

# ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES INDICADORES FISIOLÓGICOS DE CARGA MENTAL

## ANALYSIS OF THE MAIN PHYSIOLOGICAL INDICATORS OF MENTAL BURDEN

Ing. Yilena Cuello Cuello (0000-0003-4589-8670), Universidad de Matanzas,

[yilena.cuello@gmail.com](mailto:yilena.cuello@gmail.com)

M. Sc. Juan Lázaro Acosta Prieto (0000-0003-1390-2380)

Est. Marcia Contreras Rodriguez (0000-0002-2509-2576)

Dr. Cs. Joaquín Aramís García Dihigo (0000-0002-8791-5830)

Dr. C. Yoel Almeda Barrios (0000-0002-3423-4011)

### Resumen

La carga mental en el trabajo se ve reflejada en diferentes aspectos de la salud humana, tanto física como mental. Se han desarrollado y estudiado diferentes indicadores para la evaluación de esta, entre ellos se encuentra los indicadores fisiológicos. El objetivo del presente trabajo es realizar una revisión sistemática que abarque los principales indicadores fisiológicos para la evaluación de la carga mental. Los métodos y técnicas utilizados son revisión bibliográfica de fuentes confiables a través del motor de búsqueda Google Académico y la base de datos académica Scielo con apoyo de las herramientas informáticas VOSviewer y EndNote. Se obtiene como resultado un mapa bibliográfico que refleja los principales aspectos que aborda la bibliografía sobre indicadores fisiológicos y un análisis de estos.

**Palabras claves:** *carga mental de trabajo; indicadores fisiológicos; neuroimagen*

---

### Summary

*The mental burden at work is reflected in different aspects of human health, both physical and mental. Different indicators have been developed and studied for the evaluation of this, among them*



Monografías 2023  
Universidad de Matanzas © 2023  
ISBN: 978-959-16-5074-0

are the physiological indicators. The objective of this work is to carry out a bibliographic review that covers the main physiological indicators for the evaluation of mental burden. The methods and techniques used are a bibliographic review of reliable sources through the Google Scholar search engine and the Scielo academic database with the support of the VOSviewer and EndNote computer tools. As a result, a bibliographic map is obtained that reflects the main aspects addressed by the bibliography on physiological indicators and an analysis of these.

**Keywords:** mental load; physiological indicators; neuroimaging

---

En la investigación sobre seguridad, salud y eficiencia en el trabajo resulta de gran importancia considerar el concepto de carga mental. Este constructo es especialmente relevante si queremos evitar los efectos derivados de múltiples (sobrecarga) o de escasas (subcarga) demandas mentales que ocasionan en los trabajadores desde bajos niveles de rendimiento, fatiga, monotonía y olvidos, hasta errores con consecuencias graves para los trabajadores, los equipos y las organizaciones (Opatha et al., 2022).

En su definición son relevantes los factores endógenos, referidos a los procesos cognitivos implicados en la detección y tratamiento de la información o los procesos de toma de decisiones. Un segundo enfoque considera la carga mental en términos de las exigencias de la tarea, es decir, como un conjunto de factores exógenos derivados de la dificultad y características de la tarea a las que los trabajadores deben enfrentarse de forma eficaz. Además, se tienen en cuenta factores contextuales entre los que cabe señalar: condiciones físico-ambientales y variables de diseño, factores psicosociales y organizacionales, características individuales (conocimientos y experiencia) y factores sociales (Acosta Prieto, 2023).

La necesidad de lograr en los sistemas hombre - máquina altos grados de satisfacción, eficacia, bienestar, y seguridad en el desarrollo del trabajo, es lo que ha llevado a lo largo de la historia a investigar sobre las formas de evaluación de la carga mental. La complejidad del concepto de carga mental ha llevado al desarrollo de una gran variedad de técnicas de predicción y evaluación de la misma que se han utilizado en el ámbito de la investigación con el fin de delimitar modelos teóricos más sólidos (Acosta Prieto, 2019).

Muy diversos y variados indicadores han sido aplicados con más o menos frecuencia por los investigadores para valorar la fatiga mental; sin embargo, existe coincidencia en que estos se agrupan en cuatro niveles: biomoleculares, fisiológicos, psicológicos y psicofisiológicos. Estos niveles no actúan de forma independiente, sino, que, al estar regidos por el sistema nervioso central, existe una unidad de acción vinculante.

La consecuencia inmediata de la sobrecarga mental es la fatiga, que ha de ser evaluada recurriendo tanto a indicadores fisiológicos como a indicadores subjetivos con el fin de obtener una apreciación lo más ajustada posible de la carga mental. Sin embargo, las técnicas fisiológicas y comportamentales constituyen, con frecuencia, métodos intrusivos en situaciones reales de trabajo, llegando a ser rechazados por los trabajadores (Acosta Prieto et al., 2023).

