

**Universidad Autónoma de Querétaro**

**Facultad de Ingeniería**

**Propuesta:**

**Plan de Desarrollo de la Licenciatura en**

**Ingeniería en Nanotecnología**

**Coordinación de Nanotecnología**

**Coordinación del proyecto:**

**Dra. Janet Ledesma García**

**Ing. Jesús Sandín Sánchez**

**Dr. Aurelio Domínguez González**

**M. en C. Carmen Sosa Garza**

**Campus Aeropuerto, Noviembre de 2016**

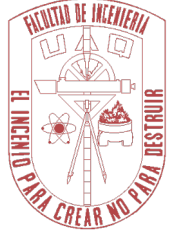


## 1. Introducción

Uno de los aspectos importantes dentro de la historia de nuestro país ha sido el deseo de alcanzar una organización ciudadana fuerte y vigorosa basada en la libertad y responsabilidad de todos sus miembros, de aquí que la educación ha desempeñado un papel determinante como sistema para el mejoramiento económico, social y cultural de nuestra sociedad. Es por ello que las Instituciones de Educación Superior no pueden mantenerse aisladas a los reclamos del sistema productivo, pues faltarían a su propósito de contribuir al desarrollo del país, de igual forma las Universidades deben estar atentas a las condiciones del medio social, porque el servicio al que están llamadas a cumplir les impone, más allá de su autonomía, una responsabilidad ineludible en el país.

En el caso de la Universidad Autónoma de Querétaro y en particular la Facultad de Ingeniería, se realizan esfuerzos por impulsar la educación en un avance hacia el progreso económico y tecnológico lo cual implica un compromiso social. En la actualidad, la Ingeniería sigue siendo una disciplina de importancia primordial para la creación de infraestructura y tecnología propia, con el fin de optimizar recursos. Por lo cual, la Universidad Autónoma de Querétaro persigue según su Plan institucional de Desarrollo, buscar opciones educativas para mejorar y adecuar sus sistemas a los requerimientos dinámicos del desarrollo del Estado, de la región y del país, proponiendo las políticas y estrategias que considera más apropiadas, y que deberá aplicar para alcanzar los programas específicos propuestos para este fin.

Hoy en día el país se enfrenta a importantes retos en el ámbito global, social, económico, político y sobre todo en el conocimiento. Todos estos desafíos requieren de recursos humanos calificados, por consiguiente obliga a que las Instituciones de Estudios Superiores (IES) tengan una capacidad de respuesta y adaptación a la nueva realidad que a la vez se complica por la necesidad de recursos que les permita ejercer sus actividades de forma pertinente. La



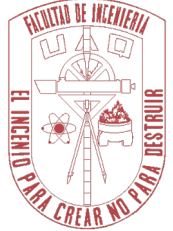
creatividad y la innovación de las IES en estos aspectos marcarán el rol que desempeñen en un futuro.

En esta necesidad de lograr competitividad, el conocimiento es un factor fundamental del crecimiento económico y tecnológico de las naciones. En el ámbito socio-cultural, el conocimiento es el precursor en la formación de individuos objetivos, creativos e innovadores, capaces de respetar las diferencias culturales de los grupos sociales y de contribuir a la convivencia pacífica de los países, tan escasa en nuestros tiempos de guerra y conflicto social.

La Universidad Autónoma de Querétaro es una institución pública de educación media superior y superior con mayor tradición y espíritu de renovación en nuestra entidad. Por ello, ha sido declarada por el H. Congreso Local como Patrimonio Cultural del Estado de Querétaro.

La Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), tomando en cuenta una clara vocación social, ha respondido a las demandas de la entidad y la región, adecuando los planes educativos, proyectos de investigación, extensión, difusión y servicio a las necesidades de la región, todos éstos sustentados en los avances del conocimiento científico, tecnológico y humanístico, a través de un proceso permanente de evaluación interna y externa de sus funciones, ofreciendo así una amplia y diversa gama de programas educativos, con pertinencia social.

