolongadas y falta de información clara y precisa para agilizar la toma de decisiones. Por otro lado, el indicador de Índice de Acciones Correctivas (IAC) alcanzó un valor de 5.15 acciones correctivas ejecutadas por cada 100 trabajadores, por debajo del valor esperado de 7.00, lo que indica un bajo cumplimiento de acciones correctivas.

Los resultados de los indicadores del proceso de toma de decisiones en seguridad se presentan en la tabla 6.

Tabla 6

Indicadores del proceso de toma de decisiones en seguridad

Periodo	Indicador	Meta	Valor Promedio	Situación
Abr 2021 - Jun 2022	FCD	2.00	● 0.88	Deficiente uso de información
	MTD	45.00	● 60.20	Deficiente reunión de desempeño
	IAC	7.00	● 5.15	Deficiente cumplimiento de acciones correctivas

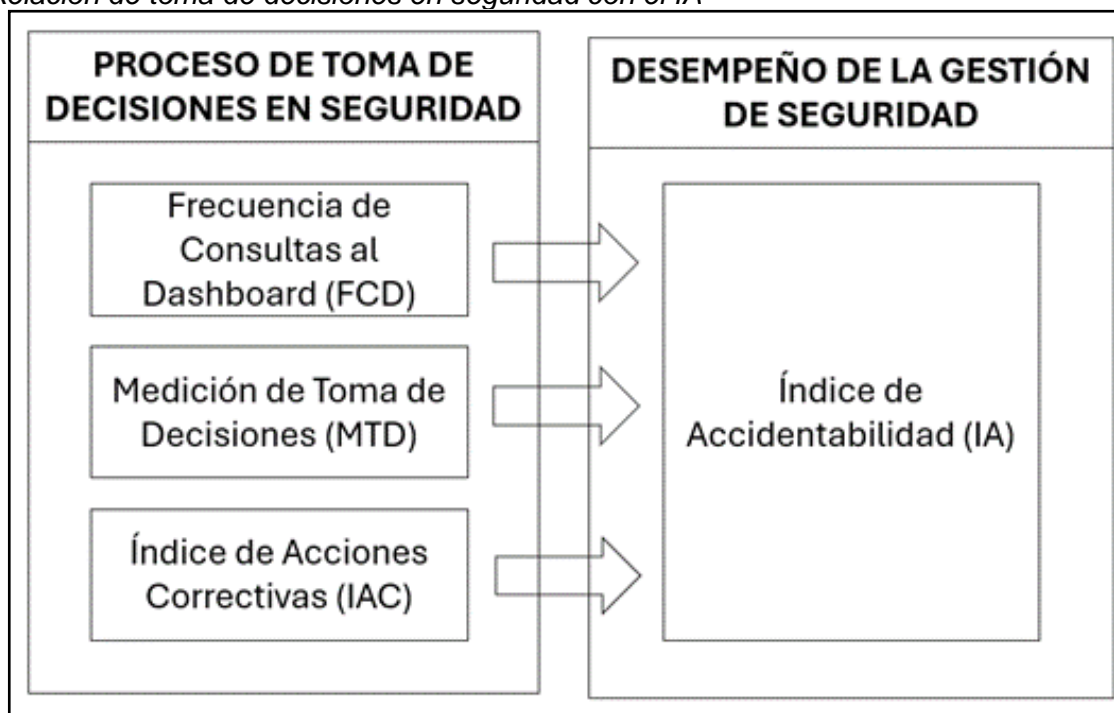
Nota: Elaboración propia.

Los resultados evidenciaron deficiencias en el uso de la información, en las reuniones de desempeño y cumplimiento de acciones correctivas, afectando la efectividad del proceso de toma de decisiones en seguridad y la gestión de seguridad.

La relación del proceso de toma de decisiones en seguridad con el Índice de Accidentabilidad (IA) se presenta en la figura 4.

Figura 4

Relación de toma de decisiones en seguridad con el IA



Nota: Elaboración propia.

Se concluyó que el proceso de toma de decisiones en seguridad es el proceso crítico que necesita atención, debido a su impacto significativo en la gestión de riesgos y su conexión directa con el índice de accidentabilidad en el análisis previo de la situación.

De acuerdo con la OIT (2018), se han logrado avances en la gestión de seguridad, sin embargo, la falta de sistemas para recopilar y analizar datos, junto con la ausencia de información precisa y oportuna, dificulta la toma de decisiones en la gestión de seguridad. Las deficiencias en la gestión de seguridad en el sector minero están relacionadas con la ineficiente administración de datos y reportes, lo que limita la efectividad en la toma de decisiones y afecta directamente el Índice de Accidentabilidad (IA). La falta de integración y estandarización en la recopilación de información dificulta su análisis oportuno,

restringiendo la identificación de tendencias y factores de riesgo. Además, el uso de bases de datos descentralizadas y la dependencia de herramientas manuales generan retrasos en la generación de reportes, reduciendo la capacidad de respuesta ante condiciones inseguras. La ausencia de dashboards interactivos limita la visibilidad de indicadores clave, lo que impide un monitoreo efectivo del desempeño en seguridad. Las limitaciones impactan en la toma de decisiones estratégicas de la gestión de seguridad, disminuyendo la eficiencia en la planificación de medidas correctivas y contribuyendo a una mayor recurrencia de accidentes.

Si la problemática persiste, el Índice de Accidentabilidad (IA) continuará en aumento debido a la falta de información precisa y oportuna para la toma de decisiones en seguridad. La carencia de herramientas que permitan transformar datos en información útil restringe la evaluación de riesgos y la implementación de acciones correctivas. Sin la incorporación de inteligencia de negocios (BI) en la gestión de seguridad, la identificación de tendencias y la prevención de incidentes seguirán siendo deficientes, afectando la protección de los trabajadores. Además, la baja eficiencia en la gestión de reportes y el análisis de datos generará costos adicionales por accidentes, interrupciones operativas y sanciones regulatorias. La ausencia de una estrategia basada en BI para la toma de decisiones en seguridad impactará negativamente la sostenibilidad operativa y la competitividad de las empresas mineras en el mercado.

Dado el contexto de la problemática, la aplicación de inteligencia de negocios (BI) en la toma de decisiones en seguridad resulta fundamental para reducir el Índice de Accidentabilidad (IA).

Por lo tanto, la formulación del problema general de la presente investigación corresponde a:

¿En qué medida las deficiencias en la toma de decisiones en seguridad limitan la reducción del Índice de Accidentabilidad (IA) en la empresa del rubro minero en estudio?

Los problemas específicos corresponden a:

- ¿En qué medida las deficiencias en el uso de información limitan la mejora del proceso de toma de decisiones en seguridad en la empresa del rubro minero en estudio ?
- ¿En qué medida las deficiencias en las reuniones de desempeño limitan la mejora del proceso de toma de decisiones en seguridad en la empresa del rubro minero en estudio ?
- ¿En qué medida las deficiencias en el cumplimiento de las acciones correctivas limitan la mejora del proceso de toma de decisiones en seguridad en la empresa del rubro minero en estudio ?

1.3 Objetivos del estudio

1.3.1 Objetivo general

Reducir el índice de accidentabilidad mediante la aplicación de inteligencia de negocios en el proceso de toma de decisiones en seguridad en la empresa del rubro minero en estudio.

1.3.2 Objetivos específicos

- Incrementar el uso de información en el proceso de toma de decisiones en seguridad mediante la aplicación de inteligencia de negocios a través de un software de gestión de datos integrado con dashboards en Power BI, en la empresa del rubro minero en estudio.
- Reducir el tiempo de las reuniones de desempeño en el proceso de toma de decisiones en seguridad mediante la integración del software de gestión de datos con dashboards en Power BI, en la empresa del rubro minero en estudio.
- Incrementar el cumplimiento de las acciones correctivas del proceso de toma de decisiones en seguridad a través de la implementación de un módulo de gestión de acciones en el software de gestión de datos, en la empresa del rubro minero en estudio.

1.4 Hipótesis y operacionalización de variables

1.4.1 Hipótesis general

La aplicación de inteligencia de negocios en el proceso de toma de decisiones en seguridad reducirá significativamente el índice de accidentabilidad en la empresa del rubro minero en estudio.

1.4.2 Hipótesis específicas

- La aplicación de inteligencia de negocios a través de un software de gestión de datos integrado con dashboards en Power BI incrementará significativamente el uso de información en el proceso de toma de decisiones en seguridad de la empresa del rubro minero en estudio.
- La integración del software de gestión de datos con dashboards en Power BI reducirá significativamente el tiempo de las reuniones de desempeño en el proceso de toma de decisiones en seguridad de la empresa del rubro minero en estudio.
- La implementación de un módulo de gestión de acciones en el software de gestión de datos incrementará significativamente el cumplimiento de las acciones correctivas del proceso de toma de decisiones en seguridad en la empresa del rubro minero en estudio.

1.4.3 Operacionalización de variables

- Variable dependiente (Y):

Índice de accidentabilidad

- Variable independiente (X):

Inteligencia de negocios al proceso de toma de decisiones en seguridad

La matriz de operacionalización de variables, donde se estructura y detalla cómo se medirán las variables de estudio se presenta en el anexo 2.

1.5 Importancia y justificación

1.5.1 Importancia

La presente investigación es relevante para la gestión de seguridad en el sector minero, dado que incorpora inteligencia de negocios (BI) en el proceso de toma de

decisiones, permitiendo transformar grandes volúmenes de datos en información estructurada y útil. La implementación de un software de gestión de datos y dashboard interactivo mejora la accesibilidad, precisión y oportunidad del análisis de información clave en seguridad. La mejora facilita a la identificación de tendencias, la evaluación de riesgos y la prevención de la recurrencia de accidentes, contribuyendo directamente a la reducción del Índice de Accidentabilidad (IA).

1.5.2 Justificación

El estudio sobre “Aplicación de inteligencia de negocios al proceso de toma de decisiones en seguridad para reducir el índice de accidentabilidad de una empresa del rubro minero” presenta las siguientes justificaciones:

Justificación teórica.

Como afirman García et al. (2021), la capacidad para tomar decisiones informadas y oportunas se ha vuelto fundamental para el crecimiento y la sostenibilidad de una organización en un entorno empresarial cada día más competitivo y dinámico. En este sentido la presente investigación beneficiará al equipo gerencial de una organización del rubro minero facilitándoles información relevante y actualizada para una toma de decisiones en seguridad estratégica y efectiva.

De igual forma, la aplicación de herramientas de inteligencia de negocios en la toma de decisiones de seguridad asistirá al equipo gerencial de una organización del rubro minero a identificar tendencias, gestionar potenciales riesgos de seguridad e implementar acciones preventivas efectivas.

Además, la presente investigación será de utilidad y referencia para futuras investigaciones enfocadas en reducir el índice de accidentabilidad de una organización del rubro minero y otros rubros mediante la aplicación de herramientas innovadoras de inteligencia de negocios.

Justificación práctica.

De acuerdo con Gigerenzer (2014), tomar decisiones fundamentadas es esencial para reducir riesgos en entornos retadores como la minería. Por consiguiente, la presente

investigación beneficiará a las organizaciones del rubro minero dado que permitirá reducir sus Índices de Accidentabilidad (IA) y alcanzar resultados de empresas de clase mundial en seguridad, impactando de manera positiva en su imagen comercial.

Asimismo, la reducción del Índice de Accidentabilidad (IA) permitirá a las organizaciones disminuir los costos asociados a accidentes de trabajo y compensaciones, influenciado de forma positiva en la rentabilidad.

Justificación metodológica.

Como sostiene Escudero (2018), la transformación digital es un camino hacia la evolución que le permita a la empresa ser más competitiva y sostenible en el tiempo, de manera que, la presente investigación impulsará a las organizaciones al uso de herramientas digitales e innovadoras de la inteligencia de negocios de modo que agilizará su transformación digital y la posicionará como una empresa inteligente.

De acuerdo con Arévalo et al. (2018), la implementación de nuevas tecnologías aporta ventajas significativas a las organizaciones. El desafío principal consiste en optimizar los procesos a través de la automatización, lo que facilita que el talento humano se enfoque en actividades de mayor valor estratégico. Por lo tanto, mediante la presente investigación las organizaciones del rubro minero serán beneficiadas debido a que, al automatizar ciertos procesos de seguridad, reducirán tareas manuales repetitivas, tiempos y errores en los procesos de elaboración de reportes de seguridad y en la gestión de datos, por consiguiente, mejorarán su productividad y rentabilidad.

Justificación social.

La reducción del Índice de Accidentabilidad (IA) en una organización del rubro minero contribuirá a promover un entorno de trabajo más seguro, fortaleciendo la satisfacción, confianza y bienestar integral de los empleados, sus familias y la comunidad, y reflejando así el compromiso de la empresa con su entorno.

Justificación económica.

La reducción del Índice de Accidentabilidad (IA) permitirá a las organizaciones disminuir los costos asociados a accidentes de trabajo y compensaciones, influenciado de

forma positiva en la rentabilidad. Asimismo, generará ahorros indirectos al reducir la pérdida de horas-hombre, evitar interrupciones operativas, fortaleciendo así la eficiencia económica de las organizaciones.

1.6 Antecedentes Investigativos

El presente estudio incluye investigaciones seleccionadas a nivel nacional e internacional, para identificar y analizar las variables relacionadas.

1.6.1 Investigaciones nacionales

Arpi y Larota (2024) desarrollaron un estudio titulado “Implementación de Dashboards para el análisis y mejora de los KPI’s de Seguridad en Power Business Intelligence del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional de la U.E.A. Santander”. El objetivo del estudio se enfocó en implementar dashboards en Power BI con el propósito de analizar y mejorar los indicadores de seguridad (KPI’s) del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional de la U.M. Santander. La metodología empleada tuvo un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental de tipo longitudinal. Utilizó como muestra los indicadores de seguridad de la U.M. Santander. Los resultados mostraron que la implementación de los dashboards de KPI de seguridad tuvo un impacto significativo en la disminución de accidentes e incidentes en la unidad minera. Se registró un accidente en el primer trimestre del año 2023, mientras que durante el uso del software de mayo a junio de 2023 no se presentó ningún accidente. También se observó una reducción en los incidentes, de 7 a 4 respectivamente, esto a partir del análisis y toma de decisiones basadas en el dashboard KPI de accidentabilidad.

Granados (2023) desarrolló un estudio titulado “Aplicación de Dashboard en Power BI para el análisis y toma de decisiones en el área de ventas de la empresa distribuidora de equipos de tratamiento de agua”. El objetivo del estudio se enfocó en aplicar un Dashboard en Power BI para el análisis y la toma de decisiones del área de ventas. La metodología empleada tuvo un enfoque cualitativo con un nivel descriptivo. Utilizó como muestra el personal de área de ventas de una empresa de fabricación de equipos de tratamiento de aguas. Como resultado, el autor concluyó que la implementación de un

dashboard de ventas en Power BI facilita el análisis y la toma de decisiones al proporcionar datos que son claros, detallados y visualmente accesibles. Mejora la calidad de la información mediante gráficos que presentan una visión integral de los datos. También disminuye la carga de trabajo al simplificar procesos, optimizando el tiempo y reduciendo costos relacionados con horas extras. La herramienta implementada promueve una mayor eficiencia operativa y permite que el personal se enfoque en actividades estratégicas de mayor valor.

Yaipén y Verano (2022) desarrollaron un estudio titulado “Business Intelligence para mejorar la toma de decisiones en la gerencia general de S&M Clínica Ocupacional - Lima”. El objetivo de la investigación se enfocó en implementar una solución de Business Intelligence (BI) para mejorar la toma de decisiones en la Gerencia General de una Clínica Ocupacional.

La metodología empleada abarcó un método Inductivo - Deductivo, y se aplicó un diseño Pretest – Postest. Utilizó como muestra el personal de S&M. Como resultado, los autores concluyeron que una solución tecnológica de BI permite operar de manera eficiente y ágil, mejorando el proceso de toma de decisiones en un 67.37%. Además, el tiempo medio para generar reportes administrativos se redujo notablemente, desde 3750 minutos en el pretest a 216 minutos en el postest, lo que equivale a una disminución de 3534 minutos (94,24%), facilitando el acceso a la información de manera ágil y eficiente. Asimismo, la implementación de la solución de inteligencia de negocios permitió incrementar la satisfacción del usuario del 32 % en el pretest al 92 % en el postest, logrando un impacto positivo del 60 %. Finalmente, la implementación de la solución de inteligencia de negocios incrementó la confiabilidad de la información extraída, desde 36,67 % en el pretest al 91,67 % en el postest, lo que representa un impacto positivo del 55%.

Ruiz y Yong (2021) desarrollaron un estudio titulado “Análisis y propuesta de la aplicación de un modelo de Business Intelligence para la mejora de la toma de decisiones en el servicio de logística de última milla. Caso: Nirex”. El objetivo del estudio se enfocó en elaborar una propuesta para utilizar un modelo de Business Intelligence en el área de

operaciones de una empresa que ofrece servicios de logística de última milla principalmente a pequeñas y medianas empresas en el sector e-commerce, para una mejora integral en la toma de decisiones. La metodología empleada tuvo un enfoque cualitativo con un nivel descriptivo. Utilizó como muestra el personal de la empresa Nirex. Como conclusión, los autores optaron por desarrollar un Dashboard mediante la herramienta Microsoft Power BI, ajustando y validando indicadores clave para crear un cuadro de control que permite la automatización de los reportes, cambiando procesos manuales por consultas dinámicas y atractivas en tiempo real. La herramienta tecnológica facilita un mejor seguimiento de los pedidos y facilita la toma de decisiones estratégicas, como incrementar la demanda en temporadas bajas o capacitar al personal en el registro de datos. Así, la organización convierte su información en conocimiento útil para mejorar la productividad operativa, optimizar procesos y aumentar la satisfacción de clientes y colaboradores.

Gonzales (2021) desarrolló un estudio titulado “Implementación de la metodología de seguridad basada en el comportamiento (SBC) para la reducción del índice de accidentabilidad en la contratista Minera MMECSOL Empresa Especializada S.A.C, Ica – 2020”. El objetivo del estudio se enfocó en reducir el índice de accidentabilidad y los reportes de actos subestándares en la empresa a través de la implementación de la metodología SBC. en la contratista minera MMECSOL S.A.C. La metodología del estudio adoptó una investigación de tipo no experimental y utilizó como muestra el personal de la empresa MMECSOL S.A.C. Como resultado del estudio, el autor determinó una reducción significativa en los reportes de actos subestándares y una asociación negativa perfecta entre el aumento de los indicadores utilizados y la disminución de reportes, demostrando así la efectividad de la metodología, así como una reducción del 71% en el índice de accidentabilidad.

1.6.2 Investigaciones internacionales

Medina (2023) desarrolló un estudio titulado “Business Intelligence para la toma de decisiones con Power BI en la empresa Agricommer CIA. LTDA.”. El objetivo del estudio

se enfocó en desarrollar una solución tecnológica que optimice los procesos de la empresa Agricommer CIA. LTDA., aumentando la precisión en la gestión y disminuyendo los costos y el tiempo de operación. La metodología empleada tuvo un nivel descriptivo. Utilizó como muestra a los directivos de la empresa Agricommerce CIA. LTDA. Como resultado del estudio, el autor determinó que la herramienta Power BI, como herramienta del Business Intelligence (BI), facilita un análisis eficaz de datos y soporta a tomar decisiones informadas mediante gráficos relevantes. Implementar de BI en los procesos redujo los errores de gestión en un 50%, los costos en un 9% y los tiempos de operación en un 6%. También se observó que la implementación de BI impactó favorable en tres de los cuatro proyectos evaluados, destacando su capacidad de mejorar la efectividad y eficiencia de la empresa. En resumen, la propuesta de una herramienta de BI no solo mejoró el uso de la información interna, sino que también contribuyó significativamente a mejorar los procesos de la toma de decisiones, demostrando ser una solución efectiva para incrementar la competitividad y sostenibilidad de la empresa en su sector.

Ríos (2023) desarrolló un estudio titulado “Modelo de Inteligencia de Negocios para la Toma de Decisiones en la empresa Soelco SAS. El objetivo del estudio se enfocó en proponer un modelo de Inteligencia de Negocios (BI) para mejorar la gestión de la información y conocimiento sobre los datos para que el equipo gerencial tome de decisiones adecuadas. La metodología empleada tuvo un enfoque cualitativo. Utilizó como muestra al personal de la empresa Soelco SAS. Como resultado del estudio, el autor determinó que la integridad de los datos mejoró al consolidarlos en un único repositorio, el uso de inteligencia de negocios (BI) mejora el análisis de datos al ofrecer una estructura organizada y una visión unificada, facilitando la identificación de patrones y tendencias, así como la generación de informes personalizados y relevantes para distintas áreas de la empresa. Finalmente, el modelo de inteligencia de negocios (BI) para la toma decisiones en la empresa Soelco SAS se considera altamente escalable y utilizable en otras organizaciones, ya que facilita la centralización, análisis de datos y visualización de datos,

lo que lleva a decisiones más informadas, mejora el análisis y la generación de informes, y facilita acceder a información actualizada y confiable.

1.7 Diseño metodológico

1.7.1 Tipo de Investigación

Enfoque de la Investigación.

La investigación tiene un enfoque cuantitativo y naturaleza aplicada, dado que está orientado a la recolección y análisis de datos numéricos para resolver problemas prácticos en un contexto específico.

La investigación es cuantitativa debido a que siguió una secuencia estructura, inicialmente se recopiló los datos numéricos relacionados con el índice de accidentabilidad (IA) de la empresa en estudio. De acuerdo con Hernández et al. (2014), el enfoque de investigación cuantitativa requiere un procedimiento que se ejecute en etapas con una estructura factible a la verificación. Aunque su secuencia es rigurosa, también es flexible para ajustar alguna de sus etapas si es necesario. Luego, se aplicó un diseño pretest-postest con un grupo único para comparar los resultados antes y después de la intervención, y mediante técnicas estadísticas se evaluó el impacto de la aplicación de inteligencia de negocios (BI) en el proceso de toma de decisiones y la mejora en los resultados de seguridad. Como afirma Ñaupas et al. (2018), el método cuantitativo emplea la recopilación y análisis de datos para responder preguntas de investigación y validar hipótesis establecidas de antemano. Además, se basa en la medición de variables y en el uso de instrumentos de investigación.

Asimismo, la investigación presenta seis características epistemológicas de naturaleza cuantitativa. La percepción de la realidad se definió como objetiva y excluyente. Desde la perspectiva del razonamiento, el enfoque fue deductivo. En cuanto a su finalidad, se centró en la comprobación de hipótesis, mientras que su orientación estuvo dirigida hacia la obtención de resultados específicos. Además, el principio de verdad fue concebido como estable, y el análisis de causalidad se fundamentó en antecedentes específicos.

La investigación es aplicada dado que se identificó una situación problemática relacionada con el alza del índice de accidentabilidad (IA) en una empresa minera, lo que requería ser mejorado. Luego, se determinó las causas de la situación y se aplicó herramienta de inteligencia de negocios (BI), ampliamente aceptada en el campo. Finalmente, se evaluó el impacto de la solución, analizando la reducción del índice de accidentabilidad (IA) partir de la toma de decisiones mejorada por el sistema de inteligencia de negocios (BI). De acuerdo con Rivero M. et al. (2021), la investigación aplicada tiene por finalidad resolver problemas mediante las innovaciones tecnológicas y herramientas de análisis empresarial.

Nivel de la Investigación.

El nivel de investigación combinó los niveles descriptivo y explicativo.

- **Nivel descriptivo.**

De acuerdo con Palella y Martins (2012), una investigación de tipo descriptivo busca examinar y comprender las características esenciales de un proceso dentro de su entorno natural. Por consiguiente, el presente estudio es de nivel descriptivo dado que se detallan las características fundamentales de la inteligencia de negocios en el proceso de toma de decisiones en seguridad, incluyendo el Índice de Accidentabilidad (IA).

- **Nivel explicativo.**

Como afirma Sánchez y Reyes (2015), una investigación con nivel explicativo está dirigida a comprender o determinar las causas de la ocurrencia de ciertos eventos. Por consiguiente, el presente estudio es de nivel explicativo dando que se centró en examinar cómo la aplicación de inteligencia de negocios (BI) en la toma de decisiones en seguridad contribuyó a la reducción del Índice de Accidentabilidad (IA), identificando las relaciones causales entre el uso de herramientas tecnológicas y la disminución de accidentes.

1.7.2 Diseño de investigación

Como sostiene Niño (2019), el diseño hace referencia a las estrategias, procedimientos y pasos necesarios para tratar un estudio, incluyendo una serie de métodos racionales y sistemáticos enfocados a resolver el problema general.

De acuerdo con Bernal (2016), los diseños experimentales se clasifican en: preexperimentales, experimentales verdaderos, cuasiexperimentales y preexperimentales.

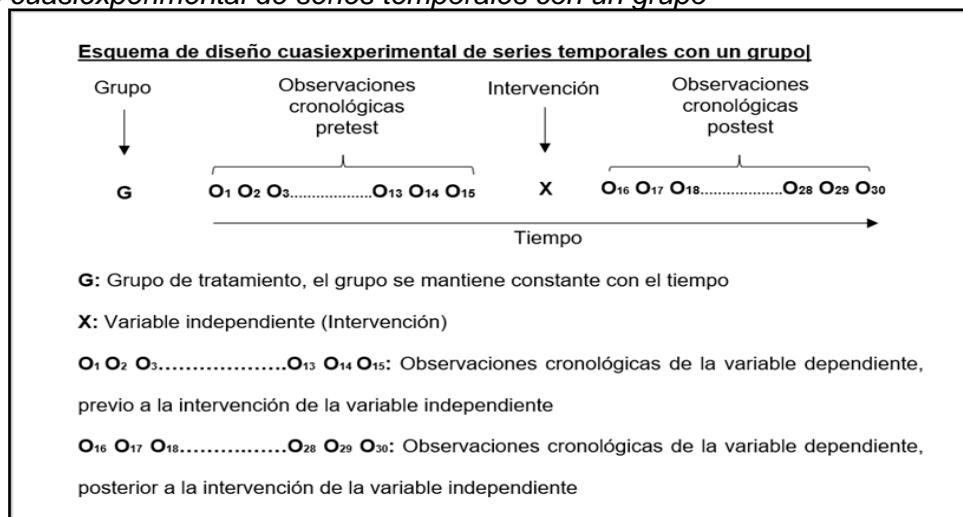
Con base en Ramos (2021), El diseño cuasiexperimental manipula la variable independiente para analizar su efecto en la dependiente, sin aleatorización en la formación de grupos y con un control limitado de variables extrañas debido a su aplicación en contextos naturales.

Teniendo en cuenta a Valderrama (2012), los diseños cuasiexperimentales se clasifican en diseño con pretest y posttest con grupo de control no aleatorio, diseño contra equilibrado, diseño de series temporales con un grupo y diseño de series temporales con grupo de control.

Se precisa que la investigación se ejecutó siguiendo un diseño cuasiexperimental de series temporales con un grupo, donde se realizó una comparación de observaciones pretest y posttest para evaluar el efecto de la intervención. El esquema de diseño cuasiexperimental de series temporales se presenta en la figura 5.

Figura 5

Diseño cuasiexperimental de series temporales con un grupo



Nota: Elaboración propia

1.7.3 Método de trabajo

Como refiere Gómez (2012), el método analítico implica la separación de un todo en sus componentes para examinarlos individualmente, permitiendo comprender sus relaciones, así como la naturaleza y los efectos del fenómeno estudiado. La investigación se desarrolló siguiendo un método analítico. Primero, se identificó el problema a resolver, luego se determinaron sus causas, se plantearon contramedidas, se formularon hipótesis, se aplicaron mejoras y se recolectaron datos pretest y postest. Finalmente, se analizaron los datos obtenidos.

1.7.4 Delimitación del estudio

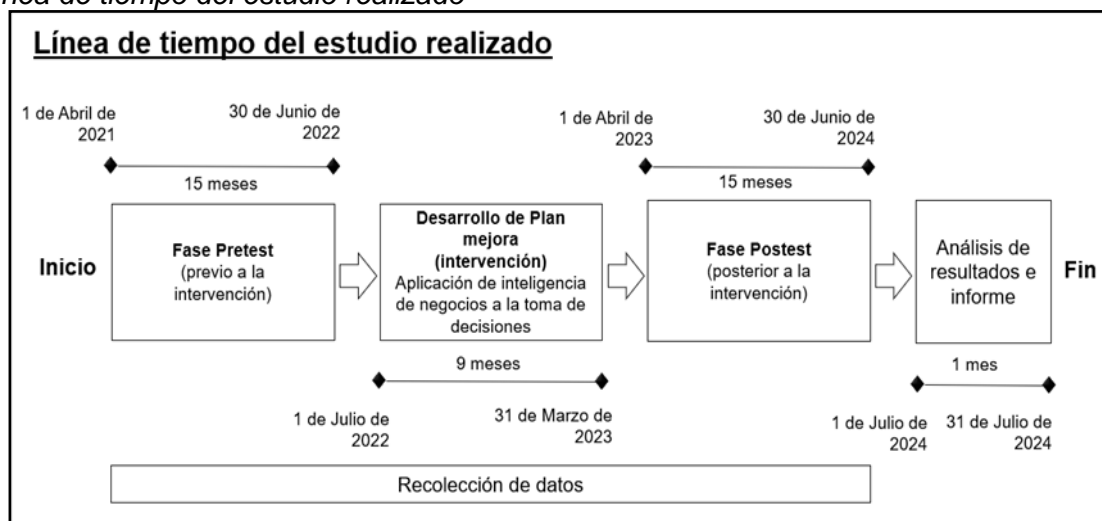
Delimitación espacial. La investigación se realizó en la oficina corporativa de una empresa del rubro minero, ubicada en Lima, Perú.

Delimitación temporal. La investigación utilizó registros históricos y se desarrolló en tres fases. La fase de pretest se realizó desde el 1 de abril de 2021 hasta el 30 de junio de 2022, antes de la intervención. Luego, la fase de desarrollo del plan de mejora se llevó a cabo del 1 de julio de 2022 al 31 de marzo de 2023, durante la intervención. Finalmente, la fase de postest tuvo lugar desde el 1 de abril de 2023 hasta el 30 de junio de 2024, después de la intervención.

La línea de tiempo del estudio realizado se presenta en la figura 6.

Figura 6

Línea de tiempo del estudio realizado



Nota: Elaboración propia

Delimitación temática. La presente investigación analizó la aplicación de herramientas de inteligencia de negocios (BI) en el proceso de toma de decisiones en seguridad para reducir el índice de accidentabilidad (IA) en una empresa del sector minero. Se enfocó en el desarrollo y aplicación de un software de gestión de datos y un panel de control interactivo con indicadores clave, lo que permitió al equipo gerencial tomar decisiones fundamentadas y anticiparse a posibles accidentes. La investigación partió de un prototipo inicial del software de gestión de datos, cuya arquitectura se actualizó, la usabilidad se mejoró y los módulos clave se optimizaron. El enfoque integró tecnología con estrategias operativas, aplicando una solución innovadora a los desafíos de seguridad en el sector minero.

1.7.5 Unidad de análisis

Según Arias y Covinos (2021), la unidad de análisis es el elemento de estudio del que se extraen los datos o la información final para su análisis, que funciona como el objeto de medición y la fuente de los registros empleados en la investigación. En el presente estudio, la unidad de análisis está conformada por indicadores mensuales de las variables de estudio, incluyendo el Índice de Accidentabilidad (IA), la Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD), la Medición de Toma de Decisiones (MTD) y el Índice de Acciones Preventivas (IAP), los cuales corresponden a una empresa del rubro minero. Los indicadores se analizaron durante la fase pretest, que abarcó del 1 de abril de 2021 al 30 de junio de 2022, y la fase postest, que comprendió del 1 de abril de 2023 al 30 de junio de 2024. Durante el estudio, la empresa tuvo un promedio de 3000 trabajadores.

1.7.6 Población, muestra y muestreo

De acuerdo con Santiesteban (2014), la población es el conjunto total de unidades de análisis con características importantes para el investigador, que cumple con ciertos criterios establecidos. El presente estudio analiza una población de 30 unidades de observación, obtenidas mensualmente a partir de un grupo de colaboradores de la empresa en estudio. Debido a la rotación y cambios en la cantidad de personal, la composición del grupo variaba cada mes. Las unidades de observación se distribuyeron

en dos periodos de medición: pretest y postest. En cada periodo, se registraron 15 unidades de observación mensuales, correspondientes a los indicadores de las variables de estudio, como el Índice de Accidentabilidad (IA), la Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD), la Medición de Toma de Decisiones (MTD) y el Índice de Acciones Correctivas (IAC).

Teniendo en cuenta a Castro (2003), cuando el tamaño de la población es inferior a cincuenta (50) elementos, la población es igual a la muestra. En la presente investigación se analizó la totalidad de la población, dado que se disponía de información completa y de los recursos necesarios para su estudio.

En la presente investigación no se aplicó muestreo, dado que la totalidad de la población fue analizada.

1.7.7 Etapas de la intervención del estudio

Técnicas de Recolección de Datos. De acuerdo con Arias (2021), la técnica de recolección de datos se refiere a los métodos utilizados para recolectar datos de forma precisa y estructurada. Su propósito es abordar problemas de investigación o tomar decisiones basadas en evidencia. La elección de la técnica depende del tipo de datos y los objetivos del estudio. Para la presente investigación se utilizó la técnica de análisis de registros históricos para la recolección de datos.

Instrumentos de Recolección de Datos. Como señala Valderrama (2012), un instrumento de recolección de datos es un recurso utilizado para recopilar y registrar información. Su elección varía según la naturaleza de los datos y los medios disponibles. Para la presente investigación, se utilizaron los siguientes recursos tecnológicos:

Para el indicador Índice de Accidentabilidad (IA), se utilizaron como instrumentos de recolección y análisis de datos el software SGATE, con base de datos en Microsoft SQL Server, que permitió registrar la información de los accidentes y días perdidos reportados; Power BI Service, que facilitó la visualización y el seguimiento de los indicadores clave relacionados; y Microsoft Excel, que permitió recopilar, procesar y analizar la información final, consolidando los datos para su interpretación y toma de decisiones.

En el caso del Índice de Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD), se emplearon el Power BI Service, a través de su Informe de Métricas de Uso, para obtener los registros de acceso y frecuencia de visualización de los dashboards; Microsoft Purview, como herramienta de monitoreo y gobernanza de los accesos; y Microsoft Excel, que, en este contexto, permitió centralizar la información recolectada, procesarla y realizar los análisis correspondientes.

Respecto al indicador Medición de Toma de Decisiones (MTD), se recurrió a Microsoft Teams, utilizado como plataforma para el registro de reuniones y decisiones tomadas en tiempo real; archivos en formato CSV, que almacenaron la información relativa a la asistencia y participación en dichas reuniones; y Microsoft Excel, que facilitó la recopilación, procesamiento y análisis de los datos consolidados para evaluar la efectividad en la toma de decisiones.

Finalmente, para el Índice de Acciones Correctivas (IAC), se integraron como instrumentos de recolección el software SGATE, con su base de datos en Microsoft SQL Server, para el registro y seguimiento de las acciones preventivas implementadas; Power BI Service, que proporcionó una plataforma para la visualización dinámica del avance y cumplimiento de dichas acciones; y Microsoft Excel, que cumplió el rol de herramienta de recopilación final de datos, permitiendo su procesamiento y análisis detallado.

En todos los casos, Microsoft Excel desempeñó un rol fundamental como herramienta de soporte en la recolección, estructuración, depuración, organización y preparación de los datos, asegurando su correcta integración al software estadístico IBM SPSS 27 (SPSS) para el análisis descriptivo e inferencial correspondiente.

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se utilizaron para la medición de las variables de la presente investigación se presentan en la tabla 7.

Tabla 7*Técnicas e instrumentos*

Variable	Indicador	Técnica	Instrumento
Dependiente	Índice de Accidentabilidad (IA)	Análisis de registros históricos	Software SGATE con base de datos en Microsoft SQL Server Power BI Service Microsoft Excel
	Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD)	Análisis de registros históricos	Power BI Service - Informe de Métricas de Uso Microsoft Purview Microsoft Excel
Independiente	Medición de Toma de Decisiones (MTD)	Análisis de registros históricos	Microsoft Teams Archivo CSV Microsoft Excel
	Índice de Acciones Correctivas (IAC)	Análisis de registros históricos	Software SGATE con base de datos en Microsoft SQL Server Power BI Service Microsoft Excel

Nota: Elaboración propia

El cuadro de datos según herramienta de recolección se presenta en el anexo 3.

Validez y confiabilidad de los instrumentos.

Microsoft (2023) sostiene que, Microsoft 365 y otras soluciones en la nube de Microsoft cumplen con estándares internacionales de seguridad y cumplimiento, como ISO/IEC 27001. Lo que respalda la confiabilidad y validez de las plataformas para gestionar datos de forma confidencial. Estas características refuerzan la confianza en su capacidad para proporcionar datos precisos y seguros. Para determinar la validez y confiabilidad de los instrumentos utilizados en el presente estudio, se basó en el Cuadrante Mágico de Gartner. En 2023, Microsoft fue posicionado como Líder en el Cuadrante Mágico de Gartner, lo que refleja su capacidad para ofrecer soluciones tecnológicas innovadoras y de alto rendimiento. Este reconocimiento reafirma la confiabilidad y validez de sus productos, como Microsoft SQL Server, que es ampliamente utilizado por organizaciones de todo el mundo para la gestión de bases de datos. Al estar respaldado por la reputación de Microsoft como líder en el sector, Microsoft SQL Server asegura una plataforma robusta, eficiente y confiable para la recolección de datos. De igual manera, el Centro de Cumplimiento de Microsoft 365, tiene el respaldo de un análisis de líderes en la industria, como Gartner, que reconocen su valor, funcionalidad y capacidad para satisfacer las

necesidades de las empresas en términos de cumplimiento y gestión de la seguridad de sus activos digitales.

El Cuadrante Mágico de Gartner, correspondiente a los resultados del año 2023, se presenta en la figura 7, destacando a Microsoft como líder en soluciones tecnológicas.

Figura 7

Cuadrante Mágico de Gartner 2023



Nota: Herramienta de análisis de mercado que evalúa proveedores tecnológicos según su ejecución y visión estratégica (Gartner, 2023)

Técnicas de procesamiento y análisis de la información.

El punto de partida es el software de Gestión de Datos denominado SGATE, que resultó fundamental como ingreso y repositorio de datos. Los datos ingresados en SGATE fueron exportados directamente a una hoja de cálculo de Excel. Posteriormente, se redujo

el volumen de datos en la hoja de cálculo de Microsoft Excel sin perder información relevante. Al mismo tiempo, se verificó la conformidad y ausencia de errores, asegurando que no hubiera inconsistencias ni datos incompletos o incorrectos en el conjunto de datos.

Posteriormente, se realizó la agrupación de los datos, organizándolos en columnas según los nombres respectivos de cada indicador a analizar. Esta disposición proporcionó una estructura ordenada y clara de los datos previo a su utilización en el análisis.

Después, los datos se importaron de la hoja de cálculo de Microsoft Excel al software estadístico IBM SPSS 27, donde se realizaron tanto el análisis descriptivo como el análisis inferencial.

Análisis descriptivo.

Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para evaluar la normalidad de los datos; debido a que el conjunto de datos era inferior a 50 elementos.

Análisis inferencial.

Se utilizó el coeficiente de correlación de ρ (rho) de Spearman, de acuerdo con Sheskin (2011), el coeficiente de correlación de Spearman (ρ) es un método no paramétrico que mide la fuerza y dirección de relaciones monótonas entre variables, incluso sin linealidad. A diferencia de Pearson, no requiere normalidad en los datos.

El estudio analizó 30 unidades de observación mensuales de un grupo de colaboradores, utilizando un diseño cuasiexperimental de series temporales con un solo grupo. Se evaluaron los indicadores: Índice de Accidentabilidad (IA), Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD), Medición de Toma de Decisiones (MTD) e Índice de Acciones Correctivas (IAC). Debido a la rotación de personal, las observaciones pretest y posttest se trataron como muestras independientes. Los datos se procesaron en IBM SPSS 27 mediante la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, que permitió identificar diferencias significativas entre las variables.

Finalmente, se interpretó la información del análisis descriptivo e inferencial y se respondió a la hipótesis y a la pregunta de investigación formulada.

Además, los datos del software SGATE se visualizaron en un Dashboard en Microsoft Power BI, lo que permitió observar preliminarmente, a través de gráficos, la tendencia del indicador de la variable dependiente de la investigación.

Los estadísticos y pruebas que se realizaron para el proceso de análisis de información de las variables y sus indicadores se presentan en la tabla 8.

