

**UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y METALURGIA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**

**TESIS**

**REDUCCION DE EVENTOS DE SOMNOLENCIA EN  
OPERADORES DE CAMIONES MINEROS PARA EVITAR  
ACCIDENTES EN CAMPAMENTO MINERA YANACANCHA  
– SAN MARCOS – 2019.**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO DE MINAS**

**PRESENTADO POR:  
BACH. CORAL CAURINO, Yoffre Otto.**

**ASESOR:  
DR.ING. JULIAN PEREZ FALCON.**

**HUARAZ-PERU**

**2019**

**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,  
CONDUCENTES A OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL  
REPOSITORIO INSTITUCIONAL.**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres: CORAL CAURINO YOFFRE OTTO

Código de alumno: 131.0802.503 Teléfono: 910900591

Correo electrónico: yoffrecoralc@gmail.com DNI o Extranjería: 70575845

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Tipo de trabajo de investigación:**

- Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  
 Trabajo Académico  Trabajo de Investigación  
 Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014)

**3. Título Profesional o Grado obtenido:**

INGENIERO DE MINAS

**4. Título del trabajo de investigación:**

REDUCCION DE EVENTOS DE SOMNOLENCIA EN OPERADORES DE CAMIONES MINEROS  
PARA EVITAR ACCIDENTES EN CAMPAMENTO MINERA YANACANCHA - SAN MARCOS - 2019"

**5. Facultad de:** INGENIERIA DE MINAS, GEOLOGIA Y METALURGIA

**6. Escuela, Carrera o Programa:** INGENIERIA DE MINAS

**7. Asesor:**

Apellidos y nombres Dr. Ing. PEREZ FALCON JULIAN Correo electrónico: julianperez6@yahoo.es

Teléfono: 914676602 N° de DNI o Extranjería: 10117064 ORCID: \_\_\_\_\_

**8. Tipo de acceso al Documento**

- Acceso público\* al contenido completo.  
 Acceso restringido\*\* al contenido completo

Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

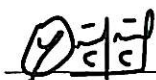
---

---

---

### 10. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



Firma del autor

### 11. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.



*El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.*

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

### 12. Para ser llenado por la Dirección del Repositorio Institucional

Fecha de recepción del documento por el Repositorio Institucional:

09/12/2020

Firma:



W. E.  
Wladimir William Edwards  
- UNASAM -

\***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

\*\* **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS,  
GEOLOGÍA Y METALURGIA



DIRECCIÓN DE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL TITULADA: "REDUCCION DE EVENTOS DE SOMNOLENCIA EN OPERADORES DE CAMIONES MINEROS PARA EVITAR ACCIDENTES EN CAMPAMENTO MINERA YANACANCHA – SAN MARCOS - 2019", PRESENTADO POR EL BACHILLER: YOFFRE OTTO CORAL CAURINO.**

En la ciudad de Huaraz, siendo las Dieciseis horas (16:00 p.m.) del día Once de Noviembre del dos mil veinte (11/11/2020), se reunieron los miembros del jurado calificador nominados según Resolución Nro. 092-2020-FIMGM/CF, de fecha 16 de Marzo del 2020, integrado por los siguientes Docentes: Dr. Ing. JAVIER ENRIQUE SOTELO MONTES, como Presidente; M.Sc. Ing. JESUS GERARDO VIZCARRA ARANA, como Secretario y el Ing. ANTONIO MARIANO DOMINGUEZ FLORES, como Vocal; para la sustentación de la tesis Titulada: "**REDUCCION DE EVENTOS DE SOMNOLENCIA EN OPERADORERS DE CAMIONES MINEROS PARA EVITAR ACCIDENTES EN CAMPAMENTO MINERA YANACANCHA – SAN MARCOS - 2019**" presentado por el Bachiller: YOFFRE OTTO CORAL CAURINO, para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas, en concordancia con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", se procedió con el acto de sustentación bajo las siguientes consideraciones, el Presidente del Jurado calificador, invitó a los docentes, alumnos y público en general a participar en este acto; luego invitó al Secretario del Jurado calificador a dar lectura de la Resolución N° 092-2020-FIMGM/CF de fecha 16 de Marzo del 2020. Acto seguido invitó al sustentante a la defensa de su tesis por un lapso de veinte minutos (20), concluida con la misma, se procedió con el rol de preguntas de parte de los miembros del Jurado Calificador, finalmente se invitó al público en general a hacer abandono del Auditorium de la FIMGM por un lapso de diez (10) minutos con el propósito de deliberar la nota del sustentante, **ACORDANDO APROBAR** con la nota Dieciseis (16) Siendo las Diecisiete horas y quince minutos (17: 15 p.m.) del mismo día, se dio por concluida el acto de sustentación, dando fe firman:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Ing. JAVIER ENRIQUE SOTELO MONTES  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
M.Sc. Ing. JESUS GERARDO VIZCARRA ARANA  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Ing. ANTONIO DOMINGUEZ FLORES  
Vocal



UNIVERSIDAD NACIONAL  
**"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"**

*"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"*

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS,  
GEOLOGÍA Y METALURGÍA



DIRECCIÓN DE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

**ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS**

Los Miembros del Jurado, luego de evaluar la tesis titulada: **"REDUCCION DE EVENTOS DE SOMNOLENCIA EN OPERADORERS DE CAMIONES MINEROS PARA EVITAR ACCIDENTES EN CAMPAMENTO MINERA YANACANCHA – SAN MARCOS - 2019"** presentado por el Bachiller YOFFRÉ OTTO CORAL CAURINO y sustentada el día 11 de Noviembre del 2020, por Resolución de Consejo de Facultad N° 092-2020-FIMGM-/CF, la declaramos CONFORME.

En consecuencia queda en condiciones de ser publicada.

Huaraz, 11 de Noviembre del 2020

  
-----  
Dr. Ing. JAVIER ENRIQUE SOTELO MONTES  
Presidente

  
-----  
M.Sc. Ing. JESUS GERARDO VIZCARRA ARANA  
Secretario

  
-----  
Ing. ANTONIO MARIANO DOMINGUEZ FLORES  
Vocal

  
-----  
Dr. Ing. JULIAN PÉREZ FALCON  
Asesor

## **DEDICATORIA**

A mis padres y familiares que me  
apoyaron y guiaron en mi  
formación profesional.

## **AGRADECIMIENTO.**

Mi agradecimiento a la Universidad “Santiago Antúnez de Mayolo” – Facultad de Ingeniería de Minas Geología y Metalurgia, por haberme brindado la formación profesional necesaria para poder desenvolverme en el mundo de la minería.

Un agradecimiento especial a todos mis docentes y compañeros por el apoyo y consejos que recibí en mi tiempo de estudiante.

Finalmente agradezco también a mis compañeros de trabajo por haber contribuido a mi formación profesional.

## RESUMEN

La Investigación titulada “**Reducción de Eventos de Somnolencia en Operadores de Camiones Mineros para Evitar Accidentes en Campamento Minero Yanacancha – San Marcos – 2019**”, surgió a partir de identificar los incidentes y accidentes recurrentes causando pérdidas económicas, problemas legales y algunas veces paradas de producción que presentaron los operadores de los camiones mineros a causa de los eventos de somnolencia a pesar de la existencia de un Sistema de Monitoreo Anti Fatiga HxGN Mine Project Operator Alertness System Heavy Vehicle (OAS-HV), que fue instalado el año 2018, por tal razón mi propuesta de investigación fue presentado ante la empresa con el objetivo de reducir los eventos de somnolencia en operadores de camiones mineros para evitar accidentes, e identificar, evaluar, determinar, detectar y concientizar a los operadores, determinando una justificación factible e interesante, a fin de mejorar el cuidado de los equipos y el recurso humano.

La investigación se realizó con datos primarios tomados durante la actividad rutinaria de los operadores que comprende desde octubre 2018 a setiembre de 2019, durante la cual se ha identificado otros eventos no identificados con el Sistema Antifatiga de vehículos pesados, para una cantidad de 119 operadores de camiones mineros que se encuentran en el Campamento Minero Yanacancha, logrando la coordinación con la Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional, CEMAF y 01 administrador de Dispatch, a fin de realizar una análisis minucioso de los eventos de somnolencia y la toma de acciones que fueron a partir de junio a setiembre del 2019, mediante la comunicación entre CEMAF, administrador de Dispatch, participación de la Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional, supervisión y operadores, mediante la implementación de capacitaciones, talleres y charlas de concientización, cambios de turnos oportunos, sistema de alimentación y descanso, con lo cual se logró reducir eventos de somnolencia y evitar accidentes.

**PALABRAS CLAVES:** Sistema antifatiga, Somnolencia, incidente, dispatch, factible.



## **ABSTRACT**

The Research entitled "Reduction of Sleepiness Events in Operators of Mining Trucks to Avoid Accidents at Yanacancha Mining Camp - San Marcos - 2019, arose from identifying incidents and recurrent accidents causing economic losses, legal problems and sometimes production stops that were presented by mining truck operators because of the events of sleepiness despite the existence of an HxGN Mine Project Operator Alertness System Heavy Vehicle (OAS-HV) Anti Fatigue Monitoring System, which was installed in 2018, for this reason my research proposal was presented to the company with the objective to reduce drowsiness events in mining truck operators to avoid accidents, and identify, evaluate, determine, detect and raise awareness among operators, determining a feasible and interesting justification, in order to improve the care of equipment and human resources.

The investigation was carried out with primary data taken during the routine activity of the operators that includes from October 2018 to September 2019, during which other events not identified with the Heavy Vehicle Anti-Fatigue System have been identified, for an amount of 119 operators of mining trucks that are in the Yanacancha Mining Camp, achieving coordination with the Occupational Health and Safety Management, CEMAF and 01 Dispatch administrator, in order to conduct a thorough analysis of drowsiness events and taking actions that went to From June to September 2019, through communication between CEMAF, administrator of Dispatch, participation of the Occupational Health and Safety Management, supervision and operators, through the implementation of trainings, workshops and awareness talks, changes of appropriate shifts, system of feeding and rest, with which it was possible to reduce somn events Olencia and avoid accidents.

**KEYWORDS:** Anti-fatigue system, Drowsiness, incident, dispatch, feasible.

## INTRODUCCIÓN

La investigación que lleva por título “**Reducción de Eventos de Somnolencia en Operadores de Camiones Mineros para Evitar Accidentes en Campamento Minera Yanacancha – San Marcos – 2019**”, se realizó porque existe muchos eventos de somnolencia que no fueron controlados con el Sistema Antifatiga Sistema de Monitoreo Anti Fatiga H x GN Mine Project Operator Alertness System Heavy Vehicle (OAS-HV), que están instalados en cada uno de los camiones mineros, lo cual ha generado muchos incidentes y accidentes de los equipos pesados y operadores de camiones mineros, a la vez esto ocasionó a la empresa pérdidas económicas, sobre la cual se centró mi trabajo de investigación determinando, identificando, evaluando y plantando soluciones de los eventos de somnolencia en los operadores de camiones mineros en el Campamento Minero Yanacancha, para ello mi trabajo comprende los siguientes ítems:

CAPITULO I: GENERALIDADES, comprende:

- Entorno físico: ubicación, acceso, topografía y recursos naturales
- Entorno geológico: geología regional, geología local, geología estructural y geología económica del Campamento Minero Yanacancha.

CAPITULO II: FUNDAMENTACION, consta del desarrollo el marco teórico, antecedentes de la investigación, definición de términos y por último la fundamentación teórica.

CAPITULO III: METODOLOGIA, compone la metodología, descripción, planteamiento y formulación del problema, objetivos, justificación, limitaciones y alcances, además la Hipótesis, variables, diseño, tipos, población y muestra, técnicas e instrumentación de recolección de datos y forma de tratamiento.

CAPITULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN, aquí se detalla la realidad de la investigación, procesamiento de datos, análisis e interpretación de la información, discusión de resultados y aporte del tesista.

Por ultimo presento las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

## INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

PALABRAS CALVES

ABSTRACT

KEYWORDS

INTRODUCCION

INDICE

## CAPITULO I GENERALIDADES

<b>1.1. ENTORNO FÍSICO.</b>	<b>1</b>
<b>1.1.1. Ubicación y Acceso.</b>	<b>1</b>
<b>1.1.1.1. Ubicación.</b>	<b>1</b>
<b>1.1.1.2. Acceso.</b>	<b>3</b>
<b>1.1.2. Topografía.</b>	<b>4</b>
<b>1.1.3. Recursos Naturales.</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Entorno Geológico.</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1. Geología Regional.</b>	<b>4</b>
<b>1.2.2. Geología Local.</b>	<b>8</b>
<b>1.2.3. Geología Estructural.</b>	<b>11</b>
<b>1.2.4. Geología Económica.</b>	<b>13</b>

## CAPITULO II

## **FUNDAMENTACIÓN.**

<b>2.1. Marco Teórico.</b>	<b>17</b>
<b>2.1.1. Antecedentes de la Investigación.</b>	<b>17</b>
<b>2.1.2. Definición de Términos.</b>	<b>27</b>
<b>2.1.3. Fundamentación Teórica.</b>	<b>28</b>
<b>2.1.3.1. HxGN Mine Project Operator Alertness System Heavy Vehicle (OAS-HV)- Sistema de alerta del operador de Vehículo pesado.</b>	<b>29</b>
<b>2.1.3.2. Componentes del Sistema H x GN Mine Project Operator Alertness System Heavy Vehicle (OAS-HV)- Sistema de alerta del operador de Vehículo pesado.</b>	<b>29</b>

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

<b>3.1. El Problema.</b>	<b>32</b>
<b>3.1.1. Descripción de la Realidad Problemática.</b>	<b>32</b>
<b>3.1.2. Planteamiento y Formulación del Problema.</b>	<b>31</b>
<b>3.1.2.1 Planteamiento del Problema.</b>	<b>32</b>
<b>3.1.2.2 Formulación del Problema.</b>	<b>33</b>
<b>3.1.3. Objetivos.</b>	<b>33</b>

<b>3.1.3.1. Objetivo General.</b>	<b>33</b>
<b>3.1.3.2. Objetivos Específicos.</b>	<b>33</b>
<b>3.1.4. Justificación de la Investigación.</b>	<b>34</b>
<b>3.1.5. Limitaciones.</b>	<b>34</b>
<b>3.1.6. Alcances de la Investigación.</b>	<b>34</b>
<b>3.2. Hipótesis.</b>	<b>35</b>
<b>3.3. Variables.</b>	<b>35</b>
<b>3.3.1. Variable independiente.</b>	<b>35</b>
<b>3.3.2. Variable Dependiente.</b>	<b>35</b>
<b>3.4. Diseño de la Investigación.</b>	<b>35</b>
<b>3.4.1. Tipo de Investigación.</b>	<b>35</b>
<b>3.4.1.1. Nivel de investigación.</b>	<b>35</b>
<b>3.4.1.2. Diseño de la investigación.</b>	<b>35</b>
<b>3.4.2. Población y Muestra.</b>	<b>35</b>
<b>3.4.2.1. Población.</b>	<b>35</b>
<b>3.4.2.2 Muestra.</b>	<b>36</b>
<b>3.4.3. Técnicas, Instrumentos de Recolección de Datos.</b>	<b>36</b>
<b>3.4.3.1 Técnicas.</b>	<b>36</b>
<b>3.4.3.2 Instrumentos.</b>	<b>36</b>
<b>3.4.4. Forma de Tratamiento de los Datos.</b>	<b>36</b>
<b>3.4.5. Forma de Análisis de las Informaciones.</b>	<b>36</b>

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN**

<b>4.1. Descripción de la Realidad y Procesamiento de Datos.</b>	<b>37</b>
<b>4.1.1. Eventos de Somnolencia Detectados y Monitoreados por Medio           del Sistema Antifatiga.</b>	<b>39</b>
<b>4.2. Análisis e Interpretación de la Información.</b>	<b>47</b>
<b>4.3. Discusión de los Resultados.</b>	<b>53</b>
<b>4.4. Aportes del Tesista.</b>	<b>59</b>

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

<b>5.1. Conclusiones.</b>	<b>61</b>
<b>5.2. Recomendaciones.</b>	<b>62</b>

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

### **ANEXOS.**

## **CAPITULO I**

### **GENERALIDADES**

#### **1.1. ENTORNO FÍSICO.**

##### **1.1.1. Ubicación y Acceso.**

###### **1.1.1.1. Ubicación.**

El Campamento Minero Yanacancha se encuentra en la jurisdicción del distrito de San Marcos, provincia de Huari, Región Ancash, aproximadamente a 270 km, al Norte de Lima en línea recta, y por recorrido normal a 443 Km, en 7:43´ hrs, a una elevación promedio de 4 300 msnm, en la parte alta de la cuenca del Río Puchka, tributario del Río Marañón, el cual es a su vez un tributario principal del Río Amazonas, cuyas coordenadas UTM son aproximadamente 274 000 Este y 8 945 000 Norte Fig.1).

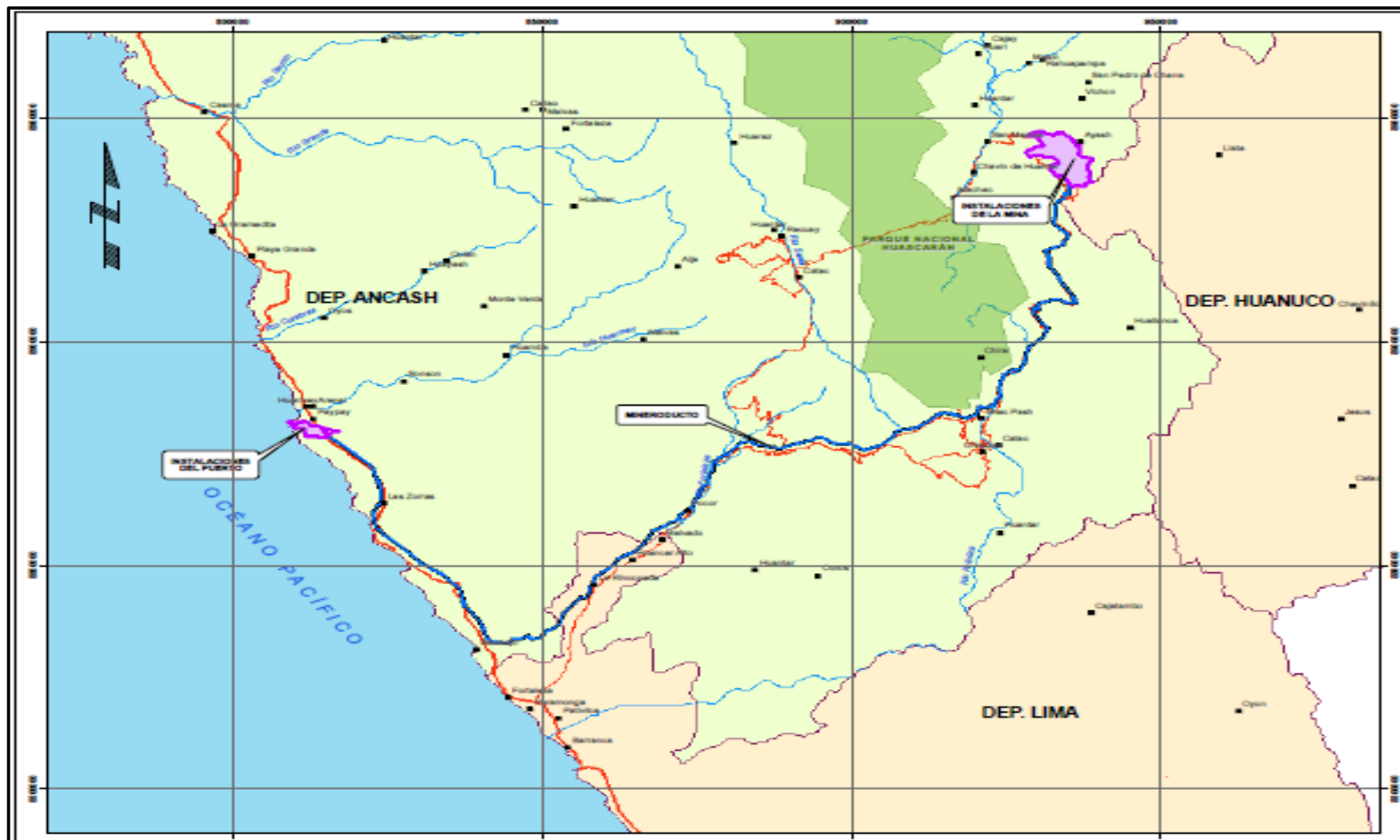
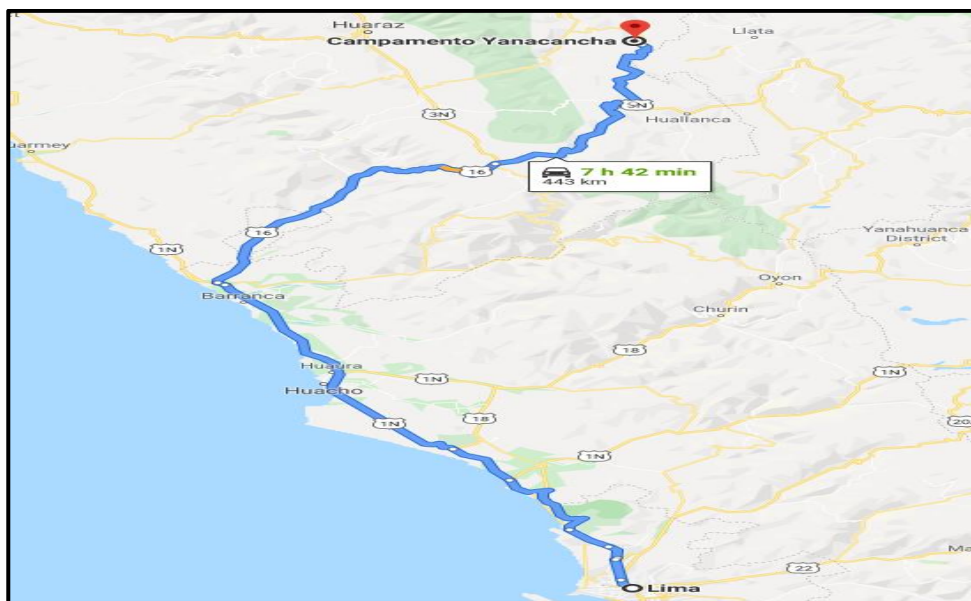


Figura 1: Ubicación del Campamento Minero.  
Fuente: EIA Antamina 2018

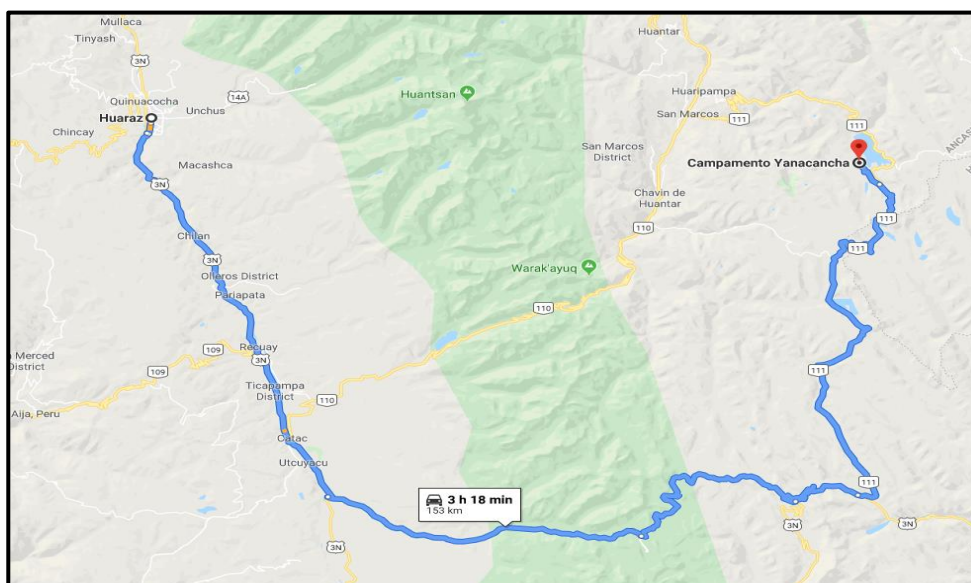


### 1.1.1.2. Acceso.

El acceso al Campamento Minero Yanacancha es por varias rutas uno de ellos es por medio de transporte terrestre que inicia en la terminal Cruz del Sur (Javier Prado o Plaza Norte) en la ciudad de Lima, de allí recorre la carretera de la Panamericana Norte hasta la ciudad de Pativilca, a partir de ello toma la ruta hacia la Laguna Conococha y luego se dirige a la ruta del Campamento Minero, de la misma manera se puede partir de la ciudad de Huaraz por vía, dirigiéndose a la laguna Conococha y posteriormente nos dirige al Campamento Minero Yanacancha (Fig.2 y 3).



**Figura 2: Vía de acceso Lima - Campamento Minero Yanacancha.**  
**Fuente: EIA Antamina 2018**



**Figura 3: Vía de Acceso Huaraz - Campamento Minero Yanacancha.**  
**Fuente: EIA Antamina 2018**

### **1.1.2. Topografía.**

El Campamento Minero Yanacancha se encuentra en los Andes Centrales Orientales, junto a la Cordillera Blanca, su topografía es abrupta, cuya altitud se encuentra entre 3400 a 4800 m.s.n.m.

La morfología se encuentra dentro del dominio de la litología, las crestas y flancos están formados por roca caliza de Formación Jumasha, así mismo los valles están constituidos por esquistos y pizarras, cuya formación se ubica dentro del área de estudio en ello se determinaron las unidades fisiográficas constituidas de cumbres (48,22 % laderas empinadas (35,29 %), laderas empinadas moderadamente (4,22%), lomas inclinadas (3,92%), circo glaciar (6,63%), valle fluvial (0,99%) y lagunas (0,73%).