En el caso particular la Facultad de Ingeniería, se realizan esfuerzos por impulsar la educación con competencias técnicas y científicas de nivel internacional y con una formación integral. Por ello, la Universidad Autónoma de Querétaro persigue según su Plan Institucional de Desarrollo (PIDE), buscar opciones educativas para mejorar y adecuar sus sistemas a los requerimientos dinámicos del desarrollo del Estado, de la región y del país, proponiendo las políticas y estrategias que considera más apropiadas, y que deberá aplicar para alcanzar los programas específicos propuestos para este fin.



La estructura del Modelo Educativo de la Universidad está relacionada, por un lado con los componentes básicos de un sistema educativo y por otro, con el Plan de Desarrollo Institucional, desde su filosofía, valores, misión y visión. Por ello los niveles estructurales ya contemplan la relación institución-sociedad, de tal manera que puedan relacionarse directamente estos niveles con sus correlatos de servicio a la comunidad universitaria y a la entidad federativa en la que se inscribe.

La búsqueda de una mayor vinculación de los planes y programas profesionales de la UAQ con la realidad del momento, llevó en 1993, a una reestructuración curricular de casi todas las carreras. Ese año marcó así, el inicio de la revisión continua de los programas educativos, teniendo como referencia la evolución de los ambientes universitarios en el mundo, y ejerciendo una presión cada vez mayor para elevar la calidad de los profesionistas. El desafío para la universidad se reveló entonces como el dar a sus alumnos una educación acorde con la dinámica de una nueva era caracterizada por un acelerado desarrollo tecnológico y una intensa competencia económica.

Considerando los aspectos anteriores, la Facultad de Ingeniería de la UAQ, deseando participar en el creciente desarrollo del país, mismo en el que se encontraba inmersa la región y el estado, consideró pertinente y necesario abrir la oferta educativa de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología.

## 2. Antecedentes

El 24 de febrero de 1951 inició cursos la Universidad Autónoma de Querétaro con la escuela Preparatoria, la escuela de Derecho y la escuela de Ingeniería; ésta última solamente con los dos primeros grados, ya que el resto se cursaba en la Facultad de la UNAM. En 1952 el Dr. Vasconcelos acuñó la frase "Educo en la Verdad y en el Honor", que desde entonces es el lema y el símbolo de la Universidad Autónoma de Querétaro. Efectivamente el 5 de febrero de 1959 se inicia el régimen autónomo de nuestra Universidad. Hasta diciembre de 2009 por iniciativa de la Rectoría a través de la Secretaría Académica de la



Universidad comenzó la creación de Ingeniería en Nanotecnología, la cual fue aprobada el 25 de marzo de 2010.

La creación de la carrera obedeció al creciente desarrollo científico y tecnológico del País en un tema emergente de gran relevancia internacional: la nanotecnología; con un plan de estudios que busca atender sustentablemente los requerimientos presentes y futuros del Estado, la región y el País asumiendo la responsabilidad frente a los retos que un mundo industrial, tecnológico y científico cada vez más globalizado impone, atendiendo tanto a sectores primarios como secundarios.

La carrera fue planteada con una duración de 4.5 años (9 semestres), considerando como en todas las ingenierías de nuestra Universidad, una base sólida en las ciencias básicas, así como, en las ciencias de la Ingeniería y ciencias aplicadas contando con un total de 4 líneas terminales en las áreas de energía, materiales funcionales, nanomedicina y electrónica. Dicha carrera fue creada con la finalidad de formar ingenieros de vanguardia e innovadores, con formación científica, tecnológica y ética básica, capaces de participar en procesos para la generación de nuevos conocimientos y desarrollos tecnológicos en la escala nanométrica, derivados del análisis sistemático de los fenómenos involucrados que permitan elevar la eficiencia en métodos de producción y de nuevos productos.

