



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**

“Nivel de Eficiencia del Sistema de Monitoreo de Fatiga en conducción para la prevención de accidentes en los operadores de camiones mineros en mina a tajo abierto, Cajamarca 2016”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
DE MINAS**

**AUTOR:**

**BACH. FRANKLIN EBERTH CHUNQUI MARCHENA**

**ASESOR:**

**ING. VÍCTOR EDUARDO ALVAREZ LEÓN**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:**

**SEGURIDAD Y SALUD MINERA**

**CHICLAYO – PERÚ**

**2016**

# ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



0157

## ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 6:00:00 PM del día 12 de Marzo del 2018, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección Académica N° 448-2018-UCV-CH, de fecha 12 de Marzo del 2018, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada:

NIVEL DE EFICIENCIA DEL SISTEMA DE MONITOREO DE FATIGA EN CONDUCCION (DRIVER SAFETY SYSTEM) PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN LOS OPERADORES DE CAMINONES MINEROS EN MINA A TAJO ABIERTO, CAJAMARCA 2016, presentado por el Bachiller: CHUNQUI MARCHENA FRANKLIN EBERTH, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero de Minas, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

PRESIDENTE : Ing. Flores Janyna Jacinta  
SECRETARIO (A) : Ing. Cabrejos Barriga Jorge Eugenio  
VOCAL : Ing. Vera Zelada Persi

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

APROBADO POR MAYORIA

Siendo las 6:45 PM del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 12 de Marzo del 2018

Ing. Flores Janyna Jacinta  
Presidente

Ing. Cabrejos Barriga Jorge Eugenio  
Secretario (a)

Ing. Vera Zelada Persi  
Vocal

## DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a mis padres, a Esther que está en el cielo guiándome, a Antonio que siempre me a brindado los mejores consejos.

A mi esposa por su apoyo, a mis hijos son mi fuerza y razón de superación. Doy gracias por la confianza y por haber creído en mis ganas de superación y gracias a Dios por brindarme la luz de cada día de mi vida.

No ha sido sencillo el camino que me toco recorrer, pero gracias a Dios y a todos ustedes, por su aporte, su amor, su comprensión, su paciencia y su bondad, lo complicado de lograr esta meta se a notado menos, doy muestra en estas líneas mi gran afecto hacia ustedes mi hermosa familia.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado el derecho de vivir, crecer y formar parte de una familia, por cada día vivido, por haber crecido profesionalmente.

Agradezco a mi familia en general por haberme permitido mi ausencia en momentos importantes que no puede estar ahí, agradezco a mis padres, mi esposa e hijos por su comprensión, por brindarme el apoyo moral que me incentivo a seguir en la lucha.

A mis profesores que formaron parte en todas las etapas desde primaria hasta universitaria, en especial a mi profesor y asesor Ing. Víctor Eduardo Álvarez León por sus consejos e instrucción.

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Franklin Eberth Chunqui Marchena con DNI N° 26716134, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería de Minas, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por la cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Cajamarca, Diciembre del 2016.



---

**Franklin Eberth Chunqui Marchena**  
DNI: 26716134

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

Siguiendo el Reglamento de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas de la Universidad César Vallejo, pongo a disposición el siguiente proyecto tesis titulada:

“NIVEL DE EFICIENCIA DEL SISTEMA DE MONITOREO DE FATIGA EN CONDUCCION PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN LOS OPERADORES DE CAMIONES MINEROS EN MINA A TAJO ABIERTO, CAJAMARCA 2016”

La misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero de Minas.

Espero que el presente trabajo de investigación que fue elaborado con mucho esfuerzo y dedicación, sea un aporte sustancial para la prevención de accidentes en los operadores de camiones mineros.

## ÍNDICE

<b>ACTA DE SUSTENTACIÓN.....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iv</b>
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....</b>	<b>v</b>
<b>PRESENTACIÓN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE GRAFICOS.....</b>	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
1.1. Realidad Problematica .....	14
1.2. Trabajos previos .....	15
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	20
1.4. Formulación al problema .....	30
1.5. Justificación del estudio .....	30
1.6. Hipótesis.....	32
1.7. Objetivos .....	32
1.7.1 Objetivo General .....	32
1.7.2 Objetivos Específicos.....	32
<b>II. METODO.....</b>	<b>33</b>
2.1. Diseño de investigación .....	33
2.2. Variables, Operacionalización .....	33
2.3. Población y muestra .....	35
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	35
2.5. Métodos de análisis de datos.....	37
2.6. Aspectos éticos.....	37
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
<b>IV. CONCLUSIONES.....</b>	<b>44</b>
<b>V RECOMENDACIONES .....</b>	<b>45</b>

<b>VI. REFERENCIAS .....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>48</b>
Intrumentos.....	49
Validación de los instrumentos .....	50
Matriz de consistencia .....	56
Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis.....	59
Formulario de Autorización para la Publicación Electrónica de las Tesis .....	60
Informe de Originalidad .....	61



## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 1. Pirámide de Bird.....	24
Figura N° 2. Modelo de Causalidad de Perdida BNV.....	25
Figura N° 3. Medidas de Control.....	26
Figura N° 4. Diagrama de Flujo .....	26
Figura N° 5. Prueba de Monitoreo .....	35
Figura N° 6. Resultado de Monitoreo .....	37
Figura N° 7. Casos de Ocurrencia.....	
Figura N° 8. Estadística de Accidentes Unidad Minera .....	38
Figura N° 9. Horas Críticas de Fatiga.....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>pág.</b>
Tabla N° 01 Estadística de Accidentes.....	39
Tabla N° 02 Número de Eventos .....	41

## ÍNDICE DE FOTOGRAFIA

	<b>pág.</b>
Fotografía N° 1 Implementación de cámaras y equipos de monitoreo .....	53
Fotografía N° 2 Ubicaciónde cámaras .....	53

## RESUMEN

La fatiga es una reacción de nuestro cuerpo al expresar síntomas de cansancio y/o sueño, esto se debe por diferentes motivos o causas como: desgaste físico y/o mental, por no haber cumplido las horas designadas para descansar, haber trasnochado por motivos personales, por situaciones de stress laborales y/o familiares, etc., considerando que las causas más comunes son : anemia, depresión o aflicción, deficiencia de hierro, medicinas como sedantes o antidepresivos, glándula tiroides poco activa o hiperactiva, entre otros.

El presente estudio se realizó con la finalidad de minimizar incidentes y/o accidentes causado por el factor fatiga, en esta ocasión se implementó un sistema de monitorio a los camiones gigantes, lo cual consiste en instalar tres cámaras de video-vigilancia que permita capturar imágenes de los operadores las 24 horas del día, , así mismo se tomarán las medidas inmediatas de prevención por parte de centro de monitoreo que será en el preciso instante sin permitir que el conductor siga haciendo sus roles de trabajo y ocasione algún accidente.

Se registraron diferentes distracciones de los operadores de los camiones gigantes entre estos podemos resaltar los siguientes: pestañeadas, somnolencias, distracción por celular, distracción por ingerir comida e incluso algunos operadores optaron por desviar la cámara hacia otro lado, lo cual se tomaron las medidas correctivas del caso.

Palabras clave: stress laboral, monitoreo, somnolencia

## **ABSTRACT**

Fatigue is a reaction of our body expressing symptoms of tiredness and / or sleep, this is due to different reasons or causes such as: physical and / or mental wear, not having fulfilled the designated hours to rest, having gone through personal reasons , Due to occupational and / or family stress, etc., considering that the most common causes are: anemia, depression or distress, iron deficiency, medicines such as sedatives or antidepressants, low active or overactive thyroid gland, among others.

The present study was performed with the purpose of minimizing incidents and / or accidents caused by fatigue, this time a monitoring system was implemented for giant trucks, which consists of installing three video surveillance cameras to capture images Of the operators 24 hours a day, and the immediate measures of prevention will be taken by the monitoring center that will be at the exact moment without allowing the driver to continue doing their work roles and cause some accident.

There were different distractions of the operators of the giant trucks among these we can highlight the following: blinking, drowsiness, distraction by cellular, distraction by eating food and even some operators chose to divert the camera to another side, which corrective measures were taken of the case.

Key words: work stress, monitoring, sleepiness

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

En la actualidad, la minería moderna realiza grandes inversiones para obtener máximas ganancias con operaciones rentables y con buenos estándares de seguridad. Una de las áreas con mayor inversión es Operaciones Mina, cuando se trabaja en Minado a Cielo Abierto, con maquinaria pesada y operadores capacitados; no obstante este personal en algún momento determinado llega a sentir fatiga, la que es causante de aproximadamente el 57% de accidentes . (Cárdenas y Gutiérrez, 2014, p.108)

El acto de manejar es una condición muy importante para lo cual el operador tiene que estar muy lúcido para poder tomar las decisiones y reacciones permitentes de dicha operación. El trabajo de conducir implica las 24 horas del día para lo cual se divide en dos turnos de trabajo día y noche. La fatiga es un peligro muy alto para dichos operadores ya que en cuestión de minutos pueden bloquearse su sistema de reacción. (Cárdenas y Gutiérrez, 2014, p.108)

Para llevar a cabo tal labor decide implementar un Sistema de Monitoreo de la fatiga que consiste en una alerta que timbrará si el Operador tiene síntomas de fatiga.

A nivel mundial, la Seguridad y Salud Minera ha ido tomando importancia de mayor relevancia, debido a que son factores indicadores del correcto funcionamiento de la empresa y del personal que labora, surge de la necesidad de brindar un ambiente seguro, evitando pérdidas de vidas y de productos generando así valor agregado y diferenciado para el negocio.

## 12 Trabajos previos

### 121. Sistema de Monitoreo de Fatiga – Mina Cuajone SOUTHERN COPPER

Paredes (2011), gerente de mina en la unidad de Cuajone (Moquegua). Indica que en el periodo de prueba – dos meses y medio- del monitoreo de fatiga a cinco camiones de la mina Cuajone, se determinó que en el turno de día se registraban 15 eventos y en el turno de noche 46, haciendo un total de 4,541 por día. Precizando que tras el periodo de prueba se logró reducir en un 50% la cantidad de eventos (p.12).