Tabla 8

Estadísticos y pruebas para el análisis de la información

Análisis Descriptivo	Análisis Inferencial	Software Estadístico
Media, Mediana, Varianza, Desviación Estándar, Mínimo, Máximo, Rango, Histogramas, Prueba de Shapiro-Wilk	ρ (rho) de Spearman, Prueba de U de Mann-Whitney, Diagrama de Cajas	IBM SPSS 27

Nota: Elaboración propia

La matriz de consistencia se presenta en el anexo 4.

Capítulo II. Marcos teórico y conceptual

2.1 Marco teórico

2.1.1 *Inteligencia de negocios*

La Inteligencia de Negocios, conocida como BI por sus siglas en inglés, se define según Pérez et al. (2018) en su publicación “Inteligencia de Negocios: Cómo tomar decisiones estratégicas a partir de los datos”, BI implica un conjunto de tecnologías, herramientas y procesos que soportan a las empresas a recolectar, procesar, integrar y transformar grandes cantidades de datos, provenientes de diversas fuentes, en información consistente del desempeño empresarial. Esta capacidad no solo aumenta la efectividad y la competitividad en la toma de decisiones estratégicas, sino que también mejora la calidad de la información disponible para los líderes de la organización.

Una solución integral de BI abarca la gestión de fuentes de datos, su transformación, el modelado de la información y visualización de los resultados analíticos.

Guerrero y Rodas (2022), en su publicación “Análisis comparativo de metodologías y herramientas tecnológicas para procesos de Business Intelligence orientado a la toma de decisiones”, sostiene que, la elección adecuada de una herramienta de Business Intelligence es un factor clave para garantizar el éxito en la implementación de un sistema de BI. La selección debe considerar aspectos como la capacidad de integración con distintas fuentes de datos, la facilidad de uso, el nivel de personalización, así como los costos asociados a su implementación y mantenimiento. Evaluar estas características permite identificar la solución que mejor se adapte a las necesidades específicas de la organización, asegurando un soporte efectivo para la toma de decisiones estratégicas. El análisis de las fortalezas y debilidades de las herramientas de Business Intelligence presentes en el mercado permitió concluir que Power BI destaca como la alternativa más competitiva, debido a su alto rendimiento, amplia funcionalidad y una relación costo-beneficio favorable.

Dado el contexto, para desarrollar un sistema de BI eficaz utilizando Power BI, es esencial entender los siguientes elementos fundamentales:

Fuentes de datos.

En un sistema de BI, las fuentes de datos constituyen el punto de partida para el análisis. Estas fuentes, internas o externas, incluyen datos estructurados o no estructurados provenientes de sistemas diversos. De acuerdo con Kimball (2015) en su libro “El modelo dimensional en la empresa: El método de Kimball para la modelización de datos de negocio”, los archivos tradicionales como Excel y CSV, las bases de datos relacionales como SQL Server, Oracle, MySQL y los sistemas ERP integrados, son esenciales para organizar y gestionar información clave. Asimismo, resalta la importancia de las nuevas tecnologías que permiten acceder a datos en tiempo real a través de servicios web y plataformas digitales. Una integración adecuada de estas fuentes asegura un proceso confiable en los sistemas BI, facilitando el análisis y la visualización de datos claves para el negocio.

Consulta de datos: Power Query.

Como sostiene Bisbé (2023) en su libro “Tratamiento de datos con Power Query”, Power Query es una herramienta que ofrece Microsoft para la conexión y transformación de datos provenientes de múltiples fuentes. Su funcionalidad permite realizar operaciones como la depuración de registros, la eliminación de duplicidades, la conversión de formatos y la combinación de diferentes fuentes de datos de manera intuitiva.

Modelado de datos: Power Pivot.

Como refiere Russo y Ferrari (2020) en su libro “The Definitive Guide to DAX: Business intelligence with Microsoft Excel, SQL Server Analysis Services, and Power BI”, Power Pivot es una extensión de Excel que permite construir modelos de datos sofisticados y realizar análisis avanzados es una herramienta que ofrece Microsoft para la conexión y transformación de datos provenientes de múltiples fuentes. Su funcionalidad permite realizar operaciones como la depuración de registros, la eliminación de duplicidades, la conversión de formatos y la combinación de diferentes fuentes de datos de manera

intuitiva. Es una herramienta que permite trabajar con grandes volúmenes de datos de manera eficiente. Facilita la creación de modelos de datos complejos, la relación entre tablas y el desarrollo de cálculos personalizados para usar en tablas y gráficos dinámicos. Su principal ventaja es el uso del lenguaje DAX (Data Analysis Expressions), que incluye diversas funciones, como de texto, lógica, matemáticas, estadísticas, de filtrado, de fechas y de inteligencia temporal, facilitando análisis precisos sin requerir experiencia en programación.

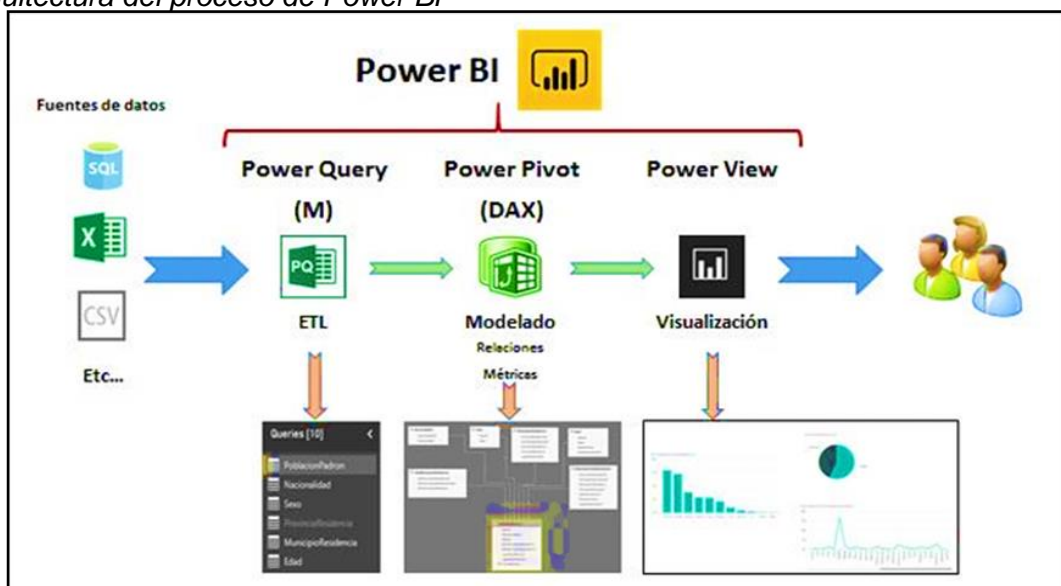
Visualización de datos: Power View.

De acuerdo con Gallego (2018) en su libro “Power BI para el análisis de datos: Visualización y análisis profesional de datos”, Power View es una herramienta de Microsoft que permite crear informes interactivos, integrando gráficos, mapas y tablas dinámicas para explorar los datos de forma intuitiva mediante paneles de control (dashboard). La visualización de datos es un elemento fundamental del BI, ya que permite representar de manera gráfica la información, facilitando la toma de decisiones al identificar patrones y tendencias.

En la figura 8 se presenta la arquitectura del proceso de Power BI con sus respectivos elementos fundamentales.

Figura 8

Arquitectura del proceso de Power BI



Nota: Esquema de elementos del proceso de Power BI (Arpi y Larota, 2024),

Análisis y publicación: Power BI Service y Power BI Mobile.

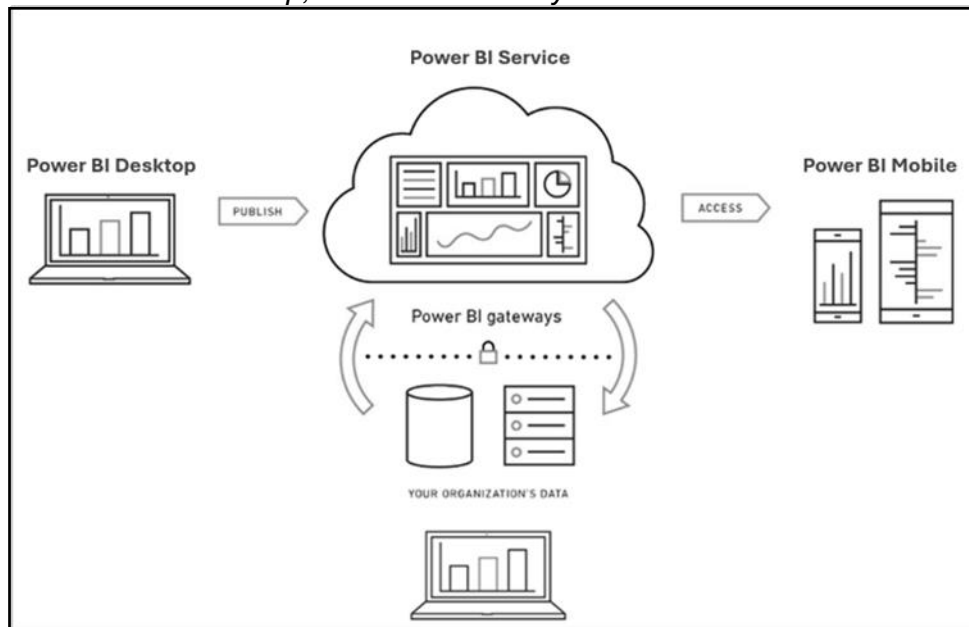
Como sostiene Joyanes (2019) en su libro “Inteligencia de Negocios y Analítica de Datos”, Microsoft Power BI (Power BI) es una plataforma de BI desarrollada por Microsoft, que permite a las organizaciones a visualizar datos y crear dashboards interactivos. Dado a su interfaz intuitiva y la facilidad para integrarse con múltiples fuentes es una herramienta muy popular para analizar y presentar información.

Power BI consta de tres elementos principales: Power BI Desktop, permite crear informes y dashboards; Power BI Service, plataforma en la nube que permite compartir, publicar y consultar reportes y dashboards creados en Power BI Desktop, y Power BI Mobile, permite acceso seguro y en tiempo real desde dispositivos móviles, facilitando la toma de decisiones ágiles desde cualquier lugar (Microsoft, 2015).

En la figura 9 se presenta el proceso de Power BI Desktop, Power BI Service y Power BI Mobile.

Figura 9

Proceso de Power BI Desktop, Power BI Service y Power BI Mobile



Nota: Adaptado de Microsoft.

Power BI se presenta en tres versiones en la actualidad:

- Power BI Desktop: Aplicación gratuita, permite a los usuarios individuales crear informes interactivos y visualizaciones a partir de diferentes fuentes de datos.

- Power BI Pro: Versión de pago que amplía las funcionalidades de colaboración, permitiendo compartir y publicar informes, trabajar en equipo y acceder a paneles de control en línea, con actualizaciones automáticas y mayor capacidad de almacenamiento.
- Power BI Premium: Versión dirigida a organizaciones que requieren mayor capacidad de procesamiento y almacenamiento, además de funcionalidades avanzadas.

2.1.2 Sistema de gestión de acciones, tareas y ejecución (SGATE)

Es un aplicativo web empresarial orientada a la gestión de datos de las herramientas de gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA), de propiedad de la empresa STRACON.

Con base en STRACON (2023), en su documento interno “Manual del sistema SGATE: Sistema de Gestión de Acciones, Tareas y Ejecución”, SGATE está diseñado para gestionar de manera centralizada el registro, almacenamiento y seguimiento de los datos, asegurando su disponibilidad en tiempo real para los usuarios autorizados. La plataforma se encuentra integrado con otros sistemas utilizados por la empresa en estudio, como SAP SuccessFactors y Power BI, lo que asegura la actualización continua de los datos del personal y la visualización de información en un dashboard intuitivo e interactivo. SGATE está conformado por cinco módulos principales: Gestión de Incidentes, Herramientas de Gestión de SSOMA, Gestión de Acciones, Gestión de Capacitación y Configuraciones.

Arquitectura del aplicativo SGATE.

está basada en un modelo cliente-servidor de alta disponibilidad y escalabilidad. Los usuarios acceden al sistema a través de un cliente web, utilizando navegadores estándar como Google Chrome, Microsoft Edge o Firefox, desde ordenadores o dispositivos móviles, sin necesidad de instalar software adicional, ya que el acceso es completamente web. El ingreso se realiza a través del portal corporativo de la empresa, accesible desde la intranet. La autenticación inicial requiere credenciales corporativas y validación mediante Microsoft Authenticator, lo que garantiza un acceso seguro. Una vez

dentro de la intranet, el usuario accede al aplicativo SGATE, donde realiza un segundo inicio de sesión para reforzar la seguridad y controlar el acceso por roles y perfiles. El servidor web que aloja la aplicación está configurado sobre Windows Server 2019 y utiliza IIS 10 como servidor HTTP. La aplicación ha sido desarrollada en ASP.NET Core MVC utilizando el framework .NET 6 (LTS), asegurando un alto rendimiento y compatibilidad con los estándares modernos de desarrollo. La base de datos está gestionada por Microsoft SQL Server 2019, donde se almacena toda la información operativa del sistema. Además, se han implementado SQL Server Reporting Services (SSRS) 2019 para la generación de reportes automáticos en formatos Excel y PDF, los cuales pueden enviarse por correo electrónico desde el mismo sistema. En términos de lenguajes de programación, el desarrollo utiliza C# (C Sharp) para la lógica de negocio y los servicios, T-SQL para la manipulación de datos en la base de datos, y HTML junto a JavaScript para la interfaz de usuario en el cliente web. La integración con SAP SuccessFactors se realiza a través de servicios OData, permitiendo obtener información actualizada del personal directamente desde SAP. Asimismo, el almacenamiento de imágenes y documentos se gestiona mediante SharePoint Online, utilizando APIs REST compatibles con OData para garantizar una transferencia segura y eficiente de los archivos entre SGATE y SharePoint.

Integración de SGATE con Power BI.

SGATE y Power BI se integran dentro de la estrategia de inteligencia de negocios (BI) de la empresa en estudio. SGATE proporciona los datos relacionados con la gestión de SSOMA, y Power BI procesa los datos para transformarlos en información mediante reportes y dashboards interactivos. La integración permite el análisis de indicadores clave de desempeño (KPIs), la identificación de tendencias y el soporte a la toma de decisiones del equipo gerencial, mejorando la eficiencia la eficiencia y el control en los procesos de SSOMA.

2.1.3 Indicadores de seguridad

Como sostiene la Organización Internacional de Normalización (ISO, 2018) en la norma internacional "ISO 45001:2018, Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el

trabajo: Requisitos con orientación para su uso”, los indicadores de seguridad son herramientas de medición empleadas para evaluar los resultados en seguridad y salud en el trabajo mediante datos cuantitativos sobre la frecuencia, severidad e incidencia de accidentes laborales. Permiten identificar tendencias, evaluar controles, comparar áreas o periodos y respaldan la implementación de acciones correctivas en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

Como señala la Health and Safety Executive (HSE, 2006), en su libro “Developing process safety indicators”, los indicadores de seguridad se dividen en dos grandes grupos: indicadores reactivos e indicadores proactivos.

Indicadores reactivos.

Los indicadores reactivos dependen del reporte y la investigación de eventos o accidentes para identificar desviaciones en un proceso específico. Reflejan situaciones en las que una acción de seguridad no se implementó correctamente o no logró prevenir un problema.

De acuerdo con el Gobierno del Perú (2016), en la norma legal peruana “Decreto Supremo N°024-2016-EM, Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería”, establece indicadores específicos para medir el desempeño en materia de seguridad en las actividades mineras. Estos indicadores permiten cuantificar la accidentabilidad en los centros de trabajo y facilitan la evaluación del sistema de seguridad y salud en el trabajo.

Los principales indicadores reactivos contemplados en el reglamento son los siguientes:

Índice de frecuencia (IF):

Número de accidentes mortales e incapacitantes por cada millón de horas-hombre trabajadas. Se determina utilizando la siguiente fórmula:

$$IF = \frac{(N^{\circ} \text{ accidente mortal} + N^{\circ} \text{ de accidente incapacitante})}{(\text{Horas-hombre trabajadas})} \times 1,000,000 \quad (1)$$

Donde:

- **Accidente Mortal:** Evento en el que las lesiones sufridas ocasionan el fallecimiento del trabajador. Para el registro estadístico, se debe tomar en cuenta la fecha en que ocurre el deceso.
- **Accidente Incapacitante:** Evento en el que la lesión, a partir de la evaluación médica, origina descanso médico, y necesidad de tratamiento. A efectos estadísticos, no se considerará el día en que sucedió el accidente. De acuerdo con el nivel de incapacidad, los accidentes incapacitantes se clasifican en parcial temporal, total temporal, parcial permanente y total permanente.
- **Horas - Hombre Trabajadas:** Es el total de horas que todos los trabajadores han laborado en un periodo determinado. Se calcula sumando las horas efectivas de trabajo realizadas por cada persona durante ese tiempo.

Índice de severidad de accidentes (IS):

Número de días perdidos o cargados por cada millón de horas-hombre trabajadas.

Se determina utilizando la siguiente fórmula:

$$IS = \frac{(N^{\circ} \text{ días perdidos o cargados})}{(\text{Hora-hombre trabajadas})} \times 1,000,000 \quad (2)$$

Donde:

- **Días perdidos:** Número total de jornadas laborales programadas no trabajadas, debido a un accidente con lesión o enfermedad ocupacional que imposibilita al trabajador a realizar sus actividades normales. No se considera como días perdidos el día en que ocurre el accidente, los días de descanso programado, licencias, vacaciones ni los feriados oficiales.
- **Días cargados:** Son una medida estandarizada que se asigna a ciertos tipos de lesiones graves, independientemente de los días perdidos. Se utiliza para reflejar la severidad potencial del accidente en los índices estadísticos.

Índice de accidentabilidad (IA):

Indicador que combina el índice de frecuencia (IF) y el índice de severidad (IS), resultado de multiplicar ambos valores y dividir entre 1000, utilizado para clasificar empresas mineras. Se determina utilizando la siguiente fórmula:

$$IA = \frac{IF \times IS}{1000} \quad (3)$$

Indicadores proactivos.

Indicadores enfocados en el seguimiento y control de actividades y aspectos claves del sistema de gestión de seguridad con el propósito de asegurar su efectividad. Es fundamental realizar verificaciones periódicas y sistemáticas para asegurar que las actividades claves se ejecutan de acuerdo con lo programado.

Los indicadores proactivos más empelados en los sistemas de gestión de seguridad son:

- Horas Capacitadas (HC): El indicador Horas Capacitadas mide la cantidad total de horas de formación en seguridad recibidas por los trabajadores en un periodo determinado. Se determina utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Horas Capacitadas (HC)} = \frac{(\text{N}^\circ \text{ horas capacitadas ejecutadas})}{(\text{N}^\circ \text{ horas capacitadas programadas})} \times 100\% \quad (4)$$

- Inspecciones (I): El indicador de inspecciones es una métrica empleada determinar el grado de ejecución de las inspecciones programadas dentro del sistema de gestión de seguridad en un periodo determinado. Se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Inspecciones (I)} = \frac{(\text{N}^\circ \text{ inspecciones ejecutados})}{(\text{N}^\circ \text{ inspecciones programadas})} \times 100\% \quad (5)$$

- Reportes de riesgo (RR): El indicador de reportes de riesgo es una métrica que mide la cantidad de riesgos identificados y reportados dentro de una organización en un periodo determinado. Se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Reportes de riesgo (RR)} = \frac{(\text{N}^\circ \text{ reportes de riesgo ejecutados})}{(\text{N}^\circ \text{ reportes de riesgo programados})} \times 100\% \quad (6)$$

- Observaciones planeadas de tareas (OPTs): El indicador de OPTs mide la cantidad de evaluaciones de cumplimiento de procedimientos de seguridad. Se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$OPTs = \frac{(N^{\circ} OPTs \text{ ejecutados})}{(N^{\circ} OPTs \text{ programadas})} \times 100\% \quad (7)$$

- Actúa positivo (AP): Es una herramienta de gestión orientada a fortalecer la cultura de seguridad y el reconocimiento positivo a los colaboradores en las operaciones. La herramienta de Actúa Positivo se estructura en dos lados. El Lado - A del formato, se registra el reconocimiento otorgado al colaborador, destacando el valor demostrado en su conducta o acción, lo cual justificó la entrega del reconocimiento. El lado B, comprende la asignación de una tarea vinculada a la seguridad, con el propósito de promover el compromiso continuo del colaborador con las buenas prácticas, convirtiéndolo en un agente de mejor dentro del sistema de gestión de SSOMA. El indicador de Actúa positivo mide la cantidad de buenas prácticas en seguridad realizadas por los trabajadores. Se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$Actúa Positivo (AP) = \frac{(N^{\circ} \text{ actúa positivo ejecutados})}{(N^{\circ} \text{ actúa positivo programados})} \times 100\% \quad (8)$$

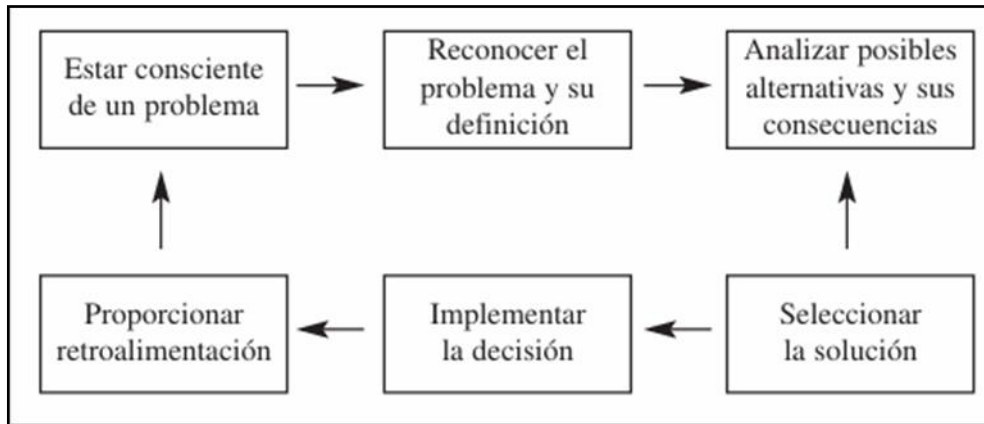
2.1.4 Toma de decisiones en las organizaciones

La toma de decisiones es un proceso fundamental en las organizaciones, ya que implica seleccionar, entre diferentes alternativas, aquella que mejor contribuya al logro de los objetivos estratégicos.

En base a Moody (1983), en su publicación "Toma de decisiones: Enfoque práctico para la administración", donde presenta el circuito de la toma de decisiones, compuesto por seis fases secuenciales e interrelacionadas, cuyo objetivo es facilitar la elección de la mejor alternativa para resolver un problema o aprovechar una oportunidad. El circuito de toma de decisiones se presenta en la figura 10.

Figura 10

Circuito de toma de decisiones



Nota: Circuito cíclico y dinámico de proceso de toma de decisiones (Moody, 1983), extraído de Solano (2013),

Simon (1960) en su publicación “The New Science of Management Decision”, presenta el modelo de racionalidad limitada, donde menciona que la capacidad humana para procesar información es limitada. Las personas no siempre acceden a toda la información necesaria, ni procesan todas las alternativas posibles antes de decidir. Por consiguiente, se limita la racionalidad absoluta en el proceso de toma de decisiones.

En el contexto organizacional actual, caracterizado por altos volúmenes de datos y entornos complejos, la necesidad de información estructurada y pertinente es crítica, y ahí es donde el uso de tecnologías de información y, más específicamente, sistemas de inteligencia de negocios (BI), es fundamental.

Como sostiene Turban et al. (2018) en su publicación “Business Intelligence: A managerial perspective on analytics”, las herramientas de BI permiten recopilar, integrar, analizar y presentar información de manera oportuna, facilitando la identificación de patrones, tendencias y áreas críticas que requieren intervención estratégica o táctica.

Impacto de la inteligencia de negocios en los indicadores del proceso de toma de decisiones.

En el ámbito de la gestión de la seguridad en el rubro minero, la aplicación de sistemas de BI como el uso software de gestión de datos y dashboards interactivos en Power BI, permiten mejorar el proceso de toma de decisiones a través del acceso ágil a datos clave sobre el desempeño en seguridad. La disponibilidad de información facilita que

el equipo gerencial identifique de manera oportuna situaciones de riesgo, tendencias en los indicadores de seguridad y áreas de intervención prioritaria.

Entre los indicadores que evidencian la mejora en el proceso de toma de decisiones mediante el uso de BI se encuentran:

- **Frecuencia de consultas al Dashboard (FCD):**

Mide la interacción y consulta efectiva de los tomadores de decisiones con la herramienta de visualización de datos. Un mayor número de consultas de los gerentes responsables de la seguridad se asocia con una mayor capacidad de análisis y respuesta inmediata antes posibles desviaciones en el desempeño de la seguridad (Turban et al. 2018).

- **Medición de toma de decisiones (MTD):**

Cuantifica el tiempo empleado en la toma de decisiones durante las reuniones de desempeño. La disponibilidad de información procesada y visualizada en el dashboard reduce los tiempos de análisis y discusión, permitiendo una toma de decisiones más ágil y fundamentada (Chaudhuri et al, 2018)

- **Índice de acciones correctivas (IAC):**

Evalúa la proporción de acciones ejecutadas y cantidad de trabajadores. La aplicación de BI permite identificar y priorizar acciones correctivas basadas en las tendencias e incrementando la eficacia de las intervenciones (Power, 2007).

Por tanto, el uso de inteligencia de negocios en el proceso de toma de decisiones estratégicas y tácticas en seguridad favorece a respuesta, fundamentada en datos, que fortalece la prevención de riesgos y contribuye a la disminución del índice de accidentabilidad.

Niveles de la gestión organizacional y su relación con el proceso de toma de decisiones.

De acuerdo con Koontz y Weihrich (2012), señalan tres niveles jerárquicos en la gestión organizacional, que definen la planificación y las tomas de decisiones según su

impacto en los objetivos. El flujo de información entre los niveles es bidireccional, lo que permite retroalimentación y ajustes para asegurar el logro de las metas.

- **Nivel estratégico:**

Corresponde a la alta dirección y se toman decisiones a largo plazo que impactan a toda la organización.

- **Nivel táctico:**

Corresponde a los gerentes de área o de proyectos y se toman decisiones a mediano plazo, enfocadas en cómo cumplir los objetivos estratégicos.

- **Nivel operativo:**

Corresponde a la supervisión operativa y se toman decisiones diarias y rutinarias relacionados con la ejecución de las tareas.

Los niveles de la gestión organizacional se presentan en la figura 11.

Figura 11

Niveles de la gestión organizacional



Nota: La planificación y toma de decisiones en tres niveles (García, 2020), extraído de Stratesys (2024).

Toma de decisiones en reuniones de desempeño.

En las reuniones de desempeño, el equipo gerencial toma decisiones de nivel estratégico – táctico basado en el análisis de los indicadores de gestión, informes de avances, resultados de auditorías internas (Mintzberg, 2004). Las reuniones de desempeño permiten monitorear el impacto de decisiones anteriores, asegurando el cumplimiento de los objetivos de corto, mediano y largo plazo.

2.1.5 Mejora continua

Imai (1986) en la publicación de su libro “Kaizen: The Key to Japan’s Competitive Success”, popularizó la filosofía Kaizen, términos japones que significa “mejora continua”, enfocado en realizar pequeños y constantes avances que, en el tiempo, generan resultados significativos en todos los niveles.

Existen diversas metodologías y herramientas que se utilizan en el contexto de mejora continua, con el objetivo de mejorar procesos, elevar la eficiencia e incrementar la rentabilidad en las organizaciones y hacerlas más productivas. Entre las más destacadas se encuentran el Ciclo de PDCA (Plan, Do, Check, Act).

El Ciclo PDCA.

Es una herramienta fundamental para mejorar procesos, introducida por W.E. Deming en Japón en 1954, basado en el Ciclo de Shewart. También es conocida como Ciclo de Mejora Continua PDCA, Ciclo de Demming o Ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar). Según Deming (1986) en su libro “Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis”, el ciclo PDCA tiene el propósito de transformar la gestión organizacional y mejorar el rendimiento empresarial. La metodología propone cuatro etapas secuenciales orientadas a la resolución de problemas y la mejora continua de los procesos.

- **Planificar (Plan).**

Consiste en identificar un problema u oportunidad de mejora, realizar un análisis detallado de la situación y planificar una solución adecuada. Se deben seguir pasos clave que incluyen la definición del problema, el establecimiento de los objetivos específicos, la identificación de las causas raíz que originan la situación que requiere mejora y la generación de soluciones viables que permitan alcanzar la meta.

- **Hacer (Do).**

Corresponde a la implementación del plan y ejecución de acciones definidas en la etapa de planificación. Se deben seguir pasos clave que incluyen comunicar de

manera clara las actividades a desarrollar, capacitar al personal involucrado, realizar la recolección de datos para monitorear el desarrollo de las acciones y el desempeño del proceso.

▪ **Verificar (Check).**

Se verifican los resultados obtenidos durante la ejecución del plan de mejora. Se deben seguir pasos clave que incluyen revisar los indicadores y resultados, con el propósito de analizar el impacto de las acciones implementadas sobre las causas identificadas y verificar la efectividad de las mejoras introducidas. Además, se confirma el aprendizaje, asegurando la generación de conocimiento útil para futuras iniciativas. Finalmente, se los resultados se comparan con los objetivos establecidos.

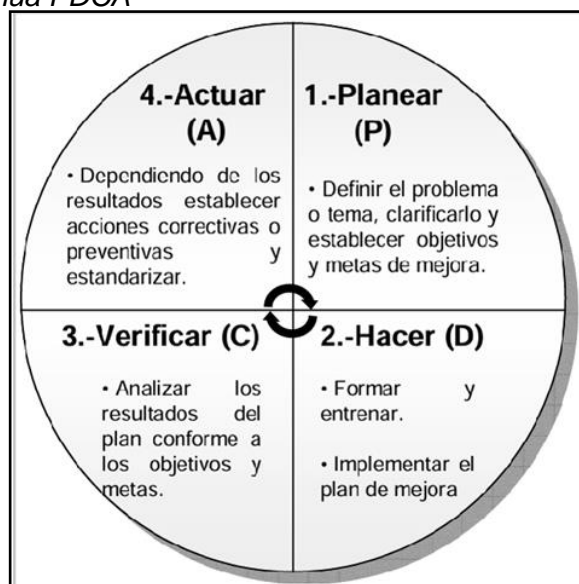
▪ **Actuar (Act).**

Estandarizar la solución si hubo éxito o modificar el plan si no se alcanzó los objetivos. Se debe seguir pasos clave que incluyen estandarizar la mejora, establecer un plan de monitoreo continuo e identificar otros procesos en la cual la solución es aplicable.

El esquema gráfico del ciclo de mejora continua PDCA se presenta en la figura 12.

Figura 12

Ciclo de mejora continua PDCA



Nota: Extraído de Suarez (2007).

2.1.6 Gestión por procesos

De acuerdo con Pérez (2010), en su libro “Gestión por Procesos”, la gestión por procesos es una metodología empleada en la administración empresarial y de calidad, con el propósito de estructurar las operaciones de una organización en función de sus procesos interrelacionados. Su objetivo es mejorar el desempeño mediante la mejora continua y la alineación de los procesos con los objetivos estratégicos de la organización.

Según Harrington (1991), un proceso es un conjunto de actividades conectadas entre sí que transforman recursos en resultados, generando valor en cada etapa. La mejora de procesos en un conjunto de estrategias estructuradas a incrementar la eficiencia y efectividad de un proceso, permitiendo una mejor satisfacción de las necesidades del cliente y el cumplimiento de los objetivos empresariales.

Herramientas de mejora de procesos.

Para el análisis y mejora de procesos, se emplean diversas herramientas, entre ellas:

- **Diagrama de Ishikawa (Causa - Efecto):**

Herramienta que presenta las causas que contribuyen a un efecto o problema, organizadas en 6 categorías (Máquinas, Métodos, Materiales, Mano de obra, Medio ambiente, Medición).

- **Diagrama de Pareto (Regla 80/20):**

Gráfico de barras que presenta las causas de un problema de orden descendente en de frecuencia o impacto. La regla 80/20 indica que, en muchos casos, el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas.

- **Herramienta de análisis de procesos: AS IS y TO BE.**

El análisis de procesos con los conceptos AS IS y TO BE funcionan como una herramienta para entender y organizar las actividades dentro de una organización. El estado AS IS, que significa “tal como está”, describe cómo se realiza actualmente un proceso, incluyendo las actividades, los participantes y recursos utilizados, así como los problemas que se presentan. El estado TO BE, que significa “tal como

debería ser” indica la forma prevista de un proceso, mostrando cómo se deben realizar las actividades, la distribución de roles y los controles necesarios para cumplir con los objetivos. La relación entre ambos estados permite identificar cambios y guiar la implementación de acciones en los procesos.

- **Matriz 5W2H:**

Herramienta para definir un plan de acción, dado que establece todos los elementos claves (qué, por qué, quién, cuándo, dónde, cómo, cuánto) antes de su ejecución. Luego, con la información precisa, se procede a implementar el plan.

- **Los 5 porqués:**

Herramienta que consiste en cinco preguntas consecutivas de “¿Por qué? para obtener la causa raíz de un problema.

- **Matriz de priorización:**

Herramienta empleada para evaluar y clasificar problemas según criterios establecidos, con el propósito de tomar decisiones sobre qué problema se enfocará las estrategias y recursos.

- **Matriz SIPOC:**

Herramienta que permite obtener una visión clara y estructurada de cómo se desarrolla una actividad o proceso dentro de la organización. Cada letra de sus siglas en inglés representa un elemento clave: Suppliers (proveedores), quienes entregan los recursos; Inputs (entradas), los materiales, datos o información necesaria; Process (proceso), el conjunto de pasos que transforman las entradas; Outputs (salidas), los productos o servicios generados; y Customers (clientes), quienes reciben los resultados. La herramienta permite identificar los límites de un proceso, los actores involucrados y las expectativas de los clientes, brindando una visión integral que favorece el análisis y la toma de decisiones.

Mejora de procesos con enfoque en el rediseño.

De acuerdo con Serrano y Ortiz (2012), en su publicación “Una revisión de los modelos de mejoramiento de procesos con enfoque en el rediseño”, la mejora de procesos

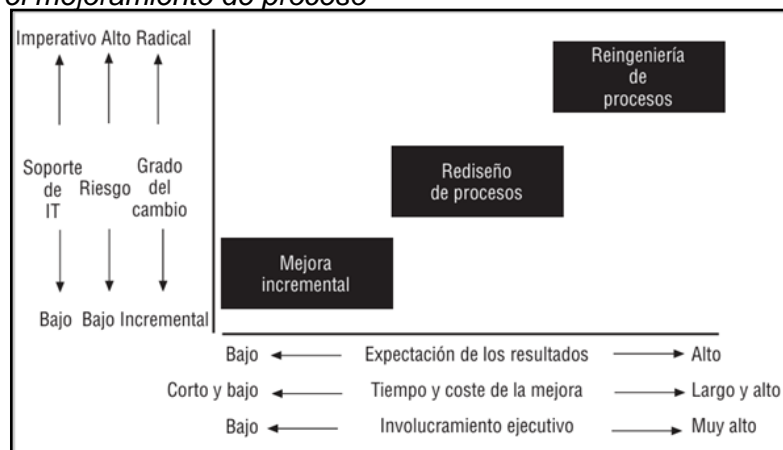
requiere una dinámica de trabajo, sin depender del enfoque utilizado, es esencial tener una etapa inicial que comienza al reconocer la necesidad de solucionar diferentes problemas o encontrar nuevas respuestas para obtener mejores resultados en las organizaciones. En la etapa inicial se lleva a cabo mediante un diagnóstico que soporta a detectar los procesos críticos y los problemas. Después, se establece la fase siguiente que implica identificar los planes de acción para avanzar en la mejora del proceso y, posteriormente, poner en práctica las alternativas de mejora sugeridas y realizar su seguimiento, medición y evaluación, para desarrollar un ciclo de mejora continua en los procesos.

La mejora de procesos enfocado en el rediseño permite responder a los cambios que ocurren en el ámbito empresarial, mediante la actualización de procedimientos obsoletos, el uso de tecnología y la aplicación de mejores prácticas. Su propósito es mejorar la eficiencia operativa, reducir errores y tiempos de ciclo, estandarizar actividades, optimizar recursos y automatizar tareas, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos organizacionales.

De acuerdo con Childe et al. (1994), hay tres maneras de mejorar los procesos: incremental, rediseño y reingeniería. Cada método requiere diferentes niveles de cambio, riesgo, tecnología, compromiso dentro de la organización. Además, estos enfoques varían en cómo impactan en los resultados, los plazos, los costos y el involucramiento de la alta dirección y del personal. Los tres métodos para mejorar procesos se ven en la figura 13.

Figura 13

Enfoque para el mejoramiento de proceso



Nota: Extraído de Suarez (2007)

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Automatización

Es la implementación de sistemas y tecnologías para reemplazar tareas manuales y repetitivas mediante procesos programados que operan sin intervención humana, permitiendo que los recursos sean reasignados a actividades de mayor valor estratégico, mejorando la eficiencia y precisión en el control y seguimiento de la información.

2.2.2 Dato

Es un valor individual que no ha sido procesado ni analizado. Su representación es posible mediante números, textos, símbolos u otros elementos básicos. Se emplea como base para generar información a través de un proceso de análisis o interpretación.

2.2.3 Indicador

Medidas establecidas para cuantificar el cumplimiento de los objetivos de una empresa. Los indicadores se clasifican en proactivos y reactivos.

2.2.4 Información

Es un conjunto organizado que, resultada de procesar, organizar e interpretar uno o varios datos.

2.2.5 Reporte

Es un documento con una estructura definida, diseñado para el seguimiento y control, que presenta datos específicos sobre actividades, indicadores o eventos relacionados con la gestión de seguridad en un período determinado.

2.2.6 Seguridad

Es un conjunto de estrategias, normativas y procesos orientados a la gestión de riesgos, con el objetivo de identificar, evaluar y controlar peligros, reduciendo la probabilidad de accidentes e incidentes.

2.2.7 Sistematizar

Es organizar de forma lógica y estructurada un conjunto de datos, actividades o conocimientos para facilitar su análisis, comprensión o utilización.

2.2.8 Software

El software se compone de aplicaciones, directrices y documentos que permiten a un sistema informático llevar a cabo tareas específicas. A diferencia del hardware, que son componentes materiales, el software es intangible y controla las funciones del hardware.

Capítulo III. Desarrollo del trabajo de investigación

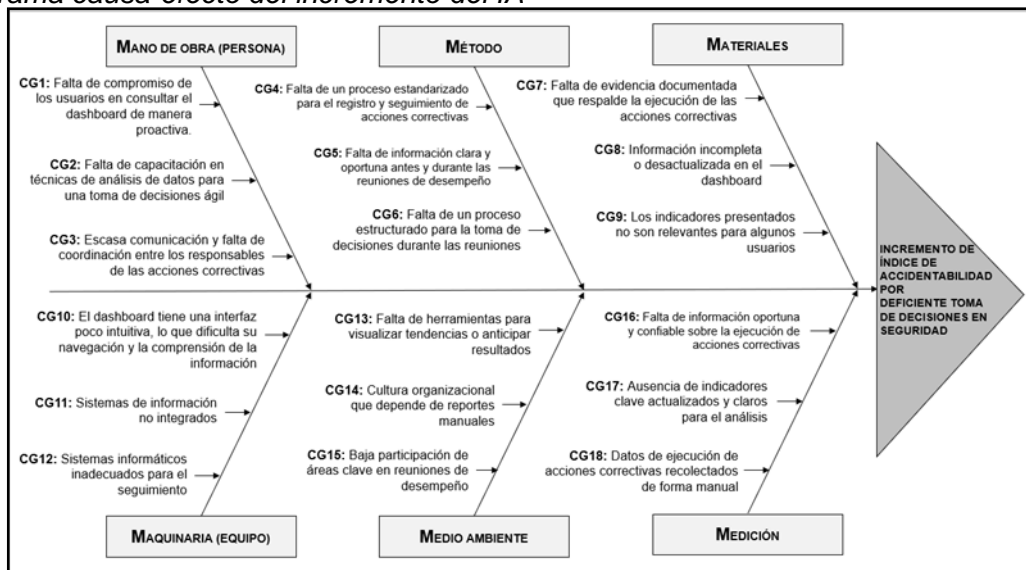
3.1 Análisis del desempeño del proceso actual

3.1.1 Análisis de causas genéricas

Luego de identificar el proceso crítico, se aplicó un análisis de causas utilizando la herramienta de diagrama causa-efecto, con el propósito de determinar las causas genéricas (CG) asociadas al incremento del Índice de Accidentabilidad (IA), originado por una deficiente toma de decisiones en seguridad. Como resultado, se identificaron 16 causas genéricas. El diagrama de causa-efecto correspondiente al análisis descrito se presenta en la figura 14.