El 23 de febrero de 2011 en sesión ordinaria del H. Consejo Universitario la Facultad de Ingeniería creó la Maestría en Ingeniería con línea terminal en Nanotecnología con el propósito de fortalecer los programas de licenciatura de la ingeniería en Nanotecnología, el cual obtuvo el reconocimiento inmediato como programa de excelencia en el Padrón Nacional de Posgrados (PNPC) de CONACYT.

Posteriormente el 10 de agosto de 2012 mediante una acta de asamblea celebrada entre los alumnos inscritos en el programa de Ingeniería en Nanotecnología LNN10, profesores del núcleo básico y la Coordinación Administrativa del campus Aeropuerto con el propósito de tratar el tema relacionado con la incorporación de ingeniería en Nanotecnología (inscrito a la



Secretaría Académica de la UAQ) a la Facultad de Ingeniería de la UAQ. Con la asistencia del 90% de alumnos inscritos y el 100% de profesores del núcleo básico se obtuvieron 84 votos a favor, 0 votos en contra y 0 abstenciones. Finalmente la incorporación de este programa de estudios a la Facultad de Ingeniería fue reiterada en sesión ordinaria del H. Consejo Universitario con un total de 51 votos a favor y 1 abstención de 52 asistentes el 30 de agosto de 2012.

Posteriormente se creó la Academia de Nanotecnología la cual fue aprobada el 25 de mayo de 2013 en sesión ordinaria del H. Consejo Académico de la Facultad y que está conformada por el núcleo básico de profesores del programa de ingeniería en nanotecnología. El objetivo general de dicha academia consiste en promover la vocación, educación, el ejercicio profesional y la investigación en la ingeniería en nanotecnología y sus áreas afines, estimulando la formación de investigadores del más alto nivel, con gran sentido de responsabilidad social, a través de reunir en su seno a distinguidos doctores en ciencias y profesionales afines, para coadyuvar al desarrollo equitativo, creciente y sustentable de México, bajo la línea de investigación *Desarrollo de Materiales Nanoestructurados para Ingeniería Sustentable* que coincide con las LGAC del cuerpo académico UAQ-CA-111.

En diciembre de 2014 egresó la primera generación de Ingeniería en Nanotecnología LNN10 por lo que se comienza con el proceso de la primera reestructuración de la carrera tomando en cuenta los siguientes puntos: el Plan Institucional de Desarrollo 2013-2015, los objetivos del Cuerpo Académico de Nanotecnología grado consolidado (UAQ-CA-111) 2012-2017, el análisis de los documentos PIFI 2007 y los objetivos de la Academia de Nanotecnología de la Facultad de Ingeniería.

Para la propuesta de reestructuración del PE de ingeniería en nanotecnología LNN10 al LNN15, se realizó una de una extensa y larga reflexión colectiva sobre la formación de profesionales especializados para su inserción en un mercado laboral cada vez más exigente, en programas de posgrado de excelencia tanto a nivel nacional como internacional.



### 3. Presentación

El Plan Institucional de Desarrollo 2015-2018 de la UAQ, fomenta el desarrollo tecnológico y el modelo educativo; enfatizando en relación a la misión de la UAQ, que: "... es una institución pública autónoma enfocada a la formación integral de profesionistas y ciudadanos con orientación humanista, abierta a la libre discusión de las ideas en todos los campos del conocimiento, mismos que cultiva y enriquece, trasmitiéndolos a la sociedad a través de sus miembros y de sus programas educativos, de investigación, vinculación, difusión y desarrollo tecnológico".

La vinculación con la sociedad y el compromiso con los grandes problemas nacionales deberá ser otro eje prioritario de la UAQ. La educación puede ser uno de los motores del desarrollo, y la vinculación es el mecanismo para realizarlo, pero debe haber un compromiso explícito para intentar romper el círculo vicioso de la pobreza (PIDE 2015-2018).

Bajo este marco, el PIDE tiene como retos: elevar la calidad académica, ampliar la cobertura y diversificar la oferta educativa en todos los niveles. Contar con planes y programas flexibles que faciliten la movilidad estudiantil y académica, capaces de incorporar con rapidez el desarrollo del conocimiento y las innovaciones tecnológicas, para abrir la posibilidad de que sus estudiantes desarrollen los conocimientos, los valores, las habilidades y las aptitudes para contribuir a su pleno crecimiento individual y social.