Asimismo, consideró que toda operación minera debería implementar el sistema de monitoreo de fatiga en toda su flota, a fin de evitar accidentes con pérdidas humanas y afectar la productividad de la unidad minera. (Paredes, 2011, p.12)

La inversión para la instalación del sistema en la unidad Cuajone, puede superar el millón de dólares siendo posible que el sistema de monitoreo se extienda hasta la Unidad Toquepala (Tacna), favoreciendo el aumento de la producción. (Paredes, 2011, p.12)

### 122. Sistema de monitorización del cansancio en vehículos mineros de Caterpillar

La compañía Caterpillar Global Mining ha firmado recientemente un acuerdo en exclusiva con los ingenieros de Seeing Machines, una empresa orientada en tecnologías de interfaces hombre-máquina basados en la visión, para desplegar un **sistema de monitorización de cansancio en maquinaria minera**. En virtud del acuerdo, Caterpillar desplegará los sistemas de monitoreo de

cansancio en 40.000 máquinas mineras fabricados por la compañía en todo el mundo. (Rodríguez, 2013, p.15)

Basado en una patentada tecnología en el seguimiento de los ojos, el sistema utiliza avanzados sensores para detectar si un conductor se distrae o se queda dormido durante el trabajo. Estos sensores **no requieren re calibración** entre los diferentes operarios, controlando incluso la alineación de la cabeza para identificar cualquier posible distracción del conductor al tiempo que analiza su comportamiento visual. (Rodríguez, 2013, p.15)

Si el operario se queda dormido al volante, el sistema envía mensajes de alerta en la cabina, a la vez que avisa a la central de operaciones para indicar la incidencia producida. No se trata por tanto de una tecnología que se aplique como un simple capricho, sino como una necesidad, de hecho, ya son varias las empresas mineras que han identificado la gestión del cansancio como una **cuestión fundamental de seguridad** que necesita ser abordado. Un ejemplo de ello lo tenemos en compañías como BHP Billiton y Newmont Mining quienes han llevado a cabo ensayos con este tipo de tecnología para la prevención de accidentes. (Rodríguez, 2013, p.15)

### **123. Sistema Detector de Somnolencia DSS - División Chuquicamata / CODELCO - CHILE**

#### **Objetivo:**

El DSS es un dispositivo de advertencia basado en un software completamente automático de nivel de alerta & fatiga del conductor. El sistema utiliza un sensor miniatura montado en el panel del equipo. El DSS le proporciona al conductor retroalimentación respecto a fatiga y nivel atención, lo cual reduce accidentes y aumenta la seguridad de su operación.

Esta operación consistió en tres etapas, que a continuación detallamos: (Codelco, 2012,p. 13)



**Primera fase:** consistió en la instalación de los dispositivos en los 5 equipos, recolección de información (para generar base de eventos), y finalmente detectar horas críticas donde se producen: Eventos de Micro Sueños y Eventos de Distracción. (Codelco, 2012,p. 13)

**Segunda Fase:** Instalación Alarma Sonora en el camión, Monitoreo en línea desde el Control Sur de los eventos y Evaluaciones Medicas con especialistas. (Codelco, 2012,p. 13)

**Tercera fase:** Conversación personal del Supervisor con Operadores de mayor ocurrencia de eventos, en caso de continuar eventos con el mismo operador se derivará con el facultativo medico correspondiente. (Codelco, 2012,p. 13)

#### **¿Cómo estamos hoy?**

- Se instaló el sistema a toda la flota de camiones de extracción.
- Implementando otros dispositivos de seguridad en los equipos: Anti Colisión, CCTV en puntos ciegos de palas y perforadoras, sistema de alta precisión en tractor neumático. (Codelco, 2012,p. 13)

#### **124. COSANCA Transportes – Republica Dominicana**

Desde su fundacion en el año 1968 nuestra empresa ha transportado una gran variedad de prouctos como son:

- Combustibles
- Ferroniquel
- Cemento
- Variilas
- Y aceites, entre otros.

Nuestra gran experiencia, nivel de servicios e integridad nos ha mantenido como líderes del sector transporte en nuestro país. (Cosanca, 2007, p.22)

Hemos sido los promotores de la profesionalización de transporte en República Dominicana, llevando nuestras operaciones a estándares de clase mundial. (Cosanca, 2007, p.22)

“Somos una empresa con igualdad de oportunidades, conforme a nuestras políticas”. (Cosanca, 2007, p.22)

### **Control de Monitoreo**

Con el fin de que los conductores operen las unidades dentro de los rangos de tolerancia de fatiga, contamos con un sistema de seguimiento que permite determinar las horas de trabajo y proyectar la necesidad de sustituir un conductor en su jornada. (Cosanca, 2007, p.22)

El departamento de logística trabaja con un sistema que le permite verificar en todo momento las horas continuas de trabajo que tiene un conductor. Además de esto, verifica la localización del vehículo para proyectar el tiempo que le faltaría para finalizar su viaje y llegar a nuestra terminal. (Cosanca, 2007, p.22)

Si es necesario, el personal de logística se comunica con el conductor y despacha un vehículo con otro conductor para que sea relevado en el trayecto. Para esto, acuerdan encontrarse en un lugar autorizado por la compañía que cumpla con las condiciones de seguridad requeridas. (Cosanca, 2007, p.22)

En su retorno, el conductor que es relevado no tiene que conducir el vehículo liviano que pasó a recogerlo ya que

contamos con choferes contratados exclusivamente para conducir estos vehículos. (Cosanca, 2007, p.22)

#### **125. Proyecto Las Bambas – Xstrata Copper**

Xstrata (2012, p. 43) es el cuarto productor mundial de cobre y uno de los principales productores del mundo de cobre fundido, refinado y reciclado, incluidos los materiales de terceros. En 2012, nuestra producción de mineral extraído alcanzó las 747.000 toneladas de cobre en cátodos y concentrados. Somos una de las unidades de negocios de commodities que conforman el importante grupo minero internacional diversificado Xstrata plc. Nuestra sede central se encuentra en Brisbane, Australia, y operamos en ocho países: Argentina, X Australia, Canadá, Chile, Estados Unidos, Filipinas, Papúa Nueva Guinea y Perú. Empleamos a más de 20.000 personas y desempeñamos un papel esencial en las comunidades en las que habitamos y trabajamos, al proporcionar empleo, capacitación, infraestructura, una fuente de ingresos para los proveedores y desarrollo social. Nuestra estructura organizacional fuertemente descentralizada permite a nuestros equipos de gerencia regional gestionar en forma directa sus operaciones y proyectos, con un marcado sentido de propiedad. Las decisiones de negocios importantes se toman a nivel local, lo que nos permite actuar con decisión para crear un valor sostenible tanto para nuestra empresa como para nuestros grupos de interés. El cobre que producimos es vital para la sociedad moderna y se utiliza ampliamente en la generación y distribución de energía, en materiales de construcción y en equipos electrónicos. Gracias a su creciente aplicación en tecnologías ecológicas y como agente antimicrobiano, además de su capacidad para ser reciclado, el cobre desempeña un papel relevante en la creación de un futuro sostenible.

**Nota:** Xstrata Copper implementó el sistema de Monitoreo de Fatiga aún no se tienen resultados publicados.

### **13. Teorías relacionadas al tema**

#### **13.1. Fatiga Laboral**

La fatiga laboral está relacionada con las labores de tienen relación en el trabajo, para realizar bien nuestras labores tenemos que haber descansado un periodo determinado y haber ocupado el tiempo en que tenemos en descansar para realizar otras acciones provocando el desgaste de nuestro cuerpo ya sea una fatiga prolongada, este malestar puede ocasionarnos problemas muy graves y lamentables en este caso podría llevarnos en pérdidas humanas y económicas. (Guillen, 2006, p.49)

Los estudios sobre fatiga, data de la época de la I Guerra Mundial, y más exactamente en Inglaterra. Se reportaron los primeros casos clínicos en el siglo XIX, sin embargo, no llamaron la atención hasta mediados de 1980 cuando se hablaba de un posible origen vírico de la enfermedad de la fatiga. (Guillen, 2006, p.49)

Es así que fatiga no llegó a considerarse como enfermedad hasta 1988, donde el Centro de Control de Enfermedades de Atlanta (CDC en Bethesda-Estados Unidos) estableció y publicó los criterios para el diagnóstico de la enfermedad ya conocida como fatiga crónica. La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoció esta enfermedad como Síndrome de fatiga Crónica (CFS) en 1989. (Guillen, 2006, p.49)

## **Tipos de fatiga**

**La fatiga fisiológica:** la cual es debida al esfuerzo, a la carga de trabajo, y que se recupera con el descanso.

**La fatiga patológica:** la cual no es solo consecuencia del esfuerzo, ni se recupera con el descanso o el sueño. Y se debe a varias causas de origen laboral, psicológico y social. (Guillen, 2006, p.49)

Además, se describen cuatro tipos más de fatiga:

**Fatiga neurosensorial (fatiga perceptiva):** Este tipo de fatiga se presenta cuando la actividad realizada por el trabajador requiere un excesivo uso de los órganos de los sentidos (especialmente el visual y el auditivo). Es el caso de los trabajadores con funciones secretariales o de personas que deben trabajar en ambientes ruidosos. (Guillen, 2006, p.49)

**Fatiga física y muscular (fatiga motora):** Se presenta en aquellos lugares de trabajo en donde el empleado debe realizar labores de tipo físico y muscular por ejemplo, levantar objetos pesados, ejercer fuerza sobre alguna fuente, etc. (Guillen, 2006, p.49)

Las causas normalmente de la fatiga muscular son:

- Disminución considerable de las reservas energéticas (fosfocreatina, glucógeno)
- Acumulación de sustancias intermedias y terminales del metabolismo (lactato, urea)
- Desplazamiento de los electrolitos (potasio y del calcio en la membrana celular)

- Disminución de las hormonas por el esfuerzo fuerte y continuo (adrenalina y noradrenalina como sustancia de transmisión, la dopamina en el sistema nervioso central)
- Cambios en los órganos celulares (por ejemplo, las mitocondrias) y en el núcleo de la célula. (Guillen, 2006, p.49)

**Fatiga mental (fatiga psicológica).** Se define así a la fatiga mental como la alteración, o disminución de la eficiencia funcional mental provocada por la resistencia del organismo a la repetición inmediata y como una necesidad del organismo de alternancia. Se considera característica de aquellos puestos de trabajo donde la concentración, la memoria y demás procesos cognoscitivos superiores son básicos. (Guillen, 2006, p.49)

**Fatiga de habilidades:** Esta fatiga se encuentra asociada a la disminución en la atención, precisión y concentración en aquellas actividades laborales que requieren uso de determinada habilidad. El nivel de desempeño y la producción disminuyen considerablemente. (Guillen, 2006, p.49)

**Síntomas fatiga industrial:**

Los síntomas más frecuentes que se manifiestan en las organizaciones respecto a la fatiga son:

Dificultad para la concentración

Dificultad para respirar

Pasividad

Palpitaciones

Extenuación

Falta de aire

Músculos tensos

Articulaciones rígidas

Somnolencia  
Sudoración  
Pesadez (bostezos continuos)  
Dolor  
Agotamiento  
Adormitado  
Entumecimiento  
Falta de interés

**Consecuencias de la fatiga laboral:**

Debido a esto se experimenta un mayor ausentismo en trabajadores fatigados.

