

6) Cooperación con otros actores de la sociedad

Criterio 18. Vinculación

La UANL tiene más de 170 convenios de colaboración con instituciones de todo el mundo, que sustentan, entre otros aspectos, los programas de movilidad tanto de estudiantes como de personal académico, además de otros de internacionalización. Este esfuerzo ha sido reconocido por la Organización de Estados Americanos (OEA), quien eligió a la UANL como la primera institución de educación superior para el intercambio académico en Latinoamérica. Los programas de licenciatura y posgrado de la UANL, tienen la calidad académica que se requiere para apoyar un programa de becas con las características establecidas por este organismo internacional [1].

Como parte integral de la UANL, el Programa de Posgrado en Ingeniería de Sistemas (PISIS) no sólo ha beneficiado el establecimiento de algunos de estos convenios, sino que además ha tendido puentes con instituciones académicas nacionales e internacionales, así como con el sector productivo. Los resultados relativos a la Maestría se detallan a continuación.

Los profesores del PISIS participan continuamente en la docencia de cursos de licenciatura de la propia dependencia, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME), con asignaturas propias del área de conocimiento propia como son: Investigación de operaciones, Proyectos, Probabilidad aplicada y Estadística. En los últimos años, se han impartido en promedio de cinco o seis cursos al semestre en este esquema. Aunado a ello, y en congruencia con la Visión 2012 de UANL [3], la participación del Programa de Posgrado en Ingeniería en Sistemas está aumentado con la impartición de seminarios, cursos, talleres y programas de entrenamiento para maestros de licenciatura. Detalles del programa de vinculación con la licenciatura de FIME se pueden consultar en el Anexo Criterio 18 de la carpeta Medios de Verificación. Los estudiantes de estos cursos son invitados a participar en las actividades organizados por parte del PISIS, entre las que podemos citar a los seminarios de investigación y presentaciones de pósteres. Lo anterior tiene como objetivo principal el interesarlos en la investigación y, motivarlos para iniciar sus estudios de Maestría. A partir de esta iniciativa, se han logrado captar al menos nueve estudiantes para elaborar tesis de licenciatura y al menos diez para llevar a cabo prácticas profesionales dentro del PISIS. Otro esfuerzo importante ha sido la vinculación con los programas de licenciatura de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas (FCFM) de la UANL, donde nuestros profesores han fungido como asesores de tesis de al menos cinco estudiantes en los últimos años y de donde se han captado al menos ocho estudiantes para la maestría, de los cuales 4 han continuado con el doctorado.

Aquí, cabe destacar que para apoyar la investigación, el desarrollo de proyectos, y asegurar un proceso de mejora continua de sus programas educativos, la UANL cuenta con el apoyo de diversos centros especializados como son: el Centro de Estudios Asiáticos, el Centro de Estudios Parlamentarios, el Centro de Apoyo y Servicios Académicos, el Centro de Comunicación y Producción Audiovisual, el World Trade Center, el Centro de Producción Agropecuaria, el Centro Regional de Fomento Ganadero Vallecillo,

el Centro de Incubación de Empresas y Transferencia de Tecnología, el Centro de Certificación de Lenguas Extranjeras y el Centro de Innovación, Investigación y Desarrollo en Ingeniería y Tecnología, entre otros [1].

La formación de recursos humanos de alto nivel es uno de los principales objetivos por parte del profesorado de PISIS. En la actualidad, un gran número de estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado están siendo vinculados a proyectos de investigación del PISIS, lo que fortalece su formación. Lo anterior se promueve mediante diversos programas de apoyo cómo: el Programa de Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica (PAICyT) y, el Programa de Verano de la Investigación Científica y Tecnológica (PROVERICYT), en el que participan estudiantes de licenciatura que son asignados como asistentes de investigación de PISIS.

Así pues, durante los últimos años el PISIS ha participado muy activamente en el Verano de la Investigación Científica, tanto de la Academia Mexicana de Ciencias, como de varios otros programas nacionales (DELFÍN) y de la propia UANL ([PROVERICYT](#)). Desde el año 1999, suman más de ciento ochenta estudiantes en proyectos de verano a nivel licenciatura que han resultado en la incorporación de al menos dieciséis de ellos al programa de maestría, de los cuales cinco de ellos continuaron en el programa de doctorado. Además, siete de ellos han realizado tesis de licenciatura bajo la asesoría de nuestros investigadores, y se han logrado al menos doce publicaciones de divulgación. Aquí debemos destacar que además de la guía provista por los investigadores del PISIS, nuestros estudiantes de maestría mantienen una fuerte interacción con los estudiantes que recibimos dentro de esos programas de verano científico, colaborando en la labor de asesoría y propiciando un mejor entendimiento de este nivel de estudios, en busca de que más estudiantes a nivel licenciatura consideren el grado de maestría o doctoral en su futuro.

Podemos decir que el PISIS cuenta con una proyección internacional que resulta, entre otras cosas, de las presentaciones en congresos internacionales que tanto estudiantes como profesores llevan a cabo cada año, así como la participación como revisores de artículos científicos por parte de nuestros investigadores para publicaciones prestigiadas en varios países de primer mundo, y de la colaboración con instituciones internacionales. Es precisamente esta proyección internacional la que permite que haya varias oportunidades de intercambio de ideas y acceso a recursos bibliográficos para nuestros estudiantes de maestría. Presentaciones en congresos internacionales y participación internacional de nuestros estudiantes e investigadores se detallan en carpetas 2 y 3, respectivamente.

