

ARTÍCULO TÉCNICO 1 DE 2

Lo que el trabajador dice no es lo que el cuerpo muestra: el sesgo de la autoevaluación de somnolencia en la operación

Equipo de I+D de Dersalis · Dersalis Brasil Inovações em Saúde S.A. · Vitória (Brasil)

Durante tres meses de monitoreo en la plataforma de perforación ODN-1, 73 trabajadores respondieron 2.668 autoevaluaciones de somnolencia y realizaron 566 pruebas objetivas de atención. **El 83% de las autoevaluaciones indicó poca o ninguna somnolencia. En el mismo periodo, el 57% de las pruebas de atención tuvo bajo desempeño.** Esa distancia entre lo que el trabajador percibe y lo que realmente logra rendir es el punto de partida para medir la fatiga a través del cuerpo, de forma continua.

73trabajadores monitoreados
durante 3 meses**83%**de las autoevaluaciones sin
señales de somnolencia**57%**de las pruebas de atención con
bajo desempeño

Por qué medir la fatiga durante la operación

El error humano aparece como causa del 60% al 90% de los accidentes e incidentes en sectores como la aviación, la petroquímica, la siderurgia y el transporte (Xuecai y Deyong, 2018). Buena parte de esos errores nace del desequilibrio entre la capacidad del trabajador en ese momento y la exigencia de la tarea. La fatiga es uno de los factores que más pesan en ese desequilibrio: vuelve más lenta la reacción, reduce la atención y la memoria de corto plazo y perjudica el juicio (Wong y Swanson, 2022).

Sin embargo, los indicadores más usados en la industria son reactivos: miden el accidente después de que ocurre (Tang et al., 2018). Y las evaluaciones de factores humanos suelen depender de la percepción de analistas y de la autoevaluación del propio trabajador (Ahn et al., 2022). Para actuar antes del incidente, es necesario saber cómo está el trabajador a lo largo de la jornada. Este estudio comparó tres fuentes de información que podrían cumplir ese papel: la autoevaluación, una prueba objetiva de atención y los signos vitales.

Cómo se realizó el estudio

La recolección se llevó a cabo en la plataforma de perforación ODN-1, de Foresea, durante una parada de mantenimiento en astillero, dentro de un proyecto de I+D de Dersalis con Shell y Ocyan. Durante tres meses, 73 trabajadores usaron en su turno un dispositivo de muñeca con sensor óptico y acelerómetro, que registraba frecuencia cardíaca, variabilidad cardíaca, temperatura de la piel y movimiento. Un gateway con conexión celular enviaba los datos a la plataforma, conforme a la ley brasileña de protección de datos (LGPD).

En el mismo dispositivo, los trabajadores respondían dos tipos de evaluación:

- **Autoevaluación de somnolencia.** Una escala derivada de la Escala de Somnolencia de Karolinska (KSS), referencia para medir la somnolencia de forma subjetiva (Martin et al., 2023). Para facilitar su uso en campo, la escala se simplificó de 9 a 5 puntos, como en la versión japonesa validada por Kaida et al. (2006). El punto 3 marca la transición entre alerta y somnoliento.
- **Prueba de atención (PVT).** La Prueba de Vigilancia Psicomotora mide el tiempo de reacción ante estímulos visuales y se considera el estándar de oro conductual para detectar la pérdida de vigilancia (Khitrov et al., 2014; Kerkamm et al., 2022). Se usó la versión de 3 minutos, más compatible con la rutina de la operación.

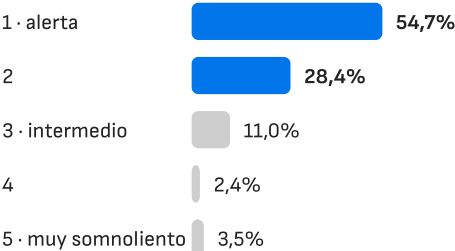
Para los signos vitales, se creó un índice de riesgo adaptado del protocolo NEWS 2 (National Early Warning Score), utilizado en hospitales para identificar a tiempo señales de deterioro clínico (Royal College of Physicians, 2017). Cada lectura recibió una puntuación según se alejaba del rango considerado normal, y los rangos se colorearon siguiendo el Sistema de Triage Manchester.

Solo se analizaron los datos recolectados durante los turnos, sin intervención de los investigadores. Se descartaron los tramos de señal con ruido causado por el movimiento. En total, el estudio reunió más de 115.000 lecturas de frecuencia y variabilidad cardíaca, cerca de 167.000 lecturas de temperatura de la piel, 2.668 autoevaluaciones y 566 pruebas de atención.

Lo que el trabajador dice y lo que la prueba muestra

Autoevaluación de somnolencia

2.668 respuestas · escala de 1 (alerta) a 5 (muy somnoliento)



Prueba de atención (PVT de 3 min)

566 pruebas · desempeño en la prueba

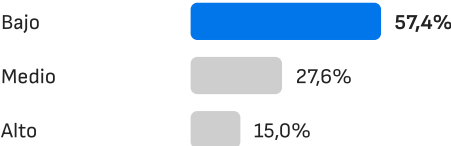


Figura 1. Distribución de las autoevaluaciones de somnolencia y del desempeño en las pruebas de atención durante el estudio.