El Plan de Desarrollo de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología, surge como iniciativa del Plan de Trabajo de la actual dirección y considera lo expuesto en el Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad Autónoma de Querétaro 2015- 2018, aprobado por el H. Consejo Universitario el 10 de diciembre de 2015, y el Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería aprobado por el H. Consejo Académico en su sesión ordinaria del 2 de julio de 2012; por lo que hace propios sus principios, aspiraciones y lineamientos estratégicos, con la finalidad de contribuir al logro de la misión, visión, retos y metas institucionales de esta Facultad. Además, este Plan de Desarrollo



considera las recomendaciones emanadas del CIEES, y también se apega a los lineamientos del PRODES de Ingeniería y Tecnología desprendidos de los PIFI's 3.0, 3.1, 3.2 y 3.3.

El presente Plan de Desarrollo es resultado del análisis del contexto Nacional, Regional, Estatal, Universitario y de la Facultad; y recoge la participación de diferentes actores: comunidad universitaria, la industria y el gobierno, por lo que subordina intereses personales a fin de dirigir y sumar esfuerzos y acciones hacia un bien común. Al ser este un plan de la comunidad entera, permite la continuidad más allá de las personas en turno a la administración. En este sentido el presente Plan de Desarrollo no tiene periodo de vigencia, ya que considera un proceso de análisis de resultados de la evaluación–planeación para redefinir las políticas, objetivos, estrategias y metas para lograr que la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología alcance su visión, misión y objetivos. Este documento establece las estrategias y acciones que se encaminan a lograr que esta licenciatura con la voluntad y compromiso de su esfuerzos y sinergias de su comunidad (profesores, alumnos y administrativos); alcance niveles de excelencia.

El Plan de Desarrollo que se presenta a la comunidad universitaria, engloba la visión prospectiva de la carrera, la cual no es ajena a lo que se ha logrado hasta ahora como Licenciatura. Éste se presenta como un instrumento que permite encauzar permanentemente las acciones, programas, proyectos y reformas; promover cambios significativos y guiar los procesos de evaluación para el logro del mejoramiento y mantenimiento de la calidad del programa. El marco integral de desarrollo que se presenta ante la comunidad universitaria y que se propone ejecutar con la misma, no es un marco rígido, ni limitante; y está abierto a incorporar nuevas ideas que coadyuven a la mejora de la carrera.

El presente Plan de Desarrollo es resultado del trabajo realizado en diferentes reuniones con los representantes administrativos, coordinadores de Programas Educativos (PE), miembros del Cuerpo Académico (CA) de Nanotecnología, profesores de tiempo completo (PTC) y de asignatura (PA),





miembros, representantes alumnos, miembros del sector industrial y de gobierno.

#### 4. Principios

La ingeniería en Nanotecnología da cumplimiento a su misión y visión partiendo de su objetivo general, el cual consiste en formar ingenieros de vanguardia e innovadores, con formación científica y ética básica, capaces de participar en procesos de investigación para la generación de nuevos conocimientos y tecnologías a escala manométrica que se derivan del análisis sistémico de los procesos involucrados. Por tal motivo el aspirante deberá contar con aptitudes e interés en las ciencias básicas y en la experimentación, además deberá demostrar un razonamiento crítico y reflexivo. Partiendo de lo anterior el egresado de la ingeniería en nanotecnología termina con un perfil multidisciplinario con una sólida formación en ciencias básicas y aplicadas que integra una amplia gama de conocimientos, habilidades, actitudes, competencias y valores para el desarrollo profesional de manera exitosa.

