

## PROGRAMAS PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN MATERIALES EN LA PRÁCTICA

S. Escobedo Bocado<sup>1</sup>  
J. E. Pérez Terrazas<sup>2</sup>  
J. C. Loyola Licea<sup>3</sup>

### RESUMEN

En el Instituto Tecnológico de Saltillo se ha observado que los programas de formación de los ingenieros en la práctica han tenido efectos positivos en los estudiantes, mejorando la calidad de su formación y facilitando su posterior inserción al mercado laboral. El objetivo de este trabajo es presentar y discutir resultados institucionales de tres programas: residencias profesionales, programa de educación superior dual ITS-Canacintra y estancias internacionales de estudiantes, tomando como marco de referencia específico la carrera de Ingeniería en Materiales. Se ha recopilado información de los últimos años de los tres programas mencionados y se ha llevado a cabo un análisis de la misma, así como la realización de entrevistas con los actores involucrados para poder obtener conclusiones acerca de las ventajas y problemáticas observadas. En general, se han apreciado efectos positivos en la formación de los ingenieros, tales como inmersión temprana en el ambiente laboral, disciplina y puntualidad, trabajo en equipo (“networking”), aplicación de metodologías industriales como 5S en sus actividades, combinación de teoría y práctica, mejoramiento del dominio de inglés, establecimiento de contactos internacionales y uso de laboratorios con mayor equipamiento, así como algunos problemas en el desarrollo de las actividades, como asignación de proyectos inadecuados de residencia por parte de las empresas y deficiente dominio del idioma inglés por parte de los estudiantes.

### ANTECEDENTES

Este trabajo tiene como objetivo presentar resultados institucionales de tres programas de formación de ingenieros en la práctica así como analizar y discutir dichos resultados.

Los programas institucionales a presentar son: residencias profesionales, programa de educación superior dual Instituto Tecnológico de Saltillo (ITS)-Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (Canacintra) y estancias internacionales de estudiantes.

En la ponencia se responde a las preguntas: ¿cómo inciden los programas de formación de ingenieros en la práctica en las competencias de los estudiantes de ingeniería en el contexto del Instituto Tecnológico de Saltillo? y ¿cuáles son las problemáticas que se han presentado en la operación de los mencionados programas en ese mismo contexto?

Este estudio es importante debido a que la adecuada inserción laboral y el desarrollo profesional de los egresados de ingeniería dependen en gran medida de las competencias que hayan desarrollado durante su educación profesional, mismas que se ven potenciadas al participar en programas de formación de ingenieros en la práctica tales como los ya mencionados.

La investigación se realizó en la carrera de Ingeniería de Materiales del Instituto Tecnológico de Saltillo, institución perteneciente a la Dirección General de Institutos

<sup>1</sup> Profesor Investigador. Instituto Tecnológico de Saltillo. [sesc@its.mx](mailto:sesc@its.mx).

<sup>2</sup> Jefe del Departamento de Metal-Mecánica. Instituto Tecnológico de Saltillo. [jenrique@its.mx](mailto:jenrique@its.mx).

<sup>3</sup> Jefe de Proyectos de Docencia. Instituto Tecnológico de Saltillo. [jcloyola@its.mx](mailto:jcloyola@its.mx).

Tecnológicos (DGEST), mediante la recopilación de información de los últimos tres años de los programas de formación de ingenieros en la práctica ya mencionados a partir de documentos institucionales y entrevistas con los actores participantes (funcionarios del instituto, asesores del instituto, estudiantes y empleadores) y el análisis de dicha información.

Se estudian en el trabajo las competencias mejoradas o adquiridas por los estudiantes en los programas de formación en la práctica en cuestión así como las problemáticas encontradas en la operación de los mismos en un periodo de tres años. La investigación se delimita al contexto de una de las carreras de un Instituto Tecnológico perteneciente a la DGEST.

## **METODOLOGÍA**

El trabajo se llevó a cabo partiendo del supuesto de que la participación de los estudiantes en uno o más de los programas de formación de ingenieros en la práctica incide favorablemente en las competencias desarrolladas por los alumnos.

Las variables a considerar son: a) competencias desarrolladas por el estudiante, las cuales tienen dependencia de b) la participación del alumno en uno o más de los programas de formación de ingenieros en la práctica. En este caso a) es la variable dependiente de la hipótesis y b) la variable independiente.