La mayoría de los trabajadores declaró estar bien: el 83,1% de las respuestas quedó en los niveles 1 y 2 de la escala, sin señales de somnolencia, y solo el 5,9% en los niveles 4 y 5. Las pruebas de atención contaron otra historia: el 57,4% tuvo bajo desempeño, el 27,6% medio y solo el 15,0% alto.

Los horarios tampoco coincidieron. Las autoevaluaciones con más somnolencia se concentraron alrededor de las 20 h y de las 6 h, cerca del cambio de turno. Los peores resultados en la prueba de atención, en cambio, se concentraron entre la 1 h y las 2 h de la madrugada.

La lectura más directa es que el trabajador tiende a subestimar su propia fatiga. Hay además un segundo factor. Hecha sin supervisión, en medio de la operación, la prueba de atención puede registrar algo más que la vigilancia: la prisa por volver a la tarea, las interrupciones y la poca disposición a hacer la prueba también bajan el resultado. Es decir, ninguna de las dos medidas, por sí sola, representa con seguridad el estado real del trabajador.

Lo que mostraron los signos vitales

La frecuencia cardíaca media durante los turnos fue de 82 latidos por minuto, con la mayor parte de las lecturas entre 70 y 90 lpm. La temperatura de la piel promedió 30,2 °C, concentrada entre 30 y 33 °C.

Al aplicar el índice de riesgo con los rangos de referencia clínicos, pensados para la población general, solo una pequeña parte de las lecturas quedó dentro del rango normal. Eso no significa que la mayoría de los trabajadores estuviera en riesgo. Significa que la carga física y metabólica del mantenimiento desplaza lo que es normal para esa operación. Los rangos copiados de la clínica generan demasiadas alertas y pierden valor como barrera.

La conclusión práctica es que los umbrales de alerta deben ajustarse a cada operación e, idealmente, a cada persona, teniendo en cuenta la actividad predominante y los límites fisiológicos de quien está trabajando.

Qué cambia en la gestión de la fatiga

- **La autoevaluación, por sí sola, no sirve como barrera.** Es útil para involucrar al trabajador, pero subestima la fatiga justamente cuando más importa.
- **La prueba de atención sigue siendo una herramienta valiosa.** Es sensible y objetiva, y rinde más cuando se aplica con contexto: al inicio del turno, después de una alerta o con supervisión. Usada como verificación puntual, ayuda a confirmar el estado del trabajador.
- **Los datos fisiológicos continuos completan el panorama.** No dependen de la respuesta del trabajador ni interrumpen la tarea, siempre que los umbrales estén calibrados para la operación.

Esta combinación de hallazgos llevó a Dersalis a desarrollar un modelo de detección de fatiga basado en la variabilidad de la frecuencia cardíaca, que mide la fatiga a través del cuerpo en lugar de preguntarle al trabajador. El método y su validación en campo se presentan en el segundo artículo de esta serie:

[Detección de fatiga sin interrumpir el trabajo: el papel de la actividad parasimpática.](#)

Limitaciones

El estudio es descriptivo y se realizó en una sola operación, durante una parada de mantenimiento, con pruebas aplicadas sin supervisión. Los rangos de frecuencia cardíaca y temperatura se compararon con referencias poblacionales, sin ajuste individual. Los resultados señalan tendencias que deben confirmarse en otras operaciones y con protocolos de prueba supervisados.

Referencias

1. Ahn, S. I., Kurt, R. E. y Akyuz, E. (2022). Application of a SPAR-H based framework to assess human reliability during emergency response drill for man overboard on ships. *Ocean Engineering*, 251, 111089. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.111089>
2. Kaida, K., Takahashi, M., Åkerstedt, T. et al. (2006). Validation of the Karolinska Sleepiness Scale against performance and EEG variables. *Clinical Neurophysiology*, 117(7), 1574–1581. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2006.03.011>
3. Kerkamm, F., Dengler, D., Eichler, M. et al. (2022). Measurement methods of fatigue, sleepiness, and sleep behaviour aboard ships: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1), 120. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010120>
4. Khitrov, M. Y., Laxminarayan, S., Thorsley, D. et al. (2014). PC-PVT: a platform for psychomotor vigilance task testing, analysis, and prediction. *Behavior Research Methods*, 46(1), 140–147. <https://doi.org/10.3758/s13428-013-0339-9>
5. Martin, V. P., Lopez, R., Dauvilliers, Y. et al. (2023). Sleepiness in adults: an umbrella review of a complex construct. *Sleep Medicine Reviews*, 67, 101718. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2022.101718>
6. Royal College of Physicians (2017). *National Early Warning Score (NEWS) 2: standardising the assessment of acute-illness severity in the NHS*. Londres: RCP.
7. Tang, K. H. D., Dawal, S. Z. M. y Olugu, E. U. (2018). A review of the offshore oil and gas safety indices. *Safety Science*, 109, 344–352. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.06.018>
8. Wong, I. y Swanson, N. (2022). Approaches to managing work-related fatigue to meet the needs of American workers and employers. *American Journal of Industrial Medicine*, 65(11), 827–831. <https://doi.org/10.1002/ajim.23402>
9. Xuecai, X. y Deyong, G. (2018). Human factors risk assessment and management: process safety in engineering. *Process Safety and Environmental Protection*, 113, 467–482. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2017.11.018>

Versión revisada del Technical Paper 1 (2024), elaborado por Dersalis en un proyecto de I+D con Shell Brasil y Ocyan. Los datos de los trabajadores se trataron de forma anónima, conforme a la ley brasileña de protección de datos (LGPD).