##### 4.1. Misión

El programa de Ingeniería en Nanotecnología tiene como misión proveer a la sociedad de profesionistas con conocimientos y competencias en el diseño, creación, manipulación y aplicación de la materia a escala nanométrica, a través de un modelo educativo flexible, centrado en el aprendizaje integral y multidisciplinario, que fomente la innovación e investigación para la solución de problemas científico tecnológicos en las áreas de: salud, medio ambiente, energía e innovación tecnológica; de una manera responsable, sustentable y comprometida con la sociedad.

##### 4.2. Visión

Ser un programa acreditado, de reconocimiento nacional e internacional, flexible y en constante actualización; que cubra las necesidades científicas, tecnológicas y sociales emergentes en el área de la Ingeniería en



Nanotecnología; generando profesionistas responsables, íntegros y competitivos, con el apoyo de una planta académica de calidad, comprometida con el país y con una infraestructura de vanguardia.



### 4.3. Objetivos

#### OBJETIVO GENERAL

i) Formar Ingenieros de vanguardia e innovadores, con formación científica y ética básica, capaces de participar en procesos de investigación para la generación de nuevos conocimientos y desarrollos tecnológicos en la escala nanométrica, derivados del análisis sistemático de los fenómenos involucrados.



ii) Proporcionar los conocimientos y competencias esenciales que le permitan al egresado articular y acoplarse con procesos de formación de posgrado en las líneas de su interés y desempeño laboral en el sector productivo nacional, el cual requiere de profesionales con sólidas bases científicas y conocimientos tecnológicos para la resolución de sus problemas, elevar la eficiencia en métodos de producción y de nuevos productos.



#### OBJETIVOS PARTICULARES

i) Proveer a los estudiantes de los conocimientos básicos de las ciencias naturales para el entendimiento de procesos a nivel atómico en diferentes sistemas vivos e inertes.

ii) Desarrollar las habilidades en el manejo de instrumental para pruebas de laboratorio básico y de investigación.

iii) Crear conciencia en el manejo responsable y la evaluación de riesgos en seres vivos que implique el uso de la Nano biotecnología para el diagnóstico de enfermedades, liberación de fármacos, terapia génica, entre otras.

iv) Potenciar el interés por las ciencias y sus aplicaciones en el desarrollo tecnológico basado en la Nanotecnología para la producción de materiales con fines: alimentarios, de salud, de viviendas auto-sustentables,

degeneración de energías limpias, tratamiento de aguas contaminadas, la industria textil, metal-mecánica y la industria en general.

v) Crear un espacio académico y de investigación, en la Universidad Autónoma de Querétaro, que conlleve al fortalecimiento de la docencia y de líneas de investigación en nuevos materiales que impacten positivamente en el sector productivo regional y nacional.

vi) Formar ingenieros nanotecnólogos competitivos, con alta calidad académica, reconocida, con conocimiento y ética sólidos.

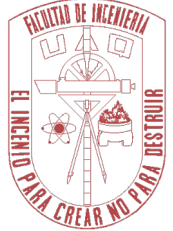
#### 4.4. Valores

El artículo 3° Constitucional establece que la educación que imparta el Estado tendrá a desarrollar armónicamente todas las facultades del ser humano y fomentar en él, a la vez, el amor a la Patria y la conciencia de la solidaridad internacional, en la independencia y en la justicia. En el marco del artículo 3° se reconoce a la educación como un derecho social irrenunciable. El acceso a la cultura, el conocimiento de las humanidades, las ciencias y las tecnologías, así como el desarrollo de habilidades para la vida social y productiva, son condiciones fundamentales para la dignificación humana. Por ello la Universidad Autónoma de Querétaro como Institución de educación superior pública, tiene la función intrínseca de formar a los individuos para el ejercicio ético de los más altos valores para la convivencia humana, el desarrollo de los conocimientos, habilidades y aptitudes para el desempeño profesional en los diferentes escenarios del campo social y laboral.