Figura 14

Diagrama causa-efecto del incremento del IA



Nota: Elaboración propia.

3.1.2 Priorización de causas genéricas

Se elaboró una relación de todas las causas genéricas (CG) identificadas y a cada una se le calculó el impacto, considerando los criterios de frecuencia e importancia.

Luego se priorizaron según los puntajes obtenidos y se determinaron los impactos y porcentajes acumulados.

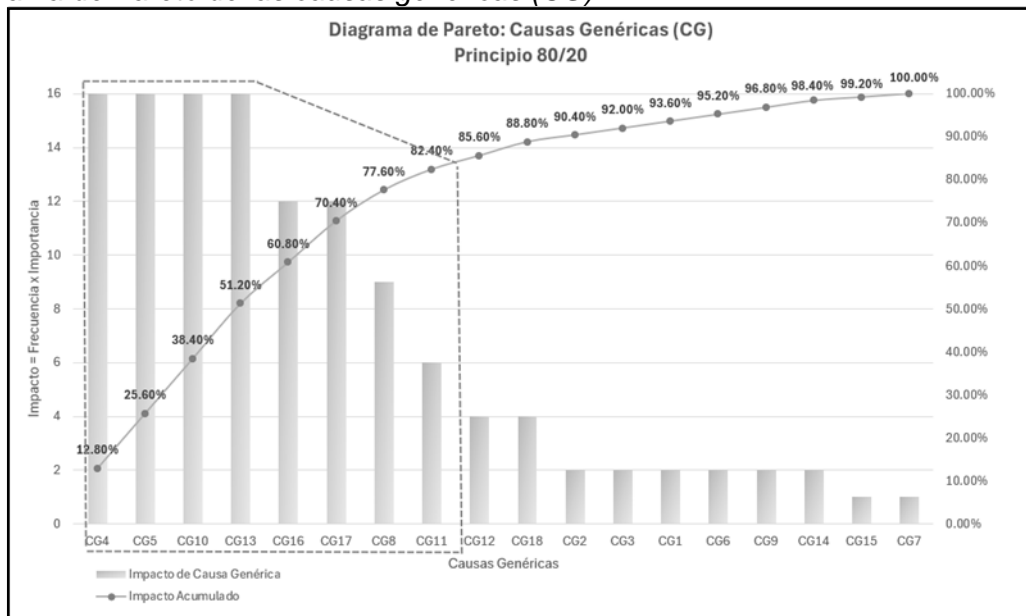
La metodología para priorización de causas genéricas (CG) se presenta en el anexo 5.

Con los resultados obtenidos, se aplicó el diagrama de Pareto, y basado en el principio de 80-20, se identificaron ocho causas genéricas (CG) significativas, que representan el 80% del impacto acumulado y que contribuye directamente al incremento del Índice de Accidentabilidad (IA), asociado a una deficiente toma de decisiones en seguridad. Las causas genéricas (CG) que representan el 80% del impacto acumulado son: CG4. Falta de un proceso estandarizado para el registro y seguimiento de acciones correctivas, CG5. Falta de información clara y oportuna antes y durante las reuniones de desempeño, CG 10. El dashboard tiene una interfaz poco intuitiva, lo que dificulta su navegación y la comprensión de la información, CG13. Falta de herramientas para visualizar tendencias o anticipar resultados, CG16. Falta de información oportuna y confiable sobre la ejecución de acciones correctivas, CG17. Ausencia de indicadores clave actualizados y claros para el análisis, CG8. Información incompleta o desactualizada en el dashboard y CG11. Sistemas de información no integrados.

El diagrama de Pareto de las causas genéricas (CG) se presenta en la figura 15.

Figura 15

Diagrama de Pareto de las causas genéricas (CG)



Nota: Elaboración propia.

La relación de todas las causas genéricas (CG) identificadas y el impacto obtenido se presentan en el anexo 6.

3.1.3 Asociación de causas genéricas

Se llevó a cabo un proceso para asociar las causas genéricas identificadas con los indicadores clave de la toma de decisiones definidos para el análisis. La asociación se estableció considerando el impacto que cada causa genérica ejerce sobre el uso de información, reunión de desempeño y cumplimiento de acciones correctivas.

La asociación de causas genéricas con los indicadores de toma de decisiones en seguridad se presenta en la tabla 9.

Tabla 9

Causas genéricas y toma de decisiones en seguridad

Indicador	Situación pretest	Causa Genérica
Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD)	Deficiente uso de información	CG8: Información incompleta o desactualizada en el dashboard
		CG10: El dashboard tiene una interfaz poco intuitiva, lo que dificulta su navegación y la comprensión de la información
Medición de Toma de Decisiones (MTD)	Deficiente reunión de desempeño	CG5: Falta de información clara y oportuna antes y durante las reuniones de desempeño
		CG11: Sistemas de información no integrados
		CG13: Falta de herramientas para visualizar tendencias o anticipar resultados
Índice de Acciones Correctivas (IAC)	Deficiente cumplimiento de acciones correctivas	CG17: Ausencia de indicadores clave actualizados y claros para el análisis
		CG4: Falta de un proceso estandarizado para el registro y seguimiento de acciones correctivas CG16: Falta de información oportuna y confiable sobre la ejecución de acciones correctivas

Nota: Elaboración propia

3.1.4 Análisis de Causa Raíz

Con el propósito de realizar un análisis más preciso, se aplicó la metodología de los 5 porqués para profundizar en las causas genéricas previamente identificadas. El análisis permitió identificar las causas raíz directas, facilitando su asociación específica con los indicadores clave definidos.

Análisis de Causa Raíz del Indicador de Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD):

El indicador de Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD) estuvo impactado directamente por dos causas genéricas identificadas, por lo que se aplicó la metodología de los 5 porqués a cada una de ellas.

- **Causa Genérica CG8. Información incompleta o desactualizada en el dashboard:**

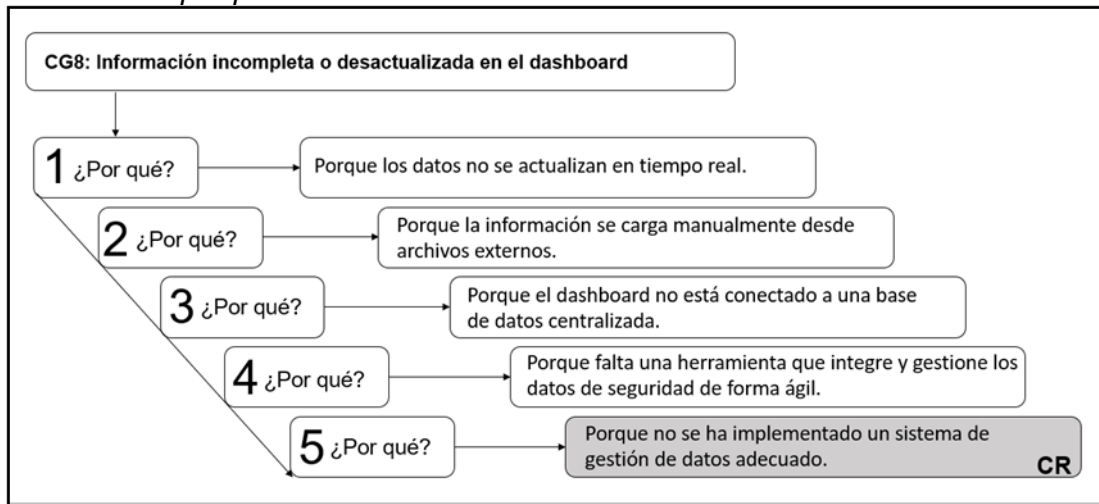
Se determinó que los datos no se actualizaban en tiempo real debido a la carga manual desde archivos externos y a la falta de una herramienta que integrara los datos en una base centralizada. Se identificó como causa raíz la ausencia de un sistema adecuado de gestión de datos.

La aplicación de los 5 porqués a la Causa Genérica CG8 se presenta en la figura

16.

Figura 16

Aplicación de 5 porqués a la Causa Genérica CG8



Nota: Elaboración propia.

- **Causa Genérica CG10.**

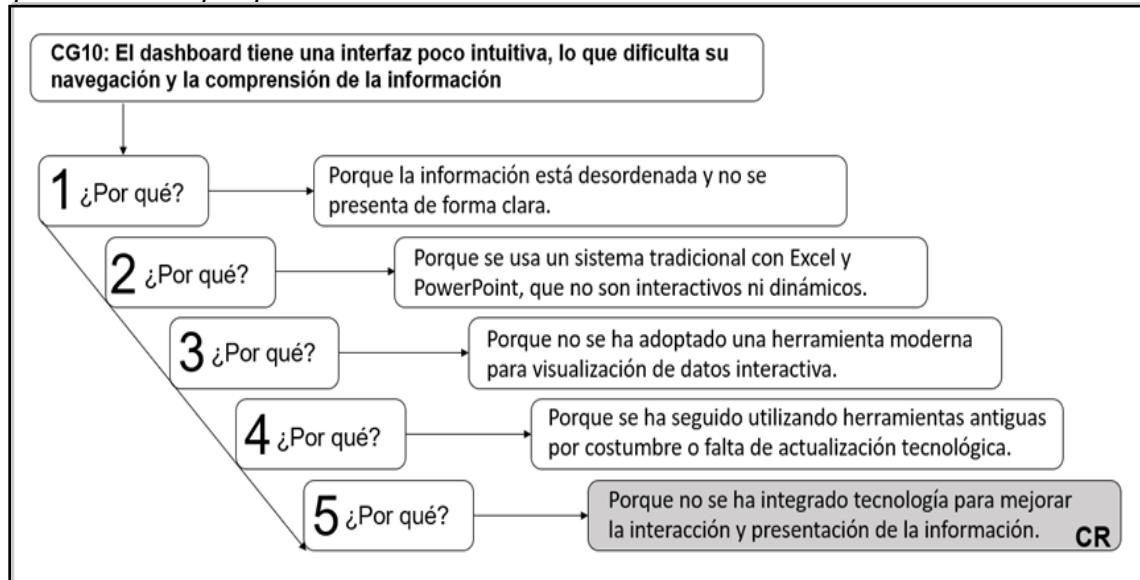
El dashboard tiene una interfaz poco intuitiva, lo que dificulta su navegación y la comprensión de la información: Se identificó que la información de seguridad se presentaba de forma desordenada y poco clara debido al uso de sistemas tradicionales basados en Excel y PowerPoint, que no permitían visualizaciones interactivas. También se detectó el uso continuo de herramientas antiguas por costumbre y falta de actualización tecnológica. Se determinó como causa raíz que no se ha integrado tecnología para mejorar la interacción y presentación de la información.

La aplicación de los 5 porqués a la Causa Genérica CG10 se presenta en la figura

17.

Figura 17

Aplicación de 5 porqués a la Causa Genérica CG10



Nota: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos antes de aplicar inteligencia de negocios, se identificó que, durante el periodo de abril de 2021 a junio de 2022 (15 meses), los valores del indicador FCD se mantuvieron por debajo de su valor esperado de 2.00, registrando un promedio de 0.88 consultas mensuales por gerente responsable de la toma de decisiones. El bajo desempeño del indicador FCD se relacionó directamente con las causas raíz identificadas: la no implementación de un sistema de gestión de datos adecuado y la falta de integración de tecnología que permitiera mejorar la interacción y presentación de la información, factores que limitaron el acceso oportuno y la usabilidad de los datos de seguridad en el proceso de toma de decisiones.

Los resultados del indicador FCD pretest se presenta en la tabla 10.

Tabla 10

Datos del indicador FCD pretest

#	Periodo pretest	FCD pretest
1	abr 2021	1.00
2	may 2021	0.95
3	jun 2021	0.95
4	jul 2021	0.80
5	ago 2021	1.00
6	set 2021	1.00
7	oct 2021	0.90
8	nov 2021	0.80
9	dic 2021	0.75
10	ene 2022	0.70
11	feb 2022	0.75
12	mar 2022	0.90
13	abr 2022	0.95
14	may 2022	0.95
15	jun 2022	0.85

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos de la interacción con el Dashboard en Power BI desde el Centro de Cumplimiento de Microsoft 365, elaboración propia

Análisis de Causa Raíz del indicador de Medición de Toma de Decisiones

(MTD):

El indicador de Medición de Toma de Decisiones (MTD) estuvo impactado directamente por cuatro causas genéricas identificadas, por lo que se aplicó la metodología de los 5 porqués a cada una de ellas.

- **Causa Genérica CG5.**

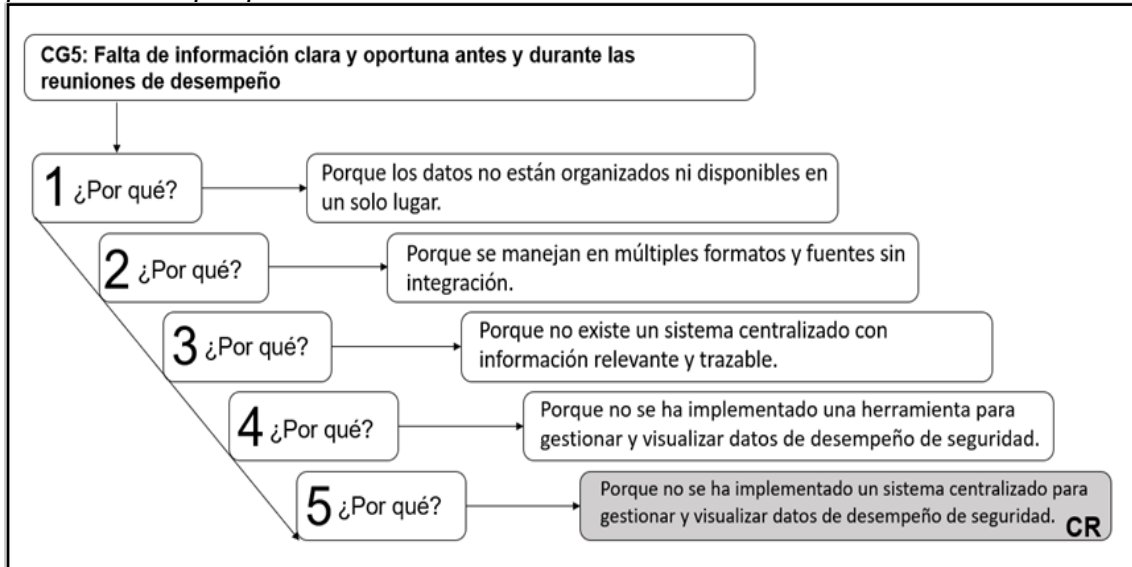
Falta de información clara y oportuna antes y durante las reuniones de desempeño: Se identificó que los datos de seguridad no estaban organizados ni disponibles en un solo lugar, debido a que se manejaban en múltiples formatos y fuentes sin integración. La situación se originó por la ausencia de un sistema centralizado que consolidara información relevante y trazable, así como la falta de una herramienta para gestionar y visualizar los datos de desempeño de manera estructurada. Se determinó como que no se ha implementado un sistema centralizado para la gestión y visualización de datos de desempeño de seguridad.

La aplicación de los 5 porqués a la Causa Genérica CG5 se presenta en la figura

18.

Figura 18

Aplicación de 5 porqués a la Causa Genérica CG5



Nota: Elaboración propia.

▪ **Causa Genérica CG11.**

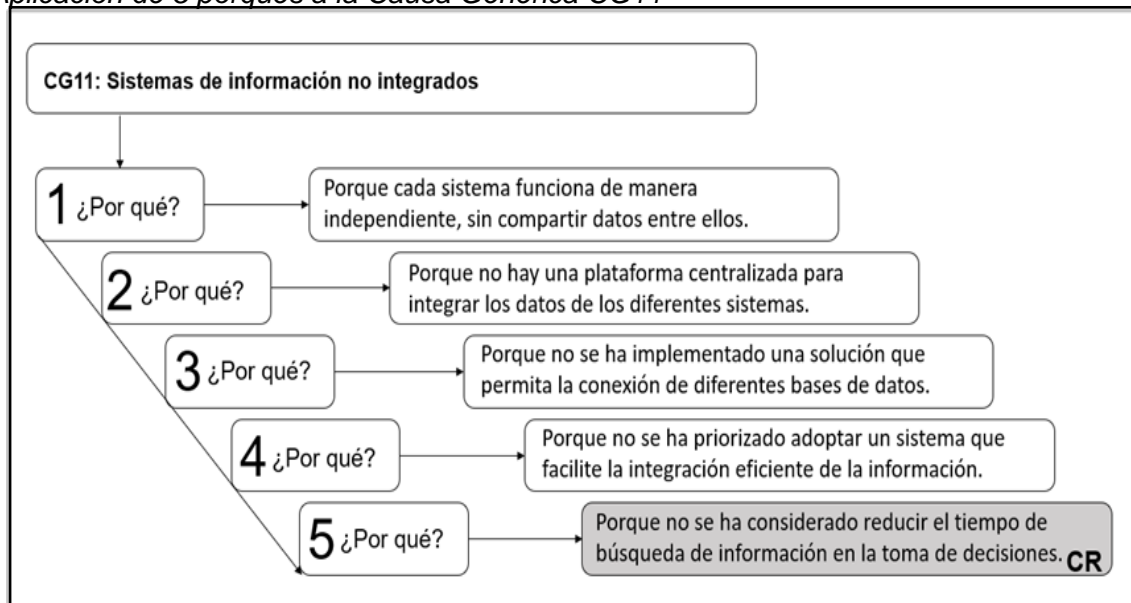
Sistemas de información no integrados: Se determinó que los sistemas de información operaban de manera independiente y sin intercambio de datos, debido a la ausencia de una plataforma centralizada para su integración. Asimismo, no se implementó una solución que conectara las diferentes bases de datos, debido a que no se ha priorizado adoptar un sistema que facilite la integración eficiente de la información. Se identificó que la causa raíz corresponde a que no se ha considerado reducir el tiempo de búsqueda de información en la toma de decisiones.

La aplicación de los 5 porqués a la Causa Genérica CG11 se presenta en la figura

19.

Figura 19

Aplicación de 5 porqués a la Causa Genérica CG11



Nota: Elaboración propia.

▪ **Causa Genérica CG13.**

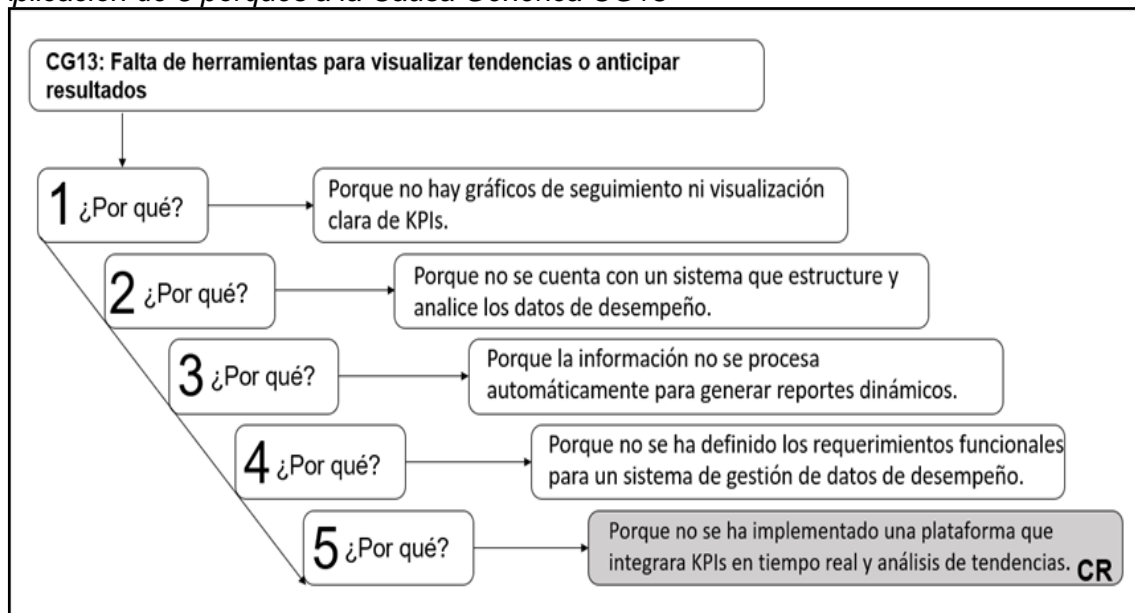
Falta de herramientas para visualizar tendencias o anticipar resultados: Se identificó que no existían gráficos de seguimiento ni una visualización clara de los KPIs debido a la ausencia de un sistema que estructurara y analizara los datos de desempeño. La falta de procesamiento automático para la generación de reportes dinámicos se debió a que no definieron los requerimientos funcionales para un sistema de gestión de datos de desempeño. Se identificó como causa raíz que no se implementó una plataforma que integrara KPIs en tiempo real y análisis de tendencias.

La aplicación de los 5 porqués a la Causa Genérica CG13 se presenta en la figura

20.

Figura 20

Aplicación de 5 porqués a la Causa Genérica CG13



Nota: Elaboración propia.

▪ **Causa Genérica CG17.**

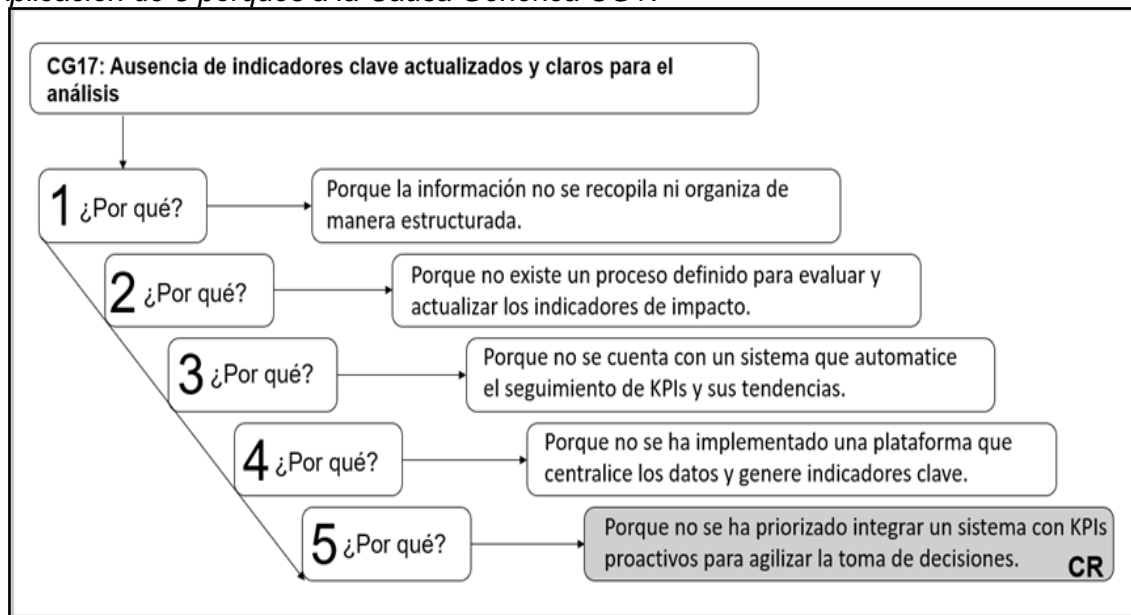
Ausencia de indicadores clave actualizados y claros para el análisis: Se identificó que la información no se recopilaba ni organizaba de manera estructurada debido a la ausencia de un proceso definido para evaluar y actualizar los indicadores clave. Asimismo, no se contaba con un sistema que automatizara el seguimiento de KPIs y sus tendencias, ya que no se había implementado una plataforma que centralizara los datos y generara indicadores. La falta de procesamiento automático para reportes dinámicos se originó por la inexistencia de una plataforma que integrara KPIs en tiempo real y análisis de tendencias. Se identificó como causa raíz que no se ha priorizado integrar un sistema con KPIs proactivos para agilizar la toma de decisiones.

La aplicación de los 5 porqués a la Causa Genérica CG17 se presenta en la figura

21.

Figura 21

Aplicación de 5 porqués a la Causa Genérica CG17



Nota: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos antes de aplicar inteligencia de negocios, se identificó que, durante el periodo de abril de 2021 a junio de 2022 (15 meses), los valores del indicador MTD se mantuvieron por encima de su valor esperado de 45.00, registrando un promedio de 60.20 minutos promedio mensuales por reuniones de desempeño de seguridad. El bajo desempeño del indicador MTD se relacionó directamente con las causas raíz identificadas: la no implementación de un sistema de un sistema centralizado para gestionar y visualizar datos de desempeño de seguridad, la no consideración de reducir el tiempo de búsqueda de información en la toma de decisiones, la no implementación de una plataforma que integrara KPIs en tiempo real y análisis de tendencias y la no priorización de integrar un sistema con KPIs proactivos para agilizar la toma de decisiones, factores que limitaron la eficiencia de las reuniones de desempeño y ralentizaron la capacidad de toma de decisiones.

Los resultados del indicador MTD pretest se presenta en la tabla 11.

Tabla 11*Datos del indicador MTD pretest*

#	Periodo pretest	MTD pretest
1	abr 2021	55.88
2	may 2021	54.75
3	jun 2021	55.88
4	jul 2021	63.38
5	ago 2021	58.88
6	set 2021	52.88
7	oct 2021	61.88
8	nov 2021	57.77
9	dic 2021	67.88
10	ene 2022	69.90
11	feb 2022	64.88
12	mar 2022	63.45
13	abr 2022	58.88
14	may 2022	57.38
15	jun 2022	60.08

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos de la interacción con el Dashboard en Power BI desde el Centro de Cumplimiento de Microsoft 365, elaboración propia

Análisis de Causa Raiz del indicador de Índice de Acciones Correctivas (IAC):

El indicador de Índice de Acciones Correctivas (IAC) estuvo impactado directamente por dos causas genéricas identificadas, por lo que se aplicó la metodología de los 5 porqués a cada una de ellas.

- **Causa Genérica CG4.**

Falta de un proceso estandarizado para el registro y seguimiento de acciones correctivas: Se identificó que las acciones correctivas se gestionaban de manera manual y sin un procedimiento definido, lo que impedía un registro y seguimiento adecuado. No existía un sistema centralizado que permitiera registrar y monitorear eficientemente las acciones correctivas, y no se había implementado una herramienta que automatizara el proceso. Además, no se había priorizado la adopción de un sistema que centralizara, automatizara y enviara notificaciones sobre el estado de las acciones correctivas. Se identificó que la causa raíz

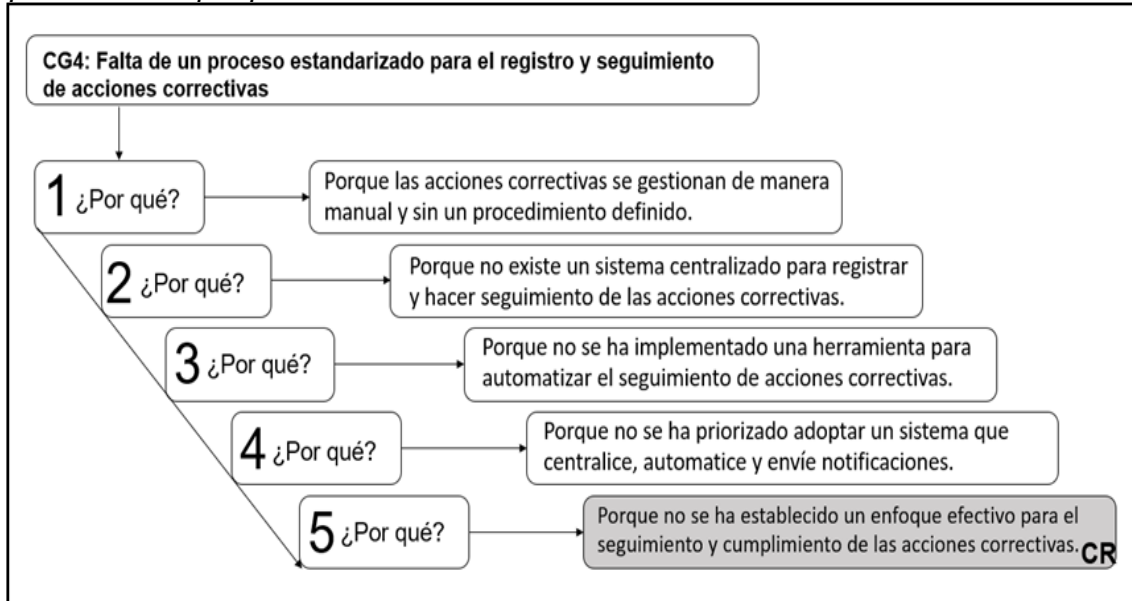
corresponde a que no se ha establecido un enfoque efectivo para el seguimiento y cumplimiento de las acciones correctivas.

La aplicación de los 5 porqués a la Causa Genérica CG4 se presenta en la figura

22.

Figura 22

Aplicación de 5 porqués a la Causa Genérica CG4



Nota: Elaboración propia.

▪ **Causa Genérica CG16.**

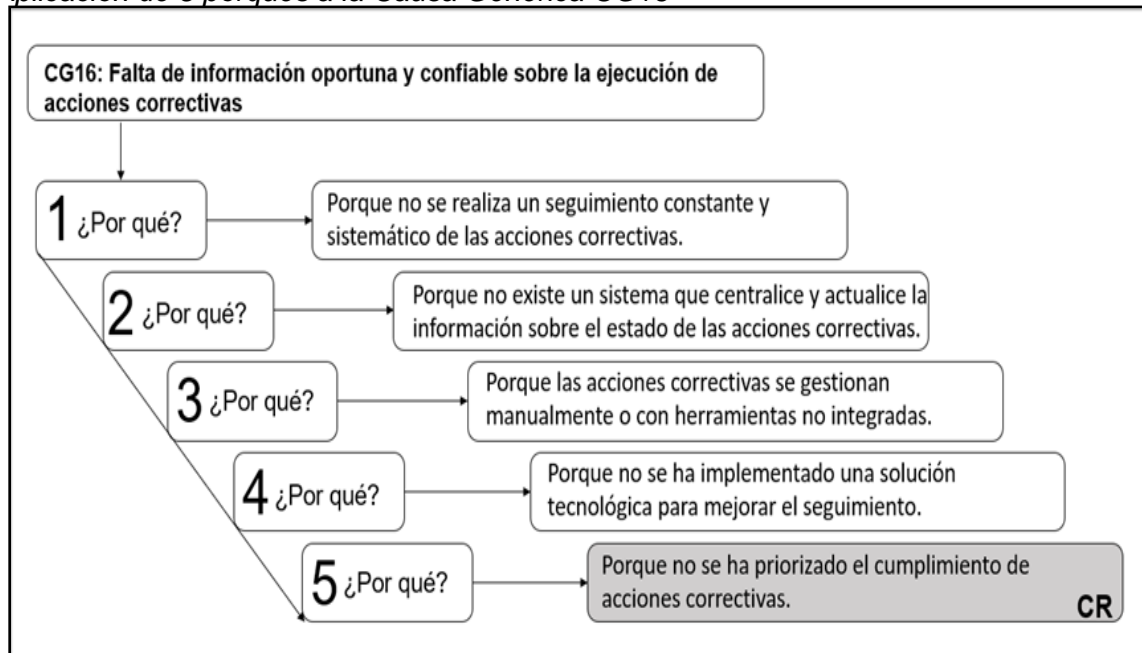
Falta de información oportuna y confiable sobre la ejecución de acciones correctivas: Se identificó que no se realizó un seguimiento constante y sistemático de las acciones correctivas, debido a la falta de un sistema que centralice y actualice la información sobre su estado. Las acciones correctivas se gestionaron manualmente o mediante herramientas no integradas, ya que no se implementó una solución tecnológica para mejorar el seguimiento. Se identificó que la causa raíz corresponde a que no se ha priorizado el cumplimiento de acciones correctivas.

La aplicación de los 5 porqués a la Causa Genérica CG4 se presenta en la figura

23.

Figura 23

Aplicación de 5 porqués a la Causa Genérica CG16



Nota: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos antes de aplicar inteligencia de negocios, se identificó que, durante el periodo de abril de 2021 a junio de 2022 (15 meses), los valores del indicador IAC se mantuvieron por debajo de su valor esperado de 7.00, registrando un promedio de 5.15 acciones correctivas ejecutadas por cada 100 trabajadores. El bajo desempeño del indicador IAC se relacionó directamente con las causas raíz identificadas: la ausencia de un enfoque efectivo para el seguimiento y cumplimiento de las acciones correctivas y la falta de priorización del cumplimiento de acciones correctivas, factores que limitaron el cumplimiento oportuno y sistemático de las acciones correctivas, impactando en la capacidad de respuesta ante accidentes y desviaciones de seguridad identificadas.

Los resultados del indicador IAC pretest se presenta en la tabla 12.

Tabla 12*Datos del indicador IAC pretest*

#	Periodo pretest	IAC pretest
1	abr 2021	6.36
2	may 2021	7.13
3	jun 2021	6.82
4	jul 2021	4.60
5	ago 2021	5.74
6	set 2021	5.31
7	oct 2021	4.92
8	nov 2021	3.98
9	dic 2021	3.76
10	ene 2022	3.62
11	feb 2022	3.75
12	mar 2022	5.12
13	abr 2022	6.09
14	may 2022	5.86
15	jun 2022	4.27

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos de la interacción con el Dashboard en Power BI desde el Centro de Cumplimiento de Microsoft 365, elaboración propia

3.1.5 Diseño de plan de mejora

El diseño de plan de mejora diseñado para la organización incluyó un plan de acción orientado a reducir el índice de accidentabilidad mediante la aplicación de inteligencia de negocios. El plan de acción contempló cuatro acciones correctivas dirigidas a abordar las causas raíz previamente identificadas.

Las acciones correctivas incluyeron la mejora, adecuación e implementación de un software de gestión de datos existente denominado SGATE, incorporando además el desarrollo e integración y de un dashboard en Power BI ajustado a los procesos específicos de seguridad de la organización, dado que la organización cuenta con un área de tecnología con la capacidad de desarrollar soluciones informáticas. Las cuatro acciones correctivas se alinearon específicamente para atender las causas raíz previamente diagnosticadas, las cuales tenían un impacto directo en los indicadores relacionados con la toma de decisiones en seguridad dentro de la organización.

El plan de acción asociado a las causas raíz e indicadores relacionados a la toma de decisiones en seguridad se presenta en la tabla 13.

Tabla 13

Plan de acción

Indicador	Causa Raíz Identificada	Plan de Acción
Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD)	No se ha implementado un sistema de gestión de datos adecuado	Mejorar, adecuar e implementar el software de gestión de datos de seguridad existente.
	No se ha integrado tecnología para mejorar la interacción y presentación de la información	Desarrollar e implementar un dashboard en Power BI con indicadores claves en seguridad
Medición de Toma de Decisiones (MTD)	No se ha implementado un sistema centralizado para gestionar y visualizar datos de desempeño de seguridad.	Integrar el software de gestión de datos de seguridad con el dashboard en Power BI para visualizar en tiempo real indicadores clave de seguridad y facilitar la toma de decisiones
	No se ha considerado reducir el tiempo de búsqueda de información en la toma de decisiones	
	No se ha implementado una plataforma que integre KPIs en tiempo real y análisis de tendencias	
Índice de Acciones Correctivas (IAC)	No se ha priorizado integrar un sistema con KPIs proactivos para agilizar la toma de decisiones.	Desarrollar e implementar un módulo de gestión de acciones, en el software de gestión de datos de seguridad existente, para agilizar el registro y automatizar el seguimiento del cierre de acciones correctivas.
	No se ha establecido un enfoque efectivo para el seguimiento y cumplimiento de las acciones correctivas.	
	No se ha priorizado el cumplimiento de acciones correctivas.	

Nota: Elaboración propia

Se desarrolló una matriz 5W2H que detalla los elementos clave de la implementación, incluyendo el qué, por qué, dónde, cuándo, quién, cómo y cuánto del proyecto. Asimismo, para la ejecución, se elaboró un cronograma que organizó las actividades de manera secuencial, estableciendo responsables y plazos definidos.

El cronograma se estructuró en fases claramente delimitadas. En julio de 2022 se realizó el mapeo de los procesos de SSOMA en contraste con el software SGATE; en agosto se desarrolló la definición del alcance junto en el área de TI y la presentación del resumen ejecutivo, la cual se presentó a la gerencia para su aprobación final. Entre setiembre y diciembre se ejecutó el desarrollo de las mejoras y adecuaciones del sistema SGATE, mientras que, en enero de 2023, se llevaron a cabo las pruebas internas. En febrero se realizó el entrenamiento y, en marzo, las pruebas sobre los mismos proyectos

incluidos en el alcance, en paralelo el desarrollo y entrenamiento en el uso del dashboard en Power BI. Finalmente, en abril de 2023 se implementó la salida a producción del sistema.

Para evaluar la efectividad del plan de mejora, se realizó una comparación de los resultados mensuales del índice de accidentabilidad y de los indicadores clave de desempeño relacionados al proceso de toma de decisiones en seguridad, considerando los 15 meses previos a la elaboración del plan y los doce meses posteriores a la implementación. La comparación permitió comparar los impactos del plan de mejora sobre la gestión de seguridad y la eficiencia en la toma de decisiones en seguridad en la organización.

La herramienta 5W2H y el cronograma se presentan en los anexos 7 y 8, respectivamente.

3.2 Implementación del plan de acción

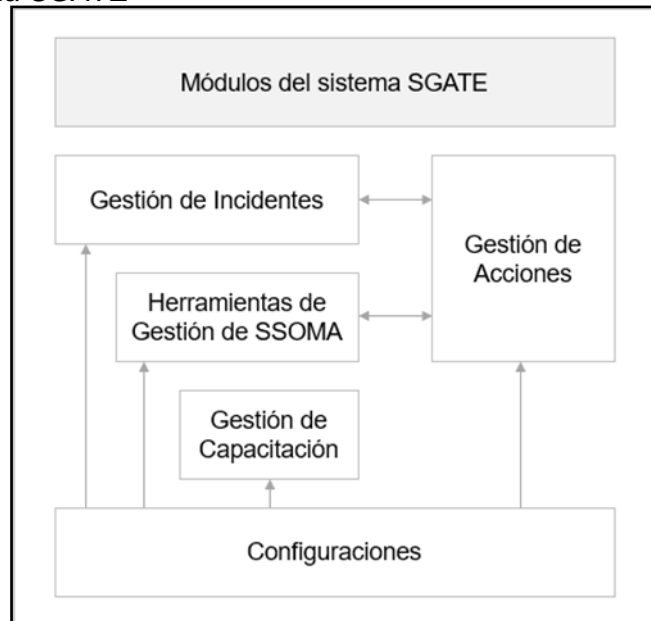
3.2.1 Implementación de software de gestión de datos

Con base en STRACON (2023), en su documento interno “Manual del sistema SGATE: Sistema de Gestión de Acciones, Tareas y Ejecución”, SGATE está diseñado para gestionar de manera centralizada el registro, almacenamiento y seguimiento de los datos, asegurando su disponibilidad en tiempo real para los usuarios autorizados. La plataforma se encuentra integrado con otros sistemas utilizados por la empresa en estudio, como SAP SuccessFactors y Power BI, lo que asegura la actualización continua de los datos del personal y la visualización de información en un dashboard intuitivo e interactivo. El software SGATE se conforma de cinco módulos principales: Gestión de Incidentes, Herramientas de Gestión de SSOMA, Gestión de Acciones, Gestión de Capacitación y Configuraciones.

Los módulos del sistema SGATE se presenta en la figura 24.

Figura 24

Módulos del sistema SGATE



Nota: Elaboración propia.

Módulo de Gestión de Incidentes:

El módulo de Gestión de Incidentes es una herramienta del software de gestión de datos SGATE que permite capturar, rastrear y gestionar todo el proceso de un accidente. Inicia con el registro de un accidente, generando un anuncio de incidente y se envía una notificación automática por correo electrónico a toda la organización, asegurando la comunicación a todo el personal sobre lo sucedido e implementen acciones en lugar de trabajo para mitigar riesgos adicionales. También incluye herramientas para realizar análisis de causa raíz (como 5 Porqués y TapRoot) permitiendo asignar y hacer un seguimiento de las acciones correctivas y las lecciones aprendidas. Toda la información relevante se centraliza en una ubicación única, facilitando el acceso a resúmenes de lesiones, registros, clasificaciones e indicadores.

