



El estudio del error humano en el contexto laboral

The study of human error in the occupational context

Alianne Hernández Chang¹ 

Arianne Medina Macías^{2*} 

¹Unión Eléctrica. Ministerio de Energía y Minas. La Habana, Cuba.

²Facultad de Psicología, Universidad de La Habana. Cuba.

* Autor para la correspondencia: arianne@psico.uh.cu / ariannemedinamacias@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La comprensión del error humano en el contexto laboral ha evolucionado en las últimas décadas desde diferentes aproximaciones. Existen múltiples métodos y técnicas que han sido desarrollados en escenarios donde la problemática del error se ha investigado a profundidad.

Objetivos: Realizar una revisión bibliográfica de los estudios sobre error humano en contextos laborales realizados en el período 2010-2022.

Métodos: Se incluyeron 33 artículos publicados en los últimos 12 años, tanto de investigación original como de revisión bibliográfica en revistas científicas y en actas de congresos. Se realizó la búsqueda en las bases de datos *SciELO*, *Dialnet*, *CISDOC* y *Google Académico*.

Resultados: Los modelos teóricos empleados en su abordaje responden a tres enfoques fundamentales: cognitivo, ergonómico y sistémico. Fue posible identificar dos filosofías o paradigmas para su análisis y tratamiento en las instituciones laborales: una visión tradicional, denominada también personal o individual, y una visión moderna que se asienta en las premisas del enfoque sistémico. Entre los principales sectores laborales de interés y aplicación se destacan el ámbito de la industria y los servicios de alto riesgo, así como el ámbito de la producción y la calidad. En Cuba, las investigaciones se han orientado principalmente a los sectores de la biotecnología, la medicina y la electricidad.

Conclusiones: Se requiere incrementar la producción de investigaciones sobre el tema desde la Psicología, y se debe potenciar el trabajo multidisciplinario para el desarrollo de metodologías de análisis y prevención del error humano en las organizaciones laborales.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Palabras clave: error humano; contexto laboral; enfoques y modelos de investigación; ámbitos de aplicación; investigaciones desarrolladas en Cuba; seguridad y salud laboral

ABSTRACT

Introduction: Understanding the human error in the occupational context has evolved in recent decades and from different approaches. There are multiple methods and techniques that have been developed in scenarios where the error problem has been thoroughly investigated.

Objectives: To carry out a bibliographic review of the studies on human error in occupational contexts and published in the period 2010-2022.

Methods: The study included 33 articles, as either original research or bibliographic review, published in scientific journals and conference proceedings within the last 12 years. The search was carried out in the SciELO, Dialnet, CISDOC and Google Scholar databases.

Results: The theoretical models used for approaching the subject respond to three fundamental perspectives: cognitive, ergonomic and systemic. It was possible to identify two philosophies or paradigms for its analysis and treatment in labor institutions: a traditional vision, also called *personal* or *individual*, and a modern vision, based on the premises of the systemic approach. Among the main employment sectors of interest and application, the field of industry and high-risk services stand out, as well as the field of production and quality. In Cuba, such research has been oriented mainly to the sectors of biotechnology, medicine and electricity.

Conclusions: It is necessary to continue increasing the production of research on the subject from psychology; also, multidisciplinary work should be promoted to develop methodologies for the analysis and prevention of human error in labor organizations.

Keywords: human error; occupational context; research approaches and models; application scenarios; research developed in Cuba; occupational safety and health

Recibido: 27/02/2023

Aprobado: 31/05/2023

Introducción



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

El tema del error humano en el ámbito laboral, desde sus inicios, ha estado conectado con las investigaciones sobre accidentes laborales, asignándosele en muchos casos un rol preponderante y determinante que ha sido objeto de numerosas críticas. Sin embargo, en los últimos tiempos, su significado se asemeja cada vez más a la metáfora de “la punta del *iceberg*”, entendido como la pequeña porción visible que se sostiene y que es el resultado de fallas latentes o disfuncionalidades del sistema del que forma parte. Justamente, la evolución en su comprensión y su concepto dentro del tema de la accidentalidad, ha marcado un tránsito en el abordaje del error humano en sí mismo y en los programas para su gestión.

De este modo, el error humano en la actividad laboral hoy puede ser entendido como una variación con respecto a una referencia interna o externa (objetivo, modelo, norma, regla), cuando la persona no tenía intención de apartarse de esta referencia. Este es el resultado de la presencia mantenida de fallas latentes en los diferentes subsistemas que integran el proceso laboral, cuya comprensión demanda el análisis de múltiples factores que en interrelación precipitan su ocurrencia.^(1,2)

Las principales aproximaciones al estudio del error humano, se concentran fundamentalmente en cuatro direcciones: fuera de la persona, centrado en la persona, desde la interacción persona-máquina, y desde la relación persona-contexto.⁽³⁾ Existen múltiples métodos y técnicas que han sido desarrollados en escenarios donde la problemática del error se ha investigado a profundidad. Ello propicia que, tanto desde la academia como desde la praxis, se requiera establecer criterios para la determinación del enfoque a emplear en cada caso particular, los factores que se deben analizar, y el modo de evaluación.⁽⁴⁾

Pero, ¿cuáles han sido los diferentes enfoques en el abordaje del error humano?, ¿en qué ámbitos de aplicación han tenido lugar las investigaciones sobre el tema?, ¿dónde han encontrado espacio de desarrollo desde sus múltiples vertientes? y ¿cómo es la producción científica sobre el tema en Cuba? El presente artículo persigue dar respuesta a estas interrogantes. Para ello se propuso realizar una revisión bibliográfica que contemplase los estudios sobre error humano en contextos laborales realizados en el período 2010-2022.

Métodos

Se incluyeron artículos publicados en los últimos 12 años, tanto de investigación original como de revisión bibliográfica sobre el error humano en el contexto laboral. Se realizó la búsqueda en las bases de datos *SciELO*, *Dialnet*, *CISDOC* y *Google Académico*. Los términos empleados fueron *error humano*, *fiabilidad humana*, *contexto laboral*. La búsqueda inicial a partir de estos términos



dio como resultado 56 artículos. Posteriormente, se realizó una segunda ronda de selección, eliminándose 23 trabajos que no cumplían con los siguientes criterios de inclusión: ser artículos originales o de revisión bibliográfica sobre el tema, publicados en revistas científicas y en actas de congresos, durante el período 2010-2022, dando como resultado los 33 artículos que finalmente se tomaron para el estudio.

Resultados

Se realizó una clasificación de los artículos seleccionados según las preguntas que orientan la investigación, facilitando la integración y comprensión de la información ofrecida.