Uno de los resultados más importantes de la vinculación del Programa en Ingeniería de Sistemas son los convenios con diversas e importantes universidades de Europa y de Estados Unidos. Estos convenios se pueden revisar en los Anexos Criterio 18 de la carpeta de Medios de Verificación. En el año 2009 concluyó el convenio: Acuerdo de Cooperación entre **The Department of Industrial, Welding and Systems Engineering, The Ohio State University, USA** y el Programa de Posgrado en Ingeniería en Sistemas, Universidad Autónoma de Nuevo León, firmado en 2004, Anexo Criterio 18, se

estableció el intercambio académico y de investigación entre el departamento de Ingeniería Industrial, Welding & Systems Engineering de la universidad norteamericana y el PISIS. Los resultados de la colaboración con esta universidad, ubicada en el lugar 21 del ranking de universidades públicas en Estados Unidos, son cuantiosos. Primeramente, se logró la incorporación al PISIS del Dr. José M. Castro en 2005, con un nombramiento de Profesor Afiliado. La colaboración directa con el Dr. Castro ha generado al menos diez artículos publicados en revistas dentro del Science Citation Index. Se han codirigido cinco tesis de maestría. Se han realizado al menos cuatro estancias de investigación tanto en Ohio State como en el PISIS para investigadores. También se han presentado ocho seminarios en colaboración y diecisiete ponencias en congresos internacionales. En el año 2007, el rector de la UANL y el director de la FIME, visitaron The Ohio State University para estrechar los lazos de vinculación. El convenio con The Ohio State University está en proceso de renovación.

Cabe señalar que el modelo de interacción con The Ohio State University ha motivado a otros programas dentro de la FIME a seguir esta línea de cooperación. Este modelo se está utilizando también para formalizar la colaboración que el PISIS tiene ya con otras universidades norteamericanas: University of Texas, University of Colorado at Boulder y University of Alabama.

Otro convenio de cooperación: Acuerdo de Cooperación entre **School of Computer and Information Science, Georgia Southwestern State University, USA** y el Programa de Posgrado en Ingeniería en Sistemas, Universidad Autónoma de Nuevo León (Anexo Criterio 18) se firmó en el año 2006 motivando la interacción de profesores de nuestro programa e investigadores de la universidad norteamericana. Como resultado de esta colaboración se tiene una tesis doctoral y cuantiosos productos de vinculación. Los resultados de la colaboración con **Georgia Southwestern State University** son los siguientes: La colaboración ha generado al menos veinte productos de vinculación de los cuales trece son con participación de nuestros estudiantes de doctorado. Como resultado de la investigación del Dr. M. Mata Pérez (alumno graduado en 2008) junto con el Dr. Boris Peltsverger de Georgia Southwestern State University, se tienen cuatro artículos en revistas indexadas y once memorias extensas en congresos nacionales e internacionales. Dentro de este convenio, un estudiante de doctorado terminó su disertación doctoral. Se han hecho al menos dos estancias de investigación, tanto en Georgia Southwestern State University como en el PISIS para investigadores. También se han presentado cuatro seminarios invitados en colaboración y quince ponencias en congresos internacionales. En el año 2006, el rector de la Georgia Southwestern State University, acompañado con investigadores de la universidad, visitaron la Universidad Autónoma de Nuevo León para estrechar los lazos de vinculación.

Los convenios de cooperación con Universidades Europeas han sido otros de los logros importantes del PISIS, muestra de ello son los convenios con Universidades Españolas con las cuales se tiene un gran intercambio de estudiantes y una elevada producción científica. El convenio: Acuerdo Marco Intercambio y Cooperación Académicas entre **Universidad de Burgos,**

España y Universidad Autónoma de Nuevo León, México firmado en 2007, (Anexo Criterio 18) ha generado al menos cuatro artículos en revistas dentro del Science Citation Index, además de artículos científicos y productos de vinculación que están en proceso de someterse en revistas de reconocido prestigio. Se ha codirigido el trabajo de tesis de una estudiante de doctorado (MC. Irma Delia García Calvillo) además, de la participación en el trabajo de tesis de una estudiante graduada de nuestro programa de maestría (MC. Yajaira Cardona) y quien ya en nuestro programa de doctorado está actualmente realizando una estancia de seis meses en dicha universidad. La estudiante de maestría (Ing. Yadira A. De Santiago) realizó una estancia de investigación de tres meses en el año 2010. En resumen, durante los últimos años se han realizado al menos seis estancias de investigación tanto de investigadores de la Universidad de Burgos como de PISIS. Los trabajos de investigación resultantes han tenido gran difusión, se han presentado en al menos ocho seminarios y siete ponencias en congresos internacionales. Estos convenios, han sido resultado de la gran interacción que por parte de investigadores de PISIS han establecido con investigadores extranjeros, motivados por el interés común de establecer líneas de investigación. En este sentido, en el año académico 2008–2009 la Dra. Ada Margarita Álvarez Socarras realizó su año sabático en la Universidad de Burgos. El investigador receptor fue el Director del departamento de Economía Aplicada el Dr. Joaquín Pacheco, con quien ha abierto diversas líneas de investigación. Así que, en los próximos años esperamos desarrollar más proyectos de investigación conjuntos.

En términos de convenios con instituciones españolas, nuestro logro más reciente es la formalización de un convenio de colaboración entre el PISIS y la **Universidad de la Laguna en Tenerife, Islas Canarias**. El convenio tramitado por la Dra. Álvarez Socorras ya ha sido firmado por los rectores de ambas instituciones y entrará en vigor este mismo año (2011).

La cooperación de PISIS con otros actores de la sociedad no solo abarca Universidades Americanas y Europeas, sino también con Universidades de Latinoamérica. En el 2008, después de un largo tiempo de cooperación entre investigadores de nuestro programa e investigadores de São Paulo State University de Brasil, se firma un Acuerdo de Cooperación con **Computer Science and Statistics Department, São Paulo State University de Brasil**. La colaboración directa con la investigadora brasileña la Dra. Socorras Rangel ha generado al menos dos artículos en revistas dentro del Science Citation Index y seis memorias en extenso. Además, se ha participado en el desarrollo de tres tesis de maestría. En el 2010 una de nuestras alumnas graduadas de maestría (MC. Edith Lucero Ozuna, quien es ahora estudiante de doctorado) ha realizado una estancia en dicha universidad con el apoyo de CONACYT. El Dr. Igor Litvinchev investigador de PISIS ha realizado diversas estancias en Brasil y publicado diversos artículos que han fortalecido las relaciones que se guarda con dicha Universidad. También, parte de esta colaboración han resultado cuatro seminarios en colaboración y dieciséis ponencias en congresos internacionales.

Gracias al establecimiento de convenios y al financiamiento por parte de nuestros proyectos y/o apoyo institucional, PISIS también ha acogido a profesores investigadores de diversas universidades extranjeras, quienes han venido a realizar estancias cortas de investigación y durante la cual participan en seminarios, congresos, cursos, talleres y en ocasiones forman parte del comité de tesis de nuestros estudiantes de maestría.

Se prevé que la cooperación de PISIS con universidades extranjeras bajo convenio sea incrementada en los próximos años. Actualmente nuestros investigadores están trabajando en proyectos de investigación con diversas universidades en el mundo como: Universidad de Texas en Austin, Universidad de Texas en Dallas, Universidad de Colorado en Boulder, Universidad de Lleida, España, Universidad de Navarra, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile, Universidad de Copenhague, Dinamarca, Universidad Rey Juan Carlos, España Universidad de Talca, Chile, Universidad d'Avignon et des Pays de Vaucluse, Francia, Universidad de Barcelona, Centro Tecnológico Forestal de Cataluña, Universidad Oberta de Catalunya, entre muchas otras instituciones. Uno de los próximos convenios a formalizar es la relación con la Universidad Politécnica de Barcelona. Esta universidad acogió al Dr. Roger Ríos en su año sabático, durante esta estancia el Dr. Roger Ríos logró afianzar una estrecha relación con investigadores de dicha Universidad, entre la que destaca la cooperación con la Dra. Elena Fernández, quien funge como presidenta de la Sociedad Española de Investigación de Operaciones. La producción científica que guardan investigadores de PISIS con la Dra. Elena Fernández, puede contabilizarse en más de 4 artículos publicados en revistas del Science Citation Index, y la participación en comités de tesis de Maestría.

En este punto, también cabe señalar que se tiene una importante colaboración con la Universidad de Paris 6, Francia, cuyo lazo de cooperación es impulsado principalmente por la Dra. Yasmín Ríos Solís. Quien, en Septiembre de 2010 realizó una estancia en dicha universidad, parte del trabajo realizado fue el sometimiento de un proyecto de cooperación bilateral con ellos (Dra. Sofia Kedad-Sidhoum y Dr. Pierre Fouillhou). Ello da muestra de las grandes perspectivas de cooperación que se tiene con esta Universidad y la búsqueda de fuentes de financiación más allá de las nacionales. Se prevé que en un futuro próximo dos estudiantes (uno doctorado y uno maestría) realicen una estancia de investigación. Dentro de la cooperación con Universidades francesas también, cabe señalar la estancia (como profesor invitado) en la universidad de Avignon, Francia en junio 2009 a cargo de la Dra. Yasmín Ríos. De igual forma, se tiene una colaboración activa (aunque no hay convenio) con el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM). Se han hecho varias visitas de profesores de PISIS a el ITAM y del ITAM al PISIS. Se planea que profesores del ITAM sean parte de comités de maestría y doctorado. En particular se tiene colaboración con el Dr. Edgar Possani, con Dr. Zeferino Parada, Dra. Beatriz Rumbos, Dra. Marta Cabo del ITAM. También se tiene colaboración con el Instituto de Matemáticas de la UNAM unidad Morelia. En particular, se hizo una estancia de una semana en

septiembre pasado (Dra. Yasmin Rios) en esa unidad con el Dr. Daniel Pellicer.

Nuestro programa de Maestría en Ingeniería de Sistemas goza de gran reconocimiento a nivel internacional, esto entre muchos aspectos ha sido gracias al enorme ímpetu de sus investigadores por crear redes de investigación. Durante los últimos años, PISIS se ha destacado por contar con la presencia en sus instalaciones de investigadores de reconocido prestigio como:

- Dr. Jonathan F. Bard, U. de Texas at Austin, EUA.
- Dr. José M. Castro, Ohio State University, EUA.
- Dr. José González, Centro de Calidad y Manufactura, Tecnológico de Monterrey, México.
- Dr. Julián Molina, Universidad de Málaga, España.
- Dr. Karim de Alba, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México.
- Dra. Laura Cruz, Tecnológico de Cd. Madero, México.
- Dra. Martha P. Guerrero, Programa de Posgrado en Ing. de Materiales, UANL, México.
- Dr. Rafael Caballero, Universidad de Málaga, España.
- Dr. Ridgway Scott, University of Chicago, EUA.
- Dr. Rodolfo Garza, FIME, UANL, México.
- Dr. Salvador Valtierra, Nematik, México.
- Dr. Seongbae Kim, Institute of Information Technology, Inc., The Woodlands, EUA.
- Dra. Socorro Rangel, UNESP, Brasil.
- Dr. Stefan Nickel, Universität des Saarlandes, Alemania.
- Dr. Stephan Dempe, Technische Universität Freiberg, Alemania.
- Dr. Suming Wu, Knowledge Systems, Inc., EUA.
- Dr. Andy Boyd, PROS Revenue Management, EUA.
- Dr. Jorg Kalcsics, Universität des Saarlandes, Alemania.
- Dr. Boris Peltsverger, GSU, EUA.
- Dr. Carlos Coello, Departamento de Computación CINVESTAV, México.
- Dra. Clara Isaza, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL, México.
- Dra. Elena Fernández, *Universitat Politècnica de Catalunya*, España.
- Dr. Ernesto Vázquez, Programa de Posgrado en Ing. Eléctrica, UANL, México.
- Dr. Fabián López, *Grupo ARCA*, Monterrey, México.
- Dr. Francis Sourd, *Université Pierre et Marie Curie*, Francia.
- Dr. Francisco R. Ángel-Bello, Centro de Calidad y Manufactura, *Tecnológico de Monterrey*, México.
- Dr. Gregorio Toscano, *CINVESTAV-Cd. Victoria*, México.
- Dr. Suresh Sethi, University of Dallas at Texas, EUA.
- Dr. Victor Albornoz, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile.
- Dr. Anders R. Kristensen, University of Copenhagen, Dinamarca.
- Dr. Lluís Miquel Plà Aragonés, Universidad de Lleida, España.
- Dr. Edgar Possani, Dr. Zeferino Parada, Dra. Beatriz Rumbos, Dra. Marta Cabo
ITAM. del

Cabe destacar que estudiantes inscritos en el programa de maestría o estudiantes graduados de maestría (ahora en el programa doctoral) han o están realizando estancias de investigación en diversas instituciones con las que a pesar de que no existe un convenio formal de colaboración, sí hay un vínculo estrecho de investigación. Tal es el caso de: la Universidad de Córdoba (España), la Universidad de Sevilla (España), Universidad Rey Juan Carlos (España), Universidad de Puerto Rico en Mayagüez (Puerto Rico), Universidad de Arhus (Dinamarca). Lo anterior es con el objetivo de establecer nuevas colaboraciones. Por otro lado, es importante destacar que una de nuestras estudiantes doctorales mantiene estrecha colaboración de trabajo con un investigador de la Universidad Carnegie Mellon, considerada como una de las mejores universidades en los EE.UU.

La participación activa de nuestro programa de Maestría también involucra relaciones a nivel nacional. Nuestros profesores mantienen nexos de investigación y publicación científica con la UNAM, la Universidad Autónoma de Sinaloa y el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), CINVESTAV, ITAM, Instituto de Matemáticas de la UNAM unidad Morelia entre otros. Estos nexos han servido para que nuestros estudiantes de maestría puedan ejercer movilidad nacional y participar en eventos científicos. Cabe señalar que en eventos nacionales como por ejemplo el ENOAN, la delegación de estudiantes de Maestría por parte de PISIS destaca año tras año tanto por la calidad de sus trabajos, así como por el número de participantes. Esto mismo ocurrió en el evento internacional del ELAVIO, contando con una participación de al menos 8 estudiantes. La colaboración con los programas de posgrado de la FIME y de la UANL en general ya ha producido tesis de maestría. En el futuro se cuidará de favorecer estas colaboraciones que enriquecen la experiencia de nuestros estudiantes.

Dentro de Monterrey, se resalta la colaboración con el ITESM, con el que se tiene una estrecha colaboración de coasesoría de estudiantes, participación en comités de tesis, trabajo de investigación e intercambio de ponencias en seminarios de investigación de doctorado. Un convenio de colaboración se encuentra en proceso para formalizar las ya numerosas instancias de cooperación entre nuestros investigadores y los de esta institución.

En términos de la vinculación con la industria, podemos decir que el PISIS se ha embarcado en establecer importantes nexos con compañías del área metropolitana de Monterrey. Documentos en relación con estos temas se pueden encontrar en los Anexos Criterio 18 de "Convenios Empresas". Como caso en particular, Avantel, ha resultado en un convenio de colaboración investigativa (firmado en el segundo semestre del 2005) por tres años en los cuales se incluye la creación de oportunidades de casos de estudio para nuestros estudiantes. En el primer proyecto de servicio con esta compañía se involucraron tres investigadores y cuatro estudiantes de maestría del PISIS. Los resultados obtenidos llevaron a firmar un contrato para el diseño de un sistema de soporte de decisiones por parte del PISIS para el departamento de planeación de Avantel. Se ha creado entonces un círculo virtuoso de colaboración y generación de desarrollos tecnológicos con esta compañía. La

cercanía con las compañías como Avantel permitirá que los estudiantes doctorales puedan optar por enfrentar problemas reales de impacto regional en sus proyectos de tesis. También es de destacar el proyecto apoyado por CONACYT como Proyecto de Innovación entre Das Sistemas y el PISIS, que redituó en el establecimiento de lazos de vinculación. En este último proyecto, Das Sistemas solicitó la consultoría de nuestro posgrado por un monto de 1,300,000 pesos.

En el año 2011 da inicio un proyecto de vinculación con la empresa Whirlpool, dicho proyecto se establece en el marco de un convenio de colaboración a nivel facultad (FIME). En este proyecto participan dos investigadores del PISIS y dos estudiantes de maestría.

Por otro lado, es de destacar la creación del curso “Investigación de Operaciones: Resolución de Casos en la Industria” en el 2005, cuya descripción puede encontrarse en los Anexos Criterio 18 de la carpeta Practicum. Este curso ha servido para cumplir con varios objetivos: (1) vincularnos directamente con los problemas reales de la industria, (2) promover la práctica de las disciplinas instruidas por el PISIS en el terreno profesional, (3) proveer a los estudiantes de maestría de una experiencia profesional y (4) promover la incorporación de nuestros egresados en áreas afines a sus estudios dentro de las compañías participantes. En este curso, las empresas han recibido los beneficios de proyectos cortos a cambio de proveer las áreas de oportunidad, así como la guía a cargo de uno de sus empleados, y transporte y comida para el estudiante el día a la semana que va a sus instalaciones. En el tiempo de operación de este programa de vinculación, se ha contado con la participación de casi una decena de empresas que han albergado a una veintena de estudiantes. Dentro de estas empresas podemos contar desde manufactureras -como Carplastic- hasta aquellas en el ramo de servicios -como Avantel- y de tipo tanto privado como paraestatal -como PEMEX-. La lista de empresas que han o están participando en el curso Practicum incluye a PROLEC, Cervecería Cuauhtémoc, Whirlpool, SUKARNE, CEMEX, Centro Estatal de transporte y vialidad de Nuevo León y la empresa Das Sistemas. Estas empresas líderes en su ramo han reconocido la fuerza de PISIS tanto para el área de consultoría así como para generar recursos humanos capaces de resolver los problemas complejos de decisión a los que se enfrentan y/o impulsar el desarrollo de ciencia y tecnología dentro de sus instalaciones. Ejemplo de ello está en empresas como SINTEC, PROLEC, Whirlpool, quienes han contratado como parte de su plantilla laboral a un gran porcentaje de alumnos egresados de nuestro programa. Lo anterior, ha fortalecido aún más los nexos de colaboración con estas empresas. Aunado a ello, la relación con profesionales activos en la industria ha permitido su participación dentro de comités de tesis para nuestros estudiantes, lo cual confiere una dimensión práctica y realista a los temas en ellas tratados. La cooperación que PISIS guarda con la industria no sólo se enmarca en la elaboración de proyectos si no que va más allá, hacia la capacitación. El programa ha sido requerido para impartir diversos diplomados. Por ejemplo, citaremos específicamente el Diplomado de Estadística Industrial ofrecido a REMSA y el Diplomado en Manufactura ofrecido al Cluster Automotriz de Nuevo León, en ambas actividades los profesores del programa participaron como instructores. El hecho de que el programa ha empezado a establecer

contacto con la industria abre importantes oportunidades de desarrollo para nuestros estudiantes y profesores, dentro de los que se pueden establecer esfuerzos colaborativos a largo plazo, tal y como se ha visto con el caso de Avantel. Por otra parte dos compañías ubicadas en la región metropolitana de Monterrey han mostrado su interés de establecer colaboración con los investigadores de nuestro programa doctoral. Esta intención de colaboración ha resultado en dos proyectos de investigación y desarrollo, los cuales están siendo revisados por evaluadores de CONACYT. Nuestras estrategias a corto plazo incluyen el que los estudiantes de maestría jueguen un papel central en estos esfuerzos de colaboración con la industria a través del involucramiento en la solución de problemas altamente complejos que formen parte de su proyecto de maestría. Así que, la presencia que el programa ha logrado en la industria en los últimos años, como resultado de las metas que nos propusimos es digno de notarse.

Otro aspecto importante de vinculación ha sido la impartición de seminarios por parte de miembros distinguidos de la academia nacional e internacional así como de la industria regiomontana en el PISIS. Los seminarios han abierto ventanas importantes de entendimiento con otras culturas, disciplinas, líneas de investigación y diferentes niveles de práctica. Éstos se han constituido además en una atracción académica al contar con la presencia de estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado dentro de su audiencia, no solamente del PISIS, sino de investigadores y estudiantes de otros programas e instituciones, así como empresarios locales. Todos los estudiantes de maestría participan en sesiones dentro del seminario para exponer los avances de sus investigaciones. El desarrollo de este escaparate para seguir fortaleciendo la divulgación de resultados, así como la vinculación con instituciones y con diferentes sectores de la sociedad, es primordial para el programa de posgrado en los años por venir.

Creemos que el PISIS ha dado pasos importantes de vinculación demostrada con hechos, tal como se planteó en el esquema PIFOP. Tanto los convenios con instituciones como con las compañías permitirán redondear la experiencia de los estudiantes de maestría. Es un reto y una responsabilidad mantener estos puentes de vinculación, así como favorecer la consolidación de aquellos establecidos a nivel investigador-investigador, y la creación de nuevas colaboraciones a todos los niveles.

Criterio 19. Financiamiento

El Programa de Posgrado en Ingeniería de Sistemas, desde su nacimiento, ha contado con el apoyo institucional, comenzando con la asignación de los locales iniciales y la compra de los primeros equipos de cómputo. Durante estos últimos diez años de vida, y con base en las estrategias trazadas en el Plan Institucional y en nuestro propio Plan de Desarrollo, nos vimos beneficiados con la contratación de doce nuevos profesores, en proceso de contratación de otros dos, lo que nos permite mantener una planta de 12 profesores adscritos al programa (tomando en cuenta los profesores contratados y que por diversos motivos, ajenos a la calidad del programa, emigraron a otras instituciones). Además, nos hemos visto beneficiados con la construcción de un área de trabajo para los estudiantes, compra de algunos equipos de cómputo y apoyo para la asistencia a congresos.

En el *Plan de Desarrollo del Sistema de Posgrado* de nuestra institución, la UANL de acuerdo con sus objetivos propone a las universidades mexicanas de la ANUIES una serie de acciones, entre otras [4]:

- Establecer acuerdos entre las IES que generen mecanismos de reconocimiento de créditos y programas de movilidad de estudiantes. Las IES tendrán convenios con sus homólogas de otros países para estancias lectivas con valor curricular.
- Multiplicar entre las instituciones los proyectos de colaboración de docencia, investigación y difusión, dando lugar a consorcios y programas interinstitucionales. La apertura de las IES hacia otras, se refleja en el aprovechamiento compartido de la infraestructura y en la operación de redes de colaboración.
- Instaurar programas de movilidad de profesores hacia otras IES u otros organismos, mediante períodos sabáticos, estancias en unidades productivas etc., con reglas claras y mecanismos eficientes.
- Contar con auténticos sistemas de educación superior sustentados en marcos jurídicos dados por las legislaciones respectivas, y dotados de estructuras que les permitan operar como tales, y con una intensa actividad, fruto de las acciones e interacciones de las IES que los constituyen.

La UANL emprende acciones concretas para transitar con pertinencia ante los retos mencionados. Su postura para lograr el progreso se ha fundamentado en una apertura hacia la innovación y al cambio, sin perder la actitud crítica necesaria para actualizar, interpretar y sostener nuestra presencia como nación mexicana en el mundo.

Dos de las acciones recientes más trascendentales han sido, por un lado, la elaboración del Plan de Desarrollo Institucional 2007-2012 (PDI 2007-2012), en el cual se establecen un conjunto de objetivos, políticas y estrategias institucionales que orientarán las acciones coherentes y articuladas de la comunidad universitaria que posicionarán a la Universidad como una institución de mayor trascendencia y hacia un indiscutible reconocimiento en el concierto de las IES nacionales y extranjeras. Por el otro lado, se ha establecido el Modelo Educativo de la UANL, con el cual la Institución espera ofrecer respuestas pertinentes a las demandas de formación de profesionales en el nuevo contexto de la educación en los diferentes niveles educativos, incluyendo el posgrado [1].

Las áreas estratégicas que plantea el PDI 2007-2012, que coadyuvarán a la consecución de los objetivos propuestos por la UANL como institución, son las siguientes:

- Internacionalización, en donde las funciones y actividades de la Universidad tengan una perspectiva internacional, con movilidad de académicos y estudiantes, así como el establecimiento de redes y alianzas estratégicas.
- Procuración de fondos, con fuentes diversas e innovadoras para el patrocinio del desarrollo de sus funciones.

Antes de que el programa de maestría ingresara al PNPC estudiantes de maestría recibían apoyo a través de becas institucionales de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. En los últimos años los estudiantes de maestría han sido financiados con becas del CONACYT y una gran cantidad de estudiantes han sido beneficiados con el programa de becas mixtas (Ver Anexos Criterio 6 en la carpeta 2 de Medios de Verificación). En los últimos dos años, después de la solicitud del coordinador del programa o líder del cuerpo académico, nuestros estudiantes han recibido apoyo económico para participar en congresos internacionales y nacionales (Ver Anexos Criterio 19 / ApoyoFinancieroIns.pdf en la carpeta de Medios de Verificación).

Sin embargo, debemos destacar aquí que la filosofía de este grupo de profesores, que partiendo casi de cero se propuso echar a andar este posgrado y hacerlo crecer, no fue la de pedir todo a la institución, sino de hacerlo, buscando los recursos donde fuera posible. Es por eso que ha sido una preocupación constante la gestación de proyectos financiados tanto por la propia institución como por otros organismos.

La planta de profesores del programa dedica un gran esfuerzo a la obtención de fondos externos y ha resultado muy exitosa en esta tarea. Particularmente en proyectos de investigación financiados por la UANL (PAICYT), cada año la totalidad de nuestros profesores ha sometido propuestas y la mayoría ha resultado beneficiado para un total de 47 proyectos con un monto aproximado de 2,697,500 pesos en once años. Este tipo de apoyos promueven el desarrollo de actividades de investigación de los profesores del programa y en la mayor parte de ellos se ha contado con la colaboración de nuestros estudiantes de maestría.

También, la planta de profesores ha participado activamente en convocatorias para concursar por fondos otorgados por el PROMEP. En este aspecto a la fecha se han aprobado 9 proyectos PROMEP a investigadores asociados al PISIS por un total de 2,787,268; donde, 6 de los 9 proyectos se han conseguido en el periodo 2006-2009. Al igual que los fondos obtenidos a través de proyectos PACYT, los fondos obtenidos de PROMEP son destinados a acciones de investigación y divulgación de los resultados de investigación.

Igualmente nuestro cuerpo académico aplicó al Programa Institucional para el Fortalecimiento de los Cuerpos Académicos (Ver Anexos Criterio 19 / PIFI2007.pdf en la carpeta de Medios de Verificación) y recibimos un apoyo de 80 mil pesos, así como a PROMEP a través del proyecto Formación y Fortalecimiento de Cuerpos Académicos y Redes (Ver Anexos Criterio 19 / RedesPromep.pdf en la carpeta de Medios de Verificación) con base en el convenio de nuestra institución con PROMEP y la red que conformamos con la facultad de Ciencias Químicas y la Universidad de San Luis Potosí. Por este proyecto se recibió un apoyo de 65 mil pesos.

Por otra parte nuestros profesores también han aplicado a las convocatorias nacionales como las realizadas por CONACYT. En el periodo 2006-2010 un total de 10 proyectos CONACYT fueron aprobados para nuestros profesores para un total de 6,416,656 pesos. En total se han obtenido 9,470,573 pesos

divididos en 13 proyectos CONACYT desde que se creó el programa. Además, 2 proyectos fueron aprobados para profesores del PISIS con recursos Europeos (la Fundación Rusa para Investigación Básica) por un monto de 805,000 pesos. Así, el total de fondos externos aprobados para proyectos de investigación en el PISIS durante el periodo 2006-2010 es de 10,275,573 pesos. La mayor parte de los proyectos de investigación financiados han incluido como colaboradores a nuestros estudiantes de maestría y doctorales, quienes bajo la supervisión de la planta docente del programa han publicado una cantidad considerable de artículos en revistas indizadas de alto impacto, y han presentado trabajos en congresos nacionales e internacionales. Ver carpeta de Resultados, criterio 17.

Debemos mencionar también que se han obtenido recursos para el programa y para la propia institución a través de convenios con el sector industrial y de servicios. Podemos citar específicamente el Diplomado de Estadística Industrial ofrecido a REMSA y el Diplomado en Manufactura ofrecido al Cluster Automotriz de Nuevo León, en ambas actividades de profesores del programa participaron como instructores. Dichos diplomados son pagados por las empresas a la Facultad y esta última otorga una parte a los profesores del posgrado participantes. También se logró establecer el convenio de prestación de servicios a AVANTEL S.A., de dicho convenio tipo contrato se obtuvieron 288,000 pesos. En el 2009, la empresa Das Sistemas obtuvo un proyecto de Innovación por parte de Conacyt con la cual solicitó la asesoría de nuestro posgrado por un monto de 1,300,000 pesos. Recientemente se ha aprobado un nuevo proyecto de desarrollo tecnológico con la empresa Whirlpool por un total de 300,000 pesos, dicho proyecto dará inicio en Marzo del presente año. En los proyectos anteriores se ha contado tanto con la participación de profesores del programa como estudiantes de maestría y doctorado.

De igual forma los estudiantes han recibido apoyos gracias a los convenios con las diferentes empresas para la realización del curso "Investigación de Operaciones: Resolución de Casos en la Industria", véanse los Anexos del Criterio 18 Practicum. Como se ha mencionado antes, este curso provee de una experiencia profesional a estudiantes, al orientar parte de su investigación a problemas reales de la industria. Lo anterior les permite a nuestros estudiantes de maestría ampliar sus opciones laborales al término de sus estudios. Generalmente, las empresas participantes en este curso, proveen a nuestros estudiantes apoyo financiero para gastos de transportación y comidas.

Sabedores de que la colaboración con la industria es aspecto de nuestro programa de posgrado que tiene que mejorar, los profesores están adoptando estrategias más agresivas para tratar de captar más fondos bajo este esquema. En particular nuestros profesores están realizando constantemente visitas a empresas dando a conocer a ejecutivos y desarrolladores los alcances de nuestro programa. Actualmente, están en proceso de evaluación convenios de colaboración con las empresas PROLEC y SUKARNE.

La totalidad de fondos obtenidos y las cifras correspondientes se detallan a continuación en la Tabla 6.2. Un total de 25,847,441 pesos se han obtenido desde la creación del programa y un total de 10,416,392 en el periodo 2006-2009 (ver Anexo criterio 19, medios de verificación: Proyectos.pdf).

Año	Conacyt / Europa	UANL PAICYT	PROMEP	Desarrollo Tec.	PIFOP	Total (monto) No.
1999-2005	6	26	3	1	3	(15'431,949) 39
2006	1	6				(742,500) 7
2007	3	6	3			(3'692,522) 12
2008	2	0	2			(1'263,370) 4
2009	2	9	1			(4'080,000) 12
2010	1					(638,000) 1
Total	15	47	9	1	3	(25'848,341) 85

Así mismo nuestros estudiantes han hecho su parte, aplicando y ganando becas de la Sociedad Matemáticas Mexicana para participar en congresos como la ENOAN y el Congreso de la SMM. Nuestros estudiantes también han sido apoyados para asistir al XIV ELAVIO (Escuela Latinoamericana de Verano Investigación de Operaciones), donde los organizadores asumen los gastos del programa científico, alojamiento, alimentación y programa social para todos los participantes (<http://elavio2009.udo.mx/Espanol/estudiantes.html>)

A través de convenios con otras instituciones también hemos recibido recursos para realizar tareas de investigación. Particularmente mediante un proyecto con la UNAM se favoreció la estancia de uno de nuestros profesores en aquella institución por períodos cortos y gracias al convenio con The Ohio State University, tres de nuestros estudiantes de maestría realizaron allá estancias de investigación de un mes. Otro de nuestros profesores aplicó a la convocatoria de la AMC_FUMEC y recibió una beca otorgada por la Academia Mexicana de Ciencias y la Fundación México-EUA para la Ciencia dentro del Programa de Estancias de Verano de Investigación en EUA para Investigadores Jóvenes.

Referencias

[1] Universidad Autónoma de Nuevo León. (2008). [Modelo Educativo de la UANL.](#)

[2] Universidad Autónoma de Nuevo León. (2008). <http://www.uanl.mx/secciones/oferta/posgrado/>. UANL, *Visión 2012*:

[3] [Visión 2012](#), UANL.

[4] Universidad Autónoma de Nuevo León. (2008). [Plan de Desarrollo del Sistema de Posgrado](#), UANL *Visión 2012*

FORTALEZAS Y DEBILIDADES

Criterio	Fortalezas	Acciones para afianzarlas
18. Vinculación	1) Convenios con instituciones nacionales e internacionales.	Fortalecer las relaciones que se guardan con instituciones nacionales e internacionales de reconocido prestigio a través del establecimiento de redes de investigación con líneas de trabajo afines que permitan una sinergia activa a través de estancias de investigación, co-asesoría de tesis, organización de eventos científicos y desarrollo de proyectos en común, participación en comités de tesis, y que como resultado tanto la producción científica de PISIS se vea incrementada, así como la formación de recursos humanos de alto nivel. Fomentar el establecimiento de más convenios, avalados por un arduo y consolidado trabajo de investigación previo.
	2) Participación en eventos científicos.	Fomentar la continua participación en eventos científicos como son: congresos nacionales e internacionales, seminarios, talleres, entre otros. Organización de eventos de difusión científica.
	3) Relación con alumnos a nivel licenciatura.	Docencia de cursos a nivel licenciatura. Continuar activamente con la participación a los programas de apoyo PAICyT y PROVERICYT.
	4) Alta producción científica con otras universidades.	Fortalecer la producción de artículos científicos y/o tesis de Maestría que se realizan con el trabajo conjunto con investigadores externos a la UANL.
19. Financiamiento	1) El programa ha tenido éxito en la consecución de fondos institucionales y externos	Continuar fomentando entre profesores de reciente contratación la importancia de aplicar a convocatorias de fondos concursables tanto de instituciones mexicanas como extranjeras. Mantener el ritmo de producción y calidad de investigación de la planta

docente para seguir teniendo oportunidad de obtener apoyos institucionales y externos

2) Curso “Investigación de Operaciones: Resolución de Casos en la Industria”

Establecer convenios con otras empresas para que participen en este programa.

Motivar a los estudiantes para que realicen un trabajo de alta calidad que nos permita incrementar el presupuesto que las empresas destinan a este programa en apoyo de nuestros estudiantes

**Criterio
18. Vinculación**

Debilidades

1) Baja participación de los alumnos de maestría en artículos de revistas indexadas.

2) Aunque se ha estado fortaleciendo el vínculo con el sector productivo de Nuevo León todavía falta lograr tener más proyectos y más colaboraciones con empresas.

Acciones para superarlas

Promover dentro de los alumnos de maestría la publicación del trabajo de la tesis de Maestría en artículos de revistas indexadas.

Proponer un curso específico que oriente a nuestros alumnos de maestría a establecer los lineamientos para elaborar artículos científicos para revistas indizadas.

Promoviendo la participación tanto de profesores como de estudiantes en proyectos con empresas.

Por ejemplo, participar en la impartición de cursos, diplomados y talleres para personal de la empresa, y en esta tarea involucrar a los estudiantes de la Maestría

Fomentar el establecimiento de proyectos de colaboración. Una opción que en la actualidad esta siendo una alternativa para ello es la asignatura “Investigación de Operaciones: Resolución de Casos en la Industria” . Por lo que nuestra acción será dar una mayor difusión de la misma.

3) Establecer acuerdos

Establecer una estrecha relación con las

bilaterales con las autoridades encargadas de tramitar los acuerdos bilaterales entre ambas instituciones que a pesar de que se tiene una gran cooperación con ellas no existe un acuerdo formal a través de convenio.

19. Financiamiento

1) Pocos proyectos de colaboración con la industria

Búsqueda estratégica para proyectos conjuntos utilizando programas de innovación tecnológica de CONACYT.

Mantener un programa de visitas a empresas difundiendo los alcances en conocimientos y experiencia de profesores del PISIS.

Aprovechar el curso "Investigación de Operaciones: Resolución de Casos en la Industria" para establecer nuevos vínculos de colaboración con la industria.