

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE UN PLAN DE CONTROL DE FATIGA PARA REDUCIR ACCIDENTES Y SUS COSTOS ASOCIADOS EN CONDUCTORES DE LA MINERA SUMMA GOLD CORPORATION 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Daniel Emiliano Vega Cuevas

Asesor:

Mg. Jorge Luis Alfaro Rosas

DEDICATORIA

A mi familia en especial a mi madre, ya que con su amor y apoyo incondicional
pude estudiar a pesar de muchas dificultades.

A esos amigos de verdad, por su apoyo y consejos cuando sentía que no podía
lograrlo.

Al Ing. Cesar Pérez, por todos sus consejos y su constancia en que logre mi sueño,
ya que más que un jefe es un amigo.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por bendecirme con la oportunidad de despertar cada día, guiándome por el camino correcto y brindarme la oportunidad de desarrollar mis estudios universitarios, así lograr mi sueño de ser profesional.

A mi familia por creer en mí, por respaldarme en cada decisión que asumí, por su inmensa bondad y por su incondicional apoyo sigo adelante, solucionando cada problema que se me presenta en mi camino

A mis compañeros de la Universidad Privada del Norte, por su apoyo incondicional fuera y dentro de las clases que, con tiempo se volvieron en amigos que recordare siempre.

A la empresa Minera Summa Gold Corporation, por brindarme facilidades para seguir y concluir mis estudios en la Universidad

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Realidad problemática	9
1.2. Formulación del problema	17
1.3. Objetivos.....	17
1.3.1. Objetivo general.....	17
1.3.2. Objetivos específicos	17
1.4. Hipótesis	17
1.4.1. Hipótesis general.....	17
1.4.2. Variable Independiente:	18
1.4.3. Variable Dependiente:	18
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	20
2.1. Tipo de investigación.....	20
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	20
2.2.1. Población	20
2.2.2. Muestra	21
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	21
2.3.1. Procedimiento de toma de datos.....	21
2.4. Aspectos Éticos	22
CAPÍTULO III. RESULTADOS	23
3.1 Análisis de todos los eventos ocurridos desde los años 2018 hasta el 2020 en Minera Summa Gold Corporation.	23
3.2 Análisis de los eventos ocurridos por causa desde los años 2018 hasta el 2020.	23
3.3 Análisis de los eventos ocurridos por causa de fatiga por edad.....	25
3.4 Análisis de los eventos ocurridos por Turno de trabajo desde los años 2018 hasta el 2020.....	26
3.5 Análisis de costos perdidos por evento a causa de fatiga.	27

3.6	Análisis de costo de producción de mineral por flota.	28
3.7	Propuesta de plan de control de fatiga para reducir los accidentes y sus costos asociados en conductores de la Minera Summa Gold 2020.	30
3.8	Evaluación económica de la propuesta del control de fatiga de la Minera Summa Gold 2020.	36
3.9	Implementación del Plan de control de fatiga para reducir los accidentes y sus costos asociados en conductores de la Minera Summa Gold 2020.	39
3.9.1.	Inspecciones programadas de habitaciones	39
3.9.2.	Equipos para detectar fatiga	39
3.9.3.	Sensibilización, capacitación y cursos Sobre Fatiga	40
3.9.4.	Campañas de antifatiga	41
3.10	Análisis de eventos ocurridos en el 2021 versus eventos de los años 2018-2020.	41
	CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	45
4.1	Discusión.	45
4.2	Conclusiones	47
	REFERENCIAS	49
	ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla resumen de clasificación de eventos por causa.....	24
Tabla 2: Tabla de clasificación de eventos por fatiga por edad	25
Tabla 3: Tabla de clasificación de eventos por turno	26
Tabla 4: Costo de eventos por fatiga	28
Tabla 5: Costo de producción programa	28
Tabla 6: Costo de producción ejecutada a causa de un viento	29
Tabla 7: Perdida por paralizar las operaciones.....	29
Tabla 8: Plan de control de fatiga para reducir accidentes y sus costos asociados	34
Tabla 9: Estimación del costo	36
Tabla 10: Estimación del VAN, TIR y periodo de retorno al implementar un plan de control de fatiga.	37
Tabla 11: Costo de eventos por fatiga	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estadísticas de los eventos por año en minera Summa Gold.	23
Figura 2: Eventos ocasionados por fatiga por año.....	25
Figura 3: Eventos ocasionados por fatiga por edad.	26
Figura 4: Eventos ocasionados por fatiga por turno.	27
Figura 5: Información necesaria a tomar en cuenta para la preparación del plan de control de fatiga.	31
Figura 6: Aspectos a tomar en cuenta para proponer un plan de fatiga.	32
Figura 7: Diagrama de Ishikawa y causas raíz en una sesión multidisciplinario.	33
Figura 8: Estimación de ingresos y egresos del proyecto de implementación de un plan de control de fatiga.	38
Figura 9: Uso del sistema Sobereye para detectar fatiga.	40
Figura 10: Capacitación y sensibilización Sobre fatiga.	40
Figura 11: Campaña con dinámicas sobre fatiga.....	41
Figura 12: Eventos por año después de la implementación del Plan de fatiga	42
Figura 13: Reducción de eventos ocasionados por fatiga en el año 2021.....	42
Figura 14: Eventos por fatiga por mes en el año 2021.	43

RESUMEN

En la presente tesis Titulada “Propuesta de un plan de control de fatiga para reducir accidentes y sus costos asociados en conductores de la Minera Summa Gold Corporation 2020” tiene como objetivo principal, Proponer un plan de control de fatiga para la reducción de los accidentes y sus costos asociados en conductores. En las operaciones mineras la fatiga es una de las causas con bajo porcentaje, sin embargo, puede desencadenar eventos de graves hasta fatales. Si controlamos la fatiga, controlaremos los accidentes provocados por ésta.

Analizando los eventos por fatiga desde el año 2018 hasta diciembre del 2020, se encontró una tendencia al incremento de eventos a causa de fatiga, lo cual aún hace más importante el trabajo. De los 10 eventos por causa de “Fatiga por falta de descanso” 4 sucedieron en turno día que representa una 40 % y 6 en el turno noche que representa un 60%, siendo en el turno noche la mayor recurrencia de eventos por fatiga.

Concluyendo que, los eventos a causa de fatiga están en el 5to en el ranking de causas de eventos, esto representa un 4.6%, un porcentaje bajo, pero de alto potencial, ya que la probabilidad de generar daños a la personal es muy alta. Si sucede un evento y se paraliza las operaciones por dos horas aproximadamente, esto generaría a la empresa una pérdida de 33,700 USD y el costo por evento que es de 3,091.39 USD sumado nos da 36,971.4 USD. Se propuso un plan validado por personal multidisciplinario, con un costo de inversión de USD 85,700. El año 2020, se registró 6 eventos por fatiga con un costo de S/ 80,405.5; implementado parcialmente el plan se redujo a 2 eventos por fatiga con un costo de S/ 20,014.0 en el 2021.

PALABRAS CLAVES: “Pérdida”, “Fatiga”, “Control”, “Evento” “Potencial

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Según Mapfre, (2020). La fatiga es la principal causa de los accidentes de tránsito; en las operaciones mineras, también tiene un porcentaje elevado, los costos son incalculables porque puede llegar a la pérdida de una vida humana y a clausurar operaciones mineras. En las actividades mineras, los trabajadores están expuestos a diversos riesgos como la fatiga, debido a distintos factores, las personas se fatigan y sufren accidentes desde leves hasta fatales, los cuales pueden llegar a provocar pérdidas irrecuperables (Vidas humanas) cuantiosas pérdidas materiales, multas por los organismos nacionales, prestigio de la empresa, reducción del valor de las acciones, cierre de las operaciones, etc.

En el artículo desarrollado en Australia, “Mineworker fatigue: A review of what we know and future decisions”, tuvo como objetivo analizar el estado actual de los controles para la fatiga, utilizó un método de revisión bibliográfica para analizar el estado del arte, también analizó la fatiga en otras industrias como la aeronáutica, finalmente reflexiona sobre los retos que tenemos que enfrentar y comentó que los planes de control de fatiga aun muestran muchos desafíos, T. Bauerle, (2018).

En la tesis “Fatiga, Somnolencia Y Accidentabilidad En Conductores De Buses Interurbanos.” Se planteó el objetivo determinar la relación existente entre variables fatiga, somnolencia y accidentabilidad. Las variables estudiadas fueron sociodemográficas, sociolaborales, factores que afectan a la salud, accidentes, incidente, accidentabilidad total, somnolencia y fatiga laboral, para el desarrollo de la investigación se utilizó el tipo de investigación descriptivo y correlacional., de diseño no experimental,

el trabajo concluye que, Las horas de trabajo tienen relación directamente proporcional con incidentes, accidentabilidad total, fatiga general y fatiga física, y Un 63,8% de los conductores tiene entre 36 y 55 años y un 63,8% presenta situación de pareja casado. M. Francisca (2018).

En la tesis “Análisis de factibilidad para performance, servicio integral de gestión de fatiga en minería” se planteó el objetivo, desarrollar las bases para la puesta en marcha del proyecto Performance para la industria de la minería en Chile y Latinoamérica, basado en la información recolectada y analizada para el desarrollo de este Plan de Negocios, la empresa PERFORMANCE sugiere que en su ejecución sería no sólo rentable, sino además generaría un relevante rol en el desarrollo tecnológico y científico en la región, generando mayor competitividad y en consecuencia mayor desarrollo; concluye que La fatiga laboral es considerada como un grave problema que afecta la salud de los trabajadores, reduce su rendimiento, contribuye a la baja productividad y aumenta el riesgo de sufrir accidentes en el lugar de trabajo, aumentando así no sólo los costos operacionales sino que también la latencia del periodo de licencias médicas. H. Carrasco, (2014).

En la tesis “Propuesta de un plan de control de fatiga para los trabajadores de la empresa minera Arirahua s.a. Condesuyos, Arequipa, 2015”, se planteó como objetivo Diseñar un plan de control de fatiga para disminuir los accidentes en los conductores de la operación concentrado de la empresa de transportes, para el desarrollo de la investigación se utilizó el tipo de investigación descriptiva, de diseño no experimental univariable, el trabajo concluye que, la fatiga es un fenómeno que la mayoría de conductores tiene que padecer, adicionalmente, están desarrollando nuevas tecnologías

que incluyen herramientas preventivas de la fatiga, así como, estrategias que permite disminuir el esfuerzo visual y las aplicaciones mecánicas. J. Paiva. (2017)

En la Investigación “Reducción de incidentes y accidentes mediante la implementación de señalización en las operaciones mina del tajo Ferrobamba en la minera Las Bambas” se plantea el objetivo de reducir los incidentes y accidentes mediante la implementación de señalización en las operaciones mineras, el diseño de la investigación fue no experimental, el método usado es descriptivo, los resultados que se obtuvieron fueron medidos cualitativamente y cuantitativamente con ayuda de los reportes de incidentes y accidentes realizando una comparación entre el antes y después de la implementación de señalización, obteniendo como resultado la reducción de incidentes en un 84.6% y de accidentes en un 76.9% en todas las vías y tramos de operaciones mina, se concluye que identificar los peligros y controlar los riesgos a través de la instalación de señalización se pueden reducir los incidentes y accidentes logrando una efectividad positiva y preventiva en la seguridad de las vías y tramos de minera. Y. Ccoya (2018).