Para caracterizar de manera resumida el proceso del módulo de gestión de incidentes, se utilizó la matriz SIPOC. La matriz SIPOC describe los elementos clave del flujo operativo, desde el ingreso de datos hasta la notificación automática de un incidente, e identifica a los proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes relacionados con la

gestión y seguimiento de los incidentes. La matriz SIPOC del módulo de Gestión de Incidentes se presenta en la tabla 14.

Tabla 14

Matriz SIPOC de Gestión de Incidentes en SGATE

Elemento	Información
S (Proveedor)	Equipo de SSOMA
I (Entrada)	Detalles del incidente
P (Proceso)	Ingreso de la información del incidente Registro de Anuncio de Incidente Validación de datos durante el Anuncio de Incidente Almacenamiento del registro de Anuncio de Incidente Generación automática del registro Anuncio de Incidente en PDF Envío del correo electrónico a usuarios definidos Elaboración, revisión y aprobación de la investigación final del incidente Validación de datos durante el reporte final Generación automática del registro de investigación final en PDF Almacenamiento del registro de investigación final Actualización del estado del incidente en el sistema
O (Salida)	Correo automático con PDF adjunto Reportes descargables en PDF del registro del incidente Reportes descargables en Excel de los registros de incidentes Reportes descargables en Excel de los incidentes no cerrados
C (Cliente)	Usuarios definidos

Nota: Elaboración propia

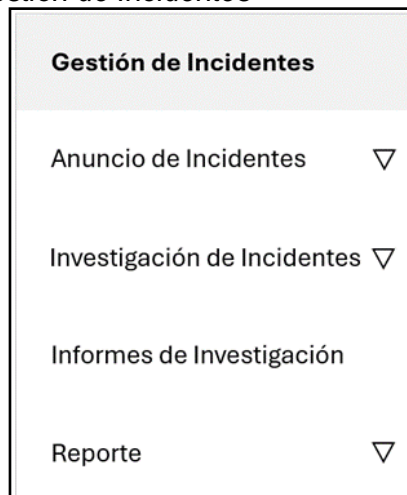
▪ **Estructura del módulo de Gestión de Incidentes.**

El módulo de Gestión de Incidentes presenta una composición de cuatro funcionalidades: Anuncio de Incidentes, Investigación de Incidentes, Informes de Investigación y Reporte.

La estructura del módulo de Gestión de Incidentes se presenta en la figura 25.

Figura 25

Estructura del módulo de Gestión de Incidentes



Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

- **Anuncio de incidentes.**

El acceso a la opción correspondiente se realiza mediante la selección del menú Gestión de Incidentes, seguido de la opción Anuncio de Incidentes. La opción de Anuncio de Incidentes presenta una composición de dos funcionalidades adicionales: Ingreso de Anuncio y Bandeja de Anuncios.

El Ingreso de Anuncio permite el registro estructurado de un incidente a través de fichas secuenciales (Detalles del incidente, Trabajador involucrado, Categoría, Descripción, Acciones inmediatas, Anexos, Fotos y Datos del Reportante).

La ficha de Detalles del Incidente recopila los datos iniciales y genera el código del registro, condición necesaria para habilitar las demás secciones.

La ficha Detalles del Incidente del registro de Anuncio de Incidente se presenta en la figura 26.

Figura 26

Ficha detalles del incidente del registro de anuncio de incidente

¿Cuáles son los detalles del incidente?			
Proyecto: (*)	Código de Proyecto:	País:	
CHINALCO PRESA DE RELAVES	ST10203010	PERÚ	
Título del Incidente: (*)			
Raspon de sistema de agua			
Ejemplo: Volcado de Bús. Máx. 200 caracteres			
Lugar Exacto: (*)			
Ciclones Box 04			
Fecha de Incidente: (*)	Hora de Incidente: (*)	Minuto de Incidente: (*)	Turno:
25/11/2023	04	50	Noche
Supervisión al momento del Incidente:		¿Quién supervisaba el trabajo?:	
No			

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

En la ficha de Trabajador Involucrado se gestionan los datos de las personas relacionadas con el evento y se presenta en la figura 27.

Figura 27

Ficha trabajador involucrado del registro de anuncio de incidente

Empresa: (*)		Involucrado: (*)					
<input type="text"/>		<input type="text"/>					
Tipo Doc. Identidad:	Número Documento:	Puesto Trabajo:					
<input type="text"/>	<input type="text"/>	(SELECCIONAR)					
Sufrió Lesión: (*)	Parte del Cuerpo Lesionada:	Naturaleza de la lesión:	Lesión Actual:				
(SELECCIONAR) v	(SELECCIONAR) v	(SELECCIONAR) v	(SELECCIONAR)				
Persona	Tipo de documento	Nro. de documento	Empresa	Puesto Trabajo	¿Sufrió Lesión?	Parte cuerpo lesionada	Naturaleza de la lesión
Percy Chirapo Vicario	Documento Nacional de Identidad	41907964	STRACON S.A.	OPERADOR DE CAMIÓN CISTERNA	No		

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

En la ficha Categoría se clasifican los incidentes en lesión, impacto a la comunidad, daño a la propiedad, pérdida de proceso, impacto medioambiental, cuasi incidente u otros, calculando automáticamente la consecuencia actual, la consecuencia potencial y la clasificación principal. La ficha Categoría se presenta en la figura 28.

Figura 28

Ficha Categoría del Incidente

	Categoría
<input type="checkbox"/>	Lesión (I)
<input type="checkbox"/>	Impacto a la comunidad (CI)
<input checked="" type="checkbox"/>	Daño a la propiedad (PD)
<input type="checkbox"/>	Perdida del proceso (PL)
<input type="checkbox"/>	Impacto medioambiental (EI)
<input type="checkbox"/>	Cuasi incidente (NM)
<input type="checkbox"/>	Otros
Actual Consecuencia del Incidente (1):	
Insignificante	
Potencial consecuencia del incidente (2):	
Insignificante / Insignificant	
Categoría o clasificación principal del incidente (3):	
Daño a la propiedad (PD)	
HPI:	
NO	

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

La ficha de Descripción permite registrar la información correspondiente al detalle de un nuevo incidente. La ficha Acciones Inmediatas registra las medidas adoptadas tras la ocurrencia, asegurando su trazabilidad. Asimismo, se dispone de la ficha Anexos para adjuntar informes y documentos firmados, y de la ficha Fotos para incorporar evidencia visual. Finalmente, la ficha Datos del Reportante integra la información de la persona que registra el incidente, lo que permite asegurar la trazabilidad del reporte dentro del sistema.

La Bandeja de Anuncios permite consultar y editar los registros con estado Abierto o Reabierto, visualizar el formulario en modo consulta o edición mediante los botones: Revisar y Editar, y descargar reportes individuales en formato PDF. Además, se cuenta con filtros por proyecto y por rango de fechas de ejecución, al ingresar los criterios correspondientes y seleccionar el botón Buscar, el sistema muestra los resultados y se exportan en formato Excel mediante el botón Descargar Excel. El software de gestión de datos SGATE, a través de la sección Bandeja de Anuncios, permite la gestión, análisis y consolidación de la información registrada. El formato de Anuncio de Incidente descargado en PDF se presenta en el anexo 9.

La Bandeja de Anuncios se presenta en la figura 29.

Figura 29

Bandeja de Anuncio de Incidente

Fecha de Incidente	Título del Incidente	Actual Consecuencia	Potencial Consecuencia	HPI	Clasificación Principal
		(TODOS) ▾	(TODX ▾	▾	(TOE ▾
25/11/2023	Raspon de sistema de agua	Insignificante	Insignificante	No	Daño a la propiedad (PD)
28/11/2023	Impacto de fragmento de roca en parachoque de sistema	Insignificante	Insignificante	No	Daño a la propiedad (PD)
25/11/2023	Deformación en dos componentes laterales del balancín en izaje			No	
24/11/2023	Choque de Vehículo con Obstáculo en Carretera	Insignificante	Insignificante	No	Daño a la propiedad (PD)
01/11/2023	Caída y Laceraciones en la Mano Izquierda durante Tareas de Limpieza de Oficina	Insignificante	Insignificante	No	Lesión (I)
30/07/2023	Ruptura de Carter de CA-5020	Insignificante	Insignificante	No	Daño a la propiedad (PD)
18/08/2023	FALLA SISTEMA DE FRENO EN BUSETA DE TRANSPORTE DE PERSONAL				
15/04/2023	Atrapamiento dedo mano izquierda	Insignificante	Insignificante	No	Lesión con Primeros Auxilios (FAI)

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

- Investigación de Incidentes.

El acceso a la opción correspondiente se realiza mediante la selección del menú Gestión de Incidentes, seguido de la opción Investigación de Incidentes. La opción de Investigación de Incidentes presenta una composición de cinco funcionalidades adicionales: Bandeja Por elaborar, Bandeja Por revisar, Bandeja Por aprobar, Bandeja aprobados y Aprobaciones extraordinarias.

La Bandeja Por Elaborar

Corresponde a la primera etapa del proceso para completar una investigación de incidente. En la Bandeja por elaborar, se visualizan todos los incidentes registrados que se encuentran en la etapa inicial de investigación. En la columna de operaciones se habilita la opción Editar, la cual permite el acceso a las fichas correspondientes a una investigación de incidente completa. Al seleccionar la opción Editar, se habilitan de forma secuencial las siguientes fichas: Detalles del Incidente, Trabajador Involucrado, Supervisor, Testigos, Categoría, Clasificación Principal, Descripción, Secuencia de Eventos, Análisis de Barrera, Análisis de Causas, Acciones, Costos del Incidente, Fotos, Anexos, Equipo Investigador, Datos del Reportante y Estado de la Investigación. Los campos que coinciden con la información registrada en el Anuncio de Incidente se encuentran automáticamente completados, y posteriormente, el usuario debe proceder con el registro estructurado y secuencial de los campos restantes hasta completar la investigación del incidente.

La ficha Detalles del Incidente amplía la información del evento, mientras que las fichas Trabajador Involucrado, Supervisor y Testigos registran los datos de las personas relacionadas, asegurando la trazabilidad del caso. La ficha Categoría clasifica el incidente en una o varias categorías (lesión, impacto a la comunidad, daño a la propiedad, pérdida de proceso, impacto medioambiental, cuasi incidente u otros) e incorpora las consecuencias reales y potenciales, que sirven de base para calcular automáticamente la Clasificación Principal mediante el valor de HPI. La ficha Descripción complementa el análisis con una narración estructurada de las etapas preevento, evento y postevento, y la ficha Secuencia de Eventos organiza cronológicamente los hechos ocurridos. El Análisis

de Barreras y el Análisis de Causas permiten identificar fallas de control, causas inmediatas, factores causales y causas raíz, brindando información para la determinación de tendencias. La ficha Acciones integra el registro y seguimiento de acciones inmediatas, correctivas y lecciones aprendidas, asignando responsables, plazos y estados de avance hasta su cierre. La ficha Costo del Incidente consolida los gastos asociados al incidente. Asimismo, el sistema incorpora fichas complementarias como Fotos, Anexos, Equipo Investigador y Datos del Reportante, que aseguran la trazabilidad del proceso.

La ficha de Estado de Investigación permite actualizar el estado de la investigación final del incidente, cambiando de un estado de investigación Por Elaborar a Por Revisar. Al realizar este cambio, el registro se retira de la Bandeja Por elaborar y se transfiere automáticamente a la Bandeja Por revisar.

La ficha de Estado de Investigación del registro de investigación final se presenta en la figura 30.

Figura 30

Ficha de estado de investigación del registro de investigación final

The screenshot shows a web interface for 'Estado de Investigación'. At the top, there is a header with a menu icon and the title 'Estado de Investigación'. Below this, there is a form with a label 'Estado de Investigación:' followed by a dropdown menu showing 'Por Elaborar' and a red button labeled 'Cambiar Estado'. Below the dropdown is a modal dialog box with the title 'Cambiar de estado a la Investigación' and a close button (X). Inside the dialog, there is a radio button labeled 'Por Revisar' which is selected. Below the radio button is a text input field with the label 'Ingresar comentario o justificación:'. At the bottom of the dialog are two buttons: 'CANCELAR' and 'ACEPTAR'.

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

La Bandeja Por revisar

corresponde a la segunda etapa del proceso para completar una investigación de incidente. En la Bandeja Por revisar, se visualizan todos los incidentes registrados que se encuentran en una segunda etapa que corresponde la revisión del registro de investigación

final. En la columna de operaciones se habilita la opción Editar, la cual permite acceder a las fichas correspondientes a una investigación completa. La edición solo es posible en la ficha Estado de la Investigación, donde se presentan las opciones de Por elaborar y Por aprobar. Al seleccionar el estado de Por elaborar, dado que se requiere hacer alguna corrección en el registro de investigación, el registro se transfiere a la Bandeja Por elaborar. Si se selecciona Por aprobar, el registro se transfiere a la Bandeja Por aprobar. En cualquiera de los dos casos, se debe ingresar un comentario que justifique la acción realizada.

La Bandeja Por aprobar

Corresponde a la tercera etapa del proceso para completar una investigación de incidente. En la Bandeja Por aprobar, se visualizan todos los incidentes registrados que se encuentran en una tercera etapa que corresponde la aprobación del registro de investigación final. En la columna de operaciones se habilita la opción Editar, la cual permite acceder a las fichas correspondientes a una investigación completa. La edición solo es posible en la ficha Estado de la Investigación, donde se presentan las opciones de Por elaborar y Aprobado, al seleccionar el estado de Por elaborar, dado que se requiere hacer alguna corrección en el registro de investigación, el registro se transfiere a la Bandeja Por elaborar. Si se selecciona Aprobado, el registro se transfiere a la Bandeja Aprobados. En cualquiera de los dos casos, se debe ingresar un comentario que justifique la acción realizada.

La Bandeja Aprobados

Permite visualizar todos los incidentes registrados que se encuentran con estado aprobado. En la columna de operaciones se habilita la opción Editar, la cual permite acceder a las fichas correspondientes a una investigación completa. La edición solo es posible en la ficha Estado de la Investigación, donde se presentan la opción Por elaborar, al seleccionar el estado de Por elaborar, dado que se requiere hacer alguna corrección en el registro de investigación, el registro se transfiere a la Bandeja Por elaborar. Asimismo, se debe ingresar un comentario que justifique la acción realizada.

La Bandeja de aprobaciones extraordinarias

Permite visualizar todos los incidentes registrados que se encuentran con estado diferente de aprobado. En la columna de operaciones se habilita la opción Aprobar, la cual permite aprobar de manera directa y transfiere el registro de manera automática a la Bandeja Aprobados.

▪ Informes de Investigación.

El acceso a la opción correspondiente se realiza mediante la selección del menú Gestión de Incidentes, seguido de la opción Informes de Investigación.

A través de la opción Informes de Investigación, es posible consultar los registros de incidentes de la organización y generar reportes en PDF en las etapas de

Anuncio de incidentes o investigación final.

Asimismo, es posible descargar un reporte en formato Excel que incluye todos los registros de incidentes, según los filtros previamente seleccionados, como proyecto y rangos de fecha. La información presentada corresponde a la versión más reciente registrada en función de la etapa actual de la investigación del incidente.

En la figura 31 se presenta un ejemplo del reporte descargado en archivo Excel de los registros de incidentes ingresados en el sistema.

Figura 31

Reporte en archivo Excel de registro de incidentes

FECHA INCIDENTE / DATE OF INCIDENT: Todos los Registros / All Records							
Tipo Registro / Type of Record	Fecha Incidente / Incident Date	Título Incidente / Name of the Incident	Proyecto / Project	Actual Consecuencia / Current consequence	Potencial Consecuencia / Potential consequence	HPI	Clasificación Principal / Main Classification
Incidente	30/07/2023	Ruptura de Carter de CA-5020	SHAHUINDO	Insignificante	Insignificante	No	Daño a la propiedad (PD)
Incidente	08/08/2023	Choque a camioneta con vehículo externo	PIERINA CIERRE DE TAJOS	Menor	Menor	No	Daño a la propiedad (PD)
Incidente	12/01/2023	Rajadura de faro posterior de camioneta CR5015	SHAHUINDO	Insignificante	Insignificante	No	Daño a la propiedad (PD)
Incidente	06/08/2023	Ruptura de carcasa de transmisión de cargador frontal	SHAHUINDO	Insignificante	Insignificante	No	Daño a la propiedad (PD)
Incidente	03/08/2023	Choque de tolva de camioneta	PIERINA CIERRE DE TAJOS	Menor	Menor	No	Daño a la propiedad (PD)

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

▪ Reporte.

El acceso a la opción correspondiente se realiza mediante la selección del menú Gestión de Incidentes, seguido de la opción Reporte. A través de la opción Reporte,

es posible ingresar a la opción Incidente No Cerrado y consultar los registros de incidentes en un estado diferente a aprobado. Asimismo, es posible descargar un reporte en formato Excel que incluye todos los registros de incidentes no cerrados, según los filtros previamente seleccionados, como rangos de fecha.

Módulo de Herramientas de Gestión de SSOMA:

El módulo de Herramientas de Gestión de SSOMA, integrado en el software SGATE, permite registrar, rastrear y gestionar datos generados por las diferentes herramientas de gestión implementados en el sistema de gestión de SSOMA.

▪ **Estructura del módulo de herramientas de gestión de SSOMA.**

El módulo de Herramientas de Gestión de SSOMA presenta una composición de siete funcionalidades: Actúa Positivo, Comité de SSOMA, Inspecciones, Observación Planeada de Tarea (OPT), Reportes de Riesgo, Visitas Gerenciales y Otros Registros. Cada funcionalidad emplea formatos estructurados para el ingreso de datos y se encuentra vinculado a un sistema de gestión de acciones, que permite la asignación de responsables y el seguimiento de acciones correctivas generadas a partir de las observaciones registradas.

La estructura del módulo de Herramientas de Gestión de SSOMA se presenta en la figura 32.

Figura 32

Estructura del Módulo de Herramientas de Gestión de SSOMA

Herramientas de Gestión de SSOMA	
Actúa Positivo	▽
Comité de SSOMA	▽
Inspecciones	▽
OPT	▽
Reportes de Riesgo	▽
Visitas Gerenciales	▽
Otros Registros	▽

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

▪ **Actúa Positivo (AP) en SGATE.**

El acceso a la opción correspondiente se realiza mediante la selección del menú Herramientas de SSOMA, seguido de la opción Actúa Positivo. La opción de Actúa Positivo presenta una composición de cuatro funcionalidades adicionales: Registro de Lado - A, Registro de Lado B, Informe de Lado - A e Informe de Lado - B.

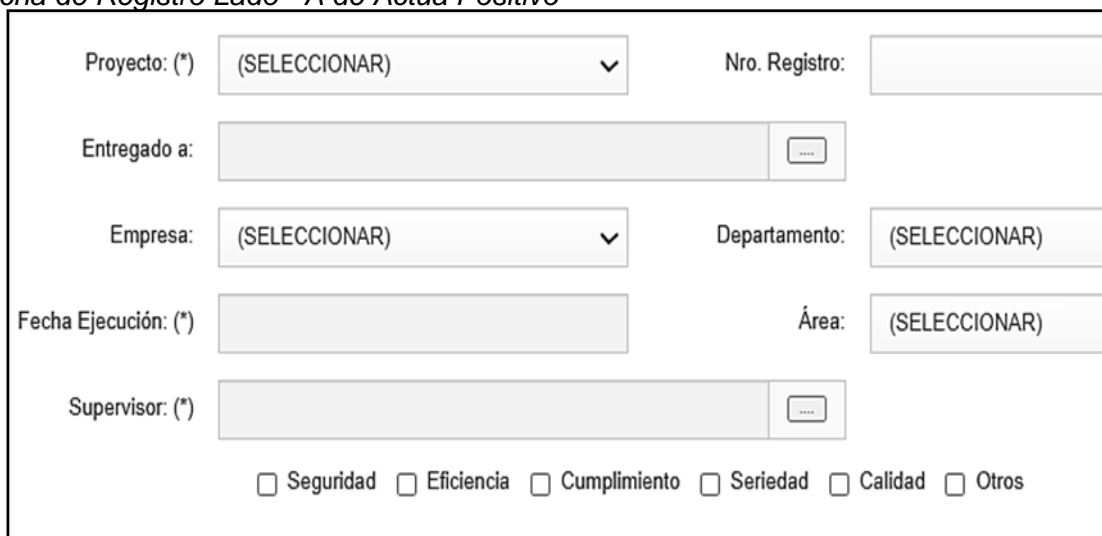
El Registro de Lado - A permite ingresar un nuevo registro a través de una ficha estructurada (Proyecto, N° de Registro, Entregado a, Empresa, Departamento, Fecha de Ejecución, Área, Supervisor, y opciones del valor por el cual se reconoció al trabajador).

La ficha Registro Lado - A del registro de Actúa Positivo se presenta en la figura

33.

Figura 33

Ficha de Registro Lado - A de Actúa Positivo



Formulario de Registro Lado - A de Actúa Positivo. El formulario contiene los siguientes campos:

- Proyecto: (*) (SELECCIONAR) [▼]
- Nro. Registro: []
- Entregado a: [] [...]
- Empresa: (SELECCIONAR) [▼]
- Departamento: (SELECCIONAR)
- Fecha Ejecución: (*) []
- Área: (SELECCIONAR)
- Supervisor: (*) [] [...]

Opciones de valoración:

- Seguridad
- Eficiencia
- Cumplimiento
- Seriedad
- Calidad
- Otros

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

El Registro de Lado - B permite ingresar un nuevo registro a través de una ficha estructurada (Proyecto, N° de Registro, Entregado a, Empresa, Departamento, Fecha de Ejecución, Área, Supervisor y Tarea).

La ficha Registro Lado - B del registro de Actúa Positivo se presenta en la figura

34.

Figura 34

Ficha de Registro Lado - B de Actúa Positivo

Proyecto: (*)	(SELECCIONAR) ▼	Nro. Registro:	<input type="text"/>
Entregado a:	<input type="text"/>	<input type="button" value="..."/>	
Empresa:	(SELECCIONAR) ▼	Departamento:	(SELECCIONAR)
Fecha Ejecución: (*)	<input type="text"/>	Área:	(SELECCIONAR)
Supervisor: (*)	<input type="text"/>	<input type="button" value="..."/>	
Tarea:	(SELECCIONAR)		

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

La Bandeja de Informe de Lado - A permite consultar, editar y eliminar los registros del Lado - A del Actúa Positivo mediante los botones: Editar y Eliminar. Además, permite exportar en formato Excel mediante el botón Descargar Excel todos los registros ingresados en el sistema.

La Bandeja de Informe de Lado - B permite consultar, editar y eliminar los registros del Lado - B del Actúa Positivo mediante los botones: Editar y Eliminar. Además, permite exportar en formato Excel mediante el botón Descargar Excel todos los registros ingresados en el sistema.

Para caracterizar de manera resumida el proceso de la Herramienta de Gestión Actúa Positivo en SGATE, se utilizó la matriz SIPOC. La matriz SIPOC de la Herramienta de Gestión Actúa Positivo en SGATE se presenta en la tabla 15.

Tabla 15

Matriz SIPOC de Actúa Positivo en SGATE

Elemento	Información
S (Proveedor)	Equipo de SSOMA
I (Entrada)	Detalles de la información de Actúa Positivo (Lado - A y Lado - B)
P (Proceso)	Ingreso de la información Actúa Positivo (Lado - A y Lado - B) Validación de datos Registro de Actúa Positivo (Lado - A y Lado - B) Almacenamiento del registro Actúa Positivo (Lado - A y Lado - B)
O (Salida)	Reportes descargables en Excel de los registros de Actúa Positivo (Lado - A y Lado - B)
C (Cliente)	Usuarios definidos

Nota: Elaboración propia

- **Comité de SSOMA en SGATE.**

El acceso a la opción correspondiente se realiza mediante la selección del menú Herramientas de SSOMA, seguido de la opción Comité de SSOMA. La opción de Comité de SSOMA presenta una composición de tres funcionalidades adicionales: Ingreso de Comité de SSOMA, Bandeja General de Comité de SSOMA y Cierre de Comité SSOMA.

El Ingreso de Comité de SSOMA permite registrar sistemáticamente un registro de Comité de SSOMA mediante fichas secuenciales (Ficha General, Hallazgos, Acciones, Participantes, Anexos y Fotos). El acceso y edición están controlados según el perfil del usuario.

El proceso inicia con la Ficha General, donde se completan los campos obligatorios para generar un número de registro y se habilitan las siguientes secciones; en la lista desplegable de proyectos se mostrará sólo los proyectos del usuario en sesión, y el campo se bloquea tras guardar el registro. En Hallazgos se registran los hallazgos clasificados como incumplimientos, observaciones, oportunidad de mejora o buena práctica, evitando su eliminación si existen acciones asociadas. La sección de Acciones permite crear, editar, asignar, eliminar y dar seguimiento a las acciones derivadas de cada hallazgo, definiendo responsables, plazos y estado de avance hasta el cierre del registro. Además el sistema facilita el registro de Participantes, la inclusión de Anexos con informes y registros firmados, y la incorporación de fotos relacionadas con los hallazgos.

La ficha general del registro de Comité de SSOMA se presenta en la figura 35.

Figura 35

Ficha general del registro de comité de SSOMA

Tipo de Comité: (*) (SELECCIONAR) ▼	Empresa: (*) (SELECCIONAR)
Nombre del Comité: (*) (SELECCIONAR) ▼	País: (*) (SELECCIONAR)
Proyecto: (*) (SELECCIONAR) ▼	Año Evaluado: (*) (SELECCIONAR)
Tipo de Reunión: (*) (SELECCIONAR) ▼	Lugar de Reunión:
Fecha de Reunión: (*) 	Hora de Reunión: (SELECCIONAR)

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

La Bandeja de Comité de SSOMA permite consultar y editar registros en estado abierto o reabierto, así como descargar reportes en PDF y Excel con filtros por proyecto o rango de fechas, lo que optimiza el control y análisis de la información registrada.

La sección de Bandeja de Comité de SSOMA se presenta en la figura 36.

Figura 36

Sección de bandeja de comité de SSOMA

Estado de Documento: (TODOS) ▼	Fecha Desde: 	Fecha Hasta: 	Alerta: (TODOS)					
<input type="button" value="Limpiar"/> <input type="button" value="BUSCAR"/>								
Nombre Comité	País	Proyecto	Tipo Reunión	Fecha Reunión	Est. Ing. Doc.	Est. Min. Acción	Est. Doc.	Alerta
Comité Proyecto	PERÚ	LA ZANJA	Ordinario	13/11/2017	Pendiente Hallazgo	Abierto	Abierto	
Comité Proyecto	PERÚ	LA ZANJA	Extraordinario	10/05/2017	Pendiente de Acciones	Abierto	Abierto	

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

La funcionalidad de Cierre de Comité de SSOMA permite visualizar los registros de Comité de SSOMA que cumplen condiciones específicas mediante filtros definidos por el usuario. El sistema extrae aquellos registros con estado mínimo de la acción correctiva en condición de Cerrado, Cerrado por Gerencia o No Requiere, y con estado del documento en Abierto o Reabierto. Además, permite revisar el contenido completo del documento y ejecutar su cierre.

Para caracterizar de manera resumida el proceso de la Herramienta de Gestión Comité de SSOMA en SGATE, se utilizó la matriz SIPOC. La matriz SIPOC de la Herramienta de Gestión Comité de SSOMA en SGATE se presenta en la tabla 16.

Tabla 16

Matriz SIPOC de Comité de SSOMA en SGATE

Elemento	Información
S (Proveedor)	Equipo de SSOMA
I (Entrada)	Detalles de la información del Acta de Comité de SSOMA
P (Proceso)	Ingreso de la información del Acta de Comité de SSOMA
	Validación de datos
	Registro de Comité de SSOMA Almacenamiento del registro Comité de SSOMA
O (Salida)	Reportes descargables en Excel de los registros de Comité de SSOMA
C (Cliente)	Usuarios definidos

Nota: Elaboración propia

▪ **Inspecciones en SGATE.**

El acceso a la opción correspondiente se realiza mediante la selección del menú Herramientas de SSOMA, seguido de la opción Inspecciones. La opción de Inspecciones presenta una composición de tres funcionalidades adicionales: Ingreso de Inspección, Bandeja General de Inspecciones y Cierre de Inspección.

El Ingreso de Inspección permite registrar sistemáticamente una Inspección mediante fichas secuenciales (Ficha General, Empresa y Subcontratista, Equipo de Inspección, Hallazgos, Acciones, Causas Raíz, Conclusiones y Recomendaciones, Anexos). El acceso y edición están controlados según el perfil del usuario.

El proceso inicia con la Ficha General, donde se completan los campos obligatorios para generar un número de registro y se habilitan las siguientes secciones; en la lista desplegable de proyectos se mostrará sólo los proyectos del usuario en sesión, y el campo se bloquea tras guardar el registro.

La ficha general del registro de Inspección se presenta en la figura 37.

Figura 37

Ficha general del registro de inspección

Información General

Proyecto: (*) (SELECCIONAR) ▼

Título del Registro:

Fecha de ejecución: (*) Hora: (*)

Objetivo: (*)

Tipo de Inspección: (*) (SELECCIONAR) ▼

Fuente de la Inspección: (*) (SELECCIONAR) ▼

Tipo de Gestión: (*) Seguridad Salud Ocupacional Gestión Ambiental

Responsable de Área

Departamento: (*)

Lugar exacto: (*)

Área inspeccionada:

Responsable del Área:

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

La sección de Empresa y Subcontratistas registra los datos de la empresa y lista de subcontratistas que participaron en la inspección. El Equipo de Inspección permite ingresar inspectores internos (obligatorio al menos uno) y externos (opcionales), incluyendo detalles de área y puesto de trabajo. En Hallazgos se registran los hallazgos clasificados como incumplimientos, observaciones, oportunidad de mejora o buena práctica, evitando su eliminación si existen acciones asociadas. La sección de Acciones permite crear, editar, asignar, eliminar y dar seguimiento a las acciones derivadas de cada hallazgo, definiendo responsables, plazos y estado de avance hasta el cierre del registro. La sección de Causa Raíz permite registrar, editar y eliminar causas raíz de manera independiente,

identificando patrones de comportamiento o fallas sistémicas. La sección de Conclusiones y Recomendaciones ofrece un espacio opcional para información adicional no estructurada, complementando el análisis de la inspección. Finalmente la sección de Anexos permite adjuntar informes y registros firmados, y la incorporación de fotos relacionadas con los hallazgos.

La Bandeja general de Inspecciones. permite consultar y editar registros en estado abierto o reabierto, descargar reportes en archivo PDF y Excel con filtros por proyecto o rango de fechas. Lo que facilita el control y análisis de la información registrada.

La sección de bandeja general de Inspecciones se presenta en la figura 38.

Figura 38

Sección de bandeja general de inspecciones

Proyecto	N del Registro	Fecha de Ejecución	Tipo de Inspección	Tipo de Gestión	Area Inspeccionada	Equipo de Inspectores Internos	Estado Mínimo de la Acción	Estado de la Información	Alerta del estado de la información
COBRE PANAMA	010-1016-00000002	15/02/2018	Otros	Salud Ocupacional.Seguridad	OPERACIONES	ABANTO ARMAS ORLANDO ROBERT	Abierto	Abierto	
COBRE PANAMA	010-1016-00000001	10/01/2018	No Planeada	Salud Ocupacional.Gestión Ambiental			Cerrado	Abierto	

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

La funcionalidad de Cierre de Inspección permite visualizar los registros de Inspecciones que cumplen condiciones específicas mediante filtros definidos por el usuario. El sistema extrae aquellos registros con estado mínimo de la acción correctiva en condición de Cerrado, Cerrado por Gerencia o No Requiere, y con estado del documento en Abierto o Reabierto. Además, permite revisar el contenido completo del documento y ejecutar su cierre.

Para caracterizar de manera resumida el proceso de la Herramienta de Gestión Inspección en SGATE, se utilizó la matriz SIPOC. La matriz SIPOC de la Herramienta de Gestión Inspección en SGATE se presenta en la tabla 17.

Tabla 17*Matriz SIPOC de Inspección en SGATE*

Elemento	Información
S (Proveedor)	Equipo de SSOMA
I (Entrada)	Detalles de la información del registro de inspección
P (Proceso)	Ingreso de la información del registro de inspección
	Validación de datos
	Registro de inspección Almacenamiento del registro de inspección
O (Salida)	Reportes descargables en Excel de los registros de Inspección
C (Cliente)	Usuarios definidos

Nota: Elaboración propia

- **Observación Planeada de Tareas (OPT) en SGATE.**

El acceso a la opción correspondiente se realiza mediante la selección del menú Herramientas de SSOMA, seguido de la opción Observación Planeada de Tareas (OPT). La opción de OPT presenta una composición de tres funcionalidades adicionales: Ingreso de OPT, Bandeja General de OPT y Cierre de OPT.

El Ingreso de OPT permite registrar sistemáticamente un registro de OPT mediante fichas secuenciales (Ficha General, Trabajadores y Supervisores, Equipo de Observadores, Pasos del Procedimiento, Hallazgos, Acciones, Causas Raíz, Retroalimentación, Acciones Inmediatas y Oportunidades de Mejora, Anexos y Fotos). El acceso y edición están controlados según el perfil del usuario.

El proceso inicia con la Ficha General, donde se completan los campos obligatorios para generar un número de registro y se habilitan las siguientes secciones; en la lista desplegable de proyectos se mostrará sólo los proyectos del usuario en sesión, y el campo se bloquea tras guardar el registro.

La ficha general del registro de OPT se presenta en la figura 39.

Figura 39

Ficha general del registro de OPT

Información General

¿La tarea que se verificó cuenta con procedimiento dentro del Sistema Integrado de Gestión?: (*)

Proyecto: (*) (SELECCIONAR) Empresa:

Departamento: (*) (SELECCIONAR)

Area: (*) (SELECCIONAR)

Procedimiento: (*) (SELECCIONAR)

Lugar Exacto: (*)

Título del Registro:

Fecha de ejecución: (*)

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

En la sección de Trabajadores y Supervisores, se registran los participantes observados y los responsables directos. El Equipo de Observadores incorpora observadores internos, de carácter obligatorio, y externos, de forma opcional. La ficha de Pasos del Procedimiento documenta la secuencia operativa observada, permitiendo vincular, editar o eliminar hallazgos, además de controlar el cumplimiento de cada etapa. En Hallazgos, se asocian las desviaciones detectadas, clasificadas en incumplimiento, observación, oportunidad de mejora o buena práctica, restringiendo su eliminación si existen acciones vinculadas. La sección de Acciones centraliza el registro, asignación y seguimiento de las acciones correctivas de los hallazgos, estableciendo responsables, plazos y estados de avance. La ficha Causa Raiz permite identificar y registrar las causas principales asociadas a los hallazgos. La ficha de Retroalimentación admite la inclusión de información complementaria no estructurada que contribuye el análisis del comportamiento observado. Asimismo, Acciones Inmediatas y Oportunidades de Mejora permite registrar tanto las acciones ejecutadas como las propuestas



orientadas al fortalecimiento del proceso. Finalmente, las fichas de Anexos y Fotos permiten adjuntar documentación de respaldo y evidencia fotográfica que sustentan la observación realizada.

La Bandeja General de OPT permite consultar y editar registros en estado abierto o reabierto, descargar reportes en archivo PDF y Excel con filtros por proyecto o rango de fechas. Lo que facilita el control y análisis de la información registrada.

La sección de Bandeja General de OPT se presenta en la figura 40.

Figura 40

Sección de bandeja general de OPT

Fecha de Ejecución	¿La tarea que se verificó cuenta con procedimiento dentro del Sistema Integrado de Gestión?	Área	Procedimiento	Notificación	Observadores internos	¿Se felicitó al colaborador?	Est. Mín. Acción	Estado del Doc.	Alerta
09/01/2018	SI	OBRAS CIVILES	Descarga de Material	Con previo aviso	ACEVEDO GAVIDIA MILTON RAUL	NO	Cerrado	Abierto	
23/01/2018	NO	SSOMA	Manejo de Aceites Usados	Sin previo aviso			Abierto	Abierto	

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

La funcionalidad de Cierre de OPT permite visualizar los registros de Observaciones Planeadas de Tarea que cumplen condiciones específicas mediante filtros definidos por el usuario. El sistema extrae aquellos registros con estado mínimo de la acción correctiva en condición de Cerrado, Cerrado por Gerencia o No Requiere, y con estado del documento en Abierto o Reabierto. Además, permite revisar el contenido completo del documento y ejecutar su cierre. Para caracterizar de manera resumida el proceso de la Herramienta de Gestión OPT en SGATE, se utilizó la matriz SIPOC. La matriz SIPOC de la Herramienta de Gestión OPT en SGATE se presenta en la tabla 18.

Tabla 18

Matriz SIPOC de OPT en SGATE

Elemento	Información
S (Proveedor)	Equipo de SSOMA
I (Entrada)	Detalles de la información del registro de OPT
P (Proceso)	Ingreso de la información del registro de OPT Validación de datos Registro de OPT Almacenamiento del registro de OPT
O (Salida)	Reportes descargables en Excel de los registros de OPT
C (Cliente)	Usuarios definidos

Nota: Elaboración propia

▪ **Otros registros en SGATE.**

El acceso a la opción correspondiente se realiza mediante la selección del menú Herramientas de SSOMA, seguido de la opción Otros Registros. La opción de Otros Registros presenta una composición de tres funcionalidades adicionales: Ingreso Otros Registros, Bandeja de Otros Registros y Cierre de Otros Registros.

El Ingreso de Otros Registros permite registrar sistemáticamente un registro de una herramienta de gestión de SSOMA mediante fichas secuenciales (Ficha General, Hallazgos, Acciones, Participantes, Anexos y Fotos). El acceso y edición están controlados según el perfil del usuario.

El proceso inicia con la Ficha General, donde se completan los campos obligatorios para crear un número de registro. Una vez completada la ficha inicial, se habilitan las siguientes secciones; en la lista desplegable de proyectos se mostrará sólo los proyectos del usuario en sesión, y el campo se bloquea tras guardar el registro.

La ficha general de Otros Registros se presenta en la figura 41.

Figura 41

Ficha general de otros registros

Tipo de Registro: (*) Simulacros	Proyector: (*) SHAHUINDO	
País: (*) PERÚ	Empresa: (*) STRACON GYM S.A.	
Título de Registro: (*) Prueba Otros Registros - Tipo Registro Simulacro	Fecha de Ejecución: (*) 18/12/2017	Hora Ejecución: (*) 10

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

La ficha de Hallazgos permite registrar observaciones de diferentes herramientas de gestión, clasificándolas en incumplimiento, observación, oportunidad de mejora o buena práctica, y restringe su eliminación cuando existen acciones asociadas. La ficha de Acciones permite registrar, modificar, eliminar, asignar y realizar seguimiento a las acciones provenientes de los hallazgos, definiendo responsables, plazos y estados de avance hasta su cierre. Asimismo, la ficha de Participantes consolida los datos de las personas involucradas, las fichas de Anexos y Fotos permiten adjuntar procedimientos, informes, registros y evidencia fotográfica que respaldan información, asegurando la trazabilidad y el control del proceso.

La Bandeja General de Otros Registros permite consultar y editar registros en estado abierto o reabierto, descargar reportes en archivo PDF y Excel con filtros por proyecto o rango de fechas. Lo que facilita el control y análisis de la información registrada.

La sección de Bandeja de Otros Registros se presenta en la figura 42.

Figura 42

Sección de bandeja general de otros registros

Nro. Tipo Registro	Empresa	País	Título de Registro	Fecha de Ejecución	Estado Ing. Doc.	Est. Mín. Acción	Estado del Doc.	Alerta
017-1018-00000001	STRACON GYM S.A.	PERÚ	Prueba Otros Registros - Tipo Registro Simulacro	18/12/2017	Cerrado		Cerrado Por Gerencia	
017-1724-00000002	AUTRISA VOLVO	PANAMÁ	MODULO SIMULACRO II	07/12/2017	Pendiente Hallazgo	Anulado por Gerencia	Abierto	
017-1724-00000001	AUTRISA VOLVO	PERÚ	MODULO SIMULACRO	08/12/2017	Pendiente Hallazgo	Anulado por Gerencia	Anulado por Gerencia	
017-1018-00000001	AUTRISA VOLVO	AUSTRALIA	SIMULACRO COBRE PANAMA	08/12/2017	Cerrado	Cerrado por Gerencia	Cerrado	

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

Para caracterizar de manera resumida el proceso de la Herramienta de Gestión Otros Registros en SGATE, se utilizó la matriz SIPOC. La matriz SIPOC de la Herramienta de Gestión Otros Registros en SGATE se presenta en la tabla 19.