### **1.1.3. Recursos Naturales.**

Entre los recursos naturales que se encuentran en el Campamento Minero Yanacancha, son el suelo de origen residual aluvial, con textura media a fina (franco arenisco con combinación de arcilla), así mismo se cuenta con los recursos hídricos que se presentan en los ríos de corto recorrido, cuyos afluentes llegan al río Marañón.

En el entorno del campamento minero también se encuentran los recursos mineros en la cordillera Blanca, los minerales de mayor presencia son:Chalcopyrita ( $S_2CuFe$ ), esfalerita ( $SZn$ ), molibdenita ( $S_2Mo$ ), bornita ( $S_4Cu_5Fe$ ) y galena ( $PbS$ ).

## **1.2. Entorno Geológico.**

### **1.2.1. Geología Regional.**

El Océano Pacífico se encuentra en la Zona Costera de la Cordillera Negra, juntos definen un arco Magmático activo entre el Jurásico Tardío y el Terciario, teniendo como componentes principales a los Volcánicos Casma (Albiano 105 a 95 Ma). El Batolito Costero (100 a 50 Ma) y los Volcánicos del Grupo Calipuy (Cretáceo Tardío al Paleógeno, 95 a 39 Ma.) al Este de la Cordillera Negra. El arco fue deformado durante en el Cretáceo Medio (Fase Mochica) y Cretáceo Tardío (Fase Peruana).

Al este del arco Magmático, fueron depositados sedimentos gruesos en una extensa y de forma alargada depresión de la corteza terrestre, llamada Depresión Occidental (Geosinclinal Peruano Occidental), que también estuvo activo durante el Jurásico Tardío y el Cretáceo Tardío. Estos sedimentos están conformados por pizarras y cuarcitas (Formación Chicama, del Jurásico Tardío, 152 a 144 Ma), seguido de areniscas deltaicas

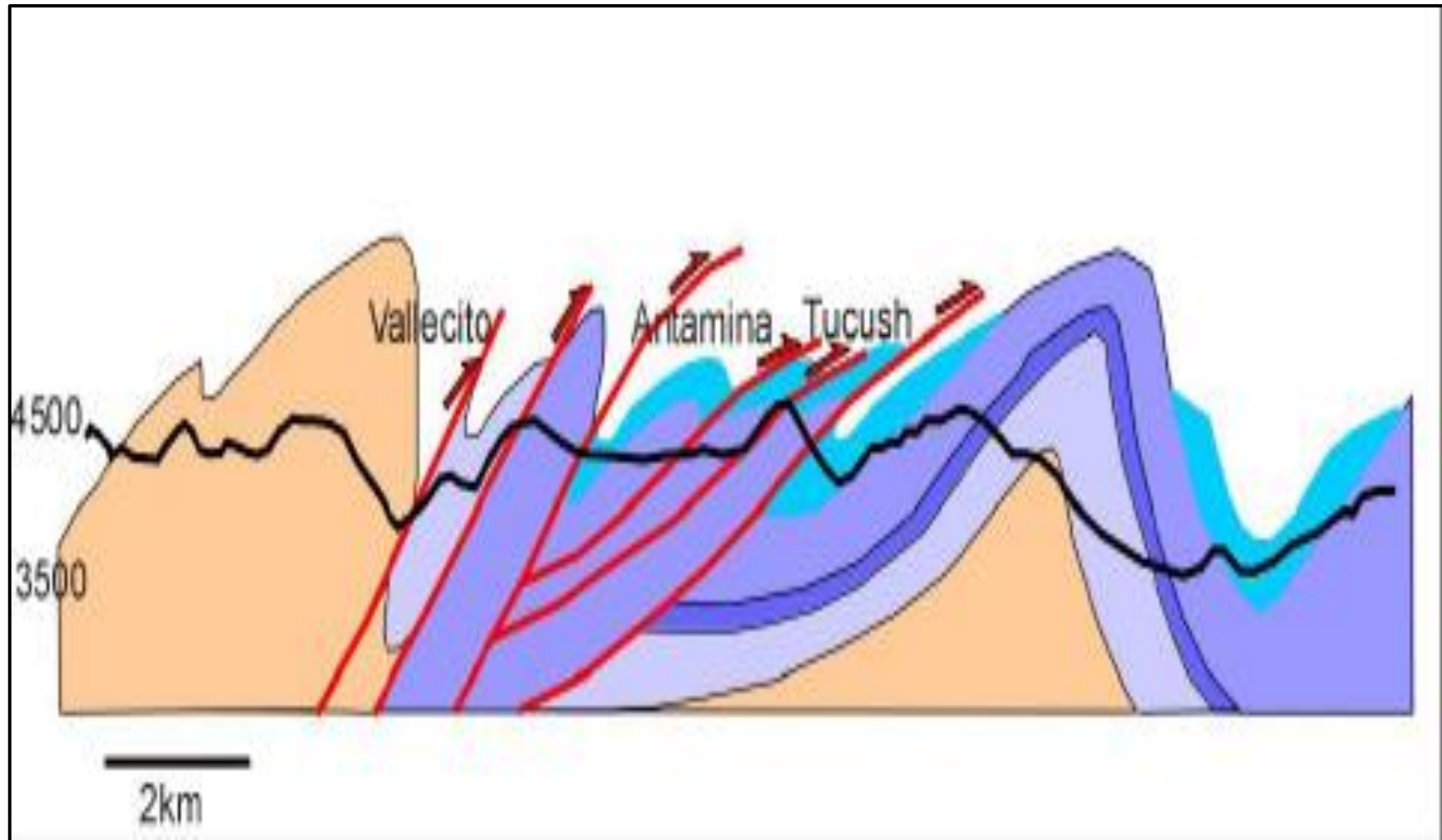
gruesas, pizarras, carbón y calizas de origen marino (Grupo Goyllarisquisga, del Cretáceo Temprano, 144 a 114 Ma). Posteriormente vino una transgresión marina y la deposición de carbonatos gruesos marinos (Cretáceo Medio, 113 a 88 Ma) Formaciones Pariahuanca, Chulec, Pariatambo y Jumasha), seguido de pizarras (Formación Celendín) en el Cretáceo Tardío (88 a 84 Ma). Después de la regresión marina y la elevación de los estratos, hubo la deposición de sedimentos, las capas rojas continentales en el Cretáceo Tardío y Paleoceno (Formación Casapalca).

El depósito Minero Antamina, está hospedado sobre las calizas y margas de la Formación Celendin en la parte Este de la Depresión Occidental. Esta Depresión fue interrumpida por la presencia de un gran depósito, (Geoanticlinal Marañón), formado en el Precámbrico Tardío, constituido principalmente por afloramientos de rocas conformadas por esquistos, filitas y pizarras (Complejo de Marañón) que ahora forman la Cordillera Oriental. Hacia el Este, una secuencia de areniscas y carbonatos Mesozoicos fue depositada sobre la base frontal de una cuenca externa (Cuenca Oriental o Geosinclinal Peruano Oriental) en contacto con el Escudo Brasileño. Esta secuencia es más delgada que la Depresión Occidental y ahora conforma el pliegue subandino y el cinturón de empuje.

La depresión Occidental fue deformada en la Fase Inca 2, originando pliegues durante el Eoceno Tardío (41 a 40 Ma). Esto causó un plegamiento extenso y la existencia de fallas inversas a lo largo de la depresión, y la formación de un cinturón de empuje de pliegues en la parte Este. Durante el Mioceno hubo tres períodos cortos compresivos (quechua 1, 2 y 3) hace 19 Ma, 12 Ma y 6 Ma, separados por periodos extensionales o neutrales. Tanto los contactos geológicos como las estratificaciones regionales tienen rumbo noroeste-sureste.

La variación del grosor de las unidades geológicas es consecuencia del plegamiento, fallamiento y erosión, como resultado de este plegamiento y fallamiento a gran escala, se tienen niveles de estratificación con buzamientos entre los 25° y 75° al noreste y suroeste. La evidencia regional de la actividad tectónica es mostrada en los plegamientos y fallamientos que deforman el basamento, preferencialmente orientadas en dirección SE-NO. La zona de transición entre las cuencas de Chavín y del Marañón se caracterizan por presentar una fuerte superposición de estratos, que consiste en una serie de capas de roca sedimentarias que se recubren unas a otras debido al sobre escurrimiento, dando lugar a una repetición de la secuencia. La secuencia cretácea se repite hasta cuatro veces en una distancia de 20 km.

Se propuso un sinclinal regional para el área de estudio del recurso minero y es consistente con los cambios en buzamiento de la Formación Celendín dentro del área destinada al valle Tucush flanco Suroeste. Por otro lado, se han observado una serie de fallas inversas y de rumbo con buzamientos en dirección opuesta, lo que explicaría el afloramiento descendente de antiguas formaciones (Fig. 4).



**FIGURA 4: Corte Transversal y Regional Esquemático, Vista al Noroeste Antamina.**  
**Fuente: Caracterización Hidrogeológica e Hidrológica, Valle Tucush y Laguna Condorcocha WMC 2009.**

### 1.2.2. Geología Local.

**a) Estratigrafía.** - La intrusión principal esta centrada debajo y al suroeste de la laguna Antamina, allí se encuentran rocas sedimentarias y estratos que tiene aproximadamente 0.3% de Cu, por lo cual no se considera de valor económico es considerado como diluyente o desecho, su grano es grueso y contiene calcopirita intersticial, donde el Cu=1,3%, Mo= 0,03%, además se caracteriza por contener salvandas de plagioclasas blancas y parches de epidota en la cual el Cu < 0.5%, ancho 2-5m, eneralmente el alcanza Cu= 1.5 %, Zn=2.2%, así mismo se puede indicar que solo hay trazas de pirita –pirrotita, hay presencia de mármol- calizas con contenidos de Zn, Pb, Ag y Bi.

El recurso minero de Antamina es un depósito polimetálico de reemplazo de contacto meta somático, entendiéndose a este evento como un proceso de reemplazo mineralógico debido a la presencia intersticial de líquidos o gases con poros químicamente activos contenidos en el cuerpo de la roca o introducidos a partir de fuentes externas, que comúnmente se presentan en volumen constante, con una ligera alteración de las características de la estructura o textura. El metasomatismo es causado por una monzonita intrusiva que condujo a la formación de skarn mineralizado en la caliza circundante. Este skarn con dirección SO-NO tiene 2.5 km, de longitud y 1 km de ancho y un rango vertical de por lo menos 900 m. Los contactos con monzonita usualmente son bien definidos, pero pueden ser tradicionales, dependiendo de la ley del mineral. Los contactos con caliza son definidos, aunque localmente, algunas zonas de skarn de forma irregular salen del cuerpo principal a lo largo de planos favorables.

**b) Rocas ígneas.** – Son formadas por el enfriamiento de material fundido (magma o lava), mediante el enfriamiento y solidificación de un magma, se produce por una diferencia importante de densidades, el magma fue ascendido hacia zonas de menor presión y la velocidad de enfriamiento que indica tres grandes grupos de cocas: volcánicas (enfriamiento del magma en la superficie terrestre), plutónicas ( la magma fue emplazada y solidificada a kilómetros de profundidad de la superficie terrestre y por último rocas filonianas y pegmatíticas (allí el material fluido fue enfriado y solidificada en fracturas o cavidades de escasa profundidad).

La Formación Jumasha tiene una cantidad significativa de karst mientras que la formación Celendín Inferior tiene menor cantidad de Karst en el área del depósito de relaves. La formación de Karst en Jumasha se presenta a lo largo de la estratificación y por encima del nivel de las aguas subterráneas (a este tipo de Karst se le denomina vadoso). Dentro de la vista de planta del depósito de relaves y aguas abajo, existen

características de Karst del orden de 1 m a 2 m de diámetro. Las depresiones en la formación Jumasha al Norte y Este del depósito de relaves podrían interpretarse como características de colapso de Karst.

La monzonita se presenta en diques y capas intrusivas, como en la mayoría de los cuerpos masivos. La intrusión principal parece estar centrada debajo y al suroeste de la laguna (actualmente desaparecida por la excavación del tajo principal).

Tiene aproximadamente 0,3% de Cu, por lo cual no se considera de valor económico. Por lo tanto, en el contexto minero se considera como diluyente o desecho.

El skarn está compuesto de granate, sulfuros y magnetita, y de menores cantidades de minerales como diópsido, actinolita, clorita, epidota y calcita. Los sulfuros son la calcopirita, esfalerita y pirita y con menor cantidad, molibdenita, galena y diversas sulfosales. Se distinguen dos zonas mineralizadas. Los dos tercios centrales adyacentes al cuerpo intrusivo se caracterizan por la presencia de calcopirita, pirita y molibdenita. Una capa externa que representa un tercio del depósito contiene esfalerita (SZn), calcopirita ( $S_2CuFe$ ), pirita ( $FeS_2$ ) y galena (PbS) en menores cantidades. Se ha designado a estas dos zonas como: una zona sólo de Cu, que contiene el 67% de la mineralización, y una zona Cu-Zn que contiene el 33% de la mineralización.

Los elementos de interés económico son el cobre, zinc, plata, molibdeno, y algo de bismuto. Otros elementos presentes como el arsénico y el plomo son de preocupación ambiental.

Existe una zona de oxidación que no ha sido bien desarrollada y que se extiende a una profundidad de 30 - 40 m, desde la superficie. La mineralización de esta zona se estima en 20% de sulfuros y 80% de óxidos (Fig. 5).

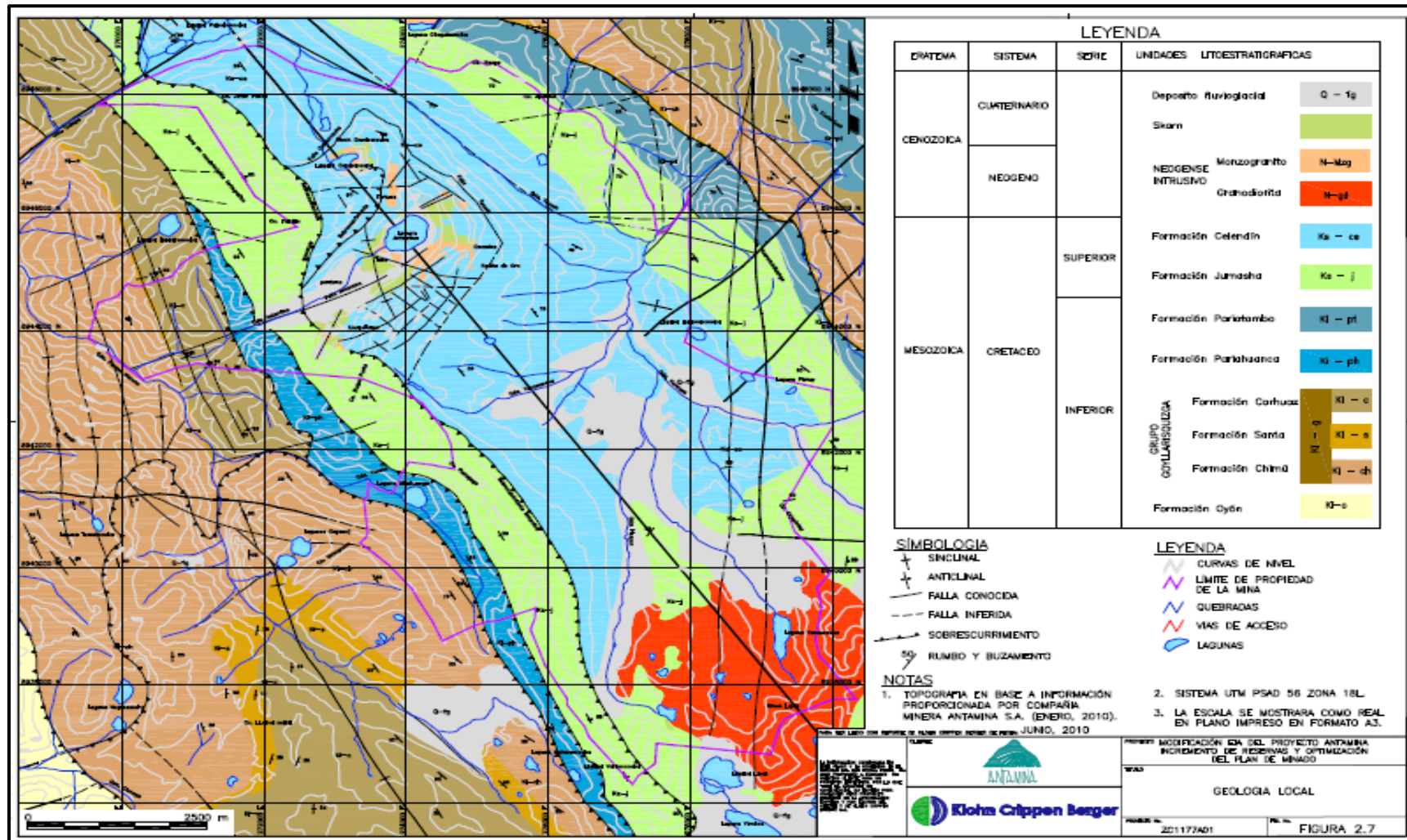


Figura 5: Geología Local.  
Fuente: EIA Antamina 2018



### 1.2.3. Geología Estructural.

La geología estructural ha sido descrita en varias investigaciones realizadas por muchos geólogos y en distintas fechas y a continuación, se resume la descripción de la geología estructural según el informe Regional Hydrogeologic Summary realizado por WMC en diciembre del 2008, en la (Figura 6) se muestran las principales características estructurales y fallas que han sido trazadas. A escala Regional las fallas inversas de tendencia de Norte-Oeste al Sur-Este y las fallas paralelas al valle (SO-NE) juegan un papel fundamental en la orientación de los valles principales y en consecuencia, sobre el sistema de flujo subterráneo Regional, en general:

- La configuración del intrusivo y su asociación metamórfica es según informes limitada y en gran medida figuran en el complejo de falla del valle que se alinea SO a NE en la Quebrada, desarrollando el (SRK).
- Alrededor de la zona inmediata del tajo existe extenso fallamiento y distorsión de estratos que también se extiende a la roca intrusiva. Más allá de la estructura regional, la formación Celendín, que es la principal roca intrusiva contiene corrimiento significativo a pequeña escala y fallamiento a causa de su naturaleza finamente estratificada y abundancia de litologías arcillosas, en contraste esta formación es comparativamente enorme y de gruesa estratificación respondiendo a las presiones tectónicas doblándose.
- Según estudios realizados por Piteau y SRK en el 2008 y 2007 respectivamente, las tendencias estructurales encontradas durante los trabajos de campo en el área muestran una clara alineación de las discontinuidades, la dirección predominante de los planos de fractura dentro de la roca caliza, mármol y hornfels, es de SO-NE asociadas a una inclinación (dirección de inclinación, 2 200° ángulo de inclinación 700°). Esta dirección corresponde con el alineamiento del sistema de fallas paralelas del valle Yanacancha que se produce en una escala más regional y también parece ejercer un control fundamental a escala local.

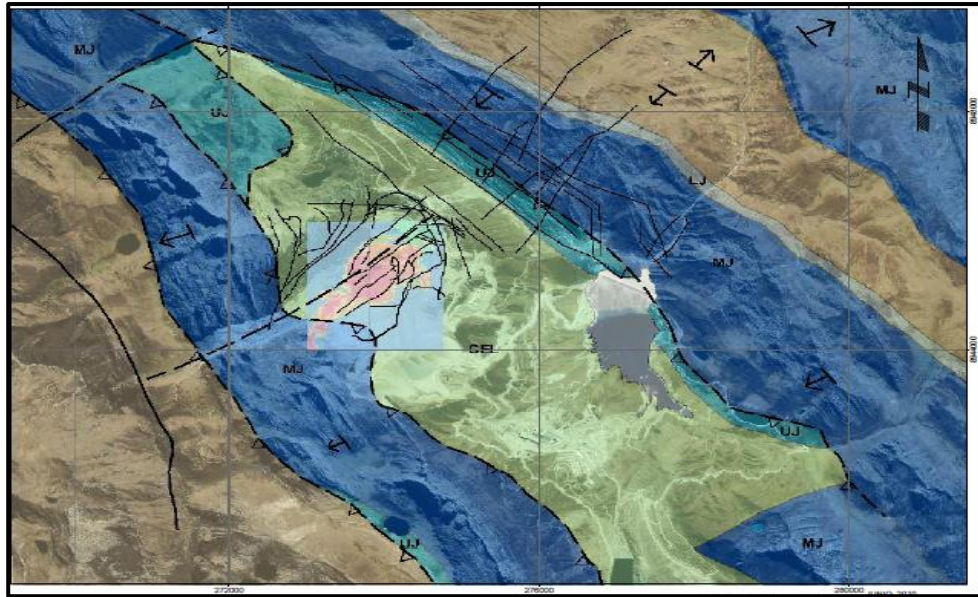
Otras orientaciones son evidentes, aunque menos frecuentes Investigaciones anteriores dentro de la zona han atribuido los orígenes y tendencias de las fallas inversas NO a SE, a la presencia de fallas de crecimiento lítricas desarrolladas durante los primeros períodos de sedimentación de la cuenca. Característicamente, las superficies de falla se convierten en inclinaciones superficiales con la profundidad. Sobre esta base, ha habido preocupación de que

la falla inversa principal a lo largo del valle Tucush ubicado al Este del área de mina se extienda por debajo de la excavación minera como una discontinuidad de ángulo bajo, y posiblemente presenten riesgos geotécnicos e hidrogeológicos a la expansión de la mina.

Una investigación y evaluación más reciente (SRK 2007) ha sugerido la ausencia de tal patrón de discontinuidad en favor a un patrón más convencional y más inclinado de pila de corrimiento. La implicación de esta conclusión es la posibilidad de que el intrusivo y skarns asociados continúan a más profundidad de lo que en la actualidad se tiene pensado sin el riesgo inmediato de penetrar los estratos kársticos más permeables durante las excavaciones a profundidad, mientras que estas descripciones aplican a las fallas en los alrededores del tajo, las fallas de corrimiento (fallas inversas de menor ángulo) y las fallas paralelas al valle se extienden en una escala regional. Se cree que las fallas paralelas al valle determinan la orientación de una serie de valles con dirección NE-SO en el área y que juegan un rol muy importante en el sistema de flujo de agua subterránea regional.

Se ha observado que las fallas paralelas están asociadas con el desplazamiento lateral y muestran una fuerte brechación. La brechación en estas fallas ha conducido a fuertes características de disolución y por lo tanto, vías de flujos preferenciales dentro de la formación Media Jumasha.

El control estructural afecta el flujo de agua subterránea en el área del tajo principal, en base a la última interpretación de la geología estructural para el área del tajo, se considera que las fallas (transversal) paralelas al valle con dirección NE-SO ejercen el control más significativo en los niveles de agua subterránea en el área de tajo, también se ha desarrollado características de Karst a lo largo de estas estructuras en una escala regional, conforme se evidencia por los resultados de los trazados en el área de Chipta (GWI, 2004) (Fig.6).



**Figura 6: Principales Características Estructurales en el Área de Mina.**  
**Fuente: EIA Antamina 2018.**

#### **1.2.4. Geología Económica.**

Las operaciones propuestas en el Campamento Minero Yanacancha abastecerán del yacimiento existente. El depósito de la mina es un skarn polimetálico, con mineralización de sulfuros principalmente en forma de calcopirita ( $S_2CuFe$ ), esfalerita ( $SZn$ ), molibdenita ( $S_2Mo$ ) y sulfuros menores llevando una mineralización en forma de bornita ( $S_4Cu_5Fe$ ) y galena ( $PbS$ ). El depósito se compone de la zona principal del tajo y de la zona de Usu Pallares. El depósito se formó durante el emplazamiento de los intrusivos de roca ígnea y los intrusivos porfiríticos relacionados en la caliza de Celendín. El metasomatismo de contacto tuvo como resultado la formación del skarn mineralizado en los márgenes de los intrusivos y de la caliza. La mineralización de la ley del mineral se produce en aproximadamente el 90% del skarn y localmente dentro del intrusivo y de la caliza.

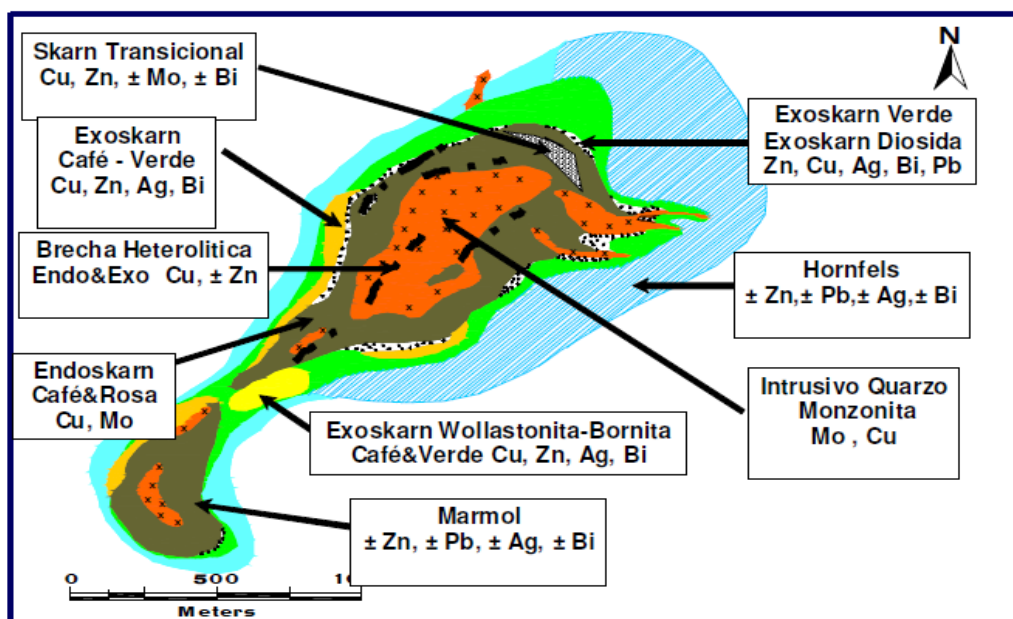
Las calizas de Celendín albergan el depósito y forman afloramientos prominentes en las crestas y paredes del valle, cuyo afloramiento se presenta en capas con lechos de 1 - 3 m, de espesor. La caliza es de color gris claro y se intemperiza a color blanco o cremoso. La estratificación es evidente en las perforaciones con taladro, en una escala de varios centímetros de espesor, sin contenido de fósiles, conchas u otro material biogénico, donde la caliza ha sido clasificada como micrita.

