

REVISTA

# TECKNE

ISSN 1909- 793X

Bogotá D.C., Junio de 2018

Volumen 16 No. 1, p. 1-70.





©Editorial Fundación Universitaria Horizonte  
©Revista Teckne

**ISSN 1909-793X**  
Abreviatura para notas a pie de página,  
listas y referencias bibliográficas: Rev. Teckne

Volumen 16  
Número 1  
Junio de 2018  
Periodicidad Semestral

Esta revista tiene productos revisados por  
los miembros del comité de árbitros.

## DIRECTIVOS UNIHORIZONTE

**María Viviana Torres Ortega**  
Representante legal

**Carlos Eduardo Rodríguez Pulido**  
Rector

**MSc. Carlos Andrés Gómez Vergara**  
Vicerrector Académico y de investigaciones

**Paula Andrea Gutierrez**  
Secretaria General

## PARES EVALUADORES

**Humberto José Centurión Cadena**  
*Magíster en Educación Superior*  
Docente e investigador  
Instituto Tecnológico Superior de Motul

**Denice Dayanira Cano Barrón**  
*Magíster en investigación educativa*  
Docente e investigadora  
Instituto Tecnológico Superior de Motul

**Diana Paola Tamayo Figueroa**  
*Microbióloga Industrial, Pontificia Universidad Javeriana*  
Magíster en Ingeniería ambiental-modalidad Investigación  
Investigadora/Coordinadora  
Universidad Nacional de Colombia/Instituto Colombiano para la  
Evaluación de la Educación (ICFES).

**Patricia Hernández Viña**  
*Licenciada en educación*  
Magister y especialista en Docencia e Investigación, Universidad  
Sergio Arboleda  
Docente e investigadora  
Escuela de posgrados de la Fuerza aérea, Universidad Autónoma de  
Colombia.

**Santiago Felipe Arteaga Martín**  
*Candidato a Magíster en arquitecturas de tecnologías de la  
información*  
Investigador/Director General  
Universidad de los Andes/Prometheus Workshop S.A.S.

## EDITORIA

**MSc. Luisa Alejandra García Galindo**  
*Docente e investigadora*  
Fundación Universitaria Horizonte  
garcia\_luisa@unihorizonte.edu.co

## COMITÉ EDITORIAL Y CIENTÍFICO

**Dustin Tashin Gómez Rodríguez**  
*Magíster en estudio y gestión del desarrollo*  
Docente y líder investigador  
Universidad San Buenaventura-Sede Bogotá/Corporación Unificada  
Nacional (CUN)/Uniempresarial

**Norma Constanza Berdugo Silva**  
*Doctora en Educación, Magíster en Gestión de Organizaciones*  
*Especialista en Mercadeo de Servicios y en Docencia Universitaria*  
Docente investigadora y Directora de especialización  
Universidad Militar Nueva Granada

## CORRECCIÓN DE ESTILO

**Luisa Alejandra García Galindo**  
Correctora de estilo principal

**Luz Constanza Hernández Martínez**  
Correctora de estilo de apoyo

## DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

**Sofía Calderón**  
*Diseñadora gráfica*  
Fundación Universitaria Horizonte

# CONTENIDO

<b>EDITORIAL: I CONGRESO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL E HIGIENE OCUPACIONAL UNIHORIZONTE</b>	
<b>ESTRATEGIAS ADMINISTRATIVAS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD LABORAL Y SU IMPACTO EN EL FACTOR HUMANO</b>	10
R.M. Suarez Castro .....	
<b>LA EMPRESA DE BIOINSUMOS COMO UN EJEMPLO DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO SOSTENIBLE</b>	15
L.A. García .....	
<b>IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE RIESGOS EN SEGURIDAD Y SALUD LABORAL EN UNA EMPRESA DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN: MÁS ALLÁ DEL SISTEMA DE GESTIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (SGSST)</b>	23
S.X. Díaz, G.F. Mateus y P. González .....	
<b>LA TEORÍA GENERAL DE LOS SISTEMAS EN LA GESTIÓN DEL RIESGO</b>	34
M.A. Florez García .....	
<b>DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIAS: UNA EXPERIENCIA DE VIDA</b>	40
A. Rodríguez Ortiz .....	
<b>IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO PSICOSOCIAL EN DOCENTES ADSCRITOS A UN PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ</b>	46
N. Vladimir Yepes, Y.A. Martínez Ramos y N.H. Cruz Villarraga .....	
<b>REUTILIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES DE LA INDUSTRIA OIL &amp; GAS</b>	58
A.D. Paz Aranguren .....	



## **Editorial**

---

### **I CONGRESO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL E HIGIENE OCUPACIONAL UNIHORIZONTE**

El I Congreso Internacional de Seguridad Industrial e Higiene Ocupacional de la Fundación Universitaria Horizonte se realizó aprovechando la experiencia adquirida desde el programa de Ingeniería en Seguridad Industrial e Higiene Ocupacional y la trayectoria de más de 30 años en el programa de Técnico Profesional en Seguridad e Higiene Industrial. En esta oportunidad se resaltaron todos los desafíos que implica para las organizaciones, la salud de sus colaboradores, además de la cultura en la prevención de los riesgos que se encuentra íntimamente ligada a la productividad y a la competitividad en los diferentes sectores económicos.

Lo anterior, teniendo en cuenta que las tendencias del mundo moderno llevan a abrir espacios de reflexión relacionados con el crecimiento de las organizaciones, así como a la socialización de dichas tendencias y de los conocimientos actualizados respecto a la seguridad industrial y la higiene ocupacional.

El conjunto de áreas temáticas se desarrolló por conferencistas tanto del contexto nacional como internacional, integrando expertos de la seguridad industrial y la higiene ocupacional en un espacio académico que generó el intercambio de conocimientos relacionados con lo que sucede en la actualidad, sin dejar de lado las perspectivas a futuro en salud laboral y la gestión de la cultura de la prevención de riesgos.

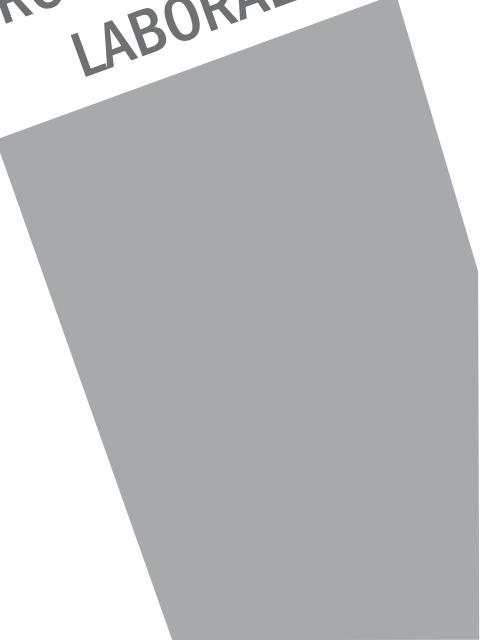
Las áreas temáticas tratadas fueron:

- Retos Internacionales en Salud Laboral
- Actualización en Seguridad, Salud y Ambiente.
- Soluciones integrales para la implementación del SG - SST en las organizaciones.
- Condiciones para un ambiente laboral seguro.
- Cultura en la prevención de riesgos laborales.
- Gestión Ambiental y desarrollo sostenible

A continuación se presentan los artículos resultado de las ponencias seleccionadas por destacarse durante su presentación en el congreso.

Mg. Diana Paola Tamayo Figueroa  
Coordinadora de Investigación  
Facultad de Ingeniería-UniHorizonte





PRODUCTIVIDAD  
LABORAL

# ESTRATEGIAS ADMINISTRATIVAS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD LABORAL Y SU IMPACTO EN EL FACTOR HUMANO

---

ADMINISTRATIVE STRATEGIES FOR THE IMPROVEMENT OF LABOR PRODUCTIVITY AND ITS IMPACT ON THE HUMAN FACTOR

---

R.M. Suarez Castro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Corporación Universitaria Republicana, Bogotá, Colombia

## RESUMEN

La productividad laboral ha sido estudiada con técnicas cuantitativas que analizan la producción obtenida en relación con el costo o las horas asignadas al trabajador, sin embargo existen factores diferentes a los resultados y a los recursos que afectan positiva y negativamente la productividad laboral. Este trabajo buscó, determinar cuáles factores organizacionales han sido percibidos por el trabajador como elementos influyentes en la productividad. Se identificaron factores relacionados con: el trabajo en equipo, las relaciones laborales, el manejo de conflictos y la retroalimentación por parte de los jefes, como aspectos que generan un alto impacto en la productividad de los trabajadores.

**PALABRAS CLAVE:** Factor, Impacto, Productividad, Trabajo.

## ABSTRACT

Labor productivity has been studied with quantitative techniques that analyze the production obtained in relation to the cost or hours assigned to the worker, however, there are factors different from the results and resources that affect labor productivity positively and negatively. This work, sought to determine what organizational factors have been perceived by the worker as influential elements in productivity. Factors related to: teamwork, labor relations, conflict management and feedback from the bosses were identified as aspects that generate a very high impact on the productivity of workers.

**KEYWORDS:** factor, impact, productivity, work.

---

## I. INTRODUCCIÓN

---

A nivel mundial los países están inmersos en procesos de globalización económica, situación que exige altos niveles de competitividad y el fortalecimiento empresarial. Ante la amenaza de ser desplazados por nuevos competidores, las empresas promueven estrategias de mejoramiento continuo que les permitan fabricar más productos con menos insumos y recursos, lo que se conoce como productividad. Para lograrlo es preciso que los trabajadores que desarrollan los procesos de la organización también sean productivos.

Por productividad laboral se entiende la relación entre las salidas o resultados obtenidos y el costo de la labor o el número de horas trabajadas por el personal de la organización (Shehata & El-Gohary, 2011). En términos de fabricación, es la relación de la producción de un proceso con la capacidad utilizada (Czumanski & Lšdding, 2012). En concordancia con lo anterior, según

Morales & Masis (2014), se considera productividad laboral a la distribución del valor agregado entre el número de empleados. Dicha productividad depende de factores como la motivación, el sitio de trabajo y la capacitación, entre otros.

Teniendo en cuenta lo previamente dicho, se ha llegado a considerar, que las empresas que tienen un alto desempeño son las que se mantienen en el mercado y llegan a exportar a diferentes países gracias a su alta productividad (Álvarez, 2010), en tanto, las que tienen baja productividad no logran exportar, si no, solo vender en mercados internos. Por tanto, las empresas que logran exportar, deben asegurar incremento en su productividad ya que están en competencia con otras que llevan tiempo en el mercado.

Se puede afirmar entonces que la productividad laboral

no solo depende de la manera como el trabajador distribuye el tiempo al lo largo de la jornada laboral, sino que adicionalmente, las condiciones del trabajo, el lugar del trabajo, el tipo de tecnología utilizada y la posibilidad de cualificarse influyen de manera positiva en el desarrollo de las actividades laborales.

Complementando lo anterior, Cequea, Rodríguez-Monroy & Núñez (2011), afirman que en las organizaciones los recursos son administrados por individuos que se esfuerzan para producir bienes y servicios de calidad y con eficiencia, por lo tanto cualquier intención de mejora continua es generada por los mismos individuos en sus lugares de trabajo. Es decir, que es el recurso humano quien decide el aprovechamiento real de los demás recursos a través del poder y la voluntad (Guerrero & Puerto-Barrios, 2007).

En empresas de la industria manufacturera latinoamericana se ha encontrado que la productividad laboral es inferior que en países europeos. Se considera que esto es originado por falta de capacitación en los trabajadores, especialmente cuando se decide innovar o implementar nueva tecnología. Por tanto, desarrollar capacidades en los trabajadores incrementa las competencias y cualidades, lo que a su vez favorece a la organización. Adicionalmente capacitar a los trabajadores los enfrenta a retos, los estimula y mantiene satisfechos con su trabajo (Garza-Tamez, Abreu & Garza, 2009).

La productividad se ha evaluado desde dos enfoques, el primero denominado productividad total de los factores y el otro denominado productividad parcial, al solo evaluarse un recurso invertido. Sin embargo las técnicas de medición de la productividad no miden aspectos propios de la voluntad humana, relacionados con la motivación, la satisfacción, la forma de relacionamiento del trabajador, el manejo de conflictos, los procesos de capacitación, entre otros. El desarrollo de este trabajo busca una manera de medir la productividad laboral desde los factores que inciden en ella, identificando cuáles factores organizacionales tienen mayor impacto, y aquellos factores que no tienen ninguna incidencia.

## **II. DISEÑO METODOLÓGICO**

El estudio inició con una revisión conceptual sobre productividad y productividad laboral por medio de artículos consultados en bases de datos académicas indexadas (Science direct, Scielo, Dialnet, Google académico y Redalyc), así como tesis doctorales.

Los criterios de búsqueda empleados fueron: productividad, productividad laboral y medición de productividad. Se enfatizó en documentos que estudiaran el concepto en empresas.

Se aplicó un instrumento de recolección de información a una muestra de 104 individuos que actualmente se encuentran trabajando, con el fin de evaluar el impacto de factores organizacionales en la productividad laboral en empresas (Cequea *et al.*, 2011).

La información recopilada fue examinada estadísticamente con análisis de frecuencias buscando identificar a través de la percepción del individuo, las principales estrategias organizacionales que impactan la productividad laboral.

## **III. RESULTADOS**

Teniendo en cuenta la propuesta presentada por Cequea *et al.*, (2011), respecto al diseño de un instrumento para evaluar la productividad laboral basado en la percepción del trabajador frente a las estrategias que implementan las organizaciones para dirigir al talento humano y que pueden repercutir en la productividad laboral, se aplicó dicho instrumento a una muestra de 104 individuos activos laboralmente, y se realizó el posterior análisis de los factores de mayor impacto en la productividad laboral, según la edad.

Los factores estudiados en cuanto al impacto que percibe el trabajador sobre su productividad laboral, están relacionados con estrategias administrativas del talento humano que implementan las empresas como mecanismo para el incremento de la productividad laboral y por ende del logro de los objetivos organizacionales.

Entre las estrategias analizadas están la motivación, la satisfacción, las relaciones laborales, el contenido de la tarea, el reconocimiento por la labor, el método de trabajo, la claridad del rol, el manejo de conflictos, las capacitaciones, la evaluación de competencias, los valores organizacionales y la perspectiva común.

De acuerdo con la información de la muestra, entre las estrategias administrativas que generan un muy alto impacto en la productividad de los trabajadores, según la percepción que tienen ellos mismos, se encuentra en primer lugar la motivación, ya que esta permite que el trabajador sienta compromiso con el trabajo y con los

objetivos de la organización. Dicha estrategia asegura tener siempre algún tipo de impacto en la productividad laboral.

Por otra parte, la claridad del rol que desempeña el trabajador, se constituye en otra estrategia a trabajar en las organizaciones, por tanto es imprescindible que las organizaciones cuenten con manuales de funciones donde las responsabilidades estén bien definidas. Promover mecanismos para que el trabajador se sienta satisfecho por el logro de los objetivos, también genera un impacto muy alto en la productividad.

Por su parte, el mantenimiento de relaciones de trabajo positivas con los compañeros de trabajo incide de manera muy alta; situación que puede deberse al apoyo que se brindan los equipos de trabajo en busca de la consecución de objetivos organizacionales y que mitigan el efecto de las sobrecargas de trabajo.

De manera atípica se observa que no siempre el salario se constituye en una estrategia para la mejora de la productividad laboral, pues un 13% de la muestra manifestó no presentar ningún impacto en su productividad relacionada con la satisfacción que tienen con el salario devengado. Puede suponerse entonces, que aspectos como la motivación fruto del reconocimiento por la labor realizada también es un factor de influencia.

Definitivamente, los trabajadores requieren mantener mecanismos de comunicación con los superiores a fin de conocer la apreciación sobre la labor realizada y la retroalimentación sobre aspectos positivos y negativos que permitan mejorar el propio desempeño, situación que se evidencia en el 23% de impacto positivo que presenta la estrategia, sin embargo hay un 3% de los casos donde el trabajador no siente que su productividad laboral se afecte por la retroalimentación de sus superiores.

A su vez, aunque no menos importante, se encuentran estrategias encaminadas a generar constantemente retos al trabajador con tareas ambiciosas y lo suficientemente ejecutables para que sea posible llevarlas a la práctica, lo cual de acuerdo a la percepción de los encuestados, presenta un muy alto impacto junto con la interacción con los compañeros, la participación en la toma de decisiones, la motivación debida a la percepción que tiene el trabajador de su aporte a la organización y por último a los mecanismos empleados por la organización

para incentivar los aportes del trabajador en sus lugares de trabajo.

#### IV. CONCLUSIONES

Este estudio hace una contribución al análisis sobre las estrategias administrativas que generan un alto impacto en la productividad laboral y que han de fortalecerse en las organizaciones desde los departamentos de talento humano y desde los encargados de la gestión de cada área de trabajo independiente del sector laboral.

El uso de estrategias como la motivación, la satisfacción por el logro de objetivos y el mantenimiento de relaciones positivas en los lugares de trabajo aseguran siempre un impacto. En ninguno de los casos analizados, las estrategias mencionadas mostraron no tener impacto.

La percepción de los trabajadores muestra un alto impacto en la productividad laboral, derivada de las relaciones de trabajo y de la interacción del trabajador con sus compañeros.

A pesar de que fue evaluada la inversión en capacitación, el desarrollo de capacitaciones y la evaluación de competencias, no presentaron alto impacto en la productividad laboral.

#### REFERENCIAS

- Alvarez, R. (2010). Productividad, innovación y exportaciones en la industria manufacturera chilena. *El trimestre económico*, 155-183.
- Cequea, C. (2012). *Modelo multifactorial para optimización de la productividad en el proceso de generación de energía eléctrica. Aplicación al caso de las centrales hidroeléctricas venezolanas*. Universidad politécnica de Madrid
- Cequea, C., Rodríguez Monroy, M. & Bottini, N. (2011). *Diseño de un instrumento para evaluar la productividad laboral en empresas del sector eléctrico venezolano*. Cartagena: 5th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management.
- Czumanski, T. & Lšdding, H. (2012). Integral Analysis of Labor Productivity. *Procedia*, 3, 55-60.
- Garza-Tamez, H., Abreu, J.L., & Garza, E. (2009). Impacto de la capacitación en una empresa del ramo eléctrico. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 4(1), 194-249.

- Guerrero, J. & Puerto-Barrios, Y.I. (2007). Productividad, trabajo y salud: la perspectiva psicosocial. *Revista Colombiana de Psicología*, 16.
- Morales Sandoval, C. & Masis Arce, A. (2014). La medición de la productividad del valor agregado: Una aplicación empírica en una cooperativa agroalimentaria de Costa Rica. *Tec Empresarial*, 8(2), 41-49.
- Shehata, M.E., & El-Gohary, K.M. (2011). Towards improving construction labor productivity and projects' performance. *Alexandria Engineering Journal*, 321-330.

## AUTORES

**Ruth Milena Suárez Castro.** Ingeniera industrial. Magíster en ingeniería industrial. Actualmente se desempeña como docente investigador de la Corporación Universitaria Republicana (e-mail:rmsualrezc@yahoo.com).

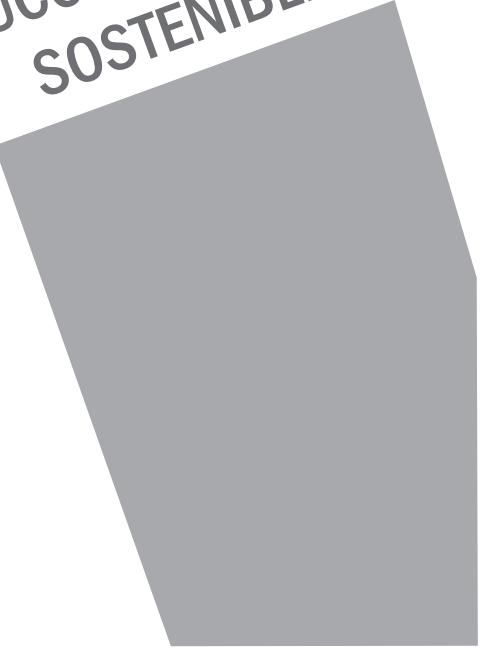
Recibido el 30 de Octubre de 2017.

Aceptado el 15 de Diciembre de 2017.

Publicado el 15 de Junio de 2018.

### Citar este artículo como

Suárez-Castro, R.M. (2018). Estrategias administrativas para la mejora de la productividad laboral y su impacto en el factor humano. *Revista TECKNE*, 16(1),10-13



PRODUCCIÓN Y CONSUMO  
SOSTENIBLE

# LA EMPRESA DE BIOINSUMOS COMO UN EJEMPLO DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO SOSTENIBLE

BIOSUPPLY COMPANY AS AN EXAMPLE OF PRODUCTION AND SUSTAINABLE CONSUMPTION

L.A. García - Galindo<sup>1</sup>  
Agrobiológicos Planta SAS, Villavicencio, Meta, Colombia

## RESUMEN

La industria de las flores se ha consolidado como el primer renglón de exportaciones agrícolas no tradicionales en Colombia. Lo anterior, ha traído consigo el cumplir con los requerimientos ambientales que solicitan los países importadores a través de certificaciones e implementación de sistemas de calidad, los cuales coinciden en general en que el uso de plaguicidas por sus efectos ambientales y en la salud y bienestar de los trabajadores requiere disminuirse e incluso eliminarse. La empresa Agrobiológicos Planta S.A.S., buscando ser un aliado estratégico para el sector floricultor, desarrolló y estandarizó la formulación de un producto comercial en presentación líquida a base de cepas del hongo antagonista *Trichoderma spp.*, el cual es biocontrolador de hongos fitopatógenos que afectan este y otros cultivos; al mismo tiempo que diseñó un equipo para mejorar el proceso productivo y la salud de sus trabajadores. La anterior, es una muestra de una empresa colombiana que al aplicar los principios de la producción y consumo sostenible logra cambios en sus hábitos de trabajo, obteniendo ahorros económicos y beneficiando al general de la cadena productiva.

**PALABRAS CLAVE:** biopesticidas, desarrollo sostenible, *Trichoderma spp*

## ABSTRACT

Flowers industry has been consolidated as the first line of non-traditional agricultural exports in Colombia. The above has brought to accomplish the environmental requirements requested by the importing countries through certifications and the implementation of Quality Systems, which agree in general, that the use of pesticides due to their environmental, health and well-being of workers effects needs to be reduced and even eliminated. The company Agrobiológicos Planta SAS, looking for being a strategic ally for the floriculture area, developed and standardized the formulation of a commercial product in liquid presentation based on strains of the antagonistic fungus *Trichoderma spp.*, which is a biocontroller of phytopathogenic fungi that affect this and other crops. At the same time it was designed an equipment to improve the productive process and the health of their workers. This is an example of a Colombian company which, by applying the principles of sustainable production and consumption, achieve changes in its work habits, obtaining economic savings and benefiting the general chain of production.

**KEYWORDS:** Biopesticides, sustainable development, *Trichoderma spp.*

## I. INTRODUCCIÓN

Para el 2015 Colombia celebró 50 años de exportación de flores, tiempo durante el cual el país se ha posicionado como el segundo productor y exportador de este producto a nivel mundial y el primero del mercado en Estados Unidos, en donde cubre aproximadamente el 80% de la demanda de flores de corte en este país (Asociación Colombiana de Exportadores de flores (Asocolflores), 2014). Lo anterior, ha implicado que la floricultura se haya consolidado como el primer renglón de exportaciones agrícolas no tradicionales de Colombia alcanzando para el 2014, 1374 millones de dólares (Asocolflores, 2015),

cifra que ha continuado aumentando en los últimos años. Es así como debido a su expansión e influencia, especialmente en los departamentos de Cundinamarca (87% aproximadamente), Antioquia, Cauca (Arbeláez, 1993; DANE, 2009), Boyacá, Caldas y Risaralda (Asocolflores, 2015) se ha visto como durante cinco décadas la producción y exportación de flores ha generado una dinámica socioeconómica y ambiental muy importante en más de 60 municipios colombianos, observándose efectos tanto positivos como negativos, lo cual lleva a que se indague acerca de la sostenibilidad de esta industria.

Un aspecto importante de la floricultura, está relacionado con la generación de empleo por este sector, ya que más de 130 mil personas se encuentran actualmente vinculadas de manera formal, permanente, directa e indirectamente, aportando aproximadamente el 25% del empleo rural femenino del país, pues su mano de obra está constituida en su mayoría por mujeres (60-70%) (Asocolflores, 2015; DANE, 2009). Conjuntamente, muchas empresas del sector han implementado iniciativas en materia de responsabilidad social relacionadas con la atención a los hijos de sus trabajadores en guarderías y en programas de mejoramiento y adquisición de vivienda, entre otros (Asocolflores, 2015).

Sin embargo, existen otros aspectos que afectan a los trabajadores de los cultivos, especialmente en lo referente a su salud, debido al uso indiscriminado que se venía haciendo de fertilizantes y pesticidas de naturaleza química y sintética para nutrir y proteger a las plantas de plagas como insectos y hongos fitopatógenos. La aplicación de estos productos de forma frecuente y sin las adecuadas medidas de protección personal, especialmente en el trabajo en viveros, puede generar trastornos como insuficiencia respiratoria y asma profesional, enfermedades en la piel como dermatitis e incluso aborto y cáncer, debido a que los gases empleados como plaguicidas durante su aplicación o aquellos que se desprenden posteriormente como reacción con el agua, el suelo y con otros productos tales como Sulfuro de hidrógeno, el fosgeno y el Cloro, pueden ser absorbidos por las vías dérmica, respiratoria y/u oral (Comision Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo (CNSST), 2008; Charry, 2002).

Lo anterior, sumado a que la mayoría de los pesticidas de síntesis química son recalcitrantes y persistentes en el ambiente (Olea & Fernández, 2001) debido a que por sus características de composición no pueden ser fácilmente degradados por los microorganismos presentes en el agua y en el suelo, ha generado un alto impacto ambiental negativo que ha atraído la atención tanto de consumidores como de productores del sector.

Es así como la sociedad en su conjunto ha venido adquiriendo, cada vez con mayor fuerza, una conciencia frente al deterioro ambiental, comprendiendo que como parte del consumo responsable, los productos a adquirir no deben generar daños a su salud o a la de los productores, a la vez que en los procesos productivos se deben minimizar o eliminar, en lo posible, los impactos

ambientales y sociales negativos que se puedan causar (Álvarez, Acevedo, Hernández & Piedrahita, 2007). Lo anterior, ha conducido a que quienes deseen ofertar sus productos en los diferentes mercados asuman posiciones más amigables con el medio ambiente, reconvirtiendo sus procesos de producción e integrando a su misión la protección de los recursos naturales (Ministry of Agriculture and Fisheries (MAF), 1993).

Dentro de los procesos críticos relativos a la sostenibilidad en los cultivos de flores se encuentra el uso de plaguicidas (Álvarez *et al.*, 2007), pues como se expuso previamente, sus efectos son preocupantes tanto para la salud y bienestar de los trabajadores, como para el ambiente; razón por la cual la política nacional de producción y consumo sostenible de 2010, así como todos los sistemas de certificación que desde la sostenibilidad aplican para la floricultura a nivel internacional (EurepGAP, MPS, FLP, Rain Forest Alliance, entre otros) y nacional (Flor verde), a pesar de presentar diferencias en cuanto a sus enfoques y exigencias, coinciden en la necesidad de disminuir al mínimo y de ser posible eliminar, el uso de pesticidas químicos (Álvarez *et al.*, 2007), presentando como opción viable a aquellos denominados insumos biológicos, resaltando en este caso específico a los biopesticidas y los biocontroladores.

La empresa Agrobiológicos Planta S.A.S, se ha preocupado por ser un aliado estratégico para el sector floricultor, generando productos biológicos a partir de microorganismos biocontroladores y fitoestimulantes que fomenten una agricultura más amigable con el medio ambiente (Planta SAS, 2017), teniendo como base la investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) en sus procesos tanto en laboratorio como en planta. Por esta razón se buscó desarrollar y estandarizar la formulación de un producto comercial en presentación líquida a base de cepas del hongo antagonista *Trichoderma spp*, como herramienta eficiente, económica y ecológica para garantizar producciones más saludables para las personas y el entorno, así como devolver el equilibrio que se ha perdido por el uso indiscriminado de insumos agrícolas químicos en esta industria.