En la Investigación “Ventajas del sistema antifatiga GuardVant en la operación de camiones de acarreo en una mina superficial” se planteó como objetivo principal determinar las ventajas que tendría el sistema antifatiga GuardVant en la prevención de accidentes laborales en la operación de camiones de acarreo en una mina superficial del Perú, el diseño de la investigación fue experimental y el método usado fue con enfoque cuantitativo, los resultados que se obtuvieron son que se identificó algunas ventajas con la aplicación del sistema GuardVant puesto que en el año 2014 al año 2018 existen 117 eventos de accidentes, se llegó a la conclusión que existen ventajas principales en la

fatiga – detección y alerta en tiempo real de eventos de operadores, así como también en la detección de eventos basados en velocidad y ubicación GPS del equipo, y finalmente detecta virajes y detenciones agresivas, movimientos brusco del camión. R. Carlos. (2019)

En la Investigación “Nivel de Eficiencia del Sistema de Monitoreo de Fatiga en conducción para la prevención de accidentes en los operadores de camiones mineros en mina a tajo abierto, Cajamarca 2016” se plantea el objetivo de minimizar incidentes y/o accidentes causado por el factor fatiga, el diseño de la investigación es no experimental, el método usado es Transversal, Descriptivo, los resultados que se obtuvieron después de la implementación de un sistema de monitoreo a los camiones gigantes, lo cual consistió en instalar tres cámaras de video-vigilancia que permita capturar imágenes de los operadores las 24 horas del día así mismo se tomarán las medidas inmediatas de prevención por parte del centro de monitoreo que será en el preciso instante sin permitir que el conductor siga haciendo sus roles de trabajo y ocasione algún accidente, se registraron diferentes distracciones de los operadores de los camiones gigantes entre estos podemos resaltar los siguientes: pestañeadas, somnolencias, distracción por celular, distracción por ingerir comida e incluso algunos operadores optaron por desviar la cámara hacia otro lado, lo cual se tomaron las medidas correctivas del caso. F. Chunqui (2016)

Según la Organización Internacional del Trabajo (2020), el coste de esta adversidad diaria es enorme y la carga económica de las malas prácticas de seguridad y salud se estima en un 3,94% del Producto Interior Bruto global de cada año. Un accidente

puede generar pérdidas incalculables y no recuperables como la vida humana, sin considerar la pérdida de prestigio de la empresa, las pérdidas económicas, etc.

Navarro F. (2015) define a la “Fatiga” en términos generales como “el fenómeno que aparece en los seres vivos, directamente relacionado con la actividad de uno o varios órganos, que consiste en una disminución del rendimiento, acompañada o no de sensación de cansancio”. Desde el punto de vista fisiológico, podemos considerar la fatiga como: “sensación penosa que se experimenta después de un trabajo físico o intelectual, prologando o intenso”, está causada por la actividad excesiva y del trabajo monótono, pudiendo ser aliviada con horarios razonables, periodos de descanso adecuados y tiempo suficiente para el sueño, el recreo y la alimentación.

Debido a las consecuencias que trae la fatiga, las empresas mineras están constantemente innovando y mejorando procesos para el control de la fatiga.

Seguridad Minera (2019), Entre las principales iniciativas desarrolladas por Antamina en materia de fatiga y somnolencia:

- Estudios de calidad de sueño, de nivel de alerta y de patologías respiratorias del sueño en los operadores.
- Talleres que de manera anual obligatoria y como requisito para la autorización de conducción, capacitación respecto al reconocimiento de estados de fatiga y somnolencia.
- Acondicionamiento de lugares de descanso para lograr sueño reparador.
- Horarios estrictos en la activación de la señal de TV por cable e Internet para asegurar el descanso.

- Creación de un estándar de control de fatiga y somnolencia con actualización permanente.
- Formación de un comité multidisciplinario para la gestión de fatiga.
- Implementación de la facultad del trabajador a «Parar por sueño» por 30 minutos y a realizar «Pausas activas» para estimular la alerta.
- Desarrollo de obras teatrales con mensajes anti-somnolencia.
- Uso de tecnología que detecta y alerta episodios de somnolencia de manera no invasiva durante la conducción.

Según Zyght (2019), la frecuencia de los accidentes resulta más costosa de lo que parece. Esto es porque este tipo de sucesos conlleva gastos que no son evidentes, pero que constituyen una pérdida real de las utilidades de la empresa. En ese sentido es preciso distinguir dos tipos de costos los directos e indirectos

La reducción de accidentes y en especial en operadores de equipos pesados, es ampliamente investigado, las compañías mineras invierten en la reducción de accidentes. Para una buena gestión de los costos es preciso que las organizaciones en su plan estratégico integren conceptos como:

- Pérdida de Producción Estimada (PPE): se refiere a aquellas pérdidas de producción debido a la ocurrencia de un incidente, sin considerar las acciones para mitigar los efectos.
- Pérdida de Producción Evitada (PPEV): consisten en los costos por concepto de la implementación de planes de mitigación o contención de los efectos de los incidentes.

- Pérdida de Producción Real (PPR): son las pérdidas que tienen un efecto directo en el flujo de caja de la empresa.

Para disminuir los costos de un accidente, la gestión empresarial debe ser acompañada por una optimización de la eficiencia. De ahí que es necesario la aplicación de un sistema de gestión en seguridad y salud laboral.

Como vemos, es importante el diseño de los procesos estratégicos de las operaciones y la implementación de mecanismos de gestión oportunos que permitan tomar las decisiones correctas en materia de bienestar en el trabajo. Zyght (2019).

Control de fatiga en la industria minera, en la bibliografía no se encontró el término exactamente, sin embargo, cuando hablamos sobre gestionar la fatiga y somnolencia en minería se plantean múltiples recetas y desde diferentes enfoques, para la mina Antamina, el control de eventos de fatiga y somnolencia son un eje importante en la gestión de tráfico. Por ello, enfocamos la gestión de fatiga y somnolencia en cuatro pilares:

- Fomentar la cultura del buen descanso y cuidado del estado de alerta.
- Identificación y control de patologías crónicas.
- Diseño de lugares y condiciones de descanso.
- Uso de herramientas tecnológicas de barrera.

Todos ellos asentados en un estándar que los convierte en requisito para toda la compañía minera Antamina. En orden a dichos pilares, el plan de gestión de fatiga para la compañía contempla las siguientes fases:



En la bibliografía se muestran controles eficientes para la fatiga, sin embargo, las condiciones son distintas para la aplicación en la empresa Summa Gold Corporation S.A.C. (Summa Gold), Summa Gold, tiene una estrategia a la cual le tenemos que incluir las aplicaciones de otras empresas y de seguro nuestro control serviría; ya que las consecuencias pueden ser desde la pérdida de un equipo hasta la pérdida de una vida humana, lo cual hace al trabajo importante.

Debido a que se encontró las causas raíz, al implementar la propuesta, los accidentes deberían disminuir o estar controlados (Reducción de accidentes o eventos por fatiga), al realizar la “propuesta”, se tomó en cuenta que los controles tienen que ser factibles para que puedan ser incluidos en el plan actual de control de fatiga.

En la empresa Summa Gold, está pasando por un proceso de mejora en cuanto a la seguridad; dando la importancia que se requiere y exige. Es por lo que cada día, se trabaja en conjunto con los colaboradores para reducir las incidencias tanto personal como materiales que suceden en las áreas de trabajo de la Unidad. Actualmente se registran un promedio de 12 eventos al mes, entre ellos los de tránsito, siendo unos de los últimos eventos en el 2020 fue producto de la fatiga; donde el conductor manifestó que no había descansado las horas adecuadas. De los eventos sucedidos en los años 2018 al 2020, 10 eventos fueron por causa de “Fatiga por falta de descanso” con un costo asociado de S/117,472.70.

Por lo tanto, Suma Gold en su objetivo de tener cero accidentes, el área de Seguridad y Salud Ocupacional está recibiendo apoyo económico por parte de la gerencia, esto ayudará a implementar medidas de control de ingeniería y administrativos, lo cual nos permitirá proponer un plan con actividades posibles de ejecutar, con el objetivo de reducir la cantidad de accidentes hasta hacerlo cero.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de un plan de control de fatiga para reducir los accidentes y sus costos asociados en conductores de la Minera Summa Gold 2020?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de un plan de control de fatiga para reducir los accidentes y sus costos asociados en conductores de la Minera Summa Gold 2020

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar los eventos de tránsito sucedidos en conductores de la empresa Summa Gold desde los años 2018 hasta el 2020.
- Desarrollar y proponer el plan de control de fatiga para reducir los accidentes y sus costos asociados en conductores de la Minera Summa Gold 2020.
- Determinar la edad del conductor con mayor exposición a eventos por fatiga.
- Hacer una evaluación económica de la propuesta del control de fatiga.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La propuesta de un plan de control de fatiga reduce los accidentes y sus costos asociados en conductores de la Minera Summa Gold 2020.

1.4.2. Variable Independiente:

Plan de control de Fatiga

- **Definición Conceptual:**

Según Andrés E. el Plan es una gestión que propone acciones concretas. Según Robert B. Buchele, Control es el proceso de medir los actuales resultados en relación con los planes. Según Navarro F. La Fatiga es la disminución del rendimiento, acompañada o no de sensación de cansancio”.

- **Definición Operacional:**

El plan de control de fatiga se medirá como un conjunto de acciones o recomendaciones que se requiere para lograr el control de la fatiga; es decir un plan concreto de acciones que nos permitan reducir o eliminar los accidentes ocasionados por fatiga.

1.4.3. Variable Dependiente:

Accidentes y sus costos asociados

- **Definición Conceptual:**

Heinrich (1930) define al accidente como un "evento no planeado ni controlado en el cual la acción, o reacción de una persona resulta en lesión o probabilidad de lesión"

David Noel Ramírez Padilla nos dice que costos es un sistema de información que clasifica, acumula, controla y asigna los costos para determinar los costos de actividades, procesos y productos, y con ello facilitar la toma de decisiones, la planeación y el control administrativo

- **Definición Operacional:**

Los accidentes se miden de acuerdo a su gravedad y a las pérdidas asociadas, las pérdidas materiales se pueden traducir en costos, mientras que la pérdida de vidas humanas no se puede valorar.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El presente proyecto corresponde a una investigación de tipo aplicado con diseño preexperimental - propositiva, porque quedará en propuesta, posteriormente la investigación se podrá continuar para evaluar el efecto de la propuesta en la variable dependiente que, es la cantidad de accidentes causados por la fatiga.

Tendrá un enfoque mixto cuantitativa y cualitativa, se definirá el tipo y cantidad de accidentes, además de un plan de prevención de fatiga y la respuesta en la ocurrencia de accidentes, descriptivo longitudinal, ya que uno de los objetivos es realizar un estudio de la información existente de años anteriores, y determinar en base a ello que porcentaje de los accidentes de tránsito fueron ocasionados por efectos de la fatiga. Vargas (2009), docente de la maestría en Orientación de la Universidad de Costa Rica, el tipo de investigación aplicada se centra en el análisis y solución de problemas de varias índoles de la vida real, así como también se nutre de avances científicos y se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos. Indica que el tipo de investigación Aplicada es una forma de conocer las realidades con una prueba científica; requiere obligatoriamente de un marco teórico, sobre el cual se basará para generar una solución al problema específico que se quiera resolver.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1. Población

La población objetivo de esta investigación, estará conformada por todos los conductores de la empresa Summa Gold.

2.2.2. Muestra

Debido a lo anterior, la muestra estará representada por la misma cantidad de conductores.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Como técnica de medición será la observación y procesamiento de la información de los reportes diarios de seguridad.

Posterior a la recolección de los datos, la información será manejó en hojas de cálculo utilizando el software Excel, en el análisis de la información se utilizó las herramientas de estadística descriptiva, como % acumulados, de frecuencia, se ordenará la información por clases y por fechas de ocurrencia.

