



Innovation in research and engineering education:  
key factors for global competitiveness

*Innovación en investigación y educación en ingeniería:  
factores claves para la competitividad global*

# LA ARTICULACIÓN EXITOSA ENTRE LA ACADEMIA Y LA INDUSTRIA DESDE LA HIGIENE INDUSTRIAL COMO BASE DE INNOVACIÓN PARA AMBIENTES LIMPIOS Y POBLACIONES SANAS

César Germán Lizarazo S., Shyrle Berrío G., Ana María Rodríguez D.

Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

## Resumen

La unión efectiva de los actores del desarrollo económico y social en el país se convierte en la articulación perfecta para los procesos de innovación, enfocados en la alianza creada entre la academia desde la Pontificia Universidad Javeriana como sector académico y una empresa del sector industrial con presencia en el territorio colombiano, en el marco de un proyecto de higiene industrial, en la que se busca desarrollar conjuntamente la anticipación, identificación, evaluación y control de aquellos peligros presentes en los lugares de trabajo para prevenir enfermedades profesionales.

Para este caso, la higiene Industrial se convierte en un puente entre la incertidumbre y la certeza que requiere del conocimiento especializado y del compromiso social de la academia, orientado a propiciar alternativas de mejora continua al sector empresarial que fomenten desde este enfoque, crecimiento y mejora en los procesos internos y externos de los actores que intervienen. Dicha incertidumbre nace del impacto no cuantificado de la exposición en los trabajadores a peligros en su entorno laboral, que desde el caso de la empresa o industria requieren la definición de planes de prevención de la enfermedad y control de riesgos higiénicos con énfasis en la creación de soluciones de ingeniería, basados en la investigación aplicada desarrollada en la academia, para impactar positiva y exitosamente la sociedad a través de productos y procesos innovadores que generen ambientes más limpios en la industria y la población en general.

**Palabras clave:** higiene Industrial; exposición a riesgos e ingeniería industrial

## **Abstract**

*The union between the economic and the social development sectors in the country becomes a perfect joint for innovation processes. These processes focus of the partnership between Pontificia Universidad Javeriana as an academic sector and a company as an industrial sector. These sectors are located in Colombia and are part of an Industrial Hygiene Project in which everyone is seeking to develop the following aspects: identification, evaluation and control of those hazards in workplaces to prevent occupational diseases.*

*In this particular case, Industrial hygiene becomes a bridge between uncertainty and certainty that requires specialized knowledge and the social commitment of the academy, which are designed to promote continuous improvement alternatives for the business sector. Therefore, the actors involved can have growth and improvement in their internal and external processes. Such uncertainty arises because of the lack of quantification of the exposure of workers to hazards in the workplace so that in these situations is up to the company or industry to define plans about disease prevention and health hazards control with emphasis on creating engineering solutions, based on applied research developed in academia to impact positively and successfully the society to innovative products and processes, generating cleaner environments in the industry and in the general population.*

**Keywords:** *Industrial hygiene; exposure to risks; industrial engineering*

## **1. Introducción**

Una Alianza generalmente es interpretada como un soporte o sustento para una estrategia que impulse a sus protagonistas; en este caso de estudio, la alianza formada entre el sector académico y el privado es fundamental, no obstante, no pierde el enfoque de sus objetivos propios que están ligados a su misión y visión; logrando el éxito más rápidamente a consecuencia de la suma de esfuerzos de los sectores.

Por un lado, la academia al contar con el capital humano indicado, espacios de investigación fomentados, una red de contactos a nivel nacional e internacional con otras academias y al ser una entidad sin ánimo de lucro hace que al involucrarse e incurrir con sus fortalezas en el desarrollo de proyectos en el sector privado se enfrente a situaciones reales, y pasar de lo teórico a lo aplicado, al satisfacer necesidades y solucionar problemas.