El Tajo Abierto de Antamina ha demostrado ser consistentemente mineralizados y previsibles, tanto en términos de ley y zonificación metálica sobre grandes áreas; sin

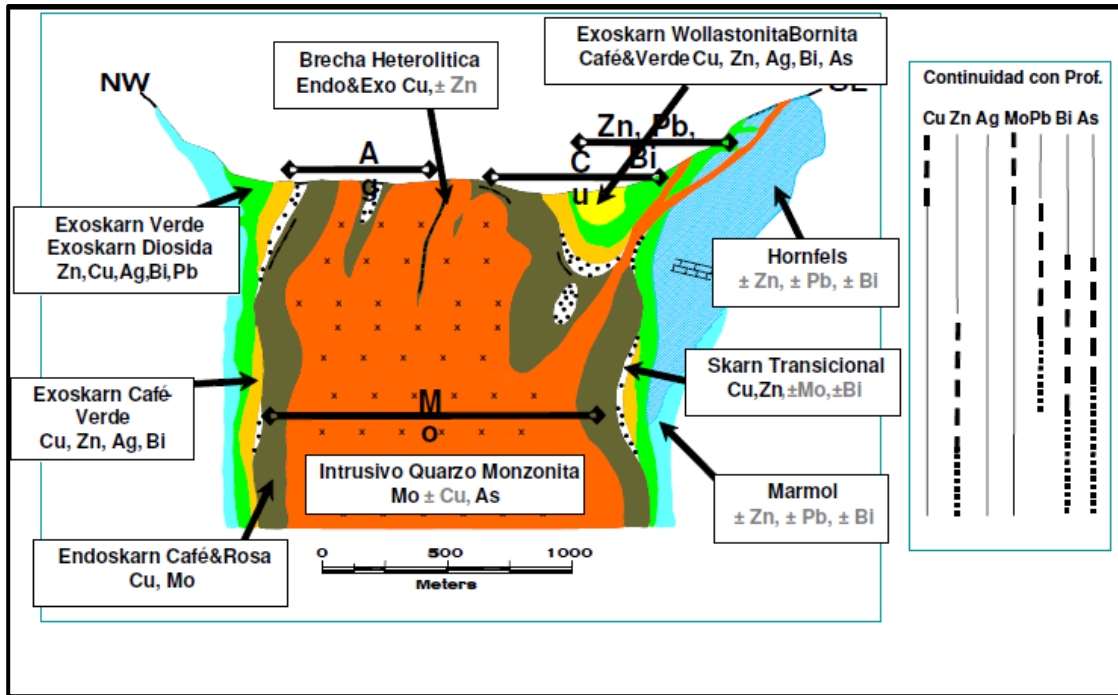
embargo, la variabilidad a distancias cortas es bastante alta, como es típico en depósitos de skarn. Muy poco porcentaje de la litología skarn, que comprenden los depósitos, se encuentra sin mineral.

Al igual que con la mineralogía de silicato skarn, Yanacancha y Usu Pallares están zonificadas horizontal y verticalmente con respecto a los componentes de metal más importantes. Esta zonificación lateral está claramente relacionada con la orientación de los contactos de intrusivos y calizas y continúa a lo largo de más de un kilómetro de rango vertical de los depósitos explorados hasta la fecha.

La zonificación mineralizada es muy característica (diferente) dentro del depósito (fig. 7 y 8).



**Figura 7: Vista Esquemática en Plano de la Litología y Zonificación Mineralizada.**  
**Fuente: EIA Antamina 2018**



**Figura 8: Vista Esquemática en Sección de la Litología y la Zonificación Mineralizada.**

**Fuente: EIA Antamina 2018**

El cobre se distribuye de manera relativamente uniforme desde el contacto con el endoskarn hasta la caliza. El zinc y bismuto tienden a ocurrir dentro de los 70 metros de contacto entre el exoskarn de granate-verde con la caliza / mármol / hornfels. La molibdenita está generalmente ubicada dentro del núcleo intrusivo y el endoskarn circundante.

La plata está presente en cualquiera de las litologías de exoskarn, el plomo generalmente se encuentra en el exoskarn de granate verde y diópsido, y hornfels. Sin embargo, las vetas de tenantita y otros minerales pueden encontrarse como casos raros en cualquier tipo de roca en Antamina. El arsénico se presenta en solución sólida dentro de minerales de cobre y en una variedad de minerales que contienen arsénico, esta se encuentra dentro de un corredor estructural paralelo al valle y dentro de una zona en la intersección de esta tendencia estructural con la tendencia estructural del dique Oscarina.

La calcopirita es el mineral sulfuroso de cobre predominante. Aproximadamente 5% de la mineralización de cobre está en forma de bornita. El zinc se produce principalmente como el mineral sulfuroso de esfalerita. La plata está normalmente asociada en solución sólida con la calcopirita. Sin embargo, también está asociado con la galena, sulfosales de bismuto y Tenantita. El molibdeno existe como el mineral sulfuroso de molibdenita.

Los minerales de bismuto más comunes son bismutinita, cosalita, whittichenita, cuprobismutita, aikinita, covellita y otros minerales de Bi. Hubo poca exposición del depósito a la oxidación, y la evidencia se encuentra en la formación de una capa de oxidación muy limitada y un enriquecimiento supergénico mínimo. Esto se debe a la reciente glaciación del depósito, y al clima frío de la zona. Sin embargo, hobozones de mineralización de acetato de cobre soluble en la Fase 2 del Proyecto, resultando en un material inadecuado para la producción de concentrados comerciables. Esta porción oxidada ha sido casi completamente extraída hasta la fecha.

## **CAPITULO II**

### **FUNDAMENTACIÓN.**

#### **2.1. Marco Teórico.**

##### **2.1.1. Antecedentes de la Investigación.**

Según (**Edmundo Rosales Mayor<sup>1</sup>, 2010**), **Somnolencia: Qué es, qué la causa y cómo se mide.** La somnolencia puede presentarse a causa de muchas patologías, considerándose entre ellos la privación del sueño y la medición es muy compleja, se utilizan como instrumentos de medición los cuestionarios de auto-evaluación con la cual se mide la somnolencia subjetiva, mientras que la somnolencia excesiva impacta la salud mental y física del hombre, los médicos deben evaluar y determinar las causas de la somnolencia.

Según (Sánchez, 2018), **ADAPTACIÓN Y COMPARACIÓN DE DOS METODOLOGÍAS DE RECONOCIMIENTO FACIAL APLICADOS A LA DETECCIÓN DE SOMNOLENCIA EN CONDUCTORES.** El incremento del número de vehículos cada año a partir de las 17:00 horas, produce en el conductor: estrés, aburrimiento, cansancio y sueño, lo cual disminuye del tiempo de reacción, cansancio ocular, la visión se torna borrosa, menor concentración, etc.; que al final influyen directa en el incremento de accidentes de tráfico.

La tesis busca realizar una comparación entre el método Viola-Jones y Regresión Based Facial Landmark Detection, los cuales han sido adaptados para la detección de somnolencia, para conocer cuál de ellas es la óptima y se adecua mejor a las condiciones variables de: oclusión, rotación de rostro e iluminación.

Las pruebas realizadas, para el caso de la metodología Viola-Jones, en todos los escenarios, la inclusión de la detección del bostezo empeoraba la precisión de la detección de la somnolencia; el resultado cambia en la metodología Regresión Based Facial Landmark Detection, ya que, al solo concentrarse en la apertura de los ojos, obtuvo un

mejor resultado que Viola-Jones, de acuerdo a los resultados, la metodología Regresión Based Facial Landmark Detection detecta mejor la somnolencia que Viola-Jones.

Según (Cuadra1, R. G. (s.f.)), **Experiencia en la gestión de la somnolencia de conductores mineros peruanos a gran altitud, 2008-2014.**” Según Todas las organizaciones asumen la responsabilidad de gestionar los riesgos laborales a los que están expuestos sus trabajadores, independiente de su actividad económica. De este modo, las organizaciones planifican, ejecutan, verifican y revisan sistemáticamente su gestión para alcanzar el bienestar de los trabajadores y de sus familias. Por lo expuesto, resultó oportuno desarrollar un programa que gestione la somnolencia en conductores que realizan turnos en una empresa minera ubicada en gran altitud. El objetivo de la presente contribución especial fue describir los elementos necesarios para la gestión de la somnolencia en población laboral de riesgo, teniendo en cuenta la experiencia del autor”.

Según (JAQUI, 2017), **INFLUENCIA DE LOS ACCIDENTES POR SOMNOLENCIA EN CAMIONES DE EXTRACCIÓN.** Si hay accidente grave en la empresa, es mayor el producto de trabajos ejecutados, en el área operaciones mina, en las tres faenas se llegó a 1110 accidentes, de ellos un 3,87%, son a causa de fatiga y somnolencia, por ello se han implementado métodos basados en: análisis de parámetros de conducción, monitoreo del entorno del vehículo, monitoreo de los rasgos faciales y lectura de ondas cerebrales.

Si el comportamiento dista del perfil, se genera una alarma y los parámetros medidos en el sistema son: la velocidad del vehículo, movimientos del volante, uso de freno y acelerador entre otros, mientras los basados en el monitoreo de los rasgos faciales se centran en la velocidad de parpadeo, creándose una línea base y dando una alerta cada vez que el operador se aleja de ella, así mismo la lectura de las ondas cerebrales da mediciones fisiológicas directas de los niveles de alerta a través de la actividad eléctrica existente en la piel, procesando esas ondas cerebrales para determinar el estado de fatiga del operador.

El trabajo tiene como objetivo ver cómo afectan los accidentes por fatiga y somnolencia a los equipos de transporte de mineral, en cuanto a disponibilidad, producción y costos de reparación, y el impacto de detectar en etapa temprana los niveles de fatiga y somnolencia del operador.



En Chile se realizó un estudio en tres faenas, en el análisis de la productividad diaria y disponibilidad anual de los camiones de extracción, determinando los factores que contribuyen a su variación en la productividad por cada evento de fatiga y somnolencia, así también se determinó la variación de disponibilidad y costo por accidente, al utilizar SmartCap.

Los resultados muestran que un 4,57% de accidentes fatales ocurridos en los años 2000 y 2006 son atribuidos a fatiga y somnolencia, disminuyendo un 0,60% anual con uso de equipos que determinan la somnolencia, habiendo disminución de producción del equipo minero de un 26,33% en promedio por cada evento, la inversión de un equipo SmartCap representa entre un 12 – 19 % los costos asociados a un evento de somnolencia. De hecho, el dispositivo tiene una duración de 60 meses y el capital de inversión se retorna en 45 meses en faena 1 y 30 meses en las faenas 2 y 3.

El SmartCap mejora la disponibilidad y la producción de los equipos mineros, disminuye los costos de mantención, racionaliza un uso más eficiente de los equipos y mejora en la gestión de trastornos del sueño.

Según (Chile, 2012), **SISTEMA DETECTOR DE SOMNOLENCIA “DSS”**. **En Codelco Chile instalaron el Sistema de Detectores de Somnolencia “DSS”**, la cual fue seleccionada considerando los criterios de que el sistema no debe ser invasiva, que no dañe la salud, que interactúe lo menos posible con el operador y el monitoreo en línea, siendo un dispositivo de advertencia basado en un software automático del nivel de alerta y fatiga del conductor en los camiones, el sistema utiliza un sensor miniatura montado en el panel del equipo, lo cual proporciona al operador retroalimentación respecto a fatiga y nivel de atención, el sistema tiene por finalidad de reduce accidentes y aumentar la seguridad de las operaciones en la División Chuquicamata.

Según Astuñaup Flores, H. (2017). **Influencia de la fatiga y somnolencia laboral de los trabajadores en la ocurrencia de los incidentes de tránsito operaciones minero-carreteras en la empresa contratista servicentro Ortíz S.R.L., Unidad Minera Antamina S.A. 2016**. “La minería constituye una de las principales actividades económicas de mayor trascendencia que impulsa el desarrollo del país, dicha actividad productiva sigue estableciéndose como la de mayor incidencia de accidentes e incidentes de tránsito y de manera especial, lo que conlleva a accidentes mortales. En los últimos años las tendencias internacionales han registrado un importante cambio de visión en

cuanto a los Sistemas de Seguridad, de un enfoque de gestión tradicional a una gestión basada en identificación, control los indicadores de Fatiga y Somnolencia.

La Empresa Contratista Servicentro Ortiz S.R.L. orientada al movimiento de tierras recursos naturales no renovables, aplicando métodos de minado a Cielo Abierto, la cual generó incremento de la ocurrencia de incidentes en las labores. En el año 2016 según los indicadores de seguridad, se incrementó frecuentemente accidentes e incidentes de trabajo, en base a una población de 215 trabajadores. Cuando suceden los incidentes, es una clara indicación que existen debilidades con el desempeño de la organización. Frente a este crítico escenario, en los últimos años, tanto gubernamentalmente, como diversas instituciones representativas del gremio empresarial, se han esforzado en poder controlar y atacar el grave problema de la seguridad y salud ocupacional en la minería.

La fatiga y somnolencia que afecta actualmente a la población mundial, el cual se encuentra inmersa en una sociedad globalizada que exige y demanda cada día individuos aptos, capacitados para enfrentar y resolver cada uno de los problemas de índole laboral, social y emocional que se le presenten. Las causas y efectos de la fatiga y somnolencia laboral son variados, sin embargo, lo importante es motivar y preparar a los miembros de las organizaciones laborales para afrontar con tenacidad y valentía los retos planteados a nivel laboral, sin descuidar su salud ocupacional para obtener excelentes resultados en el logro de metas que se proponga. Actualmente la fatiga y somnolencia laboral ocupa una gran parte de la atención de las grandes empresas, ha sido identificado no solo como causa de disminución de la producción, sino también como una causa de incidentes, accidentes laborales con la correspondiente pérdida de horas hombre. En este caso, se hizo una investigación en la Empresa Contratista Servicentro Ortiz S.R.L. en la Unidad Minera Antamina S.A. en el año 2016. Se planteó como problema ¿la Fatiga y Somnolencia influyen en la ocurrencia de Incidentes de tránsito? Se midieron las dimensiones fatiga física, mental, somnolencia, aplicando encuestas y guía de entrevistas, encontrándose que el descanso inadecuado y mala alimentación fueron las situaciones que les aquejaban en el momento del incidente y accidente. Se concluye que se debe prestar más atención en la identificación temprana de la fatiga y somnolencia laboral e implementar programas para erradicarlo”.

Según Limaquispe Miguel, R., & Mayon Sanchez, E. (2018). **"SISTEMA DE DETECCIÓN DE SOMNOLENCIA MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN CONDUCTORES DE VEHÍCULOS PARA ALERTAR LA OCURRENCIA DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO"**. "La investigación realizada consiste en llevar a cabo la detección de la somnolencia y la distracción durante la conducción han sido descritas como causantes de accidentes de tránsito dejando alta siniestralidad en término de pasajeros muertos, heridos y pérdidas materiales. Las condiciones que hacen sospechar que un accidente de tránsito fue provocado por la somnolencia son: el automóvil sale inadvertidamente de la vía o invade carril contrario y por último el conductor no deja huellas de haber intentado una maniobra evasiva para evitar el accidente. En este trabajo se ha desarrollado un prototipo de un sistema de control del estado de somnolencia en conductores de vehículos, el sistema utiliza la visión por artificial o visión por computador y la oximetría de pulso.

El sistema se desarrolló utilizando C# con EmguCV para la detección de ojos abiertos o cerrados, distracción y orientación, esto mediante técnicas de visión artificial, y las redes neuronales artificiales que ayudan a entrenar a eventos de ojos abiertos, cerrados, distracción, etc. sistema de alarma está constituido por un zumbador de 12 V, que recibe la orden del microcontrolador que a su vez la recibe desde el software de implementación de visión artificial y de una red neuronal. Palabras claves: Somnolencia, distracción, visión artificial, red neuronal".

Rondón Condori, L. Á., & Paucara Núñez, F. J. (2013). **Reconocimiento de somnolencia en conductores bajo condiciones simuladas**. "La somnolencia en conductores es una de las causas de accidentes de tránsito, por lo cual detectar el estado de somnolencia y advertir al conductor es una forma de solucionar este problema. Este proyecto tiene como objetivo principal la utilización de algoritmos de detección de objetos para reconocer el estado de somnolencia en conductores, por lo que debe trabajar con información visual obtenida del rostro del conductor.

Para reconocer el estado de somnolencia se capturan fotogramas del conductor usando una webcam, cada fotograma es evaluado buscando primero detectar un rostro, si un rostro es detectado entonces se evalúa el estado de los ojos ("abiertos" o "cerrados"), con la información del estado de los ojos de los 10 últimos fotogramas se calcula el

porcentaje de ojos cerrados o PERCLOS, para un PERCLOS mayor a 40% consideramos que el estado de somnolencia del conductor es peligroso y se muestra una señal de alarma.

Las pruebas se realizaron bajo las condiciones simuladas siguientes: Luz natural diurna, una webcam de 640x480 píxeles ubicada a una distancia de 40 a 60 cm del conductor y a la altura del volante de un auto sin movimiento, se obtuvo un error de hasta 8% en la clasificación de ojos "abiertos" o "cerrados", se utilizó el algoritmo de detección de objetos de Viola & Jones implementado en la librería Open CV para ubicar el rostro y buscar ojos abiertos usando el lenguaje de programación C#, este algoritmo tiene buen desempeño en ojos con apertura de párpados mayores a 7mm, y con un índice PERCLOS > 40% la señal de alarma es mostrada en un tiempo promedio de 299 ms desde que se detectaron los ojos cerrados”.

Según (Adrián Orellana), **Sleepiness Detection System for Mining Vehicles Drivers**. “Que el conductor utilice gafas de protección oscuras solar con filtro UV, tal como se exige durante el día a los trabajadores mineros. Se utiliza el iluminador IR asociado a una cámara de vigilancia, por lo que se presume que no causarían daños térmicos al ojo de los operadores ya que es un producto utilizado comercialmente. Los resultados del procesamiento de imágenes permiten detectar el estado de los ojos, estos resultados se analizan utilizando reglas que se describen en el capítulo correspondiente. Esta información permite disparar una alarma para prevenir accidentes, advirtiendo al conductor fatigado. En el sistema integrado se asociaría esta información con la de velocidad del vehículo y se enviarían los datos al centro de monitoreo y control de la flota para que se puedan tomar las mejores acciones preventivas en cada caso”.

Según (Yulan Lianpa, 2019), **Prediction of drowsiness events in night shift workers during morning driving**. “El viaje de regreso a casa por la mañana es un momento especialmente vulnerable para los trabajadores que trabajan en turnos nocturnos debido al mayor riesgo de experimentar somnolencia al conducir. Una estrategia para manejar este riesgo es monitorear el estado del conductor en tiempo real usando un sistema de monitoreo en el vehículo y alertar a los conductores cuando tienen sueño.

El objetivo principal de este estudio es construir y evaluar modelos predictivos para los eventos de somnolencia que ocurren en los recorridos matutinos utilizando una variedad de datos fisiológicos y de rendimiento recopilados en un escenario de

conducción real. Utilizamos datos recopilados de 16 trabajadores de turno nocturno que condujeron un vehículo instrumentado durante aproximadamente dos horas en una pista de prueba en dos ocasiones: después de un turno nocturno y después de una noche de descanso. La somnolencia fue definida por dos eventos de resultado: degradación del rendimiento (modelos de cruce de carriles) y episodios de sueño caracterizados por electroencefalograma (EEG) (modelos de microsueño). Para cada resultado, evaluamos la precisión de los conjuntos de predictores, incluido o no el factor conductor, las medidas de los párpados y las medidas de rendimiento de la conducción. También comparamos las predicciones utilizando diferentes intervalos de tiempo en relación con los eventos (p. Ej., 1 minuto antes del evento hasta 10 minutos antes). Al examinar la curva de característica operativa del área bajo el receptor (AUC), la precisión, la sensibilidad y la especificidad de los modelos predictivos, los resultados mostraron que la inclusión de un factor impulsor individual mejoró el AUC y la precisión de la predicción para ambos resultados. Las medidas de los párpados mejoraron la predicción para los modelos Lane-Crossing, pero no para los modelos Microsleep. El rendimiento de la predicción no cambió al agregar predictores de rendimiento de conducción o al aumentar el tiempo del evento para cualquiera de los resultados. Los mejores modelos para ambas medidas de somnolencia fueron los que consideraron las diferencias individuales de los conductores y las medidas de los párpados, lo que sugiere que estos indicadores deben considerarse seriamente al predecir eventos de somnolencia. Los resultados de este documento pueden beneficiar el desarrollo de la detección de somnolencia en tiempo real y ayudar a controlar la somnolencia para evitar accidentes y pérdidas relacionadas con vehículos motorizados”.

Según (Charlotte Jacobé de Nauroisa, 2019) , **Detection and prediction of driver drowsiness using artificial neural network models.** “No solo es un desafío detectar sino también predecir el deterioro del estado operativo del conductor de un automóvil. Este estudio tiene como objetivo determinar si las fuentes estándar de información utilizadas para detectar somnolencia también pueden utilizarse para predecir cuándo se alcanzará un determinado nivel de somnolencia. Además, exploramos si agregar datos como el tiempo de conducción y la información de los participantes mejora la precisión de la detección y la predicción de la somnolencia.

Veintiún participantes condujeron un simulador de automóvil durante 110 minutos en condiciones optimizadas para inducir somnolencia. Medimos indicadores fisiológicos y de comportamiento, como frecuencia cardíaca y variabilidad, frecuencia respiratoria,

movimientos de cabeza y párpados (duración del parpadeo, frecuencia y PERCLOS) y registramos conductas de conducción como tiempo de cruce de carril, velocidad, ángulo del volante, posición en el carril. Se probaron diferentes combinaciones de esta información contra el estado real del conductor, es decir, la verdad básica, tal como se define a partir de grabaciones de video a través de la calificación de observador capacitado. Se desarrollaron dos modelos que utilizan redes neuronales artificiales, uno para detectar el grado de somnolencia cada minuto y el otro para predecir cada minuto el tiempo requerido para alcanzar un nivel de somnolencia particular (moderadamente somnoliento). El mejor rendimiento tanto en detección como en predicción se obtiene con indicadores de comportamiento e información adicional. El modelo puede detectar el nivel de somnolencia con un error cuadrado medio de 0.22 y puede predecir cuándo se alcanzará un nivel de somnolencia determinado con un error cuadrado medio de 4.18 min. Este estudio muestra que, en un entorno controlado y muy monótono que conduce a la somnolencia en un simulador de conducción, se puede predecir la dinámica de la discapacidad del conductor”.

Segun (Yanbin Wu\*, K. K. 2019), **Effects of scheduled manual driving on drowsiness and response to take over request: A simulator study towards understanding drivers in automated driving.** Debido a que los vehículos automatizados actuales tienen limitaciones operativas, es importante asegurarse de que el respaldo esté listo el conductor puede desempeñarse adecuadamente cuando sea necesario para tomar el control del vehículo. Sin embargo, el aumento relacionado con el tiempo en la somnolencia del conductor es bien conocido, y la conducción somnolienta puede afectar la respuesta a la solicitud de adquisición (TOR). Anteriormente se informó que un período programado de conducción manual durante la conducción automática fue beneficioso para mantener el nivel de excitación del conductor.

El presente estudio de simulador de conducción investiga los efectos de la conducción manual programada en la somnolencia y el rendimiento del conductor, así como las diferencias de edad en el mismo. Un total de 115 participantes, cuyo género era equilibrado y la edad se distribuía uniformemente de 20 a 70 años, condujeron un vehículo automatizado durante 31 minutos, y se solicitó un TOR antes de un evento de colisión. Un diseño entre sujetos comprendió dos condiciones: con versus sin un intervalo programado de 10 minutos de conducción manual que finalizó 10 minutos antes de TOR. La escala de somnolencia de Karolinska y las duraciones de parpadeo estimadas a partir

de electrooculogramas (EOG) se utilizaron para medir subjetiva y objetivamente la somnolencia de los participantes.

El tiempo de reacción, la desviación estándar del ángulo del volante y el tiempo mínimo de colisión (TTC) se extrajeron para medir el rendimiento del conductor en respuesta a TOR. El efecto de alivio sobre la somnolencia de la conducción manual programada de 10 minutos se volvió no significativo después de otro período de 10 minutos de conducción automatizada. Aunque la conducción manual programada no tuvo un efecto significativo para los conductores más jóvenes, los conductores mayores reaccionaron significativamente más lentamente tanto en la dirección como en el frenado en el evento crítico. Estos hallazgos proporcionan información esencial para las interacciones entre humanos y vehículos: la conducción manual programada no puede mantener el nivel de excitación de los conductores durante 10 minutos después, y para los conductores mayores, sería mejor evitar el cambio innecesario de tareas entre la conducción manual y la automática”.

Segun (ECG sensor for detection of driver’s drowsiness, 2019), **“ECG sensor for detection of driver’s drowsiness.** “La fatiga y la somnolencia son responsables de un porcentaje significativo de accidentes de tráfico. Existen varios enfoques para controlar la somnolencia del conductor, que van desde el comportamiento de conducción del conductor hasta el análisis del conductor, por ejemplo, seguimiento ocular, parpadeo, bostezo o electrocardiograma (ECG). Este artículo describe el desarrollo de un sensor de ECG de bajo costo para derivar datos de variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV) para la detección de somnolencia. El trabajo incluye diseño de hardware y software. El hardware se implementó en una placa de circuito impreso (PCB) diseñada para que la placa se pueda usar como un escudo de extensión para un Arduino.