2.3.1. Procedimiento de toma de datos

La toma de información se realizó a través de la recolección de datos de todos los accidentes ocurridos en minera Summa Gold Corporation, desde enero del año 2018 hasta el año diciembre del 2020. Se tomó la información de registros físicos y digitales, toda esa información se recopiló en un archivo Excel, el cual debe tuvo las siguientes categorías: Número de Evento, Datos del Incidente, Incidente peligro, accidente, Datos de los involucrados, Causa de los accidentes, Acciones Correctivas, observaciones, comentarios o detalles, % Avance, Causa básica o causa raíz, Causas Básicas, Causas Inmediatas, Ítem, Tipo del evento, Lugar, Día, Mes, Año, Hora, Turno, Apellidos y Nombre, Edad, Cargo, Empresa, DIAS PERDIDOS POR ACCIDENTE, "Supervisor Responsable del trabajo (Solo SUMMA)", Empresa Responsable, Área Responsable, Equipo involucrado, Descripción, Factores Personales Factores del Trabajo, Actos Subestándares, Condiciones Subestándares, Planes de acción, Plazo Establecido, Fecha real de Levantamiento, Días Vencidos, Área responsable, Responsable, % de Avance. De

esa manera todos los accidentes se categorizaron e identificaron de una manera fácil cuales fueron los accidentes por fatiga y cuáles son sus causas.

2.4. Aspectos Éticos

La información que se va a recoger será utilizada única y exclusivamente para el estudio de la tesis. Adicionalmente, toda la información que describió en la tesis y que le correspondió a otro autor, se citó según recomendaciones éticas y con el formato APA.

También es importante resaltar que la información fue la que encontramos en campo, no se tuvo ningún sesgo y adicionalmente se respetaron las costumbres y valores si es necesario, corroborando algún dato histórico.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1 Análisis de todos los eventos ocurridos desde los años 2018 hasta el 2020 en Minera Summa Gold Corporation.

Tal como se propuso en el primer objetivo específico, se recopiló la información de todos los eventos que ocurrieron en la Minera Summa Gold Corporation desde enero del 2018 hasta diciembre del 2020. Tal como vemos en la figura 1, en el año 2018 hubo 71 eventos, en el año 2019 112 eventos, en el año 2020 64 eventos.

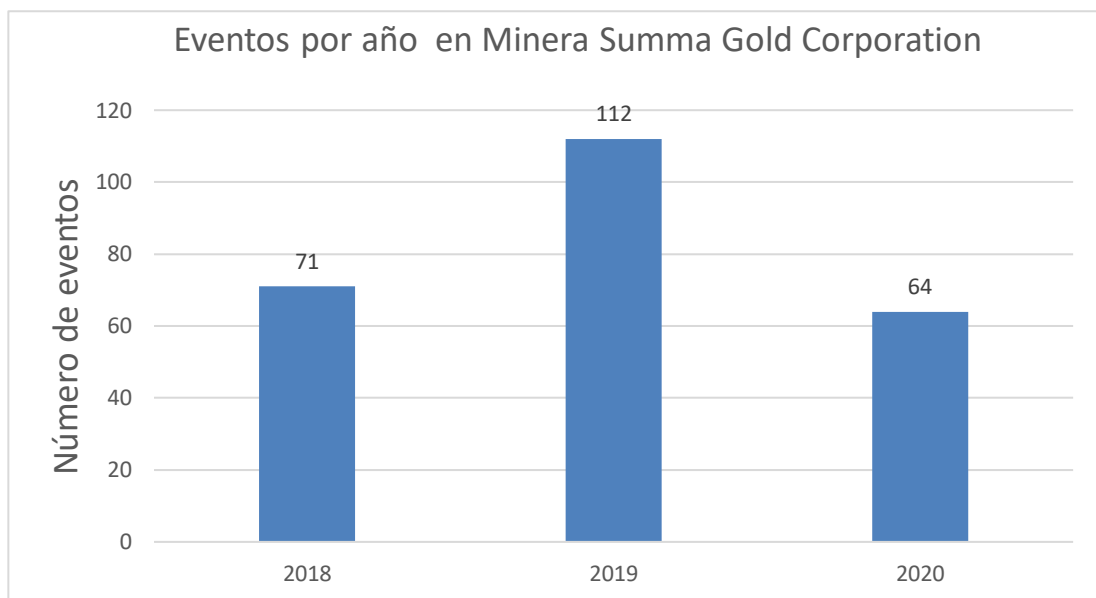


Figura 1: Estadísticas de los eventos por año en minera Summa Gold.

3.2 Análisis de los eventos ocurridos por causa desde los años 2018 hasta el 2020.

En la tabla 01 se realizó una clasificación de los eventos por las causas en cuanto a factores personales, el mayor porcentaje es debido a “Falta de preparación/asesoría” debido a eso, ya se tiene un plan de acción para capacitar al personal en sus tareas rutinarias, seguido del “Intento inapropiado de ahorrar tiempo”. Con respecto a la “Fatiga por falta de descanso” se tuvo 10 eventos, 1 evento en el 2018, 3 eventos en el 2019, 6 eventos en el 2020.

Aunque el porcentaje de los eventos por fatiga es de 4.8%, un porcentaje bajo, este ocupa el 5to puesto en el ranking, pero como se comentó, esos eventos son de alto potencial, ya que tienen la alta probabilidad de generar elevados daños hasta la posibilidad de causar la muerte. Por eso es importante generar un plan de acción detallado para evitarlos.

Tabla 1: Tabla resumen de clasificación de eventos por causa.

Causa - Factores Personales	Año			Total	%
	2018	2019	2020		
Falta de preparación/asesoramiento	29	37	17	83	39.9%
Intento inapropiado de ahorrar tiempo o esfuerzo	16	27	16	59	28.4%
Mala coordinación	0	8	13	21	10.1%
Ejecución poco frecuente	4	5	2	11	5.3%
Fatiga por falta de descanso	1	3	6	10	4.8%
Mal juicio	0	4	0	4	1.9%
Manejo de equipo sin autorización	0	4	0	4	1.9%
Práctica insuficiente	2	1	1	4	1.9%
Intento inapropiado de evitar la incomodidad	2	1	0	3	1.4%
Monitoreo y operación inicial inadecuada	0	1	1	2	1.0%
Hacer inoperable los instrumentos de seguridad	0	1	0	1	0.5%
Instrucción inicial deficiente	1	0	0	1	0.5%
Manejo a velocidad inadecuada	0	1	0	1	0.5%
Movimiento corporal limitado	0	1	0	1	0.5%
No seguir procedimientos	0	1	0	1	0.5%
Presión inapropiada de los compañeros	0	1	0	1	0.5%
Variación de presión atmosférica	0	1	0	1	0.5%
Total	55	97	56	208	100%

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 02 podemos apreciar que el número de eventos por fatiga fue aumentando gradualmente desde el año 2018 al año 2020, es importante proponer y ejecutar un plan de control de fatiga, para reducir los eventos por fatiga.

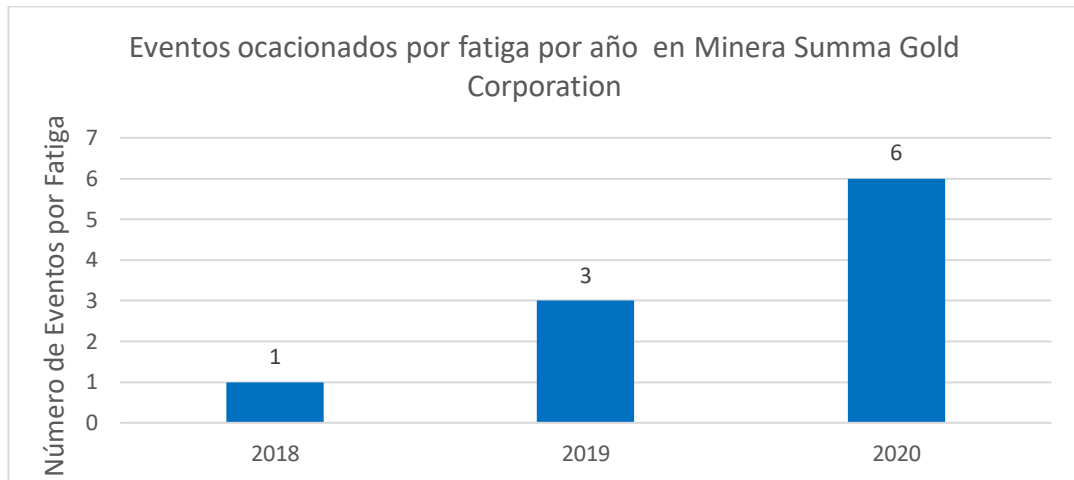


Figura 2: Eventos ocasionados por fatiga por año.

3.3 Análisis de los eventos ocurridos por causa de fatiga por edad.

Se realizó una clasificación de los 10 eventos ocurridos por la causa de “Fatiga por falta de descanso” desde el año 2018 al año 2020 y como se observa en la tabla 2 el 30% está entre 25 a 30 años de edad, 50 % está entre 31 a 35 años de edad, un 10% está entre 36 a 40 años de edad, un 0% entre 41 a 50 años de edad y 10% entre 51 a 60 años de edad. Se puede notar que más del 80% de los eventos fueron realizados por trabajadores jóvenes entre 25 y 35 años de edad.

Tabla 2: Tabla de clasificación de eventos por fatiga por edad

EDAD	TOTAL	%
25-30	3	30%
31-35	5	50%
36-40	1	10%
41-50	0	0%
51-60	1	10%
Total	10	100%

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 03 podemos apreciar los 10 eventos ocurridos por la causa de “Fatiga por falta de descanso”, donde se muestra que entre 31 a 35 años de edad, tiene 5 eventos, siendo en este rango de edad con mayor cantidad de eventos, y le continua los de 25 a 30

años de edad con 3 eventos. Los planes de acción deben estar orientados a personal joven de 25 a 35 años.

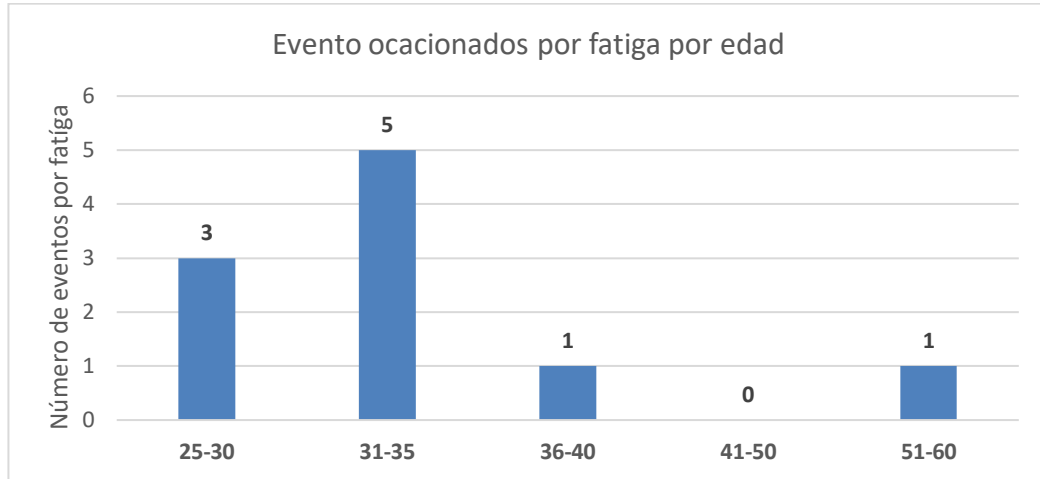


Figura 3: Eventos ocasionados por fatiga por edad.

3.4 Análisis de los eventos ocurridos por Turno de trabajo desde los años 2018 hasta el 2020.

En la tabla 03 se clasifico los 247 eventos ocurridos en la empresa minera Summa Gold Corporation por turno de trabajo, donde se aprecia que 172 eventos ocurrieron en el turno día y 75 eventos ocurrieron en turno noche, siendo en el turno día la mayor ocurrencia de eventos con un 70%.

Tabla 3: Tabla de clasificación de eventos por turno

Turno	Total	%
Día	172	70%
Noche	75	30%
Total	247	100%

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 04 podemos apreciar que de los 10 eventos por causa de “Fatiga por falta de descanso” 4 sucedieron en turno día que representa una 40 % y 6 en el turno

noche que representa un 60%, siendo en el turno noche la mayor recurrencia de eventos por fatiga.