Mayor probabilidad de accidentes laborales en personas fatigadas

Incremento del riesgo de enfermedades cardiovasculares en los afectados

Disminución del estado de alerta aun durante turnos diurnos

La fatiga industrial no controlada se transforma en el síndrome de fatiga crónica de difícil manejo médico y de frecuentes recaídas que incluso ocasionan una baja en la resistencia del sistema inmunológico. (Guillen, 2006, p.49)

**Seguridad:**

En relación a la seguridad, los incidentes en operaciones han sido relacionados con privación aguda de sueño, hábitos del conductor durante su trabajo como, manejar durante la noche, en horario vespertino o jornadas prolongadas sin el descanso requerido, uso de medicación como sedantes o hipnóticos o antidepresivos tricíclicos y antihistamínicos, consumo de alcohol, desórdenes orgánicos del sueño no tratados o no identificados como el síndrome de apnea-hipopnea

del sueño (SAHS) o la narcolepsia. Dado que el conductor fatigado, al igual que el somnoliento, podría tener afectada su capacidad de hacer maniobras evasivas para evitar la colisión, estos accidentes están asociados con una alta morbilidad, mortalidad y elevados costos debido a las injurias producidas en las personas y el daño en los bienes de las empresas. (Seguridad Minera, 2013, p.23)

Como empresa responsable con sus trabajadores y siguiendo lineamientos corporativos, MYSRL decide implementar un sistema de monitoreo de la fatiga a partir del presente año 2016, a través de la cooperación entre expertos, trabajadores e investigadores y la obtención de un presupuesto específico. (Seguridad Minera, 2013, p.23)

#### **Aspectos Legales:**

El Reglamento de la Ley 29783 Seguridad y Salud en el Trabajo, si bien no contiene una referencia específica sobre la gestión de la fatiga, incluye los lineamientos de una gestión general de los riesgos para los trabajadores. (Seguridad Minera, 2013, p.23)

Sistemas de Gestión de Monitoreo elaborados bajo lineamientos y exigencias del Decreto Supremo 024-2016 EM. Y Ley 29783. (Seguridad Minera, 2013, p.23)

#### **Condiciones Extralaborables:**

Los trabajadores deben asegurar un adecuado ambiente para el descanso, convirtiéndose en un plan de acción vital. Factores como la humedad relativa, la temperatura, el ruido y la luz condicionan un adecuado descanso.

La educación programada con los trabajadores en campamento comprende la importancia del descanso en sus días libres, evitando un segundo trabajo que pueda restar tiempo de su descanso o que pueda sumar fatiga. (Seguridad Minera, 2013, p.23)



### **Diseños de Horarios y Jornadas de Trabajo:**

En libro Gestión de la Fatiga en Operaciones Mineras, describe que permanecer despierto en las noches y tratar de dormir en el día no es una condición fisiológica para los seres humanos. La causa de los trastornos asociados al trabajo en turnos es un trabajo extenuante en la noche acompañado de un descanso poco reparador. Esta situación puede predisponer al trabajador a la fatiga, aunque es bastante complicado demostrar relación causal, sobre todo en los efectos crónicos a la salud. (Seguridad Minera, 2013, p.23)

Actualmente es incierto establecer cuáles son los horarios y jornadas de trabajo con menos probabilidad de causar fatiga en los trabajadores de turnos, sin embargo, existen las siguientes recomendaciones:

- Esquemas de trabajo que permitan oportunidades de descanso durante el trabajo nocturno.
- Entrenamiento hacia los trabajadores para el máximo descanso en sus días libres a través de una adecuada higiene de sueño.
- Optimizar el ambiente de trabajo y los controles de ingeniería para maximizar la vigilia de los trabajadores que evite la aparición de errores que inicien un incidente laboral. (Seguridad Minera, 2013, p.23)

### **Liderazgo:**

Contar con una estructura organizacional que desarrolle los procesos, que identifica los participantes, que garantiza los recursos y que asegura la participación de los involucrados, siempre basado en la mejora continua y caracterizada por ser un proceso dinámico. Es importante entender que la fatiga es una responsabilidad compartida dentro de la organización y debe estar inmersa en una cultura de prevención de riesgos laborales. (Seguridad Minera, 2013, p.23)

### **Nivel de Salud y Exigencias Ocupacionales:**

La educación orientada al desarrollo de estilos de vida saludables para obtener adecuados descansos es de vital importancia, para ello es necesario involucrar a la familia. Esta contiene los peligros de trabajar mientras se está fatigado y los beneficios de un buen descanso, el impacto de la fatiga en la salud física y mental, así como en la calidad de vida, aceptar que la fatiga no puede ser eliminada pero si manejada y mitigada, garantizar una adecuada cantidad y calidad de sueño, conocimientos básicos en la fisiología del sueño y ritmos circadiano, higiene del sueño, trastornos del sueño, la importancia de una adecuada dieta, el ejercicio, el manejo del estrés, automedicación y el manejo de otras situaciones de salud que afecten el buen descanso, cómo reconocer los signos y síntomas de la fatiga, uso de estrategias para la alerta y el desarrollo de la comunicación con la familia y los compañeros de trabajo. (Seguridad Minera, 2013, p.23)

La identificación de operadores que puedan ser portadores de enfermedades predisponentes a la fatiga es una actividad que corresponde al área de Salud Ocupacional, siendo necesario brindarle los recursos necesarios. Existen diversas patologías que podrían considerarse como una contraindicación para el desarrollo de trabajo en turnos. Estas deben ser cuidadosamente identificadas, evaluadas y tratadas . (Seguridad Minera, 2013, p.23)

Entre ellas se encuentra los desórdenes del sueño como el insomnio crónico, el síndrome de apnea obstructiva del sueño y las parasomnias, desórdenes gastrointestinales severos como la úlcera péptica, la enfermedad de Crohn y la hepatitis crónica, enfermedades cardiovasculares como hipertensión arterial severa e insuficiencia cardíaca, síndromes neuropsiquiátricos como la ansiedad crónica, desórdenes afectivos y la epilepsia, metabólicos como la diabetes insulino dependiente y desórdenes hormonales como patologías

tiroideas y suprarrenales, enfermedades renales y el cáncer. (Seguridad Minera, 2013, p.23)

La vigilancia médica debe compatibilizar individualmente las condiciones de salud del trabajador con la realización de trabajos en turnos. Este proceso es dinámico, algunas de las enfermedades mencionadas anteriormente pueden ser consideradas como contraindicaciones relativas o absolutas y dependerán de la situación, el tipo o la severidad de la enfermedad, la posible interacción con otras enfermedades o su tratamiento y los lineamientos de la empresa. (Seguridad Minera, 2013, p.23)

La evaluación clínica (presencia de hipertensión arterial, escala de Epworth, obesidad, medición del diámetro de cuello, evaluación de Mallanpati y referencia de ser roncador) puede ser complementada con estudios auxiliares y encuestas dirigidas a recolectar información de los estilos de vida y hábitos de los trabajadores, sobre todo los relacionados al descanso y situaciones donde la somnolencia estuvo presente en el trabajo. (Seguridad Minera, 2013, p.23)

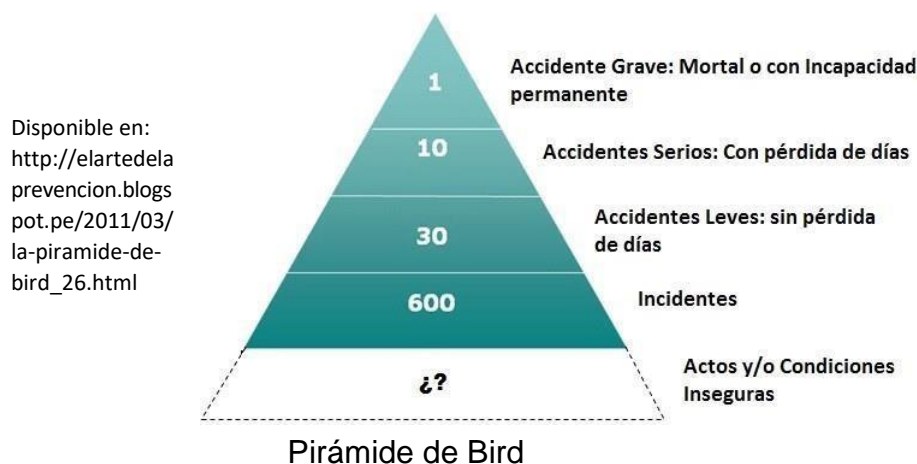
### **Pirámide de Bird:**

La teoría de la pirámide de la accidentalidad desarrollada por Frank Bird Jr. y Frank Fernández, dice que por cada accidente grave hubieron 10 accidentes serios, 30 leves y 600 incidentes, si se compara la proporción de incidentes que hubieran podido ocasionar lesiones a la personas y/o daños a la propiedad, con aquellos que realmente los ocasionaron, se ve claramente como la observación y el análisis de los incidentes puede ser utilizada para evitar o controlar los accidentes. (Valita,2011, p.23)

Sin embargo todo no termina acá, antes de los incidentes queda un piso más en la pirámide de la accidentalidad y este está constituido por los actos y condiciones inseguras, cuya cuantía no es fácil de determinar, ya que no existe un parámetro general para la creación u ocurrencia de los mismos y para que se genere un incidente o accidente puede haber uno o varios actos y condiciones inseguras. Esto quiere decir que reduciendo la Base de la pirámide se logrará reducir la altura de la misma pudiendo impedir así que se den accidentes graves y hasta inclusive poder eliminar los serios. (Valita,2011, p.23)

Para ello, es indispensable que todo empleado de la empresa comprenda que actuar preventivamente consiste en observar los actos y condiciones inseguras para poder corregirlos y así reducir las posibilidades de que se dé un accidente. (Valita,2011, p.23)

**Figura 1**

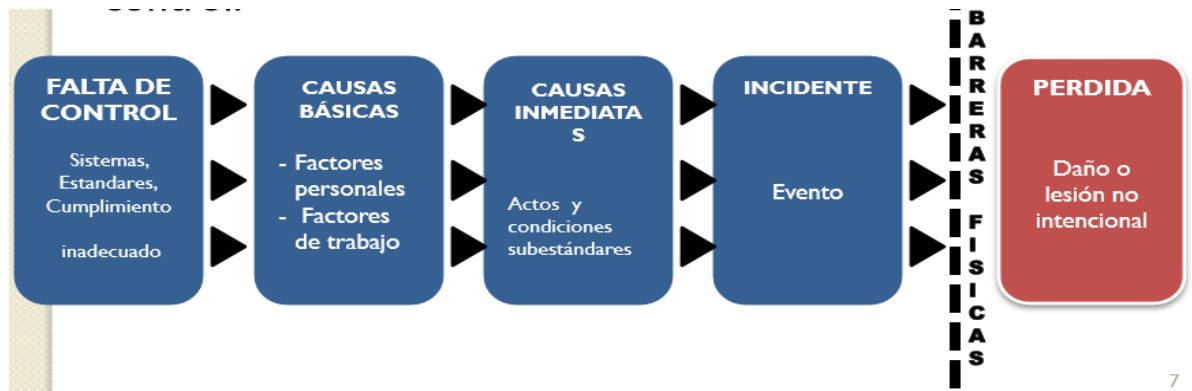


### Modelo de Causalidad de Pérdida DNV

- Los accidentes son eventos no deseados que terminan en lesiones o perdidas.