La PCB contiene un canal doble de ECG invertido que incluye filtrado de paso bajo y proporciona dos salidas analógicas al Arduino, que las combina y realiza la conversión de analógico a digital. La señal digital de ECG se transfiere a una PC integrada de NVidia donde se lleva a cabo el procesamiento, que incluye la detección de complejos QRS, frecuencia cardíaca y HRV, así como funciones de visualización. El sensor compacto resultante proporciona buenos resultados en la extracción de los principales parámetros de ECG. El sensor se está utilizando en un marco más grande, donde la detección de somnolencia basada en el reconocimiento facial se combina con la detección basada en ECG para mejorar la tasa de reconocimiento en condiciones de luz u oclusión desfavorables”.

Segun (E. Aidman a, 2018), **Caffeine reduces the impact of drowsiness on driving errors.** “El estudio examinó el efecto moderador de la administración de dosis repetidas, masticando cafeína en la relación bien establecida entre somnolencia y conducción rendimiento, bajo las condiciones de acumulación de pérdida de sueño.

El método, protocolo de privación del sueño de 50 h con un diseño doble ciego controlado con placebo, once voluntarios (6 hombres), de edades comprendidas entre 18 y 28 años fueron examinados para detectar condiciones médicas preexistentes (incluyendo trastornos del sueño), consumo de tabaco y drogas recreativas, zona horaria reciente viajes y turnos de trabajo. Se asignaron aleatoriamente al grupo de placebo o cafeína y administrado 4 dosis orales de gránulos de goma con cafeína (200 mg / dosis) o sin cafeína chicle placebo cada dos horas (01:00, 03:00, 05:00, 07:00) en la primera y segunda noches del protocolo.

Los participantes fueron monitoreados constantemente y permanecieron despiertos durante 50 h, mientras realiza 15 tareas de conducción monótonas de 40 min idénticas y espaciadas uniformemente en un simulador de conducción de base móvil de fidelidad media. Su somnolencia fue monitoreada con un sensor infrarrojo montado en el marco del espectáculo que registra los parámetros oculares y convierte en una escala de Johns Drowsiness Scale (JDS) cada 60 s. mantenimiento de carril y variabilidad de velocidad Se utilizaron medidas para evaluar el rendimiento de conducción.

Los resultados el rendimiento de conducción disminuyó y la somnolencia aumentó desde la primera simulación conducir hasta el final. Cuando se examinó el rendimiento de conducción en épocas de un minuto sincronizadas con puntajes JDS, se encontró que tanto el posicionamiento lateral del carril como la variabilidad de la velocidad eran asociado con somnolencia. La fuerza de esta asociación fue significativamente más débil en el grupo de cafeína, en comparación con el placebo. El grupo de placebo reprodujo la relación lineal entre somnolencia y errores de manejo en todo el rango de puntajes de JDS. Este patrón fue significativamente más débil bajo la condición de cafeína, e incluso se invirtió en la parte superior rango de JDS, con puntajes JDS más altos que no resultan en una mayor degradación del rendimiento de la conducción.

Esta disociación entre somnolencia y errores de conducción persistió durante las 24 h, ciclo bajo la condición de cafeína, a pesar de que la cafeína se administra solo durante el inicio horas de la mañana Conclusión: Estratégicamente cronometrada, repita dosis de 200 mg de cafeína administradas a través de la masticación el chicle puede mitigar las deficiencias inducidas por la fatiga en el rendimiento de la conducción al no solo reducir



somnolencia pero también debilitando significativamente su impacto en los errores de conducción. Este dual efecto de la reducción sostenida de la somnolencia y la disociación entre los niveles de somnolencia”

### 2.1.2. Definición de Términos.

**Accidente-** Es un incidente que ha dado lugar a un niño, deterioro de la salud o a una fatalidad.

**Detección-** Localización de alguna cosa que no puede observarse directamente mediante aparatos o métodos físicos o químicos.

**Distracción-** Distracción es la acción y efecto de distraer.

**Faenas mineras-** Dimensiones y localización de las áreas mineras sólo deben ser intervenidas dentro de los límites del polígono. Esta información es de carácter referencial, se encuentra en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama.

**Fatiga-** Cansancio que se experimenta después de un intenso y continuo esfuerzo físico o mental, falta de energía y motivación.

**Fotogramas-** Son cada una de las impresiones realizadas en una película mediante la entrada de luz a una cámara, regulada con un obturador. Cuando la película es revelada, los fotogramas pueden proyectarse sobre papel para obtener así una fotografía o foto.

**Incidente-** Suceso inesperado relacionado con el trabajo que puede o no resultar en daños a la salud.

**Micro sueño-** Se puede describir como un período breve e involuntario de pérdida de conciencia, los ojos se cierran al intentar permanecer despiertos durante una tarea monótona (una reunión de trabajo o un trayecto largo en coche).

**Monitoreo-** El monitoreo, a rasgos generales, consiste en la observación del curso de uno o más parámetros para detectar eventuales anomalías.

**Patologías-** Parte de la medicina que estudia los trastornos anatómicos y fisiológicos de los tejidos y los órganos enfermos, así como los síntomas y signos a través de los cuales se manifiestan las enfermedades y las causas que las producen.

**Retroalimentación-** Es el método de control de sistemas en el cual los resultados obtenidos de una tarea o actividad son reintroducidos nuevamente en el sistema con el fin de controlar y optimizar su comportamiento, puede ser positiva o negativa.

**Sensor-** Un sensor o captador, como prefiera llamársele, no es más que un dispositivo diseñado para recibir información de una magnitud del exterior y transformarla en otra magnitud, normalmente eléctrica, que seamos capaces de cuantificar y manipular.

**Somnolencia excesiva-** La Somnolencia excesiva (SE) se define como la incapacidad de llegar a un estado completo de vigilia y alerta (sentirse despierto), para llevar a cabo las tareas de la vida diaria. El sueño puede aparecer sin querer o en momentos inadecuados, dando como consecuencia una imposibilidad por parte de las personas para llevar a cabo su vida normal.

**ECG-** Electrocardiograma.

**HRV-** Variable de la frecuencia cardiaca.

**PCB-** Placa de circuito impreso.

### **2.1.3. Fundamentación Teórica.**

La industria minera (mina a cielo abierto) exige un desempeño operativo de primer nivel, no solo en la productividad, sino también en la seguridad. Esta exigencia abarca la SOMNOLENCIA de los operadores de camiones mineros, que como se sabe, provoca accidentes en las minas. El peligro aumenta para los operadores que trabajan con maquinaria pesada en tareas monótonas durante turnos de muchas horas.

Con el propósito de evitar los accidentes por somnolencia en el Campamento Minero Yanacancha se implementó el Sistema de Monitoreo Anti Fatiga HxGN MineProject Operator Alertness System Heavy Vehicle (OAS-HV)- Sistema de alerta del operador de Vehículo pesado), que ayuda a DETECTAR los eventos de somnolencia de los operadores, sin embargo, como bien lo menciona este sistema solo DETECTA los eventos de somnolencia mas no ayuda a erradicarlos y muchos concientizar a los operadores; esta es la razón que me motivó a realizar un trabajo de investigación sobre la REDUCCION DE EVENTOS DE SOMNOLENCIA EN OPERADORES DE CAMIONES MINEROS PARA EVITAR ACCIDENTES EN CAMPAMENTO MINERO YANACANCHA – SAN MARCOS – 2019.

### **2.1.3.1. HxGN Mine Project Operator Alertness System Heavy Vehicle (OAS-HV)- Sistema de alerta del operador de Vehículo pesado.**

Este sistema es una solución integrada para detectar, alertar e informar fatigas que ayuda a los operadores de maquinaria minera a mantener el nivel de atención que se necesita durante largas jornadas en tareas monótonas.

OAS-HV entrega alertas visuales y audibles confiables sobre eventos relacionados con somnolencia para eludir los accidentes inminentes. Cuenta con una plataforma web que evalúa continuamente y en tiempo real los riesgos de somnolencia de cada operador y de la flota completa y, de ser necesario, permite realizar una intervención.

Los algoritmos de alto rendimiento para visión por computadora detectan las situaciones de somnolencia, por ejemplo, microsueños o distracciones. El sistema emite alertas claras y audibles en la cabina para eludir los accidentes inminentes. También puede ofrecer otras alertas desde entradas/salidas de uso general (GIPO).

El sistema también brinda advertencias en caso de inhibiciones en el equipo. Los operadores reciben un diagnóstico automático de los errores a través del visor en la cabina.

OAS-HV ayuda a nuestros clientes a mantener a su personal seguro y productivo. Están informados de los niveles de somnolencia de sus operadores y de otras situaciones de peligro. Esto ayuda a reducir los tiempos fuera de servicio y las costosas reparaciones, y mantiene el negocio en marcha sin altibajos.

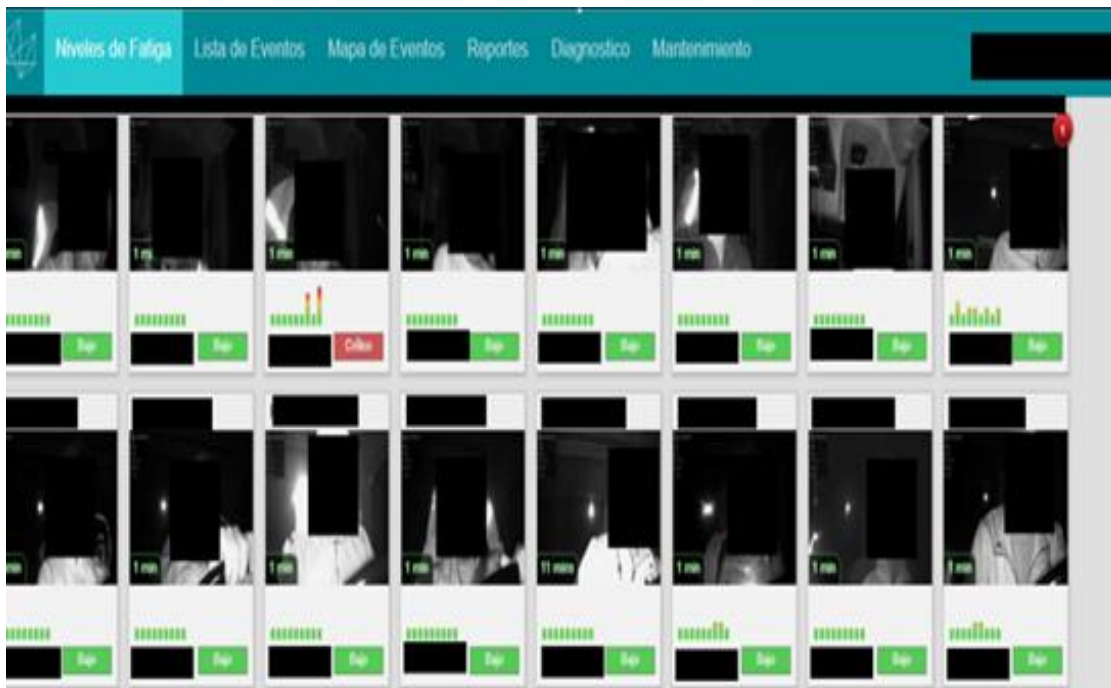
### **2.1.3.2. Componentes del Sistema H x GN Mine Project Operator Alertness System Heavy Vehicle (OAS-HV)- Sistema de alerta del operador de Vehículo pesado.**

El sistema controla la apertura de los ojos de los operadores al interior de los camiones y que serán alertados a través de un dispositivo sensor, instalado al interior del mismo y a la vez dicho evento será enviado a una plataforma web, que cuenta con diversos componentes que será descrito a continuación:

### a) Niveles de Fatiga

En los niveles de fatiga se puede observar capturas del rostro de los operadores que será actualizado cada 5 minutos, también podemos visualizar si el operador ha tenido eventos de somnolencia.

La parte de color rojo con la palabra crítica aparece debido a que el operador ha tenido eventos de fatiga.



**Figura N° 9: Niveles de fatiga**

**Fuente: Sistema H x GN Mine Project Operator Alertness System Heavy Vehicle (OAS-HV)**

### b) Lista de Eventos

Esta parte de la plataforma vendría ser la principal debido a que aquí se puede observar los eventos que emite el sistema y a la vez podemos seleccionar que tipo deseamos monitorear, en este caso vendría a ser somnolencia que está dentro de eventos de Micro sueño (señalado).

### **c) Mapa de Eventos**

La parte de mapa de eventos nos indica la ubicación donde se generó el evento de somnolencia

### **d) Reportes**

En la parte de reportes podemos encontrar el historial de los eventos de somnolencia, este puede ser obtenido según las necesidades requeridas ya sea por número del equipo, nombre del operador, fecha del evento y turno de trabajo. Como se observa el evento de somnolencia (crítico) está representado de color rojo.

### **e) Diagnostico**

En diagnostico podemos encontrar el estado del camión minero o equipo, si está operativo o presenta alguna falla técnica. Cuando el grafico esta de color rojo quiere decir que presenta una falla y mientras esta de color verde significa que está perfectamente operativa.

### **f) Mantenimiento**

En la parte de mantenimiento se puede visualizar el estado y actividad del camión minero o equipo, a la vez este componente nos Brinda las opciones de cambio de perfil del Sistema según las características faciales del operador.

## **CAPITULO III METODOLOGÍA**

### **3.1. El Problema**

#### **3.1.1. Descripción de la Realidad Problemática.**

En el Campamento Minero Yanacancha ubicado en el distrito de San Marcos, actualmente existen una buena cantidad de camiones mineros laborando en el traslado de minerales, sus operadores vienen laborando con cierta deficiencia a razón de que tienen somnolencia, el cual causa eventos de incidentes con frecuencia y que en alguna oportunidad llego a provocar un accidente, lo cual me permite a plantear la investigación indicada a reducir eventos de somnolencia de los operadores de camiones mineros mediante la evaluación y control correcto del personal encargado de la conducción de los camiones mineros, debo indicar que inicialmente hubo seis (6) accidentes / mes y al aplicar e instalar eventos de somnolencia mediante técnicas y tecnologías modernas se redujo cuatro (4) accidentes / mes, finalmente manteniendo dos (2) accidentes / mes, mediante el control adecuado establecido para cumplir los objetivos y controlar los riesgos de los operadores de camiones mineros del Campamento Minero Yanacancha y velar por la seguridad del personal en todos los proyectos planificados de la empresa (grafico 1, pág. 38).

#### **3.1.2. Planteamiento y Formulación del Problema**

##### **3.1.2.1 Planteamiento del Problema.**

En todas las actividades mineras se utilizan camiones mineros sean estas de poca capacidad o gran capacidad, los cuales son operados por las personas capacitadas en cada tipo de equipos, en este caso me permitiré a realizar el estudio de los camiones mineros de gran capacidad que se encuentran operando en el Campamento Minero de

Yanacancha San Marcos, donde he podido observar que ocurren eventos de Somnolencia de los Operadores en muchos de los casos, lo cual es preocupante toda vez que los eventos de Somnolencia de los operadores presentan muchos incidentes y que podrían ocurrir hasta accidentes, es por esta razón planteo mi tema de investigación de Reducción de Eventos de Somnolencia de Operadores de Camiones Minero, Campamento Minero Yanacancha – San Marcos en el periodo del año 2019, con el objetivo es reducir los eventos de somnolencia de las personas a pesar de que son capacitados para asumir dicha responsabilidad y además son controlados por sus respectivos supervisores; el método que he de emplear en la investigación es con un control estricto mediante el análisis de parámetros (comportamiento) de los operadores, el monitoreo de su entorno del camión, monitoreo de rasgos faciales y por último la lectura de ondas cerebrales, sea esta en el turno de mañana o noche oportunamente lo cual reduce los costos operativos directos e indirectos.

#### **3.1.2.2 Formulación del Problema.**

¿Cómo reducir los eventos de somnolencia de los operadores de camiones mineros para evitar accidentes en el Campamento Minera Yanacancha, ubicado en el distrito de San Marcos?

### **3.1.3. Objetivos**

#### **3.1.3.1. Objetivo General.**

Reducir los eventos de somnolencia en operadores de camiones mineros para evitar accidentes en el Campamento Minera Yanacancha – San Marcos – 2019.

#### **3.1.3.2. Objetivos Específicos.**

1. Identificar la influencia de la somnolencia laboral en los operadores de camiones mineros.
2. Evaluar los impactos de somnolencia en operadores de camiones mineros
3. Determinar accidentes de operadores a consecuencia de somnolencia.
4. Detectar los eventos de somnolencia durante horas prolongados.
5. Concientizar a los operadores de camiones mineros los eventos de somnolencia y sus consecuencias.

### **3.1.4. Justificación de la Investigación.**

Identificar las influencias de la somnolencia en los operadores de los camiones mineros que trabajan transportando mineral durante los turnos de día y noche; porque a la fecha siempre hay accidentes a pesar de que se ha instalado el Sistema de Monitoreo Anti Fatiga HxGN Mine Project Operator Alertness System Heavy Vehicle (OAS-HV), que detectan los eventos de somnolencia puntuales que presentan los operadores, dejando de lado la toma de conciencias de cada persona que aún no son identificados a fin de reducir muchos eventos de somnolencia y así evitar accidentes que frecuentemente ocurren, perjudicando con la restricción de las actividades cotidianas y pérdida económica a la empresa.

La investigación tiene por objetivo reducir algunos eventos de somnolencia que presentan los operadores de los camiones mineros, previo un diagnóstico y seguimiento de actitudes de los operadores en cada una de los turnos, con el propósito de evitar accidentes durante las actividades mineras que se desarrollan día a día; el trabajo a desarrollar es factible realizar, toda vez que la reducción de eventos de somnolencia le interesa a los supervisores y a todas los operadores de camiones mineros, siendo la investigación novedoso en el Campamento minero, así mismo es ético realizar el estudio porque el objetivo es cuidar a las personas y por ende sus equipos.

### **3.1.5. Limitaciones.**

Para poder desarrollar esta investigación tuve limitaciones con respecto a las bibliografías que son muy escasos, porque el tema de somnolencia es de poca aplicación en muchas unidades mineras, que aún desconocen sus causas y efectos en un determinado tiempo y con la disponibilidad de los recursos humanos y económicos.

### **3.1.6. Alcances de la Investigación.**

Los eventos identificados de somnolencia que se determinaron en la investigación serán de aporte para la empresa a fin de concientizar con mayor responsabilidad a los operadores de carros mineros y así reducir incidentes y accidentes que son ocasionados por somnolencia, de igual manera será un aporte académico para los futuros estudiantes de la especialidad de ingeniería de minas y para otros terceros interesados que tiene el interés de conocer sobre caso.



## **3.2. Hipótesis.**

La reducción de eventos de somnolencia en operadores de camiones mineros evita accidentes en el Campamento Minera Yanacancha – San Marcos – 2019.

## **3.3. Variables**

### **3.3.1. Variable Independiente.**

Eventos de somnolencia.

### **3.3.2. Variable Dependiente.**

Accidentes

## **3.4. Diseño de la Investigación**

### **3.4.1. Tipo de Investigación**

La investigación que se desarrollo fue realizado directamente a los operadores de los camiones mineros (campo) y fue descriptivo porque se utilizaron los datos primarios tomados durante la actividad rutinaria de los operadores.

#### **3.4.1.1. Nivel de investigación.**

El nivel de investigación del trabajo fue correlacional, porque los datos tomados corresponden a un determinado periodo que comprende octubre del 2018 hasta setiembre del 2019.

#### **3.4.1.2. Diseño de la investigación.**

El diseño de investigación, se realizó mediante la identificación de los eventos de somnolencia durante las 24 horas a cada operador de camiones mineros, con el propósito de determinar otros eventos que el Sistema HxGN Mine Project Operator Alertness System Heavy Vehicle (OAS-HV) de vehículos pesados no identifica otros factores de somnolencia, por lo que se producen accidentes en los operadores de camiones mineros.

### **3.4.2. Población y Muestra.**

#### **3.4.2.1. Población.**

La población estuvo integrada por los 119 operadores de camiones mineros identificados en el campamento minera Yanacancha.

#### **3.4.2.2 Muestra.**

Para la muestra se consideró la totalidad de la población que consta de 119 operadores de camiones mineros.

#### **3.4.3. Técnicas, Instrumentos de Recolección de Datos.**

##### **3.4.3.1 Técnicas**

Las técnicas utilizadas fueron primordialmente de:

- ❖ Una revisión minuciosa de la información documental.
- ❖ Observación continua a cada operador de camiones mineros
- ❖ Se tomó entrevistas directas a los operadores.
- ❖ También se realizó el análisis de videos de las fechas que no se controló.

##### **3.4.3.2 Instrumentos.**

Los instrumentos considerados para el trabajo de investigación fueron:

- Informes.
- Reportes.
- Cuestionario.
- Observación de videos realizados.
- Incidencia de los operadores.

#### **3.4.4. Forma de Tratamiento de los Datos.**

Los eventos de somnolencia identificados en los operadores de camiones mineros fueron ordenados en cuadros, tablas y gráficos, del diagnóstico de los accidentes determinados en el periodo que comprendió la investigación (anexo 06).

#### **3.4.5. Forma de Análisis de las Informaciones.**

Después de concluida el trabajo se analizaron los antecedentes de la investigación, los resultados determinados y las conclusiones a la que se llegó, mediante el uso de Excel, evaluación de videos y la identificación de nuevos eventos de somnolencia, a fin de reducir accidentes de los operadores de camiones en el Campamento Minero de Yanacancha.

## **CAPITULO IV**

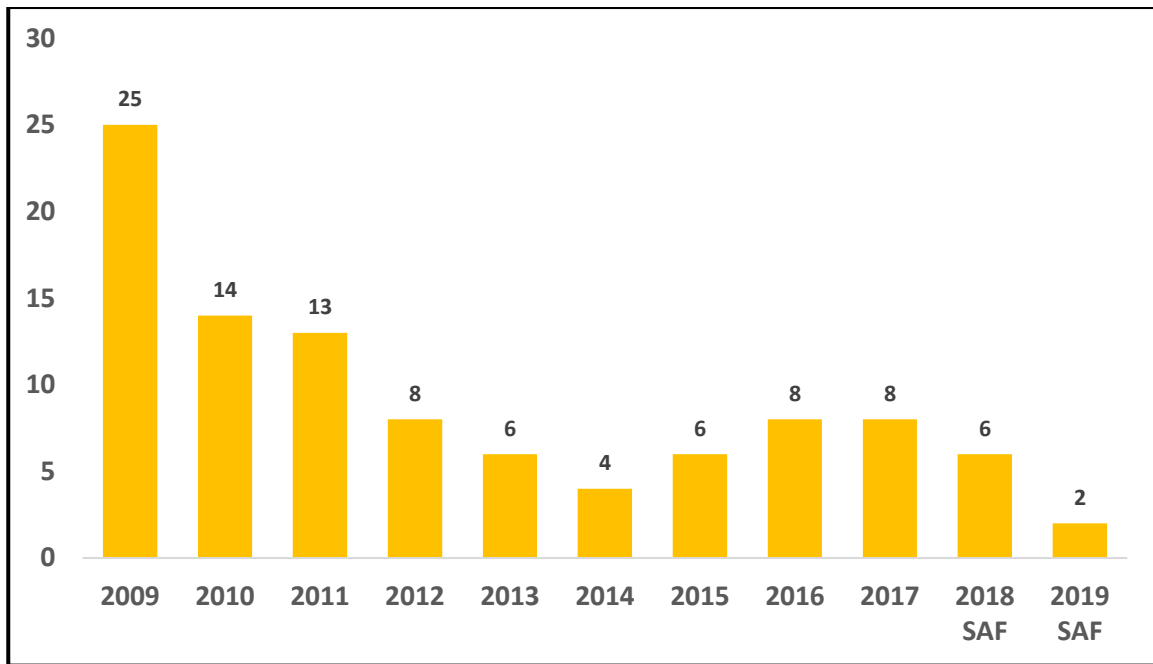
### **RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1. Descripción de la Realidad y Procesamiento de Datos**

Debido a que en el Campamento Minero Yanacancha-San Marcos se presentaron recurrentemente incidentes y accidentes con los camiones mineros debido a eventos de somnolencia que tenían los operadores y que estos muchas veces conllevaron a tener pérdidas económicas, problemas legales y en algunos casos hasta se llegó a parar momentáneamente la producción, toda vez que para la empresa la prioridad es la integridad de sus colaboradores por encima de todo, la implementación de las medidas de control de los eventos de somnolencia se inició desde el año 2009, lo cual se basó fundamentalmente 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.

Gracias a este trabajo que se realizó año tras año se logró unos resultados favorables en lo que se refiere a la gestión de eventos de somnolencia (grafico 1).