Tabla 1. Artículos sobre error humano publicados en el período 2010-2022 incluidos en el estudio

No	Autores (año)	País	Tipo de artículo	Ámbito de estudio /aplicación	Enfoque
1	Casares y otros (2010)	Cuba	Artículo original	Calidad	Enfoque ergonómico
2	Domech (2010)	Argentina	Artículo original	Petróleo	Fiabilidad humana. Enfoque ergonómico
3	Sánchez (2010)	Colombia	Artículo de revisión	Aviación	-
4	Vallongo y Cordoví (2010)	Cuba	Artículo de revisión	Medicina	-
5	Marchitto (2011)	España	Artículo de revisión	General	-
6	Viña y otros (2011)	Cuba	Artículo original	Industria biofarmacéutica	Enfoque ergonómico
7	Martínez (2012)	Uruguay	Artículo de revisión	Calidad	-
8	Pereira (2012)	Colombia	Artículo original	Aviación	Enfoque cognitivo
9	Ruiz y Trujillo (2012)	España	Artículo de revisión	Industria de alto riesgo	-
10	Báez y otros (2013)	México	Artículo original	Producción	Fiabilidad humana. Enfoque cognitivo.
11	Pons y otros (2013)	Colombia	Artículo original	Producción	Fiabilidad humana. Enfoque cognitivo.
12	Berrío (2014)	Colombia	Artículo de revisión	Medicina	-
13	Fernandes y Áfio (2014)	Brasil	Artículo de revisión	Medicina	-
14	Carrillo y otros (2015)	México	Artículo de revisión	General	-
15	Da Costa y otros (2015)	Brasil	Artículo original	Medicina	Enfoque sistémico
16	Casares y otros (2012)	Cuba	Artículo original	Industria biofarmacéutica	Enfoque ergonómico
17	Casares y otros (2016)	Cuba	Artículo original	Industria biofarmacéutica	Enfoque ergonómico
18	Manuele (2016)	-	Artículo de revisión	Industria de alto riesgo	-
19	Salas y otros (2016)	Costa Rica	Artículo de revisión	Industria manufacturera	-
20	Ferrer (2018)	Venezuela	Artículo de revisión	Petróleo	-
21	Muñoz (2018)	España	Artículo de revisión	Aviación	-
22	Salas y otros (2018)	Costa Rica	Artículo original	Industria manufacturera	Enfoque ergonómico



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

23	Portela y otros (2019)	España	Artículo de revisión	Medicina	-
24	Rubio y otros (2019)	México	Artículo de revisión	Medicina	-
25	Torres (2020)	Canadá	Artículo de revisión	Industria manufacturera	-
26	Vallongo (2020).	Cuba	Artículo de revisión	Medicina	-
27	Carrillo y otros (2021)	México	Artículo original	Industria manufacturera	Enfoque sistémico
28	Hernández y Medina (2021)	Cuba	Artículo original	Electricidad	Enfoque sistémico
29	Bolis y otros (2022)	Brasil	Artículo original	Aviación	Enfoque sistémico
30	López y Ramírez (2022)	Chile	Artículo original	Electricidad	Enfoque sistémico
31	Otávio y otros (2022)	Brasil	Artículo original	Electricidad	Enfoque cognitivo Enfoque ergonómico
32	Robles y otros (2022)	Ecuador	Artículo original	Medicina	Enfoque sistémico
33	Torres y otros (2022)	Colombia	Artículo original	Medicina	Enfoque ergonómico

Fuente: Elaboración propia.

Los estudios sobre fiabilidad humana: génesis y desarrollo de la investigación sobre el error humano en contextos laborales de alto riesgo

El campo de la fiabilidad humana ha impulsado el surgimiento y desarrollo de los restantes enfoques en el estudio del error humano, siendo ámbito de aplicación de muchos de los resultados y contribuciones científicas aportadas por estas investigaciones.

Surge en el marco de la seguridad industrial, asociado a los estudios sobre análisis probabilístico de riesgos, en los cuales se considera que la contribución de los errores humanos resulta significativa. Los estudios en el campo de la fiabilidad humana, forman parte de la fiabilidad de sistemas, concibiéndose la probabilidad del fallo humano como parte del análisis de la vulnerabilidad de un sistema.^(5,6)

La fiabilidad es entendida como la probabilidad de que un elemento desarrolle una determinada función, bajo ciertas condiciones y durante un período de tiempo determinado. El objetivo común de estos estudios se centra en la necesidad de preservar la fiabilidad y la seguridad de los sistemas complejos, mediante técnicas y métodos que cuenten con respaldo científico.^(6,7)

El análisis de fiabilidad humana (AFH) se realiza a través de una evaluación cualitativa y/o cuantitativa de las posibilidades de error humano. El objetivo fundamental del AFH, es un análisis probabilista de seguridad o riesgo que pueden generar errores y evaluar su impacto sobre la fiabilidad y disponibilidad del sistema.^(5,7)

El accidente nuclear de *Three-Mile Island* en 1979, marcó un antes y un después en los estudios de fiabilidad humana. “(...) a partir de ese accidente, el análisis de la fiabilidad humana se hizo obligatorio en la industria nuclear y, por extensión, a cualquier actividad susceptible de fallo catastrófico.”⁽⁶⁾



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Las técnicas utilizadas han sido desarrolladas en su mayoría desde la ingeniería, a partir de la modelación matemática de factores psicológicos y organizacionales derivados de investigaciones asociadas a otros enfoques. Durante la década de los años 80 se desarrollaron las primeras técnicas específicas, pero fue a partir de 1990 que los estudios comenzaron a enfocarse en determinar los mecanismos causales del error.^(4,6)

Entre las principales técnicas para el análisis del error humano empleadas en los estudios de fiabilidad, se destacan:^(6,8)

- *THERP (Technique for Human Error Rate Prediction)* la cual es aplicable a todos los sectores de la industria;
- *SHARP (Systematic Human Action Reliability Procedure)* define una estructura basada en la experiencia y el análisis sistemático de las interacciones, siendo útil para la integración de varios métodos;
- *SHERPA (Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach)* aplicado en sectores tanto industriales como de servicios;
- *SLIM (Success Likelihood Index Methodology)*, utilizada para evaluar la probabilidad de ocurrencia de un error mientras se completa una tarea.
- Juicio de expertos, por lo general es una técnica que también está incluida dentro de las etapas de las metodologías anteriores.

