

# EL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO HUMANO DE SEGURIDAD EN ORGANIZACIONES DE ALTA FIABILIDAD: EL CASO DE LA INDUSTRIA NUCLEAR

---

**Martínez-Córcoles, Mario; Gracia Lerín, Francisco Javier; Peiró Silla, José María**  
EL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO HUMANO DE SEGURIDAD EN ORGANIZACIONES DE ALTA FIABILIDAD: EL CASO DE LA INDUSTRIA NUCLEAR  
Papeles del Psicólogo, vol. 39, núm. 3, 2018  
Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos, España  
**Disponible en:** <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77857281004>

## EL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO HUMANO DE SEGURIDAD EN ORGANIZACIONES DE ALTA FIABILIDAD: EL CASO DE LA INDUSTRIA NUCLEAR

Human Safety Performance in High Reliability Organizations: The case of the Nuclear Industry

*Mario Martínez-Córcoles*  
*Universidad de Valladolid, España*  
mario.martinez.corcoles@uva.es

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77857281004>

*Francisco Javier Gracia Lerín*  
*Universidad de Valencia, España*

*José María Peiró Silla*  
*Universidad de Valencia, España*

Recepción: 09 Marzo 2018  
Aprobación: 30 Abril 2018

### RESUMEN:

En las últimas décadas, el estudio de la seguridad en organizaciones de alta fiabilidad no ha prestado la suficiente atención al papel de las personas y su contribución a una operación fiable. Debido a ello, la literatura sobre comportamiento humano de seguridad es escasa e inconexa. El presente trabajo integra el conocimiento existente sobre las personas y su comportamiento de seguridad en industrias de alta fiabilidad, más específicamente en la industria nuclear. Para tal fin, se proporciona una revisión de la literatura donde se acota y clarifica el concepto de “desempeño de seguridad”, y al mismo tiempo se presentan las últimas investigaciones y modelos sobre el mismo.

**PALABRAS CLAVE:** Alta fiabilidad, desempeño de seguridad, gestión de seguridad, gestión de riesgos, accidentes.

### ABSTRACT:

Over the last few decades, the study of safety in high reliability organizations has not paid enough attention to the human role and its contribution to a reliable operation. Therefore, the literature about human safety performance is scarce and disjointed. The present paper integrates the existing knowledge on workers' safety performance in high risk industries, specifically in the nuclear industry. In order to do this, we provide a literature review in which the concept of “safety performance” is clarified, and at the same time, we present the most recent research studies and models on this concept.

**KEYWORDS:** High Reliability, safety performance, safety management, risk management, nuclear power plants, accidents.

Hoy en día el sector energético afronta desafíos y demandas económicas emergentes que ponen en riesgo la operación normal y segura en las centrales nucleares de todo el mundo. Un ejemplo de ello es que las medidas de desregulación de los mercados energéticos han incrementado las fusiones organizacionales e intensificado la competitividad entre compañías. El endurecimiento de esta competitividad lleva a las compañías a consolidar políticas de ahorro de costes, como la reducción de personal de operación cualificado o la externalización de ciertas funciones que anteriormente eran ejecutadas y controladas dentro de las plantas y/o compañías (Itoigawa y Wilpert, 2005). Según Itoigawa y Wilpert (2005), estas medidas tomadas ante

---

### NOTAS DE AUTOR

mario.martinez.corcoles@uva.es

la creciente competitividad pueden contribuir a una considerable pérdida de conocimiento y competencias laborales en la operación nuclear.

Además de ello, hemos de tener en cuenta que la industria nuclear se ha compuesto (y se compone) en su gran mayoría de profesionales de disciplinas técnicas (ingeniería, mecánica, electrónica, física...), por lo que existe en ella una propensión hacia la preocupación constante por la tecnología como fuente principal de seguridad. Este hecho suele dejar en un segundo plano la atención y el estudio concedidos al factor humano y su contribución a la seguridad, pero, ¿cuán importante es realmente el comportamiento humano en las centrales nucleares? Los accidentes de Three Mile Island (TMI) y Chernobyl demostraron que el sistema humano es de vital importancia, ya que tiene la capacidad de determinar tanto una operación segura como un accidente de graves consecuencias. Posteriormente, el accidente de Fukushima Daiichi dejaría claro que una vez ocurrido un accidente (en este caso las causas primarias fueron externas), el comportamiento humano es esencial para afrontarlo y contenerlo en la medida de lo posible (Martínez-Córcoles, 2017). Así pues, tanto para evitar acciones que puedan desencadenar efectos no deseados, como para demostrar resiliencia organizacional una vez el evento se ha desencadenado inevitablemente, el comportamiento humano es de vital importancia.

Desafortunadamente, los estudios sobre del comportamiento humano de seguridad en el sector nuclear son escasos y sus resultados inconexos. Por ello, el objetivo de este trabajo es proporcionar una revisión de la literatura sobre el comportamiento humano de seguridad en la industria nuclear. Para ello, en las próximas secciones realizaremos una introducción a las organizaciones de alta fiabilidad y sus características, haremos un recorrido por la literatura concerniente al estudio del desempeño de seguridad en la industria nuclear, y finalmente expondremos las contribuciones más importantes de dicha literatura, así como futuras líneas de investigación.

## ORGANIZACIONES DE ALTA FIABILIDAD

El rápido desarrollo de nuevas tecnologías ha cambiado enormemente la naturaleza del trabajo, incrementando la complejidad de los sistemas en una gran variedad de organizaciones (Hendrick, 1991). Entre estos sistemas complejos están aquellos definidos como “de alto riesgo” o de “alta fiabilidad”, catalogados de esta forma porque un accidente causado en ellos puede llevar a una catástrofe humana y/o medioambiental de incalculables consecuencias. Ejemplos de este tipo de organizaciones son las centrales nucleares, las plantas químicas, petroleras, o la industria de aviación comercial, entre otras.

Dada la complejidad en su tecnología y sus potenciales riesgos inherentes, estas organizaciones requieren un ajuste apropiado entre los subsistemas técnico y humano (Perrow, 1984), lo que supone un reto importante en el estudio de la seguridad. Es decir, no sólo cabe la posibilidad de que un accidente tenga su causa exclusivamente en el fallo de la tecnología, o aisladamente sea causa de un error humano, sino que la interacción entre la tecnología y las personas puede desembocar en eventos no deseados.

La investigación sobre seguridad en sistemas socio-técnicos complejos ha ido progresando a través de dos tendencias predominantes y polarizadas. La primera es conocida como la Teoría de Accidentes Normales o “Normal Accidents Theory”, propuesta por Charles Perrow (1984) tras el accidente nuclear de Three Mile Island (TMI) en 1979. El argumento básico de esta aproximación es que la complejidad de las tecnologías de estas organizaciones, así como la estrecha y compleja interdependencia entre ésta y los humanos, lleva a interacciones y resultados impredecibles, causando accidentes inevitables o “normales”. La segunda es la aproximación conocida como la Teoría de las Organizaciones de Alta Fiabilidad o High Reliability Organizations Theory (La Porte, 1996; Roberts, 1990, 1993; Rochlin, 1993) que defiende que las organizaciones pueden evitar los accidentes y llegar a ser altamente fiables creando prácticas de gestión apropiadas. Si bien ambas perspectivas (así como su debate) han sido tremendamente útiles para poder entender cómo estas organizaciones gestionan la seguridad, su alcance de estudio se ha limitado a las prácticas

generales de gestión organizacional, y por lo tanto, han ignorado en gran parte el estudio más concreto y pormenorizado del comportamiento humano de seguridad. El siguiente apartado nos adentra en la industria nuclear, habida cuenta de la importancia del comportamiento de las personas para mantener una operación fiable a pesar de la inevitable complejidad y volatilidad de las centrales.

## LA INDUSTRIA NUCLEAR Y EL PAPEL DE LAS PERSONAS

Según Frischknecht (2005), el desarrollo de la industria nuclear puede dividirse en tres etapas diferenciadas: la fase tecnológica, la fase ergonómica y del desempeño humano, y la fase de cultura de seguridad.

### La fase tecnológica

La tecnología nuclear comenzó con la primera fisión nuclear controlada en Chicago en 1942. A partir de ese momento, ingenieros especializados comenzaron a crear reacciones de fisión en cadena, llevando el concepto a nivel industrial. La tecnología y los aspectos técnicos fueron utilizados para mantener el proceso nuclear en un nivel de seguridad y fiabilidad necesarios. Las personas fueron entrenadas para controlar dicho proceso e intervenir en caso de emergencia. Se esperó que éstas se adaptasen al proceso de operación de la reacción, pero no fueron consideradas en ningún momento parte del sistema, sino soporte.

### Fase de ergonomía y desempeño humano

El accidente nuclear de TMI en 1979 levantó la duda sobre el rol humano en el proceso de generación nuclear. En este accidente se comprobó la reducida capacidad (mental) humana para dar respuestas bajo situaciones estresantes. Así, la ergonomía de las salas de control se convirtió en una cuestión de suma importancia para los estudiosos y profesionales.

Se introdujeron diferentes soportes de apoyo al operador como sistemas de visualización de parámetros, y se examinó y mejoró la ergonomía relacionada con los procedimientos. El accidente anteriormente mencionado también dejó entrever la tremenda influencia que tenía el conocimiento de los operadores sobre el nivel de seguridad de la planta. De esta forma las instalaciones mejoraron el entrenamiento durante los años siguientes, construyendo simuladores idénticos a las salas de control como instrumento básico en el aprendizaje y entrenamiento de los operadores.

Habida cuenta de que en aquellos años la industria nuclear estaba dominada por ingenieros, fueron estos profesionales quienes determinaron cuáles eran las limitaciones humanas. Sus puntos de vista formaron la base para mejorar la seguridad de las plantas. Desde el punto de vista de un ingeniero, la ausencia de fallos o errores se interpretaba como un indicador de calidad y seguridad y por ende, la prevención de fallos técnicos y errores humanos mejoraba la fiabilidad y la seguridad de las centrales. Por lo tanto, la investigación de eventos no deseados (para evitarlos) llegó a ser un aspecto importante, y se desarrollaron herramientas de análisis con especial énfasis en la evaluación de los eventos causados por errores humanos.

De esta forma se consideró a los operadores como componentes del sistema, que podían actuar correctamente o fallar. Así, el análisis de la fiabilidad humana emergió como una nueva disciplina para predecir la probabilidad del error humano. Durante esta fase, se reconoció la importancia de las personas en el proceso de generación nuclear, aunque éstas fueran consideradas como elementos débiles del sistema.

## Fase de cultura de seguridad

El accidente de Chernobyl en 1986 reveló que no sólo el desempeño de los individuos contribuye a mantener la seguridad en la industria nuclear. La influencia de las centrales, es decir, de todo un conjunto de factores organizativos, en las personas y en sus actitudes resultantes, se identificaron como factores clave para la seguridad.

El concepto de “cultura de seguridad” se introdujo como titular de una reunión posterior al accidente de Chernobyl por la Agencia Internacional de la Energía Atómica (IAEA) (más concretamente por el grupo de supervisión de seguridad nuclear o “INSAG”), y fue desarrollado dos años después (1988). Aunque el accidente fue causado principalmente por acciones humanas influenciadas por restricciones organizacionales, fueron igualmente los ingenieros quienes discutieron principalmente el accidente. Por lo tanto, fueron ellos quienes aplicaron el término de “cultura de seguridad” a la industria nuclear definiendo el concepto y realizando el primer intento de evaluación en 1991 (INSAG, 1991). De esta manera la IAEA tomó la iniciativa de desarrollar el concepto y su evaluación mediante la creación de un grupo especializado para la evaluación de la cultura de seguridad en centrales.

Desde 1995 hasta hoy, la preocupación por el estudio de la cultura de seguridad, así como su evaluación en las plantas de todo el mundo ha crecido vertiginosamente, llegando incluso a ser considerada la piedra angular sobre la cual pivota todo comportamiento humano de seguridad en la planta. Según teóricos y profesionales del mundo aplicado, para que los empleados de las plantas se comporten de manera segura es necesario constituir una cultura de seguridad que impregne de ciertos valores y creencias a los trabajadores (por ejemplo, el valor de que la seguridad tiene prioridad absoluta por encima de cualquier otro aspecto). De este modo se pretende que con el tiempo dichos valores se arraiguen en todos y cada uno de los empleados para conseguir un comportamiento seguro ante cualquier tarea o situación.

## Situación actual

Los dos accidentes nucleares mencionados hasta aquí (TMI y Chernobyl) demostraron que la catástrofe nuclear es una posibilidad real. Desde Chernobyl, ha existido una intensa colaboración internacional entre operadores (mediante la asociación “World Association of Nuclear Operators”) y entre cuerpos reguladores (mediante la IAEA y la “Nuclear Energy Agency”), sabiendo que otro accidente nuclear sería posible. Tras el accidente de Chernobyl, la sensibilidad con respecto a los posibles riesgos incrementó de forma considerable, y los sistemas de seguridad a nivel tecnológico se fueron perfeccionando. Quizá el énfasis por la excelencia en seguridad fue lo que marcó los siguientes 25 años tras aquella catástrofe, sin accidentes graves en la industria.

Sin embargo, el accidente de Fukushima Daiichi en 2011 dejó a la industria nuclear conmocionada nuevamente, ya que en esta ocasión la causa primaria de la catástrofe era externa a la organización. Esta vez el desencadenante no fue un fallo tecnológico o un error humano, sino un evento natural externo (un enorme tsunami provocado por un terremoto previo que impactó en la planta). Sin embargo, si bien no se anticipó que una ola de tal magnitud pudiese entrar a la costa donde estaba situada la instalación, tampoco se anticiparon los eventos posteriores, como la falta de autonomía eléctrica prolongada cuando la central ya no dispuso de abastecimiento eléctrico externo y los motores diesel perdieron la capacidad de funcionar correctamente (debido a la inundación); o como el venteo de gases susceptibles de producir explosiones hacia salas de reducido tamaño.

Así pues, realizando un balance sintético de los tres mayores accidentes nucleares producidos en la historia, podemos alegar que, (1) el accidente de TMI (1979), dejó constancia del importante papel que juega el desempeño humano (la conducta humana) sobre la seguridad; (2) en el accidente de Chernobyl (1986) se demostró la importancia que tiene la creación y el mantenimiento de una cultura de seguridad que disponga

a los trabajadores a desempeñar un comportamiento seguro; y (3) en el accidente de Fukushima (2011) se reveló la importancia que tiene la anticipación humana a posibles escenarios problemáticos e indeseados, así como la resiliencia organizacional y la capacidad de contención una vez producido el accidente.

La ingeniería es un aspecto fundamental, pero indudablemente no lo es todo cuando hablamos de seguridad en la industria nuclear (Wilpert, 2007). Independientemente de las causas técnicas en los accidentes que acabamos de citar (el diseño de las instalaciones, el estado de los equipos de seguridad y emergencia, etc.), vemos que el desempeño de los trabajadores es de vital importancia para mantener una operación segura (tanto para prevenir accidentes, como para reaccionar ante ellos). Por lo tanto, si las personas son tan sumamente importantes en asegurar una operación segura, la importancia que se le otorga a éstas y a los procesos humanos y sociales subyacentes debería ser equiparable a la que se le otorga a la tecnología. Y éste es precisamente el motivo que impulsa a este trabajo a aunar el conocimiento sobre las personas y su comportamiento de seguridad en industrias de alta fiabilidad, más específicamente en la industria nuclear.

## DESEMPEÑO LABORAL Y DESEMPEÑO DE SEGURIDAD

Según la conocida teoría del rol propuesta por Katz y Kahn (1966), el desempeño de los trabajadores puede ser de dos tipos diferentes. Por un lado las conductas del trabajador pueden ser intra-rol, es decir, la organización espera que éste se comporte de una manera concreta con respecto a su rol (dependiendo de su puesto) y el trabajador percibe dichas expectativas acerca de qué es lo que debe hacer siguiendo ese rol definido. Según Van Dyne, Cummings y Parks, (1995) las conductas intra-rol son “aquellas que son requeridas o esperadas como parte de la ejecución de las obligaciones y responsabilidades del rol asignado” (p. 222). Por otro lado, las conductas extra-rol son aquellas que escapan de lo que la organización pretende que los trabajadores hagan dadas las funciones exclusivas de su rol o puesto, pero que los trabajadores desempeñan igualmente contribuyendo a los objetivos de la organización.

La conocida teoría del rol de Katz y Kahn fue el punto de partida a partir del cual las diferentes teorías del desempeño laboral han mostrado un amplio consenso en definir dos constructos equivalentes a los citados en el párrafo anterior. Dichos constructos son “desempeño de tarea” o “task performance” y “desempeño contextual” o “contextual performance” (Borman y Motowidlo, 1993; Motowidlo y Van Scotter, 1994). El desempeño de tarea puede ser definido como la efectividad con la cual los trabajadores llevan a cabo actividades que contribuyen a la parte más técnica y central de la organización, bien de forma directa, implementando conductas como parte del proceso técnico, o bien de forma indirecta, promoviendo éstas mediante la facilitación de materiales o servicios (Borman y Motowidlo, 1993). Por poner un ejemplo, casos de estas conductas para bomberos serían desempeñar operaciones de rescate, guiar operaciones de salvamento, o aplicar procedimientos de ventilación en incendios. Por el contrario, el desempeño contextual es definido como aquellas conductas o actividades que contribuyen a los aspectos sociales, organizacionales y psicológicos de la organización, y que sirven como catalizador para aquellas actividades relacionadas con las tareas más técnicas y sus procesos. Estas conductas son de naturaleza voluntaria y consideradas como informales, y abarcan aquellos comportamientos que no forman parte exclusiva del trabajo o tareas propias del puesto, como por ejemplo ayudar y cooperar con otros miembros de la organización para conseguir los objetivos fijados por ésta.

Esta dualidad (desempeño de tarea y contextual) continúa siendo la más utilizada en los modelos de desempeño. Sin embargo, algunos estudios critican que el desempeño no puede reducirse simplemente a aquellas conductas que contribuyen a lograr los objetivos de la organización, sino que debe extenderse también a aquellas conductas que son negativas para la consecución de éstos y que también se dan en el día a día de las organizaciones (p.e., Griffin y López, 2005). Son las llamadas “conductas contraproductivas”. La conducta anti-social, desviaciones, e incluso violencia física o verbal son algunos ejemplos de estas conductas

(Griffin y López, 2005). A menudo estas conductas se han estudiado de forma aislada, sin ser incluidas dentro de modelos más globales que completen el conjunto de conductas que engloba el desempeño. No obstante existen algunas excepciones. Concretamente, en una revisión de Rotundo y Sackett (2002) donde se tuvieron en cuenta estudios de conductas contraproductivas, se demostró que el modelo de desempeño no estaba formado únicamente por aquellas conductas que pudiesen ser beneficiosas para la empresa, sino también por aquellas que fuesen en contra de los objetivos de ésta. Así pues, determinaron un modelo con tres constructos, que fueron: “desempeño de tarea” (task performance), “desempeño de ciudadanía o contextual” (citizenship performance), y “conductas contraproductivas” (counterproductive behaviors), prolongando el modelo dual de Borman y Motowidlo. De acuerdo con Robinson y Bennett (1995), las conductas contraproductivas son aquellas conductas voluntarias que dañan el bienestar y/o buen funcionamiento de la organización.

Dentro del estudio de la seguridad, el término de desempeño de seguridad ha sido utilizado con frecuencia para referirse indistintamente a dos conceptos totalmente diferentes. Por un lado, a los “safety outcomes” o resultados en seguridad, que han sido tratados como desempeño de seguridad, como por ejemplo el número de accidentes o el número de lesiones por año. Por otro lado, a las conductas de los individuos relacionadas con la seguridad (p.e., Burke, Sarpy, Tesluk & Smith-Crowe, 2002), o desempeño de seguridad propiamente dicho. Sin embargo, distinguir entre conductas relacionadas con la seguridad (desempeño de seguridad) y los resultados es sumamente importante, ya que los antecedentes de cada uno de éstos pueden ser totalmente diferentes. De hecho, numerosos estudios demuestran cómo las conductas relacionadas con la seguridad anteceden precisamente a los resultados (Christian, Bradley, Wallace y Burke, 2009). En este trabajo consideramos, al igual que otros muchos autores (p.e., Zohar, 2000; 2002), el desempeño de seguridad como el conjunto de conductas de los individuos que contribuyen al logro de unos buenos resultados en seguridad, y por lo tanto, un constructo independiente de los resultados en seguridad.

Existen dos ventajas principales a la hora de medir el desempeño de seguridad en lugar de los resultados: (1) Conceptualizar el desempeño de seguridad como conductas individuales proporciona a los investigadores un criterio medible más próximamente relacionado con factores psicológicos que los accidentes o el número de lesiones (Christian y cols., 2009), lo cual es importante si lo que queremos es ser capaces de predecir comportamientos individuales. (2) El desempeño en seguridad puede ser predicho con mayor precisión que los resultados, los cuales tienen normalmente una media baja (especialmente en organizaciones de alta fiabilidad) y una distribución asimétrica (Zohar, 2000). De manera similar al desempeño laboral general, las conductas de desempeño en seguridad pueden ser operacionalizadas por la frecuencia con la cual los empleados participan en dichas conductas (Burke y cols., 2002; Parker y Turner, 2002).

Uno de los modelos de desempeño de seguridad más utilizado es el de Griffin y Neal (2000), el cual se basa en el modelo de Borman y Motowidlo (1993) antes mencionado. Según estos autores, los dos constructos definidos en el modelo de Borman y Motowidlo pueden ser utilizados para diferenciar igualmente los tipos de desempeño de seguridad. De esta forma, y basándose en las definiciones de ambos constructos, estos autores utilizaron el término de cumplimiento de la seguridad o “safety compliance” como homólogo a “desempeño de tarea”, definiéndolo como aquellas actividades centrales en materia de seguridad que han de ser llevadas a cabo por los individuos para mantener el lugar de trabajo en condiciones seguras. Dichas conductas incluyen seguir los procedimientos y normas de seguridad, así como utilizar equipos de protección individual. Participación en seguridad o “safety participation” es el homólogo a “desempeño contextual”, y se refiere a aquellas conductas como participar en actividades relacionadas con la seguridad de forma voluntaria o asistir a reuniones que traten aspectos relacionados con la seguridad de la organización. Estas conductas no contribuyen directamente a la seguridad en el lugar de trabajo, pero ayudan a desarrollar un entorno donde la seguridad pasa a ser una prioridad. Tal vez, el hecho de que este modelo bidimensional haya sido uno de los más utilizados en materia de seguridad se deba precisamente a la robusta base teórica del desempeño organizacional general sobre la cual se apoya.

Sin embargo, al igual que ocurre con los modelos de desempeño laboral general, la investigación en seguridad ha obviado aquellas conductas contraproductivas en modelos más globales como el que acabamos de mencionar. Si nos fijamos detalladamente en los estudios empíricos previos de este campo, podemos observar que, por ejemplo, las conductas arriesgadas o el “deviance” han sido variables estudiadas, pero aisladas de cualquier otro tipo de desempeño (sin ser incluidas en modelos más amplios que toman en consideración otros tipos de comportamiento) (Griffin y López, 2005). En línea con el planteamiento de Rotundo y Sackett (2002), Martínez-Córcoles, Gracia, Tomás, Peiró y Schöbel, (2013) plantearon por primera vez que un modelo de desempeño de seguridad no abarca todas las conductas importantes si sólo tiene en cuenta aquellas conductas que contribuyen al fomento de la seguridad, pero no aquellas que pueden ir en menoscabo de ésta, siendo suficientemente peligrosas como para causar una catástrofe de gran magnitud. Dichas conductas se denominan “conductas arriesgadas” o “risky behaviors”, y se definen como aquellos comportamientos que incrementan la probabilidad de que un accidente ocurra (Martínez-Córcoles y Stephanou, 2017). Algunos ejemplos de estas conductas son desviaciones del comportamiento organizacional fijado (p.e., por procedimientos, normativas y expectativas), o simplificaciones y atajos en la operación.

De esta forma, Martínez-Córcoles y cols., (2013) pusieron a prueba mediante la comparación de múltiples análisis factoriales confirmatorios un modelo de desempeño para la seguridad que se compone de los siguientes tres constructos: cumplimiento de la seguridad (safety compliance), participación en seguridad (safety participation), y conductas arriesgadas (risky behaviors) (Figura 1). A continuación se describen con mayor profundidad cada uno de estos tres tipos de desempeño.

## Cumplimiento de la seguridad

El cumplimiento de la seguridad es extremadamente importante en la industria nuclear. La potencial peligrosidad de esta industria es tal, que la normativa y procedimientos guían prácticamente cualquier actividad llevada a cabo por los trabajadores. Cumplir con esta normativa, así como con los procedimientos es extremadamente importante, ya que garantiza niveles de seguridad exigidos por la organización y por los distintos organismos reguladores. La IAEA considera el cumplimiento de la seguridad la base para conseguir buenos resultados de seguridad (INSAG-15, 2002).

Aunque las plantas nucleares tienen en consideración y trabajan los comportamientos de cumplimiento (a través de auditorías de cultura de seguridad, seminarios de formación, etc.), éste ha sido escasamente estudiado. Algunos investigadores señalan que los principales detonantes para que se pueda dar un cumplimiento adecuado de la seguridad son el nivel de formalización de los procedimientos (p.e., Park y Jung, 2003; Reason, 2008), así como la gestión y dirección (p.e., Dien, 1998; Gauthereau y Hollnagel, 2005). Sin embargo, ningún estudio empírico ha explorado las causas del cumplimiento en este sector, para determinar con ciertas garantías cómo puede ser fomentado, a excepción de dos investigaciones realizadas en la industria nuclear española. En ellas, se demuestra el importante papel del liderazgo potenciador (Martínez-Córcoles y cols., 2013) y la formalización de procedimientos como fuentes complementarias de expectativas que clarifican el rol de los trabajadores y en consecuencia incrementan su cumplimiento con la seguridad (Martínez-Córcoles y cols., 2014).



FIGURA 1  
EL CONSTRUCTO DE DESEMPEÑO DE SEGURIDAD FORMADO  
POR TRES DIMENSIONES DE MARTÍNEZ-CÓRCOLES Y COLS., (2013)

## Participación en seguridad

Algunos estudios señalan que aunque el cumplimiento de la seguridad sea ejemplar en la planta, parece no ser suficiente para garantizar realmente un alto nivel de seguridad (Dien, 1998). Dicho en otras palabras, el cumplimiento estricto no garantiza que no ocurran accidentes cuya causa es la conducta humana. En organizaciones de alta fiabilidad es necesario que los trabajadores mantengan la alerta y sean conscientes de los posibles riesgos y peligros (Wahlström, 2005). La vigilancia consciente y continua es una condición elemental para poder identificar y corregir errores latentes o problemas escondidos en sistemas complejos (como los socio-técnicos) que tienen la capacidad de incubarse y producir finalmente accidentes (Reason, 1990). Pero lejos de suscitar estos aspectos, el cumplimiento diario tiende hacia la rutinización de las conductas, y por lo tanto a automatizarlas.

Aquí reside el peligro de las llamadas “intrusiones de hábitos fuertes” (Reason, 2008). Precisamente, una forma de potenciar y/o mantener esta alerta o consciencia es participar en reuniones de seguridad, intercambiar puntos de vista, discutir con los compañeros cuestiones relativas a la seguridad y en definitiva, desarrollar una perspectiva individual y grupal más amplia de lo que es la seguridad y de lo que ésta engloba e incluye (Richter, 2003; Naevestad, 2008). Para ello, es importante que los trabajadores sean los propios interesados en asistir y aprender acerca de la seguridad, aunque dicha motivación pueda ser potenciada desde fuentes externas (como el liderazgo directo). La participación en seguridad es un comportamiento elemental en las organizaciones de alta fiabilidad, y debería de complementar a otras conductas como el cumplimiento de la seguridad (Zohar, 2008).

## Conductas arriesgadas

Las conductas arriesgadas son aquellas conductas que en el momento en que se realizan no se perciben tan potencialmente peligrosas como para crear un accidente severo (ya que no tienen la capacidad de desencadenar un efecto adverso visible e inmediato). Sin embargo, dada la complejidad de estas organizaciones, dichas conductas (a priori percibidas como inofensivas) pueden llevar a una serie de eventos sucesivos (o cascada de eventos) que desemboquen en una catástrofe. Estas conductas calificadas “de riesgo”

o “arriesgadas” se suelen dar cuando el objetivo de producción es muy alto y sobrepasa al de seguridad, ya que los trabajadores perciben que la organización (p.e. sus jefes) focaliza en la producción dejando atrás algunas recomendaciones de seguridad de “menor importancia” que impiden trabajar rápida y eficientemente (Zohar, 2008). Dicho de otra forma, cuando se le concede prioridad a los objetivos de producción (sobre los de seguridad) el cumplimiento estricto de los procedimientos de seguridad se concibe, con el tiempo, como un inconveniente para realizar la tarea a tiempo. Por ejemplo, no realizar la técnica de comprobación STAR (Stop-Think-Act-Review) en la revisión de una válvula no supone aparentemente un riesgo para alguien con años de experiencia en el mantenimiento de esas mismas válvulas. Si a ello sumamos una orientación a la producción (normalmente a expensas de la seguridad), dicha técnica supondría retrasarse en la solución del problema, y por lo tanto la probabilidad de que finalmente se diese un comportamiento arriesgado (no llevar a cabo dicho procedimiento de seguridad).

La gran mayoría de accidentes e incidentes en industrias de alta fiabilidad se atribuyen a conductas arriesgadas (Hollnagel, 1993; HSE, 2002), incluyendo a la industria nuclear, donde habida cuenta de su potencial peligrosidad, dichas conductas deben ser disminuidas al máximo.

## DISCUSIÓN Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo acota y clarifica el concepto de “desempeño de seguridad” mediante una revisión exhaustiva de literatura relativa al comportamiento humano de seguridad en organizaciones de alta fiabilidad, y más concretamente en la industria nuclear. Como se ha expuesto anteriormente, el avance más importante en el estudio del desempeño de seguridad en los últimos años es la prolongación del modelo de Griffin y Neal (2000) hacia un modelo tridimensional que incluye aquellas conductas que suponen un riesgo para la seguridad de las centrales, propuesto por Martínez-Córcoles y cols., (2013). La adición de las conductas arriesgadas hace que la aplicación de este modelo pueda centrarse en conductas contraproductivas para la seguridad que previamente no fueron identificadas como tal. En este caso, el modelo responde a una organización y gestión basada en la consciencia y detección temprana de cualquier señal o acto que pueda desembocar en inminentes y graves consecuencias (Weick y Sutcliffe, 2007). Dicha gestión basada en la consciencia es la piedra angular sobre la que pivota el funcionamiento fiable en este tipo de organizaciones. De manera que, la utilización de este modelo de desempeño en el estudio de la gestión basada en la consciencia podría ser de suma importancia para responder a preguntas emergentes en investigación empírica de seguridad, tales como cuál es la influencia real de dicha gestión sobre el desempeño de seguridad de los trabajadores. Aunque este nuevo modelo de tres factores es todavía reciente, ya está siendo un revulsivo para algunos estudios en otras organizaciones de alta fiabilidad localizadas en diferentes países, como es el caso de las fuerzas especiales militares helénicas, en donde también se identificaron los tres tipos de desempeño mediante análisis factoriales confirmatorios (Martínez-Córcoles y Stephanou, 2017).

Esta revisión de literatura presenta dos implicaciones teóricas de relevancia. En primer lugar, se ofrece un conocimiento más concreto sobre el papel de las personas y su contribución a la seguridad en organizaciones de alta fiabilidad. Si bien es cierto que existe abundante literatura sobre la gestión de seguridad en este tipo de organizaciones, ésta se basa principalmente en modelos teóricos amplios y abstractos de gestión organizacional (p.e., Perrow, 1984; Roberts, 1990; Weick y Sutcliffe, 2007; Leveson, 2004) que pasan por alto el estudio del comportamiento individual de seguridad. Hasta donde nosotros sabemos, esta revisión es la primera en recoger e integrar aquella literatura que analiza las conductas individuales de seguridad en organizaciones de alta fiabilidad, específicamente en el ámbito nuclear. Creemos que esta revisión da pie a futuros estudios empíricos que validen los modelos más recientes de desempeño de seguridad aquí tratados, o que averigüen los desencadenantes más importantes de cada uno de estos tipos de conducta. En segundo lugar, en este trabajo se le concede una definición más amplia al concepto de “conductas arriesgadas”. Mientras que la investigación previa ha definido las conductas inseguras o arriesgadas

exclusivamente como aquellas que violan o incumplen los procedimientos y normas de seguridad, aquí se definen no sólo como tales, sino también como aquellas conductas que aunque no supongan una violación o desviación de los procedimientos, incrementan la probabilidad de que ocurra un accidente (p.e. pasar por alto recomendaciones de seguridad que sin estar registradas en los procedimientos o normas de seguridad, suponga algún riesgo no llevarlas a cabo). Sería especialmente recomendable que futuros estudios que incluyan la variable “conductas arriesgadas” en el sector nuclear tengan en cuenta esta definición más amplia para abarcar así aquellas conductas que supongan un riesgo, por inofensivas que pudieran parecer en un principio (p.e. simplificaciones de conducta o atajos normalizados). A un nivel más práctico, esta revisión ofrece una conceptualización del desempeño de seguridad tangible y de fácil acceso para el profesional, independientemente de su bagaje académico y/o profesional. Con ello, se insta a los profesionales del sector a considerar la gran importancia del comportamiento humano para la seguridad de las centrales, así como a valorar los más recientes modelos de desempeño con fines evaluativos, formativos o regulatorios. Por ejemplo, el modelo tridimensional ofrece un marco de referencia fiable sobre el cual las centrales pueden basar gran parte de sus prácticas de gestión de personas (selección, formación, evaluación del desempeño, etc.), orientándolas hacia un comportamiento más seguro. De igual forma, organismos reguladores podrían tener en cuenta dicho modelo para la realización de sus auditorías y controles.

Si bien es cierto que el estudio del desempeño de seguridad se está desarrollando progresivamente, existen algunas limitaciones importantes que futuras investigaciones tendrán que sortear. En primer lugar, toda la revisión realizada en este trabajo concierne al desempeño de seguridad que se ha estudiado hasta nuestros días, el cual se caracteriza por ser en su mayor parte desempeño percibido, y por lo tanto, subjetivo. Futuras líneas de investigación deberían tener en cuenta mediciones objetivas basadas en los tres constructos recientemente validados, para evitar sesgos propios de las medidas autoinforme como la deseabilidad social o respuestas infladas. Asimismo, cabe destacar la necesidad de que el modelo tridimensional de desempeño de seguridad sea validado en otros sectores considerados de alta fiabilidad, tales como aviación comercial, plataformas petroleras, o atención sanitaria. Aunque queda mucho camino por recorrer en el estudio del desempeño de seguridad, ya se vislumbra un interés académico creciente por esta línea de investigación. Los autores de este trabajo esperan que esta revisión proporcione un punto de partida para aquellos investigadores interesados en comenzar nuevas líneas de investigación sobre el comportamiento humano en organizaciones de alta fiabilidad.

## CONFLICTO DE INTERÉS

El autor declara no tener ningún conflicto de interés en lo que respecta a este artículo.

## REFERENCIAS

- Borman, W.C., & Motowidlo, S.J. (1993). Expanding the criterion domain to include elements of contextual performance. In N. Schmidt, W.C. Borman, A. Howard, A. Kraut, D. Ilgen, B. Schneider & S. Zedeck. (Eds.), *Personnel Selection in Organizations* (pp.71–98). San Francisco: Jossey-Bass.
- Burke, M.J., Sarpy, S.A., Tesluk, P.E., & Smith-Crowe, K. (2002). General safety performance: A test of a grounded theoretical model. *Personnel Psychology*, 55, 429-457.
- Christian, M.S., Bradley, J.C., Wallace, J.C., & Burke, M.J. (2009). Workplace safety: A meta-analysis of the roles of person and situation factors. *Journal of Applied Psychology*, 94(5), 1103-1127.
- Dien, Y. (1998). Safety and application of procedures, or how do ‘they’ have to use operating procedures in nuclear power plants? *Safety Science*, 29(3), 179-188.

- Frischknecht, A. (2005). A changing world: Challenges to nuclear operators and regulators. In N. Itoigawa, B. Wilpert & B. Fahlbruch. (Eds.), *Emerging demands for the safety of nuclear power operations* (pp.5-15). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Gauthereau, V., & Hollnagel, E. (2005). Planning, control, and adaptation: A case study. *European Management Journal*, 23(1), 118–131.
- Griffin, R.W., & Lopez, Y.P. (2005). “Bad behavior” in organizations: A review and typology for future research. *Journal of Management*, 31(6), 988-1005.
- Griffin, M.A., & Neal, A. (2000). Perceptions of safety at work: A framework for linking safety climate to safety performance, knowledge, and motivation. *Journal of Occupational Health Psychology*, 5, 347–358.
- Health and Safety Executive (HSE). (2002). *Strategies to promote safe behaviors as part of a health and safety management system*. Suffol, England: HSE Books.
- Hendrick, H.W. (1991). Human factors in organizational design and management. *Ergonomics*, 34, 743–756.
- Hollnagel, E. (1993). *Human reliability analysis: Context and control*. London: Harcourt Brace.
- Hollnagel, E., Woods, D.D., & Leveson, N.C. (2006). *Resilience engineering: Concepts and precepts*. Aldershot, UK: Ashgate.
- International Nuclear Safety Advisory Group (1991). *Safety culture*, safety series No. 75-INSAG-4. Vienna, Austria: IAEA.
- International Nuclear Safety Advisory Group (1988). *Summary report on the post-accident review meeting on the Chernobyl accident*. Safety Series No. 75-INSAG-1. Vienna, Austria: IAEA.
- International Nuclear Safety Advisory Group. (2002). *Key practical issues in strengthening safety culture*. INSAG-15. Vienna, Austria: IAEA.
- Itoigawa, N., & Wilpert, B. (2005). Introduction: Nuclear Industry in a New Environment. In N. Itoigawa, B. Wilpert & B. Fahlbruch. (Eds.), *Emerging demands for the safety of nuclear power operations* (pp.99-108). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Katz, D., & Kahn, R.L. (1966). *The social psychology of organizations*. New York: Wiley.
- La Porte, T. (1996). High reliability organisations: Unlikely, demanding and at risk. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 4(2), 60-71.
- Leveson, N.G. (2004). New accident model for engineering safer systems. *Safety Science*, 42(4), 237–270.
- Martínez-Córcoles, M. (2017). High reliability leadership: A conceptual framework. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 00, 1–10.
- Martínez-Córcoles, M., Gracia, F.J., Tomás, I., & Peiró, J.M., (2014). Strengthening safety compliance in nuclear power operations: a role-based approach. *Risk Analysis*, 34(7), 57–69.
- Martínez-Córcoles, M., Gracia, F.J., Tomás, I., Peiró, J.M., & Schöbel, M., (2013). Empowering team leadership and safety performance in nuclear power plants: a multilevel approach. *Safety Science*, 51, 293–301.
- Martínez-Córcoles, M., & Stephanou, K. (2017). Linking transactional leadership and safety performance in military operations. *Safety Science*, 96, 93–101.
- Motowidlo, S.J., & Van Scotter, J.R. (1994). Evidence that task performance should be distinguished from contextual performance. *Journal of Applied Psychology*, 79(4), 475-480.
- Naevestad, T.O. (2008). Safety cultural preconditions for organizational learning in high-risk organizations. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 16(3), 154-163.
- Park J., & Jung W. (2003). The operators’ non-compliance behavior to conduct emergency operating procedures - comparing with the work experience and the complexity of procedural steps. *Reliability Engineering and System Safety*, 82(2), 115-131.
- Parker, S.K., & Turner, N. (2002). Work design and individual job performance: Research findings and an agenda for future inquiry: In S. Sonnentag. (Ed.), *Psychological management of individual performance: A handbook in the psychology of management in organizations* (pp.69-94). Chichester, UK: John Wiley & Sons.
- Perrow, C. (1984). *Normal accidents*. New York: Basic Books.

- Reason, J. (1990). *Human error*. New York: Cambridge University Press.
- Reason, J. (2008). *The human contribution: Unsafe acts, accidents and heroic recoveries*. Farnham, UK: Ashgate.
- Richter, A. (2003). New ways of managing prevention: A cultural and participative approach. *Safety Science Monitor*, 7(1), 1-10.
- Roberts, K. (1990). Some characteristics of one type of high reliability organization. *Organisation Science*, 1(2), 160-176.
- Roberts, K. (1993). Cultural characteristics of reliability organisations. *Journal of Managerial Issues*, 5(2), 165-181.
- Rochlin, G. (1993). Defining “high reliability” organisations in practice: A taxonomic prologue: In K. Roberts (Ed.), *New challenges to understanding organisations*, (pp.11-32). New York: Macmillan.
- Robinson, S., & Bennett, R. (1995). A typology of deviant workplace behaviors: a multi-dimensional scaling study. *Academy of Management Journal*, 38(2), 555-72.
- Rotundo, M., & Sackett, P.R. (2002). The relative importance of task, citizenship, and counterproductive performance to global ratings of job performance: A policy capturing approach. *Journal of Applied Psychology*, 87(1), 66-80.
- Van Dyne, L., Cummings, L.L., & Parks, J.M. (1995). Extra-role behaviors: In pursuit of construct and definitional clarity. In L.L. Cummings & B.M. Staw. (Eds.), *Research in organizational behavior* (pp.215-285). Greenwich, CT: JAI Press.
- Wahlström, B. (2005). Challenges in the nuclear industry: Perspectives from senior managers and safety experts. In N. Itoigawa, B. Wilpert & B. Fahlbruch. (Eds.), *Emerging demands for the safety of nuclear power operations* (pp.17-29). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Weick, K., & Sutcliffe, K. (2007). *Managing the unexpected: Resilient performance in an age of uncertainty*. San Francisco, CA: Jossey Bass.
- Wilpert, B. (2007). Psychology and design process. *Safety Science*, 45(1-2), 293-303.
- Zohar, D. (2000). A group-level model of safety climate: Testing the effect of group climate on microaccidents in manufacturing jobs. *Journal of Applied Psychology*, 85(4), 587–596.
- Zohar, D. (2002). The effects of leadership dimensions, safety climate, and assigned priorities on minor injuries in work groups. *Journal of Organizational Behavior*, 23, 75–92.
- Zohar, D. (2008). Safety climate and beyond: a multi-level multi-climate framework. *Safety Science*, 46, 376–387.