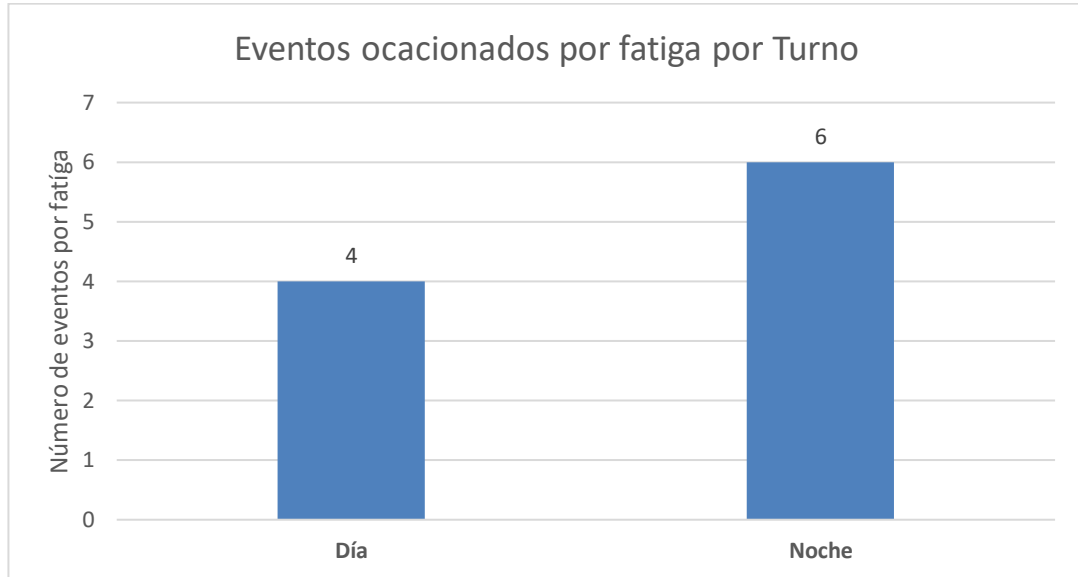


Figura 4: Eventos ocasionados por fatiga por turno.

3.5 Análisis de costos perdidos por evento a causa de fatiga.

En la Tabla 4 podemos apreciar que de los 10 eventos por causa de “Fatiga por falta de descanso” en la cual se cuantificaron utilizando criterios establecidos por el área de seguridad, el costo por los eventos en el 2018 es de desde S/11,348.00, en el 2019 es de S/25,719.20, en el 2020 es de S/80,405.50, haciendo un total de S/117,472.70 el costo por los 10 eventos por fatiga.

Tabla 4: Costo de eventos por fatiga

N°	AÑO			Total
	2018	2019	2020	
1	S/11,348.00			S/11,348.00
2		S/9,396.00		S/9,396.00
3		S/5,501.00		S/5,501.00
4		S/10,822.20		S/10,822.20
5			S/2,581.50	S/2,581.50
6			S/12,005.00	S/12,005.00
7			S/4,440.00	S/4,440.00
8			S/5,256.00	S/5,256.00
9			S/13,544.00	S/13,544.00
10			S/42,579.00	S/42,579.00
Total	S/11,348.00	S/25,719.20	S/80,405.50	S/117,472.70

Fuente: Elaboración propia.

3.6 Análisis de costo de producción de mineral por flota.

En la tabla 5 podemos apreciar el costo de la producción programada, para el carguío se considera una excavadora (Exc.) CAT 390FL, un cargador frontal L150H que se utiliza para el empuje y una flota de 20 volquetes que se utiliza para el acarreo, para este caso se programa mover 26,000 toneladas de mineral que esto va al PAD de lixiviación.

Tabla 5: Costo de producción programa

Actividad	Tipo de equipo	Programado (Tn)	Rendimiento (Tn/h)	N° de equipos	Tarifario (US\$/h)	Horas de trabajo (h)	Costo (US\$)	Tonelaje ejecutado	C.U. Programado (US\$/tn)
Carguío	Exc. Cat 390FL	26,000	1,300	1	180	20	3600	26,000	0.14
Acarreo	Volquetes (20 m ³)		79	20	46	18	16560		0.64
Empuje	Cargador L150H			1	79	18	1422		0.05
Total		26000					21582	26,000	0.83

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 6 podemos apreciar el costo de la producción ejecutada, considerando si sucede un evento, se paraliza las operaciones un aproximado de 2 horas, esto porque se

debe rescatar al equipo, tomar evidencias y otros datos que requiere la investigación para así poder determinar la causa del evento, considerando que se paralizaron las operaciones por las 2 horas, solo se ejecutarían 23,400 Tn de las 26,000 Tn programadas.

Tabla 6: Costo de producción ejecutada a causa de un viento

Actividad	Tipo de equipo	Programado (Tn)	Rendimiento (Tn/h)	N° de equipos	Tarifario (US\$/h)	Horas de trabajo (h)	Costo (US\$)	Tonelaje ejecutado	C.U. Programado (US\$/tn)
Carguío	Exc. Cat 390FL	26,000	1,300	1	180	18	3240	23,400	0.14
Acarreo	Volquetes (20 m ³)		79	20	46	16	14720		0.63
Empuje	Cargador L150H			1	79	16	1264	0	0.05
Total		26000					19224	23,400	0.82

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 7 podemos apreciar que la empresa pierde 33,700 USD, por paralizar las 2 horas a causa de un evento, considerando que solo se ejecutaron 23,400 Tn, siendo 2,600 tn menos al tonelaje programado, para realizar este cálculo se considera la Ley (0.397 gr/tn), la recuperación al 70 %, precio del oro 1,850 USD la onza, costo de procesamiento 0.216/tn.

Tabla 7: Perdida por paralizar las operaciones

Descripción	Cantidad
Toneladas perdidas	2,600
Ley gr/Tn	0.397
Recuperación	70%
Onzas perdidas	23.235
Precio de Au USD	1,850
Costo de procesamiento	0.216
Deja de Ganar	33,700 USD

Fuente: Elaboración propia.

3.7 Propuesta de plan de control de fatiga para reducir los accidentes y sus costos asociados en conductores de la Minera Summa Gold 2020.

La propuesta de plan de control de fatiga se tiene que soportar en distintos aspectos, todos estos deben contribuir a la reducción de la fatiga y estar alineados con los controles actuales que se han implementado en conductores de la Minera Summa Gold Corporation 2020.

Para generar un plan integrado y que esté alineado con los controles actuales y políticas de la empresa, se tomó en cuenta:

- Aspectos teóricos que se encontró en esta investigación. Se incluirá los controles que se están aplicando en otras minas u operaciones, lo importante es que dichas acciones que formen parte del plan sean posibles de ejecutar y sobre todo que sean aplicables a nuestra realidad de Minera Summa Gold Corporation.
- Ishikawa con staff de Summa Gold. Se organizó una sesión multidisciplinaria, es decir con personal de Operaciones Mina, Prevención de Pérdidas, Personal Médico para aplicar la metodología de Ishikawa y así generar una serie de causas raíz. En esta reunión se incluyó los planes actuales de control de fatiga, así como las políticas de la empresa en ese sentido.

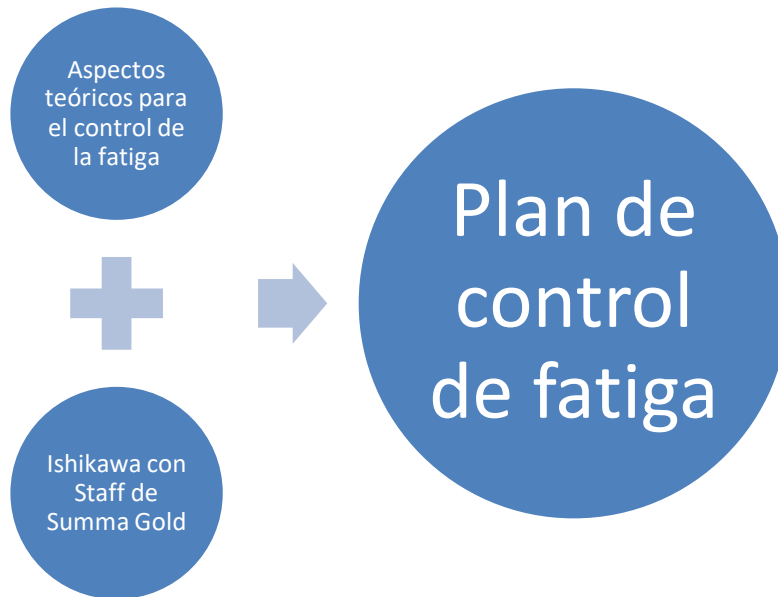


Figura 5: Información necesaria a tomar en cuenta para la preparación del plan de control de fatiga.

A continuación, en la figura 6 mostramos los aspectos principales a tomar en cuenta para proponer un plan de reducción y/o control de fatiga, fue de suma importancia tomar en cuenta que están haciendo otras empresas para el control y eliminación de la fatiga; tienen planes para fomentar una buena cultura de descanso, es decir a través de la capacitación y concientización como obras teatrales y otros; otras compañías usan herramientas tecnológicas para el monitoreo en tiempo real de la fatiga, es decir, dispositivos invasivos y no invasivos que monitoreen la presencia de fatiga y actúan a manera de alarmas; otras compañías están orientados al diseño de lugares en óptimas condiciones para el descanso, es decir, promover lugares adecuados y confortables para que puedan dormir sin ser interrumpidos, adicional a esto tenemos empresas que están utilizando zonas de descanso en el frente de operación para que algunos trabajadores fatigados puedan dormir si sienten la presencia de fatiga; finalmente y no menos importante es la identificación y control de factores psicológicos y fisiológicos, los cuales están asociados a problemas personales o algunas patologías específicas. En la figura 6 se

muestras los cuatro factores en los que se centran los planes de acción para el control de la fatiga.

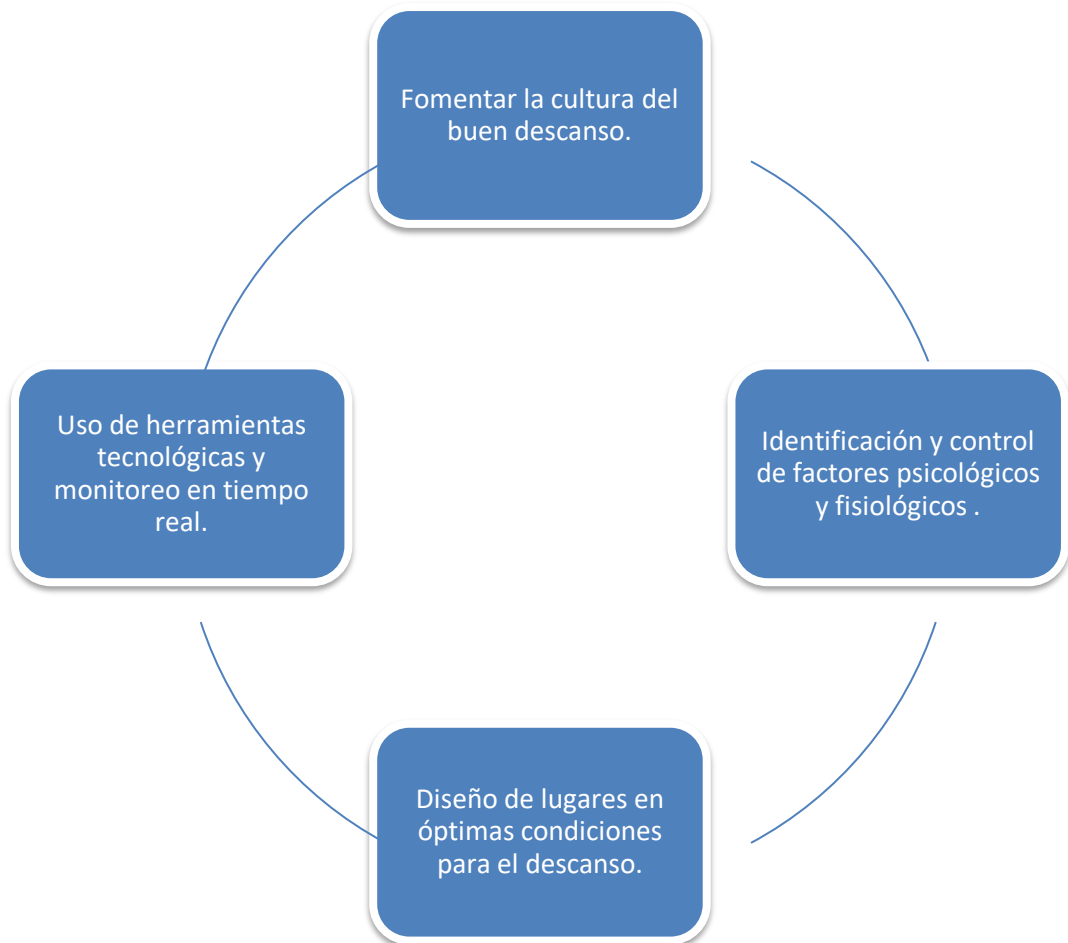


Figura 6: Aspectos a tomar en cuenta para proponer un plan de fatiga.