Tabla 19*Matriz SIPOC de otros registros en SGATE*

Elemento	Información
S (Proveedor)	Equipo de SSOMA
I (Entrada)	Detalles de la información del registro
P (Proceso)	Ingreso de la información del registro Validación de datos Registro de OPT Almacenamiento del registro
O (Salida)	Reportes descargables en Excel de los registros
C (Cliente)	Usuarios definidos

Nota: Elaboración propia

- **Reporte de riesgo en SGATE.**

El acceso a la opción correspondiente se realiza mediante la selección del menú Herramientas de SSOMA, seguido de la opción Reporte de Riesgo. La opción de Reporte de Riesgo presenta una composición de cuatro funcionalidades adicionales: Ingreso de Reporte de Riesgo, Bandeja General de Reporte de Riesgo, Cierre de Reporte de Riesgo y Reporte.

El Ingreso de Reporte de Riesgo permite registrar sistemáticamente un registro de Reporte de Riesgo mediante fichas secuenciales (Generales y Acciones). El acceso y edición están controlados según el perfil del usuario.

El proceso inicia con la ficha Generales, donde se completan los campos obligatorios para generar un número de registro y se habilitan las siguientes secciones; en la lista desplegable de proyectos se mostrará sólo los proyectos del usuario en sesión, y el campo se bloquea tras guardar el registro.

La ficha Generales del registro de Reporte de Riesgo se presenta en la figura 43.

Figura 43

Ficha generales del registro de reporte de riesgo

Información General

Proyecto: (*) Fecha de ejecución: (*)

Lugar de Trabajo: (*) Lugar Exacto:
Ejemplo: Presa, oficinas, taller, etc.

Tipo de Desvío: (*) Actos subestándar Condición subestándar

Descripción Corta: (*)

Nivel de Riesgo: (*)

Acción Inmediata: (*) Interacción con Trabajador Corregir la Condición Reportar al Supervisor Planificar la acción correctiva

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.


La ficha de Acciones permite registrar, editar, eliminar, asignar y gestionar las acciones derivadas de los hallazgos identificados. La funcionalidad contempla la definición de responsables, plazos y estados de avance para las acciones correctivas. La información se almacena en el módulo de acciones, donde se gestiona el seguimiento respectivo hasta el cierre de la acción.

La Bandeja General de Reporte de Riesgo permite consultar y editar registros en estado abierto o reabierto, descargar reportes en archivo PDF y Excel con filtros por proyecto o rango de fechas. Lo que facilita el control y análisis de la información registrada.

La sección de Bandeja General de Reporte de Riesgo se presenta en la figura 44.

Figura 44

Sección de bandeja general de reporte de riesgo

Tipo de reporte	Causas inmediatas	Nivel de riesgo	Reportantes Internos	Empresas Reportadas	Descripción Corta del Hallazgo	Acciones Inmediatas	Estado Total de la Acción	Operaciones
Seguridad	Condición subestándar	Bajo	SWEATNAM ROMARIO	STRACON INTERNATIONAL S.A.C., Sucursal Guyana	chemical washroom is not clean	report to supervisor and clean	Sin información	  
Seguridad	Condición subestándar	Bajo	SWEATNAM ROMARIO	STRACON INTERNATIONAL S.A.C., Sucursal Guyana	malfunction strobe light	Fix the strobe light	Sin información	  
Seguridad	Condición subestándar	Bajo	URRUCHI HUAMAN PAUL	STRACON INTERNATIONAL S.A.C., Sucursal Guyana	cones in the way	remove the cones and deliver to the proper place	Sin información	  
Seguridad	Actos subestándar	Bajo	URRUCHI HUAMAN PAUL	STRACON INTERNATIONAL S.A.C., Sucursal Guyana	pick up #23 no use of front lights	Remind the operator to use front light on	Sin información	  

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

La funcionalidad de Cierre de Reporte de Riesgo permite visualizar los registros de Reporte de Riesgos que cumplen condiciones específicas mediante filtros definidos por el usuario. El sistema extrae aquellos registros con estado mínimo de la acción correctiva en condición de Cerrado, Cerrado por Gerencia o No Requiere, y con estado del documento en Abierto o Reabierto. Además, permite revisar el contenido completo del documento y ejecutar su cierre.

Para caracterizar de manera resumida el proceso de la Herramienta de Gestión Reporte de Riesgo en SGATE, se utilizó la matriz SIPOC. La matriz SIPOC de la Herramienta de Gestión Reporte de Riesgo en SGATE se presenta en la tabla 20.

Tabla 20

Matriz SIPOC de reporte de riesgo en SGATE

Elemento	Información
S (Proveedor)	Equipo de SSOMA
I (Entrada)	Detalles de la información del registro de Reporte de Riesgo
P (Proceso)	Ingreso de la información del registro de Reporte de Riesgo Validación de datos Registro de Reporte de Riesgo Almacenamiento del registro de Reporte de Riesgo
O (Salida)	Reportes descargables en Excel de los registros de Reporte de Riesgo
C (Cliente)	Usuarios definidos

Nota: Elaboración propia

▪ **Visita gerencial en SGATE.**

El acceso a la opción correspondiente se realiza mediante la selección del menú Herramientas de SSOMA, seguido de la opción Visita Gerencial. La opción de Visita Gerencial presenta una composición de tres funcionalidades adicionales: Ingreso de Vista Gerencial, Bandeja de Vista Gerencial y Cierre.

El Ingreso de Visita Gerencial permite registrar sistemáticamente una Visita Gerencial mediante fichas secuenciales (General, Hallazgos, Acciones, Anexos y Fotos). El acceso y edición están controlados según el perfil del usuario.

El proceso inicia con la Ficha General, donde se completan los campos obligatorios para crear un número de registro. Una vez completada la ficha inicial, se habilitan

las siguientes secciones; en la lista desplegable de proyectos se mostrará sólo los proyectos del usuario en sesión, y el campo se bloquea tras guardar el registro.

La ficha general del registro de Visita Gerencial se presenta en la figura 45.

Figura 45

Ficha general del registro de visita gerencial

Persona que Reporta: (*)	Estado Ingreso Doc.: (*)
ABANTO FIGUEROA THAYLOR MANUEL	Pendiente Hallazgo
Visitante: (*)	Fecha Desde: (*)
ABANTO FIGUEROA THAYLOR MANUEL	07/01/2018
Proyecto: (*)	Fecha Hasta: (*)
LA ZANJA	12/01/2018
Gerente Proyecto: (*)	Jefe SSOMA Proyecto: (*)
	AEDO CUSHUAMAN ROBERT
Título de Registro: (*)	Desea ingresar algún hallazgo: (*)
Ingreso de Título de Registro VG	si

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

La ficha de Hallazgos registra y clasifica las observaciones en incumplimiento, observación, oportunidad de mejora o buena práctica, restringiendo su eliminación sin tienen acciones asociadas. La ficha de Acciones gestiona las acciones provenientes de los hallazgos, asignando responsables, plazos y estados de avance hasta su cierre. Además, las fichas de Anexos y Fotos permiten incorporar informes firmados y evidencia fotográfica que respaldan los registros.

La Bandeja de Visita Gerencial permite consultar y editar registros en estado abierto o reabierto, descargar reportes en archivo PDF y Excel con filtros por proyecto o rango de fechas. Lo que facilita el control y análisis de la información registrada. La sección de Bandeja de Visita Gerencial se presenta en la figura 46.

Figura 46

Sección de bandeja de visita gerencial

Visita Desde Fecha	Visita Hasta Fecha	Gerente Proyecto	Visitante	Fecha Tope Plan Acción	Nro. Obs.	Nro. Acc.	Estado Ingreso Doc.	Estado Ingreso Plan Acción	Estado Proceso Plan Acción
02/01/2018	08/01/2018	ABANTO ARMAS ORLANDO ROBERT	ABAD ZEVALLOS VICTOR	30/01/2018	1	1	Pendiente de Acciones	Abierto	

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

Para caracterizar de manera resumida el proceso de la Herramienta de Gestión Visita Gerencial en SGATE, se utilizó la matriz SIPOC. La matriz SIPOC de la Herramienta de Gestión Visita Gerencial en SGATE se presenta en la tabla 21.

Tabla 21

Matriz SIPOC de visita gerencial en SGATE

Elemento	Información
S (Proveedor)	Equipo de SSOMA
I (Entrada)	Detalles de la información del registro de visita gerencial
P (Proceso)	Ingreso de la información del registro de visita gerencial Validación de datos Registro de visita gerencial Almacenamiento del registro de visita gerencial
O (Salida)	Reportes descargables en Excel de los registros de visita gerencial
C (Cliente)	Usuarios definidos

Nota: Elaboración propia

Módulo de Configuraciones

El módulo de Configuraciones del software SGATE permite exclusivamente gestionar la información utilizada en las listas desplegables de las distintas secciones del sistema. No está diseñado para modificar ni ampliar las funcionalidades principales del sistema, sino para permitir adicionar, organizar o actualizar datos que se muestran en las listas desplegables. También, el módulo permite establecer la asociación de los colaboradores con los proyectos en los que participan, de manera que, al momento de desplegar la lista de proyectos, cada usuario en sesión visualice únicamente las opciones que le han sido asignadas.

Dado que, las configuraciones influyen en la exactitud de los registros y en la forma en que los usuarios utilizan la plataforma, el acceso se encuentra restringido a perfiles con credenciales avanzadas, como el de administrador o administrador general, lo cual asegura una adecuada integridad y consistencia de los datos configurados.

El módulo de Configuraciones presenta una única funcionalidad: Mantenimiento. La opción de Mantenimiento presenta una composición de seis funcionalidades adicionales: Proyecto, Empresa, Departamento, Área, Colaborador, Asociación Colaborador - Proyecto.

- **Mantenimiento.**

La opción Mantenimiento del software SGATE agrupa las funciones para gestionar la información básica del sistema, como proyectos, empresas, departamentos, áreas y colaboradores, además de la relación entre ellos. Su función es facilitar la organización y actualización de los datos de las listas desplegables principales del sistema, asegurando que cada usuario ingrese solo a la información que le ha sido asignada en función de su perfil.

Proyecto:

Permite gestionar los datos de la sección Proyecto, incluyendo la creación de nuevos registros. La configuración se realiza solo por usuarios con administrador general.

La interfaz correspondiente a la ficha de Proyecto, ubicada en la opción Mantenimiento, se presenta en la figura 47.

Figura 47

Ficha de proyecto - Opción mantenimiento

Resultados de Búsqueda			
Código de Proyecto	Nombre del Proyecto	Alias del Proyecto	Empresa
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	(TODOS) ▼
	ALMACEN VILLA		
	AREQUIPA	AREQUIPA	
	AV. PASEO DE LA REPÚBLICA NO 4675		
	CARRETERA ESPINAR-SANTO TOMAS KM 8	CARRETERA ESPINAR-SANTO TOMAS KM 8	
	CARRETERA ESPINAR-SANTO TOMAS KM 8	CARRETERA ESPINAR-SANTO TOMAS KM 8	

Mostrar filas

Mantenimiento de Proyectos

Empresa
(SELECCIONAR) ▼

Código de Proyecto

Nombre del Proyecto

Alias del Proyecto: (*)

País
(SELECCIONAR)

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

Empresa:

Permite gestionar los datos de la sección Empresa, incluyendo la creación de nuevos registros. El registro nuevo debe vincularse a un proyecto existente, y el sistema mostrará únicamente aquellos proyectos previamente asociados al usuario en sesión. Para realizar la configuración se requiere de un perfil administrador.

Departamento:

Permite gestionar los datos de la sección Departamento, incluyendo la creación de nuevos registros. El registro nuevo debe vincularse a un proyecto existente, y el sistema mostrará únicamente aquellos proyectos previamente asociados al usuario en sesión. Para realizar la configuración se requiere de un perfil administrador.

Área:

Permite gestionar los datos de la sección Área, incluyendo la creación de nuevos registros. El registro nuevo debe vincularse a un proyecto y departamento existente, y el sistema mostrará únicamente aquellos proyectos previamente asociados al usuario en sesión. Para realizar la configuración se requiere de un perfil administrador.

Colaborador:

Permite gestionar los datos de la sección Colaborador, incluyendo la creación de nuevos registros. Aplicable únicamente a personal de empresas subcontratistas, dado que la base de datos de colaboradores directos proviene del sistema SuccessFactors. El registro nuevo debe vincularse a un proyecto y empresa existente, y el sistema mostrará únicamente aquellos proyectos previamente asociados al usuario en sesión. Para realizar la configuración se requiere de un perfil administrador.

Asociación Colaborador - Proyecto:

Permite gestionar la relación entre un Colaborador y un Proyecto, ambos previamente registrados en el sistema. Para realizar la configuración se requiere de un perfil administrador.

Módulo de Gestión de Capacitación.

El módulo de Gestión de Capacitación, del software de gestión de datos SGATE, permite administrar, controlar y dar seguimiento de manera centralizada los procesos de formación del personal.

El módulo permite la visualización en tiempo real del estado cumplimiento de las capacitaciones programadas, contribuyendo a identificar cuellos de botella o áreas de oportunidad de mejora.

Para caracterizar de manera resumida el proceso del módulo de gestión de capacitación, se utilizó la matriz SIPOC. La matriz SIPOC describe los elementos clave del flujo operativo, desde la configuración inicial del proceso de capacitación hasta la generación de reportes, e identifica a los proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes relacionados con la gestión y seguimiento del proceso de capacitación. La matriz SIPOC del módulo de Gestión de Capacitación se presenta en la tabla 22.

Tabla 22

Matriz SIPOC de Gestión de Acciones en SGATE

Elemento	Información
S (Proveedor)	Equipo de SSOMA y Entrenamiento
I (Entrada)	Programa Anual de Capacitación y Capacitaciones específicas Registros de capacitación
P (Proceso)	Configuración inicial de los procesos de capacitación Asignación de capacitaciones por puesto de trabajo Registro de participación Validación de datos Almacenamiento del registro de participación Registro de progreso de programa de capacitación Actualización del estado de programa de capacitación
O (Salida)	Reportes descargables en PDF o Excel de reporte de capacitación por colaborador o por proyecto
C (Cliente)	Usuarios definidos

Nota: Elaboración propia

▪ Estructura del módulo de gestión de capacitación.

El módulo de Gestión de Capacitación presenta una composición de cuatro funcionalidades: Configuración Inicial, Asignación de Procesos de Capacitación, Registro de Participantes y HHC, y Resumen de Capacitación.

Configuración inicial.

El acceso a la opción correspondiente se realiza mediante la selección del menú Capacitación, seguido de la opción Configuración Inicial.

La Configuración Inicial constituye una funcionalidad habilitada únicamente para el rol Administrador. La Configuración Inicial permite la creación, modificación y consulta de listas predefinidas con información estándar del proceso de capacitación. Entre los principales se encuentran los procesos, tales como capacitación técnica, cursos de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, o habilidades blandas; los subprocesos, como inducción específica, cursos básicos de seguridad y salud ocupacional, u otros cursos.

Asignación de procesos de capacitación.

El acceso a la opción correspondiente se realiza mediante la selección del menú Capacitación, seguido de la opción Asignación de Procesos de Capacitación.

La Asignación de Procesos de Capacitación permite la vinculación de procesos y subprocesos a los puestos de trabajo, áreas o gerencias, así como a proyectos. La Asignación de Procesos de Capacitación constituye una funcionalidad habilitada únicamente para el rol Administrador. A través de una bandeja resumen de proyectos, el sistema permite seleccionar procesos o subprocesos de capacitación aplicables a un determinado proyecto. Asimismo, posibilita la asignación de participantes y la definición de parámetros de control, que incluyen la periodicidad de ejecución (única, anual o semestral), la modalidad de impartición (presencial, virtual o mixta) y el carácter obligatorio o voluntario de la capacitación.

La bandeja de resumen de procesos con sus respectivas opciones se presenta en la figura 48.

Figura 48

Bandeja de resumen de procesos - Módulo de capacitación

Procesos							
#	Proceso	Descripción Proceso	Hrs. Estimadas	Indicador Aplica Proceso			
<input type="radio"/>	1	CCO	CAPACITACIÓN COMPLETA EN OPERACIONES (CCO)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="radio"/>	2	VOC	VERIFICACIÓN DE COMPETENCIAS (VOC)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="radio"/>	3	FAO	FAMILIARIZACIÓN EN OPERACIÓN (FAO)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>		
Cantidad de procesos:			3	Totales:		0	

Lista de personas a capacitar							
#	Apellidos y Nombres	Puesto de trabajo	Estado	Hrs. Estimadas	Condición	Recibe Cap.	Oper.
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	(TODOS) ▾	<input type="text"/>	(TODOS) ▾		
1	CALLE COLLOQUE LUIS RICHARD	OPERADOR DE RODILLO NIVEL 2	Activo	4	En proceso	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	LIBERATO REYNOSO AMADOR RUFFO	OPERADOR VOLQUETE NIVEL 2	Activo	0	Pendiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Mostrar 10 filas

Anterior 1 Siguiente

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

Registro de Participantes y HHC.

El acceso a la opción correspondiente se realiza mediante la selección del menú Capacitación, seguido de la opción Registro de Participantes y HHC.

El Registro de Participantes y HHC constituye una funcionalidad habilitada para los usuarios con rol Administrador e Instructor. La funcionalidad permite administrar de manera estructurada la asistencia, la evaluación y la participación del personal en los procesos de capacitación. A través de la bandeja Lista de Procesos de Capacitación, se accede a opciones específicas como la asignación de notas de los participantes, edición de registros existentes y el uso de filtros de búsqueda para una identificación ágil. Una vez seleccionado el proceso y subproceso de capacitación, el sistema permite programar clases a través de la herramienta de calendario, donde se definen los horarios de inicio y termino, además de adjuntar documentos o registros de soporte.

Luego, en la bandeja de Registro de Clases y HHT, se lleva a cabo la incorporación de participantes de cada sesión. En la sección es posible añadir trabajadores,

registrar su asistencia y calificaciones. El sistema de manera automática realiza el cálculo de las horas hombre capacitadas y genera registros que validan la participación.

La bandeja de registro de participantes y HHC con sus respectivas opciones se presenta en la figura 49.

Figura 49

Bandeja de registro de participantes y HHC

Resultados de Búsqueda

# Correlativo	Proyecto	Instructor	Familia de Equipo	Marca	Modelo	Proceso	SubProceso	Horas Estimadas
	(SEI ▾)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1	CONSTANCIA MINA	FERNANDEZ BARZOLA ABDEL	CAMIÓN DE COMBUSTIBLE	MERCEDES BENZ	Actros 4143K_CC	CCO	Estacionamiento en reversa	4

Lista

Resultados de Búsqueda

# Correlativo	Proyecto	Instructor	Familia de Equipo	Marca	Modelo	Proceso	SubProceso	Horas Estimadas
	(SELECC ▾)	BAR ▾	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1	CONSTANCIA CML	FERNANDEZ BARZOLA ABDEL ERIBERTO	CAMIÓN CISTERNA DE AGUA	CATERPILLAR	777F_CA	FAO	PETS de Proyecto	1

Mostrar

Registro de Notas

Equipo:

Sub Proceso:

Instructor:

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

Resumen de Capacitación.

El acceso a la opción correspondiente se realiza mediante la selección del menú Capacitación, seguido de la opción Resumen de Capacitación.

En la pantalla principal de la opción Resumen de Capacitación, se habilita la función Buscar, la cual permite filtrar la información por apellidos, nombres o número de identificación de un trabajador específico. La lista de desplegable muestra

únicamente a los trabajadores de los proyectos vinculados al usuario en sesión. Una vez seleccionado el trabajador, el sistema genera el Reporte Resumen de Capacitación, que contiene los detalles de las capacitaciones recibidas, incluyendo fechas, horas de capacitación y nivel de progreso. Finalmente, es posible descargar el reporte en formato Excel o PDF.

3.2.2 Implementación de gestión de acciones

Módulo de Gestión de Acciones

El módulo de Gestión de Acciones, del software de gestión de datos SGATE, permite generar, asignar y dar seguimiento a acciones correctivas, definiendo responsables, estableciendo plazos y supervisando el progreso hasta el cierre efectivo.

Entre sus funcionalidades destacan las notificaciones automáticas por correo electrónico, que aseguran que los responsables y los equipos involucrados reciban alertas oportunas sobre acciones pendientes o vencidas. Asimismo, permite registros seguros que documentan el cumplimiento de cada acción, asegurando una trazabilidad precisa y confiable. El módulo permite la visualización en tiempo real del estado de las acciones correctivas, contribuyendo a identificar patrones, cuellos de botella o áreas de oportunidad de mejora.

El módulo opera de manera integrada con todas las herramientas de SSOMA, permitiendo gestionar acciones correctivas en los distintos procesos de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente. Su implementación mejora la coordinación entre áreas y fomenta una cultura de responsabilidad y seguimiento, fundamental para anticipar y controlar riesgos y desviaciones operacionales.

Para caracterizar de manera resumida el proceso del módulo de gestión de acciones, se utilizó la matriz SIPOC. La matriz SIPOC describe los elementos clave del flujo operativo, desde el ingreso de una acción hasta la notificación automática del estado de acciones correctivas, e identifica a los proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes relacionados con la gestión y seguimiento de las acciones correctivas. La matriz SIPOC del módulo de Gestión de Acciones se presenta en la tabla 23.

Tabla 23*Matriz SIPOC de Gestión de Acciones en SGATE*

Elemento	Información
S (Proveedor)	Equipo de SSOMA
I (Entrada)	Detalles de la acción correctiva
P (Proceso)	Ingreso de la información de la acción correctiva Registro de acción correctiva Validación de datos Almacenamiento del registro de acción correctiva Envío del correo electrónico a usuario responsable de acción correctiva Registro de progreso de acción correctiva Actualización del estado de acción correctiva en el sistema
O (Salida)	Correo automático con PDF adjunto sobre estado de acciones correctivas Reportes descargables en PDF de estado de acciones correctivas Reportes descargables en Excel de estado de acciones correctivas
C (Cliente)	Usuarios definidos

Nota: Elaboración propia

- **Estructura del módulo de gestión de acciones.**

El módulo de Gestión de Acciones presenta una composición de dos funcionalidades: Seguimiento Personal de Acciones y Seguimiento de Acciones

Seguimiento personal de acciones.

El acceso a la opción correspondiente se realiza mediante la selección del menú Acciones, seguido de la opción Seguimiento de Personal de Acciones.

El Seguimiento Personal de Acciones permite visualizar mediante una bandeja de acciones, todas las acciones correctivas pendientes asignadas al usuario en sesión.

En la columna de operaciones, de la bandeja de acciones, es posible acceder al formulario de cada acción, registrar su avance y actualizar su estado a cerrado cuando la acción se completa.

Seguimiento de acciones.

El acceso a la opción correspondiente se realiza mediante la selección del menú Acciones, seguido de la opción Seguimiento de Acciones.

El Seguimiento de Acciones permite visualizar mediante una bandeja de acciones, todas las acciones correctivas registradas en el sistema. En la columna de operaciones, de la bandeja de acciones, es posible acceder al formulario de cada

acción, registrar su avance, incluir comentarios, adjuntar fotos o anexos y actualizar su estado a cerrado cuando la acción se completa.

El formulario para registrar una acción correctiva se presenta en la figura 50.

Figura 50

Formulario de registro de acción correctiva

The screenshot shows a web form titled "Datos Generales" with a dropdown arrow. The form contains the following fields:

- Nro. Acción:** 018-1015-00000001-001
- Acción Planteada Por: (*)**: JORGE LUIS ABANTO VELASQUEZ
- Planteada En: (*)**: 09/01/2018
- Vencimiento: (*)**: 13/02/2018
- Prioridad: (*)**: Media (dropdown menu)
- Responsable: (*)**: INFRA USER USER
- Proyecto: (*)**: CONSTANCIA MINA
- Departamento: (*)**: (empty)
- Area: (*)**: (empty)
- Empresa: (*)**: STRACON GYM S.A. (dropdown menu)
- Descripción Corta: (*)**: CDCDCDCDCDCD (Máx. 50 caracteres)
- Descripción Larga: (*)**: LKLLKLLKLLKLLK (Máx. 2,000 caracteres)

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

Solo es posible registrar seguimiento si la acción permanece abierta o reabierta y el usuario en sesión es el responsable asignado o cuenta con un perfil de Administrador para el sistema.

Al cerrarse una acción, el sistema ajusta automáticamente el estado mínimo de acciones del documento vinculado, reflejando el progreso global de todas las acciones asociadas.

La bandeja de acciones permite aplicar filtros por herramienta, proyecto, responsable, estado, alertas o fechas de vencimiento. El sistema incorpora un semáforo de alerta que traduce visualmente la situación de cada acción según su estado y proximidad a la fecha de vencimiento, facilitando la identificación de acciones pendientes, vencidas o cerradas. Adicionalmente, se incluyen funcionalidades para buscar, limpiar filtros y exportar datos a Excel.

La bandeja de acciones se presenta en la figura 51.

Figura 51

Bandeja de acciones

Nro. Acción	Responsable	Proyecto Responsable	Planteado En	Vencimiento	Fecha Estado	Estado	Alerta	Operaciones
018-1015-00000001-001	INFRA USER USER	CONSTANCIA MINA	09/01/2018	13/02/2018	30/01/2018	Ablerto		
017-1015-00000001-001	INFRA USER USER	CONSTANCIA MINA	11/12/2017	08/02/2018	30/01/2018	Ablerto		
015-1016-00000001-001	SEGUNDO ARCADIO ABANTO VASQUEZ	S/N ZONA 17 (ALT KM 164 CARRETERA TRUJILLO)	10/01/2018	31/01/2018	30/01/2018	Ablerto		
013-1017-00000002-001	INFRA USER USER	CONSTANCIA MINA	09/01/2018	31/01/2018	30/01/2018	Ablerto		
010-1016-00000001-001	INFRA USER USER	CONSTANCIA MINA	15/01/2018	31/01/2018	30/01/2018	Cerrado		
009-1016-00000003-001	INFRA USER USER	CONSTANCIA MINA	09/01/2018	31/01/2018	30/01/2018	Ablerto		
004-1015-00000001-001	INFRA USER USER	CONSTANCIA MINA	30/11/2017	06/02/2018	30/01/2018	Ablerto		

Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

La bandeja de acciones incluye también funcionalidades para descargar un reporte en Excel de los registros de acciones ingresados al sistema, con filtros por proyecto o rango de fechas.

Cuando se registra por primera vez una acción correctiva, el sistema notifica al usuario responsable mediante un correo electrónico que contiene la información básica de la acción: descripción y fecha de vencimiento. En la etapa de seguimiento, el sistema envía notificaciones automáticas programadas mediante correo electrónico a los responsables y equipos involucrados. El correo incluye dos archivos adjuntos: uno con detalle de las acciones pendientes y otro con las acciones vencidas, ambos organizados por proyectos, asegurando que las alertas sobre acciones pendientes o vencidas se reciban de forma oportuna.

En la figura 52 se presenta un ejemplo de la notificación automática de seguimiento de acciones.

Figura 52

Notificación automática de seguimiento de acciones



Nota: Software de Gestión de Datos SGATE.

3.2.3 Implementación del Dashboard en Power BI

Power BI se integró dentro de la estrategia de inteligencia de negocios de empresa, permitiendo extraer los datos de la gestión de seguridad almacenados en el software de gestión de datos SGATE, se aplicó el proceso de extracción, transformación y carga (ETL) mediante Power Query, lo que aseguró la limpieza y estandarización de los datos. Luego, se efectuó el modelado en Power Pivot, definiendo relaciones entre tablas y generando las medidas necesarias para los indicadores clave de desempeño de seguridad. La detección automática de relaciones fue complementada con ajustes manuales para asegurar la coherencia del modelo. Asimismo, se elaboraron columnas calculadas y medidas con el lenguaje DAX, lo que consolidó un modelo de datos robusto para su representación en un dashboard interactivo.

- **Visualización de gestión de incidentes en Power BI.**

La opción presenta de manera mensual el número de incidentes registrados en la organización, clasificados por categoría (lesión, medio ambiente, comunidad, daño a la propiedad y cuasi incidente), por nivel de consecuencia potencial (crítico, alto, medio y bajo), así como variables asociadas como puesto de trabajo, tiempo de experiencia, día de la semana, hora de ocurrencia, área de trabajo, parte del cuerpo afectada, tipo de lesión y actividad involucrada, entre otros. Asimismo, se incluyen las tendencias de los principales indicadores de gestión de seguridad, tales como el Índice de Frecuencia (IF), el Índice de Severidad (IS) y el Índice de Accidentabilidad (IA). El análisis permite medir de manera sistemática el desempeño de la gestión de seguridad de la organización. El reporte interactivo permite navegar entre los distintos indicadores y aplicar filtros por periodos mensuales, acumulados en los últimos doce meses, operaciones o áreas específicas, lo que genera un análisis dinámico y segmentado. La información constituye un soporte clave para que la gerencia priorice acciones y oriente la toma de decisiones sustentada en información verificable.

La estructura Gestión de Incidentes en el Dashboard se presenta en la figura 53.

Figura 53

Gestión de incidentes en el Dashboard Power BI



Nota: Dashboard en Power BI.

▪ **Visualización de actúa positivo mediante Dashboard en Power BI.**

La opción presenta de manera mensual el número de registros de actúa positivos de la empresa, permitiendo identificar si el indicador supera o no el valor establecido como referencia en la gestión de seguridad. El análisis permite medir de manera sistemática el grado de cumplimiento de los valores establecidos en la organización. Adicionalmente, facilita opciones de visualización que permiten cambiar los datos de forma mensual, acumulada en los doce últimos meses, por operación o por áreas, entre otros filtros, facilitando un análisis más dinámico y segmentado. De igual manera, mediante gráficos de barras se visualiza la frecuencia de participación de los trabajadores.

La estructura del indicador de Actúa Positivo en el Dashboard se presenta en la

figura 54.

Figura 54

Indicador de actúa positivo en el Dashboard Power BI



Nota: Dashboard en Power BI.

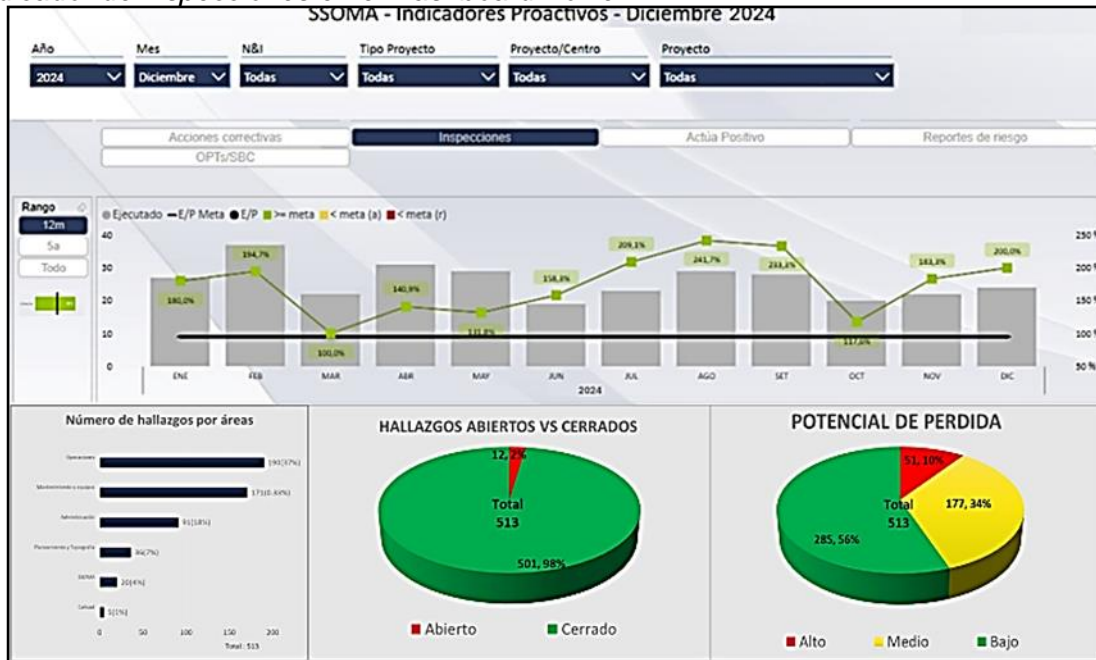
▪ **Visualización de inspecciones mediante Dashboard en Power BI.**

La opción presenta de manera mensual el número de registros de inspecciones de seguridad de la empresa, permitiendo identificar si el indicador supera o no el valor establecido como referencia en la gestión de seguridad. El análisis permite medir de manera sistemática el grado de cumplimiento de las condiciones y procedimientos establecidos en la organización. El reporte interactivo posibilita la navegación para revisar el estado de los hallazgos (abiertos o cerrados) y los niveles de riesgo (alto, medio y bajo). Adicionalmente, facilita opciones de visualización que permiten cambiar los datos de forma mensual, acumulada en los doce últimos meses, por operación o por áreas, entre otros filtros, facilitando un análisis más dinámico y segmentado. De igual manera, mediante gráficos de barras se visualiza la frecuencia de participación de la supervisión, reincidencia de hallazgos y las áreas de mayor incidencia, lo que permite a la gerencia priorizar estrategias de seguridad más específicas y orientadas a las necesidades de cada área.

La estructura del indicador de Inspecciones en el Dashboard se presenta en la figura 55.

Figura 55

Indicador de inspecciones en el Dashboard Power BI



Nota: Dashboard en Power BI.

▪ **Visualización de OPT mediante Dashboard en Power BI.**

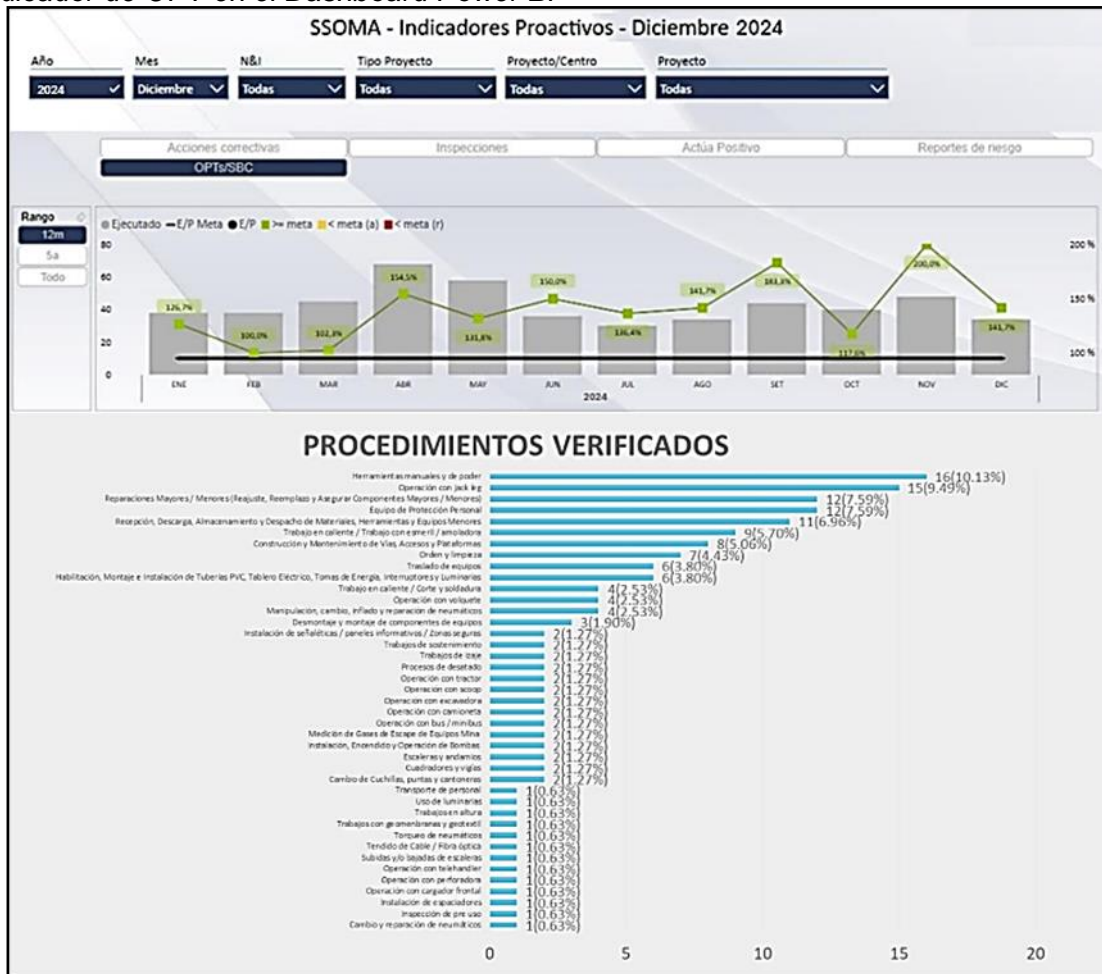
La opción presenta de manera mensual el número de registros de observaciones planeadas de tareas de la empresa, permitiendo identificar si el indicador supera o no el valor establecido como referencia en la gestión de seguridad. El análisis permite reconocer qué tareas de la operación son objeto de verificación, distinguiendo comportamientos seguros como inseguros, lo que contribuye a detectar desviaciones en la aplicación de los procedimientos y a generar retroalimentación positiva para reforzar comportamientos de trabajo seguros. El reporte interactivo posibilita la navegación para revisar el estado de los registros (abiertos o cerrados) y la clasificación de las causas principales asociadas al incumplimiento del procedimiento. Asimismo, se dispone de filtros que permiten organizar la información de forma mensual, acumulada en los doce últimos meses, por operación o por áreas, entre otros filtros, facilitando un análisis más dinámico y segmentado. A través de gráficos de barras se identifican las causas más

frecuentes de desviación y los puestos de trabajo y áreas de mayor recurrencia, información que permite al equipo de líderes a reconocer patrones de riesgo y definir prioridades de intervención precisas y justificadas.

La estructura del indicador de OPT en el Dashboard se presenta en la figura 56.

Figura 56

Indicador de OPT en el Dashboard Power BI



Nota: Dashboard en Power BI.

▪ **Visualización de reportes de riesgo mediante Dashboard en Power BI.**

La opción presenta de manera mensual el número de registros de reportes de riesgo de la empresa, permitiendo identificar si el indicador supera o no el valor establecido como referencia en la gestión de seguridad. El análisis permite identificar la distribución por nivel de riesgo (alto, medio y bajo), así como la clasificación por actos y condiciones inseguras, lo que aporta información útil para detectar tendencias y causas recurrentes. El reporte interactivo posibilita la

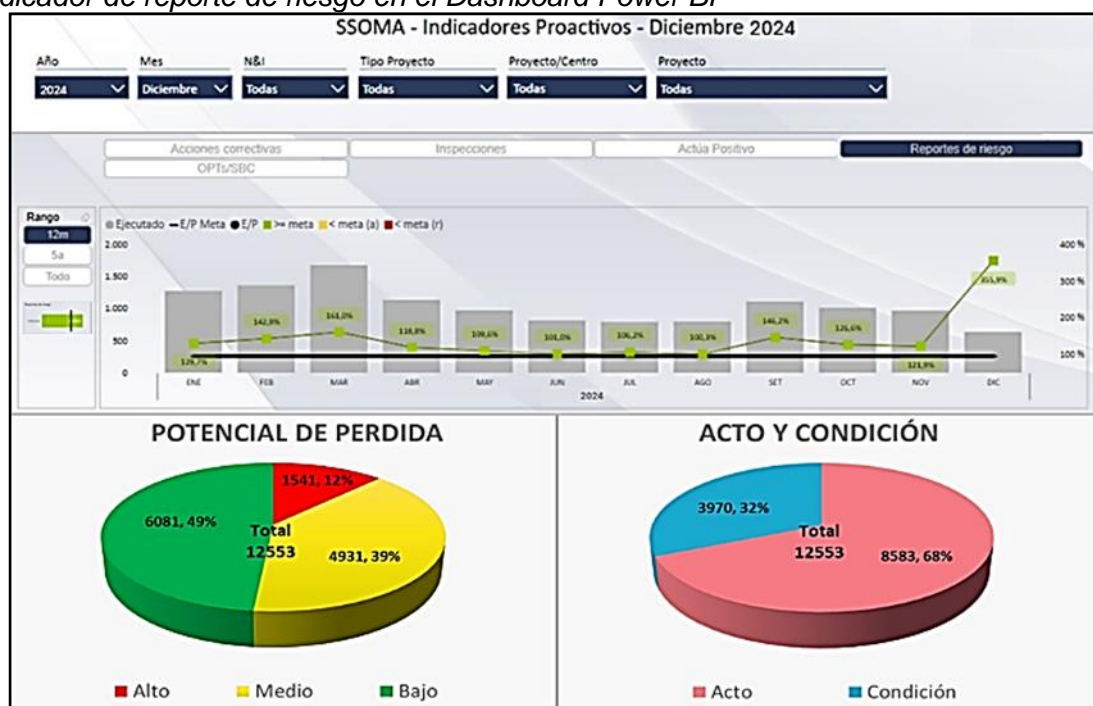
navegación para revisar el estado de los reportes (abiertos o cerrados) y la clasificación de las causas principales asociadas. Adicionalmente, facilita opciones de visualización que permiten cambiar los datos de forma mensual, acumulada en los doce últimos meses, por operación o por áreas, entre otros filtros, facilitando un análisis más dinámico y segmentado. De igual manera, mediante gráficos de barras se visualiza la frecuencia de las causas y las áreas de mayor incidencia, lo que permite a la gerencia priorizar estrategias de seguridad más específicas y orientadas a las necesidades de cada área.