De ahí que el objetivo fue realizar una revisión sistemática de los principales indicadores fisiológicos utilizados para la evaluación de la carga mental. A partir de su análisis se deriva su caracterización, para ayudar a investigadores a seleccionar los indicadores fisiológicos más indicados a la hora de valorar el trabajo mental.

La investigación fue de tipo descriptiva y recopilatoria pues, consistió en identificar y registrar mediante una revisión sistemática los documentos y artículos científicos que presentan aspectos de mayor relevancia de los indicadores fisiológicos que evalúan la carga mental, tanto en español como en inglés.

Se establecieron los siguientes criterios de inclusión con el objetivo de delimitar la búsqueda:

- Para la búsqueda de información actualizada se limita del 2017-2022 en las dos bibliotecas (Google Académico, Scielo)
- Que los estudios presenten disponibilidad de texto completo.
- Documentos y publicaciones que estuvieron relacionados con los indicadores fisiológicos.

Por tanto, como criterios de exclusión se desecharon los artículos desactualizados, que estuvieran relacionados con carga mental pero que no contuvieran las palabras claves mencionadas anteriormente. El establecimiento de estos criterios, permitió depurar la información.

Como herramienta para el procesamiento de la información se utiliza el software *VOSviewer* para la creación de mapas y la representación gráfica y para el análisis bibliográfico se utiliza el gestor bibliográfico *EndNote X7*.

A partir de las diferentes estrategias de búsqueda bibliográfica efectuadas en la base de datos académica *Scielo* y el motor de búsqueda *Google Académico* se obtienen 100 resultados. Después de eliminar duplicados y referencias no relacionadas con el objetivo de la búsqueda, la lista procesada se redujo a 25 resultados.

Con la ayuda del *EndNote X7* se registraron los autores, año, título y palabras claves de la bibliografía utilizada que posteriormente se incorpora al software *VOSviewer* para la creación del mapa bibliométrico. En la figura 2 se aprecia el mapa bibliométrico creado en el software *VOSviewer*, en base a la co-ocurrencia de palabras claves, en este se muestra las palabras claves que más resalta la bibliografía empleada.

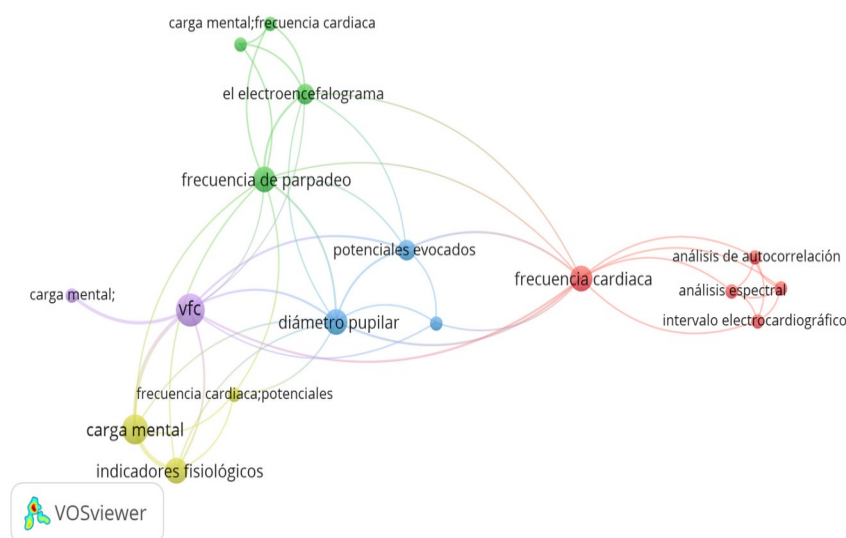


Figura 2. Mapa bibliométrico en base a la co-ocurrencia de palabras clave, (con ocurrencia de 2), 17 ítems y 21 links en 25 referencias.

Fuente: elaboración propia.

La figura 3 muestra la visualización de densidad de los temas q más se aborda en la bibliografía analizada sobre el objetivo de estudio.

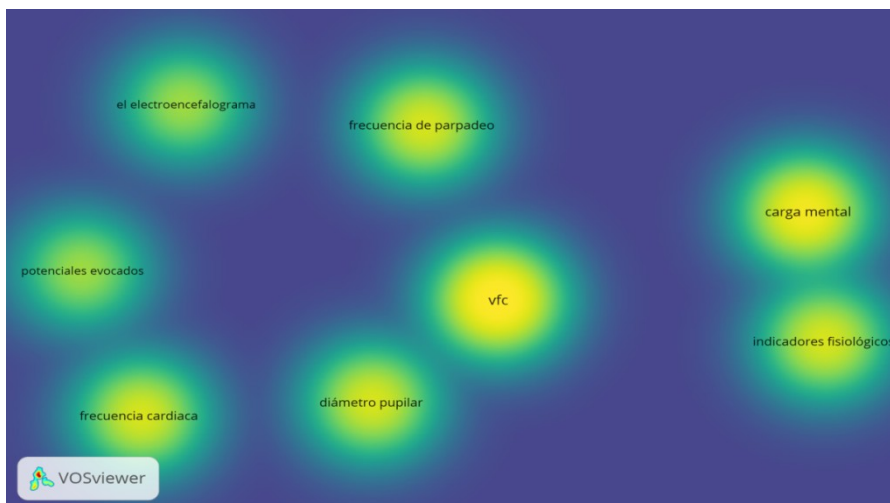


Figura 3. Visualización de densidad de los términos más utilizados en la bibliografía analizada.