Tal como se comentó, en la figura 7 se muestra el diagrama de Ishikawa que se desarrolló en un taller multidisciplinario.

Diagrama de Ishikawa Multidisciplinario para encontrar las causas raíz de la fatiga en Minera Summa Gold Corporation

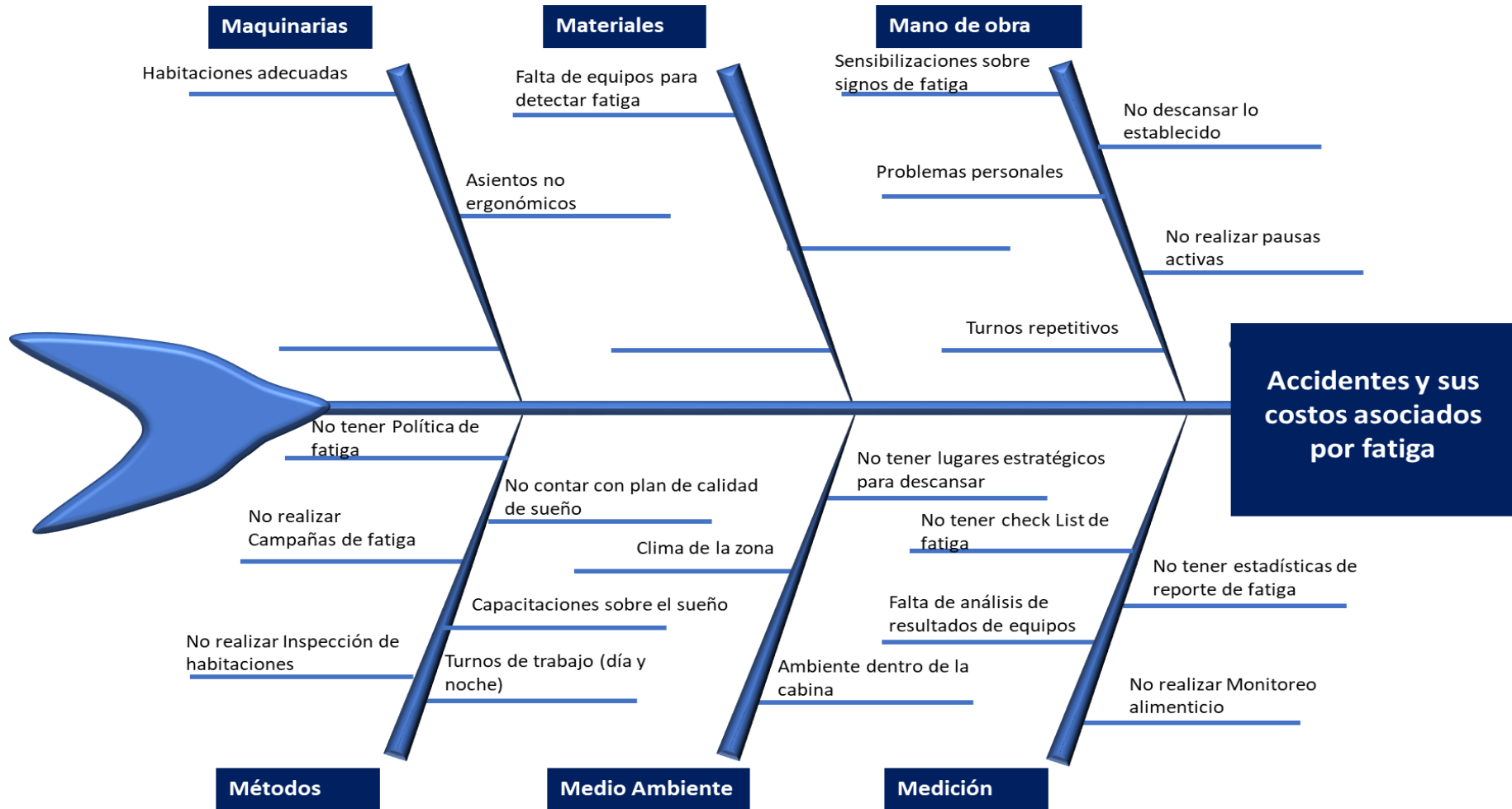


Figura 7: Diagrama de Ishikawa y causas raíz en una sesión multidisciplinario.

Tabla 8: Plan de control de fatiga para reducir accidentes y sus costos asociados

	Causa Raíz (Ishikawa)	Plan de control de fatiga para reducir accidentes	Quien	Cuando
Maquinas	Habitaciones inadecuadas	Inspección e informe para la mejora de habitaciones y se garantice el buen descanso	Campamentos	Jun-21
	Asientos no ergonómicos	Estudio de ergonomía para asientos de conductores	Transportes	Abr-22
Materiales	Falta de equipos para detectar fatiga	Pruebas pilotos de equipos no invasivos para detectar la fatiga en tiempo real	Prevención de Perdidas	May-22
	Sensibilización sobre fatiga	Cursos sobre las causas y efectos de la fatiga en la inducción y semestrales.	Salud Ocupacional	Jun-21
Mano de obra	No descansar lo establecido	Cursos sobre las causas y efectos de la fatiga en la inducción y semestrales.	Salud Ocupacional	Jun-21
	Problemas personales	Aplicación de encuestas para detectar personal con problemas psicológicos.	Salud Ocupacional	May-22
	No realizar pausas activas	Incluir dentro de los cursos semestrales las ventajas de las pausas activas	Prevención de Perdidas	Jun-21
	Turnos repetitivos	Cursos sobre las causas y efectos de la fatiga en la inducción y semestrales.	Salud Ocupacional	Jun-21
Métodos	No tener política de fatiga	Escribir una política de fatiga que incluya la realidad de Minera Summa Gold.	Prevención de Perdidas	Mar-22
	No realizar campañas antifatiga	Implementar campañas antifatiga con personal de Staff para encontrar otras causas raíz	Prevención de Perdidas	Set-21

	No realizar inspecciones de habitaciones	Realizar inspección de habitaciones y medir el nivel de satisfacción de los conductores.	Salud Ocupacional	Jun-21
	No contar con plan de calidad de sueño	Tomar una asesoría externa para monitorear la calidad de sueño	Salud Ocupacional	May-22
	Capacitaciones sobre el sueño	Cursos sobre las causas y efectos de la fatiga en la inducción y semestrales.	Prevención de Perdidas	Jun-21
	Turnos de trabajo (día y noche)	Cursos sobre las causas y efectos de la fatiga en la inducción y semestrales.	Prevención de Perdidas	Jun-21
	Ambiente dentro de la cabina	Realizar estudio sobre las condiciones dentro de las cabinas de los conductores	Salud Ocupacional	May-22
Medio Ambiente	Clima de la zona	Monitorear el clima de la mina y su efecto en el nivel o eventos de fatiga	Salud Ocupacional	May-22
	No tener lugares estratégicos para descansar	Implementar módulos de descanso en el frente de trabajo	Salud Ocupacional	May-22
	No tener check list de fatiga	Implementar un check list de fatiga	Prevención de Perdidas	May-22
Medición	Falta de análisis de resultados de equipos	Reuniones mensuales para analizar los resultados de los equipos de medición	Prevención de Perdidas	Abr-22
	No tener estadísticas de reporte de fatiga	Reuniones trimestrales para analizar las estadísticas de fatiga	Prevención de Perdidas	Abr-22
	No realizar monitoreo alimenticio	Realizar un monitoreo alimenticio y confirmar si tiene un efecto sobre la fatiga	Salud Ocupacional	May-22

Fuente: Elaboración propia.

3.8 Evaluación económica de la propuesta del control de fatiga de la Minera Summa Gold 2020.

El último objetivo específico, se plantea realizar una evaluación económica de la propuesta del control de fatiga.

La implementación del plan de control de fatiga, tiene un costo de 85,700 USD y considerando que tenemos un evento cada mes con una paralización de la operaciones de 2 horas aproximadamente significa una pérdida a la empresa de 33,700 USD, y un costo promedio por evento en soles de S/11.747.27, considerando solo los costos de los 10 eventos por fatiga, convirtiéndolo en dólares equivale a 3,091.39 USD aproximadamente, esto variaría dependiendo el tipo de cambio del dólar, para efectos de esta investigación se considera 3.80, haciendo un total de costo asociado por evento de 36,791.39 USD.

Tabla 9: Estimación del costo

Detalle	Monto USD
Costo de inversión iniciativas	85,700.0
Costo de operación iniciativas	1,500.0
Costo de mantenimiento iniciativas	1,000.0
Ahorro evitando eventos	36,791

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Estimación del VAN, TIR y periodo de retorno al implementar un plan de control de fatiga.

Fechas	Jun-21	Jul-21	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21	Ene-22	Feb-22	Mar-22	Abr-22	May-22
Costo Inversión	85,700.0											
Costo de operación		1,500.0	1,500.0	1,500.0	1,500.0	1,500.0	1,500.0	1,500.0	1,500.0	1,500.0	1,500.0	1,500.0
Costo de mantenimiento		1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0
Total, egresos del proyecto	(85,700.0)	2,500.0	2,500.0	2,500.0	2,500.0	2,500.0	2,500.0	2,500.0	2,500.0	2,500.0	2,500.0	2,500.0
Ahorro del proyecto		36,791.0	36,791.0	36,791.0	36,791.0	36,791.0	36,791.0	36,791.0	36,791.0	36,791.0	36,791.0	36,791.0
Ganancias del proyecto	(85,700.0)	39,291.0	39,291.0	39,291.0	39,291.0	39,291.0	39,291.0	39,291.0	39,291.0	39,291.0	39,291.0	39,291.0
Tasa de descuento	10%											
VAN	169,497.4											
TIR	45%											
Periodo de retorno	2.4											

Fuente: Elaboración propia.