Con base a lo anterior los principios que esta universidad promueve son:

- Principio de Conocimiento
- Principio de Autonomía
- Principio Democrático
- Principio de Desarrollo con Equidad

Con base en lo anterior y en el ideal ético del lema Vasconceliano **“Educo en la Verdad y en el Honor”** la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología promueve a través de sus acciones y decisiones los siguientes valores:



- ✓ Integridad
- ✓ Honestidad respeto
- ✓ Responsabilidad
- ✓ Solidaridad
- ✓ Lealtad transparencia

#### 4.5. Perfiles

Durante el proceso de reestructuración de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología se propusieron una serie de cambios y alternativas a ciertas deficiencias que se detectaron a lo largo de 5 años, entre los principales cambios se encuentran: la ampliación en horas en materias; cambio de semestre de algunas materias; la incorporación de 7 nuevas asignaturas. Además se propuso un plan curricular de 10 semestres, dado que se observó que para el alumno es sumamente complicado realizar sus prácticas profesionales llevando aun varias materias, ya que los empleadores generalmente solicitan una estadía de varias horas a la semana lo que los obliga a esperar un semestre más para liberar dichas prácticas.

En esta reestructuración las líneas terminales se redujeron de 4 a 2. Se llegó al acuerdo que el ofrecer un plan de estudios con demasiadas líneas terminales debilita la eficiencia y efectividad del programa de estudios. Se realizó un análisis exhaustivo con profesores e investigadores acerca de las 4 líneas terminales y con base en referencias a otros programas de estudios, libros especializados y consultas con expertos se llegó a la conclusión que 3 líneas terminales podrían ser perfectamente incorporadas en una sola fortaleciendo el contenido de dichas materias especializadas, así como incrementar el número de materias ofertadas por cada línea terminal.

Esta reestructuración se realizó con la finalidad de concretar y consolidar los perfiles de los egresados, obteniendo con ello mayores herramientas en el ámbito de la competitividad en el ejercicio profesional.



#### **4.5.1. Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología con Línea Terminal en materiales nanoestructurados funcionales**

El egresado adquirirá habilidades y competencias en el diseño, síntesis y aplicación de nanoestructuras con propiedades funcionales, así como la capacidad de proponer metodologías innovadoras para su obtención con aplicaciones potenciales en las industrias: química, cosmética, alimenticia, farmacéutica las cuales encuentran alineadas al plan de desarrollo del Estado así como la inserción en el ámbito de la investigación y su participación en la gestión de proyectos basados en el modelo educativo e integrador de la universidad.



#### **4.5.2. Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología con Línea Terminal en micro/ nano electrónica**

El egresado adquirirá habilidades y competencias en el diseño, uso y aplicación de dispositivos innovadores con aplicaciones potenciales en las industrias: electrónica, aeroespacial, biomédica, medio ambiente y conversión de energía las cuales encuentran alineadas al plan de desarrollo del Estado así como la inserción en el ámbito de la investigación y su participación en la gestión de proyectos basados en el modelo educativo e integrador de la universidad.

#### **4.5.3. Perfil de ingreso**

El aspirante a esta carrera, debe tener gusto por las ciencias naturales, exactas y de la ingeniería, además debe contar con conocimientos básicos en las áreas de:

- ✓ Física, Química, Biología y Matemáticas
- ✓ Computación e inglés

Habilidades para:

- ✓ Organizarse y trabajo en equipo
- ✓ Comunicarse de manera oral y escrita
- ✓ La investigación
- ✓ La sintonización de información
- ✓ El razonamiento lógico matemático y crítico

Actitudes y valores:

- ✓ Aprendizaje continuo, proactivo y propositivo
- ✓ Disciplina para la experimentación
- ✓ Conciencia social
- ✓ Servicio a su comunidad

#### 4.5.4. Perfil de egreso

El ingeniero en nanotecnología es un profesional con una sólida formación en ciencias químicas que se especializa en la ingeniería molecular para el desarrollo de nanomateriales y materiales avanzados. Tiene competencias profesionales que le permiten diseñar, caracterizar y construir moléculas y materiales para la obtención de productos nanos y macro estructurados para la industria farmacéutica, biomédica, cosmética, de biomateriales y