Lo anterior, partiendo de la premisa de que la implementación de metodologías estandarizadas para la producción a mediana y gran escala de productos biológicos cobra importancia en la medida en que permiten no sólo la legalización de los productos, sino también porque garantizan su calidad y efectividad,

repercutiendo en mejoras de los productos lo cual es percibido por el consumidor y por lo tanto ayudará a aumentar el mercado del bioproducto (Universidad de Concepción (UDC), 2014). Además, de acuerdo a Burges (1998) la formulación de productos biológicos cumple puntualmente con cuatro funciones:

i) Estabilizar al microorganismo durante la producción, distribución y almacenamiento; ii) ayudar a la manipulación y aplicación del producto para que llegue de la forma más apropiada a su blanco; iii) proteger al agente biológico de daños por factores ambientales en campo y por lo tanto aumentar su persistencia y iv) asegurar la actividad del agente biológico en campo incrementando su actividad, reproducción, contacto e interacción con el organismo plaga que se tiene como blanco (p. 7).

## II. DISEÑO METODOLÓGICO

### A. ESTANDARIZACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE SURFACTANTE Y ANTIÓTICO

Inicialmente se realizaron pruebas con tres (3) concentraciones diferentes del surfactante Tween 80, manteniendo constante una (1) concentración de ácido láctico (como bactericida). Cada tratamiento contó con duplicados, los cuales se dejaron en incubación a temperatura y humedad ambiente (25°C y 88% HR) durante 5 días. Los tratamientos se especifican en la Tabla 1. De esta prueba se logró establecer la concentración adecuada de surfactante, pero los resultados mostraron que el ácido láctico en la concentración empleada como agente controlador del crecimiento microbiano fue ineficiente.

**TABLA 1.**

TRATAMIENTOS REALIZADOS A ESCALA LABORATORIO PARA SELECCIONAR CONCENTRACIÓN DE SURFACTANTE

TRATAMIENTO	TWEEN 80	ÁCIDO LÁCTICO
T1	0,1%	0,5%
T2	0,3%	0,5%
T3	0,5%	0,5%

FUENTE: PROPIA.

Por esta razón, se procedió a realizar pruebas con el antibiótico comercial Depomicina 20/20, el cual es un producto inyectable de uso veterinario de acción bactericida de amplio espectro, ya que por su composición, este antibiótico ataca un amplio rango de

microorganismos, especialmente aquellos considerados como patógenos para los animales y el ser humano. Para determinar su eficiencia en el control de la flora bacteriana en el producto final se realizaron dos (2) ensayos a escala laboratorio probando en cada caso tres (3) concentraciones diferentes del antibiótico comercial Depomicina 20/20. Cada tratamiento se probó por triplicado con el fin de obtener datos suficientes para la realización de pruebas estadísticas y resultados confiables. Se realizaron dos ensayos debido a que en el primero la concentración de antibiótico no fue suficiente para el control de la contaminación bacteriana en el producto biocontrolador (ver Tabla 2). Para todos los ensayos se empleó la concentración de Tween 80 ya seleccionada, debido a que esta variable debe ser tenida en cuenta en los ensayos pues el surfactante también hace parte de la formulación final del producto.

**TABLA 2.**

TRATAMIENTOS REALIZADOS A ESCALA LABORATORIO PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN DE ANTIÓTICO A EMPLEAR

ENSAYO	TRATAMIENTO	TWEEN 80	DEPOMICINA 20/20
1	T1	0,3%	0,5%
	T2	0,3%	0,5%
	T3	0,3%	0,5%
2	T4	0,3%	0,7%
	T5	0,3%	1%
	T6	0,3%	1,2%

FUENTE: PROPIA.

Los tratamientos se realizaron a escala laboratorio (Figura 1), para economizar sustrato (arroz) crecido con *Trichoderma spp*. Se emplearon dos bolsas con 160 g de arroz cada una, para un total de 320 g de arroz y 1L agua adicionada con la cantidad de Tween y ácido láctico o Dopamicina 20/20 de acuerdo al tratamiento respectivo.

Todos los tratamientos realizados y sus respectivas repeticiones contaron con controles de calidad por duplicado, los cuales se dejaron en incubación a temperatura y humedad ambiente (28°C y 75%HR) durante 5 días, para evidenciar crecimiento tanto de bacterias en agar nutritivo (AN) como del microorganismo de interés *Trichoderma spp*, en agar papa dextrosa (PDA). A cada réplica se le realizó además la prueba de germinación del hongo, buscando evidenciar que los tratamientos en las concentraciones probadas no surtieran efectos negativos sobre las cepas

de *Trichoderma spp.*, sino sólo sobre el crecimiento bacteriano. Finalmente, se dejó una muestra de 300 mL en anaquel para revisar si se generaba o no gasificación en los tratamientos, lo cual es un presuntivo de contaminación del producto.



FUENTE: PROPIA.

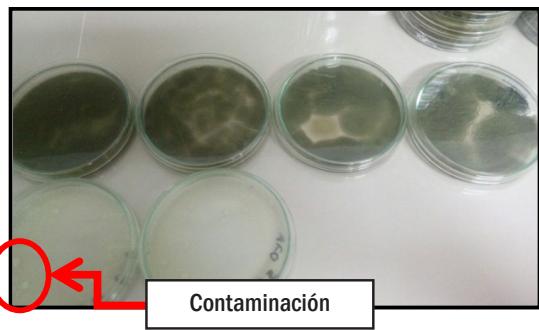
#### B. DISEÑO DE TOLVA PARA LA RECUPERACIÓN DE ESPORAS DE *TRICHODERMA SPP.*

Debido a que el proceso de recuperación de esporas para el producto comercial se realizaba de forma manual y muy artesanal aumentando las posibilidades de contaminación por contacto con el operario y con el medio ambiente, se diseñó y estandarizó un equipo exclusivamente para este fin, buscando mejoras tanto en el bienestar de los trabajadores de Agrobiológicos Planta S.A.S que intervienen en el proceso productivo, como en la calidad del producto terminado. Lo anterior para cumplir con las promesas de producción y consumo sostenible. Para esto, se realizaron en compañía de la empresa Ambientizar SAS, tres (3) prototipos, los cuales fueron probados en su labor y con las cargas de producción necesarias para su aprobación, obteniendo mejoras estructurales, eléctricas y mecánicas que resultaron en el prototipo que se muestra en la Figura 3.

### III. RESULTADOS

#### A. ESTANDARIZACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE SURFACTANTE Y ANTIBIÓTICO

Los controles de calidad realizados a las pruebas en donde se revisó crecimiento, germinación y pureza del producto final a base esporas de cepas nativas del hongo biocontrolador *Trichodrema spp.*, permitieron observar que la cantidad óptima de surfactante Tween 80 es de 0,3 mL por Litro de producto, y que la concentración de antibiótico Dopamina 20/20 debe ser de 0,7 mL/L. En la Figura 2, se muestran algunos de los resultados de pureza y crecimiento del hongo en el producto final.



FUENTE: PROPIA.

Figura 2. Resultados de pureza Tratamiento con 0,5 mL/L (izq-abajo) 0,7 mL/L (der-abajo) de Depomicina 20/20 en donde se observa contaminación con bacterias en la concentración inferior más no en la superior; Así como crecimiento del hongo *Trichoderma* en concentraciones de 108 UFC/mL.

Lo anterior, también se corroboró con la prueba de gasificación realizada, ya que a partir del tratamiento de 0.7mL/L de dopamina 20/20, no se observó presencia de gas en los tarros dejados en anaquel.

#### B. DISEÑO DE TOLVA PARA LA RECUPERACIÓN DE ESPORAS DE *TRICHODERMA SPP.*

El equipo diseñado para la obtención de esporas del hongo *Trichoderma spp.*, se compone de diferentes partes construidas en variados materiales con el fin de hacer más resistente y duradero al equipo a las condiciones de trabajo, pero sin que estas fueran costosas. Con este equipo la producción ha subido en un 15% respecto a su eficiencia y ha disminuido en 1 h la labor de la persona encargada del proceso, puesto que cuenta con un diseño ergonómico y con puertos de alimentación para la entrada de los ingredientes tanto activos como coadyuvantes para la estabilidad y pureza del producto comercial.

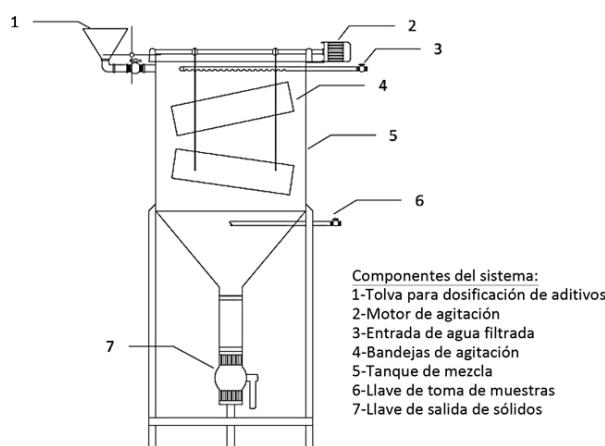


Figura 3. Tolva de cultivo de espora de *Trichoderma spp.*  
Fabricada para Agrobiológicos Planta S.A.S.

#### IV. DISCUSIÓN

Las especies del género *Trichoderma* han sido reconocidas desde hace muchos años como agentes de control biológico (BCA), y aproximadamente, desde hace 20 años su producción teniendo como fin la comercialización de las mismas.

Las numerosas especies de *Trichoderma*, se caracterizan por contar con diversos mecanismos que les permiten ser empleados en múltiples cultivos para el control de una amplia gama de hongos fitopatógenos. Dentro de los mecanismos biocontroladores del género se destacan el efecto micoparasítico y antagónico asociado a la producción de enzimas líticas (Harman, Howell, Virterbo, Chet & Lorito, 2004), la producción de antibióticos con características antifúngicas (Ghisalberti & Rowland, 1993; Brunner, Zeilinger, Ciliento, Sheridan, Lorito, Kubicek & March, 2005), rápida velocidad de crecimiento lo que hace que sea buen competidor en suelo, promotor de crecimiento vegetal (Imbar, Abramshy, Cohen, & Chet, 1994) e indicador de resistencia (Howell, 2003).

Estas características biológicas observadas tanto en campo como en laboratorio han generado, un amplio interés en la producción de *Trichoderma*, para lo cual se han empleado diversas metodologías y sustratos. De acuerdo a Chávez-García, Montaña-Lara, Martínez-Salgado, Mercado-Reyes, Rodríguez & Quevedo-Hidalgo (2008) se ha reportado producción mediante fermentación sólida, sumergida o bifásica y ha sido

estudiada con diferentes sustratos como arroz, avena, soya, trigo, cebada, zanahoria, cascarilla de café solos y en mezcla con otros sustratos como melaza.

En concordancia a lo observado en el presente estudio, en otros trabajos como los de Lomer & Lomer (2002), Pandey (2003) y Chávez-García (2006), se destaca el uso de la fermentación sólida en arroz para la producción de cepas de *Trichoderma*, mencionando ventajas como bajos costos, mejor resistencia de las esporas al ambiente y una menor contaminación con bacterias.

Sin embargo, no se han reportado muchos procesos en los que se diseñen equipos que permitan dejar a un lado la producción artesanal y den inicio a producciones semindustriales de bioproductos generados a mediana escala para su comercialización. Es así como la implementación de metodologías estandarizadas para la producción a mediana y gran escala de productos biológicos cobra importancia en la medida en que permiten no sólo la legalización de los productos, sino también porque garantizan su calidad y efectividad (UDC, 2014). Lo anterior, repercute en mejoras de los productos que son percibidas por el consumidor y por lo tanto ayuda a aumentar el mercado del bioproducto.

Además, dado que el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, viene adelantando acciones a través del Proceso de Marrakech, tendientes a modificar los actuales modelos insostenibles de producción y consumo, incentivando a los países a trabajar conjuntamente en el desarrollo y la adopción de una política integrada de producción y consumo sostenible y al fortalecimiento del diálogo, participación y cooperación con todas las partes interesadas para avanzar en el tema (Minambiente, 2015), con ejemplos como el presentado en este trabajo, se observa que Colombia no ha sido ajena a esta realidad y desde la Constitución Política ha sentado las bases para que el crecimiento económico del país vaya de la mano con el desarrollo sostenible, otorgándole una importancia fundamental.

#### V. CONCLUSIONES

Las metodologías, materiales y equipos desarrollados para la obtención de un bioproducto a base de cepas del hongo biocontrolador *Trichoderma spp.*, fueron exitosos y cumplieron no sólo con los parámetros de calidad exigidos por los entes certificadores de

estos tipos de producto, sino con los parámetros de la producción y el consumo sostenible y responsable.

Fue posible observar que las prácticas productivas amigables con el medio ambiente no son necesariamente costosas, pero sí requieren de investigación, desarrollo e ingenio, el cual se encuentra en el recurso humano colombiano interesado en los procesos sostenibles y en prácticas que agregan valor y aumentan productividad y competitividad en las industrias.

Es importante continuar trabajando desde el área de I+D+I para cada vez generar un menor impacto ambiental (producción en medio líquido directamente) y unas mejores condiciones en seguridad e higiene ocupacional para nuestros colaboradores.

El respeto por el medio ambiente y el asumir la responsabilidad como industria de los impactos generados, así como buscar la forma de disminuirlos debe ser un deber de todo proceso productivo (PML).

## REFERENCIAS

- Álvarez, C.F., Acevedo, J., Hernández, C. & Piedrahita, S. (2007). Gestión y certificación agroambiental: camino a la sustentabilidad de la floricultura. *Producción + Limpia*. 2(1). Disponible en [http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/RevistaLimpia/vol2n1/PL\\_V2\\_N1p067-90\\_floricultura.pdf](http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/RevistaLimpia/vol2n1/PL_V2_N1p067-90_floricultura.pdf)
- Arbeláez, G. (1993). La floricultura colombiana de exportación. *Agronomía Colombiana*. 10(1), 5-11
- Asociación Colombiana de Exportadores de flores (Asocolflores). (2014). *Informe de gestión Asocolflores*. Disponible en <https://asocolflores.org/>
- Asociación Colombiana de Exportadores de flores (Asocolflores). (2015). *Informe de gestión Asocolflores*. Disponible en <https://asocolflores.org/>
- Brunner, K., Zeilinger, S., Ciliento, R., Sheridan, W., Lorito, M., Kubicek, C. & March, R. (2005). Improvement of the fungal biocontrol agent *Trichoderma atroviridae* to enhance both antagonism and induction of plant system disease resistance. *Applied and Environmental Microbiology*, 71, 3959-3965.
- Burges, H.D. (1998). *Formulation of microbial biopesticides, beneficial microorganisms, nematodes and seed treatments*. USA: Springer Sciences.
- Charry, L. (2002, 8 de diciembre). No sólo de flores vive Colombia. *El Tiempo*. Disponible en <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1342351>
- Chávez-García, M., Montaña-Lara, J.S., Martínez-Salgado, M.M., Mercado-Reyes, M., Rodríguez, M.X. & Quevedo-Hidalgo, B. (2008). Efecto del sustrato y la exposición a la luz en la producción de una cepa de *Trichoderma sp.* *Scientarium*, 13(3). Disponible en <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/scientarium/article/view/1434/4449>
- Chávez-García, M. (2006). Producción de *Trichoderma* sp., y evaluación de su efecto en cultivo de crisantemo (*Dendranthema grandiflora*). (*Tesis de pre grado en microbiología*). Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo (CNSST). (2008). *Criterios para la evaluación del riesgo por exposición a productos fitosanitarios*. Madrid: CNSST.
- Departamento Administrativo Nacional Estadístico (DANE). (2009). *Censo de fincas productoras de Flores*. Disponible en <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/censo-de-fincas-productoras-de-flores>
- Ghisalberti, E. & Rowland, G. (1993). Antifungal metabolites from *T. harzianum*. *The Journal of Natural Products*, 56, 1799-1804
- Harman, G., Howell, C., Viterbo, A., Chet, I. & Lorito, M. (2004). *Trichoderma* species - Opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Review*, 2, 43-56
- Howell, C. (2003). Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: The history and evolution of current concepts. *Plant Disease*, 87(1), 4-10.
- Imbar, J., Abramshy, S., Cohen, D. & Chet, I. (1994). Plant growth enhancement and disease control by *T. harzianum* in vegetable seedlings grown under commercial conditions. *European Journal of Plant Pathology*, 100, 337-346.
- Lomer, H. & Lomer, C. (2002). *Pathologie d'insectes*. Paris: Ed. Lubilosa
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (Minambiente). (2015). *Producción y consumo sostenible*. Disponible en <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/154-plantilla-asuntos-20.html>

- ambientales-y-sectorial-y-urbana-7  
Ministry of Agriculture and Fisheries. (MAF). 1993.  
Sustainable agriculture, *MAF policy position paper 1*, New Zealand: Ministry of Agriculture and Fisheries  
Olea, N. & Fernández, M. (2001). *Plaguicidas persistentes*. Congreso de implementación de convenio de contaminantes orgánicos persistentes. Madrid, 26-27 de noviembre  
Pandey, A. (2003). Solid fermentation state. *Biochemical Engineering Journal*, 13, 81-84.  
Planta SAS. 2017. Disponible en <http://plantasas.com/>  
Universidad de Concepción (UDC) (2014). Curso evaluación de calidad de productos a base de *Trichoderma*. 10 a 13 de Marzo. Concepción, Brasil.

## AUTORES

**Luisa Alejandra García Galindo.** Bióloga y microbióloga Industrial con Maestría en Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia. Actualmente se desempeña como asesora en investigación y desarrollo de la empresa Agrobiológicos Planta S.A.S. en Villavicencio, Meta. (*e-mail:bonssai23@hotmail.com*).

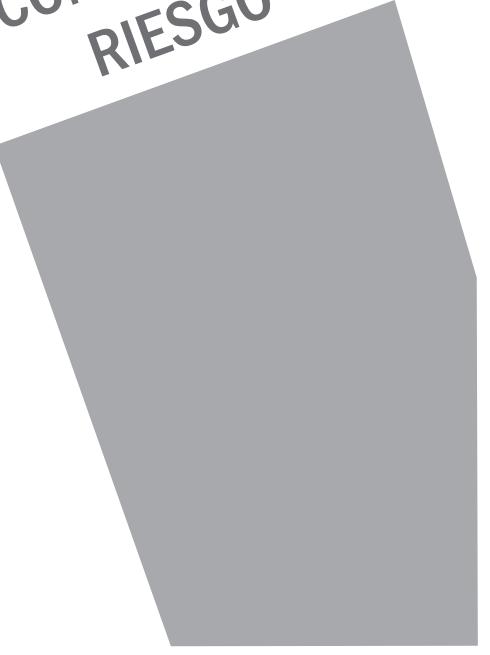
Recibido el 30 de Octubre de 2017.

Aceptado el 15 de Diciembre de 2017.

Publicado el 15 de Junio de 2018

**Citar este artículo como**

García-Galindo, L.A. (2018). La empresa de bioinsumos como un ejemplo de producción y consumo sostenible. *Revista TECKNE*, 16(1), 15-21



CONTROL DEL  
RIESGO

# IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE RIESGOS EN SEGURIDAD Y SALUD LABORAL EN UNA EMPRESA DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN: MÁS ALLÁ DEL SISTEMA DE GESTIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (SGSST)

IMPLEMENTATION OF STRATEGIES FOR THE CONTROL OF RISKS IN SECURITY AND WORK HEALTH IN A CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT COMPANY: BEYOND THE MANAGEMENT SYSTEM ON SAFETY AND HEALTH AT WORK (MSSHW)

S.X. Díaz<sup>1</sup>, G.F. Mateus<sup>1</sup> y P. González<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> HL Ingenieros S.A., Colombia

## RESUMEN

El caso empresarial que se presenta, contextualiza los hechos más relevantes que desde su historia HL Ingenieros S.A. (HL) puede señalar como hitos de evolución de su modelo de gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo, enfocándose en aquellos que se relacionan con una visión estratégica en la que la Seguridad adquiere mayor relevancia en la sostenibilidad presente y futura de la Organización. Desde el 2012, HL viene implementando varios planes de acción para intervenir los factores de riesgo que generan la mayor accidentalidad en las empresas del sector montajes/construcción. Los planes por si solos, no son herramientas innovadoras, pues más bien corresponden a metodologías mundialmente reconocidas para la prevención de accidentes, pero que normalmente y dadas las condiciones particulares de desarrollar trabajos por proyectos, no suelen ser eficaces. Es así como HL lejos de desistir por la ausencia de generación de resultados tempranos, ha inyectado a cada una de sus iniciativas, la experiencia en el desarrollo de proyectos contemplando todos los factores inherentes a la ejecución de proyectos con mano de obra local, de corta duración y en lugares de difícil acceso. Actualmente, la Compañía ha obtenido importantes logros, llegando a ser reconocida por clientes con altos estándares de seguridad, como una empresa que vela por la protección de los trabajadores. Lejos de estar conformes con los resultados, y conscientes que aún hay camino por recorrer en el afianzamiento de la seguridad, HL se encuentra en la evaluación de la efectividad de sus prácticas y en conjunto con una empresa especialista en procesos de innovación, quiere centrar sus esfuerzos en la generación de nuevas estrategias de prevención centradas en potenciar el “pensamiento seguro” a partir de la intervención en las personas, los procesos y las prácticas.

**PALABRAS CLAVE:** Innovación, intervención, pensamiento seguro, seguridad y salud laboral.

## ABSTRACT

The business case presented, contextualizes the most relevant facts from the history of HL Ingenieros S.A. (HL) pointing to milestones in the evolution of its Occupational Safety and Health management model, focusing on those related to a strategic vision in which Safety becomes more relevant in the present and future sustainability of the Organization. Since 2012, HL has been implementing several action plans to intervene the risk factors that generate the most accidents in companies in the assembly / construction sector. The plans alone are not innovative tools, but rather correspond to world-recognized methodologies for the prevention of accidents, but normally and given the particular conditions of developing projects, are usually not effective. This is how HL, far from giving up due to the absence of generation of early results, has injected to each of its initiatives, experience in the development of projects contemplating all the factors inherent to the execution of projects with local labor, of short duration and in places of difficult access. Currently, the Company has obtained important achievements, becoming recognized by customers with high safety standards, as a company that safeguards the protection of workers. Far from being satisfied with the results, and aware that there is still a way to go in strengthening security, HL is in the evaluation of the effectiveness of its practices and in conjunction with a company specialized in innovation processes, wants to focus its efforts in the generation of new prevention strategies focused on promoting “safe thinking” from the intervention in people, processes and practices.

**KEYWORDS:** Innovation, intervention, safe thinking, occupational health and safety

## I. INTRODUCCIÓN

La Seguridad y Salud en el Trabajo es hoy una dimensión trascendental de la gestión de las Organizaciones, que involucra el derecho de los trabajadores a condiciones que reduzcan los riesgos de accidentalidad y enfermedad profesional en virtud de preservar la dignidad y calidad de vida de quienes hacen posible en gran medida, la dinámica de la actividad empresarial; a su vez, demarca en las compañías, los límites de la exigencia en productividad para aportar de forma simultánea y equilibrada a la competitividad del negocio y la responsabilidad social empresarial de garantizar el trabajo seguro, lo cual conlleva a la inversión continua en talento humano especializado, tecnología y al replanteamiento de nuevas prácticas que contribuyan con estos propósitos.

HL Ingenieros S.A. (HL) es una compañía con más de 50 años en el sector de construcciones industriales, que abarcan las disciplinas de obra civil y electromecánica especialmente. Sus clientes son empresas, en su mayoría multinacionales del sector Cementero, Minero, Oil & Gas, Energético. Aunque HL es de origen colombiano y la mayor parte de sus actividades se desarrollan en Colombia, cuenta con capacidad instalada para realizar trabajos en otros países de la región, capacidad actualmente concentrada en República Dominicana y Panamá principalmente.

La prestación de sus servicios se enmarca en la gestión de proyectos, que incluye la planeación, ejecución, control y cierre del alcance de las obras de construcción. Por el tipo de labor, bajo la normativa colombiana ésta se clasifica como un conjunto de tareas de alto riesgo, ya que las actividades que se realizan demandan la complejidad del uso de equipos de izaje y soldadura principalmente, que se combinan con la manipulación directa de material y herramientas de forma directa por parte de los trabajadores, quienes en su mayoría trabajan en alturas. Esta condición hace que se considere el proceso de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, como un proceso misional que garantiza la realización de las operaciones en campo, bajo estándares nacionales e internacionales que reduzcan el riesgo de accidentalidad y enfermedad profesional.

No solo alcanzar los estándares, sino mantenerlos y superarlos, ha sido el propósito en HL que a través del tiempo ha madurado, ha aprendido de la experiencia, y se exige nuevos retos. La documentación de este caso tiene el propósito de compartir a un público interesado

en conocer la evolución de un proceso organizacional en gestión de seguridad industrial; caso sustentado en la experiencia que ha vivido HL en búsqueda de superar sus logros en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo y responder a la exigencia de una propuesta de valor para sus clientes en este sentido. Lo anterior, ha implicado pasar de centrar la dinámica gerencial en la administración de un sistema gerencial que persigue el cumplimiento de requisitos legales, a potenciar su pensamiento crítico y creativo en desarrollar una cultura en seguridad, que en HL comienza a presentar resultados más allá de positivos, consistentes y sostenibles en el tiempo.

El documento que a continuación se presenta, se orienta a destacar inicialmente los hitos principales de la evolución del concepto y práctica de Seguridad Industrial en la Compañía, el siguiente aparte, se concentra en describir las iniciativas que confluyen en la denominada “Cultura en Seguridad” que se permea al interior de la Organización, destacando sus logros y considerando aquellas oportunidades de mejora que se constituyen en un reto al futuro, y finalmente señala la ruta a seguir en la evolución del sistema de gestión en este campo, sustentado en la capacidad de innovación que está desarrollando HL en el marco de su visión estratégica que asegure su sostenibilidad en el largo plazo.

## II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

El desarrollo de este caso empresarial, se basa en los resultados del seguimiento que la alta dirección de la compañía y el área responsable de la Gestión en Seguridad Industrial y Salud en el Trabajo (HSE) han realizado al comportamiento de los indicadores de accidentalidad, al avance y resultados cualitativos de las iniciativas estratégicas adelantadas en Seguridad Industrial, desde el año 2012 hasta la fecha.

Para la integración de su contenido, se han tenido en cuenta además, los informes de los resultados de la gestión elaborados por el área HSE que alimentan la revisión del Sistema de Gestión Integral de la Compañía durante los tres últimos años, cuyos anexos se estructuran con base en la documentación técnica y administrativa que en relación con Seguridad y Salud en el trabajo, se producen en los distintos centros de trabajo de la Compañía.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### A. LA HISTORIA DE LA SEGURIDAD EN HL

Cuando HL Ingenieros S.A. inició operaciones en 1964, en Colombia la seguridad industrial y salud ocupacional (ahora laboral) era un tema incipiente que se comenzó a regular una década después a partir de la ley 9 de 1979; una ley que determinaba lineamientos generales sobre salud, sanidad e higiene en el trabajo.

A pesar de estas normativas, era raro un día en el país donde no se presentara una fatalidad laboral, y el sector de montajes y proyectos de ingeniería y construcción, no era ajeno a esta situación; los recursos técnicos, tecnológicos y humanos para desarrollar programas de prevención eran un débil intento de gestión más bien voluntaria de las organizaciones, pues, aunque existía la ley, no existía ningún control sobre los incumplimientos frente a ella, así como la ausencia de dominio por parte de las instituciones gubernamentales de herramientas y metodologías de prevención. Aun así, en este panorama de insuficientes condiciones para asegurar estándares en este ámbito, se generó al interior de la Compañía, una preocupación real por la seguridad de los trabajadores, desde ese tiempo.

Con las experiencias recopiladas en el transcurso de los años, se fueron incorporando prácticas de prevención que pasaron a ser parte del sello diferenciador ante otras empresas del sector económico y empezaron a aplicarse algunos controles operacionales transferidos por empresas extranjeras que operaban en el país, tales como el concepto del análisis de trabajo seguro y los permisos de trabajo. Fue así como algunos de los procesos de formación a los trabajadores en campo se fueron adaptando a las necesidades de la Compañía, inspirados principalmente en regulaciones como el Código de regulaciones federales del departamento de seguridad laboral de los estados Unidos para el sector construcción, CFR OSHA 1926.

Mientras se iban incorporando todos estos elementos, también evolucionaron las competencias del personal que lideraba la seguridad en los proyectos, pasando de un ayudante de construcción (vigía) que velaba porque los demás trabajadores acataran las pocas normas existentes, a personal con competencias varias como socorristas, enfermeros, personal de mano de obra, pero con experiencia en ejecución de las tareas, por mencionar algunos casos.

En los años 90 llegaron cambios importantes: nace la ley

100 de 1993 y con ella llega un concepto de prevención de riesgos laborales y surgen las Aseguradoras de Riesgos Profesionales (ahora Aseguradoras de Riesgos Laborales). A partir de esta nueva regulación y modo de operación institucional, HL inició como la mayoría de compañías, el proceso de esquematizar y planear los procesos de prevención bajo una estructura organizacional definida, dando lugar a la creación de la primera área de Seguridad Industrial, y surgieron los programas formales de salud ocupacional para ser implementados en los distintos centros de trabajo. Con la experiencia ya adquirida en los procesos de ejecución de las obras, los programas de salud ocupacional se fueron complementando con procedimientos técnicos de prevención ajustados a los riesgos propios de la Organización.

Además, como una necesidad del mercado, no solo por parte de los clientes nacionales sino internacionales, HL pasó de conformar un área a estructurar un modelo de gestión HSE en busca de la certificación OHSAS 18001, la cual se alcanzó en el año 2008, para lo cual se incorporaron conceptos estándar del ciclo PHVA. En los centros de trabajo donde se ejecutan las Obras, se formalizó la participación de una red de profesionales en Seguridad Industrial organizada en niveles de coordinación, supervisión e inspección dependiendo de la complejidad de los trabajos.

Dando continuidad a la evolución del modelo, desde ese momento se continuaron incorporando elementos de prevención basados en la experiencia, en las buenas prácticas aprendidas del quehacer de los clientes, y a partir de un análisis más detallado de los riesgos para cada centro de trabajo. Terminando el año 2011 y después de una exhaustiva evaluación sobre el comportamiento de la accidentalidad en la Compañía, que fue particularmente alto en ese año, según lo muestra la figura 1, se encaminan los esfuerzos en generar estrategias que permitan crear ambientes de trabajo seguro involucrando a todos los niveles jerárquicos de la Organización, dando inicio al programa denominado “Cambio de Cultura”.

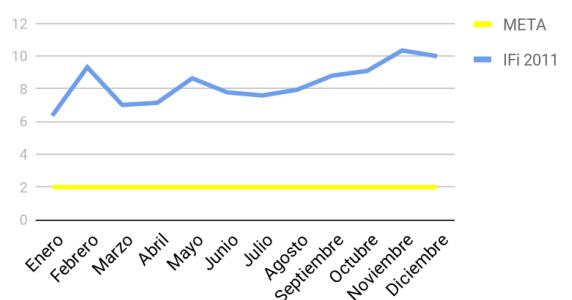


Figura 1. Comportamiento del índice de frecuencia de incidentes (IFI) en HL ingenieros S.A. 2011

Durante el primer año de implementación, como se esperaba, se encontró mucha resistencia por parte de los trabajadores y línea de supervisión, por lo que fue de vital importancia el acompañamiento permanente de la alta dirección (presidencia, vicepresidencias y direcciones) quienes fueron los encargados de hacer el seguimiento directo en el avance de las estrategias en cada uno de los centros de trabajo.

Aunque los resultados definitivos de las iniciativas, en términos de cambio de pensamiento en el personal, hicieron parte de una meta de consecución en el mediano y largo plazo, este nuevo enfoque de empoderar a toda la Organización para generar ambientes libres de incidentes comenzó a repercutir en los resultados de accidentalidad, logrando en el primer año de implementación una reducción del 45% de la accidentalidad, como se muestra en la Figura 2.

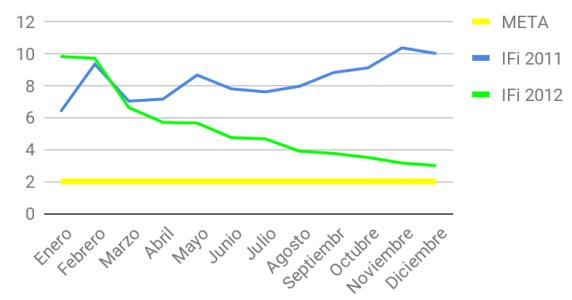


Figura 2. Comportamiento del índice de Frecuencia Comparativo 2011-2012

## B. CAMINANDO HACIA LA CREACIÓN DE UNA CULTURA EN SEGURIDAD

El reto ha sido lograr en la mano de obra que directamente realiza la actividad, como lo son ayudantes, obreros, oficiales, soldadores, entre otros, que desde su ingreso a

la Compañía identifiquen la cultura de seguridad de HL y rápidamente se adapten a ella. Partiendo de que este personal hace parte de una población que en la mayoría de los casos no ha manejado estándares de seguridad altos, que además tiene un grado bajo de escolaridad y que generalmente hacen parte de la compañía por el periodo que dura el proyecto (periodos cortos entre 2 meses y máximo un año), el desafío se hace más complejo: rápidos resultados de las estrategias frente al corto tiempo que se tiene para su maduración. Este desafío es aún mayor cuando los proyectos se ejecutan en el exterior, especialmente en países donde no existe un estándar de seguridad definido por la ley ni por la costumbre del sector industrial.

El personal indirecto, entendido aquí como personal directivo, administrativo y de supervisión de proyecto, demanda un esfuerzo distinto en el marco del “Cambio de Cultura”, pero que es igualmente retador. En el staff de proyecto se cuenta en su gran mayoría con profesionales que se mantienen por un mayor tiempo dentro de la Compañía, y por ende las estrategias se han enfocado en afianzar su compromiso con la seguridad a través de la planeación de las actividades técnicas bajo condiciones seguras, y con la participación activa en las iniciativas de cultura en seguridad, para que sean ejemplo que inspira seguridad en el personal que está en campo. A continuación se describen las estrategias implementadas en la Compañía para afianzar la cultura de seguridad.

### • ESTRATEGIA DE REPORTE DE ACTOS INSEGUROS

El comportamiento humano juega un papel esencial en el SGSST y es el más difícil de controlar, ya que requiere ir un poco más allá de la exigencia del cumplimiento de los procedimientos para lograr que los trabajadores adopten una cultura de autocuidado que les permitan adoptar comportamientos seguros en todas sus actividades.

Para la dirección de la compañía se convirtió en un derrotero, el querer lograr en el personal con un nivel socioeducativo bajo, una cultura de autocuidado en un tiempo tan corto como lo es la duración de un proyecto típico, gestando el Programa denominado “*Observadores de Comportamiento*”. En los inicios de la implementación del programa creado para promover el reporte de actos inseguros, se estableció una metodología en la que el personal indirecto visitaba las áreas de trabajo en el campo y detectaba los comportamientos peligrosos. Se establecieron unas metas mensuales de cumplimiento por persona y durante

la observación se revisaba una lista de comportamientos que se podrían presentar; sin embargo, el personal lo veía como una carga administrativa al tener que cumplir con una cantidad importante de observaciones y se convirtió en una lista de chequeo que cada quien diligenciaba al final del mes por cumplir.

En el año 2015, debido a los bajos resultados del programa se decidió con el apoyo de un proveedor experto, rediseñar la metodología del programa. Esta nueva metodología fue implementada desde el año 2016 y se fundamenta en la Teoría Tricondicional, la cual se basa en tres (3) aspectos donde el trabajador: “debe poder trabajar seguro, saber trabajar seguro y querer trabajar seguro” (Melía, 2007. p. 161), (ver Figura 3). Las tres condiciones son necesarias y ninguna de ellas es condición suficiente para que los empleados trabajen de manera segura y sean productivos; por lo tanto se busca asegurar los elementos para que se trabaje segura.



FUENTE: MELÍA (2007).

Figura 3. Teoría Tricondicional

El énfasis de la observación se hace sobre la conducta, donde el observador debe identificar que activa o motiva la conducta del trabajador; siendo este activador el que hace que el trabajador aprenda que si realiza esa conducta recibe una consecuencia que puede ser positiva, negativa, inmediata o no inmediata, probable o improbable. La fuerza del activador depende del tipo de consecuencia que reciba.

Para el año 2017, la estrategia se implementó en todos los proyectos (centros de trabajo), siendo ejecutada por grupos conformados interdisciplinariamente entre la gerencia del proyecto, personal administrativo y de supervisión del mismo centro de trabajo, quienes definían una meta específica para el programa, donde más allá de la cantidad, lo que importa es la calidad de la observación. A partir de una planeación previa,

se realizan visitas en campo y se observa a un grupo de trabajo, enfocándose tanto en los comportamientos seguros como en los riesgos. Posterior a esta identificación, se hace una intervención inmediata con el grupo de trabajo y/o con el trabajador en la que a través de un proceso reflexivo se busca que el trabajador identifique por sí mismo los actos inseguros que realizó y pacte un compromiso para no volverlos a realizar.

Dentro de este proceso de intervención el trabajador junto con el grupo observador deben identificar cuáles fueron sus motivadores ante las conductas. Cuando se identifican solo actos seguros en la observación, se realiza una felicitación a todo el grupo informándoles los resultados y resaltando los comportamientos presentados. La próxima observación se realiza al mismo grupo de trabajo, con el fin de hacer seguimiento a los comportamientos presentados por el grupo.

Aunque el programa se encuentra en ajustes, se ha evidenciado un mayor cumplimiento pasando de un 68% a un 80% del número de observaciones planeadas en promedio para cada centro de trabajo; así mismo, la calidad de los reportes ha mejorado significativamente ya que identifican con mayor precisión las áreas de riesgo.

El esfuerzo se concentra en la actualidad, en alcanzar el cumplimiento en el 100% de las observaciones planeadas en todos los centros de trabajo, manteniendo óptimos niveles de confiabilidad y precisión en la observación, y como símbolo más significativo de la madurez de la práctica, se espera que a futuro, el staff de proyecto ejecute el programa por iniciativa propia y no por el seguimiento exhaustivo que aún la dirección HSE debe realizar para garantizar su aplicación.

#### • ESTRATEGIA DE AUTORIDAD PARA DETENER TRABAJOS

Esta iniciativa se centra en empoderar a los trabajadores para que cada uno de ellos se identifique como un actor activo dentro del Sistema de Seguridad y en un rol de supervisión en seguridad.

Por ello, se creó la política de “*Autoridad para Detener Trabajos (ADT)*” en la que la alta dirección de la compañía deposita la confianza en el trabajador para asegurar que las actividades sean libres de incidentes y donde a través de una tarjeta el Presidente de la Compañía autoriza a cualquier trabajador de HL (indistintamente de su cargo) para que pueda detener cualquier trabajo,

cuando los estándares de seguridad no se estén cumpliendo o cuando exista un riesgo inminente para la seguridad de las personas o las operaciones. Cuando un trabajador aplica un ADT, el Presidente de la Compañía le envía una carta de felicitación, la cual es entregada frente a todos sus compañeros como refuerzo positivo ante su acción.

Si bien la tasa de aplicación de los ADT no se incrementa substancialmente en relación con la divulgación permanente de sus atributos como herramienta de prevención, en los niveles esperados por la Compañía debido a que aún persiste la dificultad a la hora de decidir frente al dilema de productividad versus seguridad al que se ve enfrentado el trabajador, se ha logrado que se aumente la oportunidad para aplicar la detención del trabajo, la sustentación de dicha decisión y la agilidad para la corrección de la condición insegura a fin de habilitar nuevamente la actividad en el menor tiempo posible.

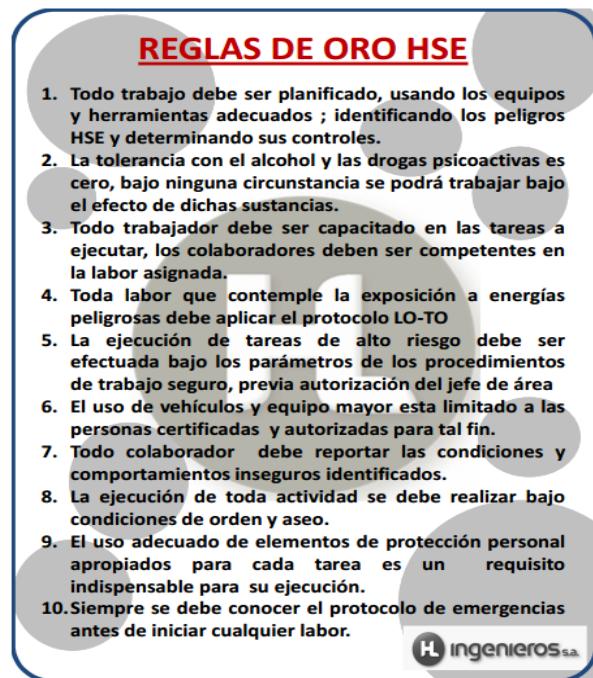
En el marco de las operaciones internacionales de HL, en particular esta estrategia tiene como principal reto afianzar la conciencia de los trabajadores locales que ejecutan tareas para los proyectos realizados en los países distintos a Colombia, ya que culturalmente, el reporte de una condición insegura se interpreta como una atribución exclusiva de sus jefes, la cual al ser asumida como propia, les expone a una sanción social de su grupo de trabajo.

#### • ESTRATEGIA DE SANCIONES EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Para fortalecer la cultura en seguridad dentro de una compañía, es necesario acompañarlo de unas reglas claras que direcconen a los trabajadores a estar alineados con los requisitos del Sistema de Gestión y que con el tiempo el contenido de la regla, se vuelva un hábito o costumbre dentro de su quehacer diario.

A partir de esta premisa, HL definió 10 reglas de oro HSE bajo las cuales se soportan gran parte de los lineamientos en Seguridad y Salud en el Trabajo (Figura 4), que son de obligatoria aplicación por parte de todos los trabajadores de la Compañía, no importa su cargo o condición y cuyo incumplimiento genera una sanción denominada en este caso “Sanción HSE”. Estas sanciones se encuentran definidas dentro de un procedimiento, el cual está soportado por las condiciones del reglamento interno de trabajo y atendiendo los requisitos legales vigentes.

A fin de garantizar la operatividad de la sanción, en un marco de objetividad, oportunidad y consistencia con los demás aspectos considerados en las distintas iniciativas de la Cultura en Seguridad de la Compañía, se diseñó el “*Pasaporte de Seguridad*”, una tarjeta que debe portar cada trabajador y en caso de que sea sujeto de alguna Sanción HSE, este pasaporte será perforado de acuerdo al impacto de la falta cometida y la recurrencia, con el efecto negativo que puede generarse para futuras contrataciones u otras medidas disciplinarias que correspondan.



FUENTE: HL INGENIEROS S.A.

Figura 4. Reglas de oro HSE

Para asegurar la comprensión de estos lineamientos, cada trabajador al ingresar a la Compañía, en el marco de la inducción, conoce a detalle las funciones y responsabilidades que desde su cargo contribuyen a la Seguridad, conoce las reglas de oro HSE, y se le divulga el procedimiento que aplica en dado caso de un incumplimiento.

Durante el presente año, se ha hecho un mayor énfasis en el seguimiento a la aplicación de las “*Sanciones HSE*” en los distintos centros de trabajo, lo que ha empezado a validar la relación de la disminución de la accidentalidad cuando el personal percibe que se aplica de forma sistemática las sanciones frente a los actos inseguros.

Un ejemplo de esta tendencia (Figura 5) lo refleja el actuar de la Gestión HSE, con el apoyo gerencial del proyecto, para aplicar las Sanciones HSE con la consecuente reducción en la accidentalidad, en el caso de un proyecto que se encuentra en ejecución en Guatemala.

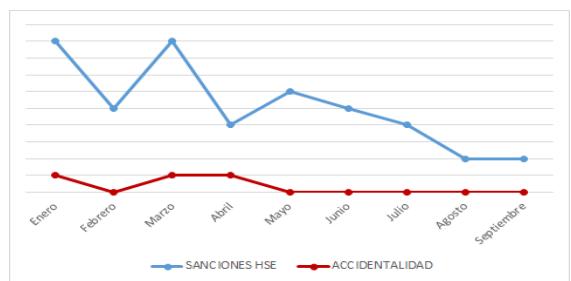


Figura 5. Relación accidentalidad vs. sanciones HSE proyecto PROGREFA

Cabe anotar, que no se evidencian niveles de insatisfacción del personal directo, traducidos en desvinculación voluntaria del trabajo por efectos de una desmotivación, sino por el contrario, se percibe la aplicación de las sanciones como un ejercicio consistente en garantizar el cumplimiento de principios que da cuenta al compromiso con la Seguridad.

#### • ESTRATEGIA DE REPORTE DE CONDICIONES INSEGURAS

La causalidad de los accidentes puede estar asociada a una condición(es) insegura(es) o subestándar, haciendo necesario identificarlas y corregirlas oportunamente. En la Compañía, por mucho tiempo esta labor se ha encomendado a la supervisión de las labores en campo, para el oportuno reconocimiento y corrección de dichas condiciones; sin embargo, y más allá del compromiso de los supervisores, se evidenció la insuficiencia de medidas, creando la necesidad de implementar alternativas que permitieran una mayor cobertura en la identificación y así poder lograr un mayor control sobre los riesgos. Adicionalmente, se presentaba un sub-reporte de condiciones, ya que los trabajadores identificaban y corregían dichas condiciones pero no se realizaba ningún registro de estos hallazgos, lo cual no permitía hacer un análisis de tendencias para adoptar medidas correctivas eficaces.

Teniendo en cuenta que los trabajadores de mano de obra directa están en el área de peligro y son los que están expuestos concisamente a las condiciones inseguras, se creó entonces una estrategia dentro del concepto de Cambio de Cultura, donde ellos pueden diariamente

reportar las condiciones subestándar que identifican en su área o en cualquier área del proyecto. Se busca que el trabajador haga el reporte, se identifiquen las causas y se implementan las medidas de intervención para corregir la condición; resultado que en teoría, se logra a través de un acompañamiento de su jefe inmediato o de la Supervisión HSE.

La estrategia se llama “*Reporto y Aporto*” y gracias a ella se informan las condiciones inseguras en unas tarjetas destinadas para tal fin, las cuales mensualmente en cada proyecto (centro de trabajo) se reúnen y cuantifican y se hace un reconocimiento al trabajador que realiza un número significativo de reportes y con la calidad requerida; dicho reconocimiento se acompaña de un premio y de la felicitación ante todos los compañeros.

A diferencia de las otras iniciativas ya descritas, en esta estrategia se ha evidenciado una disminución de su efectividad; hay menos reportes proporcionales a la cantidad de trabajadores, se evidencia disparidad en el proceso de premiación, y un aparente bajo reconocimiento por parte de los trabajadores como una práctica asimilada.

A partir de indagaciones realizadas por la dirección HSE con acompañamiento de consultoría externa que analiza comportamientos desde una óptica más amplia que la de la seguridad, se concluyó que los trabajadores están percibiendo la estrategia como una herramienta que no le aporta en su record laboral que pueda ser significativo para la permanencia en el proyecto o en un ascenso actual o futuro, sino que por el contrario, “reportar” puede llegar a afectar a otros compañeros, incluso al nivel de promover sanciones a los mismos. Estas circunstancias han llevado a replantear el enfoque de la iniciativa en la actualidad.

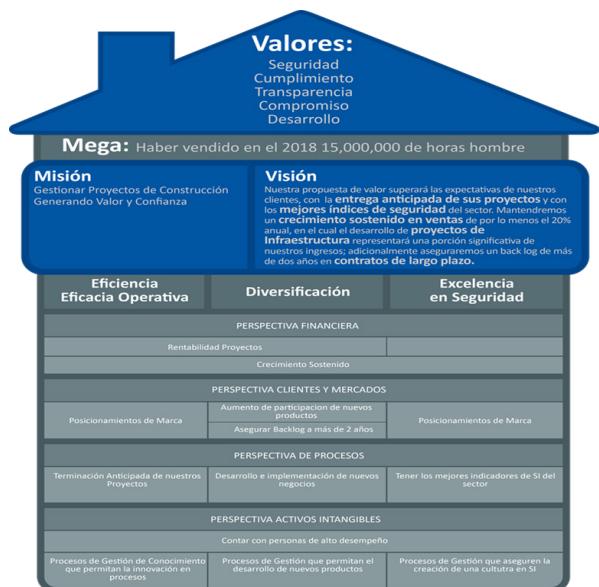
#### • ESTRATEGIA DE ACERCAMIENTO DE LA ALTA DIRECCIÓN A LOS PROYECTOS: EL LIDERAZGO INSPIRADOR

En HL hay una creencia que confluye con las teorías contemporáneas de liderazgo. Tal como lo plantean Zenger, Folkman & Edinger (2009), la fuente de un liderazgo efectivo es la inspiración. Inspiración que se relaciona con hacer tangible desde los actos más simples como en las situaciones más complejas, el poder de la creencia y de los principios, así como el infundir el ánimo para alcanzar un propósito.

La Dirección de la Compañía incluyendo sus

fundadores, han sido los principales promotores de la Seguridad como parte esencial de la responsabilidad con sus trabajadores. Aun cuando las leyes en Colombia no demarcaban los niveles de exigencia de hoy, desde hace más de 25 años, la seguridad ha sido un factor de altísima relevancia para HL. No solo la declaratoria filosófica del compromiso con la Seguridad en varios de los postulados corporativos, sino la exigencia en el cumplimiento de los requisitos de ley, el respaldo a la inversión en recursos para mantener estándares de seguridad, la postura contundente frente evitar situaciones de riesgo aun cuando se afecte la productividad, son ejemplos del convencimiento institucional en las actividades de prevención.

El año 2013 fue aún más determinante en impulsar el sentido y propósito de la creencia: la Seguridad se convirtió en un orientador estratégico. Tal como se muestra en el mapa estratégico del PLAN MEGA 2018 (figura 6), la Compañía a partir de un exhaustivo diagnóstico situacional y de entender lo que los clientes del sector esperan de su servicio, reconsideró los postulados de su misión y visión, y precisamente en esta última, se propuso elevar sus estándares de cumplimiento al nivel de excelencia. Así mismo, declaro como un valor de la organización y por ende de sus trabajadores la Seguridad.



FUENTE: HL INGENIEROS S.A, (2017)

Figura 6. Resumen plan estratégico MEGA 2018

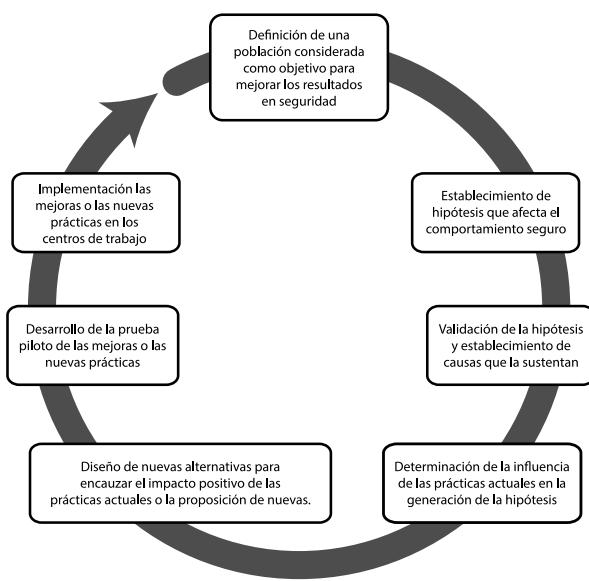
El propósito de trabajar con excelencia en Seguridad se ha centrado en alcanzar los mejores Indicadores de Seguridad en el Sector como una muestra de la efectividad de las prácticas y garantizar con ello, un mayor posicionamiento de la Compañía en la mente de los clientes a la hora de elegirla como su proveedor en la gestión de sus proyectos de Construcción, considerando como valor agregado la apropiación de la Cultura de Seguridad cuyos pilares ya se han descrito.

El éxito alcanzado se debe sin duda al involucramiento de la Presidencia y la motivación que ello genera en Vicepresidentes y Directores que son responsables de movilizar en la operación, las condiciones y comportamientos seguros. El papel del liderazgo gerencial, hoy en día se traduce en cuatro ámbitos de relevancia.

### C. LA INNOVACIÓN COMO MAPA DE RUTA DEL FUTURO

La Dirección HSE y su equipo en distintos centros de trabajo, continúan haciendo todos los esfuerzos en la mejora continua, laborando diariamente en afianzar los principios de Cultura en Seguridad, sin dejar de estar enfocada en dar nuevos pasos en el campo de prácticas diferenciadoras para reducir el riesgo, especialmente en el ámbito de labores mecánicas. Es por ello que en el marco de la ejecución estratégica actual, la Vicepresidencia de Innovación y Gestión de Conocimiento le ha acompañado desde hace aproximadamente un (1) año para analizar campos distintos en los que se puede repensar elementos de los elementos que sustentan la Cultura en Seguridad que permitan reducir la brecha entre los resultados obtenidos y los esperados en algunas de las estrategias, como se ha mencionado anteriormente.

Es por esto que con el apoyo de la Presidencia, se estructura hoy en día un camino hacia la innovación sistemática, cuyo propósito es reforzar en el inconsciente de los trabajadores, el comportamiento seguro. En esta primera etapa que se denomina de aprendizaje – desaprendizaje, se fortalece inicialmente la gestión de conocimiento para lo cual se está probando una estructura metodológica que incluye la propuesta que se muestra en la Figura 7:



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Figura 7. Propuesta de metodología de innovación sistemática para estrategias de seguridad industrial

Para la implementación de esta metodología, se cuenta con el apoyo actualmente de empresas que ayudan a observar lo que para la Compañía no es obvio, aquello que pueda haberse convertido en un paradigma que ya no está aportando a la prevención en la Seguridad, sino que es una barrera, o lo que incluso se ha dejado de cultivar pensando que agotó su utilidad, cuando en realidad sigue teniendo valor. A partir de los hallazgos, el Dirección HSE se ha enfocado en el diseño de pruebas piloto para renovar la propuesta de valor en seguridad para los trabajadores, es decir, como se logra impactar sus pensamientos, sentimientos y emociones donde el autocuidado sea una prioridad y de esta forma el comportamiento sea reflejo del subconsciente enfocado a la prevención de su seguridad.

#### IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La experiencia de la Compañía ha demostrado que la implementación de un modelo mental sólido para acopiar la Seguridad como estilo de trabajo, requiere de persistencia, adaptabilidad, autoevaluación crítica sobre los resultados, y un nivel de exigencia permanente para superar los logros obtenidos. A pesar de que el programa Cambio de Cultura que se concibió en el año 2012, ya podría evolucionar en su denominación, por cuanto distintos hallazgos documentados demuestran la madurez de varias prácticas asociadas a dicho programa, permitiendo afirmar que una nueva cultura se ha creado,

aún se enfrentan importantes desafíos:

- Asegurar que la cultura no se centra en un programa complejo que integra iniciativas sobre las que la Dirección HSE lidera su visibilidad y el control de su cumplimiento en la gestión de los proyectos, sino que se percibe como un estilo natural para trabajar, donde la conciencia de los trabajadores impulsa de forma espontánea actividades creativas que refuerzan el compromiso con su Seguridad.
- Pensar en crear cultura significa no desfallecer en la implantación de las prácticas y al evaluar oportunamente los resultados, para que de no obtenerlos se puedan establecer nuevos caminos que incluso reconsideren posturas frente a iniciativas y prácticas que a través del tiempo hayan perdido relevancia.
- Innovar, siendo la ruta de HL en el futuro, implica dar un salto significativo de la mejora continua a romper esquemas en las metodologías tradicionales de prevención en Seguridad, en centrar mensajes inspiradores en aspectos que hasta el momento no han sido considerados como relevantes para cambiar comportamientos, e incluso transformar la Seguridad más allá de en un proceso, en un foco de desarrollo de nuevos negocios, teniendo en cuenta que innovar demanda la capacidad de apertura de HL para compartir sus aprendizajes con otras organizaciones no solo del sector de negocios, sino también con aquellas instituciones que conforman redes de conocimiento alrededor de un fenómeno que se enfoca en generar valor a partir de un sentido práctico y de alto impacto de lo que implica la dimensión de la Responsabilidad Social Empresarial en el marco de la gestión organizacional contemporánea

#### REFERENCIAS

- Melía, J. (2007). *Seguridad Basada en el Comportamiento: Perspectivas de intervención en riesgos psicosociales*. Bilbao: Universidad de Valencia-Letra Publicaciones.
- HL INGENIEROS S.A. (2015). *Informe de Resultados Gestión HSE Periodo 2015 (2016)- Revisión del Sistema de Gestión Integral*. Bogotá, Colombia: Bogotá, Colombia: Presentación Revisión SGI, Enero 2016.
- HL INGENIEROS S.A. (2016). *Informe de Resultados Gestión HSE Periodo 2016 (2017)- Revisión del Sistema de Gestión Integral*. Bogotá,

- Colombia: Presentación Revisión SGI, Febrero 2017HL INGENIEROS S.A. (2017). *Informe de Resultados HSE Periodo I Semestre 2017 (2017)-Revisión Semestral del Sistema de Gestión Integral*. Bogotá, Colombia: Presentación Revisión SGI, Agosto 2017.
- Zenger, J. & Folkman, J & Edinger, S. (2009). *El líder inspirador*. Barcelona, Editorial Profit.

## AUTORES

**Sandra Ximena Díaz.** Presidente de innovación y gestión del conocimiento en HL Ingenieros. (*e-mail:xdiaz@hlingenieros.com*).

**Giovanni Francesco Mateus.** Director HSE en HL Ingenieros. (*e-mail: gmateus@hlingenieros.edu.co*).

**Paola González Rodríguez.** Coordinadora HSE en HL Ingenieros. (*e-mail: pgonzalez@hlingenieros.edu.co*).

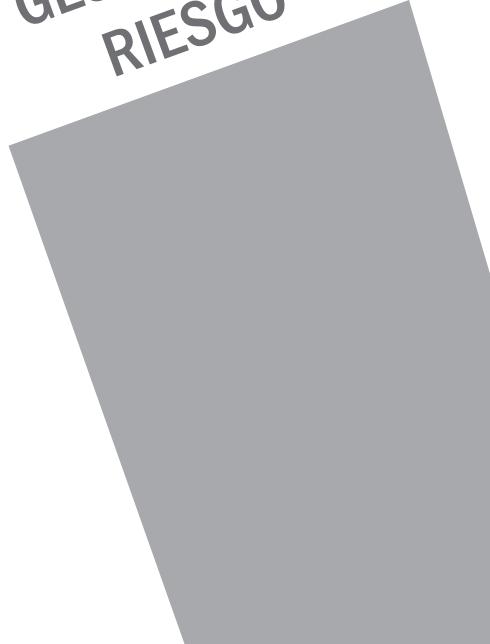
*Recibido el 30 de Octubre de 2017.*

*Aceptado el 15 de Diciembre de 2017.*

*Publicado el 15 de Junio de 2018*

### Citar este artículo como

Díaz, S.X., Mateus, G.F. & Rodríguez, P. (2014). *Implementación de estrategias para el control de riesgos en seguridad y salud laboral en una empresa de gestión de proyectos de construcción: más allá del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo (SGSST)*. Revista TECKNE, 16(1), 23 - 32



GESTIÓN DEL  
RIESGO

# LA TEORÍA GENERAL DE LOS SISTEMAS EN LA GESTIÓN DEL RIESGO

---

THE GENERAL THEORY OF SYSTEMS IN RISK MANAGEMENT

---

M. Florez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fundación Universitaria Unihorizonte, Bogotá, Colombia

## RESUMEN

La teoría general de los sistemas es un conjunto de análisis que se desarrollan frente a la comprensión de los elementos y los diferentes componentes de un sistema o de una situación en particular, con base a las relaciones y correlación intrínsecas y del medio en donde dicho sistema se desenvuelve. Dentro de los componentes de la observación sistémica se encuentran los sistemas abiertos como una categoría que permite la observación de la gestión del riesgo comprendida desde la interacción y la visión sistémica, donde se encuentra el desarrollo de los elementos de gestión como medios intrínsecos de la dinámica de la comprensión y ejecución de estrategias para la gestión del riesgo en los aspectos: procedimentales, estratégicos, y metodológicos. En un entorno organizacional definido desde la naturaleza de los diferentes aspectos productivos, con base en la cultura y la estructura organizacional como elemento, se materializa la comprensión de los diferentes riesgos desde una visión integral que genera incidencia en el devenir de las organizaciones.

**PALABRAS CLAVE:** Características sistémicas, equifuncionalidad, Gestión, Homeostasis, Teoría de sistemas, Riesgo.

## ABSTRACT

The general theory of systems is a set of analyzes that are developed against the understanding of the elements and the different components of a system or a particular situation, based on the relationships and intrinsic correlation and the environment in which said system it unfolds. Within the components of systemic observation there are open systems as a category that allows the observation of risk management understood from the interaction and the systemic vision, where the development of management elements is found as intrinsic means of the dynamics of the understanding and execution of strategies for risk management in the aspects: procedural, strategic, and methodological. In an organizational environment defined from the nature of the different productive aspects, based on the culture and the organizational structure as an element, the understanding of the different risks is materialized from an integral vision that generates influence in the evolution of the organizations.

**KEYWORDS:** Systemic characteristics, equifunctionality, Management, Homeostasis, Systems theory, Risk.

---

## I. INTRODUCCIÓN

---

El desarrollo de los elementos que interactúan en la constitución de un sistema de gestión, son analizados y comprendidos desde la definición y visión de sus procesos, en donde se encuentra que a partir del establecimiento de una política y de los requerimientos definidos en un referente legal o norma se organizan los componentes estructurales del sistema.

Para el caso que se analiza, se encuentra en Colombia la ley 1562 de 2012 como normativa del requerimiento legal para la construcción de un sistema para la gestión

de los riesgos laborales. En concordancia, el Decreto 1443 de 2014 define los elementos y requisitos que debe contemplar el diseño y desarrollo de un sistema de gestión de riesgos laborales estableciendo los plazos de implementación y del desarrollo del sistema, el cual debido a la falta de claridad de la normatividad mencionada y al poco compromiso de las diferentes entidades y sectores productivos, llevó a la necesidad de definir claramente los elementos a desarrollar, y a establecer un medio metodológico de análisis y comprensión unificada para la construcción e

implementación del sistema que derivó en la definición de estándares mínimos a cumplir y a la implementación por fases para permitir metodológicamente la construcción de una visión. La implementación del sistema está estructurada a partir del Decreto 1072 de 2015 y establecida de manera estandarizada para todas las organizaciones en la Resolución 1111 de 2017 que se alinea con la visión propuesta para el manejo integral de riesgo planteadas en la Norma ISO 31000.

En este contexto, la teoría general de los sistemas permite observar la generación de la gestión de la organización en entornos cambiantes de interacción con el medio que permiten analizar su comportamiento como un sistema abierto que busca en un entorno de incertidumbre, lograr un estado de orden superior entre la heterogeneidad de situaciones.

La anterior premisa permite establecer los elementos constitutivos que se entrelazan para desarrollar la comprensión del riesgo como un nivel de incertidumbre frente al desarrollo de eventos planificados dentro de un sistema estructurado, que a pesar de la entropía, tiende a estabilizarse y a lograr una estrategia de orden con límites a la homeostasis junto con un orden estratégico en medio de la entropía del desarrollo del riesgo en los diversos contextos de las organizaciones en donde se tienda a mantener un equilibrio, entendido como el desarrollo y gestión en búsqueda de controlar las afectaciones de un peligro previamente identificado; tesis que se pretende demostrar como objetivo del presente escrito.

## II. DISEÑO METODOLÓGICO

El desarrollo metodológico de la observación de la teoría general de los sistemas y su relación con los riesgos fue de manera inductiva por medio de las siguientes fases:

- Comprensión de la teoría
- Descripción de la teoría con las actividades de gestión del riesgo

### A. COMPRENSIÓN DE LA TEORÍA.

Inicialmente se encuentra que la teoría general de los sistemas es un conjunto de juicios realizados a partir de las observaciones realizadas en diferentes ciencias donde los elementos de desarrollo y comprensión de fenómenos están inicialmente aislados. En donde se observa que la “ciencia moderna se caracteriza por la especialización siempre creciente, impuesta por la inmensa cantidad de datos, la complejidad de las

técnicas y de las estructuras teóricas dentro de cada campo”. (Bertalanffy, 1988, p.235)

Desarrollo que ha permitido vislumbrar que en cada sistema planteado o establecido, la comprensión es mucho más que las partes y se llega a la conclusión de que la ciencia clásica ha observado cada situación como un objeto independiente y en realidad esto ha ocasionado que se establezcan leyes universales de comportamientos y fenómenos que no permiten comprender la relación en su totalidad dentro del formalismo epistemológico en que se establecen.

De esta forma se ha llegado a comprender que cada fenómeno es un conjunto de partes, pero el modelo se queda corto frente a la observación de la relación entre cada elemento. Así por ejemplo, hoy es comprensible que los átomos están compuestos de partículas subatómicas (protones, neutrones y electrones) que permiten explicar las características constitutivas de la materia (figura 1), pero al buscar explicar las fuerzas que generan las propiedades de los diferentes elementos para aplicarlos a las ciencias de la ingeniería o de la medicina, el uso de una característica en específico no es suficiente conocer las partículas constitutivas, pues se requiere conocer la capacidad de los elementos para conducir la electricidad, para unirse con otros componentes o para desarrollar nuevas materiales. Lo anterior, permite comprender que es una relación de interacción la causa las aplicaciones de un elemento atómico en específico.

En este caso se estudian las relaciones producto de la interacción de los elementos subatómicos en relación a las propiedades que definen cada material respecto a su aplicabilidad, que en la sociedad actual se tiene determinada para cada material de la naturaleza, en donde este elemento es debido precisamente a la estructura interna de los átomos y a su interacción.

### EL MODELO ATÓMICO ACTUAL

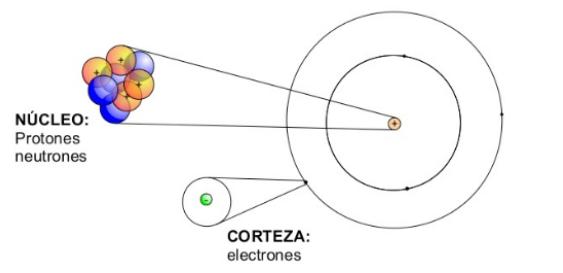


Figura 1. Modelo atómico.

FUENTE: MALLA, 2015.

De manera análoga se encuentra en la observación de los organismos vivos e incluso en células individuales, como la interacción entre los diferentes órganos u organelos genera una alteración del nivel de equilibrio funcional de un individuo o célula; situación que se expresa en el marco de la promoción en salud, como la triada ecológica, a partir de las declaraciones internacionales de la OMS en la carta de Ottawa de 1986 (figura 2).

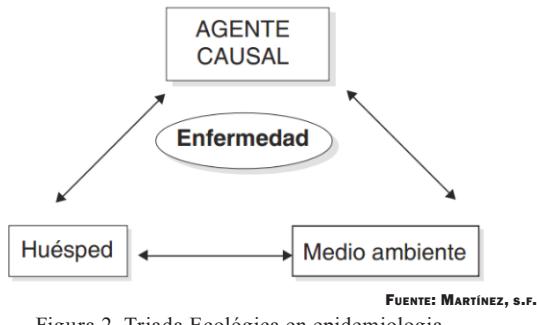


Figura 2. Triada Ecológica en epidemiología.

En el esquema se observa que en epidemiología, no es posible hablar de la perdida de la homeostasis de una persona si no se encuentra en el entorno y no se establece una relación de dicho entorno con la persona que finalmente, expresa la enfermedad si las condiciones higiénicas del puesto de trabajo así lo permiten. Por lo anterior, se deben establecer las estrategias de gestión y desarrollar las medidas de control para la comprensión de los diferentes elementos de prevención que se establezcan para así controlar de manera efectiva el desarrollo de una patología específica.

## B. DESCRIPCIÓN DE LA TEORÍA CON LAS ACTIVIDADES DE GESTIÓN DEL RIESGO

En términos generales se puede observar que la comprensión de los elementos que permiten establecer la relación de la gestión del riesgo como sistema parte de la conceptualización de estos como se presenta en la figura 3:

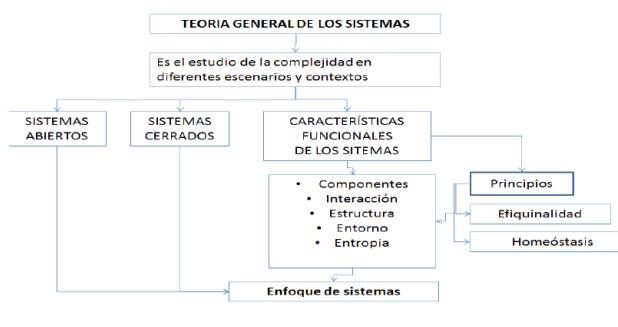


Figura 3. Conceptualización de la teoría de sistemas.

Esta descripción de los sistemas define que los elementos intrínsecos de los mismos, basados en los principios de equifuncionalidad y homeostasis permiten ser entendidos como medios de integración con la gestión del riesgo en los contextos organizacionales donde se establezcan como los elementos epistemológicos, aquellos presentes en un sistema abierto que se interrelaciona. A partir de este elemento se encuentra que se deben desarrollar los elementos de interacción de la visión sistemática epistemológica en relación a la comprensión del nivel de incertidumbre como evaluación del riesgo.

## III. RESULTADOS

En este medio se encuentra que las actividades de gestión del riesgo son elementos de interdependencia y correlación de fenómenos basados en el grado de incertidumbre. Es decir, que la teoría general de los sistemas permite estudiar y comprender fenómenos que se desarrollan en un marco de incertidumbre basada en el principio de equifinalidad.

En este aspecto se observa que se iniciará de diferentes estados iniciales que permitirán llegar al mismo fin concreto establecido, en donde la observación de los elementos que constituyen el fenómeno, se presentan en sus componentes y de esta manera se integran a la observación de estructura que permite definir los medios de comprensión de las actividades que ayudan a entender los elementos de funcionalidad respecto al objetivo.

Un ejemplo de ello, es la sobrevivencia de las diferentes especies, ya que cada una parte de diferentes contextos, elementos y estrategias pero llegan a un mismo fin: sobrevivir. Sin embargo, este medio de desarrollo e interacción es un elemento cargado de incertidumbre respecto al logro del objetivo, desde esta visión. El pragmatismo ulterior genera que se comprendan los fenómenos más allá de la linealidad de lo determinado en donde los niveles de incertidumbre llevan al entendimiento de los medios para llegar a concebir el todo como la teoría del caos.

## A. TEORÍA DEL CAOS

En el desarrollo de la no linealidad de los eventos crecen las ramas epistemológicas que desde diferentes escenarios llevan a proponer una teoría del caos debida a la multiplicidad de eventos que bajo unas condiciones iniciales generan sucesos posibles y lógicos desde la percepción del estudio de la complejidad.

En esta se llega a la comprensión de la realidad más allá de las ecuaciones lineales y entonces se desarrollan modelos aditivos que permiten expresar la interacción. El prototipo de su descripción es un conjunto de ecuaciones diferenciales simultáneas, que son no lineales en el caso general. (López, 2000)

Es entonces necesario observar la comprensión lógico-matemática de los fenómenos reales desde un punto interactivo donde se encuentra la lógica con la posibilidad del evento, debida a la definición de los estados iniciales. Situación que lleva a comprender la incertidumbre de los eventos.

Es esta interacción, donde se expresa cada posibilidad desde el marco de la probabilidad de ocurrencia de un evento, en el cual la obsesión por interpretar el caos desde el punto de vista del orden, debe dejar paso a una interpretación global, que salva las fronteras de las diferentes disciplinas y acepta la paradoja que convierte lo simple y lo complejo, el orden y el caos, en elementos inseparables. De hecho lo mas complejo que ha creado el hombre, el fractal de Mandelbrot, se creó a partir de una ecuación iterativa muy simple; el caos es una inagotable fuente de creatividad de la que puede también surgir el orden (y viceversa). Por esta razón, las civilizaciones antiguas criaron en la armonía entre el caos y el orden y definían el caos como una “suerte de orden implícito”; quizás sea el momento de hacerles caso (López, 2000).

Es en este escenario donde el riesgo es un elemento aditivo de la teoría de sistemas que permite ser comprendido y analizado desde esta óptica (figura 4)

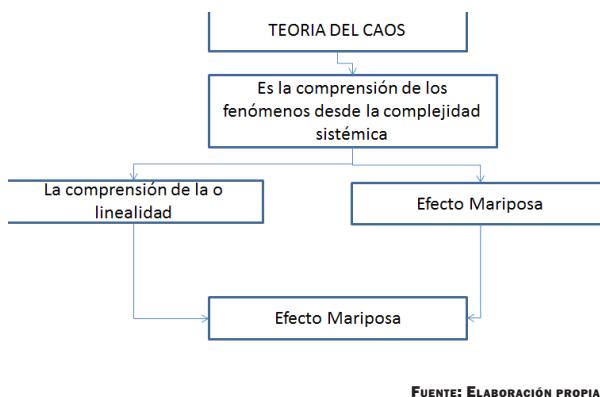


Figura 4. Descripción de la teoría del caos

Es decir, que la gestión del riesgo plantea el encuentro de la Teoría General de los Sistemas y la Teoría del

Caos como soporte epistemológico de su comprensión. Lo que permite una comprensión correlacionada de eventos que en contextos iniciales en la gestión del riesgo se muestran independientes y no correlacionados.

#### IV. DISCUSIÓN

Bajo estos supuestos se encuentra que la gestión del riesgo comprende la observación e interacción de situaciones complicadas, en sistemas abiertos y comprendidos desde la complejidad de escenarios iniciales que busca dentro de una entropía observable definir un medio que logre comprender y desarrollar medios que permitan lograr una equifinalidad que permita una estabilización que afecte el entorno que se estudia. Se plantea entonces que la gestión del riesgo es un sistema complejo que busca autorregularse.

En la figura 5 se observa que en la gestión del riesgo se aplica que el receptor es la organización y en esta las personas que la componen y están expuestas a una cantidad de peligros intrínsecos por la actividad económica, son pues los que constituyen en elemento dentro del sistema del cual son objeto de estudio y por lo tanto, parte de sistema.



FUENTE: LUDWING VON. 1988.

Figura 5. Esquemas de retroalimentación

Para los fines de este documento, se define el sistema de control como el conjunto de métodos paramétricos y no paramétricos que permiten realizar la evaluación del riesgo. Aquí se encuentra la aplicación de las metodologías establecidas para interpretar el riesgo como son las matrices de causalidad de la ISO 31000 o de IPVAR que proponen la GTC 045 o el método de análisis global de riesgos y se aplican sobre las actividades y tareas que componen el desarrollo de la observación y donde se aplican las medidas haciendo como efecto las consecuencias que trae el desarrollo de las diferentes medidas de gestión planteadas. En este aspecto se evalúa el desempeño y se toman medidas correctivas que mantienen el modelo en constante retroalimentación.

Sin embargo, a pesar de parametrizar la intención de alcanzar con la gestión aplicada, que en la mayoría de las veces se observa la incertidumbre,

un elemento intrínseco del riesgo frente al contexto donde se desarrollan las actividades, las políticas organizacionales, la capacidad de comprensión y de evolución dentro de las organizaciones frente a los riesgos mismos, hace que se tenga un escenario de realidad compleja necesariamente afectado por varias variables y no lineales. Donde la incertidumbre frente al logro de lo establecido es la conste equifinalidad del sistema. En este aspecto se observa como la ISO 31000 define el riesgo como el efecto de la incertidumbre sobre los objetivos y la gestión sobre éste como las actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización con respecto al riesgo.

## V. CONCLUSIONES

Se observa desde la visión sistémica como los diferentes sistemas de gestión del riesgo para su comprensión epistemológica, pueden generar la producción de estrategias más acordes al nivel de complejidad del riesgo entendida desde su naturaleza.

Esta apreciación vislumbra que el desarrollo de estrategias con mayor grado de impacto en las organizaciones a diferentes niveles requiere del desarrollo de medios para establecer de manera cuantificable, objetiva y definiendo el medio de interrelación de sus partes y su naturaleza, requiere la comprensión como sistema desde los principios de La Teoría General De Los Sistemas interrelacionando dichos elementos con la Teoría Del Caos.

## REFERENCIAS

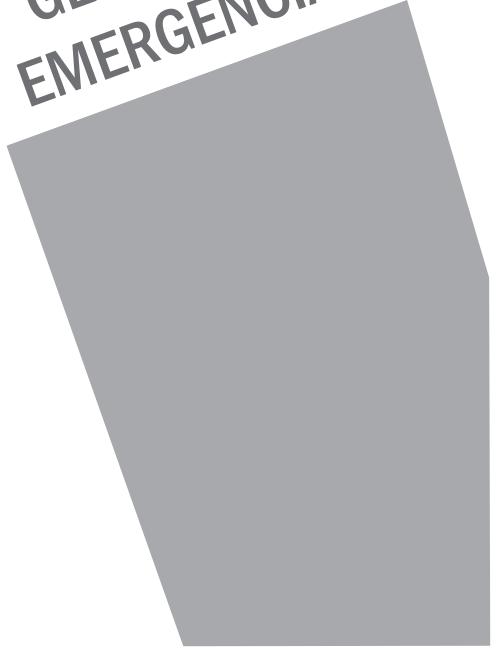
- Decreto 1443 de 2014. Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SG-SST). Ministerio de trabajo. Disponible en [http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto\\_1443\\_sgsss.pdf/ac41ab70-e369-9990-c6f4-1774e8d9a5fa](http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto_1443_sgsss.pdf/ac41ab70-e369-9990-c6f4-1774e8d9a5fa)
- Decreto 1072 de 2015. Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector trabajo. Ministerio del trabajo. Disponible en <http://a32b1dcf-7a4e-8a37-ac16-c121928719c8>
- Ley 1562 de 2012. Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional. Ministerio de salud. Disponible en <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Ley-1562-de-2012.pdf>
- López, D. L. (2 de 08 de 2000). Instituto de astrofísica de canarias. Disponible en [www.iac/gabinete/difus/ciencia/report.htm](http://www.iac/gabinete/difus/ciencia/report.htm)
- Ludwing Von, B. 1988. *La teoría general de los sistemas*. New York: Fondo de cultura económica.
- Malla, 2015. FÍSICA: El Átomo , Modelo atómico actual. *El átomo reseña histórica*. Disponible en <http://seidfernand13.blogspot.com/2015/12/el-atomo-resena-historica-el-atomo-en.html>
- Martínez, C. s.f. *Triada ecológica: definición y componentes*. Disponible en <https://www.lifeder.com/triada-ecologica/>
- Norma ISO 31000. *Gestión de riesgos: principios y directrices*. Disponible en Norma ISO 31000
- Organización Mundial de la Salud (OMS). 1986. *Carta de Ottawa*. Disponible en <https://www.paho.org/hq/dm/documents/2013/Carta-de-ottawa-para-la-apromocion-de-la-salud-1986-SP.pdf>
- Resolución 1111 de 2017. Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para empleadores y contratantes. Disponible en <https://safetya.co/resolucion-1111-de-2017-sg-sst/>

## AUTOR

**Miguel Alexander Flórez García.** Tecnólogo industrial e Ingeniero de producción de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, con especialización en gerencia en riesgos laborales, seguridad y salud en el trabajo de la Fundación Universitaria Minuto de Dios. Asesor de diversas empresas diseñando y ejecutando planes de entrenamiento en estas áreas para el talento humano de las organizaciones en la cultura del autocuidado. Actualmente se desempeña como docente de la Facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria Horizonte y en otras prestigiosas universidades de Bogotá ([mafsg.florez@gmail.com](mailto:mafsg.florez@gmail.com))

Recibido el 30 de Octubre de 2017.  
Aceptado el 15 de Diciembre de 2017.  
Publicado el 15 de Junio de 2018

Citar este artículo como  
Florez-García, M.A. (2018). *La teoría general de los sistemas en la gestión del riesgo*. Revista TECKNE, 16(1), 34-38



GESTIÓN DE  
EMERGENCIAS

# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN PLAN DE EMERGENCIAS: UNA EXPERIENCIA DE VIDA

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF THE EMERGENCY PLAN: A LIFE EXPERIENCE

---

A. Rodríguez Ortiz<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> Fundación Universitaria Unihorizonte, Bogotá, Colombia

## RESUMEN

La sociedad actual se ve sometida a múltiples riesgos, que pueden ser de origen natural o antrópico. El comportamiento humano en sus actividades de producción y cotidianidad laboral enfrenta situaciones emergentes que pueden tener resultados catastróficos, dependiendo de la gravedad y amplitud del suceso. Por su parte, otro factor de riesgo son los desastres naturales, en los cuales la dinámica ambiental genera situaciones donde un volumen alto de la población puede verse sometida a eventos que implican peligro para la vida y la pérdida de bienes materiales. Durante este artículo se hace referencia a las emergencias, entendidas como una serie de circunstancias irregulares que se producen súbita e imprevistamente que podrían originar daños a las personas, propiedad y/o ambiente y que demanda acción inmediata. Teniendo en cuenta esto, la finalidad de diseñar un plan de emergencias es establecer, organizar, estructurar e implementar un procedimiento para enfrentar este tipo de situaciones, minimizando daños a la salud y a la organización, que además permitan tener la capacidad de reaccionar y atender cualquier contingencia que pueda surgir dentro de las instalaciones de una empresa, a través de capacitaciones y la cultura preventiva. Se muestra que los planes de emergencia son efectivos, si se tiene en cuenta que la reacción de las brigadas en el desarrollo de sus actividades depende de la formación, capacitación y entrenamiento previos, ya que la preparación adecuada es fundamental para lograr el éxito frente a situaciones de emergencia. Se concluye que aunque nunca se está completamente preparado para atender una emergencia, el entrenamiento y estructuración del plan de emergencias previo a la misma, ayuda a mitigar los posibles daños de los cuales se puede ser víctimas.

**PALABRAS CLAVE:** Plan de emergencias, riesgos, prevención

## ABSTRACT

The current society is subject to multiple risks, which may be of natural or anthropic origin. Human behavior in their production activities and daily work confronts emergent situations that can have catastrophic results, depending on the severity and amplitude of the event. On the other hand, another risk factor is natural disasters, in which environmental dynamics generate situations where a high volume of the population can be subjected to events that endanger life and the loss of material goods. During this article, reference is made to emergencies, understanding them as a series of irregular circumstances that occur suddenly and unexpectedly that could cause damage to people, property and/or the environment and demand immediate action. Taking this into account, the purpose of designing an emergency plan is to establish, organize, structure and implement a procedure to deal with this type of situation, minimizing damage to health and the organization, which also allow having the ability to react and respond to any contingency that may arise within the facilities of a company, through training and preventive culture. It shows that the emergency plans are effective, taking into account that the reaction of the brigades in the development of their activities depends on training, training and previous training, since adequate preparation is essential to achieve success in situations of emergency. It is concluded that although you are never fully prepared to handle an emergency, the training and structuring of the emergency plan prior to it helps to mitigate the possible damages of which you can be victims

**KEYWORDS:** Emergency plan, risks, prevention.

---

## I. INTRODUCCIÓN

---

La preparación para la atención de emergencias y contingencias es una actividad que debe llevarse a cabo independientemente del tamaño de la empresa o del riesgo que ésta genere, pues en todos los casos sin excepción, se está expuesto a enfrentar eventos internos o externos que causan daños a las personas y perdidas

económicas que se pueden disminuir por medio de la implementación de un adecuado plan de emergencias.

El mundo, que constantemente sigue evolucionando, presenta cada día nuevos retos y el hombre en su afán de expansión, colonización y de mejorar los procesos

productivos se ve expuesto a que muchos de estos avances se vuelvan en su contra.

Las emergencias que se afrontan día a día pueden ser de carácter natural o antrópico (ocasionadas por el hombre) y se ha visto que cada vez son más devastadoras. En el segundo caso, el comportamiento humano en sus actividades de producción y cotidianidad laboral enfrenta situaciones emergentes que pueden tener resultados catastróficos, dependiendo de la gravedad y amplitud del suceso. Por solo citar un ejemplo se observa que para el caso Europeo, en 2015 se presentaron 3876 accidentes fatales en el trabajo, incrementando 102 muertes en comparación con 2014; de estas, más de la quinta parte se presentó en el sector construcción, sin contar la cantidad de accidentes no fatales ocurridos en el transcurso de 2015 dentro de los que se encuentran heridas superficiales, luxaciones, esguinces y distensiones, commoción cerebral y lesiones internas, las cuales se resumen en la Figura 1. Sabiendo que el continente Europeo se caracteriza por su carácter previsorio a todo nivel incluyendo la accidentalidad, no es de sorprender que las cifras en Colombia, en donde la cultura tiende más hacia el remediar que al prevenir, puedan ser superiores.

Esto es especialmente relevante, ya que como se sabe, cuando se presenta una emergencia a nivel empresarial se suele detener la producción, dañar maquinaria y equipos, perjudicar física y psicológicamente a las personas y entorpecer las labores normales de la empresa, lo cual implica perder tiempo y dinero.

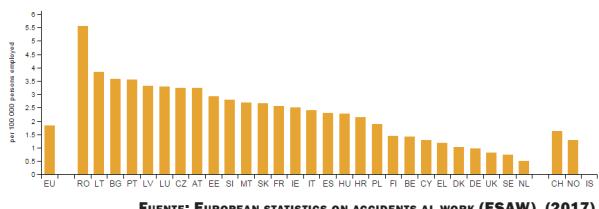


Figura 1. Accidentes laborales durante el 2015 en los diferentes países de la Unión Europea (tasas de incidencia por cada 100000 empleados)

En tanto, los riesgos naturales que son aquellos donde la dinámica ambiental genera situaciones donde un volumen alto de la población puede verse sometida a eventos que implican peligro para la vida y pérdida de bienes materiales, han venido incrementaron su número fuertemente hacia el año 2000, manteniendo una alta incidencia en los últimos 10 años (figura 2)

Number of recorded natural disaster events. All natural disasters  
The number of global reported natural disaster events in any given year. This includes those from drought, floods, biological epidemics, extreme weather, extreme temperature, landslides, dry mass movements, extraterrestrial impacts, wildfires, volcanic activity and earthquakes.



FUENTE: RITCHIE & ROSER (2017).  
Figura 2. Número de eventos relacionados con desastres naturales, reportados en el mundo desde 1900.

A pesar que nunca se estará completamente apto para enfrentarse a una emergencia, la preparación que se tenga ayuda a mitigar los posibles daños de los cuales se puede ser víctima. De forma paralela, se presenta la tesis de que con la implementación de un adecuado plan de emergencias exitoso, su divulgación y aplicación, solo puede ser promovido por un recurso humano consciente ya que amerita de un compromiso tan o más importante que cualquier otro frente de acción en la empresa.

## II. DISEÑO METODOLÓGICO

### A. ESTRUCTURA DEL PLAN DE EMERGENCIA

De acuerdo con la normativa vigente que comprende la prevención y atención de desastres y su concordancia con los Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud en el trabajo, como lo son la Ley 46 de 1988, el Decreto 919 de 1989, el Decreto 93 de 1998, la Resolución 1016 de 1989, el Acuerdo 341 de 2008, el Acuerdo 11 de 1987, el Decreto 321 de 1999, la Resolución 004 de 2009, la Resolución 029 de 2008, entre otros, es posible que el Sistema Nacional de información para la Atención del riesgo de Desastres, lleve a cabo su labor y se establezca que el plan propuesto se encuentre conformado por cuatro componentes:

- . Identificación, evaluación y análisis del riesgo.
- . Reducción y preparación.
- . Organización de la respuesta.
- . Continuidad post emergencia junto con un directorio telefónico y una serie de

Así mismo, se debe contar con fichas operacionales de actuación para el diferente personal de la organización.

Como se observa en las figura 3 de la A a la G, se realizó una aplicación teórico-práctica en las instalaciones de una reconocida empresa por medio de un simulacro de evacuación, buscando sensibilizar al personal respecto a la importancia de la implementación del plan, poniendo en práctica todos los elementos descritos anteriormente.

#### B. LA ADVERTENCIA

En la etapa de advertencia se dan una serie de pasos de tipo cognoscitivos y comportamentales que siguen aproximadamente la siguiente secuencia de acuerdo a lo reportado por Alayo, (2016):

- Escuchar la advertencia.
- Entender el contenido del mensaje.
- Hay que confirmar que la advertencia es verdadera y que otros están prestando atención
- Tener fe en que la advertencia es creíble y exacta.
- Personalizar la advertencia con uno mismo.

Los mensajes de alerta deben ser redactados en forma clara, comprensible y en el lenguaje propio de cada zona, no se debe de esperar que las personas respondan inmediatamente por lo que estos deben de ser reiterados. Finalmente, es necesario, responder tomándose las medidas de protección.

Respecto a lo anterior, Alayo (2016) afirma que “las personas rara vez responden de manera inmediata en cuanto escuchan una advertencia a no ser que el peligro sea evidente, de la misma forma no todas las personas siguen ciegamente las indicaciones que se les imparten” (párrafo 5). Por lo anterior, se debe ser enfático en este punto al realizar la preparación de un plan de emergencias para que todos los actores “hablen el mismo idioma” y las advertencias sean tomadas como tales.



Figura 3. Simulacro plan de emergencia realizado

FUENTE: AUTOR.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Están las personas realmente preparadas para enfrentar una situación de emergencia?

Se debe partir del precepto que los desastres y las emergencias de cualquier índole rompen la vida cotidiana, provocando en las personas estados de alteración en su organismo y en sus emociones, pudiendo incluso ocasionar problemas físicos y/o mentales como el estrés (Alayo, 2016). Teniendo en cuenta lo anterior, se infiere que nadie está totalmente preparado para un evento fortuito como lo es una emergencia.

Durante el desarrollo y la ejecución del simulacro de evacuación realizado, se evidenció que todas las personas no tienen la misma capacidad de reacción: la mayoría prefería correr desesperadamente, otros quedaban paralizados sin saber qué hacer, algunas se pusieron a llorar y solo una mínima parte tomó la iniciativa de apoyar y ayudar a salir a sus compañeros. Lo anterior, soporta la importancia de reforzar y darle una mayor prioridad a este tema, que puede ayudar a minimizar muchos riesgos, lesiones graves y a evitar innumerables pérdidas humanas (Cruz Roja Colombiana, s.f.).

Durante la intervención realizada, fue sorprendente observar que en la actualidad la mayoría de los asistentes reconocían que le dedicaban mucho más tiempo y le daban más prioridad a las redes sociales (Facebook, Instagram, whatsapp, Twitter) que a sacar un espacio para informarse y prepararse para atender una emergencia. Es así que el ejercicio realizado en la empresa modelo, permitió proponer a los planes de emergencia como un estilo vida sano enfocado a la protección, el autocuidado e incluso al cuidado que se puede llegar a implementar e inculcar en cada una de las familias de los trabajadores, pues en realidad no se conoce cuándo ni en qué momento se puede presentar una situación de emergencia.

### IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Solamente la preparación y los simulacros, acompañados de la generación de conciencia frente a la temática, garantiza que la población tome responsabilidad de su papel activo frente a los desastres y sepa que hacer durante su ocurrencia, salvando su vida y la de sus seres queridos, siempre que se realice en forma periódica hasta formar parte de la cultura de prevención de un pueblo.

Es muy importante y se recomienda realizar las inspecciones periódicas tales como las establecidas en el Manual de brigadas de rescate NFPA OPCI,(s.f):

- Señalización (rutas, salidas. Elementos, planos, anuncios, etc.)
- Instalaciones en general (eléctricas, locativas, estructuras, etc.)
- Alarms (sirenas, timbres, pulsadores, campanas, etc.)
- Salidas de emergencias (principales, alternas, no salidas, etc.)
- Redes contra incendios (detectores, gabinetes, rociadores, siamesas, etc.)
- Botiquines (fijos, portátiles, camillas, elementos, etc.)

Lo anterior, comprendiendo que en caso de una emergencia pueden ayudar a salvar muchas vidas.

Además, la motivación de la experiencia vivida en los simulacros y los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de esta investigación, permiten propagar la información y la metodología empleada en diversos ámbitos con la certeza de su efectividad, si se logra llegar al recurso humano de forma acertiva.

### AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a la Fundación Universitaria Horizonte y al equipo que conforma el semillero de investigación por la valiosa oportunidad de poder seguir ampliando sus conocimientos y lo más importante de poderlos aplicar directamente en la práctica empresarial.

### REFERENCIAS

Acuerdo 11 de 1987. Por el cual se crea el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias en el Distrito Especial de Bogotá y se dictan otras disposiciones.

Acuerdo 341 de 2008. Por el cual se adiciona el acuerdo N° 30 de 2001 y se establece la realización de un simulacro de actuación en caso de un evento de calamidad pública de gran magnitud con la participación de todos los habitantes de la ciudad.

Alayo, L. (2016). *Comportamiento en situaciones de emergencia y desastres el estrés*. Disponible en <https://lincolnalayobernal.blogspot.com/2016/11/comportamiento-en-situaciones-de.html>

Cruz Roja Colombiana. S.f. *Manual de búsqueda y rescate*. Disponible en [www.scribd.com/doc/6801100/Nudos-de-Escalada](http://www.scribd.com/doc/6801100/Nudos-de-Escalada)

Decreto 93. Por el cual se adopta el plan nacional para la prevención y atención de desastres. Enero 13 de 1998.

Decreto 919. Por el cual se organiza el sistema nacional para la prevención y atención de desastres. Mayo 01 de 1989

Decreto 321 de febrero 17 de 1999. Por el cual se adopta el plan nacional de contingencia contra derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas en aguas marinas.

European statistics on accidents at work (ESAW), (2017). *Accidents at work statistics*. Disponible en [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Accidents\\_at\\_work\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Accidents_at_work_statistics)

Resolución 1016. Por el cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma los programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país. Marzo 31 de 1989.

Ley 46. Por la cual se crea y organiza el sistema nacional para la prevención y atención de desastres. Noviembre 02 de 1988.

Manual de brigadas de rescate NFPA OPCI.s.f. *Control de incendios y derrames*. Disponible en [http://www.ciquime.org.ar/control\\_de\\_incendios\\_y\\_derrames.html](http://www.ciquime.org.ar/control_de_incendios_y_derrames.html)

Resolución 029 de 2008. Por el cual se dictan normas sobre los planes de contingencia con forme al Decreto 633 de 2007.

Resolución 004 de 2009 Por el cual se adopta la versión actualizada del Plan de Emergencias de Bogotá, el cual establece los parámetros e instrucciones y se definen políticas, sistemas de organización y procedimientos interinstitucionales para la administración de emergencias de Bogotá.

Ritchie, H. & Roser, M. 2017. *Natural Catastrophes. Natural disasters*. <https://ourworldindata.org/natural-catastrophes>

Sistema Nacional de Atención de desastres. (s.f.). Disponible en <http://www.mij.gov.co/econtent/newsdetailmore.asp?id=1475&idcompany=2>

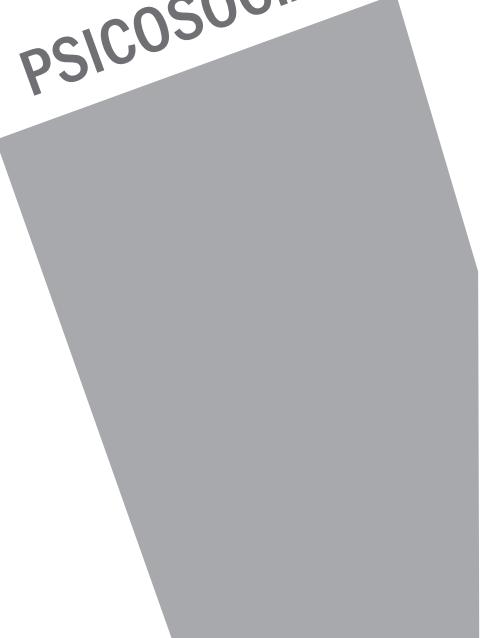
Recibido el 30 de Octubre de 2017.  
Aceptado el 15 de Diciembre de 2017.  
Publicado el 15 de Junio de 2018

#### Citar este artículo como

Rodriguez Ortiz, A.Jr. (2018). Diseño e implementación del plan de emergencias: una experiencia de vida. *Revista TECKNE*, 16(1), 40-44

## AUTORES

**Alfredo. Jr. Rodríguez Ortiz.** Estudiante en formación del programa de Ingeniería en Seguridad Industrial e Higiene ocupacional de la Fundación Universitaria Horizonte, Bogotá, Colombia. (*e-mail:* ajroll@hotmail.com)



RIESGO  
PSICOSOCIAL



# IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO PSICOSOCIAL EN DOCENTES ADSCRITOS A UN PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

IDENTIFICATION OF PSICOSOCIAL RISK FACTORS IN TEACHERS ASSIGNED TO AN INDUSTRIAL ENGINEERING PROGRAM IN BOGOTÁ CITY

N. Vladimir Yépes<sup>1</sup>, Y.A. Martínez Ramos<sup>1</sup> y N.H. Cruz Villarraga<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitaria Agustiniana, Bogotá, Colombia

## RESUMEN

Los nuevos cambios en los procesos de globalización de la economía, han generado una nueva dimensión de la actividad docente, donde ha pasado de ser un transmisor de conocimiento para convertirse en un profesional integral, con funciones académicas, administrativas, de proyección social e investigación. Estas nuevas demandas y desafíos imponen un sobre esfuerzo físico y mental, como lo evidencia el estudio realizado por el Ministerio de la Protección Social y la Organización Iberoamericana de Seguridad Social (OISS, 2013), sobre la Segunda Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia, donde se evidencian los principales riesgos en el sector de educación; el realizar varias tareas al mismo tiempo, trabajar a plazos muy cortos y trabajo condicionado por las demandas de usuarios y alumnos. El proyecto tiene como objetivo estudiar los factores de riesgo psicosocial intralaboral y extralaboral en docentes adscritos a un programa de ingeniería industrial de una institución universitaria en la ciudad de Bogotá (Colombia), aplicando el instrumento de batería de riesgos psicosociales del Ministerio de la Protección Social para Colombia, donde se analizan modelos de demanda-control, modelo de desequilibrio-esfuerzo-recompensa y modelo dinámico de factores de riesgo psicosocial. El estudio concluye que un aumento de los factores de riesgo extralaborales, puede obedecer a un incremento de las demandas cuantitativas y de la jornada laboral en el trabajo, por el contrario un impacto positivo en el liderazgo y las relaciones sociales en el trabajo, generan una disminución de los riesgos extralaborales

**PALABRAS CLAVE:** Riesgo psicosocial, dimensiones, dominios, correlación

## ABSTRACT

The new changes in the processes of globalization of the economy have generated a new dimension of teaching activity, where it has gone from being a transmitter of knowledge to becoming an integral professional, with academic, administrative, social projection and research functions. These new demands and challenges impose a physical and mental effort, as evidenced by the study carried out by the Ministry of Social Protection and the Iberic-American Organization of Social Security (OISS, 2013), on the Second National Survey of Health and Safety Conditions in the Work in Colombia, which shows the main risks in the education sector; to perform several tasks at the same time, to work in very short deadlines and to work for the demands of users and students. The project aims to study the psychosocial risk factors interlaboral and extralaboral in teachers attached to an industrial engineering program of a university institution in the city of Bogotá (Colombia), applying the instrument of psychosocial battery of the Ministry of Social Protection for Colombia , where the demand-control models, disequilibrium-effort-reward model and dynamic model of psychosocial risk factors are analyzed. The study concludes that an increase in out-of-work risk factors may result in an increase in the quantitative demands and in the work day at work, because the contract has a positive impact on leadership and social relations at work, of extra-occupational risks.

**KEYWORDS:** Psychosocial risk, dimensions, domains, correlation

## I. INTRODUCCIÓN

Para Villalobos (2004) y Arena & Andrade (2003) los factores de riesgo psicosocial constituyen un riesgo cuando, bajo determinadas condiciones de intensidad y tiempo de exposición, afectan negativamente la salud de los trabajadores a nivel emocional, cognoscitivo, comportamental y fisiológico, por lo cual se asocian directamente a la respuesta de estrés en los seres humanos. En Colombia, la primera Encuesta Nacional sobre Condiciones de Salud y Trabajo (2007), manifestó que un 50% de los trabajadores están afectados por actividades monótonas y la exposición al trabajo con el público. Así mismo, entre el 20% y el 33% aseguraron estar padeciendo altos niveles de estrés laboral. Lo que fue aún más preocupante teniendo en cuenta los resultados de la segunda encuesta (2013), en la que se presenta un incremento del 43% en eventos de salud que son derivados por la ansiedad y la depresión (Gutiérrez & Viloria, 2014). Para Terán & Botero (2012) los estudios evidencian una correlación positiva entre los factores de riesgo psicosocial y accidentes de trabajo, producto de la falta de formación y capacitación, los incorrectos estilos de mando, la duración de la jornada laboral, los espacios de trabajo inadecuados y las excesivas demandas cuantitativas y cualitativas, entre otros elementos contemplados por la salud ocupacional.

Un sector representativo donde se observa esta problemática es el educativo, pues una de las profesiones tradicionalmente más expuestas al estudio de sus condiciones laborales y las repercusiones que ello tiene sobre sus trabajadores es la enseñanza (González & García, 2015). Los cambios estructurales en la educación durante los últimos veinte años, han llevado a mayores exigencias en la función docente (administración educativa, extensión, investigación, proyección social, acreditación, atención a estudiantes). Como profesión, se considera de alto riesgo para desarrollar el síndrome de burnout (Akça & Yaman 2010), porque obliga a la realización simultánea de tareas diversas que van desde la constante interacción con alumnos y compañeros, hasta la planeación de actividades curriculares, elaboración de informes de desempeño, evaluación constante de estudiantes y participación en actividades administrativas e investigativas (Aldrete, Pando, Aranda & Balcázar, 2003). Por otra parte, el modelo capitalista organizacional (Garrido, et al, 2011), ha generado cambios que se han ido

imponiendo cada vez con mayor fuerza en el actual sistema educativo, pues se opta por “una universidad integradora que además de responder a las necesidades de sus clientes los educandos, también responda a las necesidades de un mundo globalizado y competitivo como la investigación, la innovación, transferencia y administración estratégica” (Blanch, 2008 citado por Mejía, Garrido, & Peralta, 2009, p.4). Las condiciones laborales, como el contenido del trabajo, la motivación intrínseca, el diseño de las tareas y/o puestos contribuyen al bienestar psicológico.

El estudio desarrollado por Espinosa (2015) de corte transversal, aplicando la batería de riesgos psicosociales a 182 docentes participantes del Distrito Capital (Bogotá), determinó que los factores intralaborales con mayor nivel de riesgo son las demandas de trabajo, seguido por el liderazgo y las relaciones sociales en el trabajo, mientras que en las extralaborales son el desplazamiento de la vivienda-trabajo-vivienda y en menor riesgo se presentó las relaciones familiares. Otros estudios relevantes son los de García, et al. (2016), en su estudio Riesgos psicosociales en el profesorado de enseñanza universitaria: diagnóstico y prevención; donde los resultados muestran una situación desfavorable para la salud en cinco dimensiones psicosociales: altas exigencias psicológicas, baja estima, doble presencia elevada, bajo apoyo social e inseguridad elevada en el empleo.

La presente investigación tiene como objetivo determinar los factores de riesgo psicosocial presentes en un grupo de diecisiete profesores adscritos a un programa de ingeniería industrial en la ciudad de Bogotá, con el fin de determinar si existe correlación entre los factores de riesgo psicosocial intralaboral con los factores extralaborales. Para ello, se ha tomado como referencia el instrumento de la batería de riesgos psicosociales del Ministerio de la Protección Social para Colombia (2010), que retoma elementos de los modelos de demanda control, apoyo social del Karasek, Theorell (1990) y Jonhson, del modelo de desequilibrio esfuerzo, recompensa de Siegrist (1996 y 2008) y del modelo dinámico de los factores de riesgo psicosocial de Villalobos (2005). Los dominios en los que se fundamenta el estudio son las demandas de trabajo, control, liderazgo, relaciones sociales y recompensa, los cuales se evalúan desde las condiciones intralaborales. Para las condiciones extralaborales, las dimensiones a evaluar

son el tiempo fuera del trabajo, relaciones familiares, comunicación y relaciones interpersonales, situación económica del grupo familiar, características de vivienda y entorno, influencia del entorno extralaboral sobre el trabajo y desplazamiento vivienda-trabajo-vivienda (Ministerio de la Protección Social, 2010). *Por tanto, la pregunta de la presente investigación fue ¿los factores de riesgo psicosocial intralaboral influyen sobre las condiciones extralaborales?, es decir; H1: La existencia de demandas cuantitativas, influyen en las condiciones extralaborales*

## II. DISEÑO METODOLÓGICO

Dentro de los factores psicosociales a identificar y evaluar se encuentran aspectos intralaborales, extralaborales e individuales. Los intralaborales hacen referencia a las circunstancias en las que se desarrolla el trabajo. Los extralaborales al estilo y calidad de vida de los trabajadores y los individuales hacen referencia a características psicosociales de cada trabajador en particular. Estos aspectos incluyen una serie de variables o dimensiones que constituyen factores potenciales de riesgo psicosocial (Tabla No.1).

**TABLA 1.**  
FACTORES, DIMENSIONES Y DOMINIOS DE LOS RIESGOS PSICOSOCIALES.

Factores intralaborales	Factores extralaborales	Factores individuales
➤ Demandas de trabajo (cuantitativas, de carga mental, emocionales, ambientales, de esfuerzo físico, de la jornada de trabajo, exigencias de responsabilidades del cargo, consistencia del rol e influencia de lo laboral sobre lo extralaboral).	➤ Tiempo fuera del trabajo ➤ Relaciones familiares ➤ Comunicación y relaciones interpersonales	➤ Información sociodemográfica (sexo, edad, estado civil, grado de escolaridad, ocupación y profesión, lugar de residencia, estrato, tipo de vivienda, número de personas a cargo)
➤ Control (autonomía, oportunidades de desarrollo y uso de habilidades y destrezas, participación en el cambio, claridad del rol y capacitación).	➤ Situación económica del grupo familiar ➤ Vivienda y entorno ➤ Influencia de lo extralaboral sobre el trabajo ➤ Desplazamiento de la vivienda al trabajo y viceversa	➤ Información ocupacional (lugar de trabajo, antigüedad, nombre y tipo de cargo, dependencia, tipo de contrato, horas de trabajo diarias y modalidad de pago).
➤ Liderazgo y relaciones sociales en el trabajo (características del liderazgo, relaciones sociales, retroalimentación del desempeño y relación con los subordinados)		
➤ Recompensa (reconocimiento, compensación y recompensas)		

FUENTE: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA (2010).

El tipo de investigación utilizada es aplicada y de tipo exploratoria, donde el investigador intenta, determinar variables, relaciones y condiciones en el que se da el fenómeno de interés. Es exploratoria porque determina tendencias, identifican áreas, ambientes, contextos y situaciones de estudio, como relaciones potenciales entre variables (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). Es investigación

correlacional porque asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población. El estudio permite medir el grado de asociación entre dos o más variables (cuantificar las relaciones).

Al tener como objeto de estudio a seres humanos, se siguen los protocolos exigibles en la regulación HHS (45 CFR 46.116) sobre Policy for Protection of Human Research Subjects (2009), donde se requiere que los investigadores obtengan el consentimiento informado legalmente efectivo de los posibles participantes de una manera que les permita considerar si participar o no y que minimiza la posibilidad de coerción o influencia indebida. Los investigadores adoptan las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, contenidas en la Resolución número 8430 de 1993 emitida por el Ministerio de Salud, o por las normas que la modifiquen o amplíen. También se tuvo en cuenta la normatividad vigente en el país para el ejercicio de la salud ocupacional y la psicología (Ley 1090 del 2006, Deontología y bioética del ejercicio de la psicología en Colombia. 2009) y los documentos vigentes de orden legal o técnico expedida por el Gobierno Nacional y el Colegio Colombiano de Psicólogos.

Por otra parte, los principios que rigen la investigación se fundamentan en el Reporte Belmont (1976-79), donde se identifica tres principios esenciales para la conducta ética de la investigación con seres humanos: Respeto a las personas, Beneficencia y Justicia.

**TABLA 2.**  
PRINCIPIOS DE LA INVESTIGACIÓN EN HUMANOS

Los investigadores deben permitir que las personas tomen sus propias decisiones. Las personas que sean menos capaces de tomar decisiones por sí mismas requieren protecciones adicionales.	Respeto por las personas
Los investigadores deben diseñar la investigación para maximizar los beneficios y minimizar los riesgos para las personas.	Beneficencia
Las cargas y los beneficios de la investigación deben distribuirse equitativamente entre los individuos, grupos, sociedades	Justicia

FUENTE: PROTECTING HUMAN RESEARCH PARTICIPANTS, NIH OFFICE OF EXTRAMURAL RESEARCH NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH (2008).

En la tabla 3 se presenta la ficha técnica del estudio.

**Tabla 3.**  
FICHA TÉCNICA DEL ESTUDIO

Tíos de aplicación:	Individual																																		
Modalidad de aplicación:	Autoaplicación por plataforma virtual con participación voluntaria																																		
Población a quien se puede aplicar:	Docentes del programa de Ingeniería Industrial																																		
Objetivo del cuestionario:	Identificar los factores de riesgo psicosocial intralaboral y extralaboral y su nivel de riesgo.																																		
Fenómeno de respuesta:	<p>Tipos Likert: Siempre, casi siempre, algunas veces, casi nunca y nunca.</p> <p>La calificación de las opiniones de respuesta de los ítems para el cuestionario intralaboral se presenta a continuación:</p> <table border="1"> <tr> <td>Ítems Forma A</td> <td>4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105.</td> </tr> <tr> <td>Siempre</td> <td>C</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Casi Siempre</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Algunas veces</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Casi Nunca</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Nunca</td> <td>4</td> <td>0</td> </tr> </table> <p>La calificación de las opiniones de respuesta para las condiciones extralaborales:</p> <table border="1"> <tr> <td>Ítems Forma A</td> <td>1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31.</td> </tr> <tr> <td>Siempre</td> <td>C</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Casi Siempre</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Algunas veces</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Casi Nunca</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Nunca</td> <td>4</td> <td>0</td> </tr> </table> <p>Daremos en centiles obtenidos a partir de una muestra de 17 affiliados al Sistema General de Riesgos Profesionales, pertenecientes a la ciudad de Bogotá.</p> <p>Baremos para un grupo ocupacional:</p> <p>Treabajadores con cargas profesionales (Forma A).</p> <p>Tipo de instrumento:</p> <p>Cuestionario que recopila información subjetiva del trabajador que lo responde.</p> <p>Número de ítems:</p> <p>Forma A: 40 ítems</p> <p>Duración de la aplicación:</p> <p>Forma A: 40 minutos (duración promedio).</p>	Ítems Forma A	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105.	Siempre	C	4	Casi Siempre	1	3	Algunas veces	2	2	Casi Nunca	3	1	Nunca	4	0	Ítems Forma A	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31.	Siempre	C	4	Casi Siempre	1	3	Algunas veces	2	2	Casi Nunca	3	1	Nunca	4	0
Ítems Forma A	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105.																																		
Siempre	C	4																																	
Casi Siempre	1	3																																	
Algunas veces	2	2																																	
Casi Nunca	3	1																																	
Nunca	4	0																																	
Ítems Forma A	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31.																																		
Siempre	C	4																																	
Casi Siempre	1	3																																	
Algunas veces	2	2																																	
Casi Nunca	3	1																																	
Nunca	4	0																																	

FUENTE: LOS AUTORES.

El cuestionario aplicado consta de 123 ítems que está representado por dominios y cada dominio con sus correspondientes dimensiones. Se utiliza formularios de Google Drive para que los docentes desarrollen autoaplicación del cuestionario bajo reserva de la información. La confiabilidad de los cuestionarios se estableció a través del cálculo de coeficientes de Alfa de Cronbach. La validez de los cuestionarios se estimó a partir de dos tipos de procesamiento estadístico: el análisis factorial y los coeficientes de correlación. El proceso para la calificación del cuestionario de los factores de riesgo intralaboral y extralaboral.

#### Paso 1. Calificación de los ítems.

Cada uno de los ítems del cuestionario debe ser calificado con valores (números enteros) que oscilan entre 0 y 4.

Dichos valores permiten calcular los puntajes brutos de las dimensiones, así como el puntaje bruto total del cuestionario. Los ítems del cuestionario que tienen su correspondencia con las dimensiones y los dominios del cuestionario intralaboral se presenta en la tabla 4. Los ítems del cuestionario del riesgo extralaboral, se presentan en la tabla 5.

**Tabla 4.**  
DOMINIO Y DIMENSIONES DEL CUESTIONARIO INTRALABORAL

Dimensiones	ítems	No. Pregunta
Características del liderazgo	13	83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99
Relaciones sociales en el trabajo	14	73, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94
Retroalimentación del desempeño	5	90, 91, 92, 93, 94
Relación con los colectividades (subordinados)	9	115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123
Subtotal ítems de liderazgo y relaciones sociales en el trabajo	41	
Claridad de rol	7	53, 54, 55, 56, 57, 58, 59
Capacitación	3	60, 61, 62
Participación y manejo de cambio	4	40, 49, 50, 51
Oportunidades de desarrollo y uso de habilidades y conocimientos	4	39, 40, 41, 42
Control y autonomía sobre el trabajo	3	44, 45, 46
Subtotal ítems de control sobre el trabajo	21	
Demandas ambientales y de esfuerzo físico	12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Demandas emocionales	9	106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114
Demandas cuantitativas	6	13, 14, 15, 32, 43, 47
Influencia del trabajo sobre el entorno Extralaboral	4	35, 36, 37, 38
Exigencias de responsabilidad del trabajo	6	19, 22, 23, 24, 25, 26
Demandas de cargo mental	5	15, 17, 18, 20, 21
Conciencia del rol	5	27, 28, 29, 30, 52
Demandas de la jornada de trabajo	3	31, 33, 34
Subtotal ítems de demandas del trabajo	50	
Recompensas	5	95, 102, 103, 104, 105
La organización y del trabajo que se realiza Reconocimiento y compensación	6	66, 67, 68, 69, 100, 101
Subtotal ítems de recompensa	11	
Total preguntas intralaboral	123	

FUENTE: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA (2010).

#### Paso 2. Obtención de los puntajes brutos

**Tabla 5.**  
DIMENSIONES DEL RIESGO EXTRALABORAL

Dimensiones	ítems	No. Pregunta
Tiempo fuera del trabajo	4	14, 15, 16, 17
Relaciones familiares	3	22, 25, 27
Comunicación y relaciones interpersonales	5	18, 19, 20, 21, 23
Situación económica del grupo familiar	3	29, 30, 31
Características de la vivienda y de su entorno	9	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Influencia del entorno extralaboral sobre el trabajo	3	24, 26, 28
Desplazamiento vivienda-trabajo-vivienda	4	1, 2, 3, 4

FUENTE: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA (2010).

Se obtienen sumando las calificaciones asignadas a los ítems que las conforman. De esta manera, resulta indispensable conocer cuáles son los ítems que componen cada dimensión. En la tabla 6 se presenta la

síntesis de los lineamientos establecidos para calcular los puntajes brutos por dimensión y total general

**Tabla 6.**  
CALCULO DE LOS PUNTAJES BRUTOS

Puntaje bruto	Lineamientos para calcular los puntajes brutos
Puntaje bruto de las dimensiones:	$\sum$ de calificaciones asignadas a los ítems que conforman cada dimensión
Puntaje bruto total del cuestionario de factores de riesgo psicosocial extralaboral	$\Sigma$ de los puntajes brutos de las dimensiones que conforman el cuestionario
Puntaje bruto total de la evaluación general de factores de riesgo psicosocial	$\Sigma$ de los puntajes brutos totales de los cuestionarios: - Factores de riesgo psicosocial intralaboral. - Factores de riesgo psicosocial extralaboral

FUENTE: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA (2010).

### Paso 3. Transformación de los puntajes brutos

Para generar mejores comparaciones de los puntajes obtenidos en las dimensiones, se realiza una transformación lineal de los puntajes brutos en una escala que va de 0 a 100. Haciendo uso de la siguiente formula:

$$\text{Puntaje transformado} = \frac{\text{Puntaje bruto}}{\text{Factor de transformación}} \times 100$$

En la tabla 7 y 8 se presentan los factores de transformación para los factores de riesgo intralaboral y extralaboral

**Tabla 7.**  
FACTORES DE TRANSFORMACIÓN RIESGO INTRALABORAL

Dominio	Factor de transformación	Dimensión	Factores de transformación
Liderazgo y relaciones sociales en el trabajo	164	Características del liderazgo	52
		Relaciones sociales en el trabajo	56
		Retroalimentación del desempeño	20
		Relación con los colaboradores (subordinados)	36
Control sobre el trabajo	84	Claridad de rol	28
		Capacitación	12
		Participación y manejo del cambio	16
		Oportunidades para el uso y desarrollo de habilidades y conocimientos	16
Demandas del trabajo	200	Control y autonomía sobre el trabajo	12
		Demandas ambientales y de esfuerzo físico	48
		Demandas emocionales	36
		Demandas cuantitativas	24
		Influencia del trabajo sobre el entorno extralaboral	16
		Exigencias de responsabilidad del cargo	24
Recompensas	44	Demandas de carga mental	20
		Consistencia del rol	20
		Demandas de la jornada de trabajo	12
		Recompensas derivadas de la pertenencia a la organización y del trabajo que se realiza	20
		Reconocimiento y compensación	24

FUENTE: LOS AUTORES.

**Tabla 8.**  
FACTORES DE TRANSFORMACIÓN DE LOS RIESGOS EXTRALABORAL

Dimensión	Factores de transformación
Tiempo fuera del trabajo	16
Relaciones familiares	12
Comunicación y relaciones interpersonales	20
Situación económica del grupo familiar	12
Características de la vivienda y de su entorno	36
Influencia del entorno extralaboral sobre el trabajo	12
Desplazamiento vivienda – trabajo- vivienda	16

FUENTE: LOS AUTORES.

### Paso 4. Comparación de los puntajes transformados con las tablas de baremos

se comparan los puntajes transformados con las tablas de baremos, que indicarán el nivel de riesgo que representan las puntuaciones transformadas de las dimensiones, de los dominios y del puntaje total. La tabla 9 presenta los baremos para el riesgo intralaboral y la tabla 10 los baremos para el riesgo extralaboral.

De los datos obtenidos con los cuestionarios se analizaron los indicadores de calidad de los ítems y el cálculo de confiabilidad y validez

**Tabla 9.**  
BAREMOS PARA LAS DIMENSIONES DE RIESGO INTRALABORAL.

Dimensiones	Sin riesgo o riesgo despreciable	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Características del liderazgo	0,0 - 3,8	3,9 - 15,4	15,5 - 30,8	30,9 - 46,2	46,3 - 100
Relaciones sociales en el trabajo	0,0 - 5,4	5,5 - 16,1	16,2 - 25,0	25,1 - 37,5	37,6 - 100
Retroalimentación del desempeño	0,0 - 10,0	10,1 - 25,0	25,1 - 40,0	40,1 - 55,0	55,1 - 100
Relación con los colaboradores	0,0 - 13,9	14,0 - 25,0	25,1 - 33,3	33,4 - 47,2	47,3 - 100
Claridad de rol	0,0 - 0,9	1,0 - 10,7	10,8 - 21,4	21,5 - 39,3	39,4 - 100
Capacitación	0,0 - 0,9	1,0 - 16,7	16,8 - 33,3	33,4 - 50,0	50,1 - 100
Participación y manejo del cambio	0,0 - 12,5	12,6 - 25,0	25,1 - 37,5	37,6 - 50,0	50,1 - 100
Oportunidades para el uso y desarrollo de habilidades y conocimientos	0,0 - 0,9	1,0 - 6,3	6,4 - 18,8	18,9 - 31,3	31,4 - 100
Control y autonomía sobre el trabajo	0,0 - 8,3	8,4 - 25,0	25,1 - 41,7	41,8 - 58,3	58,4 - 100
Demandas ambientales y de esfuerzo físico	0,0 - 14,6	14,7 - 22,9	23,0 - 31,3	31,4 - 39,6	39,7 - 100
Demandas emocionales	0,0 - 16,7	16,8 - 25,0	25,1 - 33,3	33,4 - 47,2	47,3 - 100
Demandas cuantitativas	0,0 - 25,0	25,1 - 33,3	33,4 - 45,8	45,9 - 54,2	54,3 - 100
Influencia del trabajo sobre el entorno extralaboral	0,0 - 18,8	18,9 - 31,3	31,4 - 43,8	43,9 - 50,0	50,1 - 100
Exigencias de responsabilidad del cargo	0,0 - 37,5	37,6 - 54,2	54,3 - 66,7	66,8 - 79,2	79,3 - 100
Demandas de carga mental	0,0 - 60,0	60,1 - 70,0	70,1 - 80,0	80,1 - 90,0	90,1 - 100
Consistencia del rol	0,0 - 15,0	15,1 - 25,0	25,1 - 35,0	35,1 - 45,0	45,1 - 100
Demandas de la jornada de trabajo	0,0 - 8,3	8,4 - 25,0	25,1 - 33,3	33,4 - 50,0	50,1 - 100
Recompensas derivadas de la pertenencia a la organización y del trabajo que se realiza	0,0 - 0,9	1,0 - 5,0	5,1 - 10,0	10,1 - 20,0	20,1 - 100
Reconocimiento y compensación	0,0 - 4,2	4,3 - 16,7	16,8 - 25,0	25,1 - 37,5	37,6 - 100

FUENTE: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA (2010).

**Tabla 10.**  
BAREMOS PARA EL RIESGO EXTRALABORAL.

Dimensiones del riesgo extralaboral	Sin riesgo o riesgo despreciable	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo muy alto
Dimensión tiempo fuera del trabajo	0,0 - 6,3	6,4 - 25,0	25,1 - 37,5	37,6 - 50,0	50,1 - 100
Dimensión relaciones familiares	0,0 - 8,3	8,4 - 25,0	25,1 - 33,3	33,4 - 50,0	50,1 - 100
Dimensión comunicación y relaciones interpersonales	0,0 - 0,9	1,0 - 10,0	10,1 - 20,0	20,1 - 30,0	30,1 - 100
Dimensión situación económica del grupo familiar	0,0 - 8,3	8,4 - 25,0	25,1 - 33,3	33,4 - 50,0	50,1 - 100
Dimensión características de la vivienda y de su entorno	0,0 - 5,6	5,7 - 11,1	11,2 - 13,9	14,0 - 22,2	22,3 - 100
Dimensión influencia del entorno extralaboral sobre el trabajo	0,0 - 8,3	8,4 - 16,7	16,8 - 25,0	25,1 - 41,7	41,8 - 100
Dimensión desplazamiento vivienda-trabajo-vivienda	0,0 - 0,9	1,0 - 12,5	12,6 - 25,0	25,1 - 43,8	43,9 - 100
Puntaje total del cuestionario de factores de riesgo psicosocial extralaboral	0,0 - 11,3	11,4 - 16,9	17,0 - 22,6	22,7 - 29,0	29,1 - 100

FUENTE: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA (2010).

### Paso 5. Interpretación del nivel de riesgo

Los niveles de riesgo tienen su interpretación que se expone en la tabla 11.

**Tabla 11.**  
TABLA DE INTERPRETACIÓN DEL RIESGO

Evaluación del nivel de riesgo	Significado
Sin riesgo o riesgo despreciable	Estrés despreciable. Las dimensiones y dominios que se encuentren bajo esta categoría serán objeto de acciones o programas de promoción.
Riesgo bajo	Estrés Bajo. Las dimensiones y dominios que se encuentren bajo esta categoría serán objeto de acciones o programas de intervención
Riesgo medio	Estrés moderado. Las dimensiones y dominios que se encuentren bajo esta categoría ameritan observación y acciones sistemáticas de intervención para prevenir efectos perjudiciales en la salud.
Riesgo Alto	Estrés alto. Las dimensiones y dominios que se encuentren bajo esta categoría requieren intervención en el marco de un sistema de vigilancia epidemiológica
Riesgo Muy alto	Estrés muy elevado. Las dimensiones y dominios que se encuentren bajo esta categoría requieren intervención inmediata en el marco de un sistema de vigilancia epidemiológica.

FUENTE: BATERÍA DE RIESGOS PSICOSOCIALES. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL,  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, SUBCENTRO DE SEGURIDAD SOCIAL Y RIESGOS  
PROFESIONALES (2010).

### III. RESULTADOS

De los 17 docentes de la Facultad de Ingeniería Industrial que respondieron el cuestionario, participaron 15 hombres (88%) y dos mujeres (12%), con una duración del programa de ingeniería de 7 años y un número de 750 estudiantes. La edad promedio docente es de  $49 \pm 10$  años (moda 51 años y rango de 29 a 68 años). El ejercicio de la profesión está en promedio  $15 \pm 7$  años y llevan laborando en la Universidad  $4 \pm 3$  años.

En cuanto a situación familiar, el 41% de los docentes se encuentra casado, unión libre (24%), soltero (18%), divorciado (12%) y separado (6%). El 18 % de los docentes no tienen hijos y en igual porcentaje se encuentran quienes tienen dos hijos. Se evidenció que la mayor parte de los docentes habitan en estrato 3 (53%), le siguen en su orden los estratos 4 (29%) y el estrato 2 (28%). El 71% de los docentes viven en casa propia, 18% en arriendo y 12% en casa familiar. En promedio el número de personas a cargo por docente es de  $3 \pm 1$  persona

El último título obtenido en la mayoría de los docentes es el de maestría (59 %), seguido de especialista (24%), en menor grado los docentes con nivel de doctorado (12%) y con nivel profesional (6%).

La persona que más tiempo ha desempeñado la profesión de docente lleva 30 años, y el que menos tiempo la ha practicado lleva dos años en promedio. El tiempo laborado más frecuente es de cuatro años. Un año es la persona que menos tiempo tiene en la institución, a diferencia de 7 años que es el máximo de tiempo que un docente lleva laborado.

El análisis de correlaciones entre las dimensiones, dominios y el puntaje total del cuestionario de factores de riesgo psicosocial intralaboral, permite identificar la efectividad del constructo integrado subyacente a los instrumentos. Lo anterior se soporta en los buenos niveles de correlación.

**Tabla 12.**  
COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DE *RHO SPEARMAN*

Dominios	Coeficientes de correlación (Spearman) de los dominios con el cuestionario		Coeficientes de correlación (Spearman) de los dominios respecto a las dimensiones		Dimensiones forma A	Coeficientes de correlación (Spearman) de las dimensiones respecto al cuestionario total	
Liderazgo y relaciones	0,905**	Alta	0,842**	Alta	Características del liderazgo	0,863**	Alta
			0,836**	Alta	Relaciones sociales en el trabajo	0,737**	Alta
			0,687**	Alta	Retroalimentación del desempeño	0,818**	Alta
			0,772**	Alta	Consistencia del rol	0,667**	Alta
			0,730**	Alta	Relación con los colaboradores (subordinados)	0,810**	Alta
Control sobre el trabajo	0,821**	Alta	0,575**	Media alta	Claridad de rol	0,833**	Alta
			0,281**	Baja	Capacitación	0,630**	Alta
			0,752**	Alta	Participación y manejo del cambio	0,552**	Media alta
			0,389**	Media baja	Oportunidades para el uso y desarrollo de habilidades y conocimientos	0,371**	Media baja
			0,181**	Muy baja	Control y autonomía sobre el trabajo	0,242**	Baja
Demandas de trabajo	0,767	Alta	0,600**	Media alta	Demandas ambientales	0,603**	Media alta
			0,569**	Media alta	Demandas emocionales	0,45	Media
			0,213**	Baja	Demandas cuantitativas	0,193**	Baja
			0,664**	Alta	Influencia del trabajo sobre el entorno extralaboral	0,522**	Media alta
			0,724**	Alta	Exigencias de responsabilidad del cargo	0,916**	Alta
			-0,036	Nula	Demandas de carga mental	-0,328	Nula
			0,707**	Alta	Demandas de la jornada de trabajo	0,689**	Alta
Recompensas	0,895**	Alta	0,800**	Alta	Reconocimiento y compensación	0,765**	Alta
			0,679**	Alta	Recompensas derivadas de la pertenencia a la organización y del trabajo que se realiza	0,547**	Media alta

FUENTE: LOS AUTORES. DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DE SPEARMAN, CON EL SOFTWARE ESTADÍSTICO SPSS.

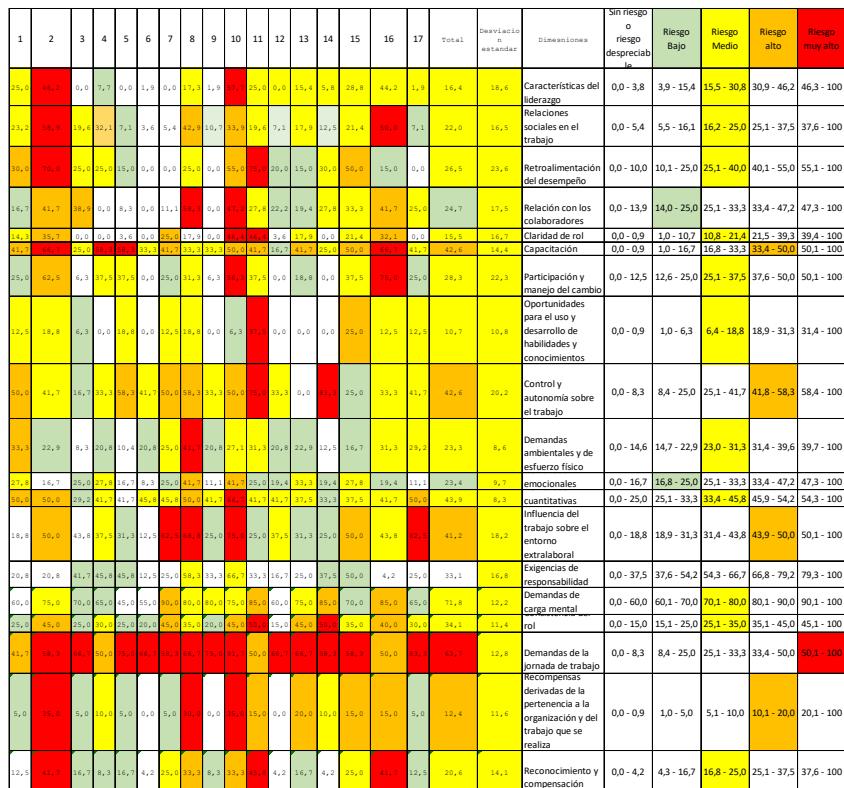
La confiabilidad de los cuestionarios se estableció a través del cálculo de coeficientes de Alfa de Cronbach . Los resultados mostraron que los cuestionarios cuentan con alto nivel de consistencia interna, lo que indica muy buena confiabilidad del instrumento. El cuestionario

de factores de riesgo psicosocial intralaboral, forma A, logró la mayor consistencia interna, con un Alfa de Cronbach de 0,875. En general, los resultados del análisis de consistencia interna de cada dimensión cumplen con los criterios técnicos de confiabilidad.

**Tabla 13.**  
DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CRONBACH PARA LAS DIMENSIONES Y DOMINIOS

Dimensiones	Items	Preguntas	Coefficiente de Alfa de Cronbach	Nivel de confiabilidad
Liderazgo y relaciones sociales en el trabajo	Características del liderazgo	13 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75	0,974	Excelente
	Relaciones sociales en el trabajo	14 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89	0,925	Excelente
	Retroalimentación del desempeño	5 90, 91, 92, 93, 94	0,968	Excelente
	Relación con los colaboradores (subordinados)	9 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123	0,862	Bueno
Control sobre el trabajo	Claridad de rol	7 53,54,55,56,57,58,59	0,931	Excelente
	Capacitación	3 60,61,62	0,795	Aceptable
	Participación y manejo del cambio	4 48,49,50,51	0,946	Excelente
	Oportunidades para el uso y desarrollo de habilidades y conocimientos	4 39,40,41,42	0,769	Aceptable
Demandas del trabajo	Control y autonomía sobre el trabajo	3 44,45,46	0,597	Pobre
	Consistencia del rol	5 27, 28, 29, 30, 52	0,558	Pobre
	Demandas ambientales y de esfuerzo físico	12 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	0,694	Questionable
	Demandas emocionales	9 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114	0,687	Questionable
Recompensas	Demandas cuantitativas	6 13, 14, 15, 32, 43, 47	0,062	Questionable
	Influencia del trabajo sobre el entorno extralaboral	4 35, 36, 37, 38	0,791	Aceptable
	Exigencias de responsabilidad del cargo	6 19, 22, 23, 24, 25, 26	0,687	Questionable
	Demandas de carga mental	5 16, 17, 18, 20, 21	0,555	Pobre
Recompensas	Demandas de la jornada de trabajo	3 31, 33, 34	-0,28	Inaceptable
	Recompensas derivadas de la pertenencia a la organización y del trabajo que se realiza	5 95, 102, 103, 104, 105	0,755	Aceptable
	Reconocimiento y compensación	6 96, 97, 98, 99, 100, 101	0,778	Aceptable
	Liderazgo y relaciones sociales en el trabajo	41	0,97	Excelente
Control	Control	21	0,928	Excelente
	Demandas	50	0,831	Bueno
	Recompensas	11	0,858	Bueno
	Cuestionario General	123	0,972	Excelente

FUENTE: LOS AUTORES. DETERMINACIÓN DEL ALPHA DE CRONBACH (SPSS)



FUENTE: LOS AUTORES.

Figura 3. Transformación de los puntajes brutos y comparación de los puntajes transformados con la tabla de baremos.

Para el caso de estudio, se presentan los puntajes transformados en la evaluación de los diecisiete profesores. Con el fin de lograr mejores comparaciones de los puntajes obtenidos en las dimensiones, en los dominios y por el total, el siguiente paso consiste en realizar una transformación lineal de los puntajes brutos a una escala de puntajes que van de 0 a 100, que comparada con los puntajes transformados con las tablas de baremos, indicarán el nivel de riesgo que representan las puntuaciones transformadas de las dimensiones, de los dominios y del puntaje total.

Los factores con mayor impacto sobre la función docente, están representados por las demandas en la jornada laboral y requieren intervención inmediata por ser un riesgo muy elevado, seguido de la influencia que ejerce el trabajo sobre el entorno extralaboral, la poca autonomía para el desarrollo del trabajo, el excesivo control y la falta de reconocimiento y recompensas a la labor.

La identificación de riesgo extralaboral, genero una exposición de las condiciones de riesgo:

																	TOTAL	Dimensiones	Sin riesgo o riesgo despreciable	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo muy alto
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17							
75,0	37,5	18,8	50,0	25,0	25,0	75,0	62,5	25,0	75,0	12,5	50,0	18,8	6,3	25,0	50,0	50,0	40,1	Dimensión tiempo fuera del trabajo	0,0 - 6,3	6,4 - 25,0	25,1 - 37,5	37,6 - 50,0	50,1 - 100
0,0	16,7	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7	0,0	8,3	8,3	16,7	0,0	0,0	25,0	8,3	0,0	7,8	Dimensión relaciones familiares	0,0 - 8,3	8,4 - 25,0	25,1 - 33,3	33,4 - 50,0	50,1 - 100
15,0	25,0	25,0	5,0	5,0	0,0	5,0	0,0	30,0	25,0	20,0	0,0	10,0	0,0	5,0	25,0	0,0	11,5	Dimensión comunicación y relaciones interpersonales	0,0 - 0,9	1,0 - 10,0	10,1 - 20,0	20,1 - 30,0	30,1 - 100
16,7	16,7	25,0	25,0	41,7	8,3	16,7	41,7	8,3	58,3	8,3	8,3	33,3	8,3	25,0	0,0	25,0	21,6	Dimensión situación económica del grupo familiar	0,0 - 8,3	8,4 - 25,0	25,1 - 33,3	33,4 - 50,0	50,1 - 100
5,6	19,4	11,1	2,8	8,3	2,8	11,1	22,2	16,7	16,7	19,4	25,0	16,7	5,6	16,7	16,7	13,9	13,6	Dimensión características de la vivienda y de su entorno	0,0 - 5,6	5,7 - 11,1	11,2 - 13,9	14,0 - 22,2	22,3 - 100
8,3	25,0	25,0	25,0	25,0	0,0	41,7	25,0	25,0	8,3	25,0	8,3	0,0	25,0	50,0	25,0	21,6	Dimensión influencia del entorno extralaboral sobre el trabajo	0,0 - 8,3	8,4 - 16,7	16,8 - 25,0	25,1 - 41,7	41,8 - 100	
6,3	75,0	31,3	43,8	43,8	12,5	18,8	31,3	43,8	62,5	25,0	43,8	6,3	0,0	18,8	50,0	31,3	32,0	Dimensión desplazamiento vivienda-trabajo vivienda	0,0 - 0,9	1,0 - 12,5	12,6 - 25,0	25,1 - 43,8	43,9 - 100

FUENTE: LOS AUTORES.

Figura 4. Transformación de los puntajes brutos y comparación de los puntajes transformados con la tabla de baremos.

Con la identificación del nivel de riesgo, se determinaron los factores de riesgo extralaboral, que afectan la labor docente; como riesgo alto se encuentran la dimensión tiempo fuera del trabajo y desplazamiento vivienda-trabajo vivienda, riesgo medio se presenta las condiciones de vivienda, la influencia del entorno extralaboral sobre el trabajo y la comunicación y las relaciones humanas.

Para la validación de la hipótesis planteada, en primer lugar se opta por el análisis de un modelo de regresión múltiple, donde la variable Y es el puntaje bruto extralaboral y las variables dependientes relacionadas con el riesgo intralaboral como el liderazgo, las relaciones internas de trabajo, existencia de demandas cuantitativas y las demandas de trabajo. Donde se obtiene un índice de correlación múltiple positiva alta de 0.77, que establece la fuerza de relación entre los conjuntos de variables dependientes e independientes. Donde el coeficiente de R2 es del 59,9% de la variación, se explica en las variables independientes.

**Tabla 14.**  
ÍNDICE DE CORRELACIÓN MULTIPLE

#### Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,774a	,599	,466	7,19075

a. Predictores: (Constante), Demandas de la jornada de trabajo, Demandas cuantitativas, Relaciones sociales en el trabajo, Características del liderazgo

FUENTE: LOS AUTORES. SPSS

Se establece la ecuación de regresión múltiple como  $Y = 28,75 + 0,58X_1 + 0,68X_2 - 0,26X_3 - 1,99X_4$

**Tabla 15.**  
MODELO DE CORRELACIÓN MÚLTIPLE

Modelo	Coeficientes no estandarizados		t	Sig.	95,0% intervalo de confianza para B		
	B	Error estándar			Beta	Límite inferior	Límite superior
1	(Constante)	28,754	6,256	4,596 ,001	15,124	42,384	
	Características del liderazgo	,581	,254	,573	2,285 ,041	,027	1,135
	Relaciones sociales en el trabajo	,680	,368	,435	1,849 ,089	-,121	1,482
	Demandas cuantitativas	-,261	,796	-,064	-,328 ,748	-1,995	1,473
	Demandas de la jornada de trabajo	-1,992	1,006	-,460	-,1,981 ,071	-4,183	,199

a. Variable dependiente: Total riesgo extralaboral

FUENTE: LOS AUTORES. SPSS

El coeficiente de regresión para demandas cuantitativas y demandas de la jornada laboral son negativas, mientras que para el liderazgo y las relaciones sociales es positiva. Es decir que al incrementarse los riesgos extralaborales, obedece a una disminución del 58% de las características de liderazgo y un 68% de las relaciones sociales del trabajo, de igual manera se aumentan las demandas cuantitativas en el 26% y las demandas en la jornada laboral en más del 100%.

Por lo anterior se concluye que un aumento de los factores de riesgo extralaborales, puede obedecer a un incremento de las demandas cuantitativas y de la jornada laboral en el trabajo, por el contrario un impacto positivo en el liderazgo y las relaciones sociales en el trabajo, generan una disminución de los riesgos extralaborales.

#### IV. DISCUSIÓN

El propósito de este estudio es observar la relación existente en la presencia de riesgos psicosociales intralaborales con los extralaborales, donde se observa que las características de liderazgo pueden tener una influencia negativa en las relaciones familiares.

Las condiciones de riesgo psicosocial intralaboral que afectan la función docente están representadas en un nivel muy alto por las demandas de la jornada laboral, seguido de un riesgo elevado por la influencia del trabajo en el entorno laboral, el control y autonomía sobre el trabajo y la influencia del trabajo sobre el entorno extralaboral. Estos elementos difieren de la Segunda Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia (2012), donde se evidencian los principales riesgos en el sector de educación; el realizar varias tareas al mismo tiempo, trabajar a plazos muy cortos y trabajo condicionado por las demandas de usuarios y alumnos.

Se puede observar la relación existente entre el liderazgo y las relaciones positivas en el lugar de trabajo como factores que influyen en la disminución del riesgo extralaboral. Cómo lo expone Gómez, Segura, et al (2016) el disponer de más de un instrumento validado en Colombia aporta mayores opciones para la medición, que pueden suplir las necesidades de la gran diversidad de empresas, actividades económicas y realidades e intereses de evaluación que existen en el país.

## V. CONCLUSIONES

Se puede determinar que la exigencia de demandas cuantitativas, es un factor que influye sobre las condiciones extralaborales. Por lo que se acepta la HO.

La demanda de la jornada laboral se presenta como riesgo muy elevado, debido al tiempo del que se dispone para ejecutar el trabajo es insuficiente para atender el volumen de tareas asignadas, por lo tanto se requiere trabajar a un ritmo muy rápido (bajo presión de tiempo), limitar en número y duración de las pausas o trabajar tiempo adicional a la jornada para cumplir con los resultados esperados

Como riesgo alto se percibe la capacitación al percibir que las actividades de capacitación no responden a las necesidades de formación para el desempeño efectivo del trabajo, el control y autonomía sobre el trabajo porque el margen de decisión y autonomía sobre la organización de los tiempos laborales es restringido. La influencia del trabajo en el entorno extralaboral, porque las altas demandas de tiempo y esfuerzo del trabajo afectan negativamente la vida personal y familiar del docente y en recompensas porque el sentimiento de orgullo por estar vinculado a la organización es deficiente al percibir inestabilidad laboral.

Existen diferentes instrumentos para la medición de los factores de riesgo psicosocial, los estudios de Charria, Sarsona y Arenas (2011) donde se presentan algunas metodologías e instrumentos que han mostrado una alta confiabilidad para la identificación de factores psicosociales en diversos contextos organizacionales de diferentes países del mundo. El caso colombiano donde, a pesar de contar con pocos instrumentos validados, hay un avance significativo frente a la temática

Desde el aspecto investigativo, resulta imprescindible seguir encontrando evidencias sobre la relación entre los factores de riesgo psicosocial y las enfermedades asociadas al riesgo psicosocial, trabajo que deberá tener correspondencia entre en fondo de riesgos laborales, las Administradoras de Riesgos Laborales (ARL) y las Empresas Prestadoras de Salud.

## REFERENCIAS

- Akça, F. & Yaman, B. (2010). The Effects of internal-external locus of control variables on burnout levels of teachers. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2 (2010), 3976–3980. Disponible en: [https://ac.els-cdn.com/S187704281000666X/1-s2.0-S187704281000666X-main.pdf?\\_tid=d5a1030e-ad13-11e7-8007-00000aacb35d&acdnat=1507568816\\_1d1d94b31e3fd284b41a260c4560dcc](https://ac.els-cdn.com/S187704281000666X/1-s2.0-S187704281000666X-main.pdf?_tid=d5a1030e-ad13-11e7-8007-00000aacb35d&acdnat=1507568816_1d1d94b31e3fd284b41a260c4560dcc).
- Aldrete, M.G., Pando, M., Aranda, C. & Balcázar, N. (2003). Síndrome de Burnout en maestros de educación básica de Guadalajara. *Revista de investigación y salud*, 001, 1-10. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/142/14200103.pdf>
- Arenas Ortiz, F., & Andrade Jaramillo, V. (2013). Factores de riesgo psicosocial y compromiso (engagement) con el trabajo en una organización del sector salud de la ciudad de Cali, Colombia. *Acta Colombiana De Psicología*, 16(1), 43-56. Disponible en: [http://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucatolica/revistas\\_ucatolica/index.php/actacolombiana-psicologia/article/view/247](http://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucatolica/revistas_ucatolica/index.php/actacolombiana-psicologia/article/view/247)
- Charria, V., Sarsosa, K. & Arenas, F. (2011). Factores de riesgo psicosocial laboral: métodos e instrumentos de evaluación. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública* 29(4), 380-391
- Espinosa, L. (2015). Prevalencia de riesgo psicosocial en un grupo de docentes y Directivos del Distrito Capital (*Tesis Maestría en Salud Ocupacional y Ambiente*). Universidad del

- Rosario, Facultad de Medicina. Disponible en: <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/10740/26428521-2015.pdf?sequence=1>
- García, M. Iglesias, S. Saleta, M. & Romay, J. (2016). Riesgos psicosociales en el profesorado de enseñanza universitaria: diagnóstico y prevención. *Journal of Work and Organizational Psychology* 32 (2016), 173–182
- Garrido, P.J., Blanch, R.J., Uribe, R.J., Flórez, A.A. & Pedrozo, S.J. (2011). El capitalismo Organizacional como factor de riesgo Psicosocial: Efectos psicológicos colaterales de las nuevas condiciones de trabajo en hospitales y universidades de naturaleza pública. Resultados Santander, *Colombia Psicología desde el Caribe* Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21320758008>> ISSN 0123-417.
- Gómez, V., Segura, C.S., Castrillón, D. & Perilla, L.E. (2016). Estandarización de una batería para la evaluación de factores de riesgo psicosociales laborales en trabajadores Colombianos. *Acta Colombiana de Psicología*, 19(2), 221-238. doi: 10.14718/ACP.2016.19.2.10
- González, R.A. & García, R.J. (2015). Riesgos psicosociales de los profesores de la Universidad De Granada. (*Trabajo de grado*). Universidad de Granada, Disponible en: [http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/36843/1/TFG-2015-NATALIA\\_GONZALEZ\\_RAMIREZ.pdf](http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/36843/1/TFG-2015-NATALIA_GONZALEZ_RAMIREZ.pdf)
- Gutiérrez S.A., & Viloria D.J. (2014). Riesgos Psicosociales y Estrés en el ambiente laboral. *Revista Salud Uninorte*, 30(1), v-vi. ISSN 0120-5552. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-55522014000100001&lng=en&tlang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522014000100001&lng=en&tlang=es).
- Hernández S.R., Fernández, C.C. & Baptista, L.P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill
- Karasek, R. & Theorell, T. (1990). *Healthy Work. Stress, productivity, and the reconstruction of working life*. Estados Unidos: Basic Books.
- Ministerio de la Protección Social. Colombia (2007). Primera Encuesta Nacional de Condiciones de Salud y Trabajo en el Sistema General de Riesgos Profesionales. Bogotá.
- Ministerio de la Protección Social (2010). Batería para la evaluación de riesgo psicosocial (intralaboral y extralaboral). Bogotá.
- Siegrist, J. (1996). Adverse health effects of high-effort/low-reward conditions. *Occupational Health Psychology*. 1(1), 27 - 41.
- Terán, R.A. & Botero Á.C. (2012). Riesgos Psicosociales Intralaborales en Docencia. *Revista Iberoamericana De Psicología: Ciencia Y Tecnología*, 5(2), 95-106.
- Villalobos, F.G. (2005). Diseño de un sistema de vigilancia epidemiológica de factores de riesgo psicosocial en el trabajo. (*Tesis doctoral para la obtención del grado científico de Doctor en Ciencias de la Salud*). Escuela Nacional de Salud Pública- La Habana Cuba.

## AUTORES

**Nelson Vlaminidir Yepes** docente investigador del programa de ingeniería industrial de la Universitaria Agustiniana. Bogotá, Colombia, (e-mail:[Nelson.yepes@uniagustiniana.edu.co](mailto:Nelson.yepes@uniagustiniana.edu.co)).

**Yenny Alexandra Martínez Ramos.** Decana de la facultad de Ingeniería de la Universitaria Agustiniana. Bogotá, Colombia, (e-mail:[decanturaingenieria @uniagustiniana.edu.co](mailto:decanturaingenieria @uniagustiniana.edu.co)).

**Nelson Humberto Cruz Villariaga.** docente investigador del programa de ingeniería industrial de la Universitaria Agustiniana. Bogotá, Colombia, (e-mail:[Nelson.cruz@uniagustiniana.edu.co](mailto:Nelson.cruz@uniagustiniana.edu.co)).

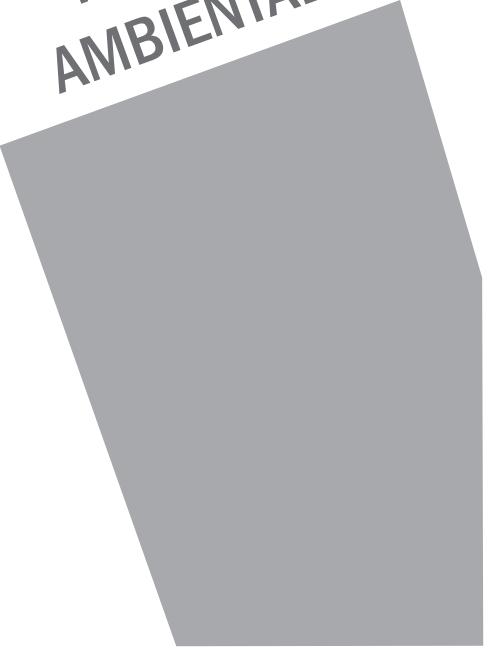
Recibido el 30 de Octubre de 2017.

Aceptado el 15 de Diciembre de 2017.

Publicado el 15 de Junio de 2018

## Citar este artículo como

Yepes, N.V., Martínez-Ramos, Y.A. & Cruz-Villariaga, N.H. (2018). Identificación de los factores de riesgo psicosocial en docentes adscritos a un programa de ingeniería industrial en la ciudad de Bogotá. *Revista TECKNE*, 16(1), 46-56



**RIESGO  
AMBIENTAL**

# REUTILIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES DE LA INDUSTRIA OIL & GAS

REUSE OF ENVIRONMENTAL LIABILITIES OF THE OIL & GAS INDUSTRY

A. D. Paz Aranguren<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Petroleos de Venezuela S.A., Caracas, Venezuela

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general, analizar el proceso de reutilización aplicado a los ripios de perforación para emulsiones asfálticas y relleno de clúster. Para esto se planteó una estrategia para la reutilización de los ripios generados por las actividades petroleras realizadas en el Campo Ayacucho, Estado Anzoátegui, Venezuela. En la primera etapa de la investigación, se llevó a cabo el análisis de las muestras por los laboratorios de Ayacucho y PDVSA PETROPIAR. Durante la segunda etapa, se aplicó la tecnología seleccionada para el tratamiento de los ripios, y por último se realizaron las pruebas piloto para la disposición final de los ripios, tales como Emulsiones Asfálticas y Relleno de Macollas. Los resultados obtenidos mostraron una reutilización exitosa con más de 80.000 m<sup>3</sup> de ripios de perforación como material de construcción para facilidades operacionales, lo que abre la posibilidad de emplear estos residuos comercialmente al mismo tiempo que se minimizan los daños ambientales ocasionados en esta industria.

**PALABRAS CLAVE:** Ripios de perforación, emulsiones asfálticas, relleno de clúster

## ABSTRACT

The main objective of this research was to analyze the reuse process applied to the drilling gravel for asphalt emulsions and cluster filling. For this, a strategy was proposed for the reuse of the waste generated by the oil activities carried out in Campo Ayacucho, Anzoátegui State, Venezuela. Methodologically, the research was of Descriptive Field type. During the first stage, the analysis of the samples was carried out by the laboratories of Ayacucho and PDVSA PETROPIAR. During the second stage, the technology selected for the treatment of the gravel was applied, and finally the pilot tests were carried out for the final disposal of the gravel, such as Asphalt Emulsions and Fill of Clusters. The results obtained showed a successful reuse with more than 80,000 m<sup>3</sup> of drilling gravel as construction material for operational facilities, which opens the possibility of using this waste commercially while minimizing the environmental damage caused in this industry.

**KEYWORDS:** Gravel drilling, asphalt emulsions, filled bunches.

## I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo que afirma Bravo (2007), todas fases de las operaciones petroleras impactan al medio ambiente y a la biodiversidad, de una u otra forma, no obstante, se reconoce que la contaminación y la deforestación son las causas más relevantes de los daños ambientales.

Teniendo en cuenta el objetivo del presente escrito, se hace referencia solamente a los contaminantes generados por la industria petrolera, los cuales pueden ser de diversa naturaleza (Bravo, 2007):

a) Química: como el petróleo crudo y sus componentes,

los cuales ingresan al ambiente a través de las diversas prácticas operacionales; las sustancias empleadas para facilitar la extracción y los compuestos asociados al crudo y sus residuos, por solo mencionar algunos de ellos.

b) Sonora: A causa de las detonaciones que tienen lugar en la prospección sísmica y por el funcionamiento de la maquinaria petrolera.

c) Lumínica: generada en la quema de gas

Puntualmente, la contaminación química, como se mencionó previamente, está dada por la composición de la naturaleza misma del petróleo, ya que como lo afirma Parra (2003) en Monino & Galdos (2008), este es una mezcla de compuestos que varía mucho en cuanto a clase y proporción, teniendo en su mayoría hidrocarburos (98% aprox) junto con productos oxigenados, nitrogenados y azufrados, acompañados de metales. Esto implica que sus residuos también serán diversos en cantidad y propiedades fisicoquímicas.

Actualmente en Venezuela y en la gran mayoría de países productores de petróleo, las prácticas sustentables en materia ambiental representan un punto de atención obligada en los procesos productivos de las naciones. No obstante, la actividad petrolera, primera fuente generadora de divisas del país, acarrea elementos contaminantes que atentan contra la salud y equilibrio ambiental del ecosistema.

En este orden de ideas, la empresa Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA) consciente de su compromiso social y de lo acelerado el ecocidio que producen los materiales y desechos peligrosos generados a razón de su funcionamiento, ha propuesto desarrollar una investigación basada en el tratamiento del ripio para su reuso en macollas y vías asfálticas.

En este sentido esta investigación fue estructurada en cuatro etapas (I-IV), que comprendieron desde el planteamiento de la problemática, hasta el análisis de los tratamientos efectuados durante el estudio y sus perspectivas. Lo anterior, buscando obtener un método adecuado de reuso de los ripios que permita un menor impacto ambiental y genere beneficios económicos a la compañía.

## II. DISEÑO METODOLÓGICO

### A. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según Chávez (2012), el tipo de investigación está estrechamente relacionado y se determina de acuerdo con el tipo de problema, el objetivo que se pretende lograr y la disponibilidad de recursos.

La investigación llevada a cabo se clasifica como descriptiva, ya que describe los resultados en función de la variable que está representada por los conocimientos y beneficios obtenidos sobre el proceso de reutilización aplicado a los ripios de perforación en el campo Ayacucho de la faja del Orinoco en el Estado

Anzoátegui Venezuela, en la cual no existen hipótesis (Tamayo & Tamayo, 2015).

Además, la investigación también se consideró como de campo, ya que el estudio se realizó dentro de la realidad operacional, interactuando directamente con las características de su ambiente organizacional, observando y evaluando en el sitio el comportamiento de cada proceso para la reutilización de los ripios de perforación, el desenvolvimiento de las actividades realizadas por los operadores y obreros, las evidencias palpables de las irregularidades operacionales, además se recopiló información de campo y del personal que labora en el sitio de influencia (Chávez, 2012), lo anterior está en concordancia con Tamayo & Tamayo (2015), quienes señalan que cuando los datos de interés se recogen en forma directa de la realidad, mediante el trabajo concreto del investigador y su equipo, se trata de trabajo de campo descriptivo, ya que el procedimiento consiste en medir en un grupo de personas u objetos, una o generalmente más variables y proporcionar su descripción.

Como objetivos del proyecto se tuvieron i) el describir los diferentes tipos ripios que se generan en la perforación de los pozos, ii) identificar los residuos peligrosos que genera la actividad de perforación, iii) definir la tecnología para el tratamiento de estos ripios o residuos petroleros y iv) establecer la aplicación de las fracciones de residuos así como su disponibilidad energética según sea el caso.

Teniendo en cuenta esto, el proyecto contempló las siguientes cuatro etapas:

**Etapa I**, en donde se planteó la problemática que existe con los ripios de perforación y la necesidad de desarrollar una investigación que redujera el impacto ambiental del ripio, y a su vez contribuyera con la comunidad. Aunado a esto, era deseable que los análisis que arrojara la investigación fueran compatibles con la factibilidad económica de la empresa.

**Etapa II**, en la que se recopiló la información necesaria para el conocimiento del tema, documentándose en las diferentes tecnologías que se han implementado para el tratamiento del ripio y que han tenido como inconvenientes para su implementación los altos costos.

**Etapa III**, en la que se describió y presentó la metodología que dio base al estudio en función

de alcanzar técnicamente los parámetros seleccionados y aplicados para la reutilización del ripio de perforación.

**Etapa IV** o etapa final, en la que se efectuaron los análisis de los resultados obtenidos con las pruebas de tratabilidad que se le realizaron a los ripios, permitiendo seleccionar la mejor tecnología para el tratamiento de estos, en términos del cumplimiento de los objetivos específicos de esta investigación.

Por lo anteriormente expuesto, la presente investigación se ubica bajo el tipo de diseño no experimental traseccional descriptiva, debido a que fundamenta su objetivo exclusivamente en la información teórica existente y recolectada durante la vida operativa de los proyectos. Esta

investigación obedeció a la necesidad que tiene PDVSA en aplicar el proceso de reúso a los ripios de perforación generados por la industria petrolera.

### III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para dar respuesta a los objetivos planteados en la investigación, se desarrollarán cada uno de ellos.

En el cuadro siguiente (tabla 1) se presentan los tipos de desechos manejados en las corrientes de desechos y tecnologías de tratamiento en el CTRD (Centro de Tratamiento de Residuos y Desechos), indicando su fuente, características, tratamiento y disposición. Con este cuadro se da cumplimiento a los dos primeros objetivos ya que se describen los diferentes tipos de ripios de perforacion y a su vez se identifican los desechos peligrosos generados en la perforacion.

**Tabla 1.**  
RESUMEN DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS EN EL CTRD

RESIDUO	FUENTE	CARACTERÍSTICAS	TRATAMIENTO	REUSO Y/O DISPOSICIÓN
	Paladros durante la perforación de pozos confirmatorios y productores	No Petrolizados (Sección superficial)	o Secado en el caso de reúso como material de construcción en macollas y vías.	o Reúso como material de construcción en macollas y vías de acceso.
			o Esparcimiento en suelos en el caso de recuperación de préstamos existentes.	o Recuperación de préstamos existentes.
	Proceso de Deshidratación de lodos	Petrolizados (Sección horizontal e intermedia o codo)	o Secado en el caso de reúso como material de construcción en macollas y vías.	o Reúso como material de construcción de macollas y vías de acceso.
		No petrolizado (Sólido separado en la centrifuga después de desestabilizar químicamente)	o Esparcimiento en suelos en el caso de recuperación de préstamos existentes Tratamiento similar	o Recuperación de préstamos existentes
	Sólidos	Residuos sólidos generados por el mantenimiento de equipos y adición de químicos en la unidad de deshidratación de lodos o tratamiento de aguas	Segregación de los desechos para tratamiento térmico y/o disposición final.	Empresa especializada devidamente autorizada por el
	Industriales	Tierra contaminada por derrames accidentales de crudo diluido o diuente	o Tratamiento térmico o landfilling en conjunto con los sólidos separados por centrifugación en la parcela asignada para tal fin en el	o Tratamiento térmico.

RESIDUO	FUENTE	CARACTERÍSTICAS	TRATAMIENTO	REUSO Y/O DISPOSICIÓN
Residuos de la perforación y completación de pozos	Industriales	Tierra contaminada por derrames accidentales de crudo diluido o diluente	Biotratamiento o Landfilling en conjunto con los sólidos separados por centrifugación en la parcela asignada para tal fin en el CTRD	o Tratamiento térmico. o Disposición en relleno.
	(Bolsas de químicos, filtros de motores, llantas)			
	Herrajes de hidrocarburos			Reuso como material de construcción en macollas y vías de acceso o en la recuperación de préstamos existentes
PERFORACIÓN Y COMPLETACIÓN DE POZOS	Taladros	Fluido de perforación base agua usado en secciones superficiales.	Unidad de Deshidratación Water in	Almacenamiento y Reutilización
Residuos de la perforación y completación de pozos	Taladros	Agua generadas en el lado de las tolvas de medido que de realizar la cementación de los pozos		Recuperación de préstamos existentes
Residuos de la perforación y completación de pozos	Unidad de deshidratación del lodo en TCRD	Fluido generado al separarse las fases dentro de la centrífuga decantadora de la Unidad de Water in del sistema de tratamiento de los lodos de perforación.	Coagulación y Floculación	Reuso (En las actividades de re-especificación del lodo de perforación y limpieza del taladro, supresión de polvo, riego de siempre herdes en el CTRD) y aspersión a la sabana cumpliendo el Decreto 222
Residuos de la perforación y completación de pozos	Cementación	Exceso de cemento recido en superficie al cementar los revestimientos superficiales.	Almacenamiento en préstamos existentes.	Recuperación de préstamos existentes
Residuos de la perforación y completación de pozos	Unidad de tratamiento TCRD	Fluido tratado proveniente de los baños de los trailers ubicados en el TCRD	Tratamiento Biológico convencional	Aspersión a la sabana cumpliendo el Decreto 222
Residuos de la perforación y completación de pozos	Mantenimiento de equipos maquinarias	Fluido proveniente del mantenimiento de los equipos maquinarias	Tratamiento térmico.	Tratamiento térmico por empresa especializada debidamente autorizada por el DANE

FUENTE: PETROPIAR 2013

Al evaluar el manejo de los lodos de perforación en base agua y ripios de perforación, se debe tener en cuenta que durante la perforación de pozos productores y confirmatorios en el Proyecto Hamaca, se realizó el uso de lodos de perforación en base agua y aditivados con productos biodegradables y de muy baja toxicidad, esto en función de lo poco profundo (somero) de los yacimientos de la Faja Petrolífera del Orinoco, de la textura de los suelos (arenosos, franco arenosos y arcillosos) y de las consideraciones de Prevención Ambiental (Castrejón, 2012).

Los pozos productores fueron perforados por secciones, es decir, se perforaba la sección superficial en todos los pozos, luego la sección intermedia “Build Section” y por último la sección horizontal o de producción. La sección superficial se perforó con un sistema de lodo tipo gel base agua, cuyos principales componentes son: bentonita, soda caustica y cenizas de soda. La sección intermedia fue perforada utilizando un sistema de lodo con bentonita y polímeros denominado K-Mag, el cual es un lodo de lignosulfonato libre de cromo, base agua, utilizando como aditivos bentonita, hidróxido de potasio, celulosa polianiónica, goma xantano,

surfactantes no tóxicos y lubricantes biodegradables. Por último, la sección horizontal de producción es perforada con un sistema de fluidos de perforación de Polímero Baranzan D Plus, el cual es un lodo base agua tipo polímero, conteniendo como aditivos Baracar B e Hidróxido de potasio, y preservativos. En el caso de los pozos confirmatorios, el procedimiento es similar al de la perforación de la sección superficial (vertical) de los pozos productores (Marquéz & Caliz, 2015).

Los lodos de perforación utilizados en el Proyecto Hamaca fueron de baja toxicidad, en los cuales el único componente moderadamente tóxico es la soda cáustica, la cual es usada en muy baja concentración 0-12 kilos/barril de lodo, siendo su función la de dar viscosidad y gelatinización a los lodos a fin de evitar pérdidas por filtración y control de pH.

Todo esto significa que los ripios o cortes de perforación al ser generados, básicamente estarán impregnados con hidrocarburos cuando la perforación entre en contacto con las arenas petrolíferas. Otra posible contaminación puede presentarse con el pH de los ripios por el uso de productos básicos, tales como la soda cáustica, cenizas de soda e hidróxido de potasio (Rojas, 2015).

Para dar cumplimiento al objetivo tres y poder definir la tecnología para el tratamiento de estos ripios o residuos petroleros, se empleó para los ripios el esparcimiento en suelos o *landspreading*. La tecnología de esparcimiento en suelo, persigue mejorar la calidad de los suelos donde se realiza la aplicación o en todo caso, mantener su condición para el uso futuro de las tierras. Esta práctica, típicamente se aplica a desechos de baja/media toxicidad, como es el caso de los ripios de perforación base agua de los pozos confirmatorios y productores del Proyecto Hamaca. Para su tratamiento se siguen las especificaciones técnicas establecidas en las regulaciones ambientales, actualmente esta tecnología está contemplada como una de las prácticas de potencial aplicación en la Legislación Venezolana.

Su aplicación es viable por la baja toxicidad (Resultados de las pruebas de lixiviados Decreto 2635) de los ripios de perforación en base agua, tanto para los ripios limpios como para los ripios impregnados con hidrocarburos.

Una oportunidad que se ha identificado y aprobado es el esparcimiento en suelo de los ripios para ajuste de los parámetros desviados de la norma (Decreto 2635, Artículo 50), por lo que en el presente caso y bajo

las condiciones de pH previamente mencionadas, su utilización como material de relleno en la recuperación de los préstamos viejos de la zona, que quedaron abiertos por la extracción de materiales no metálicos (arena/arcilla), permite que sean empleados en la zona para la construcción de la red vial y otras instalaciones.

Los costos del *Landspredding* son inferiores a los del *Landfarming*, ya que no se requiere de áreas especialmente diseñadas (*Landfarming Ingenieril*) para la aplicación de esta práctica. Los costos en Venezuela están en el orden de \$15 – 40 USD/m<sup>3</sup>, (PDVSA: INTEVEP, 2016). Los principales elementos de costo están asociados al pago de las maquinarias agrícolas (tractores) que permiten la ejecución del proceso de mezcla del desecho y el suelo, al transporte de los desechos entre el sitio de generación/el área de almacenamiento temporal y el área de *Landspredding* y al pago y transporte del suelo requerido para la mezcla con el ripio a tratar a los aditivos utilizados para mejorar la mezcla con finalidades de enmienda. Otro elemento de costo es el relacionado con las caracterizaciones físicoquímicas del desecho y del suelo con el cual se mezclará, los ensayos de toxicidad, las pruebas de tratabilidad y los costos de monitoreo en el tiempo, para verificación de la calidad de los suelos y aguas subterráneas (Rodríguez & Hernández, 2015).

Respecto al objetivo cuatro, en el que se buscaba establecer la aplicación de las fracciones de residuos, así como su disponibilidad energética, se analizó la opción de emplear el ripio no petrolizado para la construcción de macollas, de acuerdo a lo especificado en la tabla 2.

**Tabla 2.**  
REUSO DE RIPIOS COMO MATERIAL E CONSTRUCCIÓN  
< 1% A&G (\*)

Mezcla	% Ripio No Petrolizado	% Ripio Petrolizado	% Arena (Material Préstamo)
1	50	50	0
2	33,33	33,33	33,33
3	25	25	50
4	16,66	16,66	66,66

(\*) LÍMITE MÁXIMO EN LA REGULACIÓN AMBIENTAL - DECRETO 2635 (ART. 50)

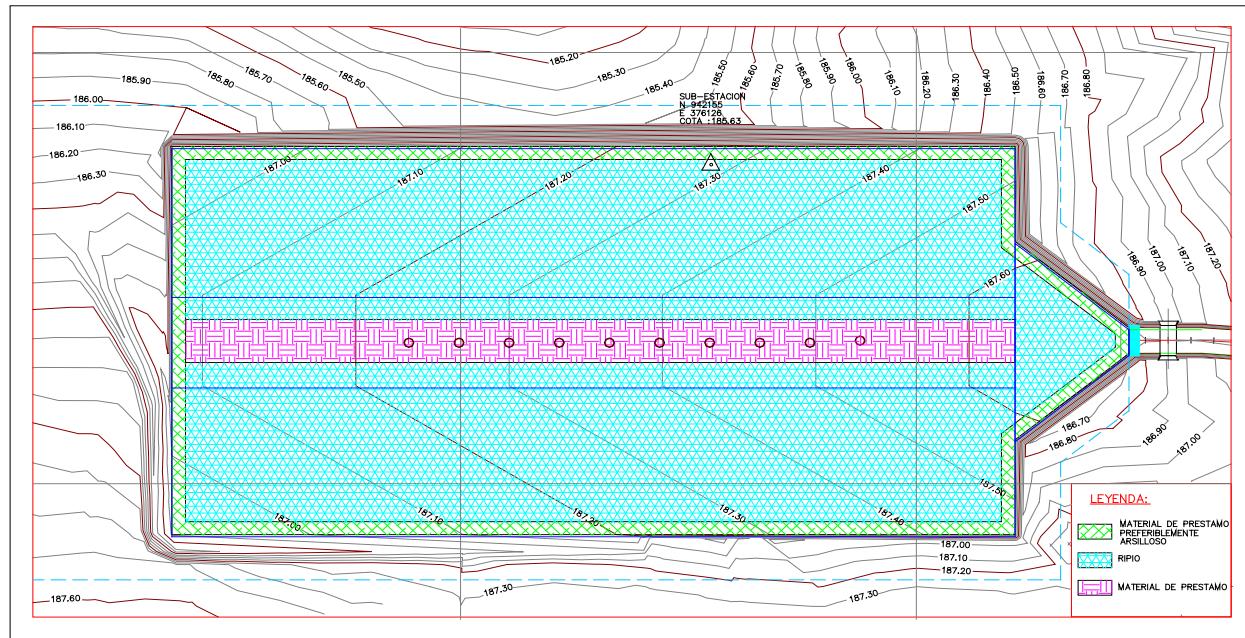
FUENTE: PETROPIAR 2013

Lo anterior, permitió observar que las propiedades Geotécnicas de los ripios y sus mezclas están en cumplimiento con las clasificaciones para construcción de Sub Bases de las plataformas de las macollas y vialidad secundaria. Ademas, los Ripios y el Material

de Préstamo típico del área tienen prácticamente las mismas propiedades geotécnicas.

Como resultado general, se obtuvo que más de 80.000 m<sup>3</sup> de ripios de perforación podían ser reusados en la

construcción de Sub Bases de Plataformas de Macollas de Producción teniendo en cuenta las dimensiones establecidas en los planos que se muestran en la figura 1, que se espera sean efectivos como medio de remediación ambiental como se muestra en la figura 2.



FUENTE: PETROPIAR 2013.

Figura 1. Esquema de aplicación de ripios de perforación como material de construcción de sub-bases de macollas

Para este mismo objetivo se evaluó el uso del ripio petrolizado para emulsiones asfálticas en frío, ya que se ha visto que es posible la reutilización de ripios petrolizados (<5% Oil & Gas) como Agregado en Mezclas Asfálticas (Guerra, 2015). Lo anterior fue corroborado con pruebas de laboratorio en las que se encontró que las mejores mezclas fueron 70% ripios: 30% arena, con 34-37% de arena equivalente, lo cual permite una buena compactación del Ligante-Agregado (Yanota, 2016).

Las pruebas arrojaron además, que sólo un 22-24,8% de Perdida de Estabilidad se presentaban lo que indica un buen desempeño bajo condiciones ambientales adversas, principalmente agua. Se observó de forma paralela que la emulsión usada fue del tipo catiónica lenta con una concentración de emulsificante capaz de permitir una buena cobertura de materiales finos (>60%) (Guerra, 2015).

Se observó que la Humedad de la Mezcla fue alta (12%), pero la mezcla resultó tener muy buena trabajabilidad, la humedad óptima de compactación (8%,) lo cual

requiere un pequeño tiempo de espera entre la mezcla y la compactación.

#### IV. CONCLUSIONES

Se obtuvo una reutilización exitosa con más de 80.000 m<sup>3</sup> de ripios de perforación como material de construcción para facilidades operacionales (Bases y Sub-bases de Macollas).

Por otra parte, los resultados de las Pruebas Piloto de reuso de ripios petrolizados como agregado en la preparación de mezclas asfálticas en frío sugieren la posibilidad para su aplicación comercial.

Este procedimiento de reutilización de ripios minimizará los daños a la vegetación y suelo por la extracción de material de préstamo (arena, granzón) en áreas de préstamo y por el tratamiento y disposición de este material sobre el suelo.

El tratamiento de ripios y lodos de perforación tiene

como beneficio reducir en forma significativa los costos operacionales en el CTRD, así como los costos de construcción de las facilidades operacionales.

Tanto los ripios no contaminados (No Petrolizados) como los contaminados, (Petrolizados) no exceden los valores máximos permisibles establecidos por el artículo 50 del Decreto 2635, exceptuando el pH y el RAS del ripio contaminado que exceden ligeramente los límites establecidos.

## V. RECOMENDACIONES

Se sugiere utilizar los ripios como material de relleno (préstamo) o en mezclas de materiales de préstamo, para movimiento de tierra, así como emplear los ripios para construcción de terraplenes y sub-bases de pavimentos compactos a humedad óptima y a más de 95% de la densidad máxima seca de los ensayos de compactación modificada correspondientes.

También se abre la posibilidad de construir rellenos estructurales con ripios o mezclas con ripios compactados, dada la alta resistencia al corte de estos materiales, que garantiza que los rellenos o terraplenes sean capaces de soportar las fundaciones de estructuras permanentes o móviles, como es el

caso en las macollas de perforación.

Además, utilizar los ripios como parte de los agregados para mezclas de arena-asfalto para bases y sub-bases estabilizadas para estructura de pavimentos es factible.

Se sugiere evaluar las características químicas y físicoquímicas de los ripios, con el fin de explorar la posibilidad de utilizarlos con fines agrícolas, pues sus características deberán satisfacer los requisitos ambientales de la norma, si se desea considerar el empleo de los rupios para sustituir suelos naturales de baja capacidad de soporte que eventualmente se podrán disponer con fines agrícolas.

En caso de esparcir los ripios superficiales directamente en suelo, los petrolizados requieren una mínima mezcla con suelos no alcalinos o arena en una proporción de 85% ripio petrolizado a 15% de suelo o arena, para que este uso sea efectivo.

Finalmente, se cree que usar los ripios como material de soporte de estructuras y de relleno de zanjas de tuberías, es posible debido a su bajo índice de plasticidad y gran permeabilidad.



FUENTE: PETROPIAR 2013.

Figura 2. Restauración ambiental de la carretera “Envolvente Este” - Río Limón Venezuela

---

**REFERENCIAS**


---

- Bravo, E. (2007). *Los impactos de la explotación petrolera en ecosistemas tropicales y la biodiversidad. Acción ecológica*. Disponible en [https://www.inredh.org/archivos/documentos\\_ambiental/impactos\\_explotacion\\_petrolera\\_esp.pdf](https://www.inredh.org/archivos/documentos_ambiental/impactos_explotacion_petrolera_esp.pdf)
- Castejón, C. (2012). *Programa de saneamiento de las fosas de la División Occidentes de E&P*. Caracas, Venezuela: Ministerio de ambiente.
- Chávez, N.A. (2012). *Metodología de la Investigación*. Caracas, Venezuela: Editorial Mamusa.
- Guerra, P. (2015). *Reporte de los inventarios de Pasivos Ambientales de la División Oriente de E&P*. Agosto del 2015, p13-29
- Marquéz, J.G. & Cáliz, L.J. (2015). Dimensionamiento preliminar de la tolva de recolección de sólidos del separador del proyecto 5989- fosa, tecnología INT-MECS (*Tesis de ingeniería Química*). Universidad Central De Venezuela.
- Moñino, N. & Galdos, A. (2008). Exposición a la contaminación por actividad petrolera y estado de salud de la Comuna Yamanunka y estado de salud de la Comuna Yamanunka (Sucumbíos, Ecuador) (Sucumbíos, Ecuador) (*Tesis de ciencias ambientales*). Universitat Autonoma de Barcelona. Disponible en [https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2008/hdl\\_2072\\_5273/PFCMonino.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2008/hdl_2072_5273/PFCMonino.pdf)
- Rojas, S.A. (2015). Tratamiento de crudo proveniente de fosas de desechos haciendo uso de tecnologías aplicadas para el mejoramiento de crudos pesados (*Tesis de ingeniería Química*). Universidad Central De Venezuela.
- Rodríguez, C & Hernández, M. (2015). Revisión del método de biorremediación, *land farming* para el tratamiento de las fosas de perforación y producción con énfasis en su impacto ambiental (*Tesis de Técnico Superior Universitario en Petróleo*). Instituto Universitario de Nuevas Profesiones caracas.
- Tamayo, L. & Tamayo, A. (2015). *El proceso de la investigación*. Caracas, Venezuela: EditorialP. Limusa.
- Yanotta, G. (2016). *Reporte de los inventarios de Pasivos Ambientales* de Intevep, Agosto del 2016, p12-29

**AUTORES**

Arnul David Paz Aranguren. Ingeniero de petróleo egresado de la Universidad del Zulia Venezuela, especialista en Mud Logging, con 7 años de experiencia en procesos de Perforación de Pozos de Petróleo y Gas, Docente universitario para las carreras de Ingeniería de petróleo Técnico en seguridad e Higiene industrial. Actualmente Gerente general de PMF Oil & Consulting SAS. (arpaz886@gmail.com)

Recibido el 30 de Octubre de 2017.

Aceptado el 15 de Diciembre de 2017.

Publicado el 15 de Junio de 2018

**Citar este artículo como**

Paz, A.D. (2018) Reutilización de pasivos ambientales de la industria Oil & Gas. Revista TECKNE, 16(1), 58 - 66

## INSTRUCCIONES PARA AUTORES

---

La Revista TECKNE es la publicación científica de la Fundación Universitaria Horizonte - **UniHorizonte**, cuyo objetivo principal es ser un medio que permita la difusión del conocimiento en diversas disciplinas por medio de la publicación de resultados de investigación y experiencias nuevas en las áreas de Ingenierías (salud ocupacional, sistemas, electrónica, telecomunicaciones, industrial y ambiental), administración, mercadeo, ciencias básicas y educación.

### **CRITERIOS EDITORIALES PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS**

Los artículos deben estar enmarcados en las siguientes categorías:

#### **1. Artículo de Investigación científica y tecnológica:**

Documento que presenta de manera detallada los resultados originales de proyectos de investigación terminados. Se sugiere la siguiente estructura de presentación para el cuerpo del manuscrito como tal: Introducción, Metodología, Resultados y Conclusiones.

#### **2. Artículo de Reflexión:** Documento que presenta los resultados de investigación terminada desde una perspectiva analítica y crítica, sobre un tema específico recurriendo a fuentes originales.

#### **3. Artículo de Revisión:** Documento resultado de una investigación en la que se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia, tecnología e innovación, con el fin de dar cuenta de los avances y tendencias de desarrollo. Se caracteriza por tener una revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.

### **ORIENTACIONES GENERALES PARA ARTÍCULOS**

Los artículos que se presenten a consideración del comité editorial de la revista TECKNE, deben seguir las siguientes orientaciones:

1. El material debe ser original, es decir que el (los) autor(es) garantiza(n) que los contenidos respetan los principios de propiedad intelectual y que el manuscrito a someter no ha sido publicado total o parcialmente en otro medio.
2. Los artículos deben ser escritos en español, inglés o portugués
3. La redacción debe ser de carácter científico, es decir,

en tercera persona, con un lenguaje claro y preciso.

4. El texto debe ser elaborado en formato .doc, en letra Times New Roman de 12 puntos.
5. El texto preliminar del artículo se debe enviar en formato .doc en adjunto vía e-mail al correo electrónico [revista.teckne@unihorizonte.edu.co](mailto:revista.teckne@unihorizonte.edu.co), con el asunto "artículo sometido a publicación\_Tema\_xxxxx".
6. La extensión del artículo debe ser de mínimo tres (3) y máximo diez (10) páginas incluyendo figuras, tablas y las referencias bibliográficas a dos (2) espacios.
7. Las referencias, tablas y figuras se deben presentar de acuerdo con las directrices de la última versión de las normas APA.
8. El material gráfico (en caso de haber en el artículo) deberá ser entregado en formato de alta calidad y resolución (JPG, PNG, GIFF, TIFF o BMP). Se debe asegurar que todas las figuras y tablas que aparezcan dentro del artículo estén debidamente identificadas (rotuladas) y referenciadas en el texto y que estas respeten los principios de propiedad intelectual y derechos de autor (fuente) en caso tal que no sean de elaboración propia.
9. Junto con estos archivos también debe ser enviada la(s) hoja(s) de vida resumida del (los) autor(es)
10. El documento será enviado a pares evaluadores (sin nombres de los autores), quienes aprobarán o rechazarán el artículo.
11. La respuesta de la revisión de los pares evaluadores será notificada por correo electrónico a el (los) autor(es), para que las correcciones sugeridas, en caso de existir, sean realizadas en los siguientes 10 días hábiles.
12. Una vez se apruebe el artículo, el comité editorial de TECKNE enviará la carta de transferencia de derechos de reproducción a el (los) autor(es).
13. Cuando la revista física salga a circulación, se notificará al (los) autor(es) vía correo electrónico y se hará llegar un ejemplar como soporte de la publicación.

### **SECCIONES DEL ARTÍCULO**

Todos los artículos que se sometan a la revista TECKNE, deben incluir las siguientes secciones:

1. **Título:** Debe ser breve pero descriptivo. Debe incluirse la traducción al inglés.
2. **Autores:** Nombre(s) completo del (los) autor(es), filiación institucional actual, correo electrónico, 3.ciudad y país de cada uno.

**4.Resumen:** En español e inglés (*Abstract*). En un solo párrafo debe resumir objetivos, alcance, metodología, principales resultados y conclusiones. Máximo 200 palabras.

**5.Palabras Clave:** Tener mínimo tres y máximo 5 palabras en español e Inglés (*Keywords*), ordenadas alfabéticamente.

**6.Introducción:** Presenta el planteamiento general de la problemática que aborda el artículo, los objetivos, referencias a trabajos previos relevantes y la justificación

**7.La estructura del texto del artículo debe tener generalmente las siguientes partes:**

- **Metodología:** Describe las técnicas, materiales y equipos utilizados, dentro de una secuencia que muestre de manera concreta y lógica el desarrollo de la investigación, con el fin de que puedan ser reproducibles.
- **Resultados y discusión:** Los resultados experimentales podrán presentarse en tablas, figuras y fotografías que deben estar explicadas de forma corta pero completa en el texto. Los resultados sustentados por cálculos estadísticos deberán mencionar su procedencia y el método estadístico empleado. La discusión debe ser concreta y citar los resultados obtenidos a la luz de otros estudios, señalando cuál es el aporte nuevo realizado a la ciencia mediante la investigación planteada.
- **Conclusiones:** Deben estar en coherencia con los objetivos planteados, los resultados obtenidos y el desarrollo del artículo. De ser posible deben ofrecer una solución al problema planteado en la introducción.
- **Agradecimientos:** Es opcional. En esta sección se incluyen las personas e instituciones que contribuyeron de manera significativa a la realización del trabajo. Estos deben ser muy cortos y concretos.
- **Citas bibliográficas en el texto:** Citar el nombre del (los) autor(es), seguido del año de publicación indicados entre paréntesis. Ejemplo: Moore (2007), Moore & Williams (2008). Si son tres o más autores la primera vez que aparezcan en el texto, deben mencionarse todos los autores y apartir de la segunda vez se coloca solamente el apellido del primer autor acompañado de *et al.*, junto con el año de publicación, por ejemplo: Moore, Jhonsson, Williams & Barnett (1999) y luego Moore *et al.*, (1999). Si la cita se coloca al final se usa autor y fecha entre paréntesis: (Rodríguez, 1997; López *et al.*, 2011).

• **Bibliografía:** La lista se citará en orden alfabético y de la siguiente manera:

**Artículo impreso:** Apellido, A. A., Apellido, B. B. & Apellido, C.C. (Año). Título del artículo. Título de la publicación, volumen(Número), pp-pp.

**Libro con autor:** Apellido, A. A. (Año). Título. Ciudad: Editorial.

**Libro con editor:** Apellido, A. A. (Ed.). (Año). Título. Ciudad: Editorial.

**Versión electrónica de libro impreso:** Apellido, A A (Año). Título. Recuperado de <http://www.ejemplo.com>.

**Capítulo de un libro:** Apellido, A.A. & Apellidos, A.A. (Año). Título del capítulo. En A. A. Apellido (Ed.), Título del libro (p. nn-nn). Ciudad: Editorial.

**Videos:** Apellido, A. A. (Productor), & Apellido, A.A. (Director). (Año). Título. [Película cinematográfica]. País de origen: Estudio.

**Videos en Línea:** Apellido, A.A. (Año, mes día). Título [Archivo de video]. Recuperado de: [www.ejemplo.com](http://www.ejemplo.com)

**Páginas web:** Apellido, A.A. (Año). Título página web. Recuperado de [www.ejemplo.com](http://www.ejemplo.com)

**Simposios y conferencias:** Apellido, A. & Apellido, A. (Mes, Año). Título de la presentación. En A. Apellido del Presidente del Congreso (Presidencia), Título del simposio. Simposio dirigido por Nombre de la Institución Organizadora, Lugar.

**Tesis:** Apellido, A. & Apellido, A. (Año). Título de la tesis (Tesis de pregrado, maestría o doctoral). Nombre de la Institución, Lugar. Recuperado de [www.ejemplo.com](http://www.ejemplo.com)

Para el caso de los artículos de revisión la metodología y resultados son reemplazados por un marco teórico o referentes teóricos y el análisis de la problemática. Finalmente en este tipo de artículos se discute respecto a la problemática tratada durante el manuscrito.

## ORIENTACIONES GENERALES PARA LA PUBLICACIÓN DE NOTICIAS, EVENTOS Y RESEÑAS DE LIBROS

Teniendo en cuenta que la finalidad de **TECKNE** es ser un medio de comunicación para toda la comunidad científica, la revista también publica escritos acerca de experiencias de investigadores asistentes a eventos como de corte científico como congresos, seminarios, simposios, etc., noticias de interés académico e investigativo y resúmenes de libros recientes en las temáticas objeto de **TECKNE**. Los anteriores apartes deben venir acompañados de una

foto del evento o una imagen de la portada del libro, ser cortos, concretos y contener la opinión del evento o libro, si el autor lo desea.

**Nota:** El comité editorial se reserva el derecho de última instancia de publicar los documentos recibidos. No obstante, su publicación en la revista **TECKNE** no significa que el editor en jefe, el comité editorial o **UniHorizonte** estén de acuerdo con su contenido. La responsabilidad del contenido de los documentos publicados y los efectos que se deriven de los mismos recaen exclusivamente en el (los) autor(es).

---

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

---

**TECKNE** is the scientific journal of the University Foundation Horizonte - **UniHorizonte**. Our main objective is to be a printed media that allows the dissemination of knowledge in different disciplines through the publication of new experiences and research results in the areas of Engineering (occupational health, systems, electronics, telecommunications, industrial and environmental), administration, marketing, basic sciences and education.

### EDITORIAL CRITERIA FOR ARTICLES PUBLICATION

The articles must fall under the following categories:

- 1. Scientific and technological research:** A document that presents in detail the original results of research projects completed. The following presentation structure for the manuscript's body is suggested: Introduction, Methodology, Results and Conclusions.
- 2. Think Piece:** A document that presents finished research results from an analytical and critical perspective on a specific topic using original sources.
- 3. Review Article:** A document resulting from a complete research, where the published or non-published results on a field of science, technology and innovation are analyzed, systematized and integrated, in order to account for developments and developmental trends. It is characterized by a literature review of at least 50 references.

### GENERAL GUIDELINES FOR ARTICLES

The articles submitted for the consideration by editorial committee of our searching journal **TECKNE** must

adhere to the following guidelines:

1. The material must be original, it means, the authors warrant that the article contents the principles of intellectual property and that the submitted manuscript has not been published partially either complete in another media.
2. The articles can be written in Spanish, English and Portuguese.
3. The articles must be of scientific writing with a clear and precise language.
4. The articles must be prepared in .doc format, in Times New Roman 12 point.
5. The articles must be sent in .doc format via e-mail to the address [revista.teckne@unihorizonte.edu.co](mailto:revista.teckne@unihorizonte.edu.co), with the subject "submitted article \_title\_xxxxx".
6. The length of the article should be at least three (3) and maximum ten (10) pages including figures, tables and bibliography, written to two (2) spaces.
7. References, tables and figures must be submitted according to the guidelines of the latest version of the APA standards.
8. The graphic material (if there is in the article) must be submitted in high quality and resolution format (JPG, PNG, GIFF, TIFF or BMP). All figures and tables that appear in the article must be properly identified (labeled) and referenced in the text. Graphic material must also respect the principles of intellectual property and copyright.
9. Authors must send their summary CV when they submit the article.
10. The document will be sent to evaluators (no names of authors) who will approve or reject the article.
11. The response of the evaluators will be notified by email to the authors with the suggested corrections, if any. The corrections must be made within 10 working days.
12. Once approved, the editorial committee will send the copyright transfer letter to the authors.
13. When the journal will be published, authors will be notified via email and a physical copy of the journal will be sent to them to support the publication.

### ARTICLE SECTIONS

All articles that are submitted to the journal **TECKNE** must include the following sections:

- 1. Title:** It must be brief but descriptive. Spanish translation must be included.
- 2. Authors:** Full names of the authors, current institutional affiliation (membership), email

address, city and country of each one of them.

**3. Abstract:** In Spanish and English. In a single paragraph the authors must summarize objectives, reaches, methodology, main results and conclusions. Maximum 200 words.

**4. Keywords:** Minimum 3 and maximum 5 words in Spanish and English, sorted alphabetically.

**5. Introduction:** Presents the general approach to the problem addressed during the article, objectives, relevant references to previous works and justification.

**6. The structure of the text of the article should generally have the following parts:**

- Methodology: Describes the techniques, materials and equipment used within a sequence showing the concrete and logical development of the research, so it can be reproducible
- Results and discussion: The experimental results can be presented in tables, figures and photographs. These graphics must be explained in the text in a short but comprehensive way. The results supported by statistical calculations should mention its source and the statistical method used. The discussion must be concrete and cite the results obtained at the light of other studies, indicating the new contribution to science made by the proposed investigation.
- Conclusions: it should be consistent with the objectives, results and the development of the article. If possible should offer a solution to the problem posed in the introduction.
- Acknowledgements: This is optional. In this section people and institutions that contributed significantly to the performance of work are included. It should be very short and concrete.
- Citations in the text: cite the name (s) of the author (s) followed by the year of publication indicated in parentheses. Example: Moore (2007), Moore & Williams (2008). If there are three or more authors, the first time they appear in the text, you should mention all the authors and on the second time place only the surname of first author accompanied by et al, along with the year of publication, for example: Moore, Jhonsson, Williams & Barnett (1999) and then Moore *et al.*, (1999). If the citation is placed at the end of the paragraph, author and date should be in parentheses: (Rodríguez, 1997; López *et al.*, 2011).
- Bibliography: The list should be in alphabetical order and cited as follows:

**Printed article:** Last Name, A.A., Last Name, B.B. & Last Name C.C. (Year). Article title. Title

of publication, volume(number), pp-pp.

**Book with author:** Last name, A. A. (Year). Title. City: Publisher.

**Book with editor:** Last name, A. A. (Ed.). (Year). Title. City: Publisher.

**Electronic version of printed book:** Last name, A A (Year). Title. Recovered from <http://www.ejemplo.com>.

**Chapter of a book:** Last name, A.A. & Last name, A.A. (Year). Chapter title. In A.A. Last name (Ed.), Title of the book (p. Nn-nn). City: Publisher.

**Videos:** Last name, A. A. (Producer), & Last name, A.A. (Director). (Year). Title. [Motion picture]. Country of origin: Study.

**Online Videos:** Last name, A.A. (Year, month, day). Title [Video File]. Recovered from: [www.ejemplo.com](http://www.ejemplo.com)

**Websites:** Last name, A.A. (Year) .Title of website. Recovered from [www.ejemplo.com](http://www.ejemplo.com)

**Symposiums and conferences:** Last name, A. & Last name, A. (Month, Year). Title of presentation. In A. Last name of the President of Congress (Presidency), Title of the symposium. Symposium directed by Name of Organizing Institution, Place.

**Thesis:** Last name, A. & Last name, A. (Year). Thesis (undergraduate, master's or doctoral thesis). Institution Name, Location. Recovered from [www.ejemplo.com](http://www.ejemplo.com).

In the case of review articles, the methodology and results are replaced by a theoretical framework or theoretical framework and analysis of the problem. Finally in these type of articles the problems in the manuscript are discussed.

#### GENERAL GUIDELINES FOR PUBLICATION OF NEWS, EVENTS AND BOOK REVIEWS

Given that the purpose of TECKNE is to be a means of communication for the entire scientific community, the magazine also publishes writings about experiences of research assistants to events related to science like congresses, seminars, symposia, etc., news of academic and research interest and summaries of recent books on the thematic subject of TECKNE. The previous sections must be accompanied by a photo of the event or an image of the book cover, be short, specific and contain the opinion about the event or book if the author wishes.

**Note:** The editorial committee reserves itself the right to ultimately publish of the documents received. However, its publication in journal TECKNE does

not mean the editor in chief, the editorial committee or **UniHorizonte** agree with its contents. Responsibility for the content of the documents published and effects arising from the same fall exclusively on the authors.

---

### EVALUACIÓN POR PARES Y DECLARACIÓN ÉTICA DE LA REVISTA TECKNE

---

Para la revisión puntual del procedimiento y procesos de la evaluación por pares, así como para todo aquello relacionado a las cuestiones éticas de la revista Teckne, tanto autores como pares y lectores pueden consultar el link <http://www.unihorizonte.edu.co/revistas/index.php/TECKNE/about>, en el cual encontrarán toda la información al respecto.



**CUPÓN DE SUSCRIPCIÓN  
PERSONA NATURAL / JURÍDICA INSTITUCIONAL**

Escribir con letras mayúsculas de imprenta:

Nombre:  Apellido(s):

Institución:

Teléfono:  Dirección:

Ciudad:  Depto:  País:

Estado:  Zona Postal  E-mail:

**ACEPTO RENOVACIÓN AUTOMÁTICA**

Sí  No  Firma  C.C.

Favor enviar copia de este comprobante a la dirección: ***revista.teckne@unihorizonte.edu.co***