La mayoría de las técnicas empleadas en los estudios de fiabilidad humana se sustentan en modelos de comportamiento humano. Su aplicación se ha cuestionado fuertemente desde la Psicología por la manera simplificada y mecanicista de entender el error, y donde la profundización en las causas resulta en muchos casos superficial.⁽⁶⁾

Principales enfoques en el estudio del error humano

Enfoque cognitivo. El estudio de los procesos psíquicos para la comprensión del error humano

Esta vertiente agrupa modelos que analizan el error desde el enfoque del procesamiento de la información. La mayoría le añade un papel medular al proceso atencional, estableciendo distinciones entre un procesamiento controlado y uno automático, como dos modos de control cognitivo: control atencional y control por esquemas.⁽⁹⁾

Como exponente de este enfoque se destaca el modelo de habilidades, reglas y conocimientos (*SRK*, por sus siglas en inglés) desarrollado por *Rasmussen*. Es un modelo conceptual que ha tenido gran



éxito al esbozar los mecanismos del error. Según su propuesta, previo a la ejecución de la tarea se suceden varias etapas, cuyo número dependerá del nivel de funcionamiento que le exija cada tipo de tarea al individuo.^(10,11)

En consonancia con las características del proceso atencional y los niveles decrecientes de familiaridad con la tarea, el individuo opera en tres niveles de funcionamiento: basado en automatismos o habilidades, basado en reglas, y basado en conocimientos. La ejecución basada en habilidades no requiere de atención consciente por la persona, mientras que la basada en reglas demanda un cierto nivel de reflexión sobre la elección de la regla a aplicar. Las situaciones en las que no existe un conjunto de reglas preestablecidas debido a una baja familiaridad con la situación, o tratarse de imprevistos, necesitan de una mayor actividad consciente, al requerir que el individuo se apoye en sus conocimientos para su resolución. Partiendo de estas nociones, el autor establece una tipología del error humano, derivado de la clasificación de los niveles de ejecución humana en actividades complejas: errores basados en habilidades, errores basados en reglas y errores basados en conocimientos, siendo los últimos los que alcanzan mayor frecuencia de ocurrencia.^(6,10)

Por su parte, *Ruiz y Trujillo* (2012) hacen referencia al modelo de atención para la acción de *Norman y Shallice*, el cual también se estructura sobre la base de procesos automáticos y controlados. Se le añaden dos componentes al análisis: la agenda de contenidos y el sistema supervisor. El primero controla la ejecución de actos rutinarios y habilidades sobreaprendidas (esquemas de acción), definidos como conjuntos de respuestas asociadas con un estímulo ambiental específico que los activa. La selección de esquemas demanda una baja activación, por lo cual, la ejecución puede realizarse en paralelo con otras actividades. El segundo es entendido como la unidad de planificación general necesaria para solucionar problemas o situaciones no rutinarias, demandando un control atencional consciente. Se activa en situaciones donde la selección por la agenda de contenidos falla porque no se cuenta con referentes, o cuando un esquema anteriormente apropiado no resulta viable para la nueva situación.⁽⁶⁾

Pereira (2012) aborda el modelo de análisis del error de *Wickens y Flach*, en el cual se esboza la ocurrencia del mismo toda vez que se interrumpe alguna de las fases del procesamiento de la información. En este modelo el proceso atencional resulta significativo, por intervenir en las fases de reconocimiento de patrones, almacenamiento de la información, selección / toma de decisión y ejecución de la respuesta.⁽¹⁰⁾

Enfoque ergonómico. El estudio de la interacción entre el individuo y el ambiente de trabajo para la comprensión del error humano



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Desde la interacción del individuo con las condiciones objetivas de su trabajo, los estudios ergonómicos vinculados a la seguridad se concentran, fundamentalmente, en estudios sobre la carga de trabajo. Se basan en el análisis de la interrelación entre las exigencias de la tarea y los recursos físicos y mentales movilizados por el trabajador para cumplir con estos requerimientos de manera exitosa.⁽⁹⁾

Al decir de *Almirall* (2015) “(...) la Ergonomía nace en la práctica, es decir, por una necesidad concreta de las ciencias del trabajo. Representa una aproximación a la aplicación, a veces no consciente, de un enfoque sistémico de la relación hombre-tarea y se presenta como una necesidad en el quehacer de la relación salud-trabajo, al menos cuando esta requiere considerarse en los marcos de la prevención y promoción de salud, enfoques que inciden en la calidad de vida del trabajador. Considera la interacción entre el hombre realizando la actividad vital más importante con medios de trabajo y sometido a las condiciones imperantes en su ambiente (físico y psicosociológico)”.⁽¹²⁾

En toda actividad laboral se encuentran al menos tres dimensiones: física, mental y psíquica, las cuales están presentes en toda actividad en mayor o menor intensidad, lo cual supone también la existencia de factores de carga física, mental y psíquica. Cuando existe un desequilibrio en la relación funcional exigencia – recursos en algunos de estos tres factores de carga de trabajo, ello da lugar a una serie de consecuencias negativas entre las que se encuentran la fatiga y el error.⁽³⁾

Otros autores consideran el error como el resultado de la coordinación inarmónica entre persona, máquina y ambiente, en tanto se generan estresores que conllevan a la comisión de errores, incrementa los riesgos de accidentes e impiden la realización de una tarea exitosa.⁽¹⁰⁾

En el modelo *SHELL* se concibe que el trabajador durante la actividad laboral interactúa con un conjunto de elementos: quien ejecuta el trabajo (*liveware*), las instrucciones reglas y procedimientos con las que trabaja (*software*), los equipos y herramientas de que dispone (*hardware*), otras personas presentes (*liveware*) y el ambiente donde tiene lugar la actividad (*environment*), todos relacionados dinámicamente con el individuo. El error y el accidente se producen como resultado de la interferencia en la comunicación entre estos elementos.⁽¹⁰⁾

En este ámbito, el análisis del trabajo se erige como una metodología muy empleada para el estudio de las condiciones de trabajo, la determinación de las exigencias de la actividad laboral, así como las habilidades, conocimientos y destrezas necesarias para su adecuado ejercicio, con el propósito de implementar acciones para que los efectos y resultados del trabajo sean favorables para el individuo y la organización.



Desde este enfoque, el análisis ergonómico del error deberá estar presente en todo ciclo de diseño, ejecución, control y mejoramiento de los sistemas de trabajo, sin limitarse a la investigación de causas de accidentes y al análisis de riesgos.⁽¹³⁾

Enfoque sistémico. El estudio de la interrelación entre los diferentes subsistemas que intervienen en la ejecución de la tarea, para la comprensión del error humano

La integración de los enfoques anteriores ha dado como resultado el surgimiento y desarrollo de un enfoque sistémico en la comprensión y el abordaje del error humano en contextos de alto riesgo. Desde esta postura se apuesta por la necesidad de un análisis integrador que comprenda variables individuales y sociales en el estudio del error.⁽¹⁴⁾

El enfoque sistémico asume que en el ámbito laboral el individuo comete errores que deben ser considerados como consecuencias y no como causas. En este sentido, aporta una serie de postulados que son útiles para la gestión de riesgos:

- El error es inherente a la condición humana.
- No es posible cambiar la condición humana, pero sí optimizarla.
- Las condiciones en las que el trabajador realiza sus funciones sí se pueden modificar, con lo cual se contribuye a optimizar la condición humana.
- Introducir barreras y defensas permitirá minimizar el error humano en todos los niveles, así como sus consecuencias.

Las organizaciones altamente confiables toman en consideración estas cuestiones para el abordaje y prevención del error humano, lo que las distingue de otras que para ello se basan en sistemas más tradicionales. Desde una visión tradicional el error humano se atribuye a la falta de confiabilidad humana, conllevando en reiteradas ocasiones a su ocultamiento para evitar el castigo. Desde una visión moderna se acepta el error y se reconoce la variabilidad humana y se dedican esfuerzos para identificarlos y prevenirlos desde el contexto en el que se producen.⁽¹⁵⁾

El modelo de Seguridad Sistémica de *Reason*, también denominado “Modelo del queso suizo” debido a la metáfora establecida por el autor en la representación de los agujeros o fallas del sistema de seguridad, constituye uno de los modelos más utilizados bajo este enfoque, por la posibilidad que brinda a las organizaciones laborales de identificar y manejar, de manera operativa, los elementos disonantes del sistema con probabilidad de provocar errores y accidentes laborales.

En los trabajos de *Reason* se observa un cambio de perspectiva en el abordaje del error, desde una perspectiva individual con un enfoque cognitivo hacia una perspectiva organizacional y sistémica. Ello incluye el tránsito de una visión de las personas entendidas como propensas al error a una visión



donde se estudian contextos propensos al error, estableciendo una taxonomía derivada de las aportaciones de *Rasmussen* en su modelo *SRK*, y extendiéndose más allá, con la inclusión de violaciones y sabotajes.⁽¹⁶⁾

Su modelo de seguridad sistémica, orientado a la comprensión del error en el marco de los accidentes laborales, incluye categorías muy útiles para el análisis como:

- Fallos activos: actos inseguros cometidos por las personas directamente involucradas en el proceso (errores y/o violaciones)
- Condiciones latentes: entendidos como “patógenos residentes” provenientes del diseño de los procesos y procedimientos (presión temporal, falta de personas, equipos inadecuados, inexperiencia, alarmas e indicadores no confiables, procedimientos inaplicables, deficiencias constructivas, etc.)

Otros autores que proponen modelos de análisis del error humano bajo este enfoque, tales como *Hollnagel* y *Dekker*, enfatizan en la necesidad de un abordaje multicausal y sistémico en la gestión de la seguridad, y en especial en el proceso de investigación de incidentes laborales.⁽¹⁴⁾

Según *Dekker* (2006, citado por *Manuele* 2016) “las fuentes del error son estructurales, no personales. Si usted desea comprender el error humano, debe indagar en el sistema donde trabaja la gente (...) El error tiene sus raíces en el sistema que lo rodea”.⁽¹⁴⁾

Manuele (2016), en su artículo, también hace referencia a lo planteado por *Reason* (2008): “es sumamente crucial que el personal y particularmente sus directivos lleguen a estar más conscientes del potencial humano para cometer errores, así como de las actividades, del lugar de trabajo y de los factores organizacionales que le dan forma a sus posibilidades y sus consecuencias. Si se entiende cómo y porqué los actos inseguros ocurren, se da el primer paso esencial para el manejo efectivo de errores”.⁽¹⁴⁾

Principales sectores laborales de interés y aplicación de las investigaciones sobre error humano

Ámbito de la industria y los servicios de alto riesgo

La mayoría de las investigaciones en el tema se han desarrollado en contextos de alto riesgo. Se entiende como tal aquellos entornos o actividades laborales en los cuales un error humano puede tener consecuencias nocivas en la salud o la integridad física de la persona que lo comete, y/o de otras personas hacia las cuales va dirigido el servicio que se brinda, siendo los siguientes:



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Aviación

Una de las áreas en las que se han desarrollado en mayor medida investigaciones en el tema lo constituye la industria aeronáutica, específicamente el “error del piloto”.⁽¹⁰⁾ La práctica ha demandado que los paradigmas iniciales de abordaje centrados únicamente en las aptitudes y destrezas psicológicas, hayan tenido que evolucionar hacia un análisis más allá del individuo, y contemplar aspectos estructurales y ambientales.^(17,18,19)

“El concepto salud toma importancia particular cuando se habla del factor humano en aviación. La seguridad aérea es un campo donde la salud debe entenderse en toda su integridad, más allá de la ausencia de enfermedad. Por tanto, es fundamental entender el concepto de salud en positivo y profundizar en la relación salud-trabajo-seguridad, donde el bienestar y la calidad de vida sean considerados en el estudio de la productividad y la gestión del riesgo. Entender la salud como fenómeno social, y a la aviación como proceso productivo complejo, permite articular el fenómeno conocido como factor humano en accidentes de aviación a todo el entorno operacional en que se desenvuelven los pilotos.”⁽¹⁷⁾

Los programas de gestión de recursos humanos de la tripulación (*CRM*, por sus siglas en inglés) han sido una de las herramientas más exitosas diseñadas para la gestión del error humano y la prevención de accidentes aéreos. Desde su surgimiento a finales de la década del 70, han sido perfeccionados a partir de sucesos ocurridos en el mundo de la aviación, el desarrollo de la tecnología, así como el desarrollo de la ciencia psicológica. A diferencia de las versiones iniciales, actualmente se estructuran sobre la base de un enfoque sistémico que normaliza el error y desarrolla estrategias para su gestión, incorporando saberes prácticos de la Psicología Social y la Psicología del Trabajo y las Organizaciones. Estos programas promueven una cultura no punitiva del error humano y la mejora del rendimiento de la tripulación entendida como un equipo de trabajo.⁽¹⁸⁾

Seguridad nuclear

Resulta un ámbito en el que se ha prestado especial atención al tema, debido a los grandes desastres ocurridos en la industria de la energía nuclear que han generado afectaciones severas a la humanidad, cuyas causas han sido atribuidas en su momento a errores humanos. Dentro de este ámbito se ha desarrollado un enfoque para el diagnóstico de fallas latentes, denominado DELTA, desarrollado por *Shell Internacional*, el cual posibilita identificar las prioridades de seguridad a atender y la magnitud de los problemas potenciales.⁽¹⁰⁾



Carrillo y otros (2015) hacen referencia al sustento teórico propuesto por Heo y Park (2010) para estimar las consecuencias de errores humanos durante tareas de mantenimiento en las plantas de energía nuclear, a partir del análisis de varios casos. Se propone que el método de Evaluación de Generación de Riesgos para Eventos Relacionados con Humanos (*GRAHRE*, por sus siglas en inglés), es oportuno para la cuantificación de las consecuencias de mantenimiento y los errores relacionados.⁽²⁰⁾

Medicina

El error humano en el campo de la salud ha sido también objeto de interés de varias investigaciones, por la doble repercusión negativa que alcanza: para la salud e integridad física del paciente, así como las consecuencias que tienen lugar en el ámbito ético y penal de los especialistas implicados y la laceración de la credibilidad y confianza en los sistemas de salud.^(21,22,23)

En los ambientes quirúrgicos los errores de procedimiento y en la administración de medicamentos pueden ser mayores debido al dinamismo y complejidad de este escenario. Las consecuencias pueden ser fatales, incremento de la morbilidad y las secuelas, prolongación de la estancia hospitalaria, y por consecuencia mayores costos de atención.⁽²⁴⁾

Rubio y otros (2019) pusieron al descubierto una serie de sesgos cognitivos que en numerosas ocasiones se presentan en la actividad de anestesiología, y que constituyen una causa latente de errores de toma de decisiones en los anesestesiólogos. En su mayoría estos sesgos responden a conocimientos insuficientes, así como elementos internos y externos que distorsionan o limitan la información del medio y la capacidad de análisis.⁽²⁵⁾

Da Costa y otros (2015) realizaron un estudio para diagnosticar los principales errores durante la atención de enfermería en el servicio de terapia intensiva. Entre las principales causas encontraron aspectos individuales como: la no verificación de medicamentos y el uso inadecuado de equipos de protección personal, y organizacionales como: la mala calidad de los insumos materiales y la ausencia de normas y rutinas institucionales.⁽²⁶⁾

Varias investigaciones recientes alertan que el enfoque punitivo tradicional de los errores médicos solo promueve el ocultamiento del incidente por temor a la sanción, y la medicina defensiva, entendida esta última como conductas del especialista que complejizan los procedimientos diagnósticos y terapéuticos, ocasionando mayor gasto de recursos y riesgos e inconvenientes no necesarios para el paciente.^(21,27) De esta forma, el análisis y la discusión abierta de los mismos constituye una herramienta para trabajar sobre estrategias de gestión con enfoque preventivo.^(24,27)



Petróleo

Las empresas petroleras con frecuencia desarrollan proyectos de investigación para optimizar la confiabilidad de los procesos operacionales de inspección, mantenimiento y montaje de equipos, y la prevención de accidentes laborales.^(28,29) En la investigación realizada por *Domech* (2010) se demostró la pertinencia del uso de métodos cualitativos y el juicio de expertos para obtener información sobre un grupo de factores que impactan en el desempeño humano, entre los que se destacan: el entrenamiento y habilidades, la experiencia en el puesto, la motivación y las condiciones físicas del local y el ambiente de trabajo. Estos elementos se clasifican como fallas latentes.⁽²⁸⁾

Electricidad

La industria eléctrica constituye un sector que agrupa numerosos puestos de alto riesgo, vinculados a la operación de los sistemas eléctricos. El error humano en la operación de los sistemas complejos, y en especial de los sistemas eléctricos, adquiere una particular atención debido a los efectos perjudiciales de su impacto. Toda vez que ocurre un error en la operación los daños en la economía generalmente son considerables, al afectar estructuras cuya reposición supone elevados costos, además de intervenir en accidentes graves y mortales, y en afectaciones al servicio eléctrico suministrado a la población.⁽³⁰⁾

En la investigación realizada por *Hernández y Medina* (2021) se demuestra la pertinencia de emplear un enfoque sistémico, una comprensión psicosocial y métodos cualitativos, en la evaluación del error humano en despachadores de carga eléctrica para una comprensión causal, desde la interrelación individuo-tarea-ambiente de trabajo-contexto organizacional-contexto extralaboral. En estos subsistemas se pueden encontrar factores psicosociales de riesgo que en interacción dinámica propician errores humanos. Al mismo tiempo, se plantean premisas para el diseño de una metodología de abordaje del error desde la multicausalidad, que trascienda el enfoque individual tradicional.⁽³⁰⁾

Otávio y otros (2022) resaltan la importancia de los estudios ergonómicos para la comprensión del error humano en los operadores de los centros de operación y control de energía eléctrica. Enfatizan en la interacción entre las demandas cognitivas de la tarea y los efectos psicológicos disfuncionales generados, tales como la fatiga.⁽³¹⁾

López y Ramírez (2022) en su investigación con trabajadores electricistas chilenos alertan sobre la importancia de la capacitación sistemática para la correcta evaluación del riesgo al que se enfrentan en su actividad laboral y por consiguiente la prevención de incidentes.⁽³²⁾



Ámbito de la producción y la calidad

En esta esfera se han desarrollado investigaciones orientadas a la industria manufacturera y la industria biofarmacéutica.^(33,34)

Martínez (2012) realiza un análisis sobre cómo incorporar el enfoque sistémico, y específicamente el modelo del Queso Suizo de *Reason* en las auditorías de calidad, considerando que debe formar parte del rol del auditor interno para la mejora de los procesos en las organizaciones laborales certificadas con un sistema de gestión de la calidad, que cumpla con lo exigido por las normas *ISO 9001*, *ISO 14001* y *OSHAS 18001* (ya sustituida por la *ISO 45001*).⁽¹⁵⁾

Salas y otros (2018) hacen referencia a un grupo de factores que inciden en la ocurrencia de errores humanos en los procesos de manufactura. Los errores fueron identificados con el empleo de la metodología *THERP*, y su clasificación e impacto se realizó a través de las metodologías *ABC*, *123* y *Alfa, beta, gamma*. Por último, se determinaron cuáles ameritaban una intervención inmediata.⁽³⁵⁾

Carrillo y otros (2021) establecen una taxonomía para la clasificación del error humano en la manufactura que es congruente con el modelo del Queso Suizo de *Reason* (1990), e incluye cinco categorías: factores humanos (error humano), factores personales, factores técnicos, factores organizacionales directos y factores organizacionales indirectos, donde cada una incluye subcategorías específicas de análisis.⁽³⁶⁾

Los errores humanos se erigen como una importante fuente de problemas de calidad en la manufactura, especialmente en los procesos productivos donde se recurre al ensamblaje manual. Es por ello la importancia que revierte el análisis del error humano para el mejoramiento continuo de la calidad de la producción, y para el diseño de políticas y programas que contribuyan a su prevención.^(36,37)

Investigaciones sobre error humano desarrolladas en Cuba

En Cuba, el número de investigaciones encontradas sobre el error humano en la actividad laboral resulta aún reducido. La mayoría de ellas han sido desarrolladas por la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” (ISPJAE) desde un enfoque ergonómico, algunas publicadas y otras como parte de tesis de diploma, maestría y doctorado. Los escenarios de investigación y aplicación de metodologías de gestión del error, han sido la industria farmacéutica y biotecnológica.

Existen antecedentes de estudios no publicados que se remontan a los inicios del proyecto de construcción de la Central Electronuclear de Juraguá, en Cienfuegos, con la realización de los



primeros análisis probabilísticos de seguridad; en la capitanía del puerto de La Habana, y en los servicios de control aéreo.⁽³⁸⁾

Casares y otros (2010) proponen una metodología para el análisis y disminución de los errores humanos en los sistemas de calidad de la producción o los servicios, en consonancia con los sistemas de gestión de los recursos humanos. Tomando como herramienta de análisis el *Human Factors Analysis and Classification System (HFACS)*, la metodología consta de cinco etapas: análisis del trabajo (I), determinación del nivel de referencia (II), conclusiones de los resultados (III) empleando para ello el árbol de riesgos, realización de la intervención (IV), y consolidación (V). Esta última etapa incluye los controles periódicos luego de implementada la intervención, con la monitorización y divulgación de los avances. Enfatizan en que para cualquier abordaje del error humano es imprescindible no enfocarse en el problema, sino en el proceso y su modelación.⁽³⁸⁾

Viña y otros (2011) fundamentan una metodología general para la gestión del error humano (detección, caracterización, evaluación y tratamiento) en procesos industriales biofarmacéuticos cubanos, sobre la base de un ciclo de gestión del conocimiento, y sustentada en la revisión teórica, datos obtenidos de los procesos productivos, y la información sustentada en la experiencia de trabajadores y expertos.⁽³³⁾

Casares y otros (2016) presentan un grupo de resultados de la aplicación de la tecnología TErEH (Tratamiento Ergonómico del Error Humano) en diferentes puestos de trabajo de empresas de alta tecnología, que demuestran su eficacia para la gestión de los errores. Se reitera que el análisis puede ser efectuado mediante la relación de las taxonomías de fallos activos y condiciones latentes.⁽³⁹⁾

En el ámbito de la medicina, Vallongo (2020) realiza un análisis crítico del error humano en la práctica anestésica, concluyendo en la necesidad de incorporar una política informativa de detección y notificación del error que permita incrementar el conocimiento y adquirir mayor experiencia para su correcto tratamiento.⁽²⁷⁾ A este estudio le antecede el trabajo publicado por Vallongo y Cordoví (2010) donde se realiza una revisión bibliográfica sobre las principales causas de paro cardíaco intraoperatorio relacionadas con errores humanos en anestesia, llamando la atención sobre la importancia de la comunicación entre los miembros del equipo de trabajo en el quirófano.⁽⁴⁰⁾

Desde hace algunos años, en la Unión Eléctrica existe un especial interés por el estudio de los factores que subyacen a los errores en la operación de los sistemas eléctricos. Este interés condujo a la realización de algunos trabajos empíricos por psicólogos del sector con despachadores de carga eléctrica y operadores de subestaciones eléctricas, de conjunto con la Facultad de Psicología de la Universidad de La Habana. En dichos estudios se ha partido del supuesto de que el error humano es



un fenómeno multideterminado; por lo cual, toda vez que se pretenda realizar un análisis del mismo, es necesario considerar todos los posibles factores que pueden precipitar su ocurrencia.

En la investigación publicada por *Hernández y Medina* (2021), con despachadores de carga eléctrica cubanos, se realiza un análisis crítico de los procedimientos que actualmente se emplean en la institución para el abordaje del error humano, se pone al descubierto la importancia de incorporar los factores psicosociales de riesgo en su análisis, y se establecen premisas para el diseño de una metodología para la investigación del error humano con enfoque sistémico por parte de las comisiones investigadoras.⁽³⁰⁾

Consideraciones finales

Los artículos publicados sobre la problemática del error humano en los últimos 12 años, dan cuenta de la existencia de tres enfoques fundamentales en su abordaje investigativo: el enfoque cognitivo, que explica el fenómeno desde la comprensión de los procesos psíquicos; el enfoque ergonómico, el cual busca la optimización del ajuste entre las condiciones del puesto de trabajo y la actividad laboral al individuo, entendiendo el origen del error en una relación inarmónica entre ambos; y el enfoque sistémico, que integra ambos enfoques anteriores, al proponer que solo se pueden entender las causas del error humano y su prevención desde la comprensión de la interrelación dinámica entre los diferentes subsistemas que intervienen en la ejecución de la actividad laboral.

Al mismo tiempo, es posible identificar que existen dos filosofías o paradigmas en la comprensión del error humano en las instituciones laborales, que guardan estrecha relación con el empleo de uno u otro de los enfoques antes mencionados: una visión tradicional, denominada en muchos estudios como personal o individual, que deposita la responsabilidad del error en el individuo que lo comete, determinando el carácter de las intervenciones que se realizan, y una visión moderna que se asienta en las premisas del enfoque sistémico, que reconoce y acepta el error y trabaja en su prevención, y que es aplicada por las organizaciones altamente confiables.

Precisamente, se observa una tendencia en las investigaciones realizadas en los últimos años, a la adopción cada vez más marcada del paradigma sistémico. De esta manera, el error humano es considerado un síntoma de disfuncionalidad que no es aplicable de modo exclusivo al individuo, sino también a las características de su puesto y entorno de trabajo. Trabajar hacia esa dirección contribuye a desmontar progresivamente la creencia en la intencionalidad del fallo que con frecuencia se posee por parte de la alta dirección de las instituciones laborales y que se pone de manifiesto en las medidas adoptadas y la severidad de las sanciones, con su consecuente impacto negativo en la autoestima y la motivación del trabajador.



Entre los principales sectores laborales de interés y aplicación de las investigaciones sobre el tema, se destacan el ámbito de la industria y los servicios de alto riesgo, tales como la aviación, la seguridad nuclear, la medicina, la industria del petróleo y la electricidad, así como el ámbito de la producción y la calidad, tanto en la industria de la manufactura como la industria biofarmacéutica. En Cuba, los estudios se han orientado, principalmente, a los sectores de la biotecnología, la medicina y la electricidad. Sin embargo, se requiere continuar incrementando la producción de investigaciones desde la Psicología, no solo desde los fundamentos de la Psicología Cognitiva, sino desde las teorías y metodologías de la Psicología Laboral y Organizacional. Igualmente, se debe potenciar el trabajo multidisciplinario entre Ergonomía-Psicología-Seguridad y Salud Laboral para el desarrollo de metodologías de análisis y prevención del error humano en las organizaciones laborales. Las metodologías diseñadas en cada campo por separado pueden ser enriquecidas y tener una efectividad exponencialmente mayor si fuesen integradas.

Conclusiones

La revisión bibliográfica de un grupo de estudios sobre el error humano realizados en el período 2010-2022, puso al descubierto que existen tres enfoques fundamentales para su abordaje teórico-metodológico: cognitivo, ergonómico y sistémico. Se observan, a su vez, dos posiciones desde las cuales en las organizaciones laborales se tiende a comprender y, por consiguiente, tratar el error humano: una perspectiva que descansa en una visión tradicional centrada en el individuo que comete el error, y una visión más actual que apuesta por un análisis contextualizado. Los estudios han sido realizados mayormente en el ámbito de la industria y los servicios de alto riesgo, así como en el ámbito de la producción y la calidad. En Cuba, las investigaciones se han orientado, principalmente, a los sectores de la biotecnología, la medicina y la electricidad, siendo necesario un abordaje multidisciplinario y sistémico en su gestión.

Referencias bibliográficas

1. Daniellou F, Simard M, Boissières I. Factores humanos y organizativos de la seguridad industrial: un estado del arte. FONCSI. 2013 [acceso 06/09/2022]. Disponible en: <https://www.foncsi.org/fr/publications/cahiers-securite-industrielle/factores-humanos-organizativos-seguridad-industrial-estado-arte/CSI-FHOS-espagnol.pdf>



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

2. Reason J. Human error. Cambridge. Cambridge, United Kingdom. 2008 [acceso 06/09/2022].

Disponible en:

http://www.moduslaborandi.com/uploads/file/EI%20error%20humano_ficha%20web.pdf

3. Sebastián M. Fallo humano: la quiebra de un paradigma. Apuntes de Psicología. 2009 [acceso 06/09/2022];27(1):21–51. Disponible en:

<https://www.apuntesdepsicologia.es/index.php/revista/article/view/172>

4. Casares R. Diseño de una tecnología para estructurar las decisiones en el diagnóstico y tratamiento del error humano en el trabajo. Tesis de maestría. Facultad de Ingeniería Industrial. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría; 2012. (material impreso) .

5. Pons R, Villa E, Bermúdez Y. El análisis de fiabilidad humana en la mejora de procesos. Prospectiva. 2013 [acceso 06/09/2022];11(2):61-7. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/4962/496250736008.pdf>

6. Ruiz J, Trujillo H. Modelos para la evaluación del error humano en estudios de fiabilidad de sistemas. Anales de Psicología. 2012;28(3):963–77. DOI:

<https://doi.org/10.6018/analesps.28.3.148941>

7. de Arquer M, Nogareda C. NTP 360: Fiabilidad humana: conceptos básicos. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2010 [acceso 06/09/2022]. Disponible en:

https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_360.pdf/59942473-882f-4315-9f6d-84b496d6866a

8. Salas K, Madriz C, Sánchez O, Sánchez M, Hernández J. Modelos de Cuantificación de Error Humano aplicados en la Industria de Manufactura Moderna. Tecnología en Marcha. 2016;30(2):58-

66. DOI: <https://doi.org/10.18845/tm.v30i2.3197>

9. Báez Y, Rodríguez M, De la Vega E, Tlapa D. Factores que influyen en el error humano de los trabajadores en líneas de montaje manual. Información Tecnológica. 2013 [acceso

06/09/2022];24(6):67-78. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642013000600010&script=sci_arttext)

[07642013000600010&script=sci_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642013000600010&script=sci_arttext)

10. Pereira F. Psicología del error y sistema de gestión de recursos para el control de riesgos (SisGRECOR). Revista Academia y Virtualidad. 2012 [acceso 06/09/2022];5(1):206-21. Disponible

en: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/ravi/article/view/2617/2352>

11. Torres T, Rodríguez Y, Pérez E. Procedimiento para el análisis y la prevención de errores de medicación usando el enfoque de la ergonomía. Rev. Fac. Nac. Salud Pública. 2022;40(2):e346223.

DOI: <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.e346223>

12. Almirall J. Ergonomía cognitiva. Apuntes para un programa de evaluación del trabajo



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- computarizado. Revista Cubana de Salud y Trabajo. 2015 [acceso 06/09/2022];16(2):64-8. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubsaltra/cst-2015/cst152j.pdf>
13. Casares R. Tecnología para el tratamiento ergonómico del error humano en la industria biofarmacéutica cubana. Tesis de doctorado. Universidad Tecnológica de La Habana; 2016. (material impreso)
14. Manuele F. Factores causales de raíz. Descubriendo el cómo y el porqué de los incidentes. Professional Safety. 2016. (material impreso)
15. Martínez A. Gestión sistémica del error: el enfoque del Queso Suizo en las auditorías. Innotec Gestión. 2012 [acceso 06/09/2022];(4):13-21. Disponible en: <https://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTEC-Gestion/article/view/164/pdf>
16. Marchitto M. El error humano y la gestión de seguridad: la perspectiva sistémica en las obras de James Reason. Laboreal. 2011;7(2):56-64. DOI: <https://doi.org/10.4000/laboreal.7750>
17. Sánchez M. El estudio del factor humano en accidentes de aviación. Pensamiento Psicológico. 2010 [acceso 06/09/2022];7(14):141-54. Disponible en: <https://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/pensamientopsicologico/article/view/165/147>
18. Muñoz D. Factores humanos en aviación CRM (Crew Resource Management - Gestión de Recursos de la Tripulación). Papeles del Psicólogo. 2018 [acceso 06/09/2022];39(3):190-202. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/778/77857281007/77857281007.pdf>
19. Bolis I, Queiroz C, Queiroz G, Martins R, Mujica F. Análisis de accidentes desde la perspectiva de la ergonomía: el caso del vuelo tam jj-3054: fiabilidad y error humano en el trabajo. Atacama Journal of Health Sciences. 2022 [acceso 06/09/2022];1(Supl.2). Disponible en: <http://www.salud.uda.cl/ajhs/index.php/ajhs/article/view/78>
20. Carrillo T, Reyes R, Arredondo K, Pérez J. Revisión de literatura del error humano y su estudio en la industria y los servicios. 19th International Congress on Project Management and Engineering, Granada. 2015 [acceso 06/09/2022]. Disponible en: http://dspace.aepro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/728/CIDIP2015_08003.pdf?sequence=1&isAllowed=y
21. Portela M, Bugarín R, Rodríguez M. Error humano, seguridad del paciente y formación en medicina. Educ Med. 2019;20(1):169-74. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2017.07.027>
22. Fernandes F, Áfio J. Human error and patient safety in health services. Rev Enferm UFPI. 2014 [acceso 06/09/2022];3(3):115-9. Disponible en: <http://revistas.ufpi.br/index.php/reufpi/article/view/1988>



23. Robles M, Montiel M, Figueroa G, Díaz A. Aplicación de normas de seguridad e higiene: Error humano en profesionales de enfermería de una institución hospitalaria pública. *Journal of American Health*. 2022 [acceso 06/09/2022];5(1):1-12. Disponible en: <https://www.jah-journal.com/index.php/jah/article/view/124/246>
24. Berrío M. Prevención de errores en la administración de medicamentos en anestesia. *Rev CES Med*. 2014 [acceso 06/09/2022];28(2):307-12. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cesm/v28n2/v28n2a15.pdf>
25. Rubio R, Espino S, Espinoza A, Romero P, Medina M, Coronado S. Sesgos cognitivos en anestesia, una causa latente de error humano. *Revista mexicana de Anestesiología*. 2019 [acceso 06/09/2022];42(2):118-21. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rma/v42n2/0484-7903-rma-42-02-118.pdf>
26. Da Costa S, Azevedo A, Büscher A, Andrade M. El error humano en el cotidiano de la atención de enfermería en terapia intensiva. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. 2015;23(6):1074-81. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-1169.0479.2651>
27. Vallongo M. El error humano en la práctica anestésica. *Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación*. 2020 [acceso 06/09/2022];19(2):1-5. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1726-67182020000200001&script=sci_arttext&tlng=pt
28. Domech J. Análisis de la confiabilidad humana en una refinería de petróleo. Uso de metodología borrosa. *Cuadernos del CIMBAGE*. 2010 [acceso 06/09/2022];12:71-84. Disponible en: <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/CIMBAGE/article/view/349>
29. Ferrer, J. El error humano en el diagrama cartesiano. *Revista Tecnocientífica URU*. 2018 [acceso 06/09/2022];14:47-55. Disponible en: <http://urujournal.com/ojs/index.php/tc/article/view/82/0>
30. Hernández A, Medina A. Evaluación del error humano en despachadores de carga eléctrica desde un enfoque sistémico. *Alternativas Cubanas en Psicología*. 2021 [acceso 06/09/2022];9(26):74-84. Disponible en: <http://www.alfepsi.org/wp-content/uploads/2021/06/alternativas-cubanas-en-psicologia-v9-n26.pdf#page=132>
31. Otávio M, Cohen T, Bueno L, Torro N. Aspectos de la ergonomía cognitiva en los operadores de centros de control de energía eléctrica. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*. 2022 [acceso 06/09/2022];4(1):102-15. Disponible en: https://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/7609/6808
32. López R, Ramírez J. Percepción de inseguridad ante los riesgos eléctricos. Fiabilidad y error humano en el trabajo. *Atacama Journal of Health Sciences*. 2022 [acceso 06/09/2022];1(Supl.2). Disponible en: <http://www.salud.uda.cl/ajhs/index.php/ajhs/article/view/74>



33. Viña S, Rodríguez A, Montero R, Casares R, Martínez R. El estudio del error humano en la industria biofarmacéutica. *Ação Ergonômica*. 2011 [acceso 06/09/2022];6(2):31-7. Disponible en: <https://www.revistaacaoergonomica.org/revista/index.php/ojs/article/view/146>
34. Casares R, Rodríguez A, Viña S. Teoría de patrones para ayudar al tratamiento ergonómico del error humano. *Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura*. 2016 [acceso 06/09/2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/310766406_TEORIA_DE_PATRONES_PARA_AYUDA_R_AL_TRATAMIENTO_ERGONOMICO_DEL_ERROR_HUMANO_PATTERN_THEORY_TO_AID_THE_ERGONOMIC_TREATMENT_OF_HUMAN_ERROR
35. Salas K, Madriz C, Sánchez O, Sánchez M, Hernández J. Factores que influyen en errores humanos en procesos de manufactura moderna. *Tecnología en Marcha*. 2018;31(1):22-34. DOI: <https://doi.org/10.18845/tm.v31i1.3494>
36. Carrillo T, Reyes R, Arredondo K, Solis M. Análisis del error humano y la calidad del producto en la industria de manufactura de dispositivos médicos. Estudio de caso. *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*. 2021;10(1):73-91. DOI: <https://doi.org/10.17993/3ctecno/2021.v10n1e37.73-91>
37. Torres Y. El análisis del error humano en la manufactura: un elemento clave para mejorar la calidad de la producción. *Revista UIS Ingenierías*. 2020;19(4):53-62. DOI: <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n4-2020005>
38. Casares S, Viña S, Rodríguez A, Montero R. Error humano y calidad. *Simposio Internacional Calidad 2010*. 2010 [acceso 06/09/2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/272180060_ERROR_HUMANO_Y_CALIDAD
39. Casares R, Rodríguez A, Viña S. Análisis de errores humanos mediante la tecnología TErEH: experiencias en su aplicación. *Ingeniería Industrial*. 2016 [acceso 06/09/2022]; 37(1):49-58. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362016000100006
40. Vallongo M, Cordoví L. Error humano y paro cardiaco intraoperatorio ¿Un problema actual? *Rev Cubana Anest Reanim*. 2010 [acceso 06/09/2022];9(1):3-13. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-67182010000100002

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución de los autores



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Conceptualización: Alianne Hernández Chang, Arianne Medina Macías.

Investigación: Alianne Hernández Chang

Metodología: Alianne Hernández Chang, Arianne Medina Macías.

Administración de proyecto: Alianne Hernández Chang.

Supervisión: Arianne Medina Macías.

Visualización: Alianne Hernández Chang, Arianne Medina Macías.

Redacción del borrador original: Alianne Hernández Chang.

Redacción, revisión y edición: Alianne Hernández Chang, Arianne Medina Macías.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)