Se recopiló información de los tres últimos años acerca del proceso a partir de documentos institucionales, entrevistas con estudiantes participantes, funcionarios institucionales, asesores institucionales y empleadores y se procesó y analizó dicha información a fin de comprobar el supuesto inicial de la incidencia favorable de los programas de formación en la práctica sobre las competencias desarrolladas. Así mismo se identificaron algunos problemas en la operación de residencias profesionales, programa de formación dual y estancias internacionales.

Los instrumentos de medición aplicados fueron: calificaciones numéricas de residencias profesionales, el número de estudiantes contratados por las empresas al terminar el programa dual y las respuestas a las entrevistas realizadas a los diferentes participantes. La calificación de residencia es una ponderación numérica entre 0 y 100 que representa el desempeño global del estudiante, el número de alumnos contratados al terminar el programa dual es un indicador de la efectividad del programa sobre el desarrollo de competencias y las respuestas de los entrevistados son indicadores de competencias desarrolladas y de problemas encontrados.

El procedimiento seguido fue: 1) recopilación de información a partir de fuentes documentales institucionales integradas por documento normativo de residencias, cartas compromiso de residencias, actas de calificaciones de residencias, documento constitutivo de programa dual, tríptico y presentaciones de programa dual, oficios de estancias internacionales y cartas de resultados de estancias internacionales, 2) realización de entrevistas con los diferentes actores del proceso, 3) procesamiento y análisis de la información y 4) obtención de resultados y conclusiones.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### Residencia profesional

La residencia profesional es una estrategia educativa de carácter curricular que permite al estudiante emprender un proyecto teórico-práctico, analítico, reflexivo, crítico y profesional para resolver un problema específico de la realidad social y productiva, para fortalecer y aplicar sus competencias profesionales. (Dirección General de Educación Superior Tecnológica, 2011)

El proyecto de residencia profesional podrá realizarse de manera individual, grupal o interdisciplinaria, dependiendo de los requerimientos y las características del proyecto de la empresa, organismo o dependencia. El valor curricular es de 10 créditos y su duración queda determinada a un periodo de 4 meses como tiempo mínimo y 6 meses como tiempo máximo debiendo acumularse por lo menos 500 horas. En el contexto estudiado la totalidad de las residencias profesionales fueron individuales.

El proyecto de residencia profesional debe ser acorde con las competencias adquiridas y expectativas de desarrollo del estudiante. Para realizar la residencia profesional el alumno debe tener aprobado al menos el 80% de los créditos de su plan de estudio.

El proyecto de residencia profesional cuenta con un asesor interno por parte de la institución y un asesor externo por parte de la empresa, quienes supervisarán el desarrollo del proyecto y calificarán el mismo en una escala numérica de cero a cien.

Será requisito para la acreditación de la residencia profesional la elaboración de un informe técnico del proyecto según un formato que comprende: justificación, objetivos, problemas a resolver, procedimiento y descripción de las actividades realizadas, resultados, conclusiones y recomendaciones, competencias desarrolladas y/o aplicadas y bibliografía.

En la Tabla 1 se presentan algunas características y los resultados del programa de residencias profesionales de la carrera de Ingeniería en Materiales del Instituto Tecnológico de Saltillo durante los años 2011, 2012 y 2013. En esta tabla se presentan los números por semestre de estudiantes hombres y mujeres (H/M), el número de proyectos que se consideran no completamente afines a las competencias de los estudiantes, el número de empresas, el número de otras organizaciones (centros de investigación, instituciones y dependencias) y el nivel de desempeño promedio alcanzado por los estudiantes. (Instituto Tecnológico de Saltillo, 2011-2013)

La carrera en cuestión está constituida predominantemente por varones, en una proporción aproximada de 1.5 a 1. La columna de la Tabla 1 de número de proyectos no afines se refiere a residencias cuya temática no se considera completamente acorde a las competencias adquiridas por el estudiante hasta el momento de iniciar su residencia; estos proyectos de residencia se asignan de esa manera debido a que no hay suficientes temas de residencia totalmente afines disponibles. El escenario ideal que se pretende alcanzar es que todas las residencias se realicen en el sector industrial en proyectos completamente afines a las competencias de los estudiantes.