Fuente: elaboración propia.

Al realizar un análisis de este mapa bibliométrico se pudo observar que los términos que más se destacaron fueron potenciales evocados, variabilidad de la frecuencia cardíaca, frecuencia cardíaca, electroencefalograma, lo que demostró que la gran mayoría de estudios e investigaciones están encaminados a los indicadores fisiológicos.

Los indicadores fisiológicos son utilizados bajo el supuesto que la carga mental de una tarea se puede valorar a través del grado de activación fisiológico. Presentan algunas desventajas donde se destacan sus enormes requisitos de implementación, la mala aceptación que reciben por parte de los sujetos que participan en la evaluación y, lo más importante, las dudas sobre su validez como índices de la carga mental del trabajo. Entre ellos destacan un elevado número de alteraciones sufridas por parámetros funcionales que modifican su comportamiento ante el esfuerzo cognitivo (Acosta Prieto, 2023).

Por responder a otras exigencias del organismo como esfuerzo físico, estados patológicos, variaciones de condiciones ambientales y a factores emocionales se ha limitado el uso de alguno de los indicadores de este grupo como Ritmo Cardíaco, Frecuencia Respiratoria y Tensión arterial.

En este grupo algunos indicadores como Potenciales evocados, electroencefalografía o técnicas de neuroimágenes se han visto limitadas porque impiden el desarrollo normal de la actividad y necesitan de tecnología especializada (Dehais et al., 2020).

En la tabla 1 se muestra un resumen de los indicadores fisiológicos donde se muestra su comportamiento e investigaciones previas.

Tabla 1. Resumen de indicadores fisiológicos

Indicadores fisiológicos	Comportamiento	Investigaciones previas
Frecuencia cardíaca (FC)	<p>Ante situaciones estresantes ocurre un aumento de la FC, según García Falcón (2016) no sigue un aumento uniforme por estar estrechamente relacionado con determinados rasgos de la personalidad.</p> <p>Se encontraron variabilidad de respuestas de este indicador cuando compararon la respuesta en sujetos extrovertidos y sujetos neuróticos, lo cual corrobora lo planteado por Selye (1973).</p> <p>El ligero incremento de la FC ha sido atribuido a ligeros movimientos y al mantenimiento de posturas específicas, las que demandan una determinada actividad muscular.</p>	<p>García Dihigo (1988), realiza prueba a 25 sujetos que laboraban en los puestos de trabajo que más carga mental demandaban en los centrales azucareros, no evidenciándose diferencias significativas antes de comenzar a laborar y al concluir.</p> <p>Almirall Hernández (1995), obtuvo en resultados de laboratorio que la FC nunca aumentó más del 10 % en comparación con el reposo.</p>
Variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC)	<p>La VFC es una alteración en el grado de excitabilidad de los tejidos cardíacos producto de una variación en el origen del estímulo eléctrico excitado o en su condición. El origen fisiológico de la disminución de VFC ante esta situación</p>	<p>Recientes investigaciones han sugerido que la VFC puede llegar incluso a reflejar, antes que cualquier otro indicador, la intensidad del esfuerzo mental, incluso momentáneamente.</p> <p>Hyndman &amp; Gregory (1975), concluyen</p>

	<p>es debido a diversos reflejos circulatorios. Otra de las causas son distintos reflejos vasomotores, que como consecuencia de variación en el tono vagal, pueden ser la causa de la arritmia sinusual y sugieren que dichas variaciones pueden ser originadas por una ataxia de SNC, tal vez influenciada por la acción de la Formación Reticular (Junichiro Hayano, 2019).</p> <p>La magnitud de su variación está comprometida en buena medida por factores individuales, factores externos y la dificultad de medirla, lo cual probablemente sea la causa de los controvertidos resultados encontrados. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre con la frecuencia cardiaca, existe un consenso general de que la VFC, es sensible al esfuerzo mental (Ferrer Velázquez &amp; Lozano Minaya, 2006).</p>	<p>que una disminución del 40 o el 50 % de la VFC es representativa de extremas exigencias mentales, aunque consideran que más del 20 %, refleja un esfuerzo de esta índole (Hayano &amp; Yuda, 2019).</p> <p>Según Almirall (2000), no todos los parámetros fisiológicos guardan una relación estrecha al comparar los diferentes niveles de carga y la respuesta fisiológica, sin embargo, el más fiel, en investigaciones realizadas ha sido la VFC (Li et al., 2019).</p> <p>Según Ferrer Velázquez &amp; Lozano Minaya (2006), la VFC depende del valor de la Frecuencia Cardiaca, y de la temperatura, entre otros factores, por lo que se elimina su especificidad. Además, es una técnica muy costosa por necesitarse obtener el espectro de frecuencias de los intervalos R-R mediante el análisis de Fourier.</p>
<p>El electroencefalograma o actividad bioeléctrica cerebral</p>	<p>En la actividad cortical se han identificado cuatro diferentes ritmos de frecuencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alpha: entre 8 y 13 Hz</li> <li>- Beta: entre 14 y 60 Hz</li> <li>- Theta: entre 4 y 7 Hz</li> </ul>	<p>Según Reyes Galaviz (2021) los estudiantes estudiaron bajo diferentes estímulos sonoros realizando multiplicaciones básicas durante 5 minutos. Con los resultados obtenidos se puede observar que la sesión silenciosa</p>

(ABC)	<p>- Delta: entre 0 y 4 Hz</p> <p>En estos estudios se ha observado que las ondas Alpha están muy disminuidas e incluso desaparecen cuando el sujeto tiene una actividad mental y aumentan cuando entra en un estado de relajación próximo a la somnolencia.</p> <p>La onda Delta aparece cuando el trabajo está vinculado a una situación de hipo vigilia.</p>	<p>y la sesión relajante fueron más efectivas para reducir la aparición de ondas beta altas (20-32 Hz), las cuales están relacionadas con el estrés.</p>
Potenciales evocados (PE)	<p>Varían frente a la aparición de un estímulo repentino y breve.</p>	<p>Según Salgado Troya (2014) existe una relación directa entre la amplitud de los potenciales evocados y la intensidad del estímulo, pero una relación inversa entre la latencia del PE y la intensidad de los estímulos. La percepción de estímulos visuales con forma, tamaño y orientación diferente darán cambios diferenciados en los PE.</p>
Neuroimagen	<p>Suelen emplearse para la obtención tanto de imágenes estructurales como funcionales, este radioligando se distribuye en las células de los órganos o tejidos diana de interés, presentando mayor acumulación en áreas con niveles altos de actividad bioquímica, por ende, la retención del ligando se ve influenciada por la tasa metabólica</p>	<p>Los estudios de neuroimagen han demostrado activaciones parietales y frontales del hemisferio derecho cuando se pide a las personas que alcancen y mantengan un nivel elevado de alerta incluso durante un corto periodo de tiempo. Estudios recientes han conseguido demostrar cierta especialización de tareas asociadas con</p>



	celular.	cada una. El córtex cingulado anterior con la carga mental por tareas inhibitorias. El córtex cingulado anterior se ha asociado a tareas que generan conflicto. Esta es una de las funciones ejecutivas que más atención ha despertado en la última década (Hernández Pinto, 2020).
Variación de colesterol (VC)	En personas bajo situaciones de estrés, se han observado evidencias de incrementos del nivel de colesterol, como consecuencia de alteraciones del metabolismo lipídico. Parece ser que los cambios hormonales, sobre todo altos niveles de cortisol y catecolaminas circulantes ejercen una marcada influencia en estos cambios. Se ha observado en pacientes con neurosis de ansiedad, bajo tratamiento de ansiolíticos y depresivos una disminución significativa de la colesterinemia pos tratamiento en aquellos que presentaban un valor inicial patológico o dudoso.	Ormaza Murillo et al., (2019), realice un estudio a 6 profesores donde aplicó la prueba de colesterol y demostró que el nivel de saturación o estrés provocado por la labor diaria influye en el aumento de los valores porque tres de cuatro profesores en su día más saturado presentaron un incremento mientras que el día posterior disminuía a pesar de que los sujetos se controlaron en la alimentación.

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se caracterizan los indicadores fisiológicos, así como se resume sus ventajas y desventajas:

- Frecuencia cardiaca (FC)

La frecuencia cardíaca es el número de contracciones del corazón o de pulsaciones por unidad de tiempo. Se mide en condiciones bien determinadas (de reposo o de actividad) y se expresa en pulsaciones por minuto a nivel de las arterias periféricas y en latidos por minuto (lat/min) a nivel del corazón (Ortega Aldás, 2021).

Este indicador es posible medirlo con un pulsómetro digital con radio frecuencia integrada y la sensibilidad es moderada o también con un electrocardiógrafo, en la figura 4 se presenta una comparación de la frecuencia cardíaca entre hombres y mujeres.

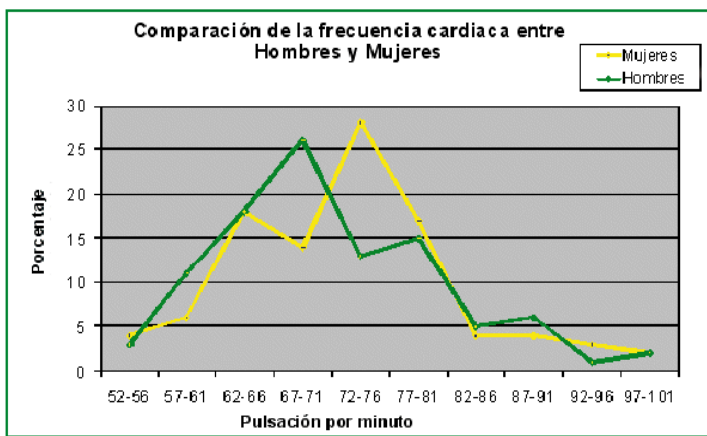


Figura 4. Comparación de la frecuencia cardíaca entre hombres y mujeres.

Fuente: tomado de Chacón Baltazar et al., (2010).

Por responder a otras exigencias del organismo como esfuerzo físico, estados patológicos, variaciones de condiciones ambientales y a factores emocionales este indicador se ha limitado su uso, por no presentar una variación fiable solo a la presencia de carga mental.

- Variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC)

El funcionamiento del corazón parte de un automatismo funcional controlado por el Sistema Nervioso Autónomo (SNA), con sus dos ramas, el Sistema Nervioso Parasimpático (SNP) y el Sistema Nervioso Simpático (SNS), quien le otorga la propiedad de la contracción (Torruella Barraquer, 2016). En una persona sana, el corazón se adapta a las cargas y demandas tanto internas del organismo como externas (ambientales), manifestándose en variaciones temporales de la duración de los intervalos cardíacos consecutivos. Entre sus instrumentos de medición se encuentra el

electrocardiógrafo, en la figura 5 se muestra el comportamiento de la variación de la frecuencia cardíaca.



Figura 5. Comportamiento de la variación de la frecuencia cardíaca.

Fuente: tomado de Calderón et al. (2020).

Asimismo, uno de los aspectos más destacables del análisis de la VFC es que su medición se basa en un procedimiento sencillo, no invasivo, y que a la vez se ha mostrado como un indicador válido del funcionamiento cardiovascular normal o patológico, considerándose un parámetro que aporta una información válida como indicador de salud tanto a nivel fisiológico, como psicológico (Torres Ortiz, 2021).

Es el indicador fisiológico más asociado al esfuerzo mental, aunque también ha sido controvertido pues, no todos los parámetros fisiológicos guardan una relación estrecha al comparar los diferentes niveles de carga y la respuesta fisiológica, sin embargo, este es el más fiel (García Dihigo et al., 2022).

- El electroencefalograma o actividad bioeléctrica cerebral (ABC)

El EEG registra y grafica la actividad eléctrica neuronal a través de electrodos localizados en la superficie del cráneo. Las ondas obtenidas representan la corriente eléctrica generada por la actividad de las neuronas al comunicarse unas con otras. Habitualmente se emplean 21 electrodos, sin embargo, en ciertos casos se pueden utilizar menos, sobre todo en el postoperatorio neuroquirúrgico o ante la presencia de drenaje ventricular u otros dispositivos de neuromonitoreo (Rubiños & Godoy, 2020). En la figura 6 se muestra las ondas cerebrales presentes en los electroencefalogramas.

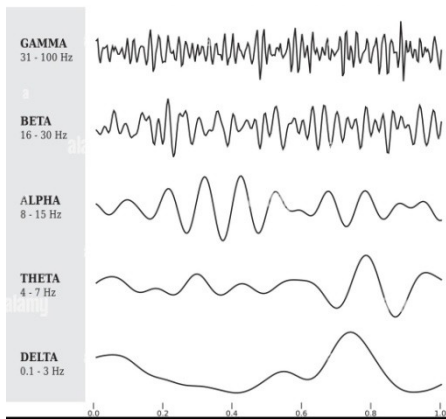


Figura 6. Ejemplo de las ondas cerebrales presentes en los electroencefalogramas.

Fuente: tomado de Berzosa López & Piñeiro Pérez (2022).

Según Ferrer Velazquez & Lozano Minaya (2006) la actividad eléctrica de la corteza cerebral tiene una relación directa con los procesos de adquisición y tratamiento de la información.

Como ventaja se encuentra que presenta una medición directa de la actividad cerebral. No obstante, los autores de estos estudios plantean que su validez no es muy alta porque:

- No siempre está disminuido durante tareas mentales, a veces aumenta.
- Los diferentes niveles de carga mental no quedan establecidos.
- Las variaciones a largo plazo son difíciles de interpretar.

Además, señalan que es una técnica invasiva ya que requiere de colocar electrodos en el cuero cabelludo, equipo de electroencefalografía (EEG), y requiere de un sistema informático muy complejo.

- Potenciales evocados (PE)

Son potenciales eléctricos vinculados a la aparición de un estímulo repentino y breve. Proporcionan un índice subjetivo del procesamiento de la información cerebral, habiendo sido utilizados especialmente en estudios psicológicos de los procesos sensoriales y perceptivos, siendo los más relevantes en este contexto los componentes de latencia comprendidos entre 50 y 250 ms (Ferrer Velazquez & Lozano Minaya, 2006) En la figura 7 se muestra la presencia de potenciales evocados somatosensoriales bilateralmente a nivel cortical y periférico.

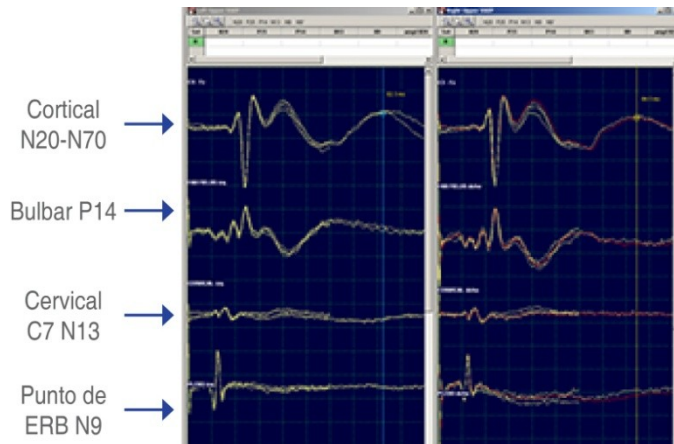


Figura 7. Presencia de potenciales evocados somatosensoriales bilateralmente a nivel cortical y periférico.

Fuente: tomado de Arciniegas Villanueva et al. (2023).

La ventaja que presentan es que proporcionan un índice del procesamiento de la información cerebral no obstante presentan un alto nivel de subjetividad.

- Neuroimagen

Los avances científicos asociados al desarrollo de biomarcadores en las neuroimágenes plantean la posibilidad de caracterizar los diferentes fenotipos de los trastornos neurodegenerativos. Una de las modalidades más ampliamente aceptadas tanto en investigación como en rutina clínica es la resonancia magnética estructural (RMs), y en las últimas dos décadas la tomografía por emisión de positrones (PET por sus siglas en inglés), y la resonancia magnética de difusión (dMRI) han tomado fuerza en este campo (Ayaz & Dehais, 2021).

La RM suele emplearse para la obtención tanto de imágenes estructurales como funcionales, las imágenes funcionales de RM pueden considerarse como aquellas que proveen información fisiológica dinámica, mientras que las imágenes estructurales de RM proporcionan información anatómica estática, permitiendo observar posibles alteraciones en los tejidos como se observa en la figura 8.

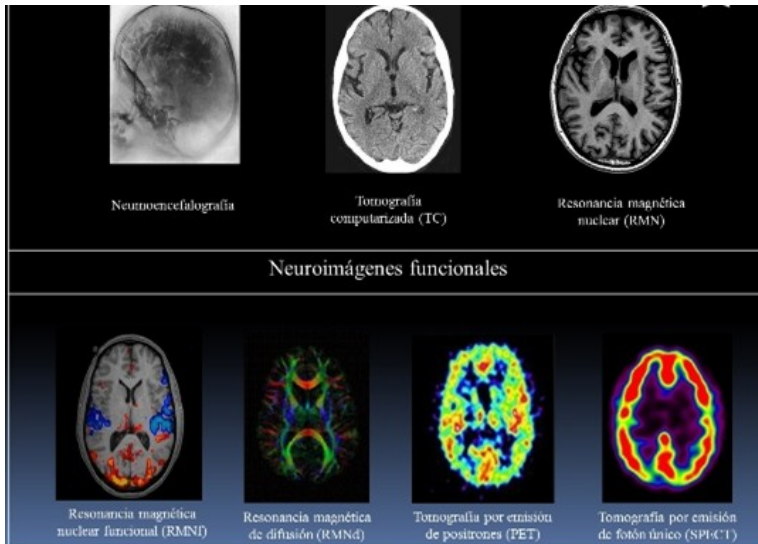


Figura 8. Ejemplos de aplicación de las diferentes técnicas de neuroimagen.

Fuente: tomado de Rueda & Enríquez (2018).

Como desventajas se encuentran que los pacientes claustrofóbicos pueden presentar ansiedad, a veces dificultad para entrar en la máquina de RM ya que es un espacio pequeño y cerrado, efectos negativos que ejerce el campo magnético en los dispositivos metálicos implementados en el cuerpo del paciente.

- Variación de colesterol (VC)

El colesterol y sus ésteres poseen el mayor potencial aterógeno entre los lípidos, pudiendo acelerar la progresión de la enfermedad vascular arterioesclerótica sobre todo coronariopatías en presencia de hiperlipemias (Montenegro Rojas, 2018). El instrumento digital que se utiliza para medir el colesterol se llama Mission Cholesterol que se muestra en la figura 9, el medidor funciona con pilas y es adecuado para el uso profesional y doméstico.



Figura 9. Instrumento digital para medir el colesterol.

Fuente: tomado de Montenegro Rojas (2018).

Este indicador presenta gran ventaja pues, se altera específicamente (si las variables distorsionantes están controladas) cuando la actividad demanda el curso de las capacidades rendimiento del hombre. No obstante, como desventajas se encuentran:

- la discrepancia de resultados entre sexos.
- la herencia es una variable distorsionada.
- la dieta, los hábitos de vida y las características individuales son determinantes.

A partir de una revisión sistemática se pudo analizar los principales indicadores fisiológicos utilizados para la valoración del trabajo mental, donde el indicador de variabilidad de frecuencia cardiaca fue el más asociado al esfuerzo mental y el más fiel en sus resultados. Los potenciales evocados, electroencefalografía o técnicas de neuroimágenes se han visto limitados porque impiden el desarrollo normal de la actividad y necesitan de tecnología especializada.

### Referencias bibliográficas

Acosta Prieto, J. L. (2019). *Valoración del comportamiento de indicadores relacionados con la carga mental en estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad de Matanzas* [Tesis de grado, Universidad de Matanzas] <https://rein.umcc.cu/handle/123456789/91>

Acosta Prieto, J. L., Domínguez Rivera, D. D. L. C., Cuello Cuello, Y., García Dihigo, J. A., & Almeda Barrios, Y. (2023). Valoración del comportamiento de indicadores de carga mental de trabajo en la sucursal BANDEC del municipio Martí. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*, 7(1), 7. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9000511>

Acosta Prieto, J. L., García Dihigo, J. A., Almeda Barrios, Y., & Monzón Alfaro, Y. (2023). Análisis de indicadores relacionados con el estrés académico en estudiantes universitarios. *Revista Médica Electrónica*, 45(2), 206-222. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18242023000200206&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18242023000200206&script=sci_arttext)

Acosta Prieto, J. L., García Dihigo, J. A., Cuello Cuello, Y., Almeda Barrios, Y., & Ulloa Felipe, A. B. (2023). Application of indicators associated with mental fatigue in sanitary personnel from Heroes del Moncada Polyclinic in Cárdenas municipality, Cuba. *DYNA: revista de la Facultad de*

Minas. *Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín*, 90(226), 107-114.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8974164>

Almirall Hernández, P. (2000). *Ergonomía cognitiva apuntes para su aplicación en trabajo y salud*. Ministerio de Salud Pública, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores.  
[https://www.academia.edu/download/50066962/ergonomia\\_cognitiva\\_apuntes\\_para\\_su\\_aplicacion\\_en\\_trabajo\\_y\\_salud.pdf](https://www.academia.edu/download/50066962/ergonomia_cognitiva_apuntes_para_su_aplicacion_en_trabajo_y_salud.pdf)

Almirall Hernández, P., Santander, J., & Vergara, A. (1995). La variabilidad de la frecuencia cardiaca como indicador del nivel de activación ante el esfuerzo mental. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 33(1), 3-4. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30031995000100002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30031995000100002)

Arciniegas Villanueva, A. V., Fernández Díaz, E. M., Mansilla Lozano, D., González García, E., Sancho Pelluz, F. J., & Segura, T. (2023). Potenciales evocados somatosensoriales, electroencefalograma y coma postanóxico: utilidad en el pronóstico neurológico. *Neurología, Neurocirugía y Psiquiatría*, 51(1), 4-12. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=111039>

Ayas, H., & Dehais, F. (2021). *Neuroergonomics*. 816-841.  
<http://dx.doi.org/10.1002/9781119636113.ch31>

Berzosa López, R., & Piñeiro Pérez, R. (2022). Lo que el electroencefalograma esconde. Reporte de caso. *Pediatría*, 55(2). <https://revistapediatria.emnuvens.com.br/rp/article/view/199>

Calderón, F. J., Cupeiro, R., Peinado, A. B., & Lorenzo Capella, I. (2020). Variabilidad de la frecuencia cardiaca y ejercicio. ¿Fundamentación fisiológica? *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 20(78), 299-320.  
[https://revistas.uam.es/rimcafd/article/view/rimcafd2020\\_78\\_008](https://revistas.uam.es/rimcafd/article/view/rimcafd2020_78_008)

Chacón Baltazar, O., Choque Campero, A., Choquecallata Mamani, O. J., & Choquecallata, R. (2010). Valor Normal de los Signos Vitales en Adultos de la Provincia Cercado debido a la Altura. *Revista Científica Ciencia Médica*, 13(1), 19-21. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1817-74332010000100007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1817-74332010000100007&script=sci_arttext)



- Dehais, F., Lafont, A., Roy, R., & Fairclough, S. (2020). A neuroergonomics approach to mental workload, engagement and human performance. *Frontiers in neuroscience*, 14(268). <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00268>
- Ferrer Velázquez, F., & Lozano Minaya, G. (2006). Manual de Ergonomía. <https://docer.com.ar/doc/s5xs0>
- García Dihigo, J. A., Acosta Prieto, J. L., Almeda Barrios, Y., Basantes Vaca, C., & Benavides Enriquez, C. V. (2022). Mental fatigue. . In S. d. E. d. M. A. C. (SEMAC) (Ed.), *Ergonomía ocupacional investigaciones y aplicaciones* (Vol. 15, pp. 39).
- García Dihigo, J. A. (1988). La ergonomía del personal dedicado a tareas intelectuales vinculadas a la industria azucarera. [Tesis presentada en opción al grado científico de candidato a Doctor en Ciencias Técnicas, Instituto Superior Agroindustrial "Camilo Cienfuegos"]. Matanzas, Cuba.
- García Falcón, A. A. (2016). Desarrollo de un software para medir la existencia de fatiga mental mediante varios indicadores [Tesis en opción al título de Ingeniero Industrial, Universidad de Matanzas]. Matanzas, Cuba.
- Hyndman, B., & Gregory, J. (1975). Spectral analysis of sinus arrhythmia during mental loading. *Ergonomics*, 18(3), 255-270. <https://doi.org/10.1080/00140137508931460>
- Junichiro Hayano, Y. E. (2019). Pitfalls of assessment of autonomic function by heart rate variability. *Journal of physiological anthropology*, 38(1), 1-8. <https://jphysiolanthropol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40101-019-0193-2>
- López, M. (2019). Carga mental de profesores de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. *Ingeniería Industrial*, 40(1), 3-13. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362019000100003&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362019000100003&script=sci_arttext)
- Montenegro Rojas, J., & Valqui Paredes, I. (2018). validación de pruebas bioquímicas de glucosa, colesterol y triglicéridos en equipo automatizado Beckman Coulter AU480 en laboratorio de la Asociación Civil Selva Amazónica 2018. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/537>
- Ormaza Murillo, M. P., Zambrano Rivera, A. D., Zamora Napa, S. C., Parra Ferié, C., & Félix Opatha, H. J., & Uresha, K. I. (2022). The Impact of Workload, Co-Worker Pressure and

Supervisor Pressure on Employee Presenteeism: An Empirical Study on Sri Lankan Employees in Colombo District. *Sri Lankan Journal of Human Resource Management*, 12(1).

<http://journals.sjp.ac.lk/index.php/sljhrm/article/view/6014>

Ortega Aldás, D. E. M. (2021). Percepción de riesgos psicosociales y su incidencia en los trastornos por carga mental, en el personal médico de atención primaria, de los centros de salud, pertenecientes al distrito salud. (Master's thesis, Universidad Técnica de Ambato).

<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/32825>

Hernández Pinto, E. (2020). Ensayo Clínico para analizar el efecto de la Carga Mental sobre el Rendimiento Físico, la Fatiga, el Esfuerzo Percibido y la Dinámica Emocional.

<https://docplayer.es/55779858-Ensayo-clinico-para-analizar-el-efecto-de-la-carga-mental-sobre-el-rendimiento-fisico-la-fatiga-el-esfuerzo-percibido-y-la-dinamica-emocional.html>

Reyes Galaviz, R. S. (2021). Análisis con electroencefalografía (EEG) de la escucha musical para el estudio de estrés académico.

<https://inaoe.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1009/2048>

Rueda, A. P., & Enríquez, L. F. (2018). Una revisión de técnicas básicas de neuroimagen para el diagnóstico de enfermedades neurodegenerativas. *Biosalud*, 17(2), 59-90.

<http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v17n2/1657-9550-biosa-17-02-00059.pdf>

Rubiños, C., & Godoy, D. A. (2020). Monitorización electroencefalográfica en el paciente crítico: ¿qué información útil puede aportar? *Medicina intensiva*, 44(5), 301-309.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0210569119301226>

Torres Ortiz, J. F. (2021). La variabilidad de la frecuencia cardíaca y su evaluación en deportes de resistencia, una mirada bibliográfica. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 7(1), 8.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8670919>

Torruella Barraquer, L. (2016). Efecto de un programa de meditación trascendental sobre el estrés, la flexibilidad psicológica y la variabilidad de la frecuencia cardíaca. *Universitat Autònoma de Barcelona*, <https://ddd.uab.cat/record/168473>