La estructura del indicador de Reporte de Riesgo en el Dashboard se presenta en

la figura 57.

Figura 57

Indicador de reporte de riesgo en el Dashboard Power BI



Nota: Dashboard en Power BI.

- **Visualización de visita gerencial mediante Dashboard en Power BI.**

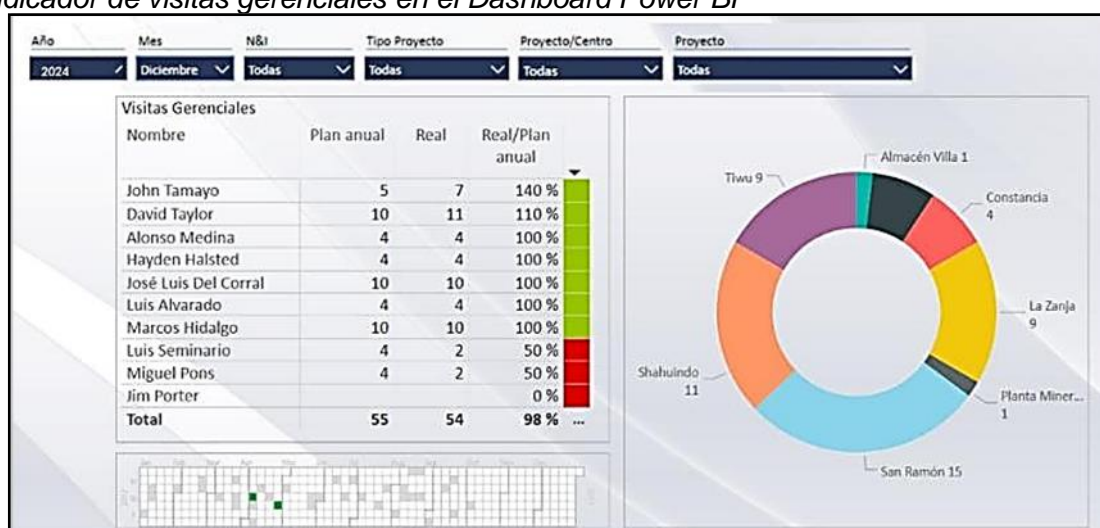
La opción presenta de manera mensual el número de registros de visitas gerenciales de la empresa, permitiendo identificar si el indicador supera o no el valor establecido como referencia en la gestión de seguridad. El análisis permite medir de manera sistemática el grado de liderazgo en la organización.

Adicionalmente, facilita opciones de visualización que permiten cambiar los datos de forma mensual, acumulada en los doce últimos meses, por operación o por áreas, entre otros filtros, facilitando un análisis más dinámico y segmentado. De igual manera, mediante gráficos de barras se visualiza la frecuencia de participación de la gerencia en la gestión de seguridad.

La estructura del indicador de Visita Gerencial en el Dashboard se presenta en la figura 58.

Figura 58

Indicador de visitas gerenciales en el Dashboard Power BI



Nota: Dashboard en Power BI.

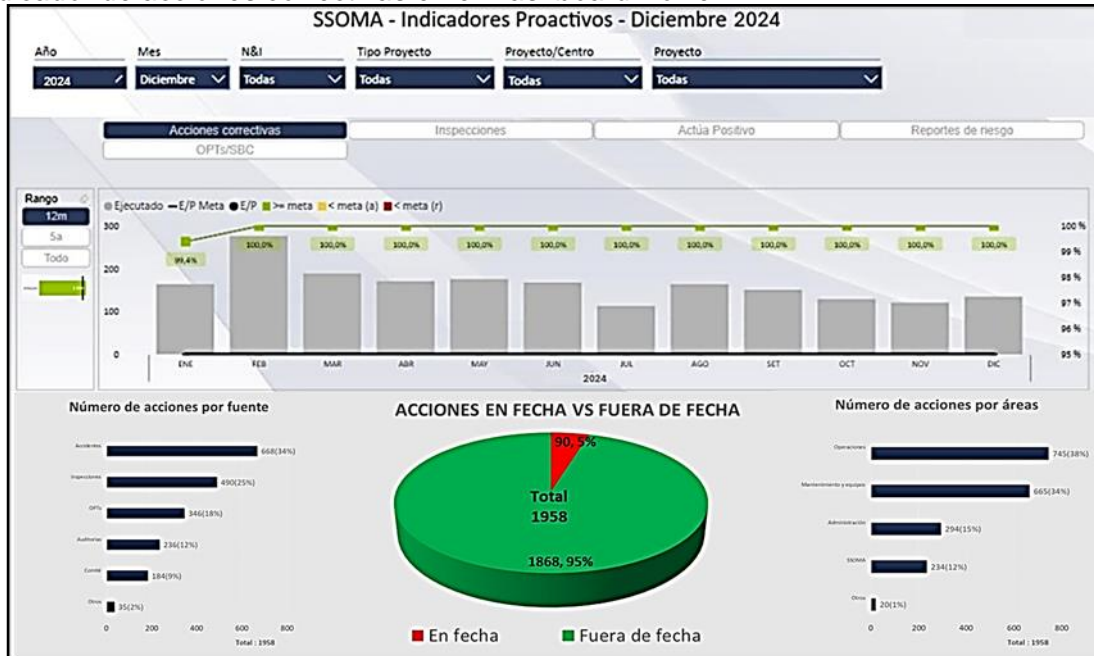
▪ **Visualización de acciones correctivas mediante Dashboard en Power BI.**

La opción presenta de manera mensual el número de acciones correctivas de la empresa, permitiendo identificar si el indicador supera o no el valor establecido como referencia en la gestión de seguridad. El análisis permite medir el nivel de la disciplina operativa de la organización, al establecer un enfoque orientado a la responsabilidad de cerrar los compromisos asumidos en los plazos definidos. El reporte interactivo posibilita la navegación para revisar las acciones cerradas en fecha o fuera de fecha, número de acciones por fuente (accidentes, inspecciones, OPTs, auditorías, comité, otros). Adicionalmente, facilita verificar si las acciones planificadas se ejecutan dentro de los plazos establecidos y con la eficacia requerida para controlar las causas identificadas.

La estructura del indicador de Acciones Correctivas en el Dashboard se presenta en la figura 59.

Figura 59

Indicador de acciones correctivas en el Dashboard Power BI



Nota: Dashboard en Power BI.

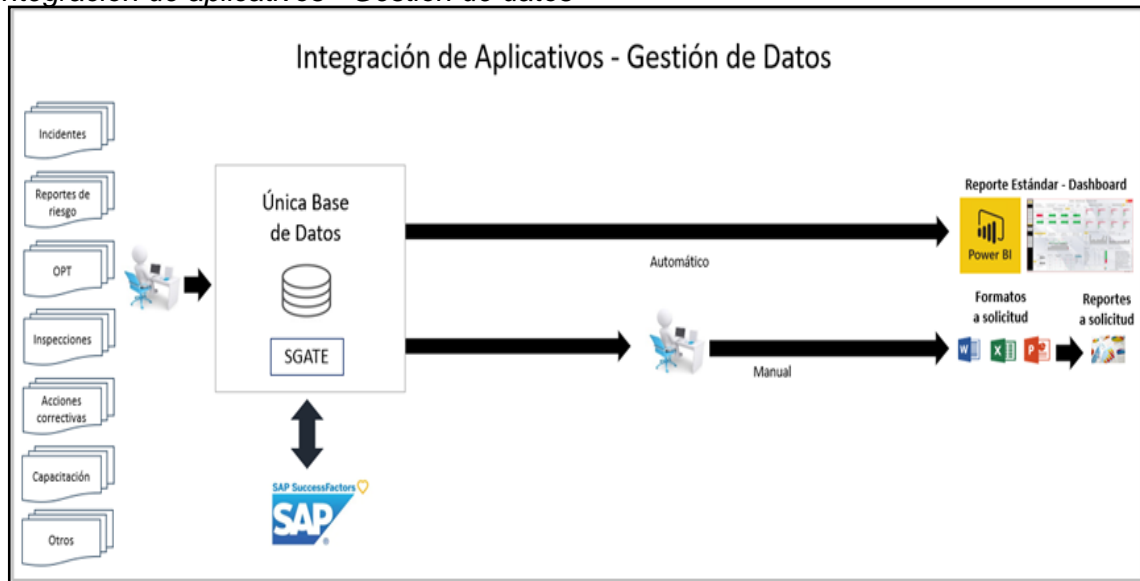
3.2.4 Integración de aplicativos

La integración de SGATE-Power BI permitió transformar los registros en información estructurada y visualizable, ofreciendo al equipo gerencial indicadores en tiempo real para el análisis de tendencias, trazabilidad de incidentes, gestión del riesgo y el seguimiento de acciones correctivas, fortaleciendo de manera significativa la toma de decisiones en la organización. La integración no solo consolidó la información dispersa en un único repositorio, sino que también aseguró su estandarización y consistencia, reduciendo la duplicidad de registros y los errores por manejo manual de datos. Asimismo, al contar con una base de información centralizada, la organización dispone de la flexibilidad necesaria para generar reportes personalizados bajo demanda, responder a requerimientos específicos de la gerencia y creación de nuevos indicadores en los dashboard cuando se requieran para necesidades recurrentes o estratégicas.

El esquema de la integración de aplicativos SGATE-Power BI se presenta en la figura 60.

Figura 60

Integración de aplicativos - Gestión de datos



Nota: Elaboración propia.

3.3 Impacto de la implementación del plan de acción

3.3.1 Impacto en la frecuencia de consultas al Dashboard (FCD)

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante la aplicación de inteligencia de negocios, se identificó que, durante el periodo comprendido entre abril de 2023 y junio de 2024 -un total de 15 meses-, los valores del indicador FCD se mantuvieron consistentemente por encima del nivel esperado de 2.00, alcanzando un promedio de 2.47 consultas mensuales por cada gerente responsable de la toma de decisiones. La incorporación de tecnologías orientadas a mejorar la interacción con los registros y la forma de presentarlos reforzó la capacidad de los equipos para acceder a información precisa y disponible en tiempo oportuno.

Los resultados del indicador FCD postest se presenta en la tabla 24.

Tabla 24*Datos del indicador FCD posttest*

#	Periodo posttest	FCD posttest
1	abr 2023	2.50
2	may 2023	2.50
3	jun 2023	2.45
4	jul 2023	2.40
5	ago 2023	2.50
6	set 2023	2.50
7	oct 2023	2.50
8	nov 2023	2.45
9	dic 2023	2.30
10	ene 2024	2.50
11	feb 2024	2.50
12	mar 2024	2.50
13	abr 2024	2.50
14	may 2024	2.50
15	jun 2024	2.50

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos de la interacción con el Dashboard en Power BI desde el Centro de Cumplimiento de Microsoft 365, elaboración propia

3.3.2 Impacto en la Medición de Toma de Decisiones (MTD)

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante la aplicación de inteligencia de negocios, se identificó que, durante el periodo comprendido entre abril de 2023 y junio de 2024 -un total de 15 meses-, los valores del indicador MTD se mantuvieron de manera constante por debajo del nivel esperado de 45.00, registrando un promedio de 31.17 minutos mensuales en las reuniones de desempeño de seguridad. El resultado se asoció con la implementación del software SGATE y el uso de tableros de visualización en Power BI, los cuales permitieron mejorar de forma significativa los tiempos de búsqueda de información. La integración de datos en un dashboard en Power BI facilitó la trazabilidad de registros, identificación de tendencias y la incorporación de KPIs proactivos, elementos que reforzaron la gestión preventiva de seguridad.

Los resultados del indicador MTD posttest se presenta en la tabla 25.

Tabla 25*Datos del indicador MTD postest*

#	Periodo postest	MTD postest
1	abr 2023	30.35
2	may 2023	32.25
3	jun 2023	30.00
4	jul 2023	34.00
5	ago 2023	31.00
6	set 2023	30.00
7	oct 2023	30.00
8	nov 2023	32.00
9	dic 2023	35.00
10	ene 2024	30.00
11	feb 2024	30.00
12	mar 2024	30.00
13	abr 2024	31.00
14	may 2024	30.00
15	jun 2024	32.00

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos de la interacción con el Dashboard en Power BI desde el Centro de Cumplimiento de Microsoft 365, elaboración propia

3.3.3 Impacto en el Índice de Acciones Correctivas (IAC)

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante la aplicación de inteligencia de negocios, se identificó que, durante el periodo comprendido entre abril de 2023 y junio de 2024 -un total de 15 meses-, los valores del indicador IAC se mantuvieron de manera constante por encima del nivel esperado de 7.00, registrando un promedio de 9.18 acciones correctivas ejecutadas por cada 100 trabajadores. El resultado se asoció con la implementación de un enfoque más eficaz para el seguimiento y cumplimiento de acciones correctivas, gestionado a través del software SGATE, que permitió monitorear su avance y generar notificaciones automáticas sobre el estado de cumplimiento. Además, la incorporación del KPI proactivo de cumplimiento de acciones correctivas como objetivo formal dentro de las metas de seguridad contribuyó a reforzar su cumplimiento y consolidar una cultura de mejora continua en la organización.

Los resultados del indicador IAC postest se presenta en la tabla 26.

Tabla 26*Datos del indicador IAC postest*

#	Periodo postest	IAC postest
1	abr 2023	9.65
2	may 2023	9.21
3	jun 2023	9.72
4	jul 2023	7.41
5	ago 2023	9.50
6	set 2023	9.53
7	oct 2023	9.39
8	nov 2023	9.76
9	dic 2023	6.16
10	ene 2024	9.54
11	feb 2024	9.62
12	mar 2024	9.74
13	abr 2024	9.57
14	may 2024	9.59
15	jun 2024	9.35

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos de la interacción con el Dashboard en Power BI desde el Centro de Cumplimiento de Microsoft 365, elaboración propia.

Capítulo IV. Análisis e interpretación de resultados

4.1 Análisis descriptivo de variables

Análisis descriptivo del indicador de Frecuencia de Consultas al Dashboard

(FCD):

Para el análisis descriptivo del Indicador de Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD) pretest y postest se utilizó los datos de la tabla 27.

Tabla 27

Datos del indicador FCD pretest y postest

#	Periodo pretest / postest	FCD pretest	FCD postest
1	abr 2021 / abr 2023	1.00	2.50
2	may 2021 / may 2023	0.95	2.50
3	jun 2021 / jun 2023	0.95	2.45
4	jul 2021 / jul 2023	0.80	2.40
5	ago 2021 / ago 2023	1.00	2.50
6	set 2021 / set 2023	1.00	2.50
7	oct 2021 / oct 2023	0.90	2.50
8	nov 2021 / nov 2023	0.80	2.45
9	dic 2021 / dic 2023	0.75	2.30
10	ene 2022 / ene 2024	0.70	2.50
11	feb 2022 / feb 2024	0.75	2.50
12	mar 2022 / mar 2024	0.90	2.50
13	abr 2022 / abr 2024	0.95	2.50
14	may 2022 / may 2024	0.95	2.50
15	jun 2022 / jun 2024	0.85	2.50

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos de la interacción con el Dashboard en Power BI desde el Centro de Cumplimiento de Microsoft 365, elaboración propia

Los datos del indicador de FCD pretest y postest fueron ingresados y procesados en el software estadístico IBM SPSS 27.

Análisis descriptivo del indicador FCD pretest

El análisis descriptivo del indicador FCD pretest se presenta en la tabla 28, la media es 0.8833 y una mediana de 0.90. La varianza es 0.010 y la desviación estándar es 0.10118. El rango es 0.30, con un valor máximo de 1.00 y el valor mínimo de 0.70.

Tabla 28

Estadísticos descriptivos del indicador FCD pretest

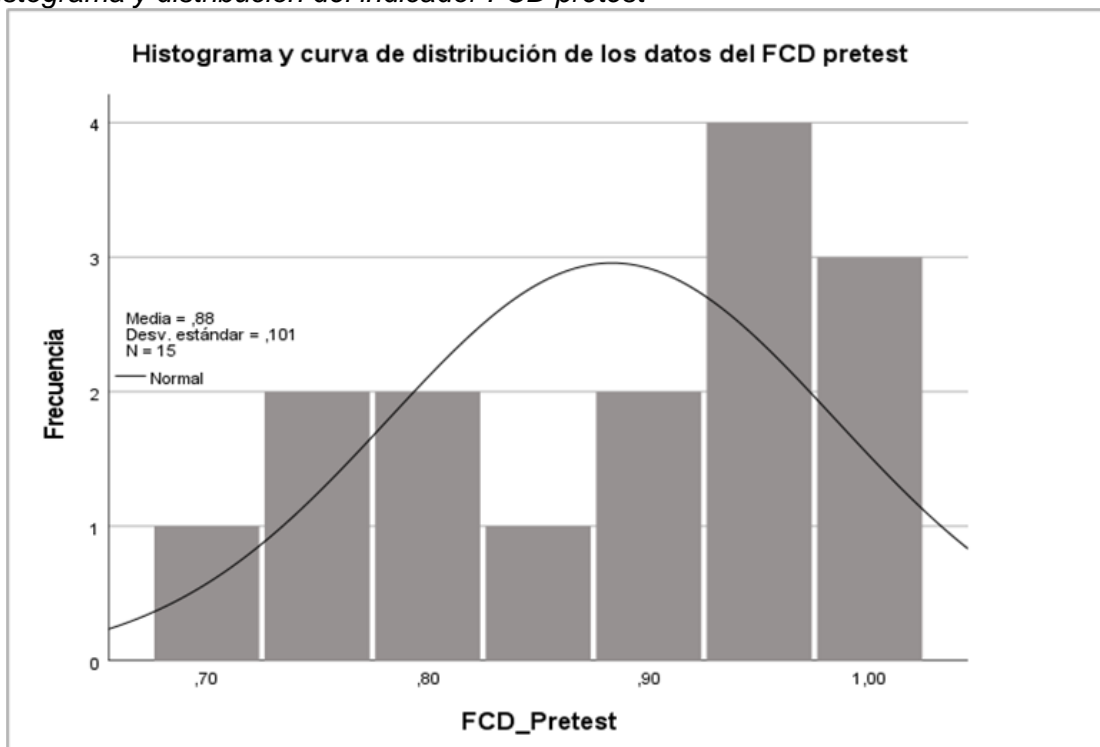
Indicador	Descriptivos	Estadístico	Error Estándar
FCD pretest	Media	0.8833	0.02613
	Mediana	0.9000	
	Varianza	0.010	
	Desviación estándar	0.10118	
	Mínimo	0.70	
	Máximo	1.00	
	Rango	0.30	

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

El histograma y la curva de distribución de los datos del indicador de FCD pretest se presenta en la figura 61.

Figura 61

Histograma y distribución del indicador FCD pretest



Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Como la muestra de datos del indicador de FCD pretest es menor a 50 (N=15), se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk. Como se presenta en la tabla 29, el valor de p es de 0.092 y al tener un valor mayor de 0.05, entonces se determina que los datos del FCD pretest tienen una distribución normal, con un nivel de significancia del 5%.

Tabla 29

Prueba de normalidad del indicador FCD pretest

Indicador	Estadístico	gl	p
FCD pretest	0.899	15	0.092

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Análisis descriptivo del indicador FCD postest

El análisis descriptivo del indicador FCD postest se presenta en la tabla 30, la media es 2.4733 y una mediana de 2.50. La varianza es 0.003 y la desviación estándar es 0.05627. El rango es 0.20, con un valor máximo de 2.50 y el valor mínimo de 2.30.

Tabla 30

Estadísticos descriptivos del indicador FCD postest

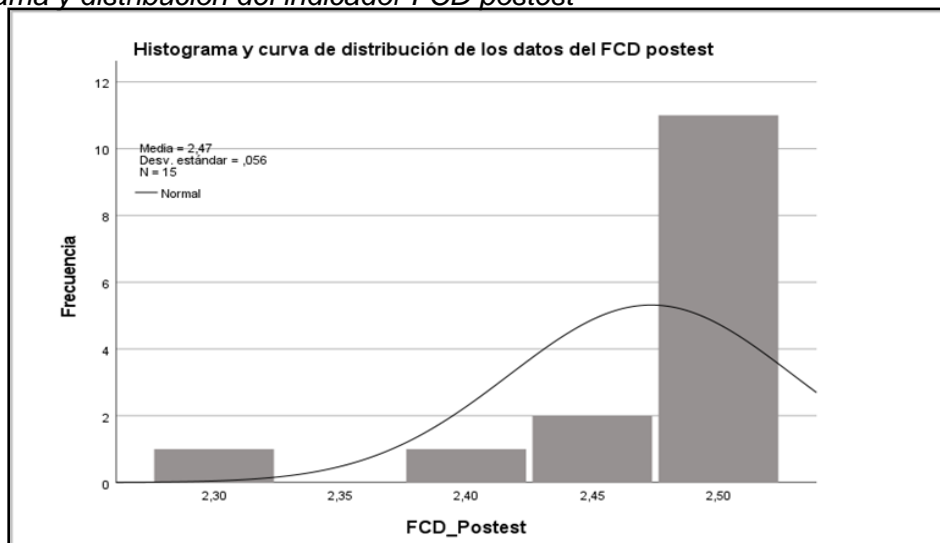
Indicador	Descriptivos	Estadístico	Error Estándar
FCD postest	Media	2.4733	0.01453
	Mediana	2.5000	
	Varianza	0.003	
	Desviación estándar	0.05627	
	Mínimo	2.30	
	Máximo	2.50	
	Rango	0.20	

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

El histograma y la curva de distribución de los datos del indicador de FCD postest se presenta en la figura 62.

Figura 62

Histograma y distribución del indicador FCD postest



Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Como la muestra de datos del indicador de FCD posttest es menor a 50 (N=15), se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk. Como se presenta en la tabla 31, el valor de p es < 0.001 y, a su vez, menor de 0.05, entonces se determina que los datos del FCD posttest no tienen una distribución normal, con un nivel de significancia del 5%.

Tabla 31

Prueba de normalidad del indicador FCD posttest

Indicador	Estadístico	gl	p
FCD posttest	0.563	15	< 0.001

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Análisis descriptivo del indicador de Medición de Toma de Decisiones (MTD)

Para el análisis descriptivo del Indicador de Medición de Toma de Decisiones (MTD) pretest y posttest se utilizó los datos de la tabla 32.

Tabla 32

Datos del indicador MTD pretest y posttest

#	Periodo pretest / posttest	MTD pretest	MTD posttest
1	abr 2021 / abr 2023	55.88	30.35
2	may 2021 / may 2023	54.75	32.25
3	jun 2021 / jun 2023	55.88	30.00
4	jul 2021 / jul 2023	63.38	34.00
5	ago 2021 / ago 2023	58.88	31.00
6	set 2021 / set 2023	52.88	30.00
7	oct 2021 / oct 2023	61.88	30.00
8	nov 2021 / nov 2023	57.77	32.00
9	dic 2021 / dic 2023	67.88	35.00
10	ene 2022 / ene 2024	69.90	30.00
11	feb 2022 / feb 2024	64.88	30.00
12	mar 2022 / mar 2024	63.45	30.00
13	abr 2022 / abr 2024	58.88	31.00
14	may 2022 / may 2024	57.38	30.00
15	jun 2022 / jun 2024	60.08	32.00

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos del software de gestión de datos SGATE, elaboración propia

Los datos del indicador de MTD pretest y posttest fueron ingresados y procesados en el software estadístico IBM SPSS 27.

Análisis descriptivo del indicador MTD pretest

El análisis descriptivo del indicador MTD pretest se presenta en la tabla 33, la media es 60.2047 y una mediana de 58.88. La varianza es 23.275 y la desviación estándar es 4.82446. El rango es 16.42, con un valor máximo de 69.30 y el valor mínimo de 52.88.

Tabla 33

Estadísticos descriptivos del indicador MTD pretest

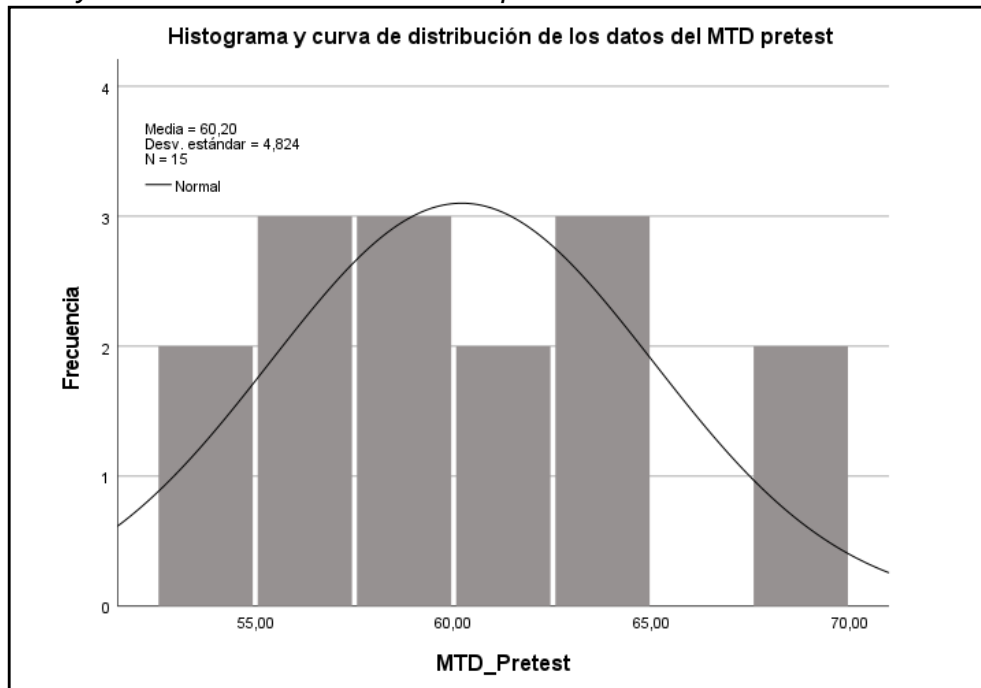
Indicador	Descriptivos	Estadístico	Error Estándar
MTD pretest	Media	60.2047	1.24567
	Mediana	58.8800	
	Varianza	23.275	
	Desviación estándar	4.82446	
	Mínimo	52.88	
	Máximo	69.30	
	Rango	16.42	

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

El histograma y la curva de distribución de los datos del indicador de MTD pretest se presenta en la figura 63.

Figura 63

Histograma y distribución del indicador MTD pretest



Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Como la muestra de datos del indicador de MTD pretest es menor a 50 (N=15), se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk. Como se presenta en la tabla 34, el valor de p es de 0.738 y al tener un valor mayor de 0.05, entonces se determina que los datos del MTD pretest tienen una distribución normal, con un nivel de significancia del 5%.

Tabla 34

Prueba de normalidad del indicador MTD pretest

Indicador	Estadístico	gl	p
MTD pretest	0.963	15	0.738

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Análisis descriptivo del indicador MTD postest

El análisis descriptivo del indicador MTD postest se presenta en la tabla 35, la media es 31.1667 y una mediana de 30.25. La varianza es 2.551 y la desviación estándar es 1.59706. El rango es 5.00, con un valor máximo de 35.00 y el valor mínimo de 30.00.

Tabla 35

Estadísticos descriptivos del indicador MTD postest

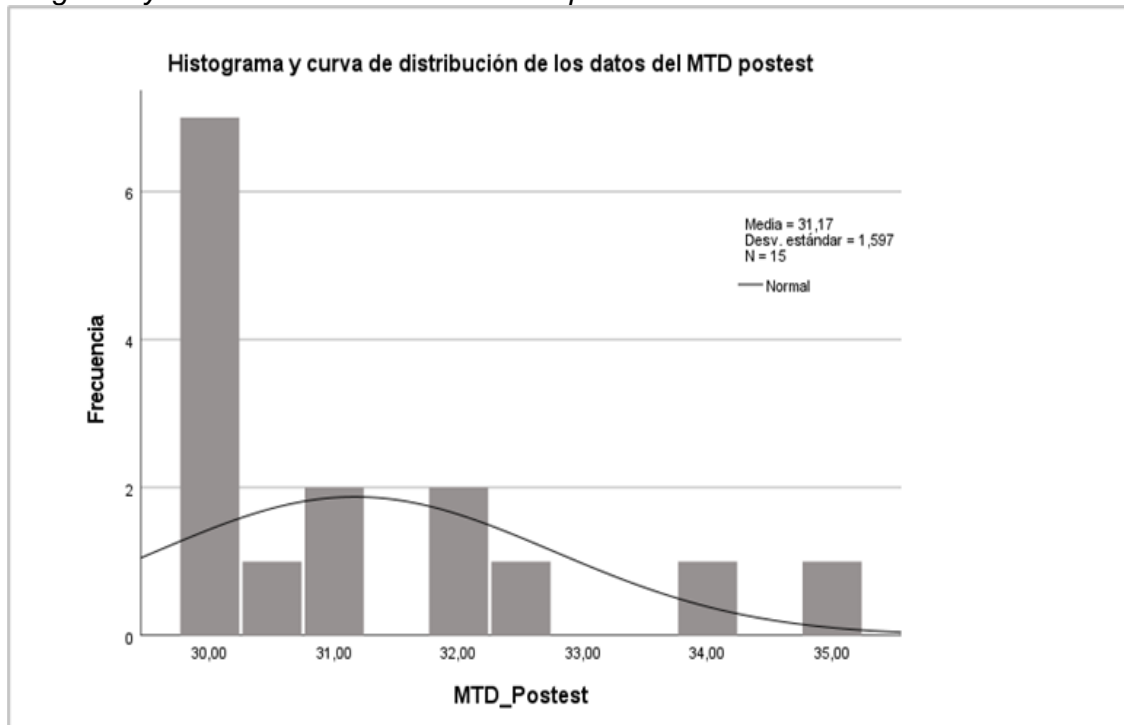
Indicador	Descriptivos	Estadístico	Error Estándar
MTD postest	Media	31.1667	0.41236
	Mediana	30.25	
	Varianza	2.551	
	Desviación estándar	1.59706	
	Mínimo	30.00	
	Máximo	35.00	
	Rango	5.00	

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

El histograma y la curva de distribución de los datos del indicador de MTD postest se presenta en la figura 64.

Figura 64

Histograma y distribución del indicador MTD postest



Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Como la muestra de datos del indicador de MTD postest es menor a 50 (N=15), se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk. Como se presenta en la tabla 36, el valor de p es < 0.001 y, a su vez, menor de 0.05, entonces se determina que los datos del MTD postest no tienen una distribución normal, con un nivel de significancia del 5%.

Tabla 36

Prueba de normalidad del indicador MTD postest

Indicador	Estadístico	gl	P
MTD postest	0.768	15	< 0.001

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Análisis Descriptivo del Indicador de Índice de Acciones Correctivas

Para el análisis descriptivo del Indicador de Índice de Acciones Preventivas (IAC) pretest y postest se utilizó los datos de la tabla 37.

Tabla 37*Datos del indicador IAC pretest y postest*

#	Periodo pretest / postest	IAC pretest	IAC postest
1	abr 2021 / abr 2023	6.36	9.65
2	may 2021 / may 2023	7.13	9.21
3	jun 2021 / jun 2023	6.82	9.72
4	jul 2021 / jul 2023	4.60	7.41
5	ago 2021 / ago 2023	5.74	9.50
6	set 2021 / set 2023	5.31	9.53
7	oct 2021 / oct 2023	4.92	9.39
8	nov 2021 / nov 2023	3.98	9.76
9	dic 2021 / dic 2023	3.76	6.16
10	ene 2022 / ene 2024	3.62	9.54
11	feb 2022 / feb 2024	3.75	9.62
12	mar 2022 / mar 2024	5.12	9.74
13	abr 2022 / abr 2024	6.09	9.57
14	may 2022 / may 2024	5.86	9.59
15	jun 2022 / jun 2024	4.27	9.35

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos del software de gestión de datos SGATE, elaboración propia

Los datos del indicador de IAC pretest y postest fueron ingresados y procesados en el software estadístico IBM SPSS 27.

Análisis descriptivo del indicador IAC pretest

El análisis descriptivo del indicador IAC pretest se presenta en la tabla 38, la media es 5.1553 y una mediana de 5.12. La varianza es 1.333 y la desviación estándar es 1.15471. El rango es 3.51, con un valor máximo de 7.13 y el valor mínimo de 3.62.

Tabla 38*Estadísticos descriptivos del indicador IAC pretest*

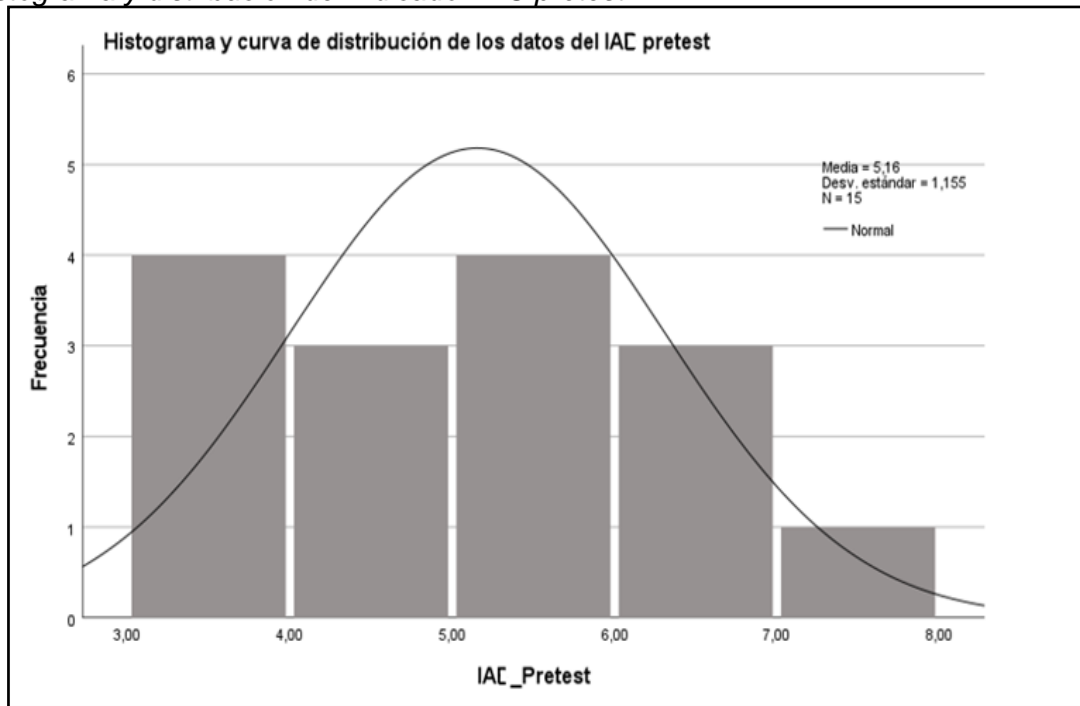
Indicador	Descriptivos	Estadístico	Error Estándar
IAC pretest	Media	5.1553	0.29814
	Mediana	5.12	
	Varianza	1.333	
	Desviación estándar	1.15471	
	Mínimo	3.62	
	Máximo	7.13	
	Rango	3.51	

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

El histograma y la curva de distribución de los datos del indicador de IAC pretest se presenta en la figura 65.

Figura 65

Histograma y distribución del indicador IAC pretest



Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Como la muestra de datos del indicador de IAC pretest es menor a 50 (N=15), se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk. Como se presenta en la tabla 39, el valor de p es de 0.450 y al tener un valor mayor de 0.05, entonces se determina que los datos del IAC pretest tienen una distribución normal, con un nivel de significancia del 5%.

Tabla 39

Prueba de normalidad del indicador IAC pretest

Indicador	Estadístico	gl	P
IAC pretest	0.945	15	0.450

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Análisis descriptivo del indicador IAC postest

El análisis descriptivo del indicador IAC postest se presenta en la tabla 40, la media es 9.1827 y una mediana de 9.54. La varianza es 1.026 y la desviación estándar es 1.01270. El rango es 3.60, con un valor máximo de 9.76 y el valor mínimo de 6.16.

Tabla 40

Estadísticos descriptivos del indicador IAC postest

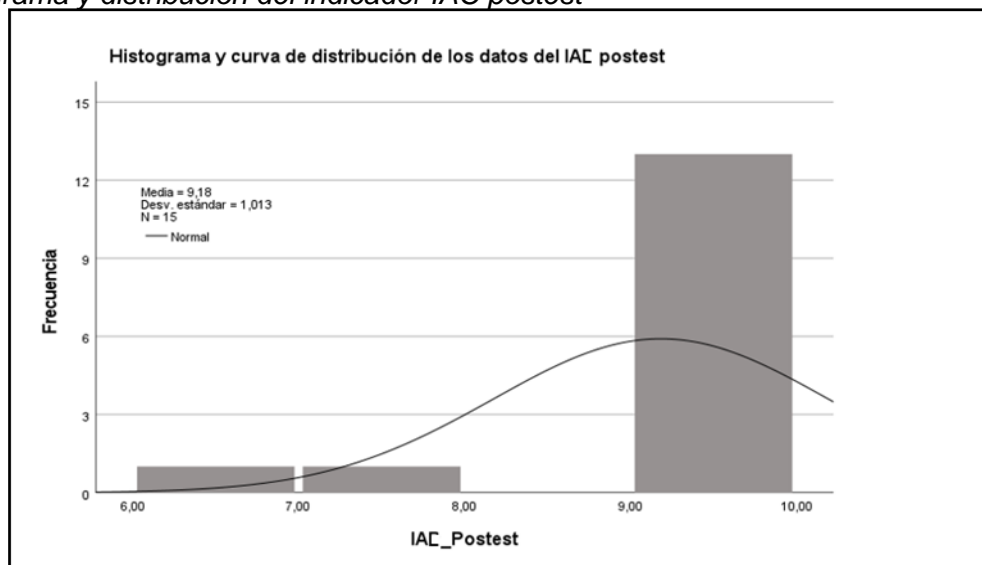
Indicador	Descriptivos	Estadístico	Error Estándar
IAC postest	Media	9.1827	0.26148
	Mediana	9.54	
	Varianza	1.026	
	Desviación estándar	1.01270	
	Mínimo	6.16	
	Máximo	9.76	
	Rango	3.60	

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

El histograma y la curva de distribución de los datos del indicador de IAC postest se presenta en la figura 66.

Figura 66

Histograma y distribución del indicador IAC postest



Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Como los datos del indicador de IAC postest del es menor a 50 (N=15), se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk. Como se presenta en la tabla 41, el valor de p es < 0.001 y, a su vez, menor de 0.05, entonces se determina que los datos del IAC postest no tienen una distribución normal, con un nivel de significancia del 5%.

Tabla 41

Prueba de normalidad del indicador IAC postest

Indicador	Estadístico	gl	P
IAC postest	0.565	15	< 0.001

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Análisis descriptivo del indicador Índice de Accidentabilidad (IA)

Para el análisis descriptivo del Indicador de Índice de Accidentabilidad (IA) pretest y postest se utilizó los datos de la tabla 42.

Tabla 42

Datos del indicador IA pretest y postest

#	Periodo pretest / postest	IA pretest	IA postest
1	abr 2021 / abr 2023	0.000	0.000
2	may 2021 / may 2023	0.000	0.000
3	jun 2021 / jun 2023	0.000	0.000
4	jul 2021 / jul 2023	0.045	0.009
5	ago 2021 / ago 2023	0.000	0.000
6	set 2021 / set 2023	0.000	0.000
7	oct 2021 / oct 2023	0.015	0.000
8	nov 2021 / nov 2023	0.037	0.000
9	dic 2021 / dic 2023	0.059	0.016
10	ene 2022 / ene 2024	0.061	0.000
11	feb 2022 / feb 2024	0.055	0.000
12	mar 2022 / mar 2024	0.019	0.000
13	abr 2022 / abr 2024	0.009	0.000
14	may 2022 / may 2024	0.007	0.000
15	jun 2022 / jun 2024	0.031	0.000

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos del software de gestión de datos SGATE, elaboración propia

Los datos del indicador de IA pretest y postest fueron ingresados y procesados en el software estadístico IBM SPSS 27.

Análisis descriptivo del indicador IA pretest

El análisis descriptivo del indicador IA pretest se presenta en la tabla 43, la media es 0.02253 y una mediana de 0.015. La varianza es 0.001 y la desviación estándar es 0.023424. El rango es 0.061, con un valor máximo de 0.061 y el valor mínimo de 0.000.

Tabla 43

Estadísticos descriptivos del indicador IA pretest

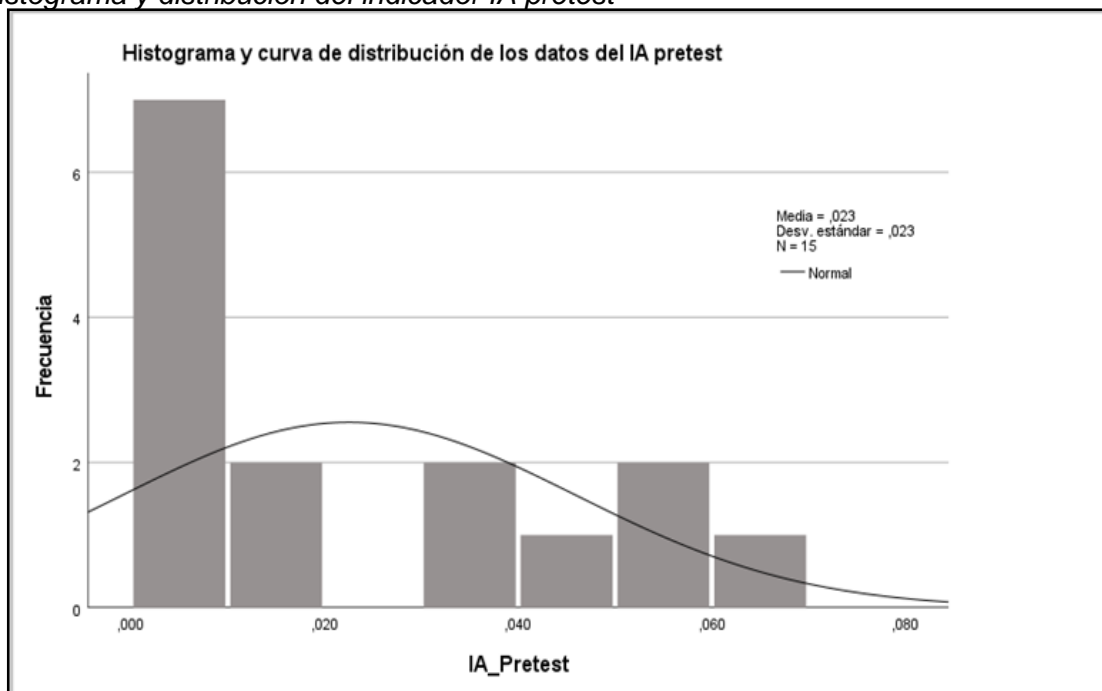
Indicador	Descriptivos	Estadístico	Error Estándar
IA pretest	Media	0.02253	0.006048
	Mediana	0.015	
	Varianza	0.001	
	Desviación estándar	0.023424	
	Mínimo	0.000	
	Máximo	0.061	
	Rango	0.061	

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

El histograma y la curva de distribución de los datos del indicador de IA pretest se presenta en la figura 67.

Figura 67

Histograma y distribución del indicador IA pretest



Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Como la muestra de datos del indicador de IA pretest es menor a 50 (N=15), se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk. Como se presenta en la tabla 44, el valor de p es de 0.016 y al tener un valor menor de 0.05, entonces se determina que los datos del IA pretest no tienen una distribución normal, con un nivel de significancia del 5%.

Tabla 44

Prueba de normalidad del indicador IA pretest

Indicador	Estadístico	gl	p
IA pretest	0.847	15	0.016

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Análisis descriptivo del indicador IA postest

El análisis descriptivo del indicador IA postest se presenta en la tabla 45, la media es 0.00167 y una mediana de 0.000. La varianza es 0.000 y la desviación estándar es 0.004593. El rango es 0.016, con un valor máximo de 0.016 y el valor mínimo de 0.000.

Tabla 45

Estadísticos descriptivos del indicador IA postest

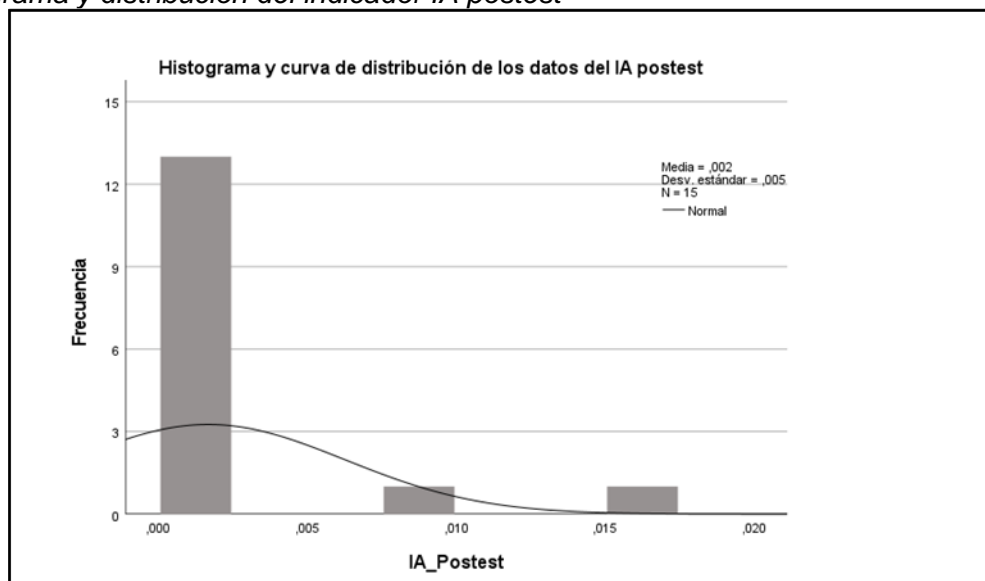
Indicador	Descriptivos	Estadístico	Error Estándar
IA postest	Media	0.00167	0.001186
	Mediana	0.000	
	Varianza	0.000	
	Desviación estándar	0.004593	
	Mínimo	0.000	
	Máximo	0.016	
	Rango	0.016	

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

El histograma y la curva de distribución de los datos del indicador de IA postest se presenta en la figura 68.

Figura 68

Histograma y distribución del indicador IA postest



Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Como la muestra de datos del indicador de IA posttest es menor a 50 (N=15), se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk. Como se presenta en la tabla 46, el valor de p es < 0.001 y, a su vez, menor de 0.05, entonces se determina que los datos del IA posttest no tienen una distribución normal, con un nivel de significancia del 5%.

Tabla 46

Prueba de normalidad del indicador IA posttest

Indicador	Estadístico	gl	p
IA posttest	0.426	15	< 0.001

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

4.2 Análisis de correlación de variables

Para determinar el grado de correlación entre variables se utilizó el coeficiente de correlación de ρ (rho) de Spearman, debido a que uno o ambos indicadores de las variables no seguían una distribución normal. El tipo de distribución de los datos de cada indicador se presenta en la tabla 47.

Tabla 47

Prueba de normalidad de los indicadores

Variable	Indicador	Etapas	Tipo de Distribución
Variable Dependiente (Y): Índice de Accidentabilidad	Índice de Accidentabilidad (IA)	Pretest	No normal
		Posttest	No normal
Variable Independiente (X): Inteligencia de negocios al proceso de toma de decisiones en seguridad	Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD)	Pretest	Normal
		Posttest	No normal
	Medición de Toma de Decisiones (MTD)	Pretest	Normal
		Posttest	No normal
Índice de Acciones Correctivas (IAC)	Pretest	Normal	
	Posttest	No normal	

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Grado de Correlación entre el Indicador de Índice de Accidentabilidad (IA) e Indicador Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD)

Grado de Correlación entre Indicadores IA pretest y FCD pretest:

Como se presenta en la tabla 48, el ρ (rho) de Spearman tiene un valor de -0.983 y el valor de p es < 0.001 , con un nivel de significancia del 1%. Por consiguiente, se afirma que existe una relación monotónica negativa muy fuerte entre el Indicador de Índice de

Accidentabilidad (IA) pretest e Indicador de Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD) pretest. De modo que, los indicadores tienden a moverse en direcciones opuestas, es decir, si uno de los indicadores aumenta, el otro indicador disminuye de manera casi perfecta, o viceversa, no necesariamente de manera lineal.

Tabla 48

Análisis de correlación entre los indicadores IA y FCD pretest

	FCD pretest	
ρ (rho) de Spearman	IA pretest	-0.983**
	p	< 0.001
	N	15

** La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral)

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Grado de correlación entre Indicadores IA postest y FCD postest:

Como se presenta en la tabla 49, el ρ (rho) de Spearman tiene un valor de -0.760 y el valor de p es < 0.001, con un nivel de significancia del 1%. Por consiguiente, se afirma que existe una relación monótonica negativa muy fuerte entre el Indicador de Índice de Accidentabilidad (IA) postest e Indicador de Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD) postest. De modo que, los indicadores tienden a moverse en direcciones opuestas, es decir, si uno de los indicadores aumenta, el otro indicador disminuye de manera casi perfecta, o viceversa, no necesariamente de manera lineal.

Tabla 49

Análisis de correlación entre los indicadores IA y FCD postest

	FCD postest	
ρ (rho) de Spearman	IA postest	-0.760**
	p	< 0.001
	N	15

** La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral)

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia.

Grado de Correlación entre el Indicador de Índice de Accidentabilidad (IA) e Indicador de Medición de Toma de Decisiones (MTD)

Grado de Correlación entre Indicadores IA pretest y MTD pretest:

Como se presenta en la tabla 50, el ρ (rho) de Spearman tiene un valor de 0.877 y el valor de p es < 0.001 , con un nivel de significancia del 1%. Por consiguiente, se afirma que existe una relación monotónica positiva muy fuerte entre el Indicador de Índice de Accidentabilidad (IA) pretest e Indicador Medición de Toma de Decisiones (MTD) pretest. De modo que, los indicadores tienden a moverse en la misma dirección, es decir, si uno de los indicadores aumenta, el otro indicador aumenta de manera casi perfecta, o viceversa, no necesariamente de manera lineal.

Tabla 50

Análisis de correlación entre los indicadores de IA y MTD pretest

	MTD pretest	
ρ (rho) de Spearman	IA pretest	0.877**
	p	< 0.001
	N	15

*** La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral)*

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia.

Grado de correlación entre indicadores IA postest y MTD postest:

Como se presenta en la tabla 51, el ρ (rho) de Spearman tiene un valor de 0.625 y el valor de p es < 0.001 , con un nivel de significancia del 5%. Por consiguiente, se afirma que existe una relación monotónica positiva fuerte entre el Indicador de Índice de Accidentabilidad (IA) postest e Indicador Medición de Toma de Decisiones (MTD) postest. De modo que, los indicadores tienden a moverse en la misma dirección, es decir, si uno de los indicadores aumenta, el otro indicador aumenta consistentemente, o viceversa, no necesariamente de manera lineal.

Tabla 51

Análisis de correlación entre los indicadores IA y MTD postest

	MTD postest	
ρ (rho) de Spearman	IA postest	0.625*
	p	< 0.001
	N	15

** La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral)*

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia.

Grado de Correlación entre el Indicador de Índice de Accidentabilidad (IA) e Indicador de Índice de Acciones Correctivas (IAC)

Grado de Correlación entre Indicadores IA pretest y IAC pretest:

Como se presenta en la tabla 52, el ρ (rho) de Spearman tiene un valor de -0.909 y el valor de p es < 0.001 , con un nivel de significancia del 1%. Por consiguiente, se afirma que existe una relación monotónica negativa muy fuerte entre el Indicador de Índice de Accidentabilidad (IA) pretest e Indicador de Índice de Acciones Correctivas (IAC) pretest. De modo que, los indicadores tienden a moverse en direcciones opuestas, es decir, si uno de los indicadores aumenta, el otro indicador disminuye de manera casi perfecta, o viceversa, no necesariamente de manera lineal.

Tabla 52

Análisis de correlación entre los indicadores IA y IAC pretest

	IAC pretest	
ρ (rho) de Spearman	IA pretest	-0.909**
	p	< 0.001
	N	15

** La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral)

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia.

Grado de correlación entre indicadores IA postest y IAC postest:

Como se presenta en la tabla 53, el ρ (rho) de Spearman tiene un valor de -0.592 y el valor de p es < 0.001 , con un nivel de significancia del 5%. Por consiguiente, se afirma que existe una relación monotónica negativa fuerte entre el Indicador de Índice de Accidentabilidad (IA) postest e Indicador de Índice de Acciones Correctivas (IAC) postest. De modo que, los indicadores tienden a moverse en direcciones opuestas, es decir, si uno de los indicadores aumenta, el otro indicador disminuye consistentemente, o viceversa, no necesariamente de manera lineal.

Tabla 53

Análisis de correlación entre los indicadores IA y IAC postest

	IAC postest	
ρ (rho) de Spearman	IA postest	-0.592*
	p	< 0.001
	N	15

* La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral)

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia.

4.3 Contrastación de hipótesis

Para la contrastación de las hipótesis planteadas en esta investigación, se utilizó la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney, debido a que las observaciones correspondientes a los períodos pretest y posttest fueron tratadas como muestras independientes.

La prueba de Mann-Whitney fue realizada utilizando el software estadístico IBM SPSS 27, considerando lo siguiente:

Hipótesis Nula (H_0): $Me_1 = Me_2$

Hipótesis Alternativa (H_a): $Me_1 > Me_2$

Donde:

Me_1 = Mediana de muestra pretest

Me_2 = Mediana de muestra posttest

Contrastación de Hipótesis Específica: Indicador de Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD):

Hipótesis Nula (H_0): La aplicación de inteligencia de negocios a través de un software de gestión de datos integrado con dashboards en Power BI no incrementará significativamente el uso de información en el proceso de toma de decisiones en seguridad de la empresa del rubro minero en estudio.

Hipótesis Alternativa (H_a): La aplicación de inteligencia de negocios a través de un software de gestión de datos integrado con dashboards en Power BI incrementará significativamente el uso de información en el proceso de toma de decisiones en seguridad de la empresa del rubro minero en estudio.

Como se presenta en la tabla 54, se obtuvo un valor de $p < 0.001$, y al ser menor a 0.05, indica que existe una diferencia significativa entre las medianas de las muestras FCD pretest y FCD posttest, con un nivel de significancia del 5%.

Tabla 54

Prueba de U de Mann-Whitney del FCD pretest y posttest

Indicador	Estadístico	p
FCD pretest y posttest	0.00	< 0.001*

* Nivel de significancia de 0.05 (bilateral)

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Asimismo, como se presenta en la tabla 55, la suma de rangos para el FCD pretest resultó el valor de 120.0, mientras que la suma de rangos para el FCD posttest resultó con un valor de 345.0, lo que sugiere que la muestra del FCD posttest presenta puntuaciones significativamente más altas que la muestra FCD pretest.

Tabla 55

Rangos de U de Mann-Whitney del FCD pretest y posttest

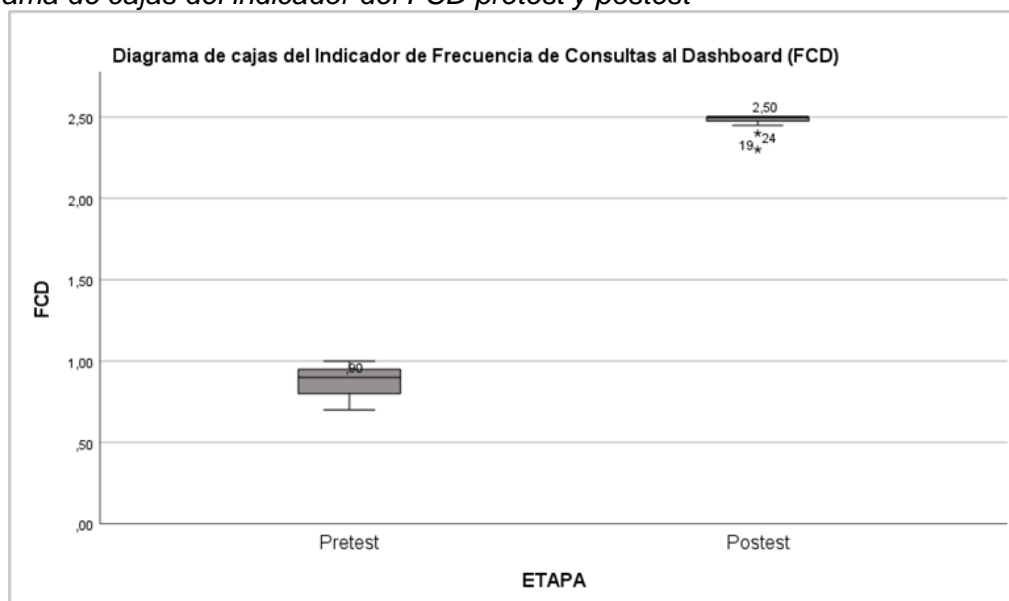
Indicador	Rango promedio	Suma de rangos
FCD pretest	8.00	120.00
FCD posttest	23.00	345.00

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia.

Además, en la figura 69 se presenta el diagrama de cajas de las muestras FCD pretest y FCD posttest, donde la mediana del FCD posttest es 2.50, un valor mayor al de la mediana del FCD pretest, que resultó en 0.90.

Figura 69

Diagrama de cajas del indicador del FCD pretest y posttest



Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Con base en los resultados, se obtuvo suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alternativa (Ha), concluyendo que la aplicación de inteligencia de negocios incrementó el uso de información en el proceso de la toma de decisiones en seguridad de la empresa en estudio.

Contrastación de Hipótesis Específica: Indicador de Medición de Toma de Decisiones (MTD):

Hipótesis Nula (H0): La integración del software de gestión de datos con dashboards en Power BI no reducirá significativamente el tiempo de las reuniones de desempeño en el proceso de toma decisiones en seguridad de la empresa del rubro minero en estudio.

Hipótesis Alternativa (Ha): La integración del software de gestión de datos con dashboards en Power BI no reducirá significativamente el tiempo de las reuniones de desempeño en el proceso de toma decisiones en seguridad de la empresa del rubro minero en estudio.

Como se presenta en la tabla 56, se obtuvo un valor de $p < 0.001$, y al ser menor a 0.05, indica que existe una diferencia significativa entre las medianas de las muestras MTD pretest y MTD posttest, con un nivel de significancia del 5%.

Tabla 56

Prueba de U de Mann-Whitney del MTD pretest y posttest

Indicador	Estadístico	p
MTD pretest y posttest	0.00	< 0.001

* Nivel de significancia de 0.05 (bilateral)

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia.

Asimismo, como se presenta en la tabla 57, la suma de rangos para el MTD pretest resultó el valor de 345.0, mientras que la suma de rangos para el MTD posttest resultó con un valor de 120.0, lo que sugiere que la muestra del MTD posttest presenta puntuaciones significativamente más bajas que la muestra MTD pretest.

Tabla 57

Rangos de U de Mann-Whitney del MTD pretest y posttest

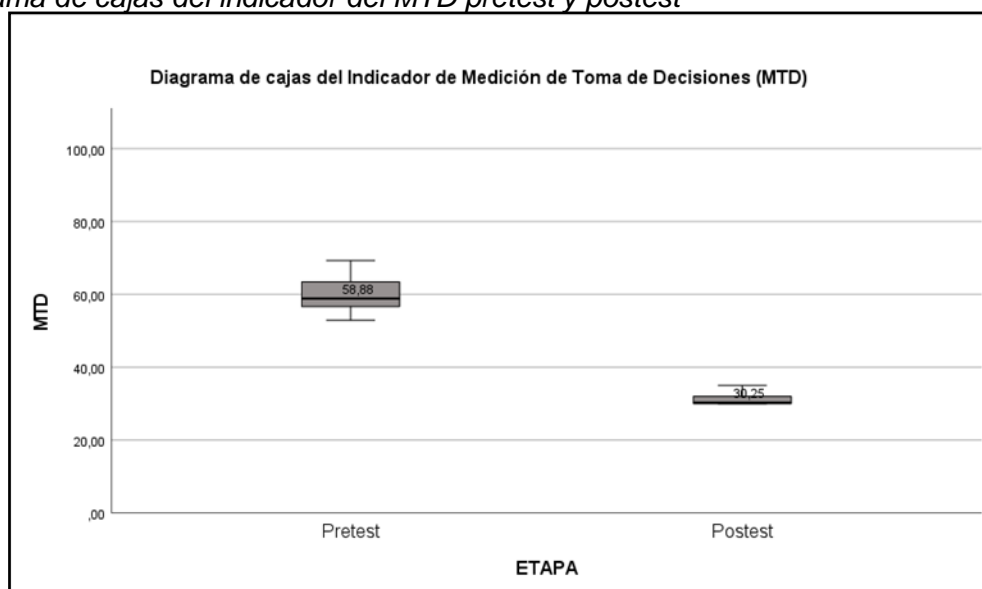
Indicador	Rango promedio	Suma de rangos
MTD pretest	23.00	345.00
MTD posttest	8.00	120.00

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia.

Además, en la figura 70 se presenta el diagrama de cajas de las muestras MTD pretest y MTD posttest, donde la mediana del MTD posttest es 30.25, un valor menor al de la mediana del MTD pretest, que resultó en 58.88.

Figura 70

Diagrama de cajas del indicador del MTD pretest y posttest



Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia.

Con base en los resultados, se obtuvo suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0) y aceptar la hipótesis alternativa (H_a), concluyendo que la integración del software de gestión de datos con dashboards en Power BI redujo el tiempo de las reuniones de desempeño del proceso de toma de decisiones en seguridad de la empresa en estudio.

Contrastación de Hipótesis Específica: Indicador de Índice de Acciones Correctivas (IAC):

Hipótesis Nula (H_0): La implementación de un módulo de gestión de acciones en el software de gestión de datos no incrementará significativamente el cumplimiento de las

acciones correctivas del proceso de toma de decisiones en seguridad en la empresa del rubro minero en estudio.

Hipótesis Alternativa (Ha): La implementación de un módulo de gestión de acciones en el software de gestión de datos incrementará significativamente el cumplimiento de las acciones correctivas del proceso de toma de decisiones en seguridad en la empresa del rubro minero en estudio.

Como se presenta en la tabla 58, se obtuvo un valor de $p < 0.001$, y al ser menor a 0.05, indica que existe una diferencia significativa entre las medianas de las muestras IAC pretest e IAC posttest, con un nivel de significancia del 5%.

Tabla 58

Prueba de U de Mann-Whitney del IAC pretest y posttest

	Estadístico	p
IAC pretest y posttest	3.00	< 0.001*

* Nivel de significancia de 0.05 (bilateral)

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Asimismo, como se presenta en la tabla 59, la suma de rangos para el IAC pretest resultó el valor de 123.0, mientras que la suma de rangos para el IAC posttest resultó con un valor de 342.0, lo que sugiere que la muestra del IAC posttest presenta puntuaciones significativamente más altas que la muestra IAC pretest.

Tabla 59

Rangos de U de Mann-Whitney del IAC pretest y posttest

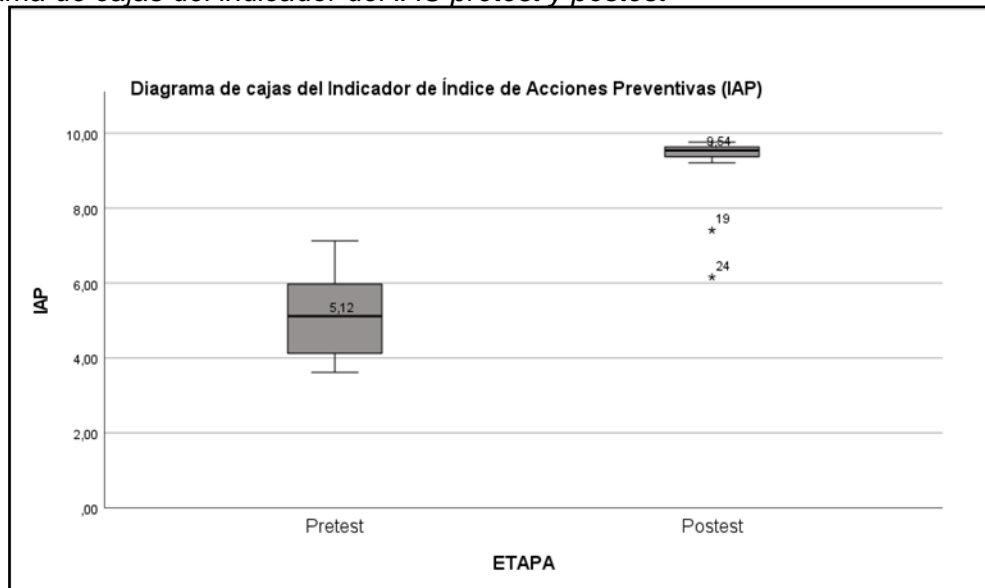
	Rango promedio	Suma de rangos
IAC pretest	8.20	123.00
IAC posttest	22.80	342.00

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Además, en la figura 71 se presenta el diagrama de cajas de las muestras IAC pretest e IAC posttest, donde la mediana del IAC posttest es 0.000, un valor menor al de la mediana del IAC pretest, que resultó en 0.015.

Figura 71

Diagrama de cajas del indicador del IAC pretest y postest



Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Con base en los resultados, se obtuvo suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0) y aceptar la hipótesis alternativa (H_a), concluyendo que la implementación de un módulo de gestión de acciones en el software de gestión de datos incrementó el cumplimiento de las acciones correctivas del proceso de toma de decisiones en seguridad de la empresa en estudio.

Contrastación de Hipótesis General: Indicador de Índice de Accidentabilidad (IA):

Hipótesis Nula (H_0): La aplicación de inteligencia de negocios en el proceso de toma de decisiones en seguridad no reducirá significativamente el índice de accidentabilidad en la empresa del rubro minero en estudio.

Hipótesis Alternativa (H_a): La aplicación de inteligencia de negocios en el proceso de toma de decisiones en seguridad reducirá significativamente el índice de accidentabilidad en la empresa del rubro minero en estudio.

Como se presenta en la tabla 60, se obtuvo un valor de p de 0.002, y al ser menor a 0.05, indica que existe una diferencia significativa entre las medianas de las muestras IA pretest e IA postest, con un nivel de significancia del 5%.

Tabla 60

Prueba de U de Mann-Whitney del IA pretest y posttest

Indicador	Estadístico	p
IA pretest y posttest	47.00	0.002*

* Nivel de significancia de 0.05 (bilateral)

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Asimismo, como se presenta en la tabla 61, la suma de rangos para el IA pretest resultó el valor de 298.0, mientras que la suma de rangos para el IA posttest resultó con un valor de 167.0, lo que sugiere que la muestra del IA posttest presenta puntuaciones significativamente más bajas que la muestra IA pretest.

Tabla 61

Rangos de U de Mann-Whitney del IA pretest y posttest

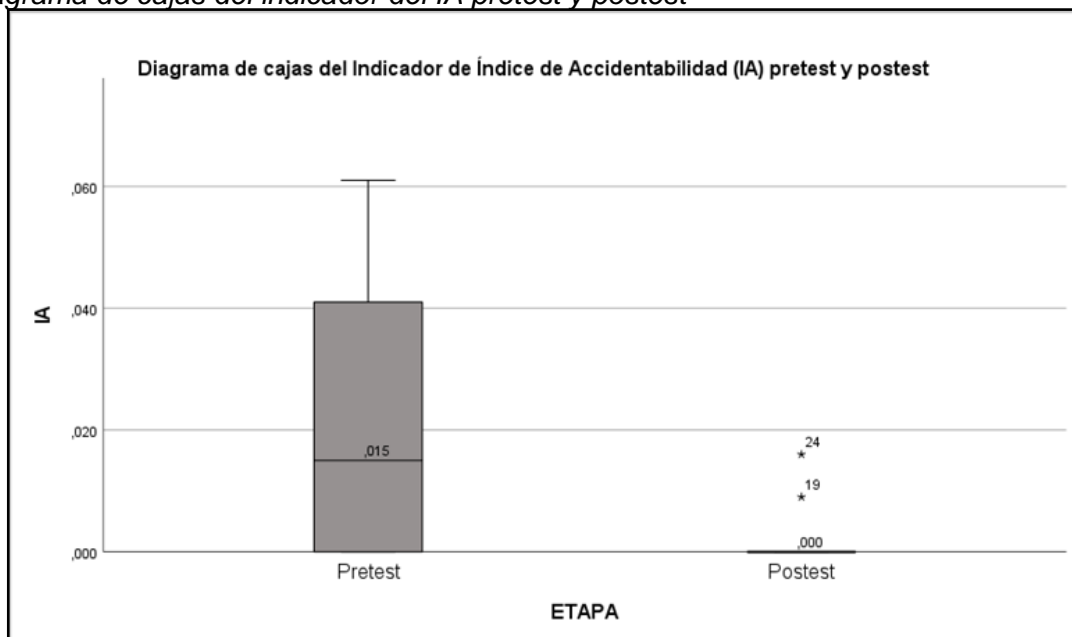
Indicador	Rango promedio	Suma de rangos
IA pretest	19.87	298.00
IA posttest	11.13	167.00

Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia.

Además, en la figura 72 se presenta el diagrama de cajas de las muestras IA pretest e IA posttest, donde la mediana del IA posttest es 0.000, un valor menor al de la mediana del IA pretest, que resultó en 0.015.

Figura 72

Diagrama de cajas del indicador del IA pretest y posttest



Nota: Adaptado de los resultados obtenidos en el software estadístico IBM SPSS 27, elaboración propia

Con base en los resultados, se obtuvo suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0) y aceptar la hipótesis alternativa (H_a), concluyendo que la aplicación de inteligencia de negocios al proceso de toma de decisiones redujo el índice de accidentabilidad de la empresa en estudio.

De manera complementaria, con el propósito de evaluar de forma referencial la viabilidad económica de la aplicación de inteligencia de negocios al proceso de toma de decisiones en seguridad para reducir el índice de accidentabilidad de la empresa en estudio, se realizó una evaluación económica. Los resultados demostraron que el proyecto (plan de mejora) resultó viable, dado que el Valor Actual Neto (VAN) obtenido resultó positivo, la Tasa Interna de Retorno (TIR) superó la tasa de descuento considerada y el periodo de recuperación de la inversión (Payback) se alcanzó dentro de los dos primeros años. Los cálculos y supuestos considerados se presentan en el anexo 11.

4.4 Limitaciones del estudio

Durante el desarrollo de la investigación se identificaron diversas limitaciones relacionadas con los procesos internos, infraestructura tecnológica, recursos disponibles y el tiempo y presupuesto disponible. A continuación, se detalla las principales limitaciones identificadas:

- Una limitación crítica al inicio del plan fue que cada proyecto utilizaba distintos formatos de las herramientas de gestión de seguridad, dado que debía cumplir simultáneamente con los formatos del cliente, los requerimientos legales y los formatos corporativos. La situación generaba duplicidad de información y dificultaba la estandarización de los procesos de seguridad. La limitación se superó mediante la simplificación y unificación de formatos, junto con la implementación de procedimientos estandarizados, solicitando únicamente la información relevante en cada herramienta de gestión de seguridad. Asimismo, permitió definir con mayor precisión el alcance del plan de implementación. La estandarización facilitó ajustar los procesos que el sistema debía desarrollar, aseguró la disponibilidad de datos

para exportar a los distintos formatos requeridos y la consistencia de los indicadores generados.

- Al inicio de la ejecución del plan, los desarrolladores no se encontraban en el mismo sitio físico donde se elaboraban y revisaban los procesos de seguridad, lo que retrasaba la atención de incidencias. La limitación se superó proporcionando facilidades para su reubicación temporal en el sitio principal durante las fases críticas de implementación.
- El personal estaba acostumbrado al uso de bases de datos en Excel, lo que implicó la necesidad de realizar una gestión del cambio para asegurar la adopción de las nuevas herramientas y procesos de inteligencia de negocios.
- El presupuesto disponible para la implementación era ajustado, por lo que las adecuaciones durante el proceso debían ser precisas para no generar mayores costos ni retrasos. El mapeo de procesos y la definición clara del alcance al inicio del plan de mejora fueron fundamentales para priorizar recursos y asegurar la efectividad de la implementación del sistema de inteligencia de negocios.
- La dispersión de los proyectos de la empresa en diferentes ubicaciones del Perú generó restricciones en la conectividad de la red, lo que afectó el acceso y la actualización de los sistemas desde algunos proyectos. La limitación se mitigó mediante la mejora de la conectividad en las áreas más afectadas.

Conclusiones

La aplicación de inteligencia de negocios, a través de un dashboard en Power BI y el software de gestión de datos SGATE, mejoró el proceso de toma de decisiones en seguridad. La combinación de las soluciones tecnológicas permitió la integración y consolidación de datos históricos actualizados de seguridad. Su estructura funcional y la facilidad de acceso al dashboard permitieron el uso recurrente de los gerentes responsables de la toma de decisiones de seguridad, facilitando la consulta de información consolidada, la identificación oportuna de tendencias y riesgos, y el seguimiento de acciones correctivas.

El análisis de correlación de Spearman evidenció que, en el periodo pretest (abril 2021 - junio 2022), la relación entre el Índice de Accidentabilidad (IA) y los indicadores clave del proceso de toma de decisiones de seguridad: Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD), Medición de Toma de Decisiones (MTD) e Índice de Acciones Correctivas (IAC), presentó una mayor magnitud en comparación con el periodo postest (abril 2023 - junio 2024). La correlación negativa entre el IA y FCD registró valores de -0.983 (muy fuerte) en el pretest y -0.76 (fuerte) en el postest, mientras que con el IAC varió de -0.909 (muy fuerte) a -0.592 (fuerte). De manera similar, la correlación positiva entre el IA y el MTD varió de 0.877 (muy fuerte) en el pretest a 0.625 (fuerte) en el postest. Aunque se registraron variaciones en los valores de correlación, las relaciones entre variables se mantuvieron fuertes, lo que confirma que la aplicación de inteligencia de negocios mejoró el proceso de toma de decisiones en seguridad. La mejora del proceso de toma de decisiones en seguridad influyó directamente a una reducción del Índice de Accidentabilidad (IA) durante el periodo postest.

La aplicación de inteligencia de negocios al proceso de toma de decisiones en seguridad redujo el índice de accidentabilidad de una empresa del rubro minero. La mejora se comprobó a través del indicador Índice de Accidentabilidad (IA), combinación del índice de frecuencia (IF) y el índice de severidad (IS). El valor promedio del indicador disminuyó

de 0.023 en el periodo pretest a 0.002 en el periodo posttest, lo que representa una reducción del 91%.

La aplicación de inteligencia de negocios a través del software de gestión de datos SGATE integrado con dashboards en Power BI incrementó el uso de información en el proceso de toma de decisiones de la empresa en estudio. La mejora se verificó a través del indicador de Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD), medido en consultas mensuales por gerente responsable de la toma de decisiones en seguridad. El valor promedio del indicador aumentó de 0.88 en el periodo pretest a 2.47 en el periodo posttest, lo que representa un incremento del 180%.

La integración del software de gestión de datos SGATE con dashboards en Power BI redujo el tiempo de las reuniones de desempeño en el proceso de toma de decisiones en seguridad de la empresa en estudio. La mejora se verificó a través del indicador de Medición de Toma de Decisiones (MTD), medido en minutos promedio mensuales por reuniones de desempeño de seguridad. El valor promedio del indicador redujo de 60.20 en el periodo pretest a 31.17 en el periodo posttest, lo que representa una reducción del 48%.

La implementación de un módulo de gestión de acciones en el software de gestión de datos SGATE incrementó el cumplimiento de las acciones correctivas del proceso de toma de decisiones en seguridad de la empresa en estudio. La mejora se verificó a través del indicador de Índice de Acciones Correctivas (IAC), medido en acciones correctivas ejecutadas por cada 100 trabajadores. El valor promedio del indicador incremento de 5.16 en el periodo pretest a 9.18 en el periodo posttest, lo que representa un incremento del 78%.

La incorporación del software de gestión de datos SGATE y Power BI en la empresa en estudio ha marcado un punto de inflexión en la forma de gestionar la seguridad. Al integrar la información en una sola plataforma y desplegar indicadores en tiempo real, se facilita un control mucho más preciso de las operaciones. Los tableros interactivos y la automatización del análisis de datos no solo ayudan a reconocer riesgos y tendencias, sino que abren la posibilidad de fundamentar las decisiones estratégicas en evidencias sólidas.

En un escenario donde la digitalización y la analítica avanzada ya no son opcionales, el aprovechamiento de herramientas potenciadas con inteligencia artificial se perfila como un recurso decisivo para anticipar accidentes, utilizar mejor los recursos disponibles y reforzar la cultura preventiva que toda operación minera requiere para sostener su eficiencia y sostenibilidad.

En el contexto actual, la gestión efectiva de la información es fundamental porque convierte los datos en conocimiento confiable y oportuno, fortaleciendo la toma de decisiones. La tecnología utilizada en la presente investigación aporta una ventaja competitiva a la empresa en estudio, y debido a su flexibilidad y capacidad de adaptación, es posible replicarse en organizaciones del rubro minero como de otros diferentes. Adicionalmente, los resultados de la evaluación económica referencial evidencian la solidez del proyecto (plan de mejora). El VAN, calculado a una tasa de descuento del 10% resultó USD 91,019.56, lo que demuestra que los beneficios económicos generados superan la inversión inicial en horizonte proyectado. El TIR alcanzó un 73.11%, lo que confirma la alta rentabilidad del proyecto. Asimismo, el Payback resultó 1.5 años, reflejando una rápida recuperación de la inversión. Los resultados permiten concluir que el proyecto (plan de mejora) es financieramente viable y capaz de generar valor en corto y largo plazo.

Recomendaciones

Continuar con el uso de herramientas de inteligencia de negocios (BI), asegurando la actualización y mejora continua del dashboard en Power BI y el software SGATE. Incorporar la gestión de datos con el software SGATE desde el inicio de cada proyecto de la empresa para evitar la acumulación de datos y la necesidad de ingresos masivos posteriores, asegurando la información estructurada y disponible en tiempo real para la toma de decisiones. Asimismo, continuar con la simplificación de reportes manuales y maximizar el aprovechamiento de las herramientas de inteligencia de negocios (BI).

Implementar un sistema de monitoreo de correlaciones, mediante herramientas de inteligencia de negocio, con el propósito de evaluar periódicamente (mensuales o trimestrales) la relación entre el Índice de Accidentabilidad (IA) y los indicadores clave del proceso de toma de decisiones en seguridad. El sistema permitirá identificar cambios en las relaciones entre variables y, en caso de variaciones significativas, ajustar estrategias de seguridad y redefinir procesos críticos de manera anticipada.

Mantener el monitoreo constante de los indicadores proactivos de seguridad mediante el dashboard en Power BI y añadir un módulo de benchmarking para comparar el Índice de Accidentabilidad (IA) con estándares de la industria, identificando oportunidades de mejora. También, desarrollar dashboards específicos para cada nivel de la organización, asegurando que gerentes, supervisores y trabajadores accedan a información relevante de seguridad, lo que asegurará una gestión preventiva y la sostenibilidad de la reducción del Índice de Accidentabilidad (IA).

Desarrollar un programa de formación constante para los gerentes que toman decisiones en seguridad sobre cómo usar de manera efectiva el dashboard, incluyendo talleres prácticos y sesiones enfocadas en sus funciones principales. De igual manera, establecer metas de uso e incluir como indicador proactivo de liderazgo en el dashboard, monitoreando la frecuencia de consultas en las reuniones de desempeño y solicitando retroalimentación para mejorar el sistema.

Implementar alertas anticipadas que se basen en los resultados de los indicadores clave de desempeño de seguridad, de modo que, cuando los datos superan los umbrales establecidos, el sistema notifique al equipo gerencial. Permitiendo evaluar estrategias de seguridad de forma anticipada y agilizará la toma de decisiones durante las reuniones de desempeño.

Establecer e incluir un indicador de eficacia para las acciones correctivas en el dashboard, que permita evaluar la capacidad para resolver la causa raíz y prevenir recurrencias. Además, es importante realizar un seguimiento de tendencias y monitorear la reducción de accidentes relacionados con la misma causa.

Evaluar y mejorar el uso del software de gestión de datos SGATE mediante la recopilación de retroalimentación de usuarios, con el propósito de realizar ajustes que simplifiquen su interfaz y agilicen el ingreso de datos, reduciendo procesos innecesarios o complejos. Asimismo, evaluar la viabilidad de integrar SGATE con otras plataformas de la empresa para expandir el uso del aplicativo en distintas áreas, mejorando la eficiencia operativa y en la toma de decisiones.

Se sugiere dar continuidad al plan de mejora implementado y evaluar su ampliación o replica en otros procesos de la organización. Asimismo, potenciar la adopción de inteligencia de negocios, mediante el software de gestión de datos SGATE y Power BI, integrando soluciones de inteligencia artificial y analítica predictiva, abre la posibilidad de transformar la gestión de riesgos hacia un enfoque preventivo y con mayor capacidad de anticipación. Para alcanzar dicho propósito, resulta esencial desarrollar un plan de capacitación que fortalezca las competencias digitales en todos los niveles de la organización, asegurando que la aplicación de las herramientas se incorpore de manera natural en la operación diaria. De tal modo, se optimiza la eficiencia de los procesos, se asegura el cumplimiento normativo y se consolida una cultura empresarial basada en datos, generando de ventajas competitivas sostenibles y replicables tanto en el sector minero como en otros rubros industriales.

Referencias bibliográficas

- Alvarado-Apodaca, J., Ramírez-Noriega, A., Tripp-Barba, C., Martínez Ramírez, Y., & Álvarez Sánchez, I. N. (2023). *Inteligencia de negocios en américa latina: una revisión sistemática de literatura*. *Revista De Investigación En Tecnologías De La Información*, 11(24), 76-89. <https://doi.org/https://doi.org/10.36825/RITI.11.24.007>
- Arévalo-Avecillas, D., Nájera-Acuña, S., & Piñero, E. A. (2018). *La Influencia de la Implementación de las Tecnologías de Información en la Productividad de Empresas de Servicios*. *La Serena*, 29(6). <https://doi.org/dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000600199>
- Arias Gonzáles, J. L., & Mitsuo, C. G. (2021). *Diseño y Metodología de la Investigación*. Enfoques Consulting E.I.R.L. Obtenido de <https://www.calameo.com/books/006600147c0d8c224dad5>
- Arpi Sapacayo, M. A., & Larota Merma, M. A. (2024). *Implementación de Dashboards para el análisis y mejora de los KPI's de Seguridad en Power Business Intelligence del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional de la U.E.A. Santander*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Obtenido de <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/47309451-9c7f-43d8-8f22-c2fc1c2fb4aa>
- Banco Mundial. (5 de Marzo de 2024). *La digitalización mundial en 10 gráficos*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2024/03/05/global-digitalization-in-10-charts>
- Barreto Pin, J. X., Figueroa Castillo, V. A., Chóez Calle, J. E., & Villacreses Parrales, C. A. (2022). *Herramientas para la toma de decisiones*. *TechInnovation*, 1(1), 66-74. <https://doi.org/https://doi.org/10.47230/Journal.TechInnovation.v1.n1.2022.66-74>
- Bernal Torres, C. A. (2016). *Metodología de la Investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (4ª ed.). Pearson. Obtenido de <https://www.academia.edu/44228601/>

- Bisbé York, A. M. (2023). *Tratamiento de datos con Power BI*. Anaya Multimedia. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/767607792/Tratamiento-de-Datos-Con-Power-Query>
- Castro Márquez, F. (2003). *Proyecto de investigación y su esquema de elaboración*. Uyapar. Obtenido de <https://isbn.cloud/en/9789806629004/proyecto-de-investigacion-y-su-esquema-de-elaboracion/>
- Consejo Internacional de Minería y Metales. (30 de Julio de 2024). *Safety Performance: Benchmarking Progress of ICMM Company Members in 2023*. Obtenido de <https://www.icmm.com/en-gb/research/health-safety/benchmarking-2023-safety-data>
- Deckler, G. (2019). *Learn Power BI: A Beginner's Guide to Developing Interactive Business Intelligence Solutions Using Microsoft Power BI*. Packt Publishing. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Learn_Power_BI/Z-mvDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Deming, W. E. (1986). *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis*. Díaz de Santos.
- Escudero, F. (2018). *Transformación Digital en el Perú*. Obtenido de https://www.academia.edu/90788452/Transformaci%C3%B3n_Digital_en_el_Per%C3%BA_Francisco_Escudero
- Ferrari, A., & Russo, M. (2016). *Introducing Microsoft BI*. Microsoft Press. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Introducing_Microsoft_Power_BI/U1qsDAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Gaona Laguna, H. A. (2022). *Implementación de la metodología de seguridad basada en el comportamiento (SBC) para la reducción del índice de accidentabilidad en la contratista minera MMECSOL Empresa Especializada S.A.C., Ica – 2020*. [Tesis de Grado, Universidad Tecnológica del Perú]. Obtenido de: <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/5334?show=full>

- García-Jiménez, A. d.-J., Aguilar-Morales, N., Hernández-Triano, L., & Lancaster-Díaz, E. (2021). *La Inteligencia de Negocios: Herramienta Clave para el Uso de la Información y la Toma de Decisiones Empresariales*. Revista de Investigaciones Universidad del Quindío, 33(1), 132-139. <https://doi.org/https://doi.org/10.33975/riuq.vol33n1.514>
- Gigerenzer, G. (2014). *Risk Savvy: How to Make Good Decisions*. Penguin. Obtenido de https://books.google.com.pe/books/about/Risk_Savvy.html?id=eT1KAAAAQBAJ&redir_esc=y
- Gobierno del Perú. (28 de Julio de 2016). *Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería: Decreto Supremo N.º 024-2016-EM*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/osinergmin/normas-legales/741887-024-2016-em>
- Gómez Bastar, S. (2012). *Metodología de la Investigación*. Red Tercer Milenio. Obtenido de <https://www.academia.edu/35808506/>
- Granados Ostolaza, D. E. (2023). *Aplicación de Dashboards en Power BI para el análisis y toma de decisiones en el área de ventas de la empresa distribuidora de equipos de tratamiento de agua*. [Tesis de Grado, Universidad San Ignacio de Loyola]. Obtenido de <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/aac7d171-99af-410d-983d-3211e081ddf5>
- Guerreo García, M. J., & Rodas-Silva, J. (2022). *Análisis comparativo de metodologías y herramientas tecnológicas para procesos de Business Intelligence orientado a la toma de decisiones*. Revista de Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones, 6(1), 53-62. <https://doi.org/https://doi.org/10.33936/isrtic.v6i1.4522>
- Haidi Mohamed, M. M., Martel Carranza, C. P., Huayta Meza, F. T., Rojas León, C. R., & Arias Gónzales, J. L. (2023). *Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C. <https://doi.org/https://doi.org/10.35622/inudi.b.073>

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill. Obtenido de <https://www.academia.edu/32697156/>
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. McGraw-Hill.
- Joyanes Aguilar, L. (2019). *Inteligencia de Datos y Analítica de Datos*. Marcombo Universitaria. Obtenido de <https://www.perlego.com/es/book/2152412/>
- Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling* (3ª ed.). Wiley. Obtenido de <https://ia801609.us.archive.org/14/items/the-data-warehouse-toolkit-kimball/The%20Data%20Warehouse%20Toolkit%20-%20Kimball.pdf>
- Medina Benalcazar, A. D. (2023). *Business Intelligence para la toma de decisiones con Power BI en la empresa Agricommerce Cia. Ltda.* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Chimborazo]. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12293>
- Microsoft. (7 de Diciembre de 2023). *Cumplimiento de Microsoft*. Obtenido de <https://learn.microsoft.com/es-es/compliance/regulatory/offering-iso-27001>
- Ministerio de Energía y Minas. (2025). *Índices de frecuencia y severidad sobre accidentes de trabajo*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minem/colecciones/24689-indices-de-frecuencia-y-severidad-sobre-accidentes-de-trabajo>
- Moody, P. E. (1983). *Toma de decisiones: Enfoque práctico para la administración*. CECSA.
- Mucci, T. (23 de Julio de 2024). *¿En qué consiste la toma de decisiones basada en datos?* Obtenido de <https://www.ibm.com/es-es/think/topics/data-driven-decision-making>
- Niño Rojas, V. M. (2019). *Metodología de la Investigación: Diseño y Ejecución* (2ª ed.). Ediciones de la U. Obtenido de <https://content.e-bookshelf.de/media/reading/L-16125868-eee4570fb8.pdf>
- Ñaupas Paitán, H., Valdivia Dueñas, M. R., Palacios Vilela, J. J., & Romero Delgado, H. E. (2018). *Metodología de la Investigación: Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de*

- la Tesis (5ª ed.). Ediciones de la U. Obtenido de*
<http://www.biblioteca.cij.gob.mx/buscador.asp?flag=1#>
- Organización Internacional de Normalización. (Marzo de 2018). *ISO 45001:2018*. Obtenido de
<https://es.slideshare.net/slideshow/iso-45001-norma-internacional-oficialpdf/252152478>
- Organización Internacional del Trabajo. (26 de Noviembre de 2023). *Casi 3 millones de personas mueren a causa de accidentes y enfermedades laborales*. Obtenido de
<https://www.ilo.org/resource/news/nearly-3-million-people-die-work-related-accidents-and-diseases>
- Organización Panamericana de la Salud. (22 de Mayo de 2023). *Un entorno de trabajo seguro y saludable: principio y derecho fundamental en el trabajo*. Obtenido de
<https://www.paho.org/es/noticias/22-5-2023-mas-100000-personas-mueren-cada-ano-americas-por-accidentes-enfermedades>
- Parella Stracuzzi, S., & Martins Pestana, F. (2012). *Metodología de la Investigación Cuantitativa (3ª ed.)*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Obtenido de
<https://www.calameo.com/books/000628576f51732890350>
- Pérez Fernández de Velasco, J. A. (210). *Gestión por procesos (4ª ed.)*. ESIC Editorial.
- Pérez, C. B., Rodríguez, L.-F., Castro, L. A., & Salazar, G. (2018). *Inteligencia de negocios: Un enfoque para la toma de decisiones estratégicas en las organizaciones*. Pearson. Obtenido de
<https://www.itson.mx/oferta/mtin/SiteAssets/Paginas/productividad/Libro%20BI.pdf>
- Ramos Galarza, C. (2021). *Diseño de Investigación Experimental*. *CienciAmérica*, 10(1), 1-7. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>
- Rios Avila, D. R. (2022). *Modelo de Inteligencia de Negocios Para la Toma de Decisiones en la Empresa Soelco SAS*. [Tesis de Maestría, Universidad EAN]. Obtenido de
<https://repository.universidadean.edu.co/items/55741102-a06c-4329-a0be-477db6c3aecf>

- Rivero Lazo, M. S., Meneses Jara, P. W., García Céspedes, J., Anibal Rivero, R. A., & Zevallos Choy, E. L. (2021). *Metodología de la Investigación*. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Obtenido de <https://webs.unheval.edu.pe/repositoriounheval?fini=&fifin=&bscr=metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n&cate=>
- Ruiz Chan, A. S., & Yong López, N. D. (2021). *Análisis y propuesta de la aplicación de un modelo de Business Intelligence para la mejora de la toma de decisiones en el servicio de logística de última milla. Caso: Nirex*. [Tesis de Grado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Obtenido de <https://repositorio.pucp.edu.pe/items/dcad45b6-1e55-4075-8bea-c802b0a1ae02>
- Russo, M., & Ferrari, A. (2020). *The Definitive Guide to Dax: Business intelligence with Microsoft Excel, SQL Server, Analysis Services, and Power BI (2ª ed.)*. Pearson Education, Inc. Obtenido de <https://mysqlbi.blob.core.windows.net/companions/9781509306978.pdf>
- Sánchez Carlessi, H., & Reyes Meza, C. (2015). *Metodología y Diseños en la Investigación Científica (5ª ed.)*. Business Support Aneth SRL. Obtenido de <https://www.academia.edu/78002369/>
- Santiesteban Naranjo, E. (2014). *Metodología de la Investigación Científica*. EDACUN. Obtenido de https://pubhtml5.com/rsfn/bfpg/Ernan_Santiesteban_Naranjo
- Serrano Gómez, L., & Ortiz Pimiento, N. R. (2012). *Una revisión de los modelos de mejoramiento de procesos con enfoque en el rediseño*. Universidad ICESI, 28(125), 13-22. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21226279002>
- Sheskin, D. J. (2011). *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures*. Chapman and Hall/CRC. Obtenido de <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9780429186196/>
- Simon, H. A. (1960). *The New Science of Management Decision*. Harper & Brothers.

- Statista. (2021). *The volume of data created worldwide from 2010 to 2025*. Obtenido de <https://infogram.com/the-volume-of-data-created-worldwide-from-2010-to-2025-1h7k2303eevdg2x>
- STRACON. (Octubre de 2023). *Iniciativa de transformación digital «STRACON 4.0» para impulsar la innovación y eficiencia*. Obtenido de <https://www.stracon.com/>
- Turban, E., Sharda, R., Delen, D., & King, D. (2018). *Business Intelligence: A Managerial Perspective on Analytics*. Pearson.
- Valderrama Mendoza, S. (2014). *Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. San Marcos. Obtenido de https://sisbiblio.unah.edu.pe/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=62
- Yaipén Flores, E. F., & Verano Custodio, L. M. (2022). *Business Intelligence para mejorar la toma de decisiones en la gerencia general de S&M Clínica Ocupacional – Lima*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional del Santa]. Obtenido de <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/4016>.

Anexos

	Pág.
Anexo 1 : Metodología para priorización de procesos.....	1
Anexo 2 : Matriz de operacionalización de variables.....	2
Anexo 3 : Cuadros de datos recolectados.....	3
Anexo 4 : Matriz de consistencia	7
Anexo 5 : Metodología para priorización de Causas Genéricas (CG)	8
Anexo 6 : Causas Genéricas (CG) e impacto obtenido	9
Anexo 7 : Cronograma del plan de mejora.....	10
Anexo 8 : Matriz 5W2H.....	11
Anexo 9 : Formato de Anuncio de Incidente	12
Anexo 10: Formato de inspección.....	13
Anexo 11: Evaluación económica	14
Anexo 12: Calculo del costo estimado de un accidente incapacitante.....	15
Anexo 13: Flujo de Caja del Proyecto (Plan de Mejora).....	16

Anexo 1: Metodología para priorización de procesos

Criterios de evaluación

Criterio 1 (C1): Impacto en los objetivos del negocio

Valor	Descripción
0	No tiene impacto directo en los objetivos del negocio
2	Tiene un impacto moderado sobre los objetivos del negocio
4	Tiene un impacto alto y directo en los objetivos del negocio

Criterio 2 (C2): Ejecución del proceso

Valor	Descripción
0	Proceso se ejecuta de forma ocasional
2	Proceso que se ejecuta de forma periódicamente
4	Proceso que se ejecuta de forma continua

Criterio 3 (C3): Grado de madurez del proceso

Valor	Descripción
0	El proceso se encuentra estandarizado
2	El proceso tiene controles parciales
4	El proceso no está estandarizado

Criterio 4 (C4): Consecuencias en seguridad y cumplimiento legal

Valor	Descripción
0	Las fallas no generan consecuencias
2	Las fallas generan accidentes moderados o sanciones menores
4	Las fallas generan accidentes graves o sanciones severas

Ponderación de criterios

Criterios	Peso	Multiplicador
C1: Impacto en los objetivos del negocio	30%	0.30
C2: Ejecución del proceso	20%	0.20
C3: Grado de madurez del proceso	20%	0.20
C4: Consecuencias en seguridad y cumplimiento legal	30%	0.30

Cálculo de puntuación final

$$\text{Puntaje Final} = (C1 \times 0.30) + (C2 \times 0.20) + (C3 \times 0.20) + (C4 \times 0.30)$$

Interpretación de Puntaje Final

Valor	Descripción
3.5 - 4.0	Prioridad Muy Alta
3.0 - 3.4	Prioridad Alta
2.0 - 2.9	Prioridad Media
< 2	Prioridad Baja

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	OPERACIONALIZACIÓN			ESCALA DE MEDICIÓN
			DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	
Variable Dependiente (Y): Índice de accidentabilidad	Indicador de seguridad que combina el Índice de Frecuencia (IF) y el Índice de Severidad (IS), mide la gravedad de las lesiones. Asimismo, permite comparar la gestión de seguridad entre empresas, a mayor valor indica que suscitaron más accidentes. Además, se utiliza para monitorear, evaluar y gestionar los riesgos y las condiciones de seguridad en una empresa.	Indicador que permite comparar los valores obtenidos de la ocurrencia y gravedad de accidentes incapacitantes en un pretest (antes de aplicar inteligencia de negocios) y un postest (después de aplicar inteligencia de negocio) y evaluar su impacto.	Ocurrencia de accidentes con lesión con tiempo perdido	<p>Índice de Accidentabilidad (IA)</p> <p><u>Fórmula:</u> $\text{Índice de Accidentabilidad (IA)} = \text{IF} \times \text{IS} / 1000$ <u>Considerar:</u> $\text{Índice de Frecuencia (IF)} = (\text{N}^\circ \text{ de accidentes mortales} + \text{N}^\circ \text{ de accidentes incapacitantes}) \times 1,000,000 / (\text{Horas} - \text{hombre trabajadas})$ $\text{Índice de Severidad (IS)} = (\text{N}^\circ \text{ de días perdidos o cargados}) \times 1,000,000 / (\text{Horas} - \text{hombre trabajadas})$</p>	Número	Razón
Variable Independiente (X): Inteligencia de negocios al proceso de toma de decisiones en seguridad	Solución tecnológica que permite recolectar, analizar y transformar datos en información útil y comprensible para mejorar la toma de decisiones en seguridad.	Aplicación de software de gestión de datos y Dashboard en Power BI para registrar, visualizar, analizar y monitorear datos de manera eficiente, evaluada a través de un pretest (antes de aplicar inteligencia de negocios) y un postest (después de aplicar inteligencia de negocios), a fin de medir su impacto en la toma de decisiones en seguridad.	Nivel de uso de información para la toma decisiones en seguridad	<p>Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD)</p> <p><u>Fórmula</u> $\text{FCD} = (\text{Número de consultas al Dashboard}) / (\text{Número de gerentes responsables de la toma de decisiones con acceso al Dashboard})$</p>	Número	Razón
			Desempeño de toma de decisiones en seguridad	<p>Medición de Toma de Decisiones (MTD)</p> <p><u>Fórmula</u> $\text{MTD} = (\text{Tiempo total para tomar decisiones en reuniones de desempeño}) / (\text{Número de reuniones de desempeño})$</p>	Minutos	Razón
			Cumplimiento de acciones correctivas como resultado de toma de decisiones en seguridad	<p>Índice de Acciones Correctivas (IAC)</p> <p><u>Fórmula</u> $\text{IAC} = (\text{Número total de acciones correctivas ejecutadas}) * 100 / (\text{Número total de trabajadores})$</p>	Número	Razón

Anexo 3: Cuadros de datos recolectados

Datos mensuales de índices de seguridad de la empresa en estudio

Mes	No. Personal	Horas hombre trabajadas	Accidente mortal	Accidente incapacitante	Días perdidos	Índice de Frecuencia (IF)	Índice de Severidad (IS)	Índice de Accidentabilidad (IA)
Abr-21	2,140	520,764	0	0	0	0.00	0.00	0.000
May-21	1,866	788,452	0	0	0	0.00	0.00	0.000
Jun-21	2,112	678,498	0	0	0	0.00	0.00	0.000
Jul-21	2,283	593,993	0	1	16	1.68	26.94	0.045
Ago-21	2,352	709,028	0	0	2	0.00	2.82	0.000
Set-21	2,485	769,486	0	0	0	0.00	0.00	0.000
Oct-21	2,604	742,294	0	1	8	1.35	10.78	0.015
Nov-21	2,739	733,610	0	1	20	1.36	27.26	0.037
Dic-21	2,688	691,070	0	1	28	1.45	40.52	0.059
Ene-22	2,098	496,162	0	1	15	2.02	30.23	0.061
Feb-22	2,187	447,665	0	1	11	2.23	24.57	0.055
Mar-22	2,189	511,786	0	1	5	1.95	9.77	0.019
Abr-22	2,103	484,753	0	1	2	2.06	4.13	0.009
May-22	2,253	521,651	0	1	2	1.92	3.83	0.007
Jun-22	2,484	572,435	0	1	10	1.75	17.47	0.031
Abr-23	2,467	580,978	0	0	0	0.00	0.00	0.000
May-23	3,236	763,551	0	0	0	0.00	0.00	0.000
Jun-23	3,622	854,228	0	0	0	0.00	0.00	0.000
Jul-23	4,076	1,053,683	0	1	10	0.95	9.49	0.009
Ago-23	4,126	1,142,301	0	0	13	0.00	11.38	0.000
Set-23	4,365	1,141,597	0	0	0	0.00	0.00	0.000
Oct-23	4,588	1,226,057	0	0	0	0.00	0.00	0.000
Nov-23	4,469	1,216,943	0	0	0	0.00	0.00	0.000
Dic-23	4,477	1,213,767	0	1	23	0.82	18.95	0.016
Ene-24	4,476	1,199,710	0	0	31	0.00	25.84	0.000
Feb-24	4,139	1,076,885	0	0	0	0.00	0.00	0.000
Mar-24	4,218	1,162,298	0	0	0	0.00	0.00	0.000
Abr-24	4,711	1,261,648	0	0	0	0.00	0.00	0.000
May-24	4,986	1,245,691	0	0	0	0.00	0.00	0.000
Jun-24	4,715	1,209,246	0	0	0	0.00	0.00	0.000

Datos mensuales de interacción con Dashboard

Mes	Número de gerentes responsables de la toma de decisiones	Número de consultas al Dashboard	Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD)
Abr-21	20	20	1.00
May-21	20	19	0.95
Jun-21	20	19	0.95
Jul-21	20	16	0.80
Ago-21	20	20	1.00
Set-21	20	20	1.00
Oct-21	20	18	0.90
Nov-21	20	16	0.80
Dic-21	20	15	0.75
Ene-22	20	14	0.70
Feb-22	20	15	0.75
Mar-22	20	18	0.90
Abr-22	20	19	0.95
May-22	20	19	0.95
Jun-22	20	17	0.85
Abr-23	20	50	2.50
May-23	20	50	2.50
Jun-23	20	49	2.45
Jul-23	20	48	2.40
Ago-23	20	50	2.50
Set-23	20	50	2.50
Oct-23	20	50	2.50
Nov-23	20	49	2.45
Dic-23	20	46	2.30
Ene-24	20	50	2.50
Feb-24	20	50	2.50
Mar-24	20	50	2.50
Abr-24	20	50	2.50
May-24	20	50	2.50
Jun-24	20	50	2.50

Datos mensuales de tiempo de toma de decisiones

Mes	Número de decisiones tomadas para situaciones específicas	Tiempo total para tomar decisiones en situaciones específicas	Medición de Toma de Decisiones (MTD)
Abr-21	8	447.00	55.88
May-21	8	438.00	54.75
Jun-21	9	502.20	55.80
Jul-21	9	570.38	63.38
Ago-21	9	529.88	58.88
Set-21	9	475.88	52.88
Oct-21	10	618.75	61.88
Nov-21	9	519.89	57.77
Dic-21	9	610.88	67.88
Ene-22	10	693.00	69.30
Feb-22	10	648.75	64.88
Mar-22	10	634.50	63.45
Abr-22	10	588.75	58.88
May-22	10	573.75	57.38
Jun-22	10	600.75	60.08
Abr-23	11	332.75	30.25
May-23	10	322.50	32.25
Jun-23	10	300.00	30.00
Jul-23	12	408.00	34.00
Ago-23	11	341.00	31.00
Set-23	11	330.00	30.00
Oct-23	10	300.00	30.00
Nov-23	11	352.00	32.00
Dic-23	12	420.00	35.00
Ene-24	10	300.00	30.00
Feb-24	10	300.00	30.00
Mar-24	10	300.00	30.00
Abr-24	10	310.00	31.00
May-24	10	300.00	30.00
Jun-24	10	320.00	32.00

Datos mensuales de tiempo de toma de decisiones

Mes	Número de trabajadores	Número de acciones correctivas ejecutadas	Índice de Acciones Correctivas
Abr-21	2140	136	6.36
May-21	1866	133	7.13
Jun-21	2112	144	6.82
Jul-21	2283	105	4.60
Ago-21	2352	135	5.74
Set-21	2485	132	5.31
Oct-21	2604	128	4.92
Nov-21	2739	109	3.98
Dic-21	2688	101	3.76
Ene-22	2098	76	3.62
Feb-22	2187	82	3.75
Mar-22	2189	112	5.12
Abr-22	2103	128	6.09
May-22	2253	132	5.86
Jun-22	2484	106	4.27
Abr-23	2467	238	9.65
May-23	3236	298	9.21
Jun-23	3622	352	9.72
Jul-23	4076	302	7.41
Ago-23	4126	392	9.50
Set-23	4365	416	9.53
Oct-23	4588	431	9.39
Nov-23	4469	436	9.76
Dic-23	4477	276	6.16
Ene-24	4476	427	9.54
Feb-24	4139	398	9.62
Mar-24	4218	411	9.74
Abr-24	4711	451	9.57
May-24	4986	478	9.59
Jun-24	4715	441	9.35

Anexo 4: Matriz de consistencia

TÍTULO	“Aplicación de inteligencia de negocios al proceso de toma de decisiones en seguridad para reducir el índice de accidentabilidad de una empresa del rubro minero”				
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	INDICADOR	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
<p>Problema General: ¿En qué medida las deficiencias en la toma de decisiones en seguridad limitan la reducción del Índice de Accidentabilidad (IA) en la empresa del rubro minero en estudio?</p>	<p>Objetivo General: Reducir el índice de accidentabilidad mediante la aplicación de inteligencia de negocios en el proceso de toma de decisiones en seguridad en la empresa del rubro minero en estudio.</p>	<p>Hipótesis General: La aplicación de inteligencia de negocios en el proceso de toma de decisiones en seguridad reducirá significativamente el índice de accidentabilidad en la empresa del rubro minero en estudio.</p>	<p>Variable Dependiente (Y): Índice de Accidentabilidad</p>	<p>Índice de Accidentabilidad (IA)</p>	<p><u>Técnicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de registros históricos <p><u>Instrumentos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Software SGATE con base de datos en Microsoft SQL Server. • Power BI Service • Microsoft Purview • Microsoft Teams • Archivos CSV • Microsoft Excel <p>Nota: Microsoft Excel desempeñó un rol fundamental como herramienta de soporte en la recolección, estructuración, depuración, organización y preparación de los datos, asegurando su correcta integración al software estadístico IBM SPSS 27 (SPSS) para el análisis descriptivo e inferencial correspondiente.</p>
<p>Problema Específico: ¿En qué medida las deficiencias en el uso de información limitan la mejora del proceso de toma de decisiones en seguridad en la empresa del rubro minero en estudio?</p>	<p>Objetivo Específico: Incrementar el uso de información en el proceso de toma de decisiones en seguridad mediante la aplicación de inteligencia de negocios a través de un software de gestión de datos integrado con dashboards en Power BI, en la empresa del rubro minero en estudio.</p>	<p>Hipótesis Específica: La aplicación de inteligencia de negocios a través de un software de gestión de datos integrado con dashboards en Power BI incrementará significativamente el uso de información en el proceso de toma de decisiones en seguridad de la empresa del rubro minero en estudio.</p>	<p>Variable Independiente (X): Inteligencia de negocios al proceso de toma de decisiones en seguridad</p>	<p>Frecuencia de Consultas al Dashboard (FCD)</p>	
<p>Problema Específico: ¿En qué medida las deficiencias en las reuniones de desempeño limitan la mejora del proceso de toma de decisiones en seguridad en la empresa del rubro minero en estudio?</p>	<p>Objetivo Específico: Reducir el tiempo de las reuniones de desempeño en el proceso de toma de decisiones en seguridad mediante la integración del software de gestión de datos con dashboards en Power BI, en la empresa del rubro minero en estudio.</p>	<p>Hipótesis Específica: La integración del software de gestión de datos con dashboards en Power BI reducirá significativamente el tiempo de las reuniones de desempeño en el proceso de toma de decisiones en seguridad de la empresa del rubro minero en estudio.</p>		<p>Medición de Toma de Decisiones (MTD)</p>	
<p>Problema Específico: ¿En qué medida las deficiencias en el cumplimiento de las acciones correctivas limitan la mejora del proceso de toma de decisiones en seguridad en la empresa del rubro minero en estudio?</p>	<p>Objetivo Específico: Incrementar el cumplimiento de las acciones correctivas del proceso de toma de decisiones en seguridad a través de la implementación de un módulo de gestión de acciones en el software de gestión de datos, en la empresa del rubro minero en estudio.</p>	<p>Hipótesis Específica: La implementación de un módulo de gestión de acciones en el software de gestión de datos incrementará significativamente el cumplimiento de las acciones correctivas del proceso de toma de decisiones en seguridad en la empresa del rubro minero en estudio.</p>		<p>Índice de Acciones Correctivas (IAC)</p>	

Anexo 5: Metodología para priorización de Causas Genéricas (CG)

Criterios de evaluación

Frecuencia (F):

Valor	Descripción
4	Ocurre de manera constante (diario)
3	Ocurre con frecuencia (semanal)
2	Ocurre ocasionalmente (mensual)
1	Ocurre rara vez (trimestral)

Importancia (I):

Valor	Descripción
4	Impacto crítico en la accidentabilidad
3	Impacto significativo, genera riesgos importantes
2	Impacto moderado, con posibilidad de control
1	Impacto menor, sin consecuencias relevantes

Cálculo de Impacto

Impacto = Frecuencia (F) X Importancia (I)

Interpretación de resultado del Impacto

Valor	Descripción
12 - 16	Prioridad Muy Alta
8 - 9	Prioridad Alta
4 - 6	Prioridad Media
1 - 3	Prioridad Baja

Anexo 6: Causas Genéricas (CG) e impacto obtenido

Código	Causas Genéricas (CG)	Frecuencia	Importancia	Impacto	Impacto Acumulado	Porcentaje Acumulado
CG4	Falta de un proceso estandarizado para el registro y seguimiento de acciones correctivas	4	4	16	16	12.50%
CG5	Falta de información clara y oportuna antes y durante las reuniones de desempeño	4	4	16	32	25.00%
CG10	El dashboard tiene una interfaz poco intuitiva, lo que dificulta su navegación y la comprensión de la información	4	4	16	48	37.50%
CG13	Falta de herramientas para visualizar tendencias o anticipar resultados	4	4	16	64	50.00%
CG16	Falta de información oportuna y confiable sobre la ejecución de acciones correctivas	3	4	12	76	59.38%
CG17	Ausencia de indicadores clave actualizados y claros para el análisis	3	4	12	88	68.75%
CG8	Información incompleta o desactualizada en el dashboard	3	3	9	97	75.78%
CG11	Sistemas de información no integrados	3	3	9	106	82.81%
CG12	Sistemas informáticos inadecuados para el seguimiento	2	2	4	110	85.94%
CG18	Datos de ejecución de acciones correctivas recolectados de forma manual	2	2	4	114	89.06%
CG2	Falta de capacitación en técnicas de análisis de datos para una toma de decisiones ágil	2	1	2	116	90.63%
CG3	Escasa comunicación y falta de coordinación entre los responsables de las acciones correctivas	1	2	2	118	92.19%
CG1	Falta de compromiso de los usuarios en consultar el dashboard de manera proactiva	1	2	2	120	93.75%
CG6	Falta de un proceso estructurado para la toma de decisiones durante las reuniones	1	2	2	122	95.31%
CG9	Los indicadores presentados no son relevantes para algunos usuarios	1	2	2	124	96.88%
CG14	Cultura organizacional que depende de reportes manuales	1	2	2	126	98.44%
CG15	Baja participación de áreas clave en reuniones de desempeño	1	1	1	127	99.22%
CG7	Falta de evidencia documentada que respalde la ejecución de las acciones correctivas	1	1	1	128	100.00%
				Total	128	

Anexo 7: Cronograma del plan de mejora

Fase / Actividad	Fecha de inicio	Fecha fin	Duración	Recursos involucrados
Mapeo de Procesos SSOMA vs Software SGATE y listado de mejoras y adecuaciones	01/07/2022	31/07/2022	4 semanas	1 Coordinador SSOMA
Revisión de procesos con TI para definir alcance	01/08/2022	22/08/2022	3 semanas	1 Analista TI + 1 Coordinador SSOMA
Presentación del resumen ejecutivo (costo y plazos)	23/08/2022	31/08/2022	1 semana	1 Coordinador SSOMA
Desarrollo de mejoras y adecuaciones al software SGATE	01/09/2022	31/12/2022	17 semanas	1 Analista TI + 2 Desarrolladores
Pruebas integral y correcciones del sistema	01/01/2023	31/01/2023	4 semanas	1 Analista TI + 1 Desarrollador + 1 Coordinador SSOMA
Piloto en 4 proyectos (capacitación y uso)	01/02/2023	31/03/2023	8 semanas	1 Coordinador SSOMA + Jefes y equipos SSOMA de 4 proyectos
Desarrollo de Dashboard de SSOMA en Power BI	01/01/2023	28/02/2023	8 semanas	1 Programador de Power BI
Capacitación de gerentes en uso del dashboard	01/03/2023	31/03/2023	4 semanas	1 Coordinador SSOMA
Inicio de operación en producción	01/04/2023	---		Empresa

Anexo 8: Matriz 5W2H

Elemento	Detalle
What (Qué)	Aplicación de herramientas de inteligencia de negocios (BI) en el proceso de toma de decisiones en seguridad. Desarrollo de mejoras y adecuaciones en software SGATE y construcción de un dashboard en Power BI.
Why (Por qué)	Para reducir el índice de accidentabilidad (IA) en una empresa del sector minero. Para mejorar el proceso de toma de decisiones en seguridad.
Where (Dónde)	Oficina corporativa de una empresa del rubro minero, ubicada en Lima, Perú
When (Cuándo)	Entre julio de 2022 y abril de 2023, con fases de desarrollo, prueba e implementación.
Who (Quién)	Coordinador SSOMA, Analista TI, Desarrolladores, Programador BI y Equipo Gerencial.
How (Cómo)	A través del diseño, desarrollo de módulos, pruebas, capacitaciones y conexión del sistema con Power BI.
How much (Cuánto)	USD 38,350.25 en mejoras y adecuaciones

Anexo 10: Formato de inspección

INSPECCIONES / INSPECTIONS								
Datos Generales / General Information								
Proyecto: / Project:					N° de registro Inspeccion: / N° of Inspection Record:			
Empresa: / Company:					Pais: / Country:			
Título de Registro: / Name of Record:								
Fecha de Ejecución: / Date of Execution:					Hora y Minuto: / Hour and Minute:			
Objetivo: / Objective:								
Tipo de Inspección: / Type of Inspection:								
Tipo de Gestión: / Type of Management:								
Areas Inspeccionadas / Areas Inspected								
	Área / Area		Responsable del Área / Area Responsible			Lugar Exacto / Exact Location		
Datos del Empleador / Information of the Employer								
Nro. / N°	Razón Social / Name of Company	Identificador Tributario / Tax Identification Number	Domicilio Fiscal / Fiscal Residence	Actividad Económica / Economic Activity		Nro. de Trabajadores en el Centro Laboral / N° of Workers in the Workplace		
Datos de Subcontratistas / Information of Subcontractor								
Nro. / N°	Razón Social / Name of Company	Identificador Tributario / Tax Identification Number	Domicilio Fiscal / Fiscal Residence	Actividad Económica / Economic Activity		Nro. de Trabajadores en el Centro Laboral / N° of Workers in the Workplace		
Lista de Hallazgos y Acciones / List of Findings and Actions								
#	Lugar del Hallazgo/ Location of Finding	Descripción Corta del Hallazgo / Short Description of the Finding	Descripción del Riesgo / Description of Risk	Nivel del Riesgo / Risk Level	Descripción Corta de la Acción / Short Description of the Action	Responsable de la Acción / Responsible of the Action	Fecha de Vencimiento / Expiration Date	Estado de la acción / Status of the Action
1								
2								
3								
Conclusiones y Recomendaciones / Conclusions and Recommendations								
Lista de Inspectores Internos / List of Internal Inspectors								
Tipo de Inspector / Type of Inspector	Apellidos y Nombres / Name and Surname	Tipo de Documento / Name of Document	Número de Documento N° of Document	Puesto de Trabajo / Job Position	Firma / Signature	Fecha / Date		
<p>Prohibida la reproducción total o parcial de este documento o almacenada en sistemas de recuperación o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio sin el permiso escrito de la empresa excepto cuando lo usen sus empleados para propósitos de la empresa. / It is forbidden the partial or total reproduction of this document, stored in recovery systems or transmitted in any form or means without the written permission of the company except when their employees use it for company purposes.</p> <p>COPIA NO CONTROLADA. El documento impreso probablemente no es una emisión vigente. La versión más reciente de este documento se encuentra disponible en SGATE. // UNCONTROLLED COPY. The printed document may not be the latest version. The latest version of this document is available in the IMS Interface in SharePoint.</p>								

Anexo 11: Evaluación económica

Se realizó un análisis financiero considerando una tasa descuento de 10%. El análisis permitió estimar indicadores clave como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el periodo de recuperación de la inversión (Payback). Los resultados obtenidos evidenciaron que el proyecto (plan de mejora) no solo recupera la inversión inicial, sino que además genera valor adicional a lo largo del horizonte de evaluación.

Se consideró los siguientes parámetros:

Número base de accidentes incapacitantes: 4 por año (promedio de los últimos 5 años en la empresa en estudio)

Número de accidentes incapacitantes ocurridos: Año 1 = 2 (real), Año 2 = 1 (real)

El costo por accidentes incapacitantes evitados: Año 1 = USD 22,758.30 (real), Año 2 = 31,824.90 (real).

Proyección Años 3 - 5: reducción de 20% anual sobre el número de accidentes del año anterior (factor 0.8)

Costo por accidente incapacitante: USD 12,000 (costo promedio en la empresa en estudio)

Inversión inicial (incluye software de gestión de datos, mejoras, adecuaciones, licencias Power BI): USD 38,350.25

Horizonte: 5 años

La estimación del costo unitario por accidente incapacitante se ha realizado de manera referencial, tomando como bases promedios históricos de la empresa en estudio. Los costos incluyen costos directos e indirectos, asociados a la atención médica, compensaciones laborales e impactos en el proceso operativo. En el anexo 12 se presenta el cálculo del costo unitario estimado de un accidente incapacitante.

Anexo 12: Calculo del costo estimado de un accidente incapacitante

Concepto	Descripción	Costo estimado (USD)
Atención médica	Gastos médicos inmediatos, hospitalización y rehabilitación	3,000.00
Indemnizaciones y compensaciones	Pagos legales o compensatorios por incapacidad temporal	3,000.00
Subsidios / remuneración por días perdidos	Pago de sueldos y beneficios durante el periodo de incapacidad	2,500.00
Costo de reemplazo de personal	Contratación temporal u horas hombre adicionales	2,500.00
Otros costos indirectos	Trámites administrativos	1,000.00
Total estimado (USD)		12,000.00

Nota: Elaboración propia

El flujo de caja se presenta en el Anexo 13.

Anexo 13: *Flujo de Caja del Proyecto (Plan de Mejora)*

Año	N° de accidentes proyectados	Evitados vs base (4)	Ahorro anual (USD)	Flujo Neto (USD)	Flujo descontado (10%) (USD)
0	-	-	-	-38,350.25	-38,350.25
1	2 (real)	2.000	22,758.30	22,758.30	20,689.37
2	1 (real)	3.000	31,824.90	31,824.90	26,301.57
3	0.8000	3.200	38,400.00	38,400.00	28,850.49
4	0.6400	3.360	40,320.00	40,320.00	27,539.10
5	0.51200	3.488	41,856.00	41,856.00	25,989.28
Totales	-	-	175,159.20	136,808.95	91,019.56

Nota: Elaboración propia

Indicadores Financieros (tasa 10%)

VAN (Valor Actual Neto) = USD 91,019.56 (supera la inversión inicial)

TIR (Tasa Interno de Retorno) = 73.11% (alta rentabilidad)

Payback = 1.5 años (1 año y 6 meses, recuperación de la inversión dentro del segundo año)