**Gráfico 1: Histórico de accidentes relacionados a Somnolencia.**

**Fuente: Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional del Campamento Minero**

**Yanacancha-San Marcos.**

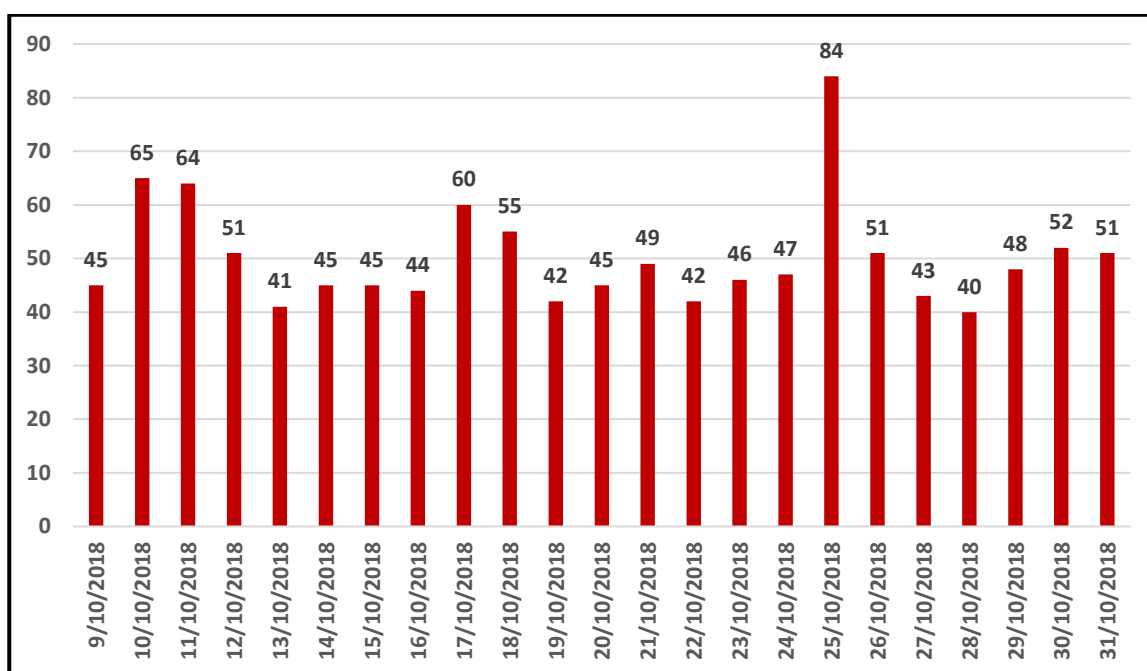
En el Campamento Minero Yanacancha-San Marcos, basándose en el artículo N° 273 del DS-024-2016-EM., se elaboró un programa para identificar, prevenir, controlar la fatiga y somnolencia entre los operadores de equipos, cuyas causas de estos factores de riesgo fueron identificadas, evaluadas y controladas oportunamente mediante un Estándar de Control de Fatiga y la Somnolencia DC220, para lo cual la empresa contrato otra empresa especializada que cuenta con un Sistema Antifatiga HxGN MineProject Operator Alertness System Heavy Vehicle (OAS-HV) (Sistema de alerta del operador de vehículo pesado) y que este garantice la detección y monitoreo de los eventos de somnolencia mediante dispositivos instalados en la cabina del operador y el monitoreo constante y así disminuir los accidentes e incidentes producidos por los operadores de camiones mineros.

Desde la implementación del sistema que se llevó cabo en el mes de diciembre del 2018, se pudo observar el riesgo al que se exponían los operadores de camiones mineros y a la vez exponían a sus propios compañeros, esto debido a la cantidad de eventos de somnolencia que presentaban.

Si bien es cierto que los eventos de somnolencia se redujeron durante los primeros meses de funcionamiento del sistema antifatiga, se llegó a notar que pasado este tiempo llegó a un punto que los eventos llegaron a tener un efecto horizontal es decir ya no disminuía la cantidad y todavía ocurría incidentes y algunas veces ocurrió accidentes.

#### 4.1.1. Eventos de Somnolencia Detectados y Monitoreados por Medio del Sistema Antifatiga

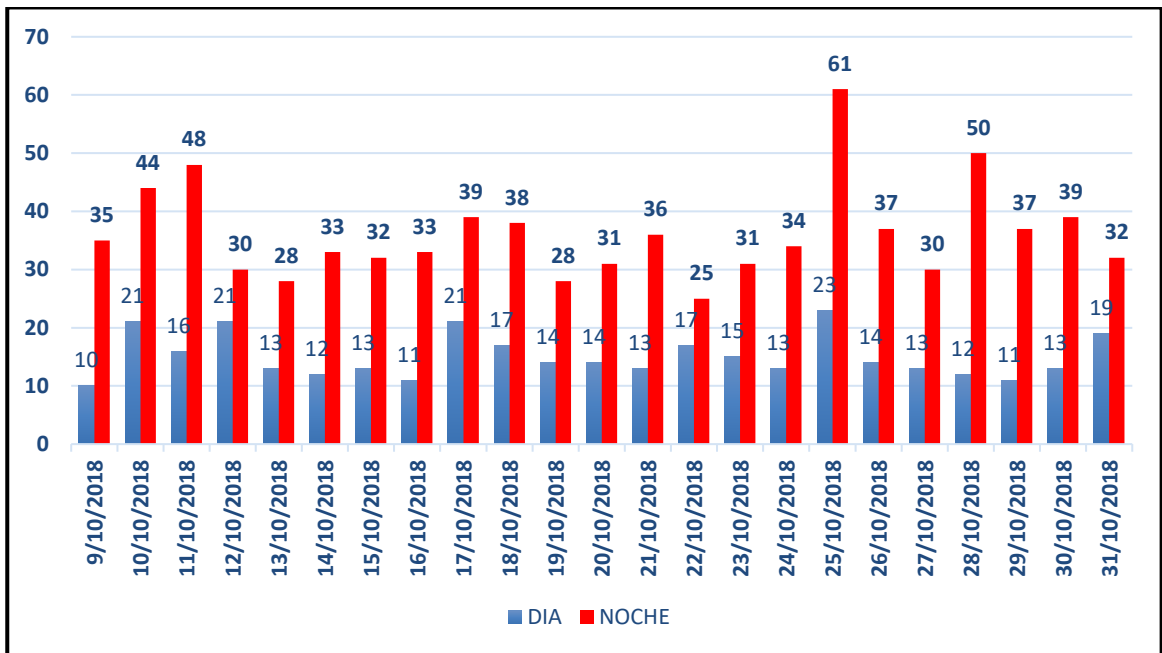
Para lograr la reducción de eventos de somnolencia en operadores de camiones mineros para evitar accidentes en el Campamento Minero Yanacancha-San Marcos-2019 y así evitar accidentes, se tomó como punto de inicio los datos obtenidos por medio del **Sistema Antifatiga HXGN Mineproject Operator Alertness System Heavy Vehicle (OAS-HV)**, el sistema de alerta del operador de vehículo pesado, que detecto eventos de somnolencia generado por los operadores en el periodo octubre 2018 a setiembre del 2019 por días y turno, los que se presentan a continuación:



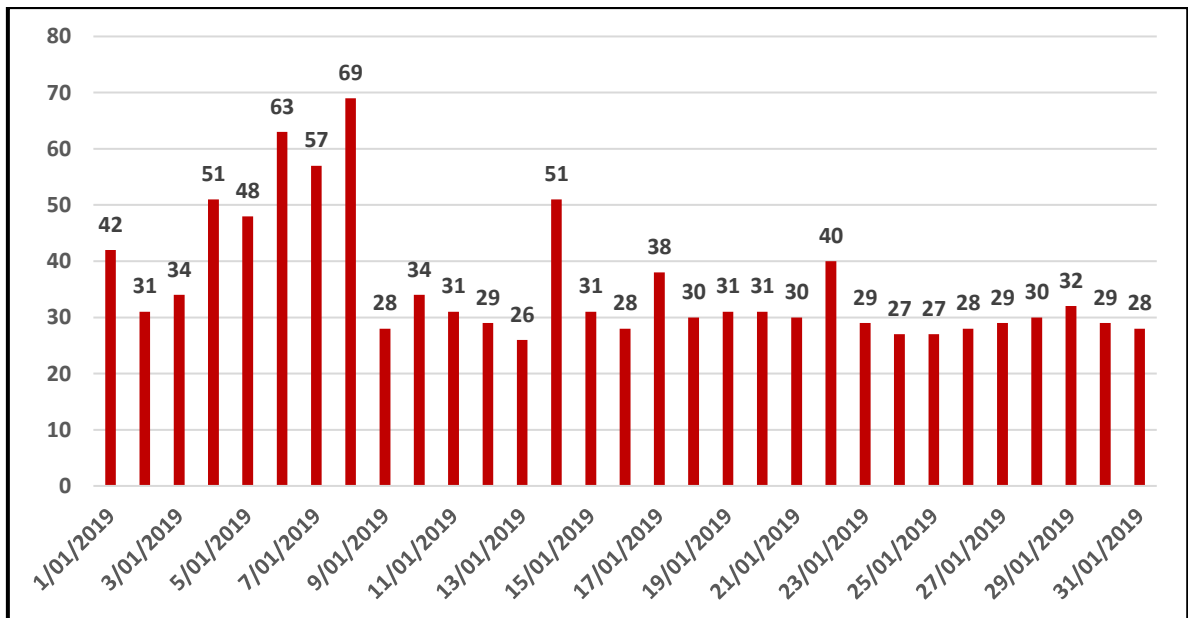
**Gráfico 2: Eventos de Somnolencia octubre 2018.**

**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**

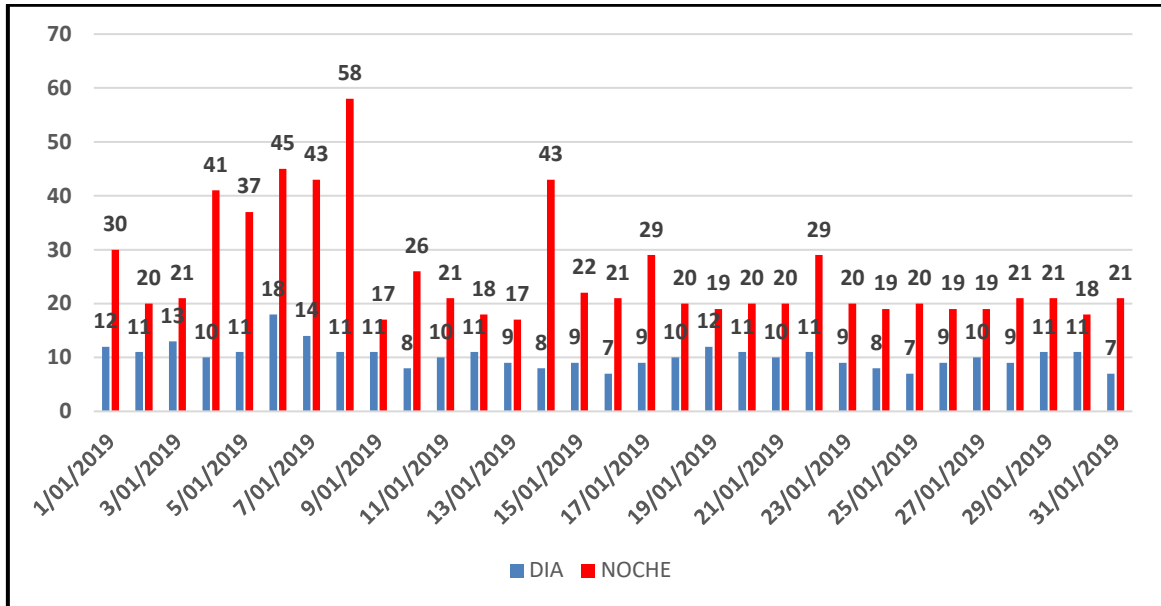
Los dos primeros meses de monitoreo octubre del 2018 y enero del 2019, fue considerado marcha blanca o puesta en marcha, donde los operadores van conociendo el sistema y asimilándolo, es por ello que se puede evidenciar que en este tiempo hay mayor cantidad de eventos de somnolencia con respecto a los meses siguientes.



**Gráfico 3: Eventos de Somnolencia por Turnos de octubre 2018.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**

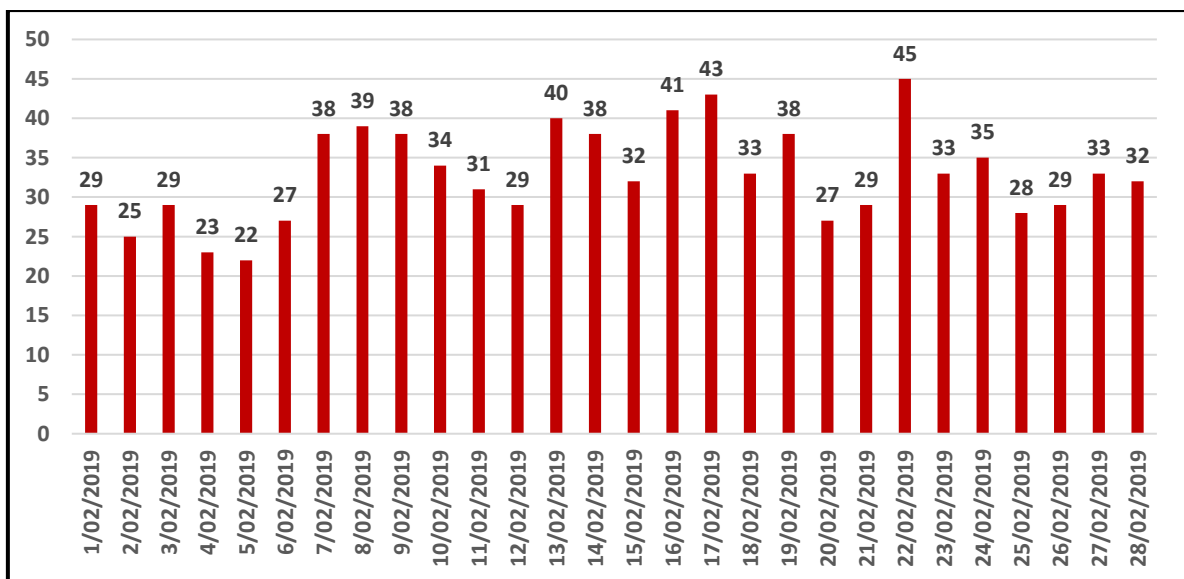


**Gráfico 4: Eventos de somnolencia por día de enero-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**

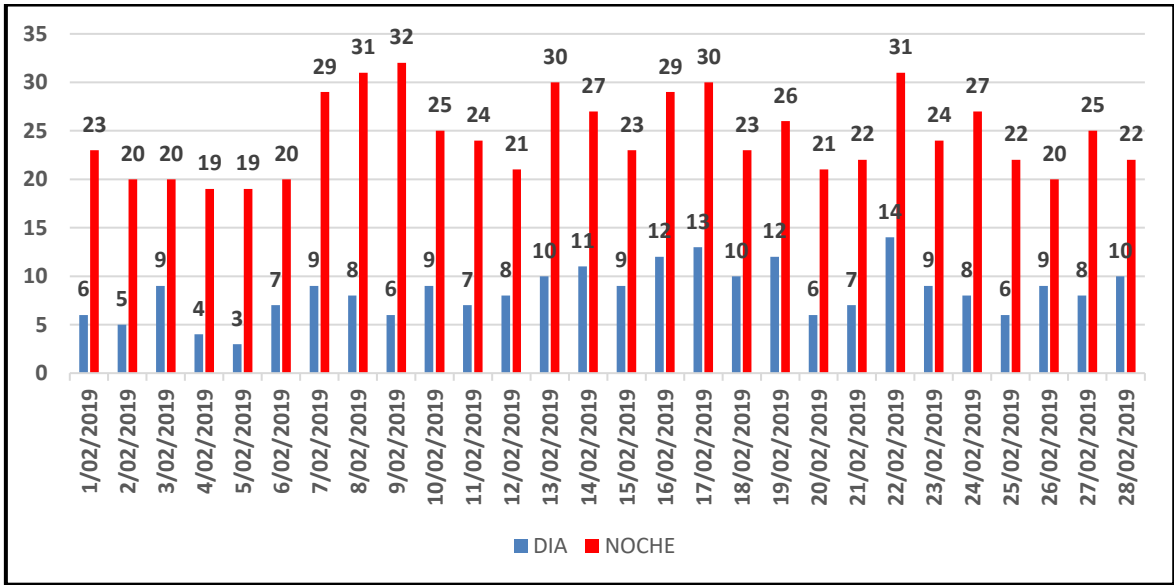


**Gráfico 5: Eventos de Somnolencia por Turnos de enero 2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**

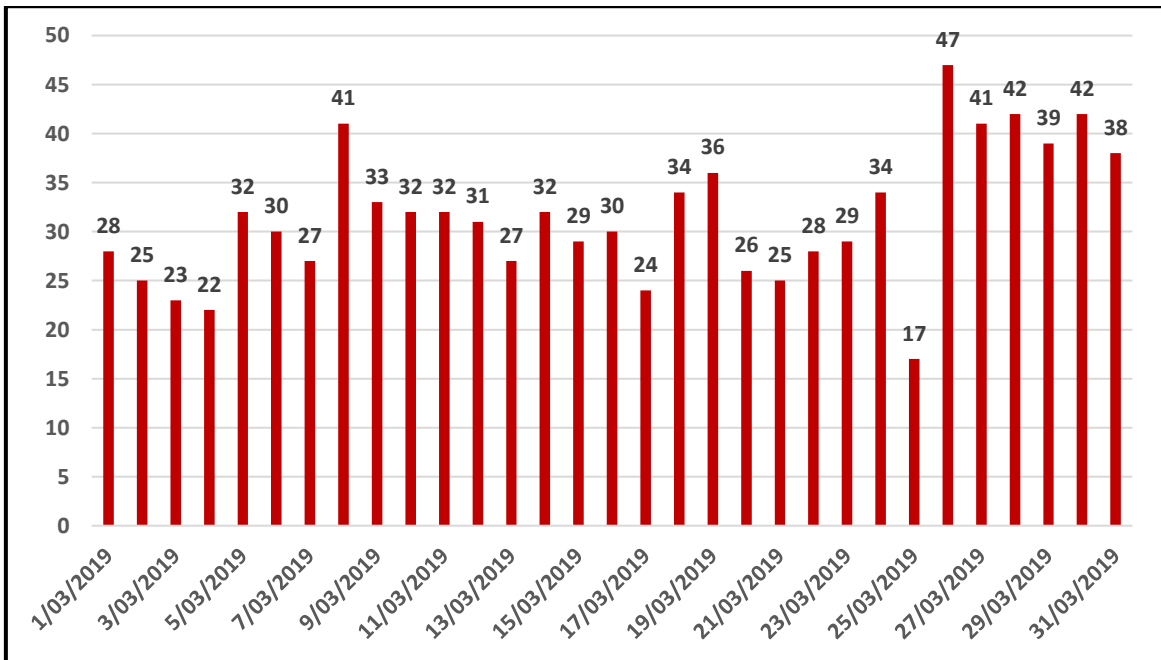
Posterior a los meses de puesta en marcha del mes de febrero del 2019 a setiembre del 2019 se pudo observar que hubo una baja considerable en los eventos de somnolencia, esto se debió a que los operadores ya asimilaban que estaban siendo monitoreados y reportados, es por ello que evitaban presentar somnolencia; sin embargo, durante el periodo se produjeron dos accidentes leves con daños a la propiedad, uno en el mes de marzo y otro en mayo, lo que llevo a la preocupación y el análisis de datos del número de eventos.



**Gráfico 6: Eventos de Somnolencia por día de febrero-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**

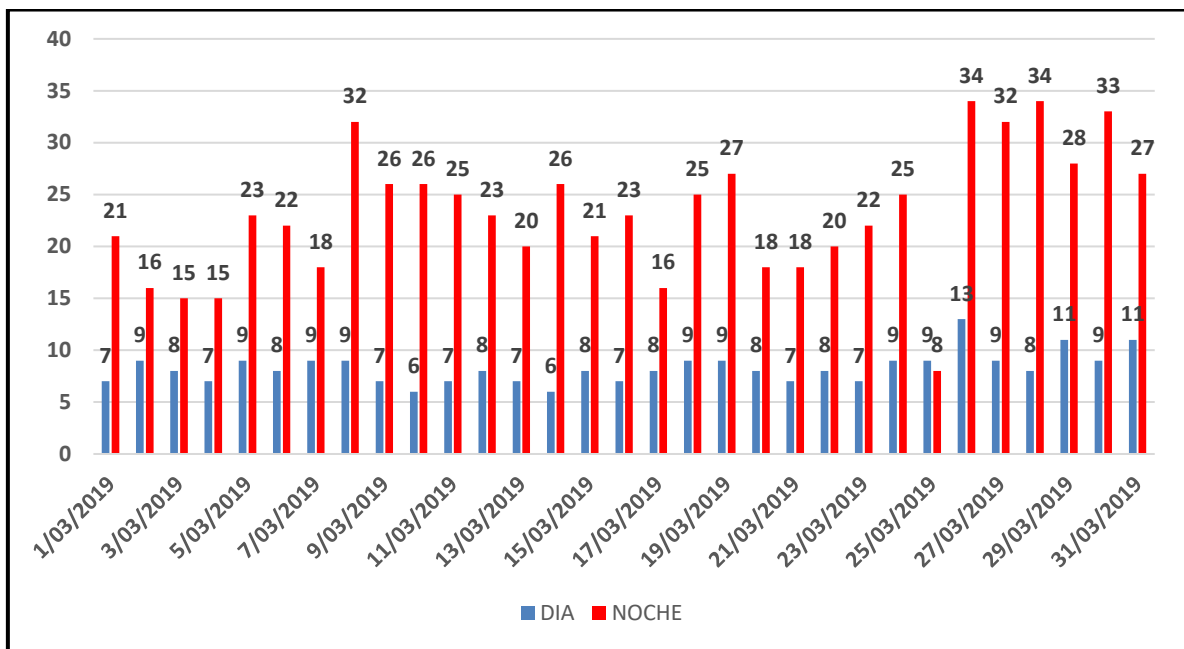


**Gráfico 7: Eventos de Somnolencia por turnos de febrero-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**

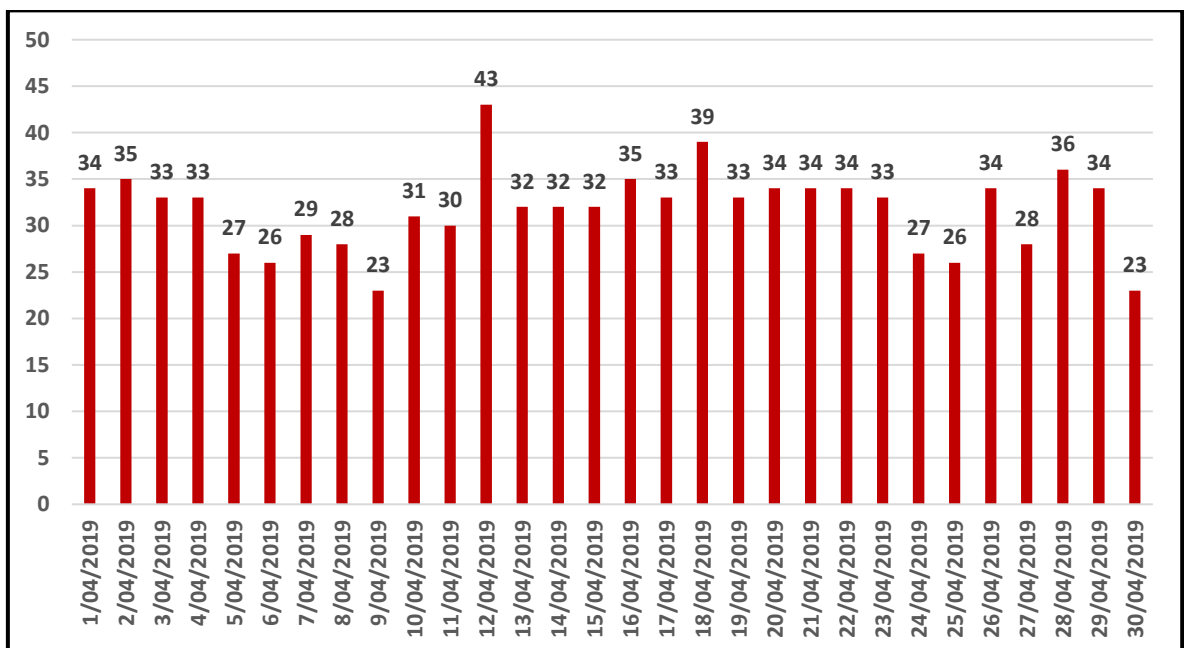


**Gráfico 8: Eventos de Somnolencia por día de marzo-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**

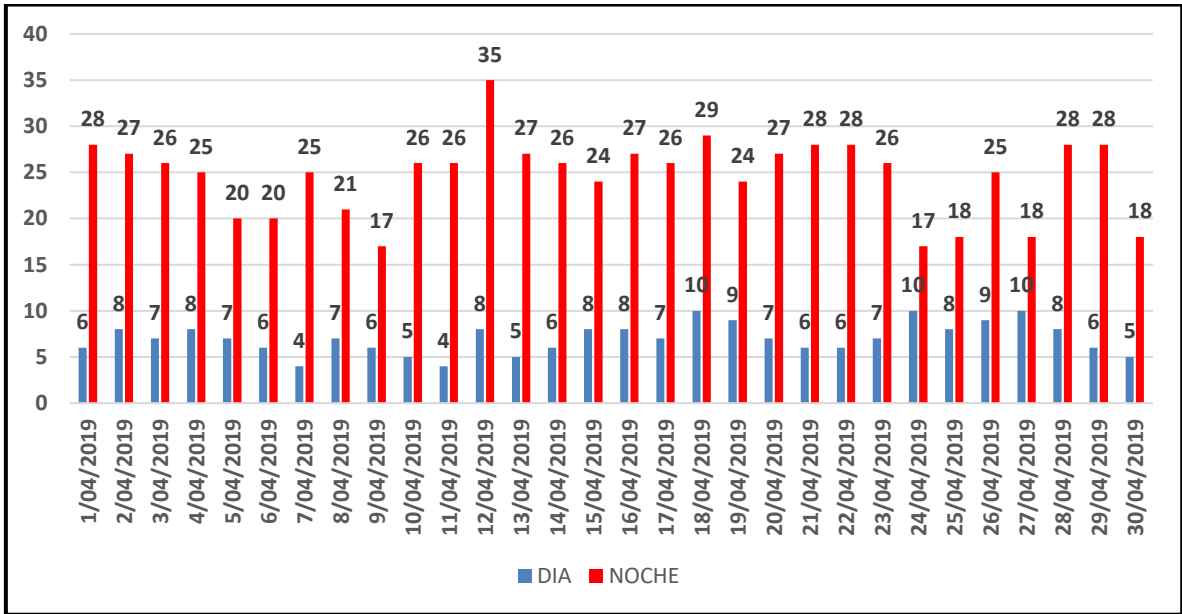




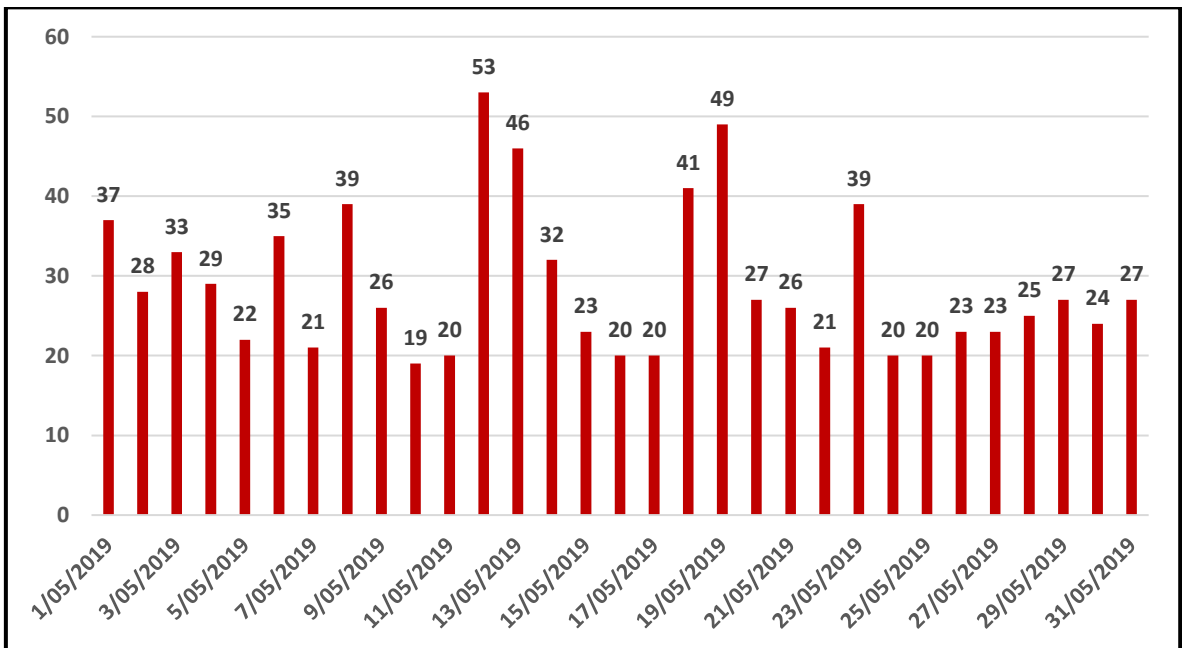
**Gráfico 9: Eventos de Somnolencia por turnos de marzo-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**