**Tabla 1. Resultados del programa de residencia profesional de la carrera de Ingeniería en Materiales del I.T.S**

Semestre	Número de estudiantes H/M	Número de proyectos no afines	Número de empresas	Número de otras organizaciones	Nivel de desempeño promedio
Ene-Jun 11	20H/13M	4	22	11	85 a 94
Ago-Dic 11	9H/8M	2	9	8	85 a 94
Ene-Jun 12	17H/9M	6	17	9	85 a 94
Ago Dic 12	18H/18M	9	30	6	85 a 94
Ene-Jun 13	26H/9M	5	20	15	85 a 94
Ago-Dic 13	28H/14M	7	29	13	85 a 94

En el programa de residencias predominan las empresas manufactureras (como por ejemplo Chrysler de México del sector automotriz y la fundidora Nematik) sobre otras organizaciones como centros de investigación, instituciones educativas y dependencias públicas. El nivel de desempeño promedio ha resultado bueno en los tres años reportados.

Como resultados de las entrevistas realizadas a funcionarios institucionales, asesores internos y residentes se puede mencionar de manera general que la residencia profesional fortalece las competencias profesionales proporcionando al estudiante experiencia de trabajo en equipo, trabajo bajo presión, uso de un segundo idioma y fomento de la responsabilidad y honestidad, complementando la teoría con la práctica y en algunos casos contratando al residente al término de su estancia. Las problemáticas mencionadas por residentes y asesores institucionales han sido la asignación de actividades inadecuadas o irrelevantes por la empresa, la prolongación del periodo de residencia más allá del máximo estipulado, falta de apoyo de la empresa en aspectos como alimentación, transporte y remuneración económica, y negativa de la empresa a proporcionar información que se considera confidencial para la elaboración del informe técnico final.

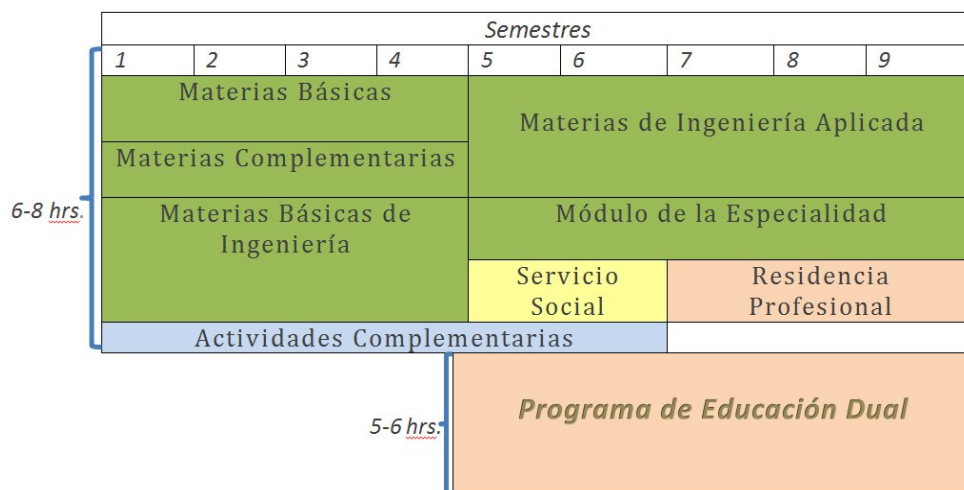
### **Programa de educación superior dual ITS-Canacintra**

El modelo de educación dual contempla la formación profesional tanto en la universidad como en la industria, es un esquema que surgió en países europeos desde inicios del siglo XIX, donde Alemania destaca por la amplitud y éxito en este tipo de educación técnica. Actualmente el modelo está más bien circunscrito a países del centro de Europa, si bien se han realizado diversos intentos de adopción en ese continente y también en el Americano (Euler, 2013). Un referente del modelo dual en México se encuentra en el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), que en 2009 implantó el Modelo Mexicano de Educación Dual (MMED), que pretende vincular teoría y práctica, lograr una educación integral y desarrollar competencias profesionales al incorporar los estudiantes en la empresa. (CONALEP, 2014)