En el otro lado, se encuentra el sector privado o empresas, en este caso desde el sector industrial, que se convierte en fuente y receptor para la transformación y utilización del conocimiento (Perez Uribe, 2010) aportando el capital monetario, situaciones reales con potencial de mejora continua que permiten llevar a cabo dichos proyectos como es el caso del plan de Higiene Industrial ejecutado por la Pontificia Universidad Javeriana para una empresa del sector industrial en Colombia.

## **2. Aportes de Alianzas Estratégicas**

Dentro de la exigencia que requiere una buena alianza, se deben destacar los aspectos que se consolidan como la base del éxito para la estrategia, estableciendo la fortaleza durante todo el ciclo de formación y transformación de los recursos de cada integrante. La estrategia de alianza entre dos sectores diferentes

hace que la especialidad de cada uno apalanque el desarrollo exitoso de un proyecto. La estrategia debe ser estructurada con la participación de ambas partes así se asegura que los objetivos establecidos en el proyecto sean interpretados de igual forma evitando el reproceso de las actividades; también es el espacio preciso para expresar los intereses comunes y propios de los sectores.

No obstante, dichos intereses deben estar enmarcados en los productos del proyecto con el fin de ser alcanzados satisfactoriamente, por consiguiente, el proyecto integra aspectos característicos de cada sector que al ser transformados y articulados conjuntamente logran ejecutar el proyecto y adicionalmente, cada sector experimenta un crecimiento individual con impacto social y ambiental. Lo anterior se puede ver reflejado en el siguiente gráfico:



Gráfica No. 1 - Alianza Estratégica entre la Academia y el Sector Industrial para el proyecto de Higiene Industrial

La alianza estratégica para la conformación del proyecto de Higiene Industrial fue un proceso que nació en el sector industrial por la necesidad de controlar y monitorear los riesgos a los que pueden estar expuestos los trabajadores, y al buscar un aliado, la empresa encontró en la Pontificia Universidad Javeriana una institución bien estructurada en la especialidad, con un elemento en común y de gran importancia para ambos sectores, el industrial y el académico, el cual es el compromiso social y ambiental, haciéndolos ser sostenibles en el tiempo.

Entre los objetivos de la Universidad está el "... ser factor positivo de desarrollo, orientación, crítica y transformación constructiva de la sociedad en que vive." (Pontificia Universidad Javeriana, 2003) y éste se puede lograr y potencializar en conjunto con la empresa en un marco de proyecto estructurado. En lo correspondiente a los objetivos propios de la empresa está entre otros, el asegurar las buenas condiciones de sus trabajadores referentes al tema de Higiene Industrial y el cual se desarrolla por medio del proyecto de Higiene Industrial.

Los aspectos característicos de cada sector y los resultados individuales y conjuntos del desarrollo del proyecto de higiene industrial son los siguientes:

- Sector académico:

La alta calidad en el **capital humano** asegura el conocimiento y la experiencia específica necesaria, en este caso a nivel de higiene Industrial, lo que nace desde procesos de selección adecuada, que se orienten en la formación profesional y personal, buscando talento humano integral, que vele por la calidad en los procesos de los dos sectores integrantes. Con ello debe darse el trabajo en equipo entre cliente y personal del proyecto pues es un aspecto básico para lograr el cumplimiento de las metas de manera oportuna y segura. Por ello se requiere establecer desde el inicio los mecanismos y el plan de acompañamiento respectivo en un ambiente de confianza, transparencia y respeto.

El fomento de **la investigación** en los estudiantes generando espacios de interacción, facilita la consultoría con profesores de trayectoria en varios campos y con acceso a la biblioteca más grande de Latinoamérica con acceso a las bases de datos más reconocidas, proporcionando la innovación y el desarrollo de planes de intervención y soluciones de ingeniería para resolver dificultades específicas en el sector industrial. Es así como se afirma que la participación de las universidades en las diversas actividades de consultoría, está íntimamente relacionada con la productividad relacionada con la investigación (Mitchell, J; Rebne, D., 1995).

Por otro lado, las instituciones académicas poseen convenios **nacionales e internacionales** con otras instituciones, con las cuales genera sinergias alrededor de temas específicos de interés, las cuales fortalecen su capacidad de gestión del conocimiento e investigación y le permiten ser más eficientes y eficaces en la asesoría prestada tendientes a cambiar paradigmas y revisar el estado del arte en el tema de Higiene Industrial.

La objetividad, transparencia y ética son cualidades que han sido resaltadas durante el desarrollo del proyecto, donde se ha trabajado metodologías actuales y de vanguardia con enfoques originales y novedosos dando la posibilidad de transferencia tecnológica y del conocimiento, esto último, con el fin de capacitar por medio de diplomados y talleres sobre Higiene Industrial a las personas involucradas en el proyecto. La cifra de personas capacitadas es cercana a 180 personas.

En esencia, el **conocimiento especializado** en un proyecto genera para el cliente un valor agregado reflejado en información clave para mejorar procesos de toma de decisiones, eficacia de los planes de acción o mejora. Estas ventajas competitivas, por tanto, son apreciadas por el sector industrial quienes acuden a esta fuente de conocimiento cuando desean dar saltos cuantitativos en la mejora de un determinado proceso, a través del cual, esperan obtener ventajas competitivas específicas.

- Sector industrial:

A partir del reconocimiento de las **necesidades** del sector industrial y especialmente en aquellos procesos de apoyo en los cuales no existe dentro de las organizaciones una experticia reconocida y actualizada, como es el caso del estudio de Higiene Industrial, y donde se requiere un alto nivel de conocimiento especializado a la vez que procesos de transferencia tecnológica, la respuesta se encuentra generalmente en una institución académica. En este apoyo o sinergia se potencializan los procesos internos y externos de ambas partes y se generan beneficios mutuos.

Es innegable que el sector industrial es quien posee el **capital monetario** para el desarrollo de un determinado proyecto que pretende solucionar problemas específicos de la empresa, pero, por otra parte, la academia necesita dichos recursos para impulsar y apoyar el desarrollo de la investigación aplicada y de los procesos académicos. Por consiguiente, la alianza es perfecta por las situaciones particulares de cada sector.

La industria es el puente o enlace de **recepción y transformación del conocimiento** entregado por la academia que al ser aplicado en condiciones reales se verifica de inmediato en los resultados al pasar de lo teórico a lo práctico, es aquí donde una investigación genera un valor importante en la industria ya que muchas veces la información o avances científicos de investigación están más avanzados que lo aplicado y verificado en la práctica.

Una vez se integran los aspectos característicos de ambos sectores en el marco de un proyecto se generan resultados y beneficios comunes e individuales en cada sector y particularmente en la higiene industrial la cual será explicada a continuación.

### 3. Alianzas desde la Higiene Industrial

La Higiene Industrial se centra básicamente en la anticipación, identificación, evaluación y control de los riesgos que se originan en el lugar de trabajo o en relación con él y que pueden poner en peligro la salud y el bienestar de los trabajadores (Herrick, 1998), enfocados en riesgos físicos y químicos presentes en los ambientes de trabajo dentro del sector industrial tales como: ruido, iluminación, vibración, exposición a sustancias químicas y radiación.

Es indiscutible que las empresas del sector industrial deben contar con un plan de higiene industrial en los riesgos que se les presente; el no controlarlos o monitorearlos podría influir en el aumento de la probabilidad de efectos sobre la salud del trabajador. Sin embargo, la higiene industrial al ser una ciencia relativamente reciente en nuestro país no se ha convertido aun en un área visible en el organigrama de la mayoría de las empresa, por consiguiente, la solución a estas dificultades estratégicamente se puede lograr por medio de una alianza de sectores dado que la higiene industrial no es la razón de ser o naturaleza de las empresas, y para ellas sería insostenible o inviable el desarrollo interno de un proyecto en higiene industrial, principalmente, por la dificultad de poseer equipos de medición propios, conocimiento especializado en el tema, análisis de resultados y generación de propuestas de intervención certeras.

Con la ejecución del proyecto de higiene industrial se forjan beneficios directos respecto a los objetivos establecidos en el proyecto y beneficios indirectos producto de la interacción entre los sectores. Los directos corresponden al sector industrial y son los procesos de Innovación, alternativas de mejora, planes de intervención para la prevención y soluciones de ingeniería. En cuanto a los indirectos se encuentran presentes en el sector académico con aumentar el estatus en la especialidad, productos generados a partir del proyecto y fomento en investigación.

Como bien se dijo los beneficios directos son los experimentados por el sector industrial donde se establece una estrategia de planeación del control y monitoreo del nivel de riesgo de exposiciones físicas y químicas con soporte en análisis estadístico, analítico, económico y social. Allí, se estructuran planes preventivos, correctivos y de mejora a corto, mediano y plazo haciendo posible plantear **procesos de innovación** modificando los actuales, **alternativas de mejora** conocidas como buenas prácticas en la industria, **planes**

**de intervención para la prevención** por ejemplo: protección personal y respiratoria, alarmas y concientizar a los trabajadores sobre las características de las zonas de trabajo.

También, se realizan **soluciones de ingeniería** para los diferentes agentes de riesgo considerados y evaluados como prioritarios, que involucra control en la fuente de los peligros o control de escenarios de riesgo, a través de medidas como sustitución de materiales, modificaciones de proceso, mejora de procedimientos, diseño de instalaciones industriales y no industriales con criterios de seguridad, higiene y ergonomía, modificaciones a instalaciones existentes en temas de ventilación, control de ruido, iluminación, entre otros.

Por otra parte, los beneficios del sector industrial son producto de la intervención dada por la universidad retribuyendo al **estatus o reconocimiento** de la misma en la especialidad desarrollada, en este caso, la higiene industrial, abriendo la posibilidad de nuevas alianzas y proyectos de consultoría, incrementando el portafolio de servicios suministrado. Además, la elaboración de productos de investigación como artículos publicados en revistas académicas, posters y presentaciones aceptados en congresos nacionales e internacionales contribuyen al posicionamiento de la institución en sus áreas de estudio.

Consecuentemente, esto **fomenta la investigación** en higiene industrial y en otras áreas de la Pontificia Universidad Javeriana vinculando a estudiantes de pregrado y posgrado en proyectos académicos con aplicaciones reales.

Por último, los logros comunes entre universidad-empresa están en el mejoramiento de los procesos internos y externos, y en el impacto social y ambiental, buscando la evolución y crecimiento de las entidades, pues ellas mismas realizan una retroalimentación de sus labores en los controles de calidad de los procesos, auditorías internas y externas, evaluaciones del desempeño de sus trabajadores, estandarización de procesos, optimización de tiempos y costos, observaciones administrativas y logísticas, revisión del sistema de información, planes de desarrollo personal e integral de sus trabajadores, etc.

#### **4. Conclusiones**

Las alianzas Universidad – Empresa son beneficiosas para ambas partes al ofrecer soluciones a problemas específicos con criterios científicos y conocimiento especializado y a su vez apoyar los procesos académicos y de investigación aplicada de las universidades; generando organizaciones industriales más sanas y competitivas con posicionamiento en el mercado por sus esfuerzos de ser empresas sostenibles.

Igualmente, la adquisición del conocimiento por todas las partes como resultado de la ejecución del proyecto fortaleció las competencias y habilidades de los profesionales con base en los conocimientos teóricos y las necesidades específicas de la empresa. Esto permite concluir que esta clase de trabajos contribuyen a dar respuesta a las necesidades de la sociedad, lo cual a su vez genera ventajas competitivas sostenibles y dan cumplimiento a la misión de la Universidad.

Específicamente, el fruto del desarrollo del proyecto de higiene industrial ha logrado para el sector académico el reconocimiento como el proyecto más grande que ha tenido la Pontificia Universidad Javeriana en su historia, que a través de los años ha ganado experiencia en consultoría en higiene industrial y por ello la facultad de Ingeniería está estructurando la posibilidad de ofrecer una maestría en este tema.

Los beneficios en el proyecto se ven reflejados en el aumentado del capital de trabajo, vinculado personal en diferentes áreas dando respuesta al crecimiento en la demanda del sector industrial pues el portafolio se ha extendido con el objetivo de brindar un mejor servicio de consultoría, por otro lado, la empresa ha recibido alrededor de 516 recomendaciones de tipo administrativo, diseño de ingeniería y guías de diseño para instalaciones industriales.

## 5. Recomendaciones

Una alianza entre el sector académico y el sector industrial debe buscar un balance entre la teoría y la práctica pues es complejo en ocasiones aplicar la teoría paso a paso y se debe optar por modificarla para implementarla en ambientes reales; para lograr esto es necesario conocer el área de estudio y tener experiencia con el fin de tener un concepto integral de la problemática. Adicionalmente, se debe tener claros las fortalezas sectoriales, objetivos del proyecto y beneficios propios y comunes; con esto se asegura el éxito en los resultados y optima toma decisiones realizadas que impactarán social y ambientalmente a la sociedad.

Es evidente la tendencia en universidades a nivel mundial en involucrarse en proyectos de consultoría efectuando resultados en productividad intelectual, aumento la capacidad e innovación del capital humano tanto de universidades como de empresas. De hecho algunos estudios han sugerido que los departamentos con la calidad investigativa están directamente involucrados con actividades de transferencia tecnológica en la industria (Perkmann, M, King S.; Pavelin, S., 2011).

Sin embargo, es necesario establecer restricciones en cuanto a la participación del tipo de consultorías, ya que existe la llamada consultoría de oportunidad, que usualmente es de corto plazo y demandada por razones de bajo costo; y generalmente no aporta a la enseñanza ni a la producción intelectual (Perkmann, M, King S.; Pavelin, S., 2008).

## 6. Referencias

### Artículos de revista

- Mitchell, J; Rebne, D., 1995. Nolinear effects of Teaching and Consulting on Academic Research Productivity. Socio-Econ. Plann. Sci. Vol. 29, No. 1, pp. 47-57
- Perkmann, M; King S.; Pavelin, S., 2011. Engaging excellence? Effects of faculty quality on university engagement with industry. Research Policy, Vol.40, pp. 539-552
- Perkmann, M; Walsh, K., 2008. Engaging the scholar: three types of academic consulting and their impact on universities and industry. Research Policy, Vol.37, No.37, pp. 1884-1891.
- (Perez Uribe, 2010)

### Libros

- Herrick, R. F. (1998). Enciclopedia de la salud y seguridad en el trabajo, Madrid, España, Capitulo 30 - Higiene Industrial (Vol. I).
- Pontificia Universidad Javeriana (2003). Estatutos. Javegraf, Bogotá, D.C., pp 11.

## Sobre los autores

- **César G. Lizarazo S.:** Ingeniero Químico, Especialista en Gerencia de Producción, Ph.D. Ingeniería Industrial de University of Houston (USA). Profesor asociado Pontificia Universidad Javeriana. Director del Proyecto de Higiene Industrial. lizarazoc@javeriana.edu.co
- **Shyrle Berrío G.:** Ingeniera Industrial, Master en Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana. Profesora de Ergonomía. Profesional de Investigación del Proyecto de Higiene Industrial. berrio.s@javeriana.edu.co.
- **Ana María Rodríguez D.:** Ingeniera Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana. Profesional de Investigación del Proyecto de Higiene Industrial. a.rodriguez@javeriana.edu.co.

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEEES)