



## Desafíos en Hipoxia Hipobárica y Fatiga

III Congreso Internacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

**Dr. Mauricio Gaete F. MPH MRO**  
Director Médico

# Donde estamos?



**TRABAJOS A GRAN ALTITUD; HIPOBARIA INTERMITENTE CRÓNICA; EVALUACIÓN MÉDICA PREVENTIVA; EXAMEN DE SALUD OCUPACIONAL; APTITUD PARA TRABAJAR A GRAN ALTURA GEOGRÁFICA; OBLIGACIÓN DEL EMPLEADOR.**

**Dictamen 272002, de 20 de enero de 2015, Dirección del Trabajo.**

**Situación Epidemiológica y de Salud Pública en que se encuentra la minería de altura en Chile**

**ESTUDIO SOBRE LOS EFECTOS EN LA SALUD ASOCIADOS A LA EXPOSICIÓN INTERMITENTE CRÓNICA A ALTURA GEOGRÁFICA EN MINEROS DE CHILE**



**TRABAJADORES SOBRE 3000 METROS DE ALTURA. DONDE LA MEDICINA DE MONTAÑA Y LA SALUD OCUPACIONAL SE ENCUENTRAN**  
**WORKING ABOVE 3000 METERS: WHERE MOUNTAIN MEDICINE AND OCCUPATIONAL HEALTH MEET**

Estudio licitado por la Sociedad Nacional de Minería (SONAMI) y el Consejo Minero de Chile (CM), adjudicado por el Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Noviembre, 2013



*Estudio de los efectos de la exposición intermitente a gran altitud sobre la salud de trabajadores de faenas mineras*

ID: 1607-3-LP14



## Desafíos en HIC: Cuales son los próximos pasos?(1)

- › **La persistencia de MAM en cada re-ascenso después del descanso a nivel de mar, que sigue afectando a los trabajadores aún con años de exposición laboral, a pesar de tener signos de buena aclimatación, SpO<sub>2</sub>, y sin policitemia o hipertensión arterial.**
- › **La prevención, control y seguimiento de los desórdenes del sueño, respiración periódica, apnea/hipopnea.**
- › **Pesquisa, tratamiento y seguimiento de los casos de policitemia.**
- › **La búsqueda de parámetros biológicos de aclimatación.**

## Desafíos en HIC: Cuales son los próximos pasos?(2)

- › La búsqueda de marcadores biológicos de envejecimiento precoz.
- › La validación de un test de tolerancia a la hipoxia que permita una primera pesquisa entre buenos/malos respondedores a altitud, y los parámetros para un proceso de pre-aclimatación previo a la exposición aguda de a altitud.
- › La identificación de predictores de fatiga y somnolencia en las tareas más riesgosas, como el manejo de maquinaria pesada y ciclos de ascenso/descenso rápido entre diferentes altitudes para generar medidas preventivas.
- › La búsqueda de nuevas estrategias para mitigar los efectos de la hipobaria intermitente crónica: suplementación de O<sub>2</sub>, terapia nutricional frente al estrés oxidativo; higiene del sueño

Desafíos en HIC: Cuales son los próximos pasos?(3)

- › **La definición de una pauta de estratificación del riesgo y una prueba que permita evaluar los componentes de la capacidad física para estar sano, promoviendo un tipo de actividad física tanto a nivel de mar como altitud, que promueva efectivamente el mantenimiento de una condición física para mantenerse sano y que estimule el sistema antioxidante endógeno.**
- › **Definir el sistema de turno que otorgue la mejor calidad de vida a los trabajadores y sus familias.**

- Nombre:

**Proyecto Prospección de tecnología “wearable” para la  
prevención de accidentes laborales asociados a la fatiga en la  
conducción**

- Ejecutor:

Centro de Investigación en complejidad Social CICS  
Asociación Chilena de Seguridad ACHS

- Equipo de investigación:

Dr. Carlos Rodríguez-Sickert  
Cecilia Monge-Babich



CENTRO DE  
INVESTIGACIÓN EN  
COMPLEJIDAD SOCIAL



## Antecedentes

- Episodios de fatiga laboral relacionados a factores multicausales: Aspectos biológicos, salud, tipo de trabajo, sistema de turnos, factores medioambientales, hábitos de sueño, estilo de vida.
- Aunque expertos asumen sub-diagnóstico de enfermedades de sueño, se estima que cerca de un 25% de la población adulta presenta enfermedades de sueño (Morales, Lozano, Cano & Casal, 2005; Bernardino Bueno, 2007; Ohayon, 2003)
- Existe una correlación positiva entre la existencia de trastornos de sueño con la mayor ocurrencia de accidentes vehiculares (Tregear, Schoelles & Phillips, 2009).
- Para el caso chileno, en el año 2014, el 23% de accidentes vehiculares habría sido causado por cansancio o fatiga (CONASET, 2014).



1. Realizar un análisis preliminar sobre el potencial impacto positivo del uso de un dispositivo wearables de detección de patrones de sueño en trabajadores del transporte (Contrastándolo con la información auto-reportada vía encuestas y seguimiento; y los episodios detectados con la cámara de cabina).



2. Establecer una línea base de los hábitos de sueño de los trabajadores de esta industria (Caracterización cualitativa)



3. Establecer la fiabilidad y oportunidad de detección de episodios de somnolencia en la conducción, de la cámara de cabina.