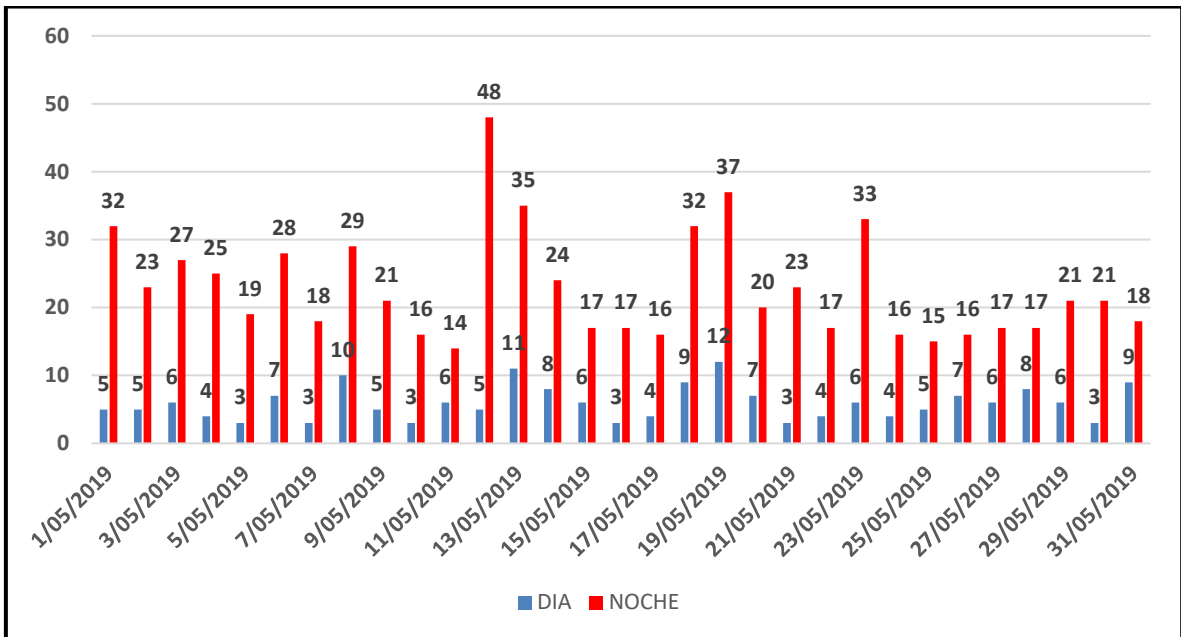
**Gráfico 10: Eventos de Somnolencia por día de abril-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**



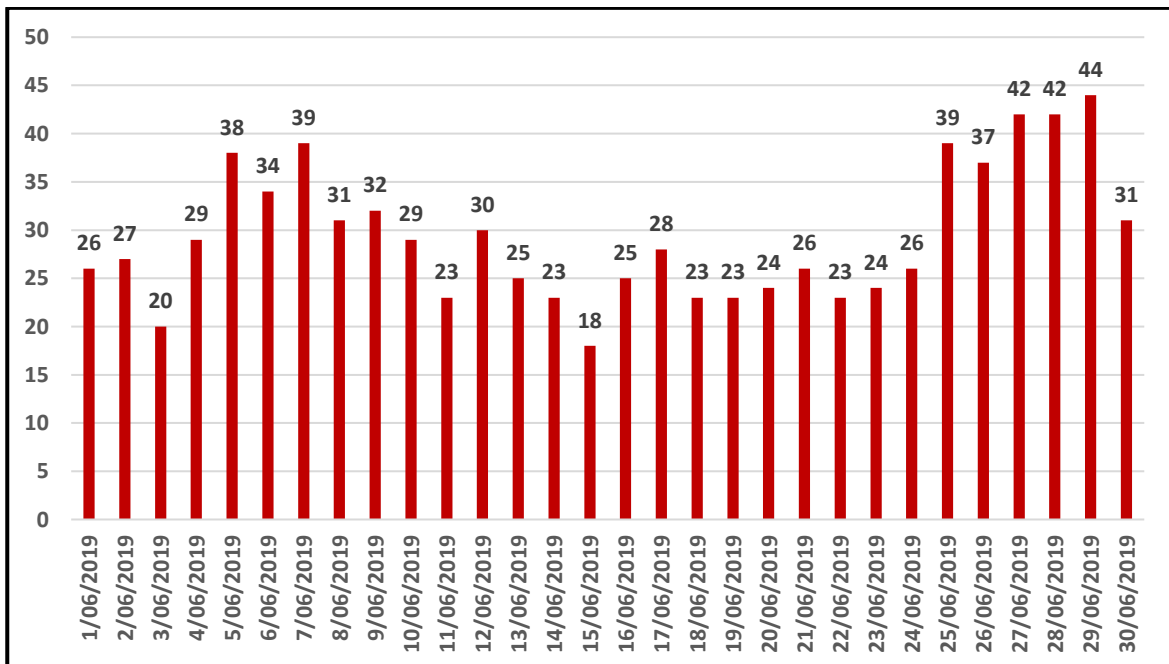
**Gráfico 11: Eventos de Somnolencia por turnos de abril-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**



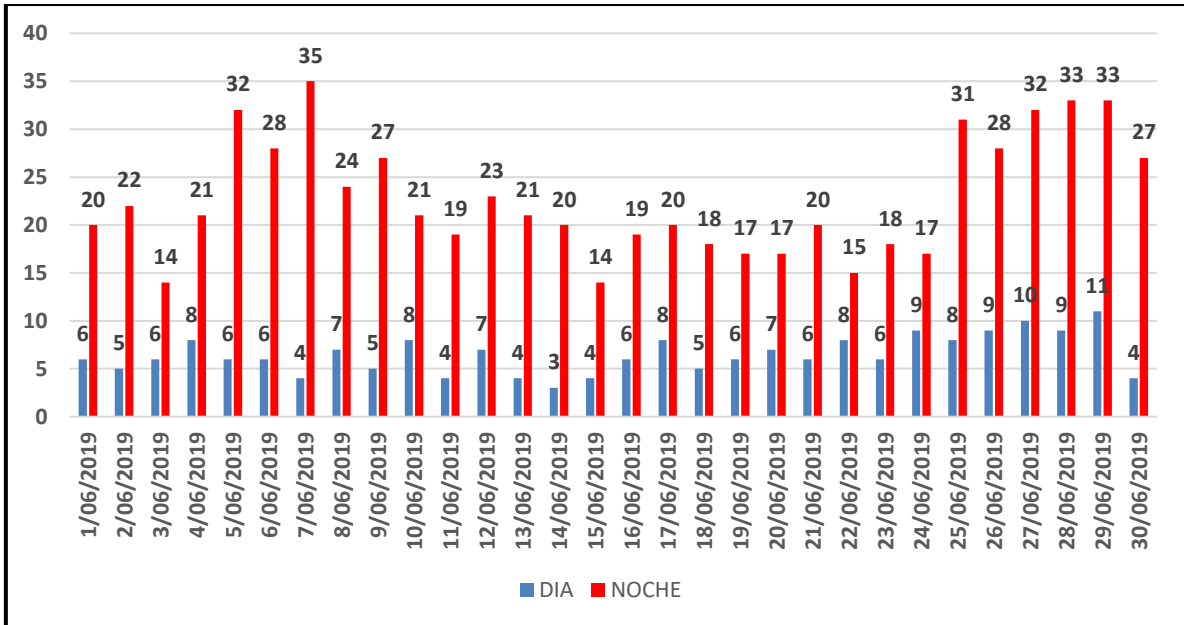
**Gráfico 12: Eventos de Somnolencia por día de mayo-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**



**Gráfico 13: Eventos de Somnolencia por turnos de mayo-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**

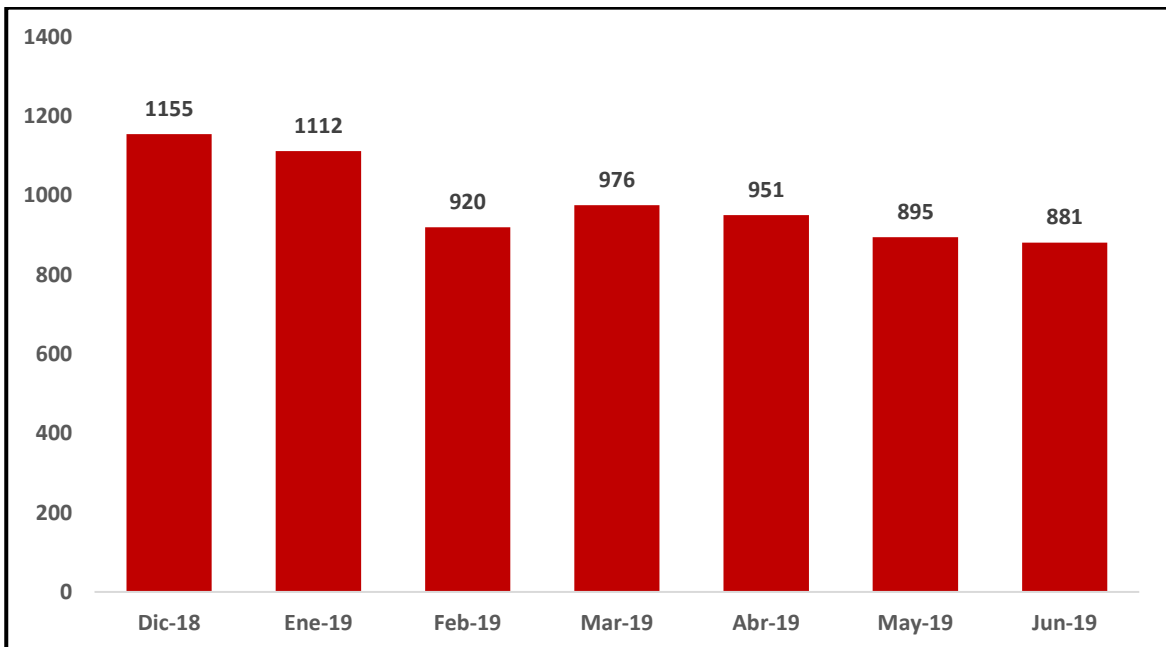


**Gráfico 14: Eventos de Somnolencia por día de junio-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**



**Gráfico 15: Eventos de Somnolencia por turnos de junio-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**

Si bien es cierto que el sistema detectaba los eventos de somnolencia y se logró disminuir la cantidad de eventos entre los meses febrero y junio del 2019 a 39 eventos, con respecto al mes de diciembre del 2018 que llegaron a 274 eventos, en cuanto se puso en marcha el control estricto de los eventos de somnolencia los resultados fueron de 39 eventos, llegando un punto de casi constante.



**Gráfica 16: Eventos de Somnolencia de diciembre-2018 a junio-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**

Teniendo referencia y realizando el análisis estadístico de estos siete meses de detección y monitoreo de eventos de somnolencia con el sistema antifatiga se llegó a la conclusión que se tenía que realizar mejoras en el sistema y estas debían a estar relacionadas directamente con los operadores.

#### **4.2. Análisis e Interpretación de la Información.**

La Reducción de Eventos de Somnolencia en Operadores de Camiones Mineros para Evitar Accidentes en el Campamento Minero Yanacancha-San Marcos-2019, se ha logrado mediante la coordinación con la Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional, CEMAF y 01 administrador de Dispatch, llegando a realizar un análisis minucioso de los eventos de somnolencia, en seguida se implementó una serie de acciones y medidas en los operadores de los camiones mineros y el Sistema Antifatiga, que se detallan a continuación:

##### **1) Cambio de Alerta de Audio.**

El Sistema Antifatiga que poseen los camiones mineros del Campamento Minero Yanacancha-San Marcos, cuenta con dos sistemas de alertas que se activan cuando se detecta un evento de somnolencia del operador las cuales son:

- a) **Vibración:** La alerta de vibración que se encuentra instalado en los asientos de los camiones mineros.



**Foto 1: Vibrador Instalado en el Asiento de un Camión Minero.**

- b) **Speaker:** La otra alerta que se emite cuando el sistema detecta un evento de somnolencia es un audio, que se reproduce a través de un speaker instalado en la cabina de los camiones mineros.



**Foto 2: Speaker Instalado en la Cabina de en un Camión Minero.**

Se analizó estos dos componentes de emisión de alertas y se estableció realizar la evaluación de la emisión de los audios y se determinó las mejoras:

- El speaker emitía un audio universal es decir era el mismo audio para todos los camiones mineros, este audio era una grabación con la voz de una mujer que decía: “ALERTA SI ESTAS CANSADO COMUNICATE CON TU SUPERVISOR”.
- Al ser el mismo audio para todos los camiones mineros y tratándose de la voz de una persona desconocida no generaba concientización en el operador, es por ello que se sugirió que el audio sea grabado por un familiar de los operadores.
- No se podía grabar un audio con un familiar de cada operador, así que se escogió a los familiares de los operadores que tenían hijos e hijas y presentaban mayor evento de somnolencia.
- El mensaje grabado por los hijos e hijas de operadores fueron los siguientes: “PAPI NO TE DUERMAS, EN CASA TE ESPERAMOS”, este audio fue para el caso de los operadores que eran padres; “MAMI NO TE DUERMAS, EN CASA TE ESPERAMOS”, este audio fue para el caso de operadores madres y “NO TE

DUERMAS EN CASA TE ESPERAMOS” fue para los operadores que no tenían hijos.

- Al tratarse de voces de niños y niñas se llegó a generar sensibilidad y concientización en los operadores de camiones mineros.
- 2) Acuerdos entre el CEMAF, Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional y Administrador de Dispatch**

Las decisiones y acuerdos se detallan a continuación:

- Mejorar la comunicación entre el Centro de Monitoreo del Sistema Antifatiga (CEMAF) y administrador de Dispatch, los eventos de somnolencia son reportados directamente al Dispatch vía telefónica y muchas veces las llamadas que realizaba el CEMAF para reportar estos eventos no tenían respuestas y el operador con somnolencia no era reportado y por ende no realizaba su PARADA DE SUEÑO, esto generaba que el operador siguiera generando eventos de somnolencia. Es por ello que el CEMAF y Administración Dispatch se comprometieron a mejorar su comunicación, siendo las llamadas de prioridad y deben tener una respuesta inmediata, lo cual se acordó a regir desde el 01 de junio del 2019.
- Se definió las obligaciones del administrador Dispatch (supervisión), para controlar los eventos de somnolencia en los operadores de camiones mineros.
- La Gerencia de seguridad y Salud Ocupacional, CEMAF y administración Dispatch se reunirán mensualmente para monitorear los indicadores de desempeño y controles relacionados a la fatiga y somnolencia.
- La agenda de la reunión mensual debe incluir los indicadores relacionados con eventos de fatiga y somnolencia, los resultados de las inspecciones de los módulos, las activaciones de alarmas y las oportunidades de mejora que pueden implementarse con el apoyo de las gerencias del Campamento Minero Yanacancha.
- La gerencia de seguridad y salud ocupacional deben mantener un registro actualizado del ranking de operadores de camiones mineros que presentan mayores eventos de somnolencia a fin de tomar otras medidas de corrección.
- El personal del CEMAF debe visitar las instalaciones Dispatch en operaciones mina, para poder conversar con los operadores, conocer sus necesidades y facilitar la información sobre el Sistema Antifatiga.

### **3) Entrenamiento y Comunicación.**

- Todos los operadores de camiones mineros deben recibir entrenamiento sobre el control de la fatiga y somnolencia en el trabajo como parte de su inducción al ingresar a trabajar al Campamento Minero Yanacancha- San Marcos.
- Todos los operadores de camiones mineros deben recibir entrenamiento anual sobre el control de la fatiga y somnolencia, a fin de hacer hincapié en la identificación de los signos de fatiga y somnolencia, con el propósito de facilitar el manejo de ambas en el puesto de trabajo (Anexo 01), así mismo se presenta la relación actualizada de medicamentos que pueden afectar el estado de alerta de los operadores, los cuales son: ansiolíticos, antidepresivos, antieméticos, antialérgicos, relajantes musculares (Anexo 02) y que son identificados periódicamente por la Superintendencia de Salud Ocupacional.
- Se debe monitorear el funcionamiento del programa radial del Campamento Minero Yanacancha- San Marcos, dando énfasis a las jornadas nocturnas de trabajo, con el propósito de mantener el estado de alerta de los conductores mediante la comunicación y emisión de programas/temas de su interés.

### **4) Horarios y Turnos de Trabajo.**

- Los horarios y turnos de trabajo de los operadores de camiones mineros, estarán definidos en sus descripciones de puesto y contratos respectivamente.
- Las actividades de conducción de camiones mineros en el Campamento Minero Yanacancha no debe exceder las 12 horas, debiendo existir un descanso mínimo de 30 minutos en la jornada diurna (sin considerar la hora del almuerzo) y en caso de la jornada nocturna debe existir dos descansos de 30 minutos / turno, estos descansos son ajenos a las paradas de sueño que realizan los operadores por presencia de eventos de somnolencia y por circunstancias excepcionales, la Gerencia respectiva podrá autorizar sobretiempo en esta labor.

### **5) Las obligaciones del administrador de Dispatch (supervisor) son:**

- Apoyar a los operadores de camiones mineros en el control de la somnolencia motivando el reporte de situaciones donde éstas se presenten; así mismo debe ayudar con la implementación y autorización de paradas de sueño cuando sea necesario.
- Mantener actividades destinadas a mejorar los estados de alerta de los operadores de camiones mineros durante la jornada laboral; en especial durante



el turno noche entre las 2:00 a.m y 6:00 a.m y en el turno de día entre 12:00 m y 4:00 p.m.

- Planificar el ingreso de los operadores de camiones mineros a las instalaciones del Campamento Minero, para la noche antes del inicio de turno, con el propósito que tengan un sueño reparador (mínimo de 6 horas ininterrumpidas) antes de iniciar sus labores.
- Coordinar con las áreas respectivas para garantizar que los operadores de camiones mineros efectúen el cambio de turno de día a noche y tengan un ambiente apropiado para lograr un sueño reparador.
- Coordinar con su respectiva gerencia y la Superintendencia de Salud Ocupacional para facilitar la asistencia de los operadores al entrenamiento anual sobre el control de fatiga y somnolencia en el trabajo
- Autorizar la suspensión de la actividad de conducción, cuando un operador de camión minero, le informe que está consumiendo medicamentos que producen somnolencia por indicación médica expresa.
- Tomar medidas de sanción con los operadores que siguen presentando frecuentemente eventos de somnolencia, porque no son conscientes consigo mismo y la empresa.

**6) Las obligaciones del operador de Camiones Mineros son:**

- ✓ Tener un sueño reparador continuo, es decir sin interrupciones, previo al inicio de la jornada de trabajo, lo cual dependen de cada individuo, sin embargo, se recomienda que éstas no deban ser menores a seis (6) horas.
- ✓ Respetar las horas designadas para dormir y evitar el uso de radios, conexión a Internet, celulares, televisores, tablets o cualquier otro equipo electrónico o elemento que perturbe su descanso o el de sus compañeros.
- ✓ Evitar el consumo de bebidas que contengan cafeína en las horas previas de ir a dormir, tales como: té, café, bebidas energizantes o gaseosas.
- ✓ Evitar comidas copiosas o cargadas en grasa y proteínas antes de dormir, se recomienda que la última comida sea por lo menos 01 hora antes de dormir.
- ✓ Si el conductor no ha podido dormir bien y/o presenta signos de somnolencia, deber informar a su Supervisor y no conducir.
- ✓ Comunicar el consumo de medicamentos indicados bajo tratamiento médico que afectan su nivel de alerta, para que su Supervisor pueda proceder a su reubicación temporal.

- ✓ Si presenta síntomas de somnolencia, el operador debe detener y estacionar el camión minero en un lugar autorizado y tomar una parada de sueño, ello deberá realizarse con conocimiento de su Supervisión y para reincorporarse deberá realizar una pausa activa (Anexo 03).

#### **7) Requisitos de los Módulos y Dormitorios para un Sueño Reparador.**

- Los dormitorios de los operadores de camiones mineros en el Campamento Yanacancha, deben tener ventanas oscurecidas, camas y frazadas en buen estado, así como contar con un sistema que asegure una temperatura adecuada para lograr un sueño reparador (calefacción o aire acondicionado).
- Cerca de los dormitorios no deben existir fuentes de ruido, de modo que el nivel de ruido dentro de cada habitación no supere los 50 dB, el área de Salud Ocupacional efectuará los monitoreos de ruido en forma trimestral.
- El tránsito vehicular en las áreas adyacentes a los módulos / dormitorios de los operadores, debe ser restringido desde las 10:00 a.m hasta las 05:00 p.m y desde las 10:00 p.m a 05:00 a.m, a fin de evitar ruidos que perturben su sueño reparador del turno nocturno y diurno respectivamente.
- Los dormitorios y módulos deben de contar con letreros que indiquen: No molestar - Trabajador Durmiendo en las puertas principales de acceso.
- Los trabajos de limpieza o mantenimiento de los dormitorios y de los módulos no deben efectuarse durante las horas de sueño de los conductores.
- Los operadores de camiones del Campamento Minero Yanacancha, deben tener un sueño reparador preferentemente en un dormitorio individual.

#### **8) Alimentación Saludable para Conseguir un Sueño Reparador**

- El Campamento Minero Yanacancha-San Marcos facilitará a través del servicio de alimentación una serie de opciones de menús a fin de promover el sueño reparador del personal. Una dieta moderada en carbohidratos y baja en grasas y proteínas ayuda a tener un mejor sueño reparador (Anexo 04):
- La revisión del menú se realiza cada 08 semanas y la degustación del mismo se realiza de forma diaria con la participación del Área de Nutrición de la Superintendencia de Salud Ocupacional.

## **9) Capacitaciones, Talleres y Charlas de Concientización**

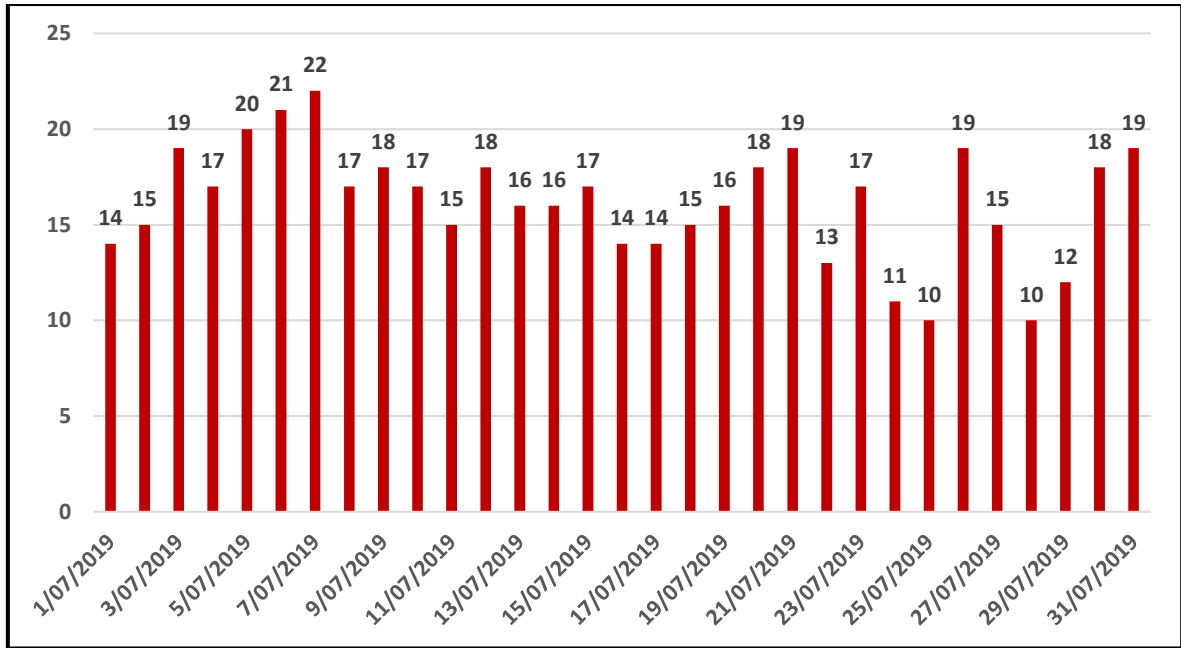
La Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional debe garantizar, promocionar y realizar las distintas actividades referentes al Control de Somnolencia, que debe de llevarse a cabo cuando se cambie de turno (día a noche), (Anexo 05) y debe:

- El desarrollo y promoción de programas de capacitación, talleres y boletines de concientización sobre somnolencia en el trabajo.
- La implementación de iniciativas para controlar los riesgos relacionados a la somnolencia.
- El desarrollo del programa de capacitación para la supervisión sobre las técnicas para identificar el estado somnolencia en los operadores de camiones mineros.

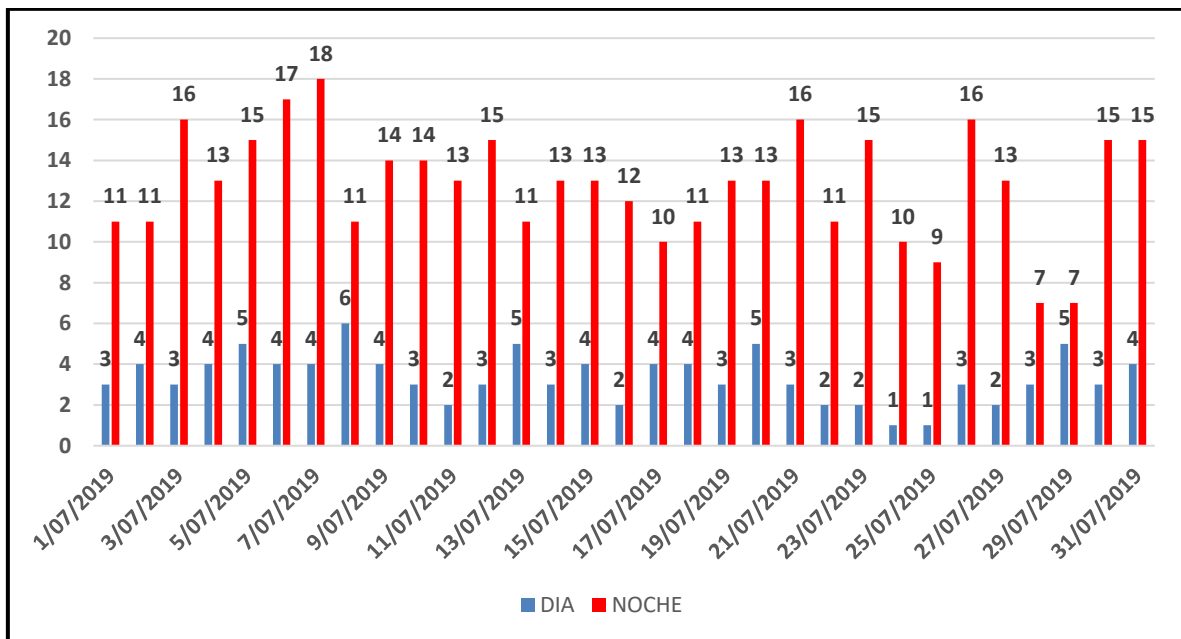
### **4.3. Discusión de los Resultados.**

Las mejoras al sistema antifatiga mediante la comunicación, entre CEMAF, administrador de Dispatch, participación de la Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional, supervisión y operadores, se realizó previa al cumplimiento de funciones de los operadores de camiones mineros en el control de somnolencia, mediante la implementación de capacitaciones, talleres y charlas de concientización en los cambios de turno, así mismo se mejoró las condiciones de alimentación y descanso, lo cual permitió la reducción de eventos de somnolencia y por ende se evitó que se produjeran accidentes.

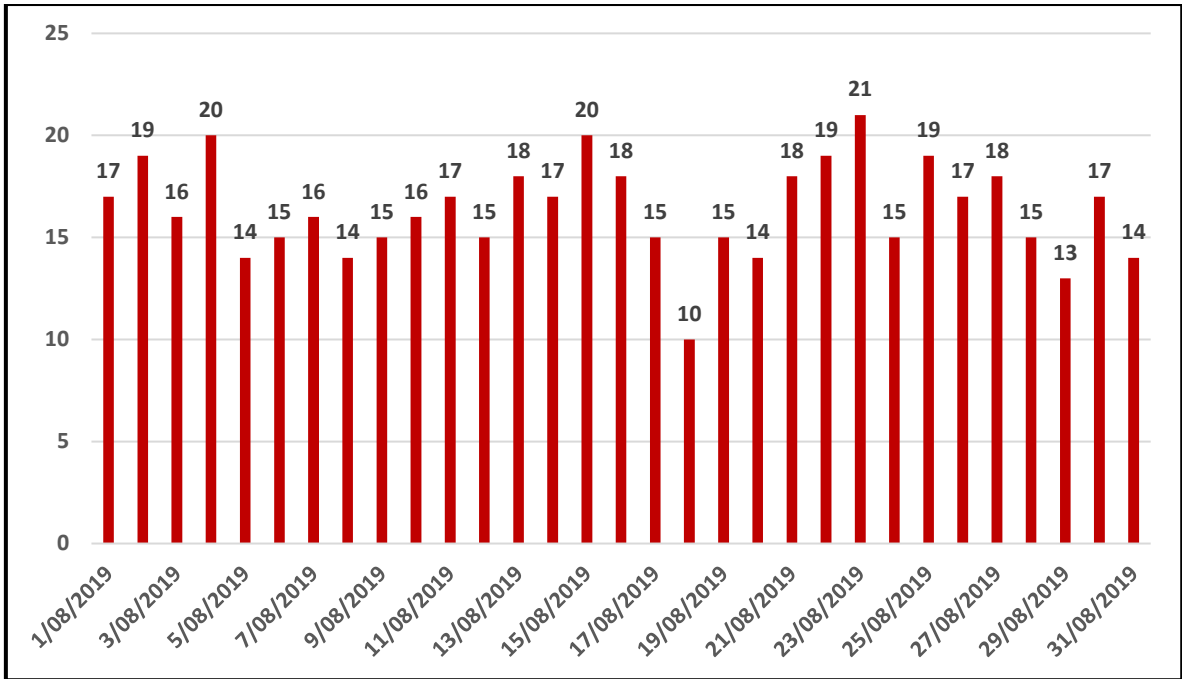
A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación y que se mejoró ampliamente reduciendo los eventos de somnolencia de los operadores de camiones mineros:



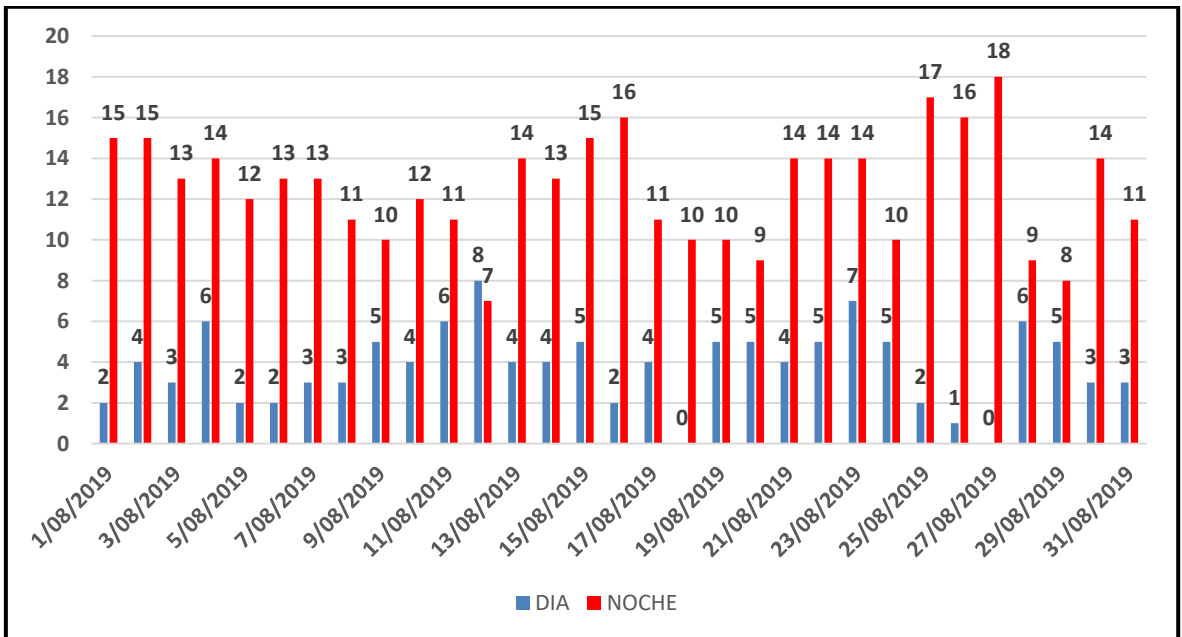
**Gráfico 17: Eventos de Somnolencia por día de julio-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**



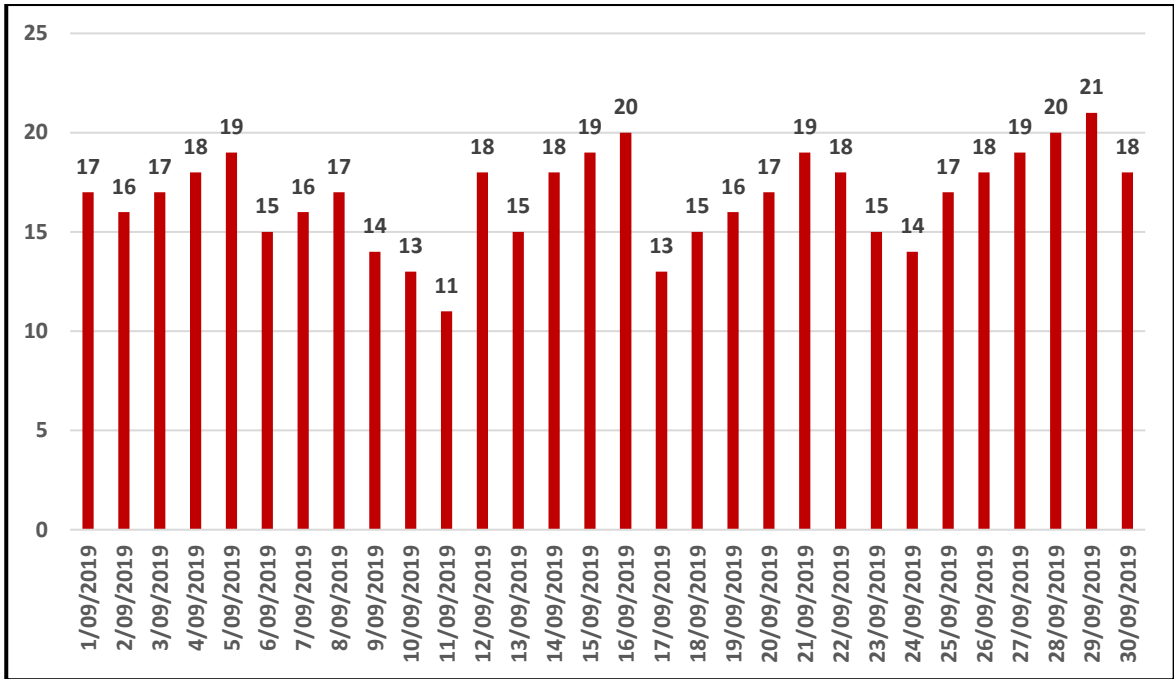
**Gráfico 18: Eventos de Somnolencia por turnos de julio-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**



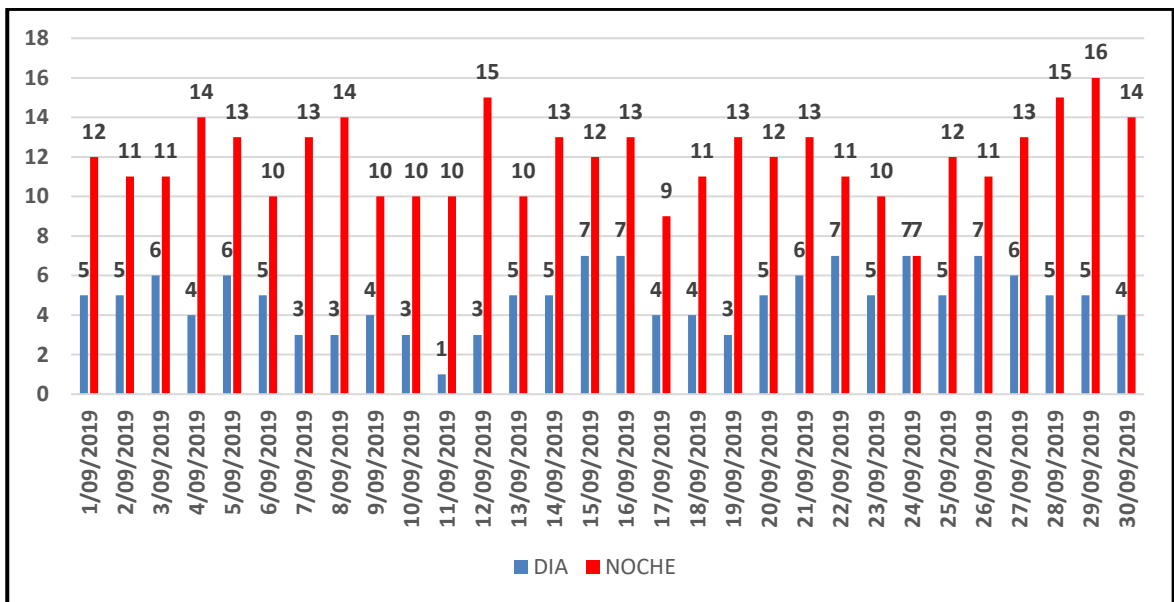
**Gráfico 19: Eventos de Somnolencia por día de agosto-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**



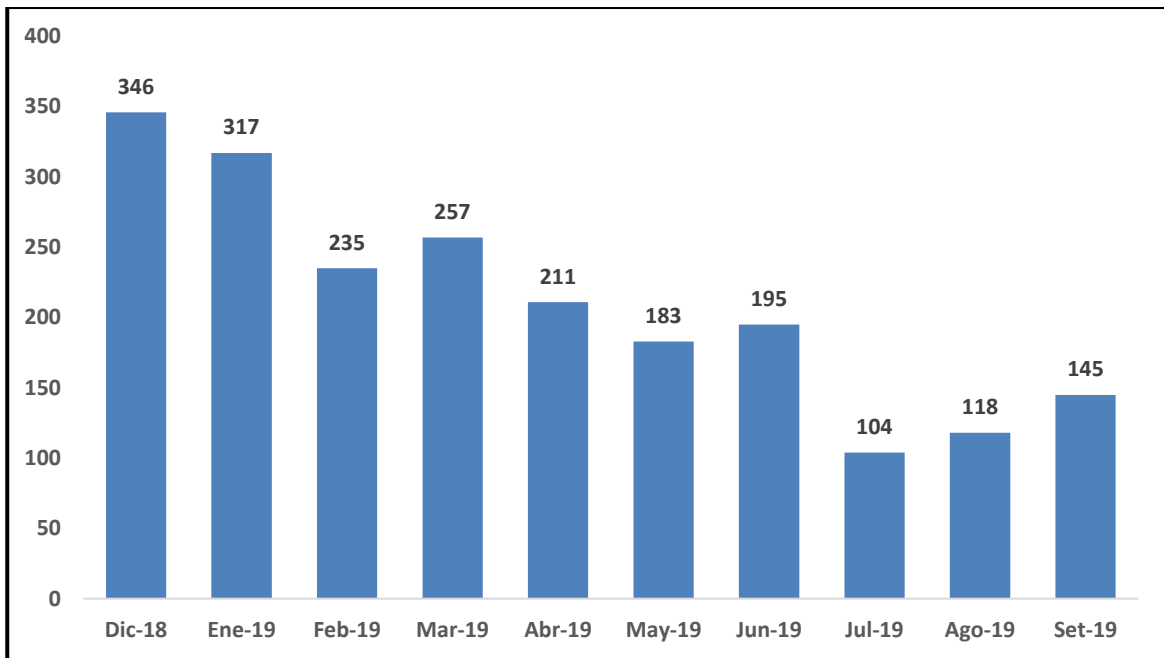
**Gráfico 20: Eventos de Somnolencia por turnos de agosto-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**



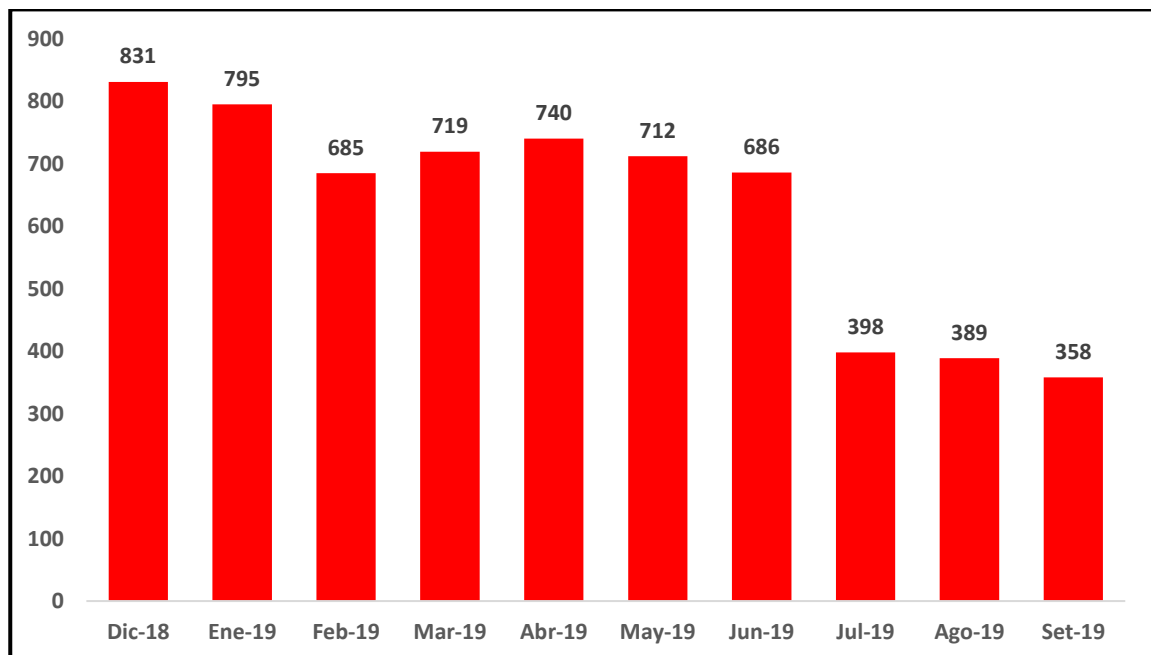
**Gráfico 21: Eventos de Somnolencia por día de setiembre-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**



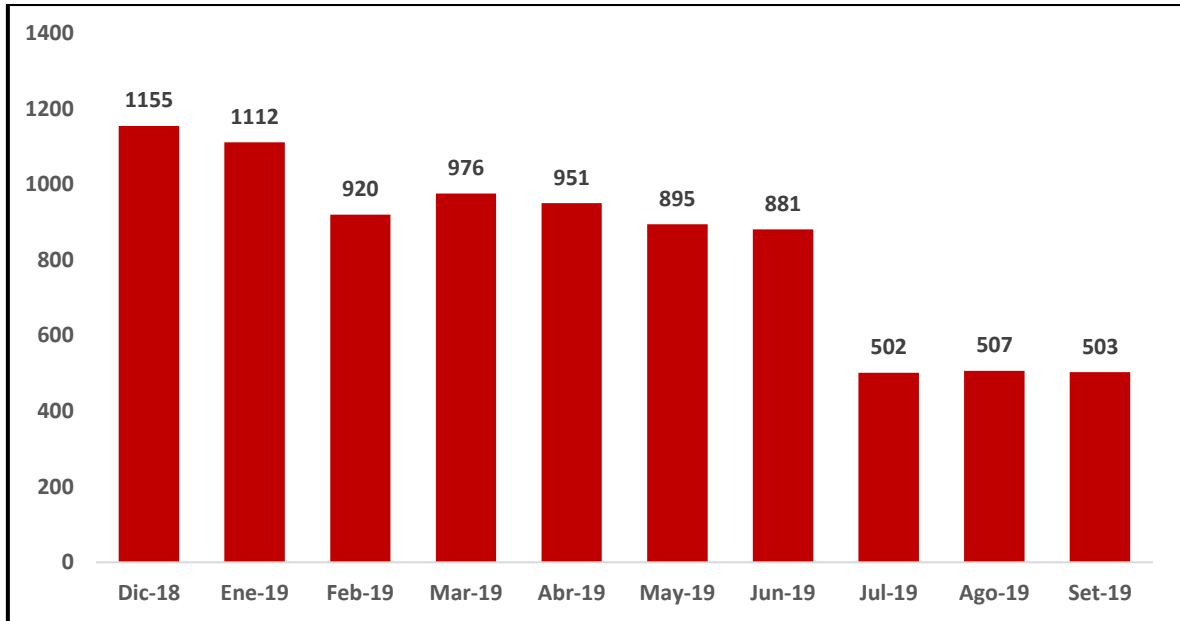
**Gráfico 22: Eventos de Somnolencia por turnos de setiembre-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**



**Gráfico 23: Eventos de Somnolencia turno día diciembre-2018 a setiembre-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**

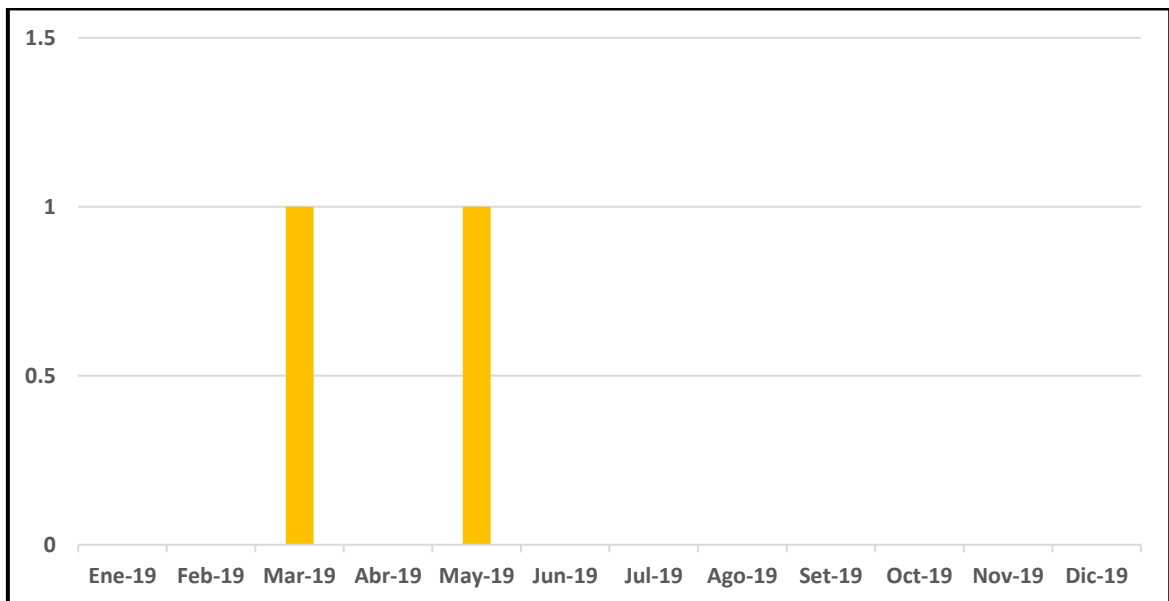


**Gráfico 24: Eventos de Somnolencia en el turno noche de diciembre-2018 a setiembre-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**



**Gráfico 25: Eventos de Somnolencia por mes de diciembre-2018 a setiembre-2019.**  
**Fuente: Centro de Monitoreo Antifatiga-Campamento Minero Yanacancha.**

Si hacemos una comparación desde el mes de diciembre-2018 a setiembre-2019, notamos claramente que en los meses febrero a junio de 2019, se redujo a 39 evento y en los meses de julio a setiembre del mismo año, se redujo a 5 eventos de somnolencia, entonces debo manifestar que las mejoras que hemos implantado para reducir los eventos de somnolencia en los operadores de camiones mineros fue favorable y podría ser implantado en cualquier otra empresa que posee el Sistema Antifatiga, considerando los ítems del 4.2.



**Gráfico 26: Histórico de Accidentes Relacionados a Somnolencia-2019.**  
**Fuente: Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional del Campamento Minero Yanacancha.**



Si observamos el grafico 26 podemos darnos cuenta que no se produjo ningún accidente desde el mes de julio a diciembre del 2019, demostrando alcanzar el objetivo planteado que era reducir los eventos de somnolencia y evitar accidentes, esto a la vez nos alienta a seguir creciendo en nuestra vida personal y profesional, solucionando problemas que en muchas veces el sistema antifatiga no logra identificar; pero si el seguimiento personal profesional mediante las observaciones detalladas in situ.

Ha quedado demostrado por medio de cuadros estadísticos que los resultados de esta investigación fueron favorables y que se logró la reducción de eventos de somnolencia en operadores de camiones mineros del Campamento Minero Yanacancha - San Marcos 2019 y con ello se evitó que se generen accidentes; pero aún no se puede erradicar en su totalidad y este se debe a muchos factores del comportamiento humano, que aún se sigue trabajando mediante la acción de mejor continua.

#### **4.4. Aportes del Tesista.**

Mis aportes que realice a favor de la empresa, mediante mi trabajo de investigación fueron:

- Participo en las reuniones de la Gerencia de seguridad y Salud Ocupacional, Administración Dispatch y el CEMAF, dando la iniciativa para que haya una mejor comunicación entre los participantes de controlar los eventos de somnolencia.
- Realice charlas informativas sobre el Sistema Antifatiga Antifatiga HxGN Mine Project Operator Alertness System Heavy Vehicle (OAS-HV) - Sistema de alerta del operador de vehículo pesado, a los operadores de camiones del Campamento Minera Yanacancha.
- Participo en las capacitaciones, talleres y charlas de concientización e información para los operadores de camiones mineros.
- Estuve a cargo del levantamiento y procesamiento de los datos de campo.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

1. Se logró reducir los eventos de somnolencia de los operadores de camiones mineros, mediante la comunicación entre CEMAF, administrador de Dispatch, participación de la Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional, las supervisiones, operadores, a través de la modificación y grabación de nuevos audios, la implementación de capacitaciones, talleres y charlas de concientización en los cambios de turno, la mejora de las condiciones de alimentación y descanso, de febrero a junio 39 somnolencias y entre julio a setiembre del 2019 solo 5 eventos de somnolencia
2. Fue identificado las influencias de somnolencia laboral en los operadores de camiones mineros que fueron: alerta inadecuada del audio, deficiencia de entrenamiento y comunicación con los jefes y compañeros de trabajo, sueños inadecuados y desorden en la alimentación cotidiana de cada operador.
3. Los impactos de somnolencia fueron evaluados en operadores de camiones mineros, mediante datos tomados por turnos y días, desde octubre 2018 hasta junio de 2019, llegando a reducir en los meses de julio y setiembre de 2019 lo más óptimo.
4. Se determinaron dos accidentes de operadores de camiones mineros a consecuencia de somnolencia, durante el periodo de marzo a mayo de 2019, con daños a la propiedad, lo que llevo a la preocupación y el análisis de datos del número de eventos.
5. Quedo detectado que existen eventos de somnolencia durante horas prolongados o mayores a 12 hrs, por lo que no es conveniente realizar (sobre tiempos) y trabajos nocturnos.
6. Para evitar los eventos de somnolencia, se llevaron a cabo: cambio de alerta de audio, capacitaciones, talleres, charlas de concientización, cumplimiento oportuno del horario de trabajo, sueño reparados, alimentación saludable, uso correcto de medicamentos, para combatir la somnolencia y a la vez concientizarlos a los operadores de camiones mineros.

## **5.2. Recomendaciones**

- 1.** Se recomienda que la empresa del Campamento Minera Yanacancha-San Marcos, implemente un personal exclusivo para realizar un seguimiento a los operadores de camiones mineros y determinar los efectos de somnolencia a fin de no interrumpir las labores diarias del administrador de Dispatch toda vez que ellos tienen mucha carga laboral.
- 2.** Es recomendable que toda la flota de equipos pesados, vehículos del Campamento Minera Yanacancha y socios estratégicos, cuenten con un Sistema Antifatiga a fin de identificar los eventos de la somnolencia oportunamente.
- 3.** Se recomienda que la empresa del Campamento Minera Yanacancha-San Marcos, que reduzca las 12 horas de trabajo diario a 8 horas, a fin de evitar la somnolencia a causa de realizar tareas rutinarias y repetitivas durante largas horas.
- 4.** Es recomendable que los operadores de camiones mineros del Campamento Minera Yanacancha-San Marcos, eviten el uso del calefactor para dormir, debido a que su uso no permite que los operadores puedan lograr dormir de manera adecuada.
- 5.** Las capacitaciones, talleres, charlas de concientización e información de eventos de somnolencia a los operadores de camiones mineros, deben seguir realizándose continuamente a fin de realizar la mejora continua y evitar accidentes.
- 6.** Las alertas de audio que se emiten cuando el sistema detecta un evento de somnolencia debe ser exclusivo para cada operado y grabado por un familiar cercano.
- 7.** Los monitores del Centro de Monitoreo del Sistema Antifatiga deben de contar con un sistema que controle la somnolencia, debido a que ellos se encuentran alertas durante largas horas de trabajo, monitoreando a los operadores de camiones mineros.
- 8.** Se recomienda que el Centro de Monitoreo del Sistema Antifatiga esté ubicada en la oficina Dispatch, para poder comunicarse más rápida, fluida y directa con el administrador y ellos puedan tomar acciones inmediatas.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

**Adrián Orellana, A. L. (s.f.). Sleepiness Detection System for Mining Vehicles.**

Anticona, W. E. (2018). Propuesta de un Control de Fatiga para la Prevención de Accidentes Laborales en los Operadores de Camión Minero de la Sociedad Minero Cerro Verde S.A.A.

Astuña Flores, H. (2017). Influencia de la fatiga y somnolencia laboral de los trabajadores en la ocurrencia de los incidentes de tránsito operaciones minero-carreteras en la empresa contratista servicentro Ortíz S.R.L., Unidad Minera Antamina S.A. 2016.

**BRAVO, J. I. (2018). INFLUENCIA DEL RUIDO Y VIBRACIONES SOBRE LA FATIGA LABORAL DE OPERADORES DE GRÚAS HORQUILLA DEL RUBRO INDUSTRIAL MADERERO.**

**CABEZAS, P. P. (2018). DISEÑO DE UN DISPOSITIVO DE MONITOREO, ALERTA DE SOMNOLENCIA Y FATIGA DEL CONDUCTOR.**

Charlotte Jacobé de Nauroisa, b. (2019). Detection and prediction of driver drowsiness using artificial neural network models.

Charlotte Jacobé de Nauroisa, b. C.-L. (2019). Detection and prediction of driver drowsiness using artificial neural network models.

Chile, D. C.-C. (2012). SISTEMA DETECTOR DE SOMNOLENCIA “DSS”.

Chipoco, B. d. (2019). “Propuesta para evaluar y controlar la fatiga laboral en conductores de carga pesada en la Empresa de Transportes ACOINSA”.

Cuadra, R. G. (2014). Experiencia en la gestión de la somnolencia de conductores mineros peruanos a gran altitud, 2008-2014.

E. Aidman a, K. (2018). Caffeine reduces the impact of drowsiness on driving errors.

ECG sensor for detection of driver’s drowsiness. (2019).

Edmundo Rosales Mayor1, 3. J. (2010). Somnolencia: Qué es, qué la causa y cómo se mide.

- Espinoza Ugarte, K. R. (2016). Control de fatiga y posicionamiento de flota de acarreo mediante el sistema wombat – minería superficial.
- FLORES, J. C. (2017). PROPUESTA DE UN PLAN DE CONTROL DE FATIGA PARA LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA MINERA ARIRAHUA S.A. CONDESUYOS, AREQUIPA, 2015.
- Guevara, J. 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 – 2016”.
- Hernández, A. M. (2016). SISTEMA INTELIGENTE PARA DETECCIÓN DE FATIGA Y DISTRACCIÓN EN CONDUCTORES DE CAMIÓN DE ACARREO PESADO EN MINERÍA DE CIELO ABIERTO. *Pistas Educativas*,.
- JAQUI, F. Y. (2017). INFLUENCIA DE LOS ACCIDENTES POR SOMNOLENCIA EN CAMIONES DE EXTRACCIÓN.
- Leiva., A. L. (2013). Aportes de la Psicología a la investigación de incidentes y accidentes por fatiga: el trabajo de campo en el sector minero. *Especialización en Gestión de Riesgos*.
- MARCE, S. J. (2019). FATIGA LABORAL ASOCIADA AL CONFLICTO FAMILIA - TRABAJO EN PERSONAL PROFESIONAL DE SALUD. ESTUDIO MULTICÉNTRICO.
- Medina, O. G. (2011). Diagnóstico de fatiga en los trabajadores de la empresa.
- Miranda Meléndez, J. A. (2017). Implementación de un sistema de monitoreo para medir la fatiga DSS-Drive State Sensor en camiones de acarreo en la empresa de gran minería de la región Arequipa, 2016.
- MOYA, H. A. (2014). FATIGUE RISK MANAGEMENT: ANALISIS DE FACTIBILIDAD PARA PERFORMANCE, SERVICIO INTEGRAL DE GESTIÓN DE FATIGA EN MINERIA .
- Sánchez, J. P. (2018). ADAPTACIÓN Y COMPARACIÓN DE DOS METODOLOGÍAS DE RECONOCIMIENTO FACIAL APLICADOS A LA DETECCIÓN DE SOMNOLENCIA EN CONDUCTORES.

- Ugarte., K. R. (2016). “CONTROL DE FATIGA Y POSICIONAMIENTO DE FLOTA DE ACARREO MEDIANTE EL SISTEMA WOMBAT – MINERÍA SUPERFICIAL”.
- Vera Aldo1, C. C. (2008). Fatiga Física y Fatiga Cognitiva en Trabajadores de la Minería que Laboran en Condiciones de Altitud Geográfica. Relación con el Mal Agudo de Montaña .
- Viscaíno, E. V. (2015). DETERMINACIÓN DE FACTORES ERGONÓMICOS CAUSANTES DE ENFERMEDADES PROFESIONALES EN OPERADORES DE MAQUINARIA PESADA EN RELLENOS SANITARIOS EN IMBABURA .
- Yanbin Wu\*, K. K. (2019). Effects of scheduled manual driving on drowsiness and response to take over request: A simulator study towards understanding drivers in automated driving .
- Yulan Lianga, \*. W. (2019). Prediction of drowsiness events in night shift workers during morning driving.
- z, L. u. (2015). Factores de riesgo psicolaboral en el sector minero.

## **ANEXOS.**

**ANEXO 01: Reconocimiento de Somnolencia.**

<b>SEÑALES DE SOMNOLENCIA</b>	
<b>SOMNOLENCIA</b>	Esfuerzo para mantener los ojos abiertos
	Esfuerzo para mantener la atención
	Cabeceos
	Visión Borrosa
	Cambios de velocidad al manejar
	Salirse del carril

**ANEXO 02: Medicamentos frecuentes que producen somnolencia.**

<b>MEDICAMENTOS</b>
Ansiolíticos (Diazepam, Alprazolam, Clonazepam, etc)
Antiheméticos (Para Náuseas, Ej. Dimenhidrinato, nombre comercial: Gravol)
Antialérgicos (Antigripales)
Antitusígenos (Dextrometorfano, codeína)
Antiespasmódicos del tracto urinario (Baladuril)
Relajantes musculares (Orfenadrina, Ej. Norflex)
Terapia del dolor neuropático (Gabapentina, )



ANEXO 03: Pausas activas.



**SERCAB**  
Servicio de Rehabilitación y Control de Accidentes  
Ministerio de Salud

## YO LO PASO BIEN CON UNA PAUSA ACTIVA

**Empieza tu Pausa Activa con Ejercicios de Respiración (R) y Movilidad Articular (A)**

<p style="font-size: small;">Respiración profunda con cuerpo relajado, repetir 3 veces.</p> 	<p style="font-size: small;">Rotación de hombros 6 veces adelante y 6 veces hacia atrás.</p> 	<p style="font-size: small;">Inclinar la cabeza 6 seg a la izquierda y 6 seg. a la derecha.</p> 
<p style="font-size: small;">Hacer círculos con la cadera. Repetir 8 veces a cada lado.</p> 	<p style="font-size: small;">Movimiento de oído con dedos entrelazados, 4 veces por lado.</p> 	<p style="font-size: small;">Girar tronco a un lado y al otro. Repetir 6 veces por lado.</p> 

Sigue con ejercicios de Coordinación (C) y Fuerza (F)

<p style="font-size: small;">Alternando las piernas Repetir 10 veces.</p> 	<p style="font-size: small;">Subir pierna y juntar codos. 12 repeticiones alternando piernas.</p> 	<p style="font-size: small;">Con la espalda recta. Repetir 10 veces</p> 
<p style="font-size: small;">Rebotar como conejo a la señal. Extender piernas y mantener. 4 seg. repetir 4.</p> 	<p style="font-size: small;">Repetir 6 veces por lado.</p> 	<p style="font-size: small;">Abrir y cerrar piernas y brazos. Repetir 6 veces.</p> 

Para finalizar tu Pausa Activa, elige ejercicios de Flexibilidad (FX)

<p style="font-size: small;">Mantener por 8 seg. cada pierna.</p> 	<p style="font-size: small;">Mantener por 6 seg. cada mano.</p> 	<p style="font-size: small;">Estirar mantener 6 seg. Inclinar y mantener 6 seg. por lado.</p> 
<p style="font-size: small;">Enlargar durante 10 seg. y cambiar de pierna.</p> 	<p style="font-size: small;">Mantener 8 seg.</p> 	<p style="font-size: small;"><b>CIERRA TU PAUSA</b> Con una respiración profunda</p> 

**ANEXO 04: Alimentos que favorecen y desfavorecen el sueño reparador.**

<b>ALIMENTOS QUE FAVORECEN EL SUEÑO REPARADOR</b>	<b>ALIMENTOS QUE DESFAVORECEN EL SUEÑO REPARADOR</b>
<b>Carbohidratos complejos (harinas):</b> Arroz, papas, fideos, yuca, pan, plátanos	Café, Té, Tabaco (no consumirlos por lo menos 5hrs antes de dormir)
<b>Leche descremada, yogurt</b>	Chocolate, Dulces
<b>Otros:</b> Cereales integrales, vegetales verdes (Lechuga), frutas secas, manzanilla, menta, romero, tilo	Grasas (frituras)
<b>Carnes en ESCASA cantidad:</b> Pavo, pescado	Alcohol

**Anexo 05: Cronograma de capacitaciones, talleres y charlas de control de eventos de somnolencia.**

FECHAS	GUARDIAS				TEMAS
	A	B	C	D	
29/06/2019			x		Técnicas para identificar el estado de somnolencia
4/07/2019				x	Técnicas para identificar el estado de somnolencia
9/07/2019	x				Técnicas para identificar el estado de somnolencia
14/07/2019		x			Técnicas para identificar el estado de somnolencia
19/07/2019			x		Alimentos que favorecen y desfavorecen el sueño reparador
24/07/2019				x	Alimentos que favorecen y desfavorecen el sueño reparador
29/07/2019	x				Alimentos que favorecen y desfavorecen el sueño reparador
3/08/2019		x			Alimentos que favorecen y desfavorecen el sueño reparador
8/08/2019			x		Pausas activas
13/08/2019				x	Pausas activas
18/08/2019	x				Pausas activas
23/08/2019		x			Pausas activas
28/08/2019			x		Somnolencia como causa de accidentes
2/09/2019				x	Somnolencia como causa de accidentes
7/09/2019	x				Somnolencia como causa de accidentes
12/09/2019		x			Somnolencia como causa de accidentes
17/09/2019			x		¿Cómo dormir mejor?
22/09/2019				x	¿Cómo dormir mejor?
27/09/2019	x				¿Cómo dormir mejor?
2/10/2019		x			¿Cómo dormir mejor?

**Anexo 06: Datos de eventos de somnolencia por meses, año 2019.**

**EVENTOS DE SOMNOLENCIA POR DIA FEBRERO-2019**

<b>FECHA</b>	<b>TURNO DIA</b>	<b>TURNO NOCHE</b>	<b>EVENTOS DE SOMNOLENCIA</b>
1/02/2019	6	23	29
2/02/2019	5	20	25
3/02/2019	9	20	29
4/02/2019	4	19	23
5/02/2019	3	19	22
6/02/2019	7	20	27
7/02/2019	9	29	38
8/02/2019	8	31	39
9/02/2019	6	32	38
10/02/2019	9	25	34
11/02/2019	7	24	31
12/02/2019	8	21	29
13/02/2019	10	30	40
14/02/2019	11	27	38
15/02/2019	9	23	32
16/02/2019	12	29	41
17/02/2019	13	30	43
18/02/2019	10	23	33
19/02/2019	12	26	38
20/02/2019	6	21	27
21/02/2019	7	22	29
22/02/2019	14	31	45
23/02/2019	9	24	33
24/02/2019	8	27	35
25/02/2019	6	22	28
26/02/2019	9	20	29
27/02/2019	8	25	33
28/02/2019	10	22	32
<b>TOTAL</b>	<b>235</b>	<b>685</b>	<b>920</b>

**EVENTOS DE SOMNOLENCIA POR DIA MARZO-2019**

<b>FECHA</b>	<b>TURNO DIA</b>	<b>TURNO NOCHE</b>	<b>EVENTOS DE SOMNOLENCIA</b>
1/03/2019	7	21	28
2/03/2019	9	16	25
3/03/2019	8	15	23
4/03/2019	7	15	22
5/03/2019	9	23	32
6/03/2019	8	22	30
7/03/2019	9	18	27
8/03/2019	9	32	41
9/03/2019	7	26	33
10/03/2019	6	26	32
11/03/2019	7	25	32
12/03/2019	8	23	31
13/03/2019	7	20	27
14/03/2019	6	26	32
15/03/2019	8	21	29
16/03/2019	7	23	30
17/03/2019	8	16	24
18/03/2019	9	25	34
19/03/2019	9	27	36
20/03/2019	8	18	26
21/03/2019	7	18	25
22/03/2019	8	20	28
23/03/2019	7	22	29
24/03/2019	9	25	34
25/03/2019	9	8	17
26/03/2019	13	34	47
27/03/2019	9	32	41
28/03/2019	8	34	42
29/03/2019	11	28	39
30/03/2019	9	33	42
31/03/2019	11	27	38
<b>TOTAL</b>	<b>257</b>	<b>719</b>	<b>976</b>

**EVENTOS DE SOMNOLENCIA POR DIA ABRIL-2019**

<b>FECHA</b>	<b>TURNO DIA</b>	<b>TURNO NOCHE</b>	<b>EVENTOS DE SOMNOLENCIA</b>
1/04/2019	6	28	34
2/04/2019	8	27	35
3/04/2019	7	26	33
4/04/2019	8	25	33
5/04/2019	7	20	27
6/04/2019	6	20	26
7/04/2019	4	25	29
8/04/2019	7	21	28
9/04/2019	6	17	23
10/04/2019	5	26	31
11/04/2019	4	26	30
12/04/2019	8	35	43
13/04/2019	5	27	32
14/04/2019	6	26	32
15/04/2019	8	24	32
16/04/2019	8	27	35
17/04/2019	7	26	33
18/04/2019	10	29	39
19/04/2019	9	24	33
20/04/2019	7	27	34
21/04/2019	6	28	34
22/04/2019	6	28	34
23/04/2019	7	26	33
24/04/2019	10	17	27
25/04/2019	8	18	26
26/04/2019	9	25	34
27/04/2019	10	18	28
28/04/2019	8	28	36
29/04/2019	6	28	34
30/04/2019	5	18	23
<b>TOTAL</b>	<b>211</b>	<b>740</b>	<b>951</b>

**EVENTOS DE SOMNOLENCIA POR DIA MAYO-2019**

<b>FECHA</b>	<b>TURNO DIA</b>	<b>TURNO NOCHE</b>	<b>EVENTOS DE SOMNOLENCIA</b>
1/05/2019	5	32	37
2/05/2019	5	23	28
3/05/2019	6	27	33
4/05/2019	4	25	29
5/05/2019	3	19	22
6/05/2019	7	28	35
7/05/2019	3	18	21
8/05/2019	10	29	39
9/05/2019	5	21	26
10/05/2019	3	16	19
11/05/2019	6	14	20
12/05/2019	5	48	53
13/05/2019	11	35	46
14/05/2019	8	24	32
15/05/2019	6	17	23
16/05/2019	3	17	20
17/05/2019	4	16	20
18/05/2019	9	32	41
19/05/2019	12	37	49
20/05/2019	7	20	27
21/05/2019	3	23	26
22/05/2019	4	17	21
23/05/2019	6	33	39
24/05/2019	4	16	20
25/05/2019	5	15	20
26/05/2019	7	16	23
27/05/2019	6	17	23
28/05/2019	8	17	25
29/05/2019	6	21	27
30/05/2019	3	21	24
31/05/2019	9	18	27
<b>TOTAL</b>	<b>183</b>	<b>712</b>	<b>895</b>

**EVENTOS DE SOMNOLENCIA POR DIA JUNIO-2019**

<b>FECHA</b>	<b>TURNO DIA</b>	<b>TURNO NOCHE</b>	<b>EVENTOS DE SOMNOLENCIA</b>
1/06/2019	6	20	26
2/06/2019	5	22	27
3/06/2019	6	14	20
4/06/2019	8	21	29
5/06/2019	6	32	38
6/06/2019	6	28	34
7/06/2019	4	35	39
8/06/2019	7	24	31
9/06/2019	5	27	32
10/06/2019	8	21	29
11/06/2019	4	19	23
<u>12/06/2019</u>	7	23	30
13/06/2019	4	21	25
14/06/2019	3	20	23
15/06/2019	4	14	18
16/06/2019	6	19	25
17/06/2019	8	20	28
18/06/2019	5	18	23
19/06/2019	6	17	23
20/06/2019	7	17	24
21/06/2019	6	20	26
22/06/2019	8	15	23
23/06/2019	6	18	24
24/06/2019	9	17	26
25/06/2019	8	31	39
26/06/2019	9	28	37
27/06/2019	10	32	42
28/06/2019	9	33	42
29/06/2019	11	33	44
30/06/2019	4	27	31
<b>TOTAL</b>	<b>195</b>	<b>686</b>	<b>881</b>



**EVENTOS DE SOMNOLENCIA POR DIA MES JULIO -2019**

<b>FECHA</b>	<b>TURNO DIA</b>	<b>TURNO NOCHE</b>	<b>EVENTOS DE SOMNOLENCIA</b>
1/07/2019	3	11	14
2/07/2019	4	11	15
3/07/2019	3	16	19
4/07/2019	4	13	17
5/07/2019	5	15	20
6/07/2019	4	17	21
7/07/2019	4	18	22
8/07/2019	6	11	17
9/07/2019	4	14	18
10/07/2019	3	14	17
11/07/2019	2	13	15
12/07/2019	3	15	18
13/07/2019	5	11	16
14/07/2019	3	13	16
15/07/2019	4	13	17
16/07/2019	2	12	14
17/07/2019	4	10	14
18/07/2019	4	11	15
19/07/2019	3	13	16
20/07/2019	5	13	18
21/07/2019	3	16	19
22/07/2019	2	11	13
23/07/2019	2	15	17
24/07/2019	1	10	11
25/07/2019	1	9	10
26/07/2019	3	16	19
27/07/2019	2	13	15
28/07/2019	3	7	10
29/07/2019	5	7	12
30/07/2019	3	15	18
31/07/2019	4	15	19
<b>TOTAL</b>	<b>104</b>	<b>398</b>	<b>502</b>

**EVENTOS DE SOMNOLENCIA POR DIA AGOSTO-2019**

<b>FECHA</b>	<b>TURNO DIA</b>	<b>TURNO NOCHE</b>	<b>EVENTOS DE SOMNOLENCIA</b>
1/08/2019	2	15	17
2/08/2019	4	15	19
3/08/2019	3	13	16
4/08/2019	6	14	20
5/08/2019	2	12	14
6/08/2019	2	13	15
7/08/2019	3	13	16
8/08/2019	3	11	14
9/08/2019	5	10	15
10/08/2019	4	12	16
11/08/2019	6	11	17
12/08/2019	8	7	15
13/08/2019	4	14	18
14/08/2019	4	13	17
15/08/2019	5	15	20
16/08/2019	2	16	18
17/08/2019	4	11	15
18/08/2019	0	10	10
19/08/2019	5	10	15
20/08/2019	5	9	14
21/08/2019	4	14	18
22/08/2019	5	14	19
23/08/2019	7	14	21
24/08/2019	5	10	15
25/08/2019	2	17	19
26/08/2019	1	16	17
27/08/2019	0	18	18
28/08/2019	6	9	15
29/08/2019	5	8	13
30/08/2019	3	14	17
31/08/2019	3	11	14
<b>TOTAL</b>	<b>118</b>	<b>389</b>	<b>507</b>

**EVENTOS DE SOMNOLENCIA POR DIA SETIEMBRE-2019**

<b>FECHA</b>	<b>TURNO DIA</b>	<b>TURNO NOCHE</b>	<b>EVENTOS DE SOMNOLENCIA</b>
1/09/2019	5	12	17
2/09/2019	5	11	16
3/09/2019	6	11	17
4/09/2019	4	14	18
5/09/2019	6	13	19
6/09/2019	5	10	15
7/09/2019	3	13	16
8/09/2019	3	14	17
9/09/2019	4	10	14
10/09/2019	3	10	13
11/09/2019	1	10	11
12/09/2019	3	15	18
13/09/2019	5	10	15
14/09/2019	5	13	18
15/09/2019	7	12	19
16/09/2019	7	13	20
17/09/2019	4	9	13
18/09/2019	4	11	15
19/09/2019	3	13	16
20/09/2019	5	12	17
21/09/2019	6	13	19
22/09/2019	7	11	18
23/09/2019	5	10	15
24/09/2019	7	7	14
25/09/2019	5	12	17
26/09/2019	7	11	18
27/09/2019	6	13	19
28/09/2019	5	15	20
29/09/2019	5	16	21
30/09/2019	4	14	18
<b>TOTAL</b>	<b>145</b>	<b>358</b>	<b>503</b>