- Por medio del modelo de causalidad de pérdidas podemos encontrar las causas que originaron los accidentes para luego tomar las medidas las medidas correctivas y establecer medidas de control. (Valita,2011, p.23)

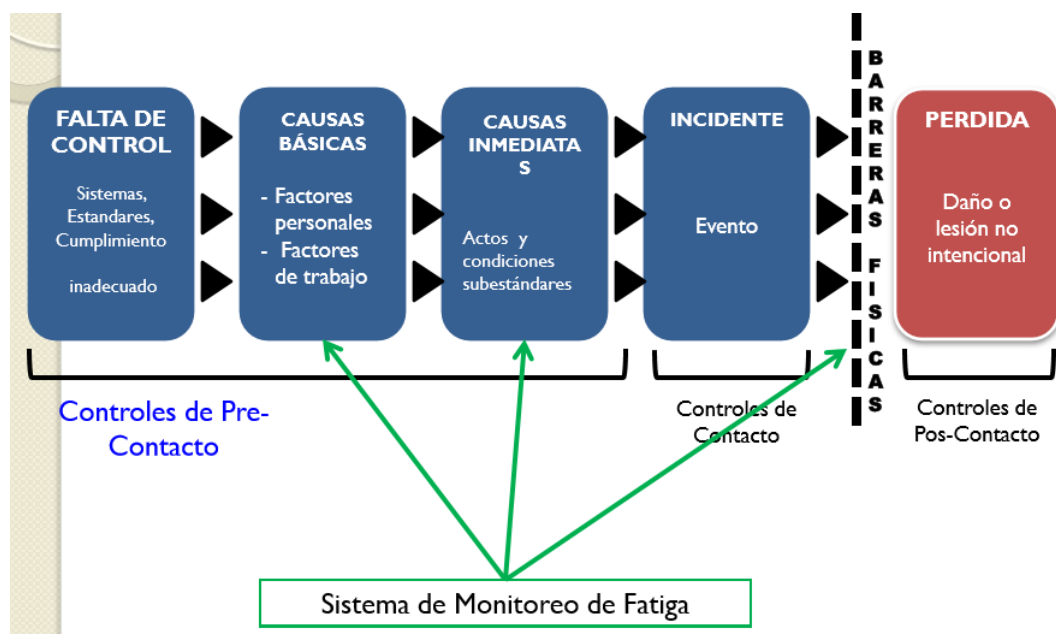
Figura 2



Disponible en:  
[http://elartedela  
 prevencion.blogspot.com/2011/03/  
 la-piramide-de-  
 bird\\_26.html](http://elartedelaprevencion.blogspot.com/2011/03/la-piramide-de-bird_26.html)

Modelo de Causalidad de Pérdida DNV

Figura 3



Disponible en:  
[http://elartedela  
 prevencion.blogspot.com/2011/03/  
 la-piramide-de-  
 bird\\_26.html](http://elartedelaprevencion.blogspot.com/2011/03/la-piramide-de-bird_26.html)

Medidas de Control

Figura 4



Disponible en:  
[http://elartedela  
prevencion.blogspot  
pot.pe/2011/03/  
la-piramide-de-  
bird\\_26.html](http://elartedelaprevencion.blogspot.com/2011/03/la-piramide-de-bird_26.html)

Diagrama de Flujo

#### 14. Formulación del problema

¿Cuál será el nivel de eficiencia del sistema de seguridad en conducción en la prevención de accidentes en los operadores de camiones mineros a tajo abierto?

#### 15. Justificación del estudio

##### Justificación Teórica

El presente estudio permitirá, tener las bases del conocimiento en cuanto a la utilización de esta nueva tecnología existente para la realización de trabajos en mina, específicamente en la utilización del Sistema donde los operadores son monitoreados a través de una cabina de control, administrado por un software de Alta precisión integral.

La seguridad en una empresa y sobre todo Titular Minero tiene como objetivo primordial prevenir la ocurrencia de incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales, promoviendo una cultura de prevención a través de sistemas de gestión de la fatiga.

### **Justificación Aplicativa**

El Sistema de Monitoreo de la Fatiga permite monitorear e identificar eventos de fatiga y distracción por medio de una cámara y computadora instalada en la cabina del operador, el cual activa una alarma de sonido cuando el operador se encuentra fuera de los parámetros establecidos, permitiendo detectar el preciso momento antes de ocurrir un incidente, minimizando los riesgos y mejorando las utilidades de la Empresa.

El presente Proyecto, no solo podrá aplicarse en una mina a tajo abierto en Cajamarca, sino que dará la iniciativa para que otras operaciones mineras en el País mejoren el monitoreo de sus operadores, reduciendo pérdidas económicas y humanas de ser el caso.

### **Justificación Valorativa**

Los resultados del presente estudio, podrán brindar mayor seguridad y confianza al operador, el cual transmitirá esta tranquilidad en sus hogares, reduciendo la tensión en los mismos, busca reducir costos, evitar pérdidas humanas, aumentar la productividad en una mina a tajo abierto.

### **Justificación Académica**

El presente estudio del Sistema de Seguridad en Conducción para Monitoreo de Fatiga en Operadores de Camiones Mineros a Tajo Abierto permitirá obtener el Título Profesional de Ingeniero de Minas.

## **16. Hipótesis**

El nivel de eficiencia del Sistema de Monitoreo de Fatiga en Conducción es alto, previniendo accidentes en los operadores de camiones gigantes en una mina a Tajo Abierto.

## **17. Objetivos**

### **1.7.1 General**

Determinar el nivel de eficiencia del sistema de monitoreo de fatiga en conducción, para la prevención de accidentes en los operadores de camiones mineros en una mina a tajo abierto.

### **1.7.2 Específicos**

Describir el sistema de seguridad en conducción.

Describir el monitoreo de fatiga.

Evaluar el comportamiento de los operadores de camiones.

Comparar el sistema anterior con el sistema actual.



## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de Investigación

El estudio es No experimental, ya que existe manipulación activa de alguna variable y en los que solo se observa los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos (Hernández et al, 2006, p. 108)

Según el diseño de Investigación es No Experimental, Transversal, Descriptiva; ya que consiste en monitorear la fatiga en operadores de camiones mineros a tajo abierto en Cajamarca; a través de la descripción exacta de las actividades, procesos, personas y objetos.

Esta investigación se ubica en el tipo transversal puesto que se recolectó datos en determinado tiempo y se describió las variables tal y como suceden en un momento dado abarcando el comportamiento de trabajadores.

### 2.2. Variables

**X = VI.:** Eficiencia del sistema de monitoreo de fatiga en conducción

**Y = VD.:** Prevención de accidentes en operadores de camiones mineros

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Eficiencia del sistema de monitoreo de fatiga en conducción	Procedimientos específicos preestablecidos de coordinación, alerta, movilización y respuesta ante la ocurrencia o inminencia de un evento particular para el cual se tiene parámetros definidos, a través del cual se podrá establecer patrones de comportamiento en los operadores durante su jornada.	Capacidad que permite monitorear e identificar eventos de fatiga y distracción por medio de una cámara y computadora instalada en la cabina del operador, el cual activa una alarma de sonido cuando el operador se encuentra fuera de los parámetros establecidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cámara y sistema computarizado.</li> <li>- Monitoreo permanente.</li> <li>- Monitoreo a tiempo real.</li> <li>- Responsables de monitoreo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número o cantidad de microsueños por jornada de trabajo.</li> <li>- Número o cantidad de perclos por jornada de trabajo.</li> </ul>

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Prevención de accidentes en operadores de camiones mineros	Conjunto de medidas que se toman tanto en forma individual como socialmente, para impedir en la medida de lo posible que acontezcan hechos dañinos no intencionales, o disminuir los efectos dañinos de los mismos, si su ocurrencia resulta inevitable.	Conjunto de actividades o medidas adaptadas o previstas en operadores de camiones mineros, con el fin de evitar o disminuir las posibilidades de que los trabajadores sufran daños derivados del trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- D. S. 025-2016-EM.</li> <li>- Ley 27983</li> <li>- OSHA 3039</li> </ul>	Porcentaje de Cumplimiento de Requisitos Legales: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Liderazgo.</li> <li>• Diagnóstico.</li> <li>• Comité de Seguridad y Salud Ocupacional.</li> <li>• Reporte de Accidentes de trabajo.</li> <li>• Capacitación.</li> <li>• Evaluación de Riesgos.</li> <li>• Registros.</li> </ul>
			Grado de Adecuación de las Políticas de Seguridad al DS 024-2016 EM	Adecuación de Políticas en Seguridad: Política.

### **2.3. Población y muestra**

- **Población:**

Operadores de camiones mineros a tajo abierto en una mina en Cajamarca

- **Muestra:**

Tomaremos 10 camiones gigantes mineros.

- **Unidad de muestreo:**

Un Operador de camión minero a tajo abierto en una mina en Cajamarca.

### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### **2.4.1. Para recolectar datos.**

- **Entrevistas**

Se realizó entrevistas con el Controlador de cabina de Monitoreo, Supervisor, Prevencionista de Pérdidas, Jefe de Grupo, Capataz y trabajadores de la mina a tajo abierto.

- **Técnica de Observación Directa.**

Se observó y anotó el número de alertas por trabajador y por jornada laboral.

- **Análisis Documental**

Se utilizó los registros de la empresa como el cuaderno de registros de incidentes y accidentes, informes mensuales de seguridad.

## 2.4.2 Validación y confiabilidad del instrumento

### - La validez de los instrumentos de recolección de datos:

Se realizó con el apoyo de la Unidad Minera.

### - Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos fueron sometidos a una prueba piloto de observación en una muestra del personal de campo y se determinará la confiabilidad con el Coeficiente de Alfa de Cronbach, siendo calculado mediante la varianza de ítems y la varianza del puntaje total, cuya fórmula es la siguiente:

$$\alpha = \left[ \frac{K}{K-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^K S_i^2}{S_t^2} \right]$$

Dónde:

- $\sum_{i=1}^K S_i^2$ : Es la suma de varianzas de cada ítem
- $S_t^2$ : Es la varianza total de filas (puntaje total del personal)
- $K$ : Es el número de ítems o preguntas.

El coeficiente del Alfa de Cronbach por debajo de 0,5 muestra un nivel de fiabilidad no aceptables, si tomara un valor entre 0,5 y 0,6 se podría considerar como un nivel pobre, si se situara entre 0,6 y 0,7 se estaría ante un nivel aceptable; entre 0,7 y 0,8 haría referencia a un nivel muy aceptable; en el intervalo 0,8 – 0,9 se podría calificar como un nivel bueno, y si tomara un valor superior a 0,9 sería excelente.

## **2.5. Métodos de análisis de datos**

Los datos que se recolectaron mediante las técnicas precisadas con sus respectivos instrumentos, fueron tratados utilizando herramientas informáticas: Office 2012 y programas estadísticos como Análisis de datos del Microsoft Excel, generando estadísticas descriptivas para responder a los objetivos planteados.

## **2.6. Aspectos éticos**

En el presente estudio se protegió la identidad de cada uno de los sujetos de estudio y se tomará en cuenta las consideraciones éticas pertinentes, tales como confidencialidad, consentimiento informado, libre participación y anonimato de la información.

- Confidencialidad: La información obtenida no será revelada ni divulgada para otro fin.
- Consentimiento informado: La finalidad del consentimiento informado será solicitar autorización al Sr. Gerente de la Unidad Minera, para la realización del estudio y lograr su participación de manera voluntaria.
- Libre participación: Se refiere a la participación de los trabajadores sin presión alguna, pero si motivándolos sobre la importancia de la investigación.
- Anonimidad: Se tuvo en cuenta desde el inicio de la investigación.

## RESULTADOS

### 2.7. SISTEMA DE MONITOREO DE FÀTIGA

- El sistema de monitoreo consiste en la siguiente implementación:
  1. Para el monitoreo vamos a tomar en cuenta las 24 horas del día (02 turnos: día y noche.).
  2. Se instaló en el interior de los camiones gigantes dos pequeñas cámaras las cuales están enfocadas en la cara y visión del operador.
  3. Se instaló un equipo que recibe las señales de las cámaras debajo del asiento del conductor, para cuando reciba las señales de algún gesto de fatiga automáticamente el asiento comience a vibrar y así de esta manera poder hacer movimientos bruscos en el operador.
  4. También se implementó una alarma de alerta que trabaja conjuntamente con la cámara, al emitir los eventos de fatiga la alarma recibirá también la alerta y cumplirá su función.
  5. Y la última instalación fue en el centro de control de monitoreo, para cuando emitan las señales estos puedan tomar las acciones necesarias ante dichos eventos.

#### 2.7.1. Plan de trabajo

- Verificar y controlar adecuadamente el funcionamiento del sistema; vigilando las flotas de los dos turnos tanto día como de noche.
- Reducir los falsos positivos, configurando adecuadamente los parámetros relacionados a cada evento.
- El personal que se encuentra en el centro de control tiene que estar capacitado para efectuar y recibir las

alertas enviadas por el sistema, para poder detectar los falsos positivos.

- Se tiene que tener el registro de cualquier evento desde el primer día de la implementación para poder tener los datos exactos de las ocurrencias.
- Este sistema de control también nos permite asumir y crear otro registro de antecedentes como es el de observar algún otro tipo de distracción por parte del operador; ya sea, con el celular, cinturón, conversación, distracción por comer algunos productos fuera del horario de su refrigerio, etc.
- Tenemos que difundir y capacitar a nuestro personal para obtener el resultado esperado.
- Todos los registros obtenidos durante este periodo de prueba se entregarán al Comité de Seguridad para trabajar en un sistema de implementación de seguridad en el trabajo.

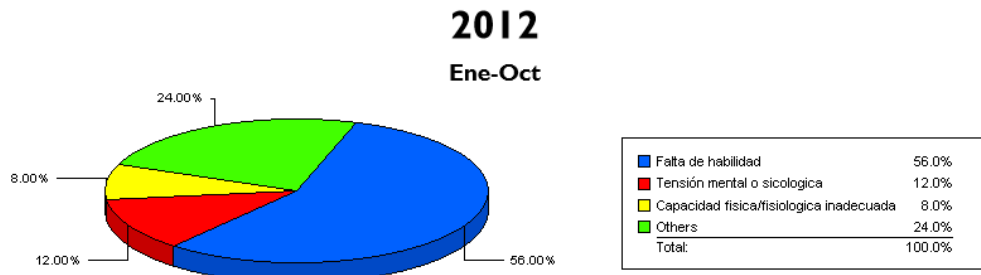
## **2.7.2. Algunas estadísticas:**

- El 65% de accidentes de operaciones mineras en superficie son por fatiga
- El 73% de disminución de accidentes por fatiga es debido a la implementación de un sistema de monitoreo.
- En Perú están utilizando más de 4000 camiones el sistema de monitoreo, en diferentes unidades mineras.

**Figura 5**

- Estadísticas de accidentes - Análisis causal.

Disponible  
en: Mina  
Cuajone



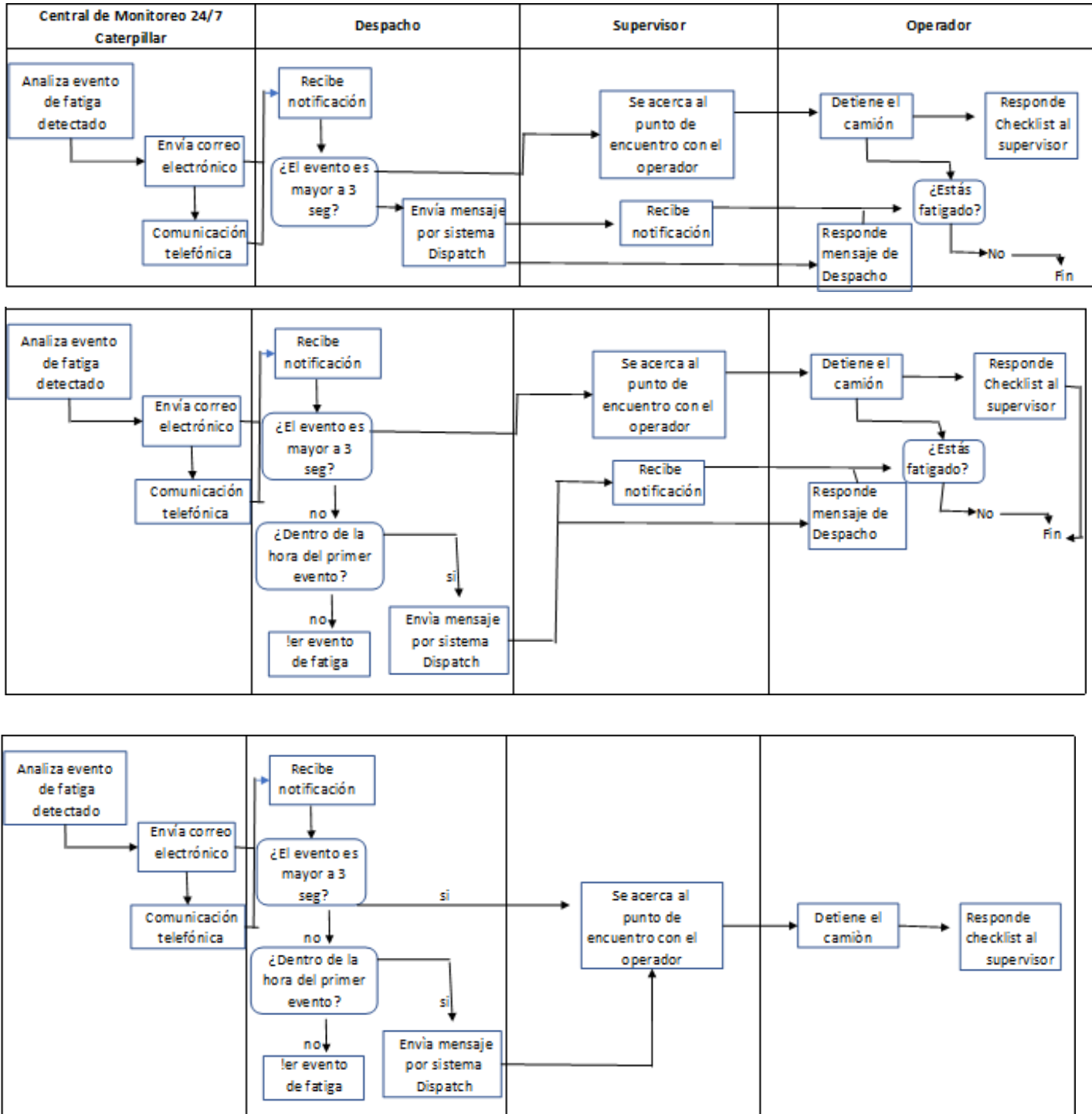
Estadística de accidentes

### 2.7.3. PRUEBA DE MONITERO DE FATIGA

- **Instalación del sistema:** 10 camiones gigantes.
- **Periodo de Prueba:** 60 días
- **Detección de eventos de fatiga:** Nuestro sistema de monitoreo esta especialmente enfocado a los eventos de noche, ya que estos se dan con más frecuencias en este tipo de horario, pero también recibimos reportes del turno día, como se detallará más adelante.
- **Falsos Positivos:** El sistema de monitoreo no puede intervenir o medir la velocidad en que los operadores se desplazan por diferentes áreas de nuestra operación minera.



## 2.7.4. PLAN DE INTERVENCIÓN PILOTO DE FATIGA



## 2.7.5. RESULTADO DE LA PRUEBA DE MONITOREO DE FATIGA

- **Prueba:**
  - **Alarmas Auditivas:** Al activarse el sistema se activará una alarma dentro del unidad de transporte (camión gigante), lo cual estará llamando la atención del operador.
  - **Envío de Eventos al Despacho:** Cuando el sistema monitoree los eventos de microsueños o alguna distracción estos serán registrados en el centro de control y se tomara la medida correctivamente automáticamente sin perder ningún segundo de tiempo ya que esto puede traer muchas consecuencias negativas para nuestra empresa.

Figura 6

Alertas

Mostrando eventos entre 10/02/2015 y 17/02/2015 05:37 p.m. -5:00

Fecha (filtrar)  Tipos de evento

Vehículo	Tipo de evento	Hora del día			
	Distracción	Lun 16/02/2015 09:40:02 a.m. -5:00 (ayer)			
	Fatiga	Lun 16/02/2015 09:33:55 a.m. -5:00 (ayer)			
	Fatiga	Lun 16/02/2015 09:22:55 a.m. -5:00 (ayer)			
	Fatiga	Lun 16/02/2015 09:04:30 a.m. -5:00 (ayer)			
	Distracción	Lun 16/02/2015 08:56:47 a.m. -5:00 (ayer)			
	Fatiga	Lun 16/02/2015 08:49:13 a.m. -5:00 (ayer)	N/A	13 mph	3.50 s
	Excepción FOV	Lun 16/02/2015 08:10:47 a.m. -5:00 (ayer)	N/A	4 mph	164 m 18 s
	Fatiga	Lun 16/02/2015 08:02:26 a.m. -5:00 (ayer)	N/A	24 mph	2.35 s
	Fatiga	Dom 15/02/2015 08:39:39 p.m. -5:00 (hace 2 días)	N/A	14 mph	2.12 s
	Excepción FOV	Dom 15/02/2015 08:39:14 p.m. -5:00 (hace 2 días)	N/A	23 mph	11 m 37 s

1 2 3 4 5 6 7 Página 2 de 7 10 artículos por página 11 - 20 de 61 artículos

Disponibile en: Unidad minera

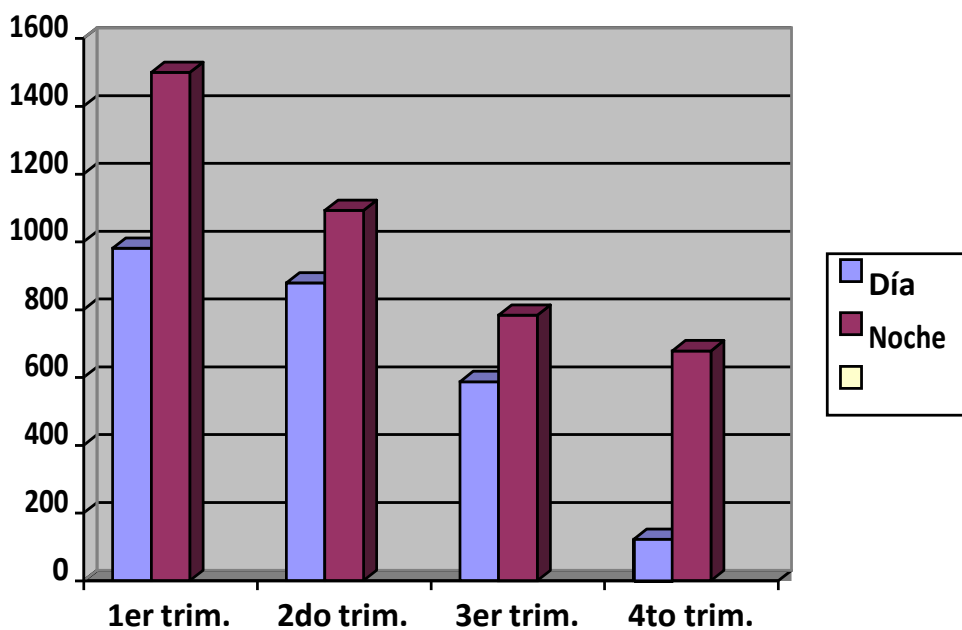
**Caso real:**  
Alrededor de 60 eventos de fatiga/distracción en operadores detectados en un mes

Resultados de Monitoreo

**- RESULTADOS:**

- Obtuvimos el registro de 869 reportes de eventos.
- El promedio de eventos por turno fue del 15 en el día y de 46 en la noche.
- Se monitorearon a los operadores un promedio de 60 días (ambos turnos).
- Se han detectado que casi el 20% de los operadores que han pasado por el sistema presentan 9 o más eventos de fatiga por noche en promedio.
- El 30% de los operadores que se han monitoreado, han tapado o movido la cámara aproximadamente 70% del turno.
- El promedio de eventos por volquete en el turno nocturno fue de 30.
- Tendencia en la disminución de eventos por efecto de instalación del sistema.