Encuesta a muestra de 40 trabajadores para establecer una línea base de los hábitos de sueño de los trabajadores de esta industria (Caracterización cualitativa)

- **Índice de Calidad de Sueño Pittsburgh:** Analiza los diferentes factores determinantes de la calidad del sueño, que se agrupan en 7 componentes: calidad del sueño, latencia del sueño, duración del sueño, eficiencia del sueño, alteraciones del sueño, uso de medicación para dormir y disfunción diurna.

## Factores relacionados

- Caracterización socio-demográfica y laboral
- Índice Internacional de Actividad Física IPAQ: Considera tres tipos de actividad física (vigorosa, moderada y caminata), sus sesiones semanales y la duración de estas; también incluye el tiempo sentado.
- Índice de Masa Corporal (IMC) y encuesta de hábitos alimenticios
- Índice de exposición tabáquico
- Levantamiento de enfermedades

El dispositivo recopila información del usuario por medio de un acelerómetro triaxial y un magnetómetro triaxial.

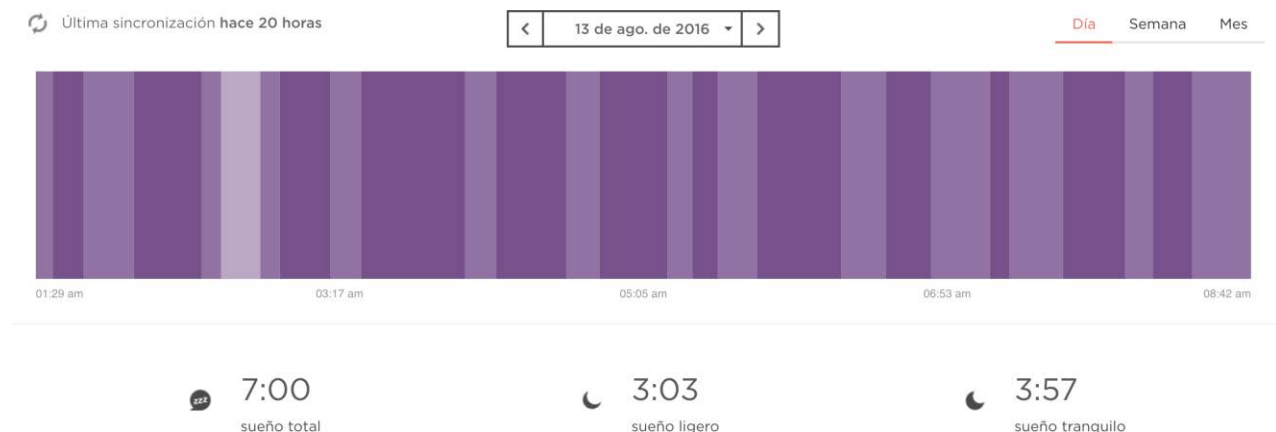
Los conductores lo usaron 24/7 por más de un mes. Durante ese periodo a estos conductores se les realizó diariamente el cuestionario de fatiga Yoshitake.

## Datos obtenidos:

- Aplica para sueños extensos en horario regular
- Total horas dormidas
- Periodos de sueños: ligero, profundo, despierto
- Niveles de actividad (diferenciados por niveles en rangos de media hora)



Misfit Shine 2



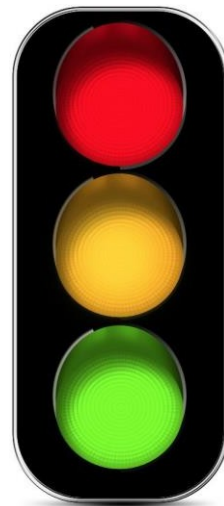
Se utilizó unos de los dispositivos con mejor evaluación en trabajos exploratorios internacionales, la marca australiana DSS Fleet, actualmente usada en algunas áreas del transporte, particularmente minería.

## Datos obtenidos:

- Microsueños: caída de los párpados, ojos semi o cerrados por período = 0 > a 1,5 seg.
- Aumento en la velocidad del parpadeo.
- Relajación comisura de la boca.
- Efecto latigazo.
- Generación de registro por episodio con grabación (cara o sólo ojos) para corroboración
- BBDD con elementos adicionales a episodio: distancia recorrida, ubicación, horas en conducción, velocidad, etc.



- Se busca relacionar la **cantidad** (horas, minutos) y **calidad** (nivel de actividad) de sueño y descanso para detectar **niveles de fatiga**.
- El resultado debe ser un indicador simple del nivel de fatiga de un trabajador **antes de conducir** y por lo tanto, el nivel de riesgo que presenta.
- Este último a su vez debe ser un indicador de su aptitud para la conducción.



**Riesgo alto:** altos niveles de fatiga

**Riesgo medio:** nivel medio de fatiga

**Riesgo bajo:** bajo nivel de fatiga

**“ Piedra en la piedra, el hombre, donde estuvo? Aire  
en el aire, el hombre, donde estuvo?  
Tiempo en el tiempo, el hombre, dónde estuvo?”**

Alturas de Muchu Pichu Pablo Neruda (1944)

**Gracias por su atención.**

**ACHS**

Dr. Mauricio Gaete F.  
mgaete@achs.cl