El Programa de Educación Dual (PED) del Instituto Tecnológico de Saltillo (ITS) comenzó en agosto de 2012 como una iniciativa conjunta del plantel educativo y la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (Canacintra) Coahuila Sureste-Saltillo, con el objetivo de “Proporcionar a los estudiantes de la institución la oportunidad de incorporarse al sector

productivo desde el sexto semestre de su carrera, con la finalidad de adquirir y mejorar sus competencias y desarrollo profesional, de tal forma que tengan mayores posibilidades de éxito en su desempeño como profesionistas y que las empresas mantengan un semillero de talento para sus necesidades de personal”. (Instituto Tecnológico de Saltillo, 2014)

En el ITS este programa es opcional, complementario a la educación curricular, de manera que el estudiante habrá de realizar el programa educativo formal en su totalidad, además de su participación en el PED, como se representa en la Figura 1.

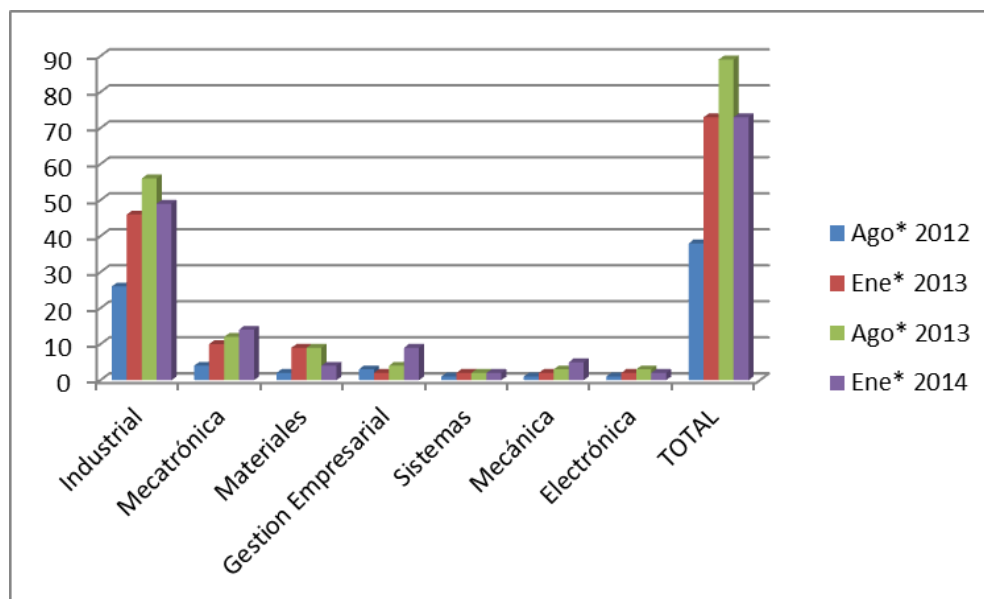


**Figura 1. Ubicación y extensión relativa del PED en la formación del Ingeniero en Materiales**

Los estudiantes pueden inscribirse al programa dual a partir del quinto semestre y continuar por 4 o 5 ciclos, en los cuales pueden llegar a cubrir de 1,875 a 2,500 horas. El PED resulta complementario a la residencia profesional. Al momento se ha registrado que las empresas otorgan a los estudiantes del PED apoyos económicos que van de 2,000 y pueden llegar hasta 4,500 pesos por mes.

El PED fue creado y reside en el Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación (“Vinculación”), y se considera que aún se encuentra en fase piloto o de implantación, con una mayoría de jóvenes provenientes de los programas educativos de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Mecatrónica participando en el mismo, como se muestra en la Figura 2.

Debe aclararse que los citados programas educativos son también los más numerosos en el ITS, y que la cantidad de estudiantes de otros programas es proporcional al tamaño de su matrícula, por ejemplo se calcula que en el ciclo escolar agosto-diciembre de 2013 participaron en el programa dual un 3.4 % de estudiantes de Ingeniería Industrial y 2.1% de Ingeniería en Materiales.



**Figura 2. Cantidad de alumnos por programa educativo que han participado en el PED. Los datos de la serie “Ene\* 2014” representan los estudiantes en proceso de incorporación al programa, registrados para el ciclo enero-junio**

La oficina del programa dual del ITS registró 45 empresas de la localidad participando en el PED en agosto-diciembre de 2013, y se estimó que en ese ciclo alrededor del 8% de los estudiantes fue incorporado a las empresas, para continuar con un contrato de trabajo. (Garza-Castañón, 2014)

En el caso de los estudiantes de Ingeniería en Materiales se encontraron situaciones tanto favorables como desfavorables en su experiencia de participación en el PED, una de ellas es que en este programa educativo en particular los horarios de los últimos semestres pueden ser complicados, y los jóvenes se quejan de tener que atender clases a todo lo largo del día. Esta situación es más crítica en programas educativos con poca población escolar, como Ingeniería en Materiales, porque hay menos oferta de cursos en distintos horarios, a diferencia de programas como Ingeniería Industrial o Ingeniería Mecatrónica.

Otra situación que se detectó mediante entrevistas con estudiantes de Ingeniería en Materiales es que las empresas han fallado en establecer proyectos técnicos a los cuales deben incorporarse los jóvenes, lo cual conlleva a una desmotivación y a la terminación prematura del PED. Los estudiantes de Ingeniería en Materiales también mencionaron que la comunicación en el trinomio Instituto-Empresa-Estudiante tiene fallas, lo cual conduce a distintas situaciones que afectan tanto a los alumnos y quizá también a las empresas, mientras que por parte del Instituto se espera que esta situación sea superada pronto, en tanto que cada vez se asignan más recursos para la atención del programa de educación dual.

Al menos uno de los entrevistados refirió que el apoyo económico era muy poco en comparación con el aprendizaje en la empresa, porque el proyecto “interesante” se esperaba

que diera comienzo hasta el año 2015. Este último aspecto será importante estudiarlo en la evolución del programa, porque la educación dual de CONALEP y de Alemania va dirigida a jóvenes del nivel técnico, en tanto que los alumnos del ITS serán profesionales y podrán estar esperando apoyos económicos más altos que los que las empresas están dispuestas a asignar a los estudiantes en el programa dual.

En contraste con las situaciones desfavorables citadas, también se entrevistó a estudiantes de Ingeniería en Materiales que mencionaron un proceso de registro ágil, la incorporación a una empresa con un proyecto interesante para ellos, y con al menos uno de los jóvenes del ciclo agosto-diciembre 2014 que fue contratado por la empresa.

Como se ha indicado, el PED se halla en fase de implantación en el ITS, las situaciones desfavorables han sido detectadas por el Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación y se tienen planes de acción para corregirlas. Respecto de los estudiantes con dificultades de horarios, Vinculación prepara un listado de los mismos y lo envía al departamento encargado de inscripciones, que atiende primero a los jóvenes del programa dual, para solucionar en lo posible los conflictos de horario. Vinculación también hace las gestiones necesarias con la empresa en aquellos casos en que los estudiantes desean reubicación o cambio de proyecto.

### **Estancias internacionales**

En este apartado se presentan experiencias obtenidas del programa de apoyo económico de movilidad estudiantil “Estancia Internacional” 2013, cuyo propósito fue el de fomentar la movilidad estudiantil y elevar la calidad de la Educación Superior Tecnológica. Este programa surgió en respuesta al apoyo del Programa de Apoyo a Formación Profesional 2012 (PAFP) de la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Educación Superior (ANUIES).

Como institución se convocó a alumnos a realizar estancias de investigación en alguna institución extranjera durante 45 días entre el período del 17 de junio al 16 de agosto de 2013. Para evaluar las solicitudes se formó un “Comité de Apoyo Económico de Movilidad Estudiantil de Estancia Internacional del ITS”, integrado por representantes de la Subdirección Académica, la División de Estudios Profesionales, el Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación, así como de los Departamentos Académicos de las diferentes carreras.

Los requisitos fueron: ser estudiante inscrito en el ITS en cualquiera de sus planes de estudios, un promedio mínimo general de 80, no tener asignaturas reprobadas, haber cubierto al menos el 70% de los créditos académicos de la carrera, currículum vitae, contar con visa y pasaporte vigentes, presentar evidencias de tener al menos el 80% del dominio del idioma inglés, un ensayo indicando sus objetivos, así como el establecer el compromiso de estar dedicado de tiempo completo al proyecto de investigación en caso de ser beneficiado.

Más adelante, cuando se establecieron varias oportunidades de proyectos con instituciones internacionales, se trabajó para que los alumnos seleccionados contaran con la aceptación

de la institución extranjera para realizar la estancia y para contar con un seguro de gastos médicos mayores que cubriera el periodo comprendido entre el día de partida hasta el día de regreso. A los alumnos seleccionados se les apoyó con 20,000 pesos para manutención para un periodo de cuarenta y cinco días, así como con los gastos de pasajes de viaje redondo de la ciudad de Saltillo, Coahuila a la ciudad donde se realizara la estancia internacional, con la responsabilidad de comprobar los gastos.

De la carrera de Ingeniería en Materiales fueron beneficiadas dos alumnas: Esmeralda Zertuche Rodríguez y Nayeli Becerra Zamarripa, ambas para realizar estancia en la Universidad de Padua, en Italia. La primera de ellas participó en el proyecto titulado “Estudio comparativo de diversos tipos de cromaturas”, donde se estudiaron las características microestructurales en relación a la dureza y la resistencia a la corrosión de cuatro tipos de cromaturas, con el fin de verificar si las cromaturas trivalentes tienen características similares a las hexavalentes. El otro proyecto, titulado “Estudio del fenómeno de re-precipitación de carburos de manganeso y cromo en un acero austenítico al manganeso”, consistió en caracterizar la forma y cantidad de carburos secundarios de manganeso y cromo que re-precipitan al borde de grano durante un proceso dado de tratamiento térmico, buscando mejorar las propiedades mecánicas del acero en estudio. Estos proyectos involucraron la realización de diferentes actividades entre las que se encontraron:

- pruebas experimentales para comparar las resistencias a la corrosión de cuatro tipos de cromatura en tres ambientes diferentes.
- revisión bibliográfica de las propiedades mecánicas y químicas del acero en estudio y sus aplicaciones.
- tratamientos térmicos de las muestras de acero, con solubilización, enfriamiento controlado y templado.
- preparación de muestras para tomar micrografías, con montaje, desbaste, pulido y ataque ácido.
- caracterización con microscopía óptica para determinar cuantitativamente la cantidad de carburos, así como análisis elemental con microscopio electrónico de barrido para determinar el tipo de carburos presentes.
- realización de informes en inglés.

Respecto a la realización de estas actividades la Universidad de Padua, a través de la Profesora Dra. Irene Callari, responsable de las estancias, manifestó en la carta oficial de conclusión que las estudiantes tuvieron un desempeño muy positivo, mostrando proactividad y compromiso para realizar el trabajo, respetando las normas de seguridad y las reglas de laboratorio y demostrando tener las bases de conocimientos teóricos y prácticos suficientes para la realización del trabajo.

Por su parte la alumna Zertuche Rodríguez expresó algunos de los beneficios obtenidos al participar en programa. Entre ellos estuvo el trabajar con doctores y con estudiantes de doctorado con amplios conocimientos sobre la ciencia de materiales, todos ellos con disposición constante a compartir sus conocimientos y resolver dudas. También se adquirió la experiencia de participar en proyectos en los que los resultados son de interés (y propiedad) de empresas y no solamente de interés académico. De esta manera se



complementa la formación profesional, aumentando las capacidades y habilidades para el futuro.

Por otro lado, la alumna Becerra Zamarripa expresó que su participación en el programa le permitió desarrollar los conocimientos adquiridos a lo largo de su carrera y aplicarlos, a la vez que también le proporcionó conocimientos nuevos y que mediante la práctica de ellos en este proyecto adquirió la capacidad y seguridad de aplicarlos. También expresó el aumento del valor curricular, pero sobre todo un aumento de buscar más en la vida “de no quedarme con lo que tengo”, porque esta experiencia le obligó a esforzarse a conseguir sus metas personales, a alcanzar las exigencias propuestas por el asesor, y a exigirse a sí misma y crecer como persona. A la vez, el estar en otro país lejos de la familia, hace formar un carácter más independiente, hace ver las cosas más difíciles a como se viven en la propia casa, pero a la vez hace tener un sentimiento de autonomía que no se compara con nada.

Es importante mencionar que ambas alumnas se sintieron útiles y bien preparadas para llevar a cabo proyectos en instituciones de un país desarrollado. Aunado a esto, les hicieron una oferta para una beca para posgrado y a una de ellas le hicieron una oferta de trabajo, situación inesperada y satisfactoria, que les hizo sentirse aún más agradecidas por las oportunidades abiertas por este programa.

Todo lo anterior da testimonio del valor de este tipo de programas para la formación integral de los alumnos. Sin embargo, también es necesario mencionar que para establecer el contacto con las instituciones internacionales y generar el banco de proyectos fue necesario el apoyo de Centros de Investigación locales, que cuentan con mayores vínculos académicos internacionales que el ITS. De esta manera será posible abrir más ediciones de éste programa siempre y cuando exista la disponibilidad presupuestal.

Otra oportunidad que se está presentando en el año 2014 es el llamado “Programa SUPER”, que está lanzando la Universidad del Norte de Texas en Denton, en la que se ofertan por concurso cinco lugares para estancias de estudiantes con investigadores de la Universidad del 3 de Junio al 31 de Julio con un apoyo de 1500 dólares. En el proceso de selección se consideran cartas de recomendación en inglés, una carta de intención y la realización de una entrevista en inglés. Se espera este programa genere experiencias tan valiosas como las estancias internacionales que ya se han llevado a cabo en otros programas.

## CONCLUSIONES

La residencia profesional fortalece las competencias profesionales de los estudiantes en lo concerniente a: trabajo en equipo, trabajo bajo presión, uso de sistemas de calidad, utilización de un segundo idioma y fomento de la responsabilidad y la honestidad. Los problemas observados en este programa han sido: asignación de actividades inadecuadas o irrelevantes por la empresa, prolongación del tiempo de residencia más allá de lo estipulado inicialmente, falta de apoyo por parte de la empresa y negativa a proporcionar información considerada confidencial por la empresa.

El programa de educación dual ITS-Canacintra fortalece las competencias profesionales de los alumnos y les proporciona nuevas competencias de una manera más adecuada al

permitirles un tiempo de permanencia más prolongado en la empresa y hacer posible la participación en proyectos de mayor responsabilidad y envergadura. El estudiante tiene la posibilidad de adquirir competencias de manejo de equipo industrial, mantenimiento de equipo industrial, conocimiento y manejo de procesos industriales, uso de software profesional, manejo de sistemas de calidad e instalación de nuevos equipos. Los problemas observados en el programa dual han sido de horarios de los estudiantes, asignación de proyectos inadecuados por la empresa, bajo apoyo económico al estudiante y de la comunicación instituto-estudiante-empresa.

Las estancias internacionales fortalecen las competencias profesionales de trabajo en equipos multidisciplinarios y multinacionales, uso intensivo de un segundo idioma, conocimiento y manejo de equipos de laboratorio y participación en proyectos conjuntos universidad-empresa. Un problema que se presentó fue la dificultad para establecer contacto con las instituciones en el extranjero y para concretar los proyectos de estancia.

### **BIBLIOGRAFÍA**

CONALEP (2014), *El Modelo Mexicano de Educación Dual*. Obtenida el 13 de marzo de 2014, de <http://www.conalep.edu.mx/academicos/Paginas/mmfd.aspx>

Dirección General de Educación Superior Tecnológica (2011), *Lineamiento para la operación y acreditación de la residencia profesional*, México, D.F.

Euler, D. (2013), *El sistema dual en Alemania – ¿Es posible transferir el modelo al extranjero?* Obtenida el 13 de marzo de 2014, de [http://www.bertelsmann-stiftung.de/cps/rde/xbcr/bst/xcms\\_bst\\_dms\\_37642\\_37779\\_2.pdf](http://www.bertelsmann-stiftung.de/cps/rde/xbcr/bst/xcms_bst_dms_37642_37779_2.pdf)

Garza-Castañón, A. (2014), entrevista personal, Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación, Instituto Tecnológico de Saltillo, 4 de marzo de 2014.

Instituto Tecnológico de Saltillo (2011-2013), *Reportes semestrales del programa de residencias profesionales de la carrera de Ingeniería en Materiales*, Saltillo, Coahuila, México.

Instituto Tecnológico de Saltillo (2014), *Tríptico informativo del Programa de Educación Superior Dual Canacindra-ITS*, Saltillo, Coahuila, México.