**Figura 7**



Casos de Ocurrencia en el Día y Noche

- **Estadística de accidentes** – Total de eventos monitoreados por el sistema.

**Tabla 1. Estadística de Accidentes**

<b>Eventos Registrados</b>	<b>Microsueños</b>	<b>Distracciones</b>	<b>Eventos FOV</b>
1er trimestre (15 días)	156	130	20
2do trimestre (15 días)	124	102	12
3er trimestre (15 días)	90	60	22
4to trimestre (15 días)	86	53	16

*Fuente: Unidad minera.*



- **Establecimiento de medidas de control para operadores que registran eventos recurrentes.**

## PROCEDIMIENTOS

**Tabla 2. Número de Eventos**

NUMERO DE EVENTOS EN 1 HORA	ACCIONES A TOMAR
1-2 Micro sueños (Microsleep)	Monitorear eventos futuros
3-5 Micro sueños	Solicitar cualquiera de estos conceptos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel de combustible</li> <li>- Ruta</li> <li>- Ubicación actual</li> </ul>
6-9 Micro sueños	Detener el volquete por 5 minutos Antes de reiniciar actividades solicitar cualquiera de estos conceptos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estado de las llantas</li> <li>- Estado de luces frontales y traseras</li> </ul>
10 o más micro sueños	Detener el volquete y llamar al 01

### **PLAN DE CONTINGENCIA:**

#### **1. Mejora Continua en el Plan de Seguridad y Salud Ocupacional en el Trabajo:**

- En la industria minera el factor de fatiga es muy alto y de alta peligrosidad generando pérdidas humanas y económicas.
- Monitoreo de las medidas implementadas de control de fatiga por el comité de seguridad.
- Mantener el registro de todos los eventos y estar en constante comunicación el centro de control y con el supervisor.
- Se debe dar orientación en las charlas sobre el manejo de la fatiga, para poder tener las reacciones adecuadas.
- Algo muy importante que la fatiga puede causar accidentes muy graves a llevar a los implicados a la muerte.

## **2. Respecto al Descanso:**

- Con respecto al horario de descanso no debe ser interrumpido, debe cumplir con las 8 horas de sueño.
- Debe contar con un dormitorio en un lugar apropiado para poder cumplir con sus horas de descanso.
- No debe realizar tareas adicionales, o asistir a recreaciones durante el horario que debe de descansar.
- No realizar alguna tarea o festividades fuera del trabajo previo a la jornada laboral.

## **3. Respecto a la alimentación:**

- Una comida saludable ayudara mucho a nuestro organismo a tener un descanso y una rutina diaria de trabajo confortable.
- La obesidad es una causa peligrosa para la fatiga.
- Normalmente tratar de consumir alimentos ligeros antes de ir a descansar.
- Consumir por lo menos 1 L de agua diario durante nuestra jornada de trabajo.
- Evitar alimentos que contengan grasas, alimentos ácidos, que produzcan gases, tener mucho cuidado con bebidas que contengas energizantes, esto también incluye al café.
- Evitar el alcohol antes de ingresar a realizar nuestras tareas diarias o previas al reencuentro de nuestras labores.

## **4. Factores Ergonómicos y Condición Física:**

- Realizar evaluaciones y periódicamente cambios en el horario de turno (un solo operador no puedo cubrir siempre el mismo turno por un periodo largo de trabajo; en este caso estamos hablando si un operador trabaja 1 año en la empresa, su cambio de turno debe ser mensual).
- También se recomienda a los operadores realizar ejercicios cotidianos, esto es bueno para la salud tanto física como mental.

- El operador si siente fatiga y no puede ser controlable está en la obligación de pedir relevo o rotación según sea conveniente.
- Si se diera el caso que en el contorno del trabajo se diera una condición de agotamiento mental o físico excesivo, esto debe de poner en aviso a los supervisores y/o Ingenieros de Seguridad.
- Tenemos que tener en cuenta también el exceso de horas laborales.

**NOTA: es muy importante el rol y el compromiso que juega la familia de los operadores de camiones gigantes.**



### III. CONCLUSIONES

El nivel de eficiencia del sistema de monitoreo de fatiga en conducción, para la prevención de accidentes en los operadores de camiones mineros en una mina a tajo abierto es alto, ya que se obtuvo el registro de 869 reportes de eventos, y el promedio de eventos por turno fue del 15 en el día y de 46 en la noche, lo cual hace énfasis al óptimo desarrollo.

El sistema de seguridad de conducción se considera como un control de vigilancia a los operadores, ya que el camión minero cuenta con sistema de una cámara la cual está monitoreando las 24 horas del día, al registrar algún gesto del operador el sistema emitirá un reporte al centro de control para la intervención del operador.

El monitoreo de fatiga consiste en reportar al conductor que muestra signos de cansancio o por hacer movimientos bruscos en la cabeza como quedarse dormido, o también percibe si el conductor esta con otros equipos de distracción (celular).

Los trabajadores deben apoyar con la implementación de este sistema la cual es por la seguridad e integridad en el trabajo. Los trabajadores deben estar capacitados en temas de seguridad y de la implementación del nuevo sistema de monitoreo de fatiga.

Podemos recalcar que este sistema nos da la opción de tomar las acciones inmediatas ya que se emiten diferentes sonidos de alerta al registrar algún reporte de fatiga, lo cual antes no podíamos registrar ya que no contábamos con este sistema de monitoreo.

#### **IV. RECOMENDACIONES**

Después del estudio realizado se debe implementar las charlas al personal sobre los riesgos de fatiga.

Tener una supervisión estricta sobre los controles estipulados en el área de trabajo.

Brindar la información a todo el personal sobre ocurrencias antes de implementar el sistema de monitoreo.

Estar siempre haciendo el mantenimiento y el control sobre el quipo instalado dentro del camión gigante para poder observar los eventos.

Tener un control estricto en las horas de descanso sobre el personal.

Tener una hora adecuada y un lugar adecuado para el uso de celular ya que se toma en cuenta en una de los distractores de los operadores.

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CÁRDENAS, Nydia y GUTIÉRREZ, L. Elaboración de una guía ambiental para el transporte de hidrocarburos por carrotanques. Colombia:Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2014, 139 pp.

CODELCO. Sistema detector de somnolencia. Chile, 2012 [Fecha de consulta: 2 de Diciembre del 2016]. Disponible en: [https://www.codelco.com/flipbook/innovacion/codelcodigital6/PDF\\_PRESENTACIONES/dia-miercoles/7%20Codelco%20Sistema%20Somnolencia%20en%20mina%20ENMS.pdf](https://www.codelco.com/flipbook/innovacion/codelcodigital6/PDF_PRESENTACIONES/dia-miercoles/7%20Codelco%20Sistema%20Somnolencia%20en%20mina%20ENMS.pdf)

COSANCA. Cosanca transporte. 2007. Santo Domingo.[Fecha de consulta: 9 de Diciembre del 2016]. Disponible en: <http://www.cosanca.com/>

GUILLÉN, Martha. Ergonomía y la relación con los factores de riesgo en salud ocupacional. Cuba, 2006, 49 pp.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación Científica. 4ta Edición, México: MC Graw Hill. 2006, 108pp.

PAREDES, Enrique. Cuajone moderniza sistema de procesamiento y seguridad en mina. Perú, 2011, 12 pp.

RODRIGUEZ, Eugenio. Sistema de monitorización del cansancio en vehículos mineros de Caterpillar. Perú, 2013, 15 pp.

SEGURIDAD MINERA. Gestión de la fatiga y somnolencia en trabajadores en turnos. Perú. .[Fecha de consulta: 12 de Diciembre del 2016]. Disponible en: <http://www.revistaseguridadminera.com/salud-ocupacional/gestion-de-la-fatiga-y-somnolencia-en-trabajadores/>

XSTRATA, Copper. División Operaciones. Perú: Informe de Sostenibilidad, 2012, 43 pp.

VALITA, Flor. La pirámide de bird. Perú. [Fecha de consulta: 14 de Diciembre del 2016]. Disponible en: [http://elartedelaprevencion.blogspot.pe/2011/03/la-piramide-de-bird\\_26.html](http://elartedelaprevencion.blogspot.pe/2011/03/la-piramide-de-bird_26.html)

# ANEXOS

## Instrumentación

## Validez de los Instrumentos

## PP-E 15.02.- GESTIÓN DE FATIGA

### GESTIÓN DE RIESGO DE LA FATIGA

#### I. PROPÓSITO

Establecer los requerimientos mínimos para la comprensión, identificación, evaluación y gestión de riesgos de exposición por fatiga en las operaciones de Yanacocha.

La gestión de riesgos de la fatiga es una responsabilidad compartida entre la compañía y sus empleados. Yanacocha desarrolla planes para la Gestión de Riesgos de la Fatiga, los que entre otros aspectos incluyen consideraciones relativas a los niveles de dotación de personal, sistemas acumulativos de trabajo y descanso, condiciones de áreas de trabajo y capacitación específica. El objetivo esencial de estos planes es otorgar a los empleados el descanso adecuado que permita cumplir con sus obligaciones de trabajo de una manera segura.

#### II. ALCANCE

Este estándar se aplica a todos los empleados de Yanacocha. A su vez, en cumplimiento del deber de prevención de Yanacocha, este documento será puesto en conocimiento de las empresas contratistas y de intermediación laboral que prestan servicios para la Empresa a efectos que éstas tomen conocimiento de los estándares mínimos respecto a la gestión de riesgos de exposición a la fatiga y puedan, de ser el caso, adecuar sus políticas y procedimientos en los aspectos que contribuyan a lograr este propósito.

#### III. DEFINICIONES

##### 1. Fatiga

Una condición mental y física producida por la exposición de un individuo al esfuerzo físico, mental y sueño inadecuado o perturbado.

##### 2. Ritmo circadiano

Un ciclo de 24 horas del cuerpo que refleja funciones tales como variaciones de temperatura, niveles de producción de hormonas y periodos naturales de picos/bajones de sueño y atención.

##### 3. Microsueños

Periodos cortos de sueño que pueden durar desde una fracción de segundo hasta varios segundos, se presentan durante los periodos de extremo cansancio.

##### 4. Horario de Trabajo

Conforme a lo dispuesto en el artículo 6° del Texto Único Ordenado de la Ley de Jornada de Trabajo, Horario y Trabajo en Sobre tiempo, el concepto de horario de trabajo está referido a las horas del día en las cuales se llevan a cabo las actividades laborales, comprendiendo las horas de ingreso y salida del mismo.

##### 5. Jornada de Trabajo

Se entiende como Jornada de Trabajo el tiempo que un trabajador se encuentra a disposición de su empleador para cumplir con las actividades para las cuales ha sido contratado.

##### 6. Jornada Ordinaria de Trabajo

La Jornada máxima Ordinaria de Trabajo en el Perú es de ocho (8) horas diarias o



## GESTIÓN DE RIESGO DE LA FATIGA

cuarenta y ocho (48) horas semanales.

### 7. Jornada Acumulativa de Trabajo y Descanso

La Jornada Acumulativa de Trabajo y Descanso es aquella en la que se intercalan días de trabajo efectivo y días de descanso, en los cuales el trabajador labora jornadas extendidas y luego goza de descansos compensatorios.

### 8. Trabajo en Sobretiempo

Es el tiempo trabajado antes de la hora de ingreso o después de la hora de salida que exceda a la jornada establecida en la empresa.

## IV. RESPONSABILIDADES

### 1. Trabajadores

- ✓ Entender las causas y signos de fatiga y las estrategias para su mitigación.
- ✓ Llegar apto para el trabajo, descansado y libre de sustancias que pueden afectar el estado de alerta o aumentar la exposición a la fatiga.
- ✓ Garantizar un sueño adecuado para minimizar la fatiga antes de iniciar su turno de trabajo.
- ✓ Informar al supervisor si se siente fatigado y/u observa signos de fatiga en un compañero de trabajo.

### 2. Supervisores

- ✓ Asegurar que el personal dentro de las áreas de su responsabilidad esté informado de los riesgos asociados con la fatiga y esté informado en cómo controlar mejor estos riesgos.
- ✓ Asegurar que la identificación de riesgos de fatiga y estrategias de control estén documentados, conservados y almacenados.
- ✓ Observar el desempeño y conducta de sus colaboradores, documentar signos de fatiga y seguir los estándares establecidos para gestionar a empleados fatigados.
- ✓ Monitorear aleatoriamente a sus colaboradores para identificar indicios de falta de descanso
- ✓ Obtener la(s) aprobación(es) requerida(s) para el personal que trabaja horas extras o más allá de las horas laborales recomendadas que están detalladas en este estándar.
- ✓ Pedir apoyo a Recursos Humanos o al Área Médica para manejar casos de fatiga (recurrente) crónica en empleados.
- ✓ No cambiar las asignaciones de turnos (por ejemplo, de día a noche o de noche a día) sin previo descanso de por lo menos 24 horas.

### 3. Gerentes / Superintendentes de Área

- ✓ Asegurar el desarrollo, implementación y revisión periódica del presente estándar.
- ✓ Asegurar que los cambios de asignaciones de turnos de trabajo (por ejemplo, de día a noche o de noche a día) no se ejecuten sin previo descanso de por lo menos 24 horas.
- ✓ Asegurar que el personal esté informado sobre los riesgos asociados con la fatiga y esté informado en cómo controlar estos riesgos.
- ✓ Asegurar que las jornadas de trabajo, sean éstas ordinarias o acumulativas, cumplan con los límites previstos por la legislación laboral vigente y el presente estándar.
- ✓ Asegurar que las condiciones de las instalaciones de descanso en el sitio sean

## GESTIÓN DE RIESGO DE LA FATIGA

- propicias para que los empleados tengan un descanso y sueño adecuados.
- ✓ Asegurar que los casos de fatiga de empleados identificados sean gestionados conforme a este estándar.
- ✓ Asegurar que los sistemas de auditoría y acciones correctivas se implementen y funcionen para corregir cualquier incumplimiento del presente estándar.
- ✓ Asegurar que su área cuente con su respectivo Plan de Gestión de Riesgos de Fatiga en concordancia con el presente estándar.

### 4. Medio Ambiente, Seguridad y Salud (EH 8)

- ✓ Auditar el cumplimiento del siguiente estándar.
- ✓ Revisar el presente estándar cada tres años o en su defecto cuando ocurran cambios significativos o accidentes repetitivos por fatiga que ameriten rediseñar algunos aspectos del contenido de este estándar.
- ✓ Llevar estadísticas de eventos con presunción o comprobación que una de las causas fue la fatiga.

### 5. Unidades Médicas

- ✓ Ayudar con las evaluaciones médicas, cuando sea necesario, para determinar las causas de fatiga relacionadas con el consumo de medicamentos.
- ✓ Realizar el seguimiento médico de un trabajador, incluyendo su aptitud para el trabajo luego de un descanso médico y en casos de empleados que sufren fatiga recurrente.
- ✓ Ayudar con la recopilación y publicación de información educativa sobre la prevención de la fatiga y de un estilo de vida saludable propicio para el adecuado descanso.

### 6. Recursos Humanos

- ✓ Establecer los horarios y jornadas de trabajo ordinarias o acumulativas del personal de Yanacocha, en cumplimiento con la legislación laboral vigente y el presente estándar.
- ✓ En los campamentos o donde sea posible, verificar que las comidas y bebidas proporcionadas constituyan una dieta balanceada y ayuden a los empleados a mantener la energía y el estado de alerta necesarios para no sufrir sueño o fatiga.

## V. LINEAMIENTO 8 DEL ESTÁNDAR

### 1. JORNADA DE TRABAJO, HORARIO Y TIEMPO DE DESCANSO

- ✓ La jornada máxima ordinaria de trabajo es de ocho (8) horas diarias o cuarenta y ocho (48) horas semanales, pudiendo establecerse jornadas ordinarias de inferior duración.
- ✓ La realización de trabajo en sobretiempo es de naturaleza extraordinaria y requiere de la aceptación del trabajador para su prestación.
- ✓ Para la prestación de trabajo en sobretiempo se requiere llenar, en forma adicional a los documentos que el área de Recursos Humanos establezca para tal efecto, el **FORMATO DE SOLICITUD DE APROBACIÓN PARA: AMPLIACIÓN DE HORARIO DE TRABAJO / JORNADA ACUMULATIVA** (Apéndice A). Este documento debe ser llenado por el supervisor antes de la ejecución del trabajo en sobretiempo, aprobado por el Gerente de Departamento o su reemplazante y paralelamente comunicado al especialista EHS de su área.
- ✓ Las horas promedio por semana, incluyendo horas extra, se calculan aplicando la fórmula descrita en el Apéndice B. Si el resultado es menor o igual a 56, se acepta el horario de trabajo; si el resultado es mayor a 56 y menor o igual a 84, se deberá

## GESTIÓN DE RIESGO DE LA FATIGA

completar el **FORMATO DE SOLICITUD DE APROBACIÓN PARA: AMPLIACIÓN DE HORARIO DE TRABAJO / JORNADA ACUMULATIVA**, (Apéndice A) y desarrollar una evaluación de riesgos y un plan de mitigación de la fatiga presentado por el Gerente del Departamento y aprobado por el Gerente General de Operaciones. En ningún caso se podrá superar las 84 horas promedio por semana.

- ✓ Las Jornadas Acumulativa de Trabajo y Descanso no tendrán periodos de trabajo efectivo que superen los 14 días consecutivos. Se recomienda que las jornadas que involucren más de 7 días consecutivos de trabajo de 12 horas efectivas de labor diaria incluyan un día completo de descanso en el octavo día.
- ✓ Las Jornadas Acumulativas de Trabajo y Descanso no tendrán más de 7 turnos consecutivos de trabajo efectivo nocturno.
- ✓ No cambiar las asignaciones de turnos (por ejemplo, de día a noche o de noche a día) sin previo descanso de por lo menos 24 horas.
- ✓ La cantidad máxima de horas trabajadas de manera continua por día será 12 horas. En caso fortuito o de fuerza mayor, el máximo número de horas trabajadas por día puede llegar a 16 horas, asegurando un descanso mínimo de 8 horas antes de retomar al trabajo. Cuando se requiere que el personal trabaje más de 12 horas de manera continua, se debe hacer uso del **FORMATO DE SOLICITUD DE APROBACIÓN PARA: AMPLIACIÓN DE HORARIO DE TRABAJO / JORNADA ACUMULATIVA**, (Apéndice A). Este documento debe ser llenado por el supervisor antes de la ejecución del trabajo en sobretiempo, aprobado por el Gerente de Departamento o su reemplazante y paralelamente comunicado al especialista EHS de su área.
- ✓ En el caso de trabajo en horario corrido, el trabajador tiene derecho a tener un periodo de descanso en un tiempo no inferior a cuarenta y cinco (45) minutos.
- ✓ Los operadores de camiones de acarreo (camiones gigantes y/o volquetes) solo podrán operar dichos equipos hasta por 6 horas continuas, en seguida deberán tomar un descanso no inferior a 45 minutos para luego continuar con la operación de los mismos. Así mismo, los operadores podrán realizar paradas y salidas del camión para usar los servicios higiénicos, abastecimiento de combustible, revisión del equipo u otras actividades autorizadas por su supervisor de tal manera que nunca se sobrepasen las 6 horas continuas de conducción.
- ✓ El número de descansos para horarios de trabajo de 12 horas podrá ser más de uno y hacerse efectivo después de 4 horas de labor continua a solicitud del trabajador y con autorización de la supervisión.
- ✓ Los viajes interprovinciales solo podrán realizarse durante el día, con un tiempo máximo de conducción diaria de 8 horas. Se deben realizar paradas – adicionales al tiempo de refrigerio – cada 4 horas o menos, con una duración mínima de 15 minutos y en lugares seguros que no impliquen riesgo a las personas y/o vehículos.
- ✓ Cuando el trabajador viaja todos los días de su residencia a las instalaciones de trabajo empleando un tiempo mayor de 90 minutos por trayecto, se deberá considerar que el transporte utilizado asegure que los empleados tengan un descanso adecuado durante el viaje de ida y vuelta.

### 2. CAPACITACIÓN

- ✓ Todos los trabajadores deben recibir capacitación sobre la manera de identificar la fatiga, entender los riesgos potenciales de ésta y cómo pueden mitigarse.
- ✓ Se incluirá capacitación en la gestión de fatiga dentro del programa de inducción general para todo el personal ingresante. Los trabajadores con contrato vigente

## GESTIÓN DE RIESGO DE LA FATIGA

- ✓ recibirán capacitación sobre gestión de fatiga por lo menos una vez al año.
- ✓ Cada Área, de acuerdo a las actividades que realiza, proporcionará refuerzo de capacitación a través de letreros, afiches, publicaciones, reuniones de información práctica previa al turno de trabajo y otros medios.

### 8. MONITOREO DE LA FATIGA

- ✓ Cada Área deberá contar con un plan de gestión de riesgos de fatiga de acuerdo a las actividades que realice.
- ✓ Los empleados son responsables de monitorear sus niveles de estado de alerta y fatiga. En caso que un empleado se sienta fatigado para continuar el trabajo de manera segura, deberá notificar inmediatamente a su supervisor.
- ✓ Otro nivel de monitoreo de la fatiga es a través de la observación de colegas y compañeros de trabajo. En tal caso, el compañero de trabajo puede notificar primero al empleado y luego al supervisor.
- ✓ Los supervisores monitorearán los signos de fatiga de sus colaboradores como parte de sus actividades diarias. Al identificar síntomas de fatiga adoptarán las medidas de prevención más adecuadas.
- ✓ Ante una inminente exposición a riesgo por fatiga, el trabajador tiene la obligación de detener su actividad y comunicar inmediatamente a su supervisor inmediato.
- ✓ En caso de solicitudes repetidas de relevo del trabajo por fatiga, los supervisores transferirán al trabajador al Área Médica para que sea evaluado. Las ocurrencias reiteradas pueden requerir consejería, intervención y/o medidas correctivas que es de obligación acatar por parte de los involucrados.

### VI. ANEXOS

- ✓ Apéndice A: FORMATO DE SOLICITUD DE APROBACIÓN PARA: AMPLIACION DE HORARIO DE TRABAJO / JORNADA ACUMULATIVA.
- ✓ Apéndice B: FÓRMULA DE HORAS PROMEDIO POR SEMANA.

### VII. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Estándar Operacional de Newmont: GL-XOP-STD-00004: Estándar para la Gestión de Riesgos de la Fatiga

Versión	Fecha	Descripción	Autor	Aprobado	Firma Aprobador
01	10.07.15	Revisión 1	Alfredo Pallate	Scott Lewis	

## Matriz de Consistencia

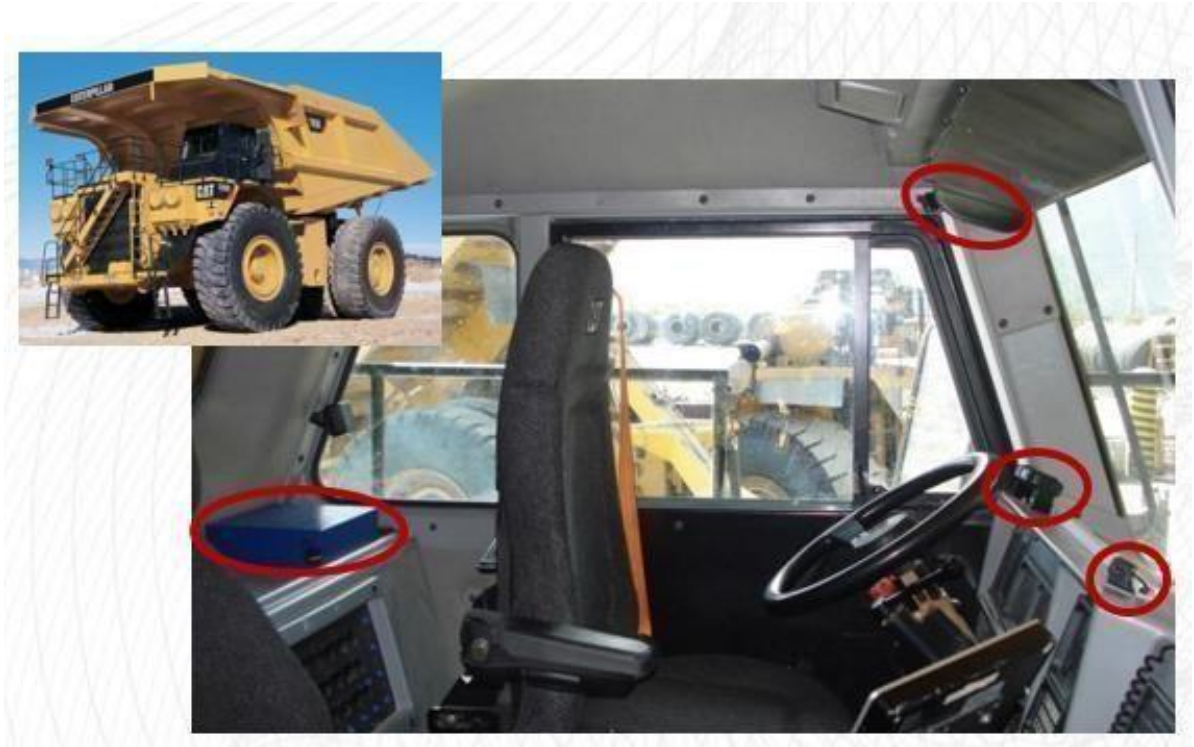
Planteamiento del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e Indicadores	Muestra	Diseño	Instrumento	Estadística
<p><b>Pregunta general:</b></p> <p>¿Cuál será el nivel de eficiencia del sistema de seguridad en conducción en la prevención de accidentes en los operadores de camiones mineros a tajo abierto?</p>	<p><b>Objetivo General</b>                      Determinar el nivel de eficiencia del sistema de monitoreo de fatiga en conducción, para la prevención de accidentes en los operadores de camiones mineros en una mina a tajo abierto.</p> <p><b>Objetivo Especifico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describir el sistema de seguridad en conducción.</li> <li>- Describir el monitoreo de fatiga.</li> <li>- Evaluar el comportamiento de los operadores de camiones.</li> <li>- Comparar el sistema anterior con el sistema actual.</li> </ul>	<p>El nivel de eficiencia del Sistema de Monitoreo de Fatiga en Conducción es alto y ayuda a prevenir accidentes en los operadores de camiones gigantes en una mina a Tajo Abierto.</p>	<p>Variable 1</p> <p>Eficiencia del sistema de monitoreo de fatiga en conducción .</p> <hr/> <p>Variable 2</p> <p>Prevención de accidentes en operadores de camiones mineros .</p>	<p><b>Población:</b>                      Operadores de camiones mineros a tajo abierto en una mina en Cajamarca.</p> <p><b>Muestra</b>                      10 camiones gigantes.</p>	<p><b>Método:</b>                      Descriptivo</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b>                      Transversal</p> <p><b>Diseño:</b>                      Descriptivo</p>	<p>Los instrumentos son sometidos a una prueba piloto de observación en un amuestra del personal de campo.</p>	

# Anexos

## De

# Fotografías

1. Implementación de las cámaras y equipos para el monitoreo en los camiones gigantes.



2. Ubicación de las cámaras de monitoreo.



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

Yo, Mg. Eduardo Andrade Guimarey, Coordinador de EAP de Ing. de Minas -PEA, y revisor del trabajo académico (Tesis) titulado:

**“NIVEL DE EFICIENCIA DEL SISTEMA DE MONITOREO DE FATIGA EN CONDUCCIÓN (DRIVER SAFETY SYSTEM) PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN LOS OPERADORES DE CAMIONES MINEROS EN MINA A TAJO ABIERTO, CAJAMARCA 2016”**

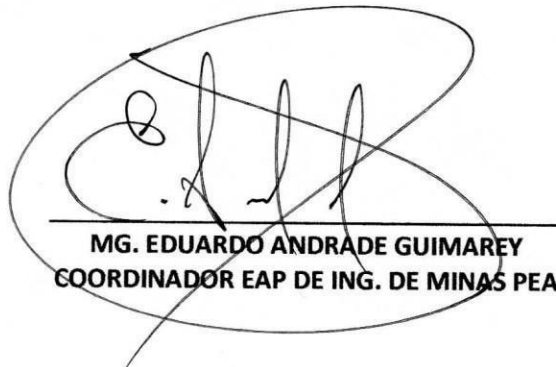
Del Bachiller de la Escuela Académica Profesional de Ing. de Minas:

- CHUNQUI MARCHENA FRANKLIN EBERTH

Que el citado trabajo académico tiene un índice de similitud **27 %**, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, grado de coincidencias irrelevantes que convierte el trabajo en aceptable y no constituye plagio, en tanto cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 21 de Marzo del 2017

Atentamente

  
**MG. EDUARDO ANDRADE GUIMAREY**  
**COORDINADOR EAP DE ING. DE MINAS PEA**





FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

CHUNQUI MARCHENA FRANKLIN EBERTH

D.N.I. : 26716134

Domicilio : Av. TAHUANTINSUYO #427

Teléfono : Fijo : Móvil : 994685176

E-mail : Franklin371408@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

[X] Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERÍA

Escuela : INGENIERÍA DE MINAS

Carrera : INGENIERÍA DE MINAS

Título : INGENIERO DE MINAS

[ ] Tesis de Post Grado

[ ] Maestría

[ ] Doctorado

Grado :

Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

CHUNQUI MARCHENA FRANKLIN EBERTH

Título de la tesis:

" NIVEL DE EFICIENCIA DEL SISTEMA DE MONITOREO DE FATIGA

EN CONDUCCIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN LOS

OPERADORES DE CAMIONES EN MINA A TAJO ABIERTO, CESARARCA 2016

Año de publicación 2016

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis. [X]

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis. [ ]

Firma :

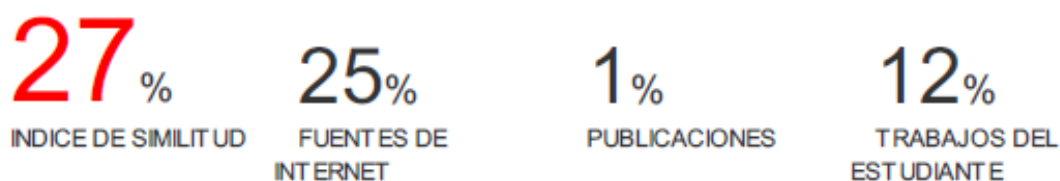
[Handwritten signature]

Fecha :

24-01-2019

# Nivel de Eficiencia del Sistema de Monitoreo de Fatiga en conducción para la prevención de accidentes en los operadores de camiones mineros en mina a tajo abierto, Cajamarca 2016

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>www.revistaseguridadminera.com</b> Fuente de Internet	<b>10%</b>
<b>2</b>	<b>dspace.unitru.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>200.91.44.168</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>www.monografias.com</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to CONACYT</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad Internacional de la Rioja</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
EP DE INGENIERÍA DE MINAS

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CHUNQUI MARCHENA FRANKLIN EBERTH

INFORME TITULADO:

NIVEL DE EFICIENCIA DEL SISTEMA DE MONITOREO DE FATIGA EN  
CONDUCCIÓN (DRIVER SAFETY SYSTEM) PARA LA PREVENCIÓN DE  
ACCIDENTES EN LOS OPERADORES DE CAMIONES MINEROS EN  
MINA A TAJO ABIERTO, CAJAMARCA 2016

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO DE MINAS

---

SUSTENTADO EN FECHA: 12/03/2018

NOTA O MENCIÓN: CATORCE (14)



*[Handwritten Signature]*  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN