

# DESARROLLO DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL, CON APOYO DE MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA

DANIEL PONTELLI

[dpontelli@gmail.com](mailto:dpontelli@gmail.com)

Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba  
Ciudad Universitaria. Córdoba. Argentina.

JOSÉ FRANCISCO ZANAZZI

[jfzanazzi@gmail.com](mailto:jfzanazzi@gmail.com)

Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba  
Ciudad Universitaria. Córdoba. Argentina.

NADIA AYELEN LUCZYWO

[nluczywo@gmail.com](mailto:nluczywo@gmail.com)

Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Córdoba  
Ciudad Universitaria. Córdoba. Argentina.

JOSÉ CONFORTE

[jmconforte@yahoo.com](mailto:jmconforte@yahoo.com)

Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba  
Ciudad Universitaria. Córdoba. Argentina.

ARIEL MAURICIO ZANAZZI

[maurizanazzi@gmail.com](mailto:maurizanazzi@gmail.com)

Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba  
Ciudad Universitaria. Córdoba. Argentina.

## RESUMEN

En este trabajo se estudia cómo implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en una Universidad Nacional. El problema es complejo por la estructura horizontal de la organización, por la gran cantidad de personas involucradas y porque es necesario lograr el compromiso de los actores y usuarios, entre otros motivos. Por ello, se utiliza un enfoque multi-metodológico que combina elementos de Soft System Methodology, Apoyo Multicriterio a la Decisión y Enfoque de Procesos. El trabajo describe el enfoque utilizado y presenta algunos de los resultados obtenidos con cada metodología. El artículo incluye valoraciones indirectas del impacto de esta iniciativa sobre los profesionales participantes, que permiten adoptar una postura optimista sobre la evolución futura del sistema.

## PALABRAS CLAVE

Seguridad y salud ocupacional –Multi-metodologías – Apoyo Multicriterio a la Decisión – Enfoque de Procesos

## ABSTRACT

The problem of implementing a Safety Management and Occupational Health System, at a National University is studied in this paper. The problem is complex because the horizontal structure of the organization, the large number of people involved and because it is necessary to obtain the commitment of those in charge and of users, among other reasons. Therefore, a multi-methodological approach that combines elements of Soft System Methodology, Multicriteria Decision

Support and Process Approach is used. The paper describes the approach employed and presents some of the results obtained with each methodology. The article includes indirect assessments of the impact of this initiative on professional participants, that makes it possible to adopt an optimistic stance on the system future evolution.

## **KEY WORDS**

Occupational Safety and Health - Multi-methodological approach – Multicriteria Decision Making – Process Approach

### **1. INTRODUCCIÓN**

El fatal accidente ocurrido en la Universidad Nacional de Río Cuarto, condujo al Ministerio de Educación de la Nación a redoblar las acciones orientadas a obtener condiciones adecuadas de seguridad en el ámbito universitario. En esa línea, la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), creó el Consejo de Prevención para la Seguridad (CPS), integrado por un equipo de profesionales especializados en el tema.

Con la intención de mejorar sus modalidades de trabajo, el Consejo decidió abordar el desarrollo de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (SySO). De manera genérica, se entiende como Sistema de Gestión, para este caso, a un conjunto de procesos que permite realizar las actividades principales requeridas para prevenir y controlar riesgos, planificar el funcionamiento del conjunto, proveer los recursos necesarios para el funcionamiento y propiciar el análisis de errores y la mejora continua.

En el caso de la UNC, como modelo para este Sistema se adoptó el propuesto por las Normas OHSAS 18001 y los preceptos de la Resolución generada por la Superintendencia de Riesgos de Trabajo de la Nación.

Ahora bien, la implementación de este tipo de sistemas puede considerarse una iniciativa compleja, porque es necesario tener en cuenta tanto cuestiones técnicas como sociales. Dicho de otro modo, tanto o más importante que determinar los riesgos potenciales o diseñar dispositivos anti incendio, es lograr el compromiso de todas las personas vinculadas con el sistema propuesto.

Algunos números de la UNC pueden ayudar a percibir esta complejidad: ciento veinte mil estudiantes; doce mil empleados; trece facultades; dos escuelas de Enseñanza Media; dos hospitales; una planta productora de medicamentos. Para que el Sistema de Gestión realmente funcione, es preciso no solo adoptar una cierta cantidad de procesos y procedimientos, sino también estimular a toda la comunidad educativa para que se apropie de los mismos y los utilice correctamente.

En términos de Investigación Operativa, la complejidad viene asociada con diferentes perturbaciones que afectan los procesos de toma de decisiones. Entre las más conocidas se encuentran las siguientes: incertidumbre, imprecisión y falta de datos (Mingers y Rosenhead, 2004) (Valqui, 2006). Cuando la decisión requiere la actuación de diversos actores, se pone de manifiesto la diferencia de

percepciones y preferencias entre los miembros del grupo, lo que incrementa la incertidumbre que afecta al sistema (Georgiou, 2008).

Estas interferencias dificultan el análisis y lo que es peor, limitan las posibilidades de éxito posterior de sus aplicaciones. Revisores en materia de salud y seguridad ocupacional (Robson et al., 2007), argumentan que la tasa de fracaso en proyectos orientados al desarrollo e implementación de OHSAS es similar a la de los Sistemas de Gestión de Calidad y se encuentra documentada en el rango del 67% al 93%.

Afortunadamente, es posible reducir estas dificultades a lo largo del proceso de análisis. Ello resulta recomendable porque tienen un correlato directo con el compromiso posterior de la organización hacia las decisiones adoptadas (Georgiou, 2008).

Una buena forma de reducir las perturbaciones que afectan el proceso de decisión, es aplicar un enfoque multi-metodológico (Franco y Lord, 2011). En efecto, una sola metodología generalmente no permite profundizar en el análisis, ni lograr los niveles de consenso necesarios para fortalecer el proyecto.

Por ese motivo, para facilitar el desarrollo del Sistema de Gestión SySO en la UNC, se aplicó una combinación de metodologías. En esta combinación se integraron: *Soft System Methodology* (SSM); métodos de Apoyo Multicriterio a la Decisión (AMD) y Enfoque de Procesos.

La aproximación utilizada es original, a juicio de los autores, debido a que no se conocen antecedentes documentados del uso de este tipo de combinaciones para afianzar sistemas de SySO.

En cuanto a la organización del documento, después de la introducción y a modo de revisión bibliográfica, se analizan algunos conceptos básicos de la SySO y aportes realizados desde la AMD a este tipo de problemas. A continuación se presenta el enfoque multi-metodológico propuesto y se muestran algunos de los resultados obtenidos. Se cierra con un conjunto de conclusiones que destacan el potencial que estas aproximaciones ofrecen para este problema y similares.

## **2.REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Los sistemas de SySO tienen entre sus finalidades, la reducción de incidentes y accidentes laborales. Estas contingencias se pueden considerar en términos generales como pérdidas y requieren ser prevenidos, porque los perjuicios van más allá de lo material (Kjellén, 2001).

Ahora bien, se debe tener en cuenta que estudiar el sistema con una óptica centrada solamente en las cosas (máquinas) o en las tareas, no es apropiado para comprender procesos en los que el comportamiento de las personas juega un papel fundamental (Belmonte, Schön, Heurley y Capel, 2011). Muy por el contrario, es necesario incorporar el análisis comportamental, tanto a nivel individual como colectivo (Rossi, et al., 2004). Incluso, existe la advertencia que explica que si bien el diseño técnico sigue siendo pertinente, no es suficiente, ya que lo psicológico y lo social se presenta como condición previa para el comportamiento del trabajador (Tint y Jarvis, 2009)

Por ejemplo, para el análisis de accidentes deben considerarse tres aspectos: tecnológico, humano y organizacional. Estos actúan de manera simultánea e incluso interactúan permanentemente (Hollnagel, 2009).

Otros autores proponen que los accidentes están condicionados por la interacción simultánea de factores en distintos niveles. Establecen la incidencia en los siniestros de factores ambientales o externos al sistema evaluado, factores atribuibles al accionar humano y otros de índole tecnológica (Hall y Silva, 2008). En este sentido Díaz Cabrera, et al. (2008) recoge estos argumentos y postula que la salud laboral y los accidentes son producto de múltiples causas: personas, puesto de trabajo, factores organizacionales y aspectos inter-organizacionales.

Stave y Törner (2007), entienden que los accidentes a menudo se originan en fallas en la organización del trabajo. Entre las causas, se reconocen las siguientes: falencias en la comunicación y el aprendizaje, asignación de responsabilidades combinada con baja capacidad de control del proceso, conflictos de objetivos y brecha entre los procedimientos y la práctica (Stave y Törner, 2007).

Este panorama presenta una realidad que ha sido entendida por aquellos que desarrollan las normas de sistemas de gestión. En particular, el estándar OHSAS 18001, exige a quienes vayan a implementar un sistema de gestión preventiva, realizar procedimientos para identificar y evaluar los riesgos, que tengan en cuenta tanto los aspectos del ambiente como los comportamientos y capacidades humanas, las actividades y los elementos materiales. (OHSAS 18001: 2008).

La eficacia de esta norma ha sido probada en todo el mundo, a tal punto que la Organización Internacional del Trabajo recomienda a sus estados miembros la adopción de políticas nacionales que propugnen el desarrollo de sistemas de gestión (OIT, 2001). La República Argentina responde a esa sugerencia y a través de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo, aprueba las directrices nacionales para los sistemas de gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SRT, 2007).

Es común encontrar que las organizaciones utilizan instrumentos de identificación y evaluación de riesgos compilados por una sola persona, generalmente un experto en prevención. Esto tiene un inconveniente, la valoración de los riesgos por personas alejadas de la realidad de la transformación tiene un alto contenido subjetivo. Es que el analista, por más que se esmere en ser objetivo, no conoce los detalles técnicos ni convive con la realidad de los ejecutores. La visión individual y por lo tanto subjetiva de los hechos, está presente siempre, aun en casos en los que se analizan accidentes, es decir hechos consumados que tienen abundancia de elementos objetivos. El proceso de análisis de accidentes puede tener motivaciones particulares que direccionan la investigación, aportando un sesgo a los datos (Mbaye y Kouabenan, 2013)

Muy por el contrario, es recomendable complementar la mirada experta con la experiencia de los trabajadores. Cada tipo de proceso tiene su particularidad y su cultura, y con frecuencia sucede que se aceptan los peligros como típicos del sistema. A menudo los trabajadores aceptan que el medio ambiente laboral esté lleno de riesgos y que tienen que tener cuidado en todo momento para no

accidentarse. Incluso toleran las acciones riesgosas y las lesiones, como parte natural de sus actividades (Stave y Törner, 2007), (Pontelli et al. 2010).

En síntesis, a la complejidad propia de los sistemas de SySO, se agrega la cuestión comportamental, tanto individual como grupal. Por ello, se hace necesario desarrollar una herramienta que permita la participación de las personas que desempeñan los distintos roles vinculados con los procesos, a fin de compatibilizar opiniones y lograr consenso sobre la existencia y gravedad de los riesgos, así como de los modos de controlarlos.

Dicho de otra forma, el desarrollo de un sistema de SySO no puede ser una tarea individual. Muy por el contrario, en general son varios los responsables de tomar decisiones respecto de esa cuestión; es aquí donde resulta importante aplicar metodologías que permitan la participación de todos los decisores y que ayuden a la obtención de una solución consensuada.

La revisión de la literatura especializada permite encontrar diferentes aportes que proponen utilizar metodologías de Investigación Operativa para este tipo de desarrollos (Marhavidas y Koulouriotis, 2011). Asimismo, existen numerosas aproximaciones AMD, muchas de las cuales plantean aplicaciones del *Analytic Hierarchy Process* (AHP), propuesto en Saaty (2004<sup>a</sup>, 2004<sup>b</sup>).

Por ejemplo, en Caputo, Pelagagge y Salini (2012), se aplica el AHP para la selección de dispositivos de seguridad en máquinas industriales. Con esta finalidad, se adoptan dieciséis criterios, entre los cuales se encuentran los siguientes: costo, protección contra la caída de objetos, confiabilidad y capacidad de detección. Lo interesante es que estos autores utilizan la versión original del AHP y que al construir las matrices de valoraciones pareadas, sostienen que las mismas se obtuvieron a partir de la opinión de expertos, relevadas con el auxilio de cuestionarios estructurados. Si bien no se detalla la forma en que se arriba a las valoraciones establecidas, se desprende de lo relatado en el trabajo que las ponderaciones asignadas no responden necesariamente a un consenso logrado entre los participantes. En este sentido, los autores del presente trabajo, consideran una oportunidad de mejora a la metodología anterior, que esta atienda las preferencias de los participantes mediante su participación directa en las valoraciones establecidas.

Por su lado, Aminbakhsh, Gunduz y Sonmez (2013) proponen un método para priorizar los riesgos en proyectos de construcción, lo cual permite adicionalmente decidir las inversiones para seguridad. En este caso, se reconoce de modo explícito la necesidad de que participen diversos decisores, pero simplemente se obtiene una única valoración, a partir del cálculo de la media geométrica de las asignaciones individuales.

El trabajo de Liu y Tsai (2012), también analiza el problema de la valoración de riesgos, pero en este caso se reconoce la necesidad de participación grupal. En efecto, el trabajo reúne las opiniones de ocho decisores expertos y representa la imprecisión e incertidumbre con conjuntos borrosos. De todos modos, no se propone un camino para reducir las perturbaciones.

Como se advierte, es frecuente encontrar aproximaciones que no consideran que en este tipo de problemas, siempre participan diferentes actores.

Por otro lado, cuando se asume la pluralidad de opiniones, no se intenta arribar a un consenso, ni reducir las discrepancias que pueden existir entre los decisores.

El enfoque planteado en este trabajo es diferente, dado que se proponen herramientas para disminuir las diferencias (incertidumbre, imprecisión), entre las opiniones (valoraciones) de los decisores. Con esa finalidad, se sugiere una metodología que permite evaluar las discrepancias, generar los espacios imprescindibles para lograr consenso y decidir cuándo se ha llegado al acuerdo deseado. Cabe recordar que Bodstein, R. (2007) sintetiza lo concebido aquí como punto de partida y expresa que los mecanismos cruciales para eficacia y sostenibilidad de los cambios sociales implican la participación, la movilización, y el empoderamiento de actores.

### **3. ENFOQUE MULTIMETODOLÓGICO PROPUESTO EN ESTE TRABAJO**

Como se planteó anteriormente, la solución de los complejos problemas vinculados con los sistemas de SySO, requiere generalmente que dos o más personas o entidades se pongan de acuerdo. Este requisito de búsqueda de consensos, no es una condición impuesta en la mayoría de los métodos de IO.

Por ese motivo, es necesario que una parte importante de la tarea de análisis se oriente a controlar y reducir las perturbaciones que afectan a la información del proceso, entre las cuales se encuentran las diferencias entre las valoraciones que asignan las personas a los elementos del problema (Mingers y Rosenhead, 2004). En particular, los métodos de la denominada Investigación Operativa Soft se preocupan específicamente por entender el problema y sus características a través de la participación de los involucrados.

Diversos autores encuentran importantes ventajas en estas metodologías: aprendizaje grupal, contribución al desarrollo y consolidación de una cultura organizacional (Sorensen y Vidal, 2003); análisis participativo y generación de conocimiento compartido, soluciones inclusivas y compromiso con las soluciones adoptadas (Kaner, Lind, Toldi, Fisk y Berger, 2007; Franco & Lord, 2011).

Es decir, la IO Soft tiene de por sí un enfoque adecuado para abordar la complejidad. Afortunadamente, también las aplicaciones de Apoyo Multicriterio a la Decisión pueden facilitar el aprendizaje grupal. En efecto, la selección grupal de criterios o la valoración de los mismos, facilita el intercambio de conocimientos y estimula el aprendizaje conjunto (Dias y Climaco, 2005).

Un efecto similar se obtiene con la aplicación de enfoque de procesos, dado que el análisis de la tarea realizado en grupo, con la necesaria elaboración y validación posterior de los procedimientos desarrollados, permite no solo mejorar las soluciones encontradas sino que compromete con su aplicación posterior.

Por ese motivo, se decidió apoyar el desarrollo del Sistema de Gestión de SySO de la UNC, con una aplicación combinada de las herramientas mencionadas. Se adopta de este modo un enfoque multi-metodológico (Franco y Lord, 2011; Mingers, 2000; Mingers y Gill, 1997).

En la TABLA 1, elaborada por los autores del presente documento, se procura poner en evidencia el modo en que se encuadran y complementan los

métodos o partes de métodos que fueron seleccionados. Para ello, se adopta el marco conceptual propuesto por Mingers y Brocklesby (1997), el cual discrimina las dimensiones a considerar (material, personal y social), así como el tipo de actividades necesarias (apreciación, análisis, valoración y plan de acción).

TABLA 1. Configuración de la Intervención

		Actividades			
		Apreciación de	Análisis de	Valoración de	Acciones para
<b>Dimensiones</b>	<b>Social</b>	prácticas sociales y las relaciones de poder	puntos de vista, distorsiones, conflictos de intereses	modos de cambiar las estructuras existentes	lograr empoderamiento y alineamiento
	<i>Metodología</i>	<i>SSM</i>	<i>SSM</i>	<i>Enfoque de procesos</i>	<i>Enfoque de procesos</i>
	<b>Personal</b>	creencias individuales, los significados y las emociones	las diferentes percepciones y racionalidades	conceptualizaciones y construcciones alternativas	generar predisposición y consenso
	<i>Metodología</i>	<i>SSM</i>	<i>SSM</i>	<i>SSM</i>	<i>SSM, Enfoque de procesos Métodos multicriterio</i>
	<b>Material</b>	evidencias y circunstancias físicas	estructuras causales subyacentes	alternativas físicas y arreglos estructurales	seleccionar e implementar las mejores alternativas
	<i>Metodología</i>	<i>SSM Enfoque de procesos</i>	<i>Enfoque de procesos</i>	<i>Métodos multicriterio Enfoque de procesos</i>	<i>Enfoque de procesos Métodos multicriterio</i>

Es decir que la multi-metodología adoptada tiene en cuenta las tres dimensiones: social, personal y material. A su vez, el Enfoque de Procesos se utiliza como herramienta central para estudiar los aspectos materiales; el SSM se emplea para resolver cuestiones personales y grupales; finalmente, los métodos AMD se utilizan para analizar problemas de decisiones particulares y contribuyen a la capacitación del grupo y a la creación de compromisos posteriores.

Este enfoque basado en las tres dimensiones coincide con la visión de autores especializados en prevención de riesgos. Por ejemplo Hollnagel (2009), ya citado, argumenta que el análisis de los riesgos debe tener en cuenta los aspectos tecnológicos, humanos y organizacionales.

Respecto al SSM, corresponde precisar que se aplica de manera parcial, conforme a la propuesta de Georgiou (2008). Esto es, se efectuaron entrevistas semiestructuradas con quince personas vinculadas a la problemática y los resultados de estos encuentros se sistematizaron en diferentes figuras y tablas. Se realizaron los Análisis 1, 2 y 3, orientados a resolver cuestiones como actores, relaciones de poder y restricciones internas y externas. A partir de los resultados anteriores se identificaron una cierta cantidad de transformaciones convenientes y se elaboró el análisis denominado CATWOE (de su sigla en inglés *Customers, Actors, Transformations Process, Weltanschauung o World View, Owner,*

*Enviromental Constraints*). Finalmente, esta última representación permitió diseñar un plan de acción con un horizonte de corto y mediano plazo.

Respecto al Enfoque de Procesos, una vez realizado el mapeo de actividades, el análisis y diseño de los procesos de realización se concretó en forma de trabajos grupales. Cada equipo de trabajo elaboró diagramas de flujo para representar el proceso a su cargo, diseñó registros, verificó las rutinas propuestas, elaboró los procedimientos vinculados, presentó los resultados al resto de los especialistas y acompañó las aplicaciones iniciales.

El Apoyo Multicriterio a la Decisión se aplicó en reuniones plenarias, para estudiar algunos problemas particulares como la asignación de prioridades en el desarrollo del presupuesto o la valoración de riesgos. En los ejercicios se utilizó la Teoría de la Utilidad Multiatributo Aditiva (Keeney y Raiffa, 1993. Gomes, González Araya y Carignano, 2004).

#### **4. RESULTADOS OBTENIDOS**

Se efectuaron entrevistas con las autoridades universitarias vinculadas al Sistema de Gestión, con el coordinador del Consejo de Seguridad y con la mayoría de los Asesores que integran el grupo de trabajo. Los encuentros se apoyaron en una agenda de trabajo que incluyó cuestiones como formación y experiencias anteriores de los entrevistados; además se analizaron fallas perceptibles en el sistema con sus posibles causas y acciones necesarias para evitarlas; así como fortalezas y debilidades del sistema. Por otro lado, cada entrevistado respondió sobre relaciones tanto personales como profesionales dentro del grupo y puntualizó situaciones de conflicto percibidas. También se invitó a las personas a realizar figuras que representaran su visión sobre el sistema en conjunto.

Con una estrategia propia de la investigación cualitativa, se buscaron los puntos de saturación de las variables y dimensiones analizadas. Las situaciones que alcanzaron la saturación, contribuyeron a identificar cuáles son las transformaciones requeridas. Estas cuestiones y la necesidad de realizar ajustes, se presentaron en una reunión plenaria del CPS, donde se completó el análisis y se elaboró el CATWOE. Por cuestiones de espacio, no se presentan todas las tablas y gráficos elaborados, pero algunos aspectos se resumen en la TABLA 2

Esas transformaciones permitieron elaborar un Plan de Acciones a desarrollar el período de un año. En términos del método SSM, esta planificación puede ser considerada como un sistema de acciones humanas (HAS: *Human Action System*). Una vista parcial de esta planificación, se presenta en la TABLA 3.

TABLA 2. Elementos del CATWOE para las Transformaciones necesarias

Transformaciones				Duenos	Restricciones
Clientes	Actores	Condición Actual	Transf.		
Comunidad Educativa UNC CPS	ASySO	No existe un procedimiento para realizar el relevamiento de los riesgos	T1 Se dispone de un proceso para el relevamiento y valoración de riesgos. Además los ASySO lo aplican de manera homogénea en todas las dependencias.	Vicerectorado	1.- Los ASySO no están capacitados en este procedimiento 2.- No se dispone de recurso informático
ASySO Autoridades UNC	CPS	No se cuenta con un modo sistemático de identificar cambios en la legislación y de verificar su cumplimiento.	T2 Se cuenta con un proceso que permita identificar los requisitos legales y gestionar las adecuaciones correspondientes.	Vicerectorado	1.- El presupuesto asignado es escaso 2.- No se cuenta con personal para realizar esta tarea 3.- No se dispone de recurso informático 4.- Los ASySO no están capacitados en este procedimiento
ASySO CPS	Coordinador CPS LIMI	No existe una manera definida de realizar las actividades del CPS, particularmente en planificación de actividades o en modalidades de intervención.	T3 Se dispone de un proceso que estipula el modo de realizar las intervenciones partiendo desde su detección como necesidad, hasta su resolución. Además se cuenta con un proceso que permite hacer planificación periódica de actividades y su seguimiento.	Vicerectorado	1.- Los actores del proceso (ASySO, SGPI, SSPF, Autoridades) no están capacitados en el procedimiento 2.- No se cuenta con personal asignado específicamente para el registro y seguimiento de las intervenciones. 3.- El presupuesto para realizar las intervenciones es restringido
CE UNC Autoridades dependencias	CICI ASySO	No se realizan actividades de difusión y concientización de la política y los objetivos de SySO.	T4 Se cuenta con el desarrollo sistemático de actividades tendientes a dar a conocer y a comprometer a la comunidad educativa.	Vicerectorado SPGI	1.- No están desarrollados canales multimedios para la difusión de temas y aspectos del sistema de prevención de riesgos 2.- No existe personal asignado para sostener el proceso de difusión 3.- No se dispone de presupuesto para difusión.
CE UNC CPS	Autoridades dependencias Coordinador CPS	No se encuentra completamente definida la estructura de responsabilidades de todos los actores implicados en SySO (decanatos y dirección de dependencias, SSPF, SPGI, CPS, ASySO, rectorado, etc)	T5 Se cuenta con una serie de definiciones que establecen las funciones y responsabilidades de los actores del sistema en materia de SySO.	HCS Rectorado	1.- El respaldo político institucional es limitado. 2.- A los ASySO se les encargan tareas que no son propias del rol establecido por la legislación. 3.- Existen dificultades en la asignación y distribución del presupuesto para honorarios de ASySO
CE UNC CPS	ASySO	No se cuenta con un modo organizado de propender a la mejora continua del sistema que identifique cambios esperables, necesidades y demandas concretas.	T6 Se dispone de un conjunto de procesos que estimulan la mejora continua, entre los que se encuentran: gestión de indicadores; investigación de accidentes; auditorías; tratamiento de no conformidades.	Vicerectorado	1.- No se cuenta con personal para realizar esta tarea 2.- No se dispone de recurso informático

TABLA 3. Vista parcial de la planificación inicial (HAS)

Objetivos generales	Objetivos específicos	Resp.	Indicadores	Metas
Disponer de un proceso para el relevar y valorar riesgos que se pueda aplicar de manera homogénea en todas las dependencias.	Desarrollar un procedimiento de identificación y valoración de riesgos.	Grupo de trabajo ASySO	- Tiempo de ejecución	15 días
	Establecer y ejecutar cronograma inicial de prueba de relevamientos para ajustar el procedimiento.	Coord. CPS	- Tiempo de ejecución - Cant. de relevamientos realizados	30 días >10 relev
	Realizar ajustes en el procedimiento	CPS	- Duración de la tarea - Cumplimiento plazo de ejecución	5 días
	Preparar y realizar capacitación de ASySO	ASySO designado	- N° de participantes - Cant. horas hombre de capacitac.	3 días
	Aprobar el procedimiento en el CPS	CPS	- Tiempo de ejecución	15 días
	Elevar el procedimiento para la aprobación por el HCS	Vicerrectorado	- Tiempo de ejecución	30 días
	Identificar y estructurar los procesos en cada dependencia.	ASySO	- Tiempo de ejecución - Cantidad de procesos identificados	30 días >5 / dep.
	Establecer cronograma anual de relevamientos de riesgos por dependencia	Coord. CPS	- Tiempo de ejecución - Cantidad relevamientos realizados	250 días >20 / dep.
	Desarrollar módulo informático para centralizar datos.	Pro secretaría Informática PSI	- Tiempo de ejecución	90 días
Contar con un proceso que permita identificar los requisitos legales y gestionar las adecuaciones correspondientes.	Desarrollar un procedimiento de identificación y cumplimiento de los requisitos legales	Grupo de trabajo ASySO	- Tiempo de ejecución	15 días
	Designar personal encargado de compilar la legislación (digesto) y presupuesto	Vicerrectorado	- Tiempo de ejecución	20 días
	Diseñar la matriz de requisitos legales en función de los procesos y dependencias.	Grupo de trabajo ASySO	- Tiempo de ejecución	10 días
	Realizar capacitación de ASySO	ASySO designado	- Cant. de hs- hombre de capacitac. - N° de participantes	3 días 12 pers
	Ajustar el procedimiento y aprobarlo por el CPS	CPS	- Plazo de ejecución	15 días
	Elevar el procedimiento para la aprobación por el HCS	Vicerrectorado	- Plazo de ejecución	30 días
	Verificar en los procesos el cumplimiento de los requisitos legales y proponer las correcciones necesarias.	ASySO	- Cant. de relevamientos realizados - Cant. de incumplimientos detectados - Tiempo de ejecución	>10 / dep Según relev. 90 días
	Desarrollar módulo informático para centralizar datos.	Pro secretaría Informática PSI	- Tiempo de ejecución	90 días

Las transformaciones planteadas en el CATWOE de la FIGURA 1, ponen de manifiesto la necesidad de estructurar los procesos de trabajo del sistema y elaborar procedimientos que permitan regularlas. La forma adoptada por la organización para responder a este requerimiento, es el desarrollo de un sistema de Gestión de SySO.

En la FIGURA 1 se reproduce el mapa de procesos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional construido hasta el momento. Este ha sido elaborado en talleres, con la participación de todos los actores del sistema. Para su elaboración se utilizaron conceptos y elementos de Enfoque de Procesos y Mejora Continua.

Algunos de estos procesos, por ejemplo los directivos, los de identificación y análisis de riesgos o los correspondientes a la investigación de accidentes, han sido trabajados en pequeños grupos. De todos modos fueron posteriormente analizados en reuniones plenas y validados mediante experimentaciones realizadas en grupo.

FIGURA 1. Mapa de procesos del Sistema de Gestión



Por otro lado, algunos procesos de toma de decisiones fueron mejorados con metodología multicriterio. Esta metodología fue utilizada con las siguientes operaciones: asignación de prioridades para la inversión del presupuesto de SySO y para la valoración de riesgos.

Cabe destacar que si bien no es imprescindible aplicar el enfoque multicriterio en este proyecto, los autores consideran que la utilización de esta herramienta es importante para conseguir los resultados buscados. En efecto, se considera que la aplicación de métodos multicriterio en forma grupal es muy útil para intercambiar experiencias entre los actores como modo de compatibilizar las percepciones, mejorar los niveles de conocimiento compartido y estimular el compromiso con las acciones acordadas.

Como ejemplo de este análisis, a continuación se considera el tratamiento de riesgos. En la terminología SySO se diferencia entre peligro y riesgo. El primer término se entiende como la cosa con capacidad para provocar un daño y puede calificarse con un sustantivo: "esto es peligroso". En cambio, el riesgo tiene implícita una acción u omisión que predispone al daño, en tanto y en cuanto el sujeto se exponga al peligro. Por ejemplo, un río crecido es peligroso, en tanto que cruzar ese río caminando es riesgoso.

Con la finalidad de asignar niveles de prioridad a los riesgos que se identifiquen en cada uno de los lugares relevados, se decidió considerar los siguientes criterios:

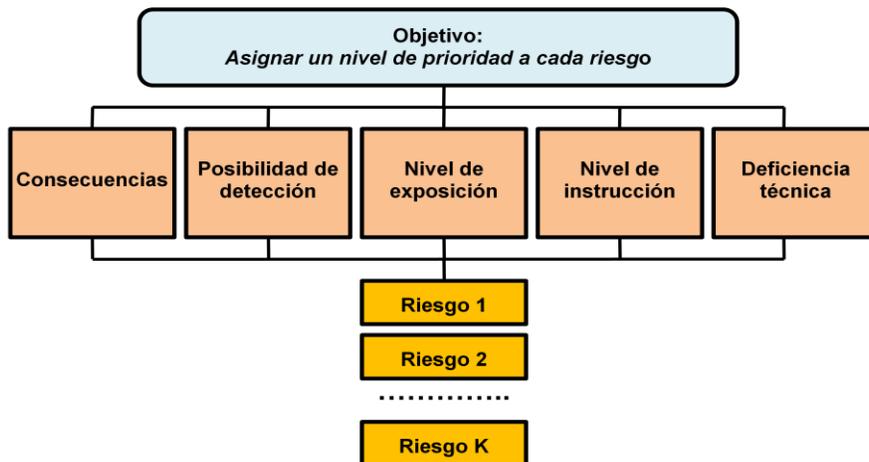
- Nivel de Consecuencias (NC): valora el impacto de un posible accidente. Los niveles considerados van desde lesiones leves hasta mortales.

Ponderación asignada: 0,36

- Nivel de Deficiencia técnica (NDT): considera la importancia del defecto detectado. Puede variar entre ausencia de defectos, por un extremo y defectos evidentes y significativos, por el otro. Ponderación asignada: 0,28
- Grado de Detectabilidad (GD): mide la capacidad que tiene la población que puede ser afectada, para detectar previamente el riesgo. Por ejemplo, la falta de barandas en una escalera es muy evidente, en cambio un escape de gas es muy difícil de detectar. Ponderación asignada: 0,17
- Nivel de exposición (NE): mide la frecuencia con que potenciales usuarios, se exponen a la situación de riesgo considerada. Se define entre esporádica y continuada. Por ejemplo, si el riesgo se origina en la existencia en un taller, de una máquina amoladora sin las necesarias protecciones, para cuantificar el nivel de exposición es preciso considerar la frecuencia de uso de ese equipamiento. Ponderación asignada: 0,11
- Nivel de instrucción (NI): valora la formación que tienen las personas afectadas por un riesgo, para realizar las correspondientes tareas. En la práctica, sus extremos pueden variar entre carencia de instrucción por un lado y capacitación con evaluaciones aprobadas, por el otro. Ponderación asignada: 0,10

Las ponderaciones fueron obtenidas en un trabajo grupal, donde los participantes asignaron en conjunto utilidades a cada uno de los elementos considerados. La FIGURA 2 resume las características de este problema multicriterio en un diagrama de árbol.

FIGURA 2. Diagrama de árbol del problema de valoración de prioridades de riesgos



Respecto de la valoración de cada uno de los riesgos a la luz de cada criterio, se adoptó una escala comprendida entre 1 y 9. Donde el 1 representa una muy baja incidencia y el 9 una incidencia extrema del criterio considerado; se definieron los significados de los valores intermedios. Luego las valoraciones asignadas en cada sitio fueron estandarizadas mediante la regla de la suma.

Esta metodología fue aplicada inicialmente en conjunto en el subsuelo de una de las dependencias de la Universidad. La TABLA 4 muestra los resultados de ese primer proceso de evaluación.

TABLA 4. Valoración de riesgos detectados en el primer caso de estudio

Área	Descripción del riesgo	Tipo de riesgo	Consecuencia	Lesión	Agente	NC	NDT	GD	NE	NI	NR
						0,36	0,28	0,17	0,11	0,1	
<b>Subsuelo Pabellón A</b>	Bordes de escalones no señalizados	Caída al mismo nivel	Contusiones o fracturas	Fractura	Desnivel	3	3	3	4	2	<b>19%</b>
<b>Subsuelo Pabellón A</b>	Tablero eléctrico fuera de norma y sin mantenimiento	Choque eléctrico	El personal puede recibir una descarga eléctrica mortal	Efectos de la electricidad	Instalaciones eléctricas	9	7	6	6	6	<b>45%</b>
<b>Subsuelo Pabellón A</b>	Almacenamiento de material combustible en el subsuelo	Incendio	Inhalación de humos y gases	Asfixia	Materiales combustibles almacenados	6	6	5	3	7	<b>35%</b>

Con esta lógica, en el área analizada, el tablero eléctrico con el nivel de riesgo NR más alto se convierte en el objetivo que debe tener prioridad en la intervención seguido de la práctica errónea de acumular material combustible en el subsuelo. Ejercicios similares a este se realizaron en otras dependencias, esta vez en pequeños grupos.

#### 4.1 Evaluación de resultados obtenidos.

Por otro lado, es interesante efectuar una valoración de los resultados obtenidos con esta iniciativa. Al respecto, se debe reconocer que a nivel de conocimiento de los autores, no han sido documentadas mediciones en proyectos similares. Por otra parte, existe poca historia en la implementación de este Sistema de Gestión, por lo que no se han acumulado registros que permitan el seguimiento de cuestiones como riesgos, accidentes o incidentes.

A fin de compensar esa carencia, se valoraron los siguientes indicadores indirectos: Porcentaje de asistencia a reuniones técnicas correspondientes al año 2013 y 2014; Porcentaje de participación de los Asesores en actividades que impliquen innovación, es decir que exceden la tarea mínima para la cual son contratados; Porcentaje de participación en actividades de capacitación y

experimentación; Nivel de avance en el relevamiento y valoración de riesgos. Los valores obtenidos se reproducen en la TABLA 5.

TABLA 5. Indicadores de participación y compromiso con el Proyecto

Indicadores	Anterior al proyecto	Actual
Porcentaje de asistencia a reuniones técnicas	58,00%	87,00%
Participación de Asesores en actividades innovadoras	22,73%	63,64%
Participación de Asesores en actividades de implementación	13,64%	77,27%
Nivel de avance en relevamiento de riesgos en la UNC	12,00%	63,00%

La variación de los porcentajes de esta tabla hace suponer que los actores tienen una predisposición favorable al proyecto. En efecto, el incremento de la asistencia a reuniones que no son obligatorias, muestran una predisposición por participar. El aumento de la participación de los asesores en actividades innovadoras parece señalar su interés por construir nuevas herramientas de gestión. Algo similar puede suponerse a partir de la mejora en los niveles de participación en las tareas necesarias para implementar el nuevo sistema. El incremento en el nivel de relevamiento de riesgos alcanzado, se obtiene gracias a que fue posible unificar el modo de identificar y valorar esos riesgos por los asesores.

De todas maneras, durante el primer año de operación del sistema, se ha implementado una investigación cualitativa para hacer posible el estudio de su evolución. Como parte de esa investigación, se realizan entrevistas personalizadas con los diferentes actores. De este modo los autores consideran posible obtener una valoración más ajustada del impacto del sistema.

## 5. CONCLUSIONES

El presente documento analiza una experiencia de implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, en el ámbito de una Universidad Nacional. La iniciativa es compleja porque resulta necesario sensibilizar, capacitar e involucrar a una gran cantidad de actores diferentes.

Por otro lado, se requiere coordinar la actividad de muchas dependencias, en un marco en el cual las relaciones de poder se encuentran muy distribuidas. Es decir, no se trata de una entidad verticalista, donde las decisiones están concentradas en pocos niveles, sino que es necesario consensuar y comprometer para cada una de las acciones a realizar.

Ante esa realidad, se decidió apoyar el desarrollo del Sistema de Gestión con diferentes herramientas de Investigación Operativa. Esto es, se descartó

cualquier intento por imponer criterios y procedimientos generados y probados en otros ámbitos. Muy por el contrario, se planteó un enfoque multi-metodológico orientado a generar un ambiente donde se comparten conocimientos y experiencias.

Los resultados obtenidos hasta el momento parecen alentadores, por lo menos se evidencia un buen nivel de participación entre los integrantes del grupo de trabajo. Sin embargo, es necesario realizar el seguimiento posterior del Sistema, para confirmar los resultados cuali y cuantitativos del mismo y el nivel de compromiso de los actores involucrados, para sostener el Sistema.

## **6. REFERENCIAS**

AMINBAKHSH, S., GUNDUZ, M., & SONMEZ, R. (2013): "Safety Risk Assessment Using Analytic Hierarchy Process (AHP) during Planning and Budgeting of Construction Projects". *Journal of safety research*, vol. 46, pp. 99-105.

BODSTEIN, R. (2007): "The complexity of the discussion on effectiveness and evidence in health promotion practices". *Promotion & education*, vol. 14 (1 suppl), pp. 16-20.

BELMONTE, F., SCHÖN, W., HEURLEY, L., CAPEL, R. (2011): "Interdisciplinary Safety Analysis of Complex Socio-Technological Systems Based on the Functional Resonance Accident Model: An Application to Railway Traffic Supervisión". *Reliability Engineering and System Safety*, vol. 96, pp. 237-249.

CAPUTO, PELAGAGGE Y SALINI (2013): "AHP-Based Methodology for Selecting Safety Devices of Industrial Machinery". *Safety Science* vol. 53, pp. 202-218.

DIAS, L.; CLÍMACO, J. (2005): "Dealing with Imprecise Information in Group Multicriteria Decisions: A Methodology and a GDSS Architecture". *European Journal of Operational Research*, vol. 160, pp. 291-307.

DÍAZ-CABRERA, D., ISLA-DÍAZ, R., ROLO-GONZÁLEZ, G., VILLEGAS-VELÁSQUEZ, O., RAMOS-SAPENA, Y., Y HERNÁNDEZ-FERNAUD, E. (2008): "La salud y la seguridad organizacional desde una perspectiva integradora". *Papeles del psicólogo*, vol. 29-1, pp. 83-91.

FRANCO L. & LORD E. (2011): "Understanding multi-methodology: Evaluating the perceived impact of mixing methods for group budgetary decisions". *Omega*, vol. 39, pp. 362–372.

GEORGIU, I. (2008): "Making Decisions in the Absence of Clear Facts". *European Journal of Operational Research*, vol. 185, pp. 299-321.

GOMES, L., GONZÁLEZ ARAYA, M. & CARIGNANO, C. (2004): Tomada de decisão em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão. Pioneira Thomson Learning. Sao Paulo. Brasil.

HALL Y SILVA (2008): "A conceptual model for the analysis of mishaps in human-operated safety-critical systems". *Safety Science*, vol. 46-1 pp. 22-37.

HOLLNAGEL, E., (2009): *Barreras y Prevención de Accidentes*. Ed. Modus Laborandi. Madrid. España.

KANER S., LIND L., TOLDI C., FISK S., BERGER D. (2007): *Facilitator's Guide to Participatory Decision-Making* (2nd ed.). Jossey-Bass. San Francisco. Estados Unidos.

KEENEY, R. L., & RAIFFA, H. (1993): *Decisions with multiple objectives: preferences and value trade-offs*. Cambridge University Press.

KJELLÉN, U. (2001): "Prevención de Accidentes". *Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo Organización Internacional del Trabajo*. - 3ª Edición en español, pp. 22-24.

LIU, H. T., & TSAI, Y. L. (2012): "A Fuzzy Risk Assessment Approach for Occupational Hazards in the Construction Industry". *Safety Science*, vol. 50-4, pp. 1067-1078.

MARHAVILAS Y KOULOURIOTIS (2012): "A Combined Usage of Stochastic and Quantitative Risk Assessment Methods in the Worksites: Application on an Electric Power Provider". *Reliability Engineering and System Safety*, vol. 97, pp. 36–46.

MBAYE, S., KOUABENAN, D. (2013): "How Perceptions of Experience-Based Analysis Influence Explanations of Work Accident". *Journal of Safety Research*, vol. 47, pp. 75-83.

MINGERS, (2000): "An Idea of Ahead of its Time: The history of development of Soft System Methodology". *Systemic Practice and Action Research*, vol. 13-6.

MINGERS, J., & BROCKLESBY, J. (1997): "Multimethodology: towards a framework for mixing methodologies". *Omega*, vol 25-5, pp 489-509.

MINGERS & GILL (1997): *Multimethodology*, John Wiley & Sons, Ltd. Baffins Lane. Inglaterra.

MINGERS, J., ROSENHEAD, J., (2004): *Análisis Racional Reestudiado para un Mundo Problemático: Métodos para Estructurar Problemas en Condiciones de Complejidad, Incertidumbre y Conflicto*. Instituto Venezolano de Planificación. España.

OIT (2001): "Directrices Relativas a los Sistemas de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo". ILO-OSH Ginebra: Organización Internacional del Trabajo. Versión obtenida el 18-02-14

[http://www.ilo.org/safework/info/standards-and-instruments/WCMS\\_112582/lang-en/index.htm](http://www.ilo.org/safework/info/standards-and-instruments/WCMS_112582/lang-en/index.htm).

OHSAS 18001: 2007 (2007): "Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo – Requisitos". Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación.

PONTELLI, D., INGARAMO, R., ZANAZZI, J.L., CHAYLE, A., RODRÍGUEZ, J., BEALE, C. (2010): "Análisis de Condiciones de Riesgo Laborales. Propuesta para Identificar Factores que la Afectan, Basada en el Modelo de las Desviaciones". Revista de Ingeniería Industrial. Universidad del Bio Bio, vol 9-2 pp 7-26.

ROBSON, L. S., CLARKE, J. A., CULLEN, K., BIELECKY, A., SEVERIN, C., BIGELOW, P. L., Y MAHOOD, Q. (2007): "The effectiveness of occupational health and safety management system interventions: a systematic review". Safety Science, vol. 45-3, pp. 329-353.

ROSSI, P.H., LIPSEY M.W., FREEMAN H.E., (2004): "Expressing and assessing program theory. Evaluation. A Systematic Approach". Sage Publications, Thousand Oaks, pp. 133-168.

SAATY, T. L. (2004<sup>a</sup>): "Decision Making—The Analytic Hierarchy and Network Processes (AHP/ANP)". Journal of systems science and systems engineering, vol. 13-1, pp. 1-35.

SAATY, T. L. (2004<sup>b</sup>): "Fundamentals of the Analytic Network Process—Dependence and Feedback in Decision-Making with a Single Network". Journal of Systems science and Systems engineering, vol. 13-2, pp. 129-157.

SORENSEN L., VIDAL R. (2003): "The Anatomy of Soft Approaches". Pesquisa Operacional, vol. 24, pp. 173-188.

SRT (2007): Resolución 523/2007: "Sistemas de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo". Superintendencia de Riesgos del Trabajo.

Versión obtenida el 20/12/2013.

<http://www.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/125000-299999/127249/norma.htm>.

STAVE, C., TORNER, M. (2006): "Exploring the Organizational Preconditions for Occupational Accidents in Food Industry: A Qualitative Approach". Safety Science, vol. 45, pp. 355-371.

TINT, P. Y JÄRVIS, M. (2009). "Innovations at workplace: an evidence-based model for safety management". Verslas: teorija ir praktika, vol 2, pp 150-158.

VALQUI, R. (2006). "OR: a multidisciplinary discipline". Pesquisa Operational, vol. 26-1, pp. 69-90.