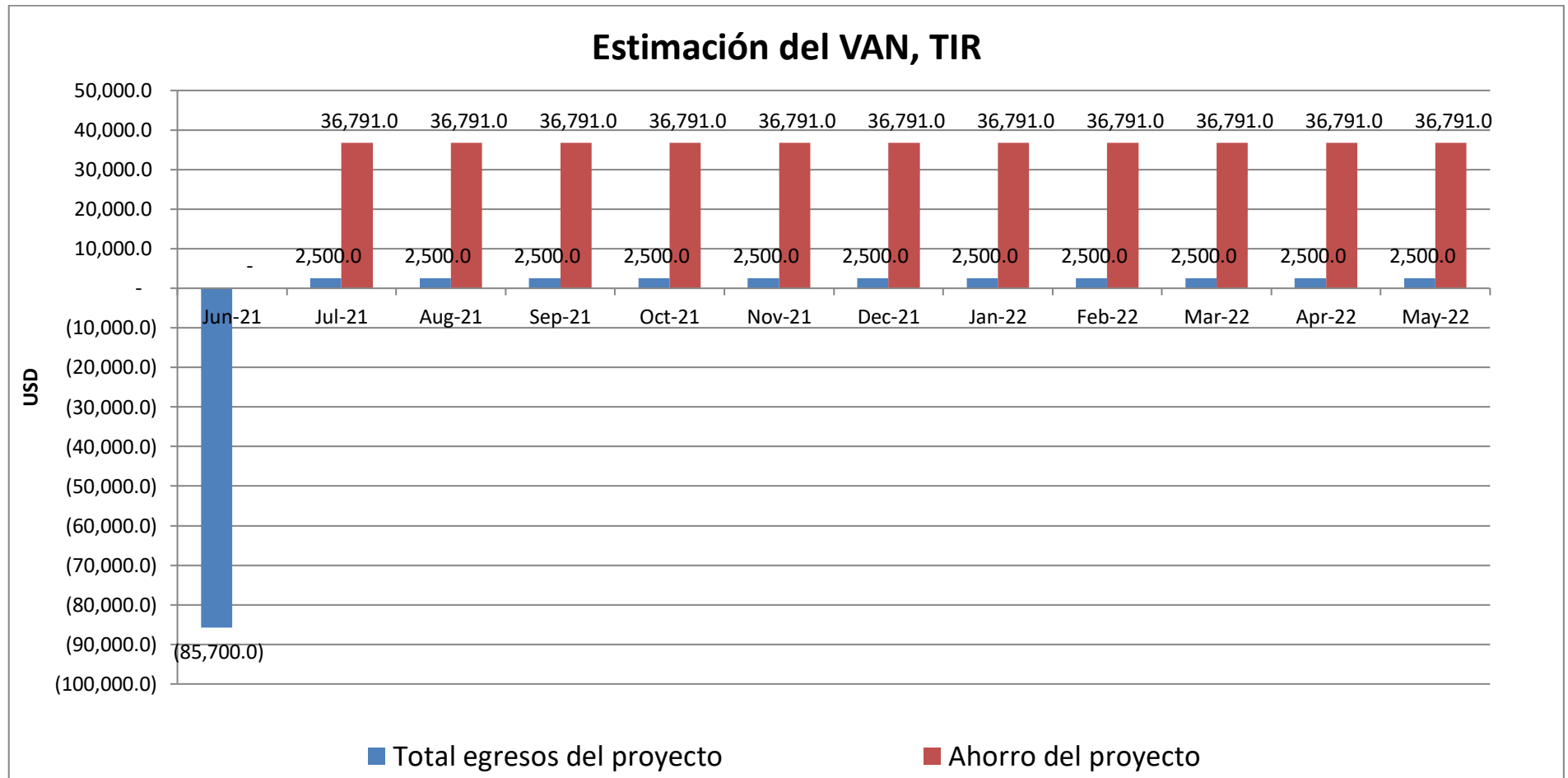


Figura 8: Estimación de ingresos y egresos del proyecto de implementación de un plan de control de fatiga.

3.9 Implementación del Plan de control de fatiga para reducir los accidentes y sus costos asociados en conductores de la Minera Summa Gold 2020.

Summa Gold, asumiendo el compromiso de reducir los eventos a causa de fatiga, empezó a implementar parte de los planes propuesto en la presente investigación, lo cual se presentan a continuación:

3.9.1. Inspecciones programadas de habitaciones

El área de seguridad y coordinación con el personal de Bienestar social, realiza inspecciones a los campamentos con la finalidad de medir la satisfacción de descanso y garantizar que se encuentren en buenas condiciones como, iluminación, orden y limpieza, trabajos cercanos que generan ruido, horarios de descanso, y así, poder garantizar que los colaboradores tengan un buen descanso.

3.9.2. Equipos para detectar fatiga

Summa Gold, realizó un plan piloto con equipos (visor) de medición de fatiga llamado “Sistema Sobereye” que el principal objetivo fue realiza un análisis pupilar para detectar la condición del usuario en tiempo real y detectar posibles problemas debido a la fatiga, el alcohol, etc. El visor portátil facilita el autoexamen y se puede usar en cualquier momento y en cualquier lugar., la principal desventaja y el motivo de NO implementar de este tipo de equipo, fue que, toma más de un minuto en evaluar al colaborador al momento de ingresar, esto implica un retraso considerable en el inicio de sus operaciones. (promedio 150 operadores de vehículos livianos y pesados, eso equivale 150 minutos o 2 horas y media de pruebas que perjudicarían el inicio de la operación).

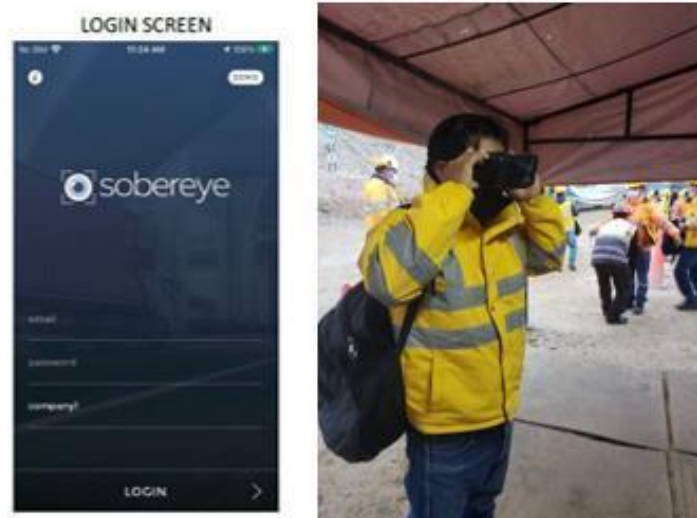


Figura 9: Uso del sistema Sobereye para detectar fatiga.

3.9.3. Sensibilización, capacitación y cursos Sobre Fatiga

Summa Gold y el apoyo del área médica y en coordinación con los supervisores de los conductores, se empezó a realizar capacitación sobre Causas y efectos de la fatiga, concientizándolos a que descansen las horas mínimas y se autoevalúen, esto evitará accidentes a causa de la fatiga por falta de descanso.



Figura 10: Capacitación y sensibilización Sobre fatiga.

3.9.4. Campañas de antifatiga

En Summa Gold se realizó la campaña de fatiga y somnolencia, en la cual se puntualizó la importancia de cada trabajador como líder y parte de su familia, además dentro de la campaña se explicó cómo afecta la somnolencia en el trabajo a desarrollar y los riesgos que esta conlleva, los cuales podrían tener como consecuencia el fallecimiento de uno o más colaboradores.

Se dio alta importancia al descanso mínimo de 6 a 8 horas que debe tener cada colaborador antes de ingresar a trabajar, además de las características de una persona con fatiga y/o somnolencia, explicándoles la importancia del reporte de esta condición.

Al finalizar esta campaña se logró el objetivo de entrenar al personal en pausas activas tanto dentro y fuera de su cabina, las cuales a través del monitoreo de la supervisión se pudo corroborar el cumplimiento de éstas.



Figura 11: Campaña con dinámicas sobre fatiga.

3.10 Análisis de eventos ocurridos en el 2021 versus eventos de los años 2018-2020.

Analizando todos los eventos e incluyendo los del año 2021, año en el que inicio con la implementación de los planes de control de fatiga, se observa que los eventos se

redujeron en un 50 % a comparación del año 2020; como vemos en la figura 12, en el año 2020 hubo 64 eventos y el año 2021 hubo 29 eventos, logrando la reducción de eventos

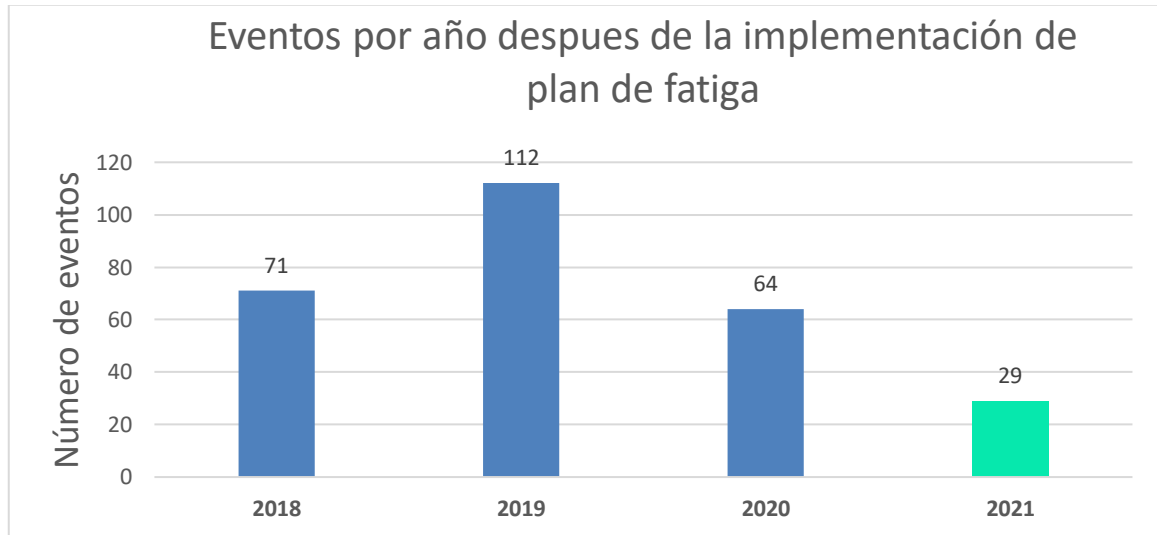


Figura 12: Eventos por año después de la implementación del Plan de fatiga

En la figura 13 podemos apreciar que se tenía acumulado 10 eventos por causa de “fatiga por falta de descanso”, entre los años 2018 al 2020, y solo en el año 2020 6 eventos por dicha causa; logrando reducir a 2 eventos por fatiga en el año 2021, luego de la implementación de algunos planes de control de fatiga.

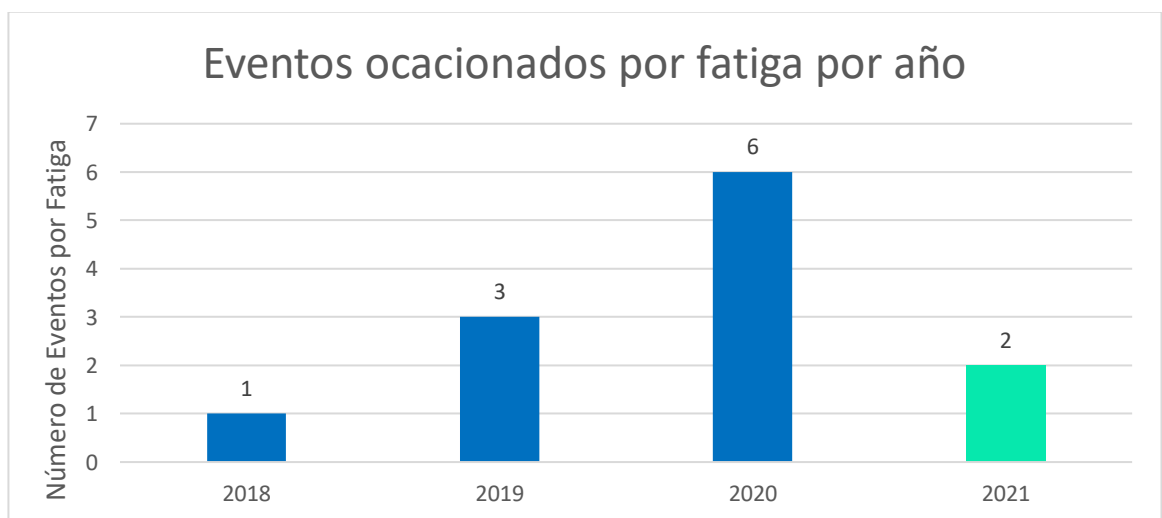


Figura 13: Reducción de eventos ocasionados por fatiga en el año 2021

Aunque luego del inicio de la implementación del plan de control de fatiga, en el año 2021 sucedieron 2 eventos por causa “fatiga por falta de descanso”, en la figura 14 apreciamos el mes en que sucedieron los eventos por fatiga, incentivándonos a continuar con la implementación y ejecución del 100 % del Plan de control de fatiga propuesto en la presente investigación.

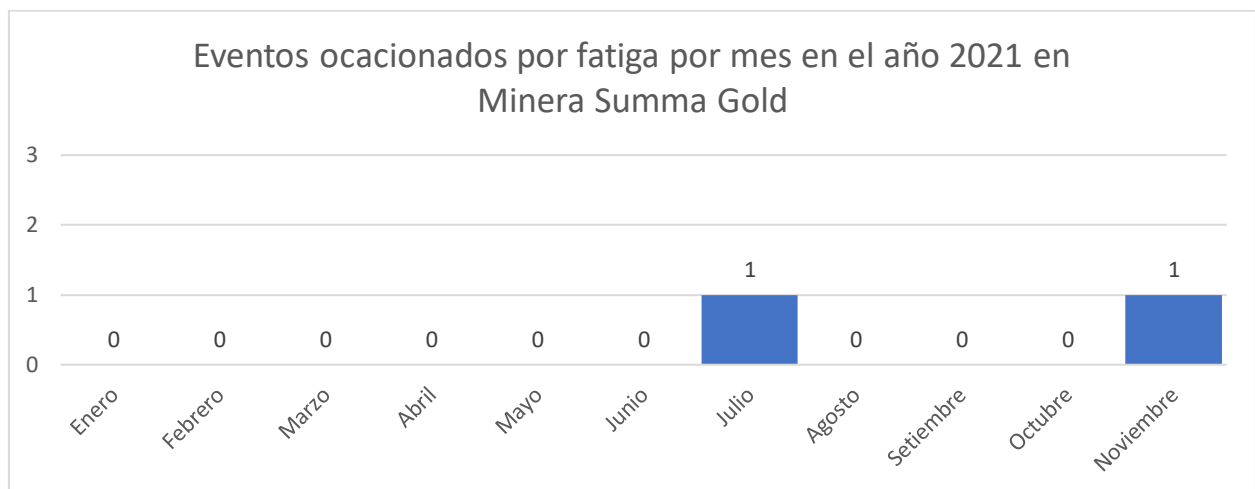


Figura 14: Eventos por fatiga por mes en el año 2021.

En la Tabla 11 se observar que de los 10 eventos acumulado por causa de “fatiga por falta de descanso”, entre los años 2018 al 2020 hubo un costo total de S/117,472.70 y solo en el año 2020 con 6 eventos hubo costo de S/80,405.50, ya en el 2021 con 2 eventos por fatiga hubo un costo de S/20,014.00, reduciendo así el costo asociado por eventos por fatiga, luego de la implementación de algunos planes de control de fatiga.

Tabla 11: Costo de eventos por fatiga

N°	AÑO				Total
	2018	2019	2020	2021	
1	S/11,348.00				S/11,348.00
2		S/9,396.00			S/9,396.00
3		S/5,501.00			S/5,501.00
4		S/10,822.20			S/10,822.20
5			S/2,581.50		S/2,581.50
6			S/12,005.00		S/12,005.00
7			S/4,440.00		S/4,440.00
8			S/5,256.00		S/5,256.00
9			S/13,544.00		S/13,544.00
10			S/42,579.00		S/42,579.00
11				S/4,456.00	S/4,456.00
12				S/15,558.00	S/15,558.00
Total	S/11,348.00	S/25,719.20	S/80,405.50	S/20,014.00	S/137,486.70

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión.

Después de analizar los datos de eventos por fatiga desde el año 2018 hasta diciembre del 2020, se encontró una tendencia al incremento de eventos a causa de fatiga, lo cual aún hace más importante el trabajo.

En la bibliografía no se encontró información detallada sobre las edades de las personas que sufrieron un accidente a causa de fatiga, pero dentro de nuestro análisis de los 10 eventos a causa de fatiga sucedido en la empresa Summa Gold, el 30% está entre 25 a 30 años de edad, 50 % está entre 31 a 35 años de edad, un 10% está entre 36 a 40 años de edad, un 0% entre 41 a 50 años de edad y 10% entre 51 a 60 años de edad. Adicionalmente se encontró que el 60% de los eventos ocurrieron en turno noche.

Después de la revisión sistemática, se encontró que la mayoría de minas cuentan con planes para fomentar una buena cultura de descanso, es decir a través de la capacitación y concientización como obras teatrales y otros; otras compañías usan herramientas tecnológicas para el monitoreo en tiempo real de la fatiga, es decir, dispositivos invasivos y no invasivos que monitoreen la presencia de fatiga y actúan a manera de alarmas; otras compañías están orientados al diseño de lugares en óptimas condiciones para el descanso, es decir, promover lugares adecuados y confortables para que puedan dormir sin ser interrumpidos, adicional a esto tenemos empresas que están utilizando zonas de descanso en el frente de operación para que algunos trabajadores fatigados puedan dormir si sienten la presencia de fatiga; finalmente y no menos importante es la identificación y control de factores psicológicos y fisiológicos, los cuales están asociados a problemas personales o algunas patologías específicas.

En la Investigación “Reducción de incidentes y accidentes mediante la implementación de señalización en las operaciones mina del tajo Ferrobamba en la minera Las Bambas” concluyeron que, a través de la implementación de señalización en las vías y tramos de operaciones mina del tajo Ferrobamba, se logró la reducción de incidentes y de accidentes de trabajo en un 84.6% y 76.9%. Y. Ccoya (2018).

La evaluación económica de implementar las iniciativas es positiva y altamente recomendable, debido a que el costo de implementación del plan de acción sumó USD 85,700, sin embargo, después de calcular el costo de oportunidad por dejar de producir oro es de 33,700 USD y el costo promedio de los 10 eventos por fatiga es de USD 3,091.4 c/u.

Para evaluar si la inversión tiene un retorno y será factible económicamente de realizar, se calculó los indicadores financieros, después de calcular los indicadores con una tasa de descuento de 10%, se obtuvo un VAN de USD 169,497.4, un TIR de 45% y un periodo de retorno de 2.4 meses, dichos indicadores indican que el plan debe ser ejecutado debido a que recuperaremos el capital en 2.8 meses y en adelante serán ganancias a una tasa de 45%. Es importante acotar que, si un evento se desencadena en fatal, el costo es incalculable.

Los horarios de trabajo que tiene establecido la empresa para el turno día es de 7:00 horas hasta 18:30 horas con una hora de descanso y para en el turno noche es de 19:00 hasta 6:30 horas del día siguiente, con una hora de descanso en ambos turnos.

Una limitación es que, revisando las investigaciones no se encontró mucha información sobre la reducción de costos asociados a causa de accidentes por fatiga.

4.2 Conclusiones

Implementando parte del plan de control de fatiga en la empresa Summa Gold Corporation que tiene un costo total de inversión de USD 85,700, considerando los planes que no generan mayor gasto o gasto cero para empresa, de un acumulado de 10 eventos entre los años 2018 al 2020, se logró reducir los accidentes a 2 eventos en el 2021, por causa de fatiga por falta de sueño.

Los eventos de tránsito a causa de fatiga tienen una tendencia creciente desde el año 2018 hasta diciembre del 2020, teniendo 1 en el 2018, 3 en el 2019 y 6 en el 2020. Esto representa un 4.6% de 208 eventos, un porcentaje bajo de alto potencial, pero luego de implementar parte de plan de fatiga, en el 2021 se registró 2 eventos que representa el 1 % de 237 eventos, se debe considerar siempre que la probabilidad de generar daños a la persona es muy alta.

Implementando el total de los planes de acción programado, compuesto por 21 actividades, enfocadas a: fomentar la cultura del buen descanso, identificación y control de factores psicológicos y fisiológicos, diseño de lugares en óptimas condiciones para el descanso y uso de herramientas tecnológicas y monitoreo en tiempo real, con un costo de USD 85, 700, que permitirá reducir el costo por evento por fatiga de USD 36,791 a 0.0 USD.

El costo de implementación del plan de acción sumó USD 85,700, el costo de oportunidad por paralizar las operaciones y el costo de los 10 eventos a causa de la fatiga es de USD 36,791, después de calcular los indicadores con una tasa de descuento de 10%, se obtuvo un VAN de USD 169,497.0, un TIR de 45% y un periodo de retorno de 2.4 meses. Es importante acotar que, si un evento se desencadena en fatal, el costo es incalculable.

Que de los 10 eventos por causa de fatiga el 80 % de eventos fueron realizados por trabajadores jóvenes entre 25 y 35 años de edad, un 10% está entre 36 a 40 años de edad, un 0% entre 41 a 50 años de edad y 10% entre 51 a 60 años de edad.

REFERENCIAS

Aseguradora Mapfre (2016). Sueño y fatiga, y su influencia al volante https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es_es/images/neurologicas-sueno-fatiga-conduccion_tcm1069-415741.pdf

Zyght HSEQ Technology ¿Cuáles son los costos de un accidente para la empresa? By Zyght julio 11, 2019, <https://www.zyght.com/blog/es/cuales-son-los-costos-de-un-accidente-para-la-empresa/>

Navarro F. (2016). Revista digital, “La Fatiga Laboral”. <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/la-fatiga-laboral/>

Organización Internacional del trabajo (2020) <https://www.ilo.org/lima/temas/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/lang--es/index.htm#:~:text=El%20coste%20de%20esta%20adversidad,sectores%20econ%C3%B3micos%20y%20grupos%20sociales.>

Oyola W. (2019). Gestión de fatiga y somnolencia: Modelo Antamina, ISEM Artículo de Seguridad Minera. <https://www.revistaseguridadminera.com/gestion-seguridad/gestion-de-fatiga-y-somnolencia-modelo-antamina/>

Espinoza K., Muñoz O. (2016). Control de fatiga y posicionamiento de Flota de acarreo mediante el sistema Wombat – Minería superficial.

Ccoya Y. (2018). Reducción de incidentes y accidentes mediante la implementación de señalización en las operaciones mina del tajo ferrobamba en la Minera Las Bambas – Apurímac.

Carlos R. (2019). Ventajas del sistema antifatiga GuardVant en la operación de camiones de acarreo en una mina superficial

Tong J., Vigil C. (2017). Implementación del sistema antifatiga GuardVant para la prevención de accidentes laborales en el área de operaciones Mina de la Unidad Minera Cuajone - Moquegua

Arones José., (2019) programa de seguridad con enfoque basado en el Comportamiento y su impacto en la accidentabilidad Laboral en la unidad minera Parcoy de Consorcio Minero Horizonte – 2019.

Carrasco H., (2014). Análisis de factibilidad para performance, servicio integral de gestión de fatiga en minería.

Muñoz F. (2018). Fatiga, somnolencia y accidentabilidad en Conductores de buses interurbanos.

Paiva J. (2017). Propuesta de un plan de control de fatiga para los trabajadores de la empresa minera Arirahua S.A. Condesuyos, Arequipa.

Chunqui F. (2016). Nivel de Eficiencia del Sistema de Monitoreo de Fatiga en conducción para la prevención de accidentes en los operadores de camiones mineros en mina a tajo abierto.

ANEXOS

Anexo I: Matriz de operacionalización de variables.

Variable	Definiciones conceptuales	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de dimensión
Variable dependiente: Accidentes y sus costos asociados	Accidentes: Heinrich (1930) define al accidente como un "evento no planeado ni controlado en el cual la acción, o reacción de una persona resulta en lesión o probabilidad de lesión"	Los accidentes se miden de acuerdo a su gravedad y a las pérdidas asociadas, las pérdidas materiales se pueden traducir en costos, mientras que la pérdida de vidas humanas no se puede valorar.	-Accidentes materiales.	-Dólares por evento	- Dólares
	David Noel Ramírez Padilla nos dice que costos es un sistema de información que clasifica, acumula, controla y asigna los costos para determinar los costos de actividades, procesos y productos, y con ello facilitar la toma de decisiones, la planeación y el control administrativo		-Pérdidas de vidas humanas.	-Tiempo perdido por evento.	-Años.
Variable independiente: plan de Control de Fatiga	Según Andrés E. el Plan es una gestión que propone acciones concretas. Según Robert B. Buchele, Control es el proceso de medir los actuales resultados en relación con los planes. Según Navarro F. La Fatiga es la disminución del rendimiento, acompañada o no de sensación de cansancio” . .	El plan de control de fatiga se medirá como un conjunto de acciones o recomendaciones que se requiere para lograr el control de la fatiga; es decir un plan concreto de acciones que nos permitan reducir o eliminar los accidentes ocasionados por fatiga. .	-Accidentes personales.	-Accidentes por año	Número de vidas
			-Programas de prevención de fatiga como higiene del sueño, hábitos de alimentación, vida saludable, equilibrio emocional.	-Número de accidentes por año.	-
			-Recomendaciones y buenos hábitos durante el manejo, tales como pausas activas, reportar si se sienten síntomas, eliminar distractores durante manejo.	-Número de faltas al reglamento interno de manejo y accidentes por año.	Frecuencia número/año.
			-Monitoreo en línea de los operadores, cámaras fotográficas, filmadoras en línea, análisis de condiciones físicas de los conductores mientras conducen.	-Número de eventos relacionados a signos de fatiga durante la conducción de los equipos, número de los accidentes por año.	-% de variación (incremento o decremento)

Fuente. Elaboración propia.

Anexo2: Plan de acción para el control de fatiga.


Método	Causa Raiz (Ishicawa)	Plan de control de fatiga para reducir accidentes	Quien	Cuando	Costo
Maquinas	Habitaciones inadecuadas	Inspección e informe para la mejora de habitaciones y se garantice el buen descanso	Campamentos	Jun-21	-
	Asientos no ergonómicos	Estudio de ergonomía para asientos de conductores	Transportes	Abr-22	3,000
Materiales	Falta de equipos para detectar fatiga	Compra de equipos no invasivos para detectar la fatiga en tiempo real	Prevención de Perdidas	May-22	70,000
Mano de obra	Sensibilización sobre fatiga	Cursos sobre las causas y efectos de la fatiga en la inducción y semestrales.	Salud Ocupacional	Jun-21	-
	No descansar lo establecido	Cursos sobre las causas y efectos de la fatiga en la inducción y semestrales.	Salud Ocupacional	Jun-21	-
	Problemas personales	Aplicación de encuestas para detectar personal con problemas psicológicos.	Salud Ocupacional	May-22	-
	No realizar pausas activas	Incluir dentro de los cursos semestrales las ventajas de las pausas activas	Prevención de Perdidas	Jun-21	-
	Turnos repetitivos	Cursos sobre las causas y efectos de la fatiga en la inducción y semestrales.	Salud Ocupacional	Jun-21	-
Métodos	No tener política de fatiga	Escribir una política de fatiga que incluya la realidad de Minera Summa Gold.	Prevención de Perdidas	Mar-22	-
	No realizar campañas antifatiga	Implementar campañas antifatiga con personal de Staff para encontrar otras causas raíz	Prevención de Perdidas	Set-21	1,000
	No realizar inspecciones de habitaciones	Realizar inspección de habitaciones y medir el nivel de satisfacción de los operadores.	Salud Ocupacional	Jun-21	-
	No contar con plan de calidad de sueño	Tomar una asesoría externa para monitorear la calidad de sueño	Salud Ocupacional	May-22	3,000
	Capacitaciones sobre el sueño	Cursos sobre las causas y efectos de la fatiga en la inducción y semestrales.	Prevención de Perdidas	Jun-21	-
	Turnos de trabajo (día y noche)	Cursos sobre las causas y efectos de la fatiga en la inducción y semestrales.	Prevención de Perdidas	Jun-21	-
Medio Ambiente	Ambiente dentro de la cabina	Realizar estudio sobre las condiciones dentro de las cabinas de los operadores	Salud Ocupacional	May-22	1,800
	Clima de la zona	Monitorear el clima de la mina y su efecto en el nivel o eventos de fatiga	Salud Ocupacional	May-22	1,800
	No tener lugares estratégicos para descansar	Implementar módulos de descanso en el frente de trabajo	Salud Ocupacional	May-22	4,500
Medición	No tener check lista de fatiga	Implementar un check lista de fatiga	Prevención de Perdidas	May-22	-
	Falta de análisis de resultados de equipos	Reuniones mensuales para analizar los resultados de los equipos de medición	Prevención de Perdidas	Abr-22	-
	No tener estadísticas de reporte de fatiga	Reuniones trimestrales para analizar las estadísticas de fatiga	Prevención de Perdidas	Abr-22	-
	No realizar monitoreo alimenticio	Realizar un monitoreo alimenticio y confirmar si tiene un efecto sobre la fatiga	Salud Ocupacional	May-22	600
					85,700

Anexo3: Tríptico sobre fatiga y somnolencia

SUMMA GOLD CORPORATION

MONITOREO DE FATIGA Y SOMNOLENCIA

- Determinar si la fuerza laboral es la óptima para que cumpla las funciones encomendadas en el tiempo establecido adecuadamente.
- En caso de que un colaborador se sienta fatigado para continuar el trabajo de manera segura, deberá notificar inmediatamente a su supervisor.
- El compañero de trabajo puede notificar primero al colaborador y luego al supervisor.
- En caso de solicitudes repetidas de relevo del trabajo por fatiga, los supervisores transferirán al trabajador al Área Médica para que sea evaluado.



CONSEJOS:

- Beber agua y lavarse la cara.
- No beber alcohol o medicamentos que causen sueño.
- No se recomienda conducir si no ha realizado un adecuado descanso.
- Establecer horarios de sueño.



¡Recuerda dormir bien te salvara la vida!!

SUMMA GOLD CORPORATION

SUMMA GOLD CORPORATION

FATIGA Y SOMNOLENCIA



SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL



Anexo 4: Cotización de sensor de fatiga.



Tracking Solution TSO Mobile S.A.C.

RUC: 20543320885
Av. Republica de Panama N° 3418 - OI 1601 A
San Isidro, Lima, Perú
Teléfono: +511 6409394

PROFORMA

		Fecha
		25-May-21
Preparado para:	Nº Prof.	Forma de pago
20522025071 - SUMMA GOLD CORPORATION S.A.C.	2021 - 001288	CONTADO
AV. EL DERBY NRO. 254 INT. 1101 LIMA LIMA - SANTIAGO DE SURCO	Contacto: Daniel Emiliano Vega Cuevas Tel: Cel: 956292784 dvega@summagold.com	ENVIAR PAGO PARA PROCEDER

Item	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Precio sin IGV.
1	VENTA DE EQUIPO GPS PROFESIONAL CON BOTON DE PANICO	1	USD \$ 52.00	USD \$ 52.00
2	SERVICIO DE INSTALACIÓN DE GPS CON BOTON DE PANICO	1	USD \$ 20.00	USD \$ 20.00
3	SERVICIO MENSUAL MONITOREO GPS Y FATIGA EN PLATAFORMA WEB Y MOVIL (APP)	1	USD \$ 21.00	USD \$ 21.00
4	SENSOR DE FATIGA + ACCESORIOS	1	USD \$ 278.00	USD \$ 278.00
5	SERVICIO DE INSTALACIÓN DE SENSOR DE FATIGA	1	USD \$ 35.00	USD \$ 35.00

Subtotal	USD \$	406.00
I.G.V. (18%)	USD \$	73.08

** Vigencia de Propuesta 10 días,

** El contrato de Servicios con clausula de permanencia de 12 meses.

** El equipamiento tienen una garantía de 01 año por desperfectos de fabricación

** Las instalaciones tienen 03 meses de garantía

** Los valores estan expresados en dólares americanos, Si la facturación es en nuevos soles se hará con el TC del día de la SUNAT

** Para instalaciones en provincias, el cliente deberá pagar los gastos relacionados a traslado, alimentación y estadía del técnico.

Precio Total	USD \$	479.08
---------------------	--------	---------------

BANCO Y TIPO DE CUENTA	NUMERO DE CUENTA	CCI	MONEDA
BCP - CUENTA CORRIENTE	193-1943622-0-44	002-193001943622044-16	SOLES
BCP - CUENTA CORRIENTE	193-1942105-1-31	002-193001942105131-19	DOLARES
BN-CTA. CTE. DETRACCIONES	00-002-041324		SOLES



Claudia Avalos.
Senior Account Executive

+51 (986) 625 - 554 / (1) 640 - 9394
cavalos@tsomobile.com
www.tsomobile.com.pe

Initech + GPS TRACK + TSO Mobile

Anexo 5: Tabla de análisis de costos por evento.

ANALISIS DE COSTOS DEL ACCIDENTE / INCIDENTE							
ITEM	CONCEPTOS	NOMBRE / DETALLE	UNIDAD	COSTO	TIEMPO	COSTO	OBSERVACION
1	Tiempo perdido por el trabajador 1		S/HORA			0	
2	Tiempo perdido por los testigo 1		S/HORA			0	
3	Tiempo perdido por los supervisor 1		S/HORA			0	
4	Tiempo perdido equipo investigacion		S/HORA			0	
5	Tiempo descanso del personal (dias)		S/DIA			0	
6	Perdida en la produccion del equipo		S/HORA			0	
7	Equipo 1 para rescatar		S/HORA			0	
8	Prima de seguro		S/			0	
9	Reparacion del equipo		S/			0	
10	Gasto en primeros auxilios		S/			0	
TOTAL COSTO DEL ACCIDENTE						0	


Anexo 5: Fotos de capacitación, campañas de fatiga y uso del sistema Sobereye.




Anexo 6: Pancarta de la campaña de fatiga.



Anexo 6: Instructivo de uso del sistema Sobereye.



INSTRUCCIONES DE USO DEL SISTEMA SOBEREYE

<p>1. HIGIENIZAR LAS MANOS CON DESINFECTANTE Cada empleado debe desinfectar las manos antes de manipular los dispositivos. Es importante practicar la limpieza</p>	<p>2. DESINFECTAR EL DISPOSITIVO DE PRUEBA Una vez que las manos estén desinfectadas, levante con cuidado el dispositivo de prueba, use una toallita desinfectante y limpie bien la carcasa exterior de las gafas.</p>
<p>3. PRACTIQUE LA POSICION DE LOS OJOS ANTES DE HACER LA PRUEBA Antes de iniciar la prueba, el usuario debe practicar la posición de los ojos por lo menos 4 segundos una o dos veces antes de la prueba, esto es abriendo los ojos y mirando al frente.</p>	<p>4. ENCENDER EL SISTEMA Presionar el botón de inicio en la pantalla. Y seguir las instrucciones</p>
<p>5. UBICAR EL EQUIPO EN LA POSICION DE USO Esto es en la órbita de los ojos, presionándolo suavemente para evitar que ingrese la mayor cantidad de luz posible</p>	<p>6. SEGUIR LA INSTRUCCIONES - A Durante la fase inicial de la prueba, se debe mantener los ojos cerrados. El abrir los ojos reiniciará la prueba.</p>
<p>7. SEGUIR LA INSTRUCCIONES - B Al final del conteo, según las indicaciones abra los ojos completamente y mire fijamente hacia adelante. No se debe pestañear, mirar a los costados o entrecerrar los ojos. Esta parte solo dura 4 segundos</p>	<p>9. Confirmar el resultado Cuando aparezca el resultado, ya se encuentra listo para tomar las decisiones correspondientes.</p>
<p>8. Esperar el resultado Espere pacientemente los resultados, el tiempo de espera es muy poco</p>	<p>9. Confirmar el resultado Cuando aparezca el resultado, ya se encuentra listo para tomar las decisiones correspondientes.</p>