

EL PAPEL DE UN CENTRO TECNOLÓGICO EN LA FORMACIÓN DE ALUMNOS DE INGENIERÍA

M. Ortiz León¹

RESUMEN

En la Facultad de Estudios Superiores Aragón, desde su fundación en 1976, se habían hecho esfuerzos por vincular a los egresados de las carreras con el entorno, los cuales sin embargo eran insuficientes debido a que el trabajo del departamento de vinculación estaba más orientado a relacionarse con escuelas de nivel Medio Superior y Superior, especialmente buscando intercambio académico de alumnos de licenciatura, dejando de lado el acercamiento con la industria. Lo anterior, afectó principalmente a las carreras de Ingeniería, debido a que les resultaba casi imposible realizar servicio social, así como la participación en la solución de problemas reales a través de prácticas profesionales.

En el año de 1996, se crea el Centro Tecnológico Aragón, considerándose como uno de sus objetivos, el servir de enlace entre los alumnos y el sector productivo. Durante los primeros catorce años de vida del Centro, aunque se realizaban trabajos encaminados para conseguir el fin mencionado, éstos eran aislados e insuficientes. En el año 2012 se generó un esquema de trabajo que ha dado resultados satisfactorios y permite a los alumnos no solo acercarse a la industria, sino tener acceso a una capacitación complementaria a la recibida en las aulas.

ANTECEDENTES

La Facultad de Estudios Superiores Aragón (FES Aragón) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), inicia sus actividades el 18 de enero de 1976. Como otras Facultades periféricas del área metropolitana de la entonces Ciudad de México, fue creada para atender la demanda de estudiantes de Nivel Superior que, dada su cuantía, ya no podría ser atendida por el campus central de Ciudad Universitaria, principalmente los egresados de los Colegios de Ciencias y Humanidades de la misma Universidad, que recientemente habían entrado en operaciones.

Desde la fundación de la FES Aragón y hasta el año de 1981, se impartían dos licenciaturas de Ingeniería: Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica Eléctrica e Industrial. A partir de 1981 se incorpora la carrera de Ingeniería en Computación, y desde el año 2008 se divide la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica e Industrial en Ingeniería Eléctrica Electrónica, Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica.

No obstante, que desde el inicio de los trabajos en la FES Aragón se contaba entre la oferta académica con carreras de Ingeniería, no existía vinculación de la Facultad con el sector productivo del entorno que permitiera a los alumnos en la fase final de su formación académica de licenciatura acercarse a los problemas reales.

La FES Aragón se ubica en la zona nororiente del Valle de México, en el Municipio de Nezahualcóyotl, cerca de la cual se encuentran las zonas industriales de los municipios de Ecatepec y Nezahualcóyotl. Desde 1976 hasta 1996 no se contaban con mecanismos efectivos de vinculación universidad empresa.

¹ Coordinador del Centro Tecnológico Aragón. Facultad de Estudios Superiores Aragón – UNAM.
mortiz1963@yahoo.com.mx

El 6 de septiembre de 1996 se inaugura el Centro Tecnológico Aragón, concebido para ser un espacio propicio para la generación de proyectos de investigación que involucren básicamente a las carreras de ingeniería existentes en la Facultad; asimismo, un espacio que brinde servicios externos a industrias y organizaciones.

El Centro Tecnológico fue construido con recursos del Programa UNAM-BID (Universidad Nacional Autónoma de México – Banco Interamericano de Desarrollo. Daltabuit (1997) estableció como su propósito principal el desarrollo académico a partir del fomento de un mayor interés por la ciencia.

Para cumplir con sus funciones, el Centro cuenta con las siguientes instalaciones:

- Seis laboratorios
 - Comportamiento de Materiales
 - Cómputo
 - Diagnóstico Energético
 - Ingeniería Ambiental
 - Mecánica Aplicada
 - Seguridad Informática
- Un Taller de Máquinas y Herramientas
- Dos salas audiovisuales
- Auditorio para 204 personas
- Incubadora de empresas InnovaUNAM Unidad Aragón, que forma parte del sistema InnovaUNAM.

El Centro Tecnológico tiene conformada su planta académica con ocho Profesores de Carrera de tiempo completo y seis Técnicos Académicos de tiempo completo. La incubadora está a cargo de dos Licenciados en Economía.

En los primeros 14 años de existencia del Centro Tecnológico, se llevaban a cabo trabajos que involucraban alumnos de las carreras de Ingeniería. Dichas acciones eran aisladas, consideraban a un número muy limitado de alumnos y generalmente no permitían darle seguimiento a los más destacados.

Para cumplir con los fines de brindar espacio a los alumnos de las carreras de ingeniería de la Facultad, que hiciera posible su participación en actividades de investigación, en proyectos de vinculación con el sector productivo y en cursos y talleres de capacitación, se hizo la propuesta descrita a continuación.

Objetivos

Como resultado del análisis se plantearon los siguientes objetivos:

- Objetivo General.- Crear un sistema de reclutamiento y capacitación de alumnos de las carreras de ingeniería de la FES Aragón, que los prepare para su participación en prácticas profesionales de su disciplina a través de proyectos institucionales y/o proyectos de vinculación universidad – empresa.
- Objetivos particulares
 1. Establecer un mecanismo apropiado de incorporación de alumnos a los trabajos del Centro Tecnológico Aragón
 2. Generar acciones de capacitación para los alumnos próximos a egresar, involucrados en los trabajos del Centro Tecnológico Aragón, que complementen los conocimientos adquiridos en el aula y les proporcionen herramientas que faciliten su participación en proyectos de su disciplina
 3. Llevar a cabo acciones para la generación de proyectos institucionales y la gestión de proyectos de vinculación con empresas, que permitan a los egresados de las carreras de ingeniería su participación en prácticas profesionales

METODOLOGÍA

Esquema de reclutamiento y capacitación de alumnos de las carreras de Ingeniería de la FES Aragón.

Para dar continuidad a los trabajos de formación académica de los alumnos de las licenciaturas de Ingeniería, así como apuntalar sus capacidades técnicas en base a su participación en problemas reales, se generó un esquema de capacitación que involucrara un fuerte compromiso por parte de los estudiantes con las actividades que realizarían, y de parte del Centro Tecnológico, un acompañamiento a éstos hasta donde su desempeño y aspiraciones lo requirieran.

El esquema que se puso en práctica a partir del año 2012, se puede ver en la Figura 1.

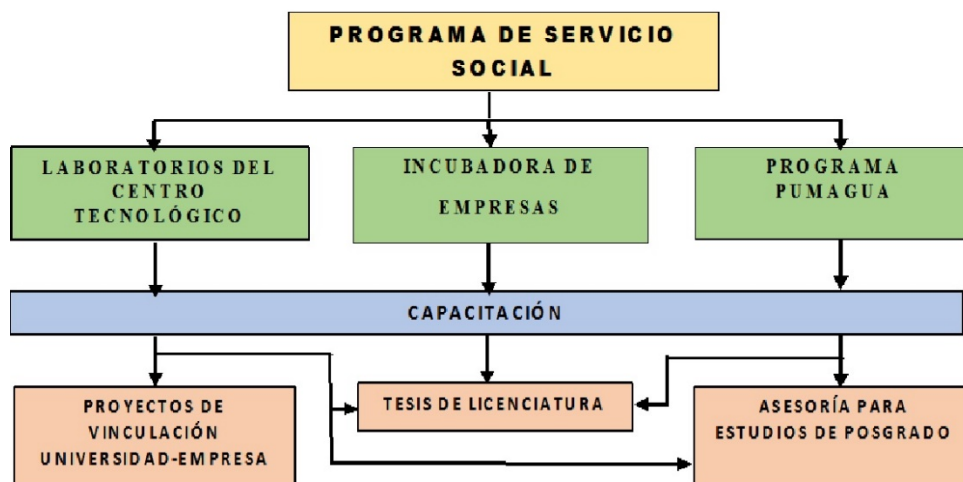


Figura 1. Esquema de reclutamiento y capacitación

Se consideró que el reclutamiento de las carreras de Ingeniería se haría a través de un programa de servicio social. El alumno podría integrarse a uno de los laboratorios del Centro,

a la incubadora de empresas o al Programa PUMAGUA. Más adelante se señalan las características de los trabajos realizados en cada una de las áreas mencionadas.

Durante el desarrollo de las actividades de servicio social, el alumno recibiría una primera capacitación, como una formación complementaria para el desempeño de sus actividades en su área de servicio. En los seis meses de estancia del alumno se observaría su desempeño, el cual, de ser sobresaliente, le otorgaría la posibilidad de ser integrado a los proyectos de vinculación universidad – empresa

Una vez integrado a algún proyecto, se continuaría impartiendo capacitación para su participación en los trabajos, principalmente en tópicos propios de su disciplina. Indistintamente, si al alumno se le hubiese o no considerado para participar en un proyecto de vinculación, se le ofrece el apoyo para asesorarlo o dirigirle su trabajo de titulación de licenciatura, asimismo para orientarlo en su incursión en estudios de posgrado.

Fase 1. Programa de servicio social

Se solicitó el registro de un programa de servicio social ante la Dirección de General de Atención y Orientación Educativa de la UNAM.

El programa “*Desarrollo de Proyectos de Investigación Multidisciplinarios*” quedó registrado, y en el mismo se contempla que alumnos de las dieciséis licenciaturas que se imparten en la Facultad puedan prestarlo en el Centro Tecnológico. Anualmente se hace la oferta de espacios para la prestación del servicio social, mediante la publicación en el Sistema de Información Automatizada de Servicio Social de la UNAM.

Cuando los alumnos tienen interés por realizar el servicio social en el Centro, se les pide que pasen a los laboratorios e incubadora para platicar con los responsables de cada uno, a fin de conocer los trabajos que ahí se realizan así como las necesidades de prestadores de servicio social. Una vez que los alumnos se han puesto de acuerdo con el responsable del laboratorio, se lleva a cabo el proceso administrativo para su alta en el programa.

Los alumnos son incluidos en trabajos que les permiten desarrollar sus habilidades y conocimientos adquiridos en la licenciatura. A continuación se presentan ejemplos de las actividades que han realizado alumnos de servicio social de las carreras de Ingeniería:

Ingeniería Civil	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamientos topográficos de infraestructura • Muestreo de agua potable en edificios y cisternas • Muestreo de agua residual • Análisis hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable Diagnóstico de la red de alcantarillado • Estudio de factibilidad para la construcción de la red de drenaje pluvial • Estudio de factibilidad para la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales
Ingeniería en Computación	<ul style="list-style-type: none"> • Programación en lenguaje JAVA para el desarrollo de páginas JSP, VERVLET y JSF • Análisis, diseño y administración de animaciones por computadora

	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento y operación de los equipos de cómputo y redes • Diseño y simulación matemática de procesos industriales y mecánicos • Administración de Ambientes Windows
Ingeniería Eléctrica Electrónica	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de sistemas electromecánicos • Elaboración de circuitos eléctricos • Desarrollo de modelos de instrumentación de procesos • Manejo de técnicas de análisis experimental • Desarrollo y mantenimiento de sistemas analógicos y digitales
Ingeniería Industrial	<ul style="list-style-type: none"> • Simulación matemática de procesos industriales • Generación de modelos de gestión de calidad • Elaboración de propuestas de sistematización de procesos industriales • Propuestas de planeación, programación y control de procesos productivos • Análisis para la aplicación de nuevas tecnologías en la industria
Ingeniería Mecánica	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de técnicas de análisis experimental • Diseño y construcción de equipos didácticos de medición de variables mecánicas • Desarrollo de programas para sistemas mecánicos • Estudio del comportamiento mecánico de diversos materiales • Apoyo en la elaboración de memorias descriptivas y de cálculo

Como se mencionó, el servicio social lo pueden realizar en alguna de las áreas descritas a continuación:

Laboratorios del Centro Tecnológico

El Centro cuenta con seis laboratorios, que tienen como responsable a un Profesor de Carrera de tiempo completo, el cual establece un plan de trabajo anual de proyectos que se realizarán en dichas instalaciones.

El plan de trabajo está alineado a la realización de proyectos congruentes con el área de trabajo específica del laboratorio.

Se cuenta en cada laboratorio con al menos un Técnico Académico, que administra el uso de los equipos, da mantenimiento a los mismos, participa en la capacitación de los prestadores de servicio social y supervisa los trabajos.

Los responsables de los laboratorios del Centro Tecnológico Aragón, anualmente llevan a cabo proyectos institucionales financiados por la UNAM, cuyos productos son de beneficio académico para la institución y la comunidad de la Facultad.

Se involucra a los alumnos en dichos proyectos, de los cuales se han generado apuntes y cuadernos de ejercicios para diversas asignaturas de las carreras de ingeniería, modelos para la realización de prácticas de laboratorio, manuales de prácticas de laboratorio y plataformas

WEB para facilitar el estudio de algunas asignaturas.

Incubadora INNOVAUNAM Unidad Aragón

La incubadora de empresas tiene su sede en el Centro Tecnológico y presta servicio a alumnos y profesores de la Facultad, pero también a emprendedores externos. Forma parte del sistema de incubadoras de la UNAM. Ofrece servicio de capacitación y asesoría para proyectos de emprendimiento de tecnología intermedia.

Los alumnos de servicio social participan en actividades de difusión y logística de los eventos de la incubadora. Dichos alumnos, si así lo desean, pueden inscribirse de manera gratuita para recibir la capacitación.

Programa PUMAGUA

Es el Programa de manejo, uso y reuso del agua en la UNAM y está bajo la responsabilidad de los académicos del laboratorio de Ingeniería Ambiental.

Como lo menciona González (n.d.) el programa tiene como metas reducir el consumo de agua, mejorar la calidad del agua potable así como del agua tratada para que cumplan con las normas aplicables y fomentar la participación de los miembros de la UNAM en el uso responsable del agua.

Algunos de los grupos de trabajo con los que cuenta el programa son:

- Calidad del agua.- Se hacen muestreos de agua potable en las tomas y de aguas residuales en las descargas, y se llevan a cabo los análisis de laboratorio pertinentes para asegurar que cumple con lo establecido en las normas para su uso y descarga respectivamente.
- Medición.- Se monitorea el consumo de agua en cada una de las instalaciones de la Facultad.
- Programa experimental de reforestación.- Se llevan a cabo trabajos para la reproducción de especies nativas de la región y de bajo consumo de agua, para posteriormente ser plantadas en áreas propicias de la Facultad.

Los laboratorios cuentan con instrumental y equipos que están a disposición de los alumnos. Al inicio del semestre, los responsables de cada área imparten a los prestadores de servicio social cursos de capacitación para el manejo de los mismos.

Durante el desarrollo del servicio social se selecciona a los alumnos más comprometidos, a los que se les brinda capacitación adicional a través de cursos y talleres, con la intención de complementar los conocimientos adquiridos en las aulas.

Fase 2. La integración después del servicio social

Una vez concluido el servicio social, los alumnos tienen diversas opciones para continuar dentro de la actividad del Centro Tecnológico.

Aquellos que hicieron un servicio social destacado en los laboratorios, son invitados a sumarse a los equipos de trabajo de los proyectos de vinculación universidad-empresa que en ese momento se tengan comprometidos.

Aquellos que realizaron su servicio social en los laboratorios y que no fueron considerados para participar en los proyectos, tienen a su disposición a los profesores de carrera y a los técnicos académicos del Centro que imparten clases en las licenciaturas, para que les dirijan su tesis, también pueden solicitar su tutoría para acceder a los programas de Posgrado en Ingeniería de la UNAM. Una vez que sean aceptados en el posgrado, pueden seleccionar a uno de los académicos del Centro para que sea su asesor, puesto que todos los académicos del Centro Tecnológico tienen grados mayores al de licenciatura.

Quienes prestaron su servicio en la incubadora de empresas, tienen la opción de realizar su tesis bajo la tutoría de alguno de los dos responsables de la misma (ambos son profesores de la planta académica de la Facultad). La temática que se puede abordar para la titulación es muy variada, debido a lo extenso que es el campo del emprendimiento.

Los egresados del servicio social del Programa PUMAGUA, puede optar por hacer su tesis de licenciatura con alguna temática referente a los trabajos que en éste llevaron a cabo. También pueden ser asesorados para ingresar al posgrado en ingeniería de la UNAM y ya dentro éste, ser tutorados por los responsables del programa.

Proyectos de vinculación universidad-empresa

Cuando un alumno destacado en su servicio social concluye el periodo de prestación del mismo, se verifica si existe disponibilidad para incluirlo en trabajos de algún proyecto de vinculación, y de ser así, se le invita a participar como becario.

Para que el alumno pueda hacerse sujeto del apoyo económico, se integra un expediente del mismo el cual se envía a la unidad administrativa de la Facultad; posteriormente se remite una solicitud para que se le asigne una beca mensual, cuyos recursos proceden del proyecto en el que participa y una vez concluidos estos trámites se integra al equipo de trabajo del proyecto.

La mayoría de los trabajos que se desarrollan son proyectos de innovación tecnológica con un cofinanciamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) - empresa.

También se han llevado a cabo proyectos para el Instituto Electoral del Distrito Federal, como la urna para votación electrónica y la auditoría al Programa de Resultados Electorales Preliminares (PREP).

Una vez sumados al equipo de trabajo, los becarios reciben la capacitación necesaria para su participación en el proyecto; ésta es impartida por los Profesores de Carrera y Técnicos Académicos del Centro, así como por capacitadores externos.

Durante el desarrollo de los trabajos, los alumnos becarios son permanentemente asesorados por los responsables del proyecto. Dicho acompañamiento va generando el aplomo necesario que requieren para la toma de decisiones en el campo laboral o de investigación. Los

laboratorios se convierten en espacios propicios para la realización de prácticas profesionales.

De manera periódica, los académicos responsables de los proyectos tienen la obligación de presentar informes técnicos a las empresas que se verán beneficiadas con los mismos, así como los requeridos por el CONACYT. Los alumnos becarios participan en la integración de los documentos y en las presentaciones de los proyectos. Aunque su participación es limitada tanto en los informes como en las exposiciones, la dinámica de trabajo a la que se ven sujetos es un elemento que les permitirá desenvolverse de mejor manera en el campo laboral, una vez que se integren a éste.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El número de alumnos beneficiados a partir de la aplicación del esquema de reclutamiento y capacitación (FES Aragón UNAM, 2012, 2013, 2014 y 2015), puede verse en las tablas siguientes.

Los trabajos mencionados se iniciaron con el registro del programa de servicio social en el año 2012, obteniéndose resultados satisfactorios en cuanto al número de alumnos aceptados, que se pueden ver en la Tabla 1.

Tabla 1. Prestadores de servicio social del Centro Tecnológico 2012-2015

AÑO	PRESTADORES DE SERVICIO SOCIAL
2012	66
2013	58
2014	44
2015	62

Desde la implantación del esquema de reclutamiento y capacitación, se han impartido a los prestadores de servicio social, de manera semestral, diversos cursos entre los que se pueden mencionar:

- Linux, Programación con Java y Administración de Servidores
- Muestreo y análisis de la calidad del agua en la red de agua potable
- Compiladores
- Algoritmos y costo computacional
- Ingeniería de Software y Estructura de Datos
- Diseño y aplicaciones mecánicas de materiales con memoria de forma
- Estudio del comportamiento mecánico de tuberías plásticas para drenajes pluvial y sanitario
- Ensayos Tribológicos
- Introducción a la Seguridad de la Información y Criptografía Básica

En relación a los alumnos que fueron asesorados para sus trabajos de titulación y obtención del grado, en la Tabla 2, tenemos las siguientes cifras:

Tabla 2. Alumnos con asesor del Centro Tecnológico para obtención de grado, en el periodo 2012-2015

GRADO ACADÉMICO	2012	2013	2014	2015
LICENCIATURA	19	18	22	23
MAESTRÍA	1	1	3	2
DOCTORADO	0	0	1	1

Las becas otorgadas a alumnos participantes en proyectos de vinculación universidad-empresa se observan en la Tabla 3:

Tabla 3. Alumnos becados de los proyectos de vinculación universidad-empresa

AÑO	ALUMNOS BECADOS
2012	11
2013	14
2014	25
2015	33

Como se observa, se dio un incremento en la participación de los alumnos.

El 1 y 2 de julio de 2015, en el auditorio del Centro Tecnológico Aragón, se llevó a cabo el “Primer Seminario de Proyectos de Investigación Vinculada a la Industria”, con la presencia de las empresas beneficiadas por los proyectos, empresarios invitados de los municipios próximos, así como funcionarios del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT). En dicho evento se dio la participación de los alumnos becados, colaborando en la presentación de los proyectos desarrollados, bajo la dirección de los académicos responsables.

CONCLUSIONES

La posibilidad de involucrarse dentro del esquema de capacitación y participación en proyectos que lleva a cabo el Centro Tecnológico, hace que los alumnos de las carreras de ingeniería de la FES Aragón manifiesten un gran interés por integrarse al programa de servicio social.

Antes de la implementación del esquema de reclutamiento y capacitación, el número de prestadores de servicio social no era mayor a 20.

Existe una mayor vinculación con las empresas, lo cual puede constatarse en el incremento del número de proyectos y becas, también existe mayor confianza de éstas en cuanto a la calidad del trabajo que se realiza, porque conocen los mecanismos del Centro Tecnológico para reclutar y capacitar alumnos.

A mediados del 2016, el Centro Tecnológico Aragón suscribirá un convenio de colaboración con la COPARMEX zona oriente del Estado de México, para que egresados de las carreras de Ingeniería de la FES Aragón puedan llevar a cabo Prácticas Profesionales en las empresas que aglutina. El instrumento consensual también considera la prestación de servicio social y

la realización de proyectos que sean requeridos por las empresas como parte de su proceso de mejora continua.

La opinión del COMECYT, que es la instancia gubernamental que ha financiado los proyectos de vinculación con las empresas, tiene una opinión positiva acerca del esquema de trabajo señalado en éste documento.

En enero de 2016 se iniciaron las gestiones para la suscripción de un convenio de colaboración, entre el Centro Tecnológico y el COMECYT, para llevar a cabo el “Programa para impulsar la generación de proyectos de desarrollo tecnológico innovadores en áreas estratégicas para el Estado de México, entre la comunidad empresarial del Estado de México”.

Se considera que los resultados obtenidos desde la implementación del esquema de reclutamiento y capacitación han sido satisfactorios, y que el Centro Tecnológico Aragón actualmente es una opción atractiva y eficaz para los alumnos egresados de las carreras de ingeniería de la Facultad, interesados en recibir formación complementaria a la obtenida en las aulas e involucrarse en proyectos reales, con vistas a su inserción en el mercado laboral.

BIBLIOGRAFÍA

- Centro Tecnológico Aragón UNAM, (1997), *Manual de Organización*. Estado de México: Daltabuit, G.
- González, V. (n.d.). *Objetivos del programa PUMAGUA*. Obtenida el 21 de enero de 2016, de <http://www.pumagua.unam.mx>
- FES Aragón UNAM, (2012, 2013, 2014 y 2015). *Anuario Estadístico*. Estado de México: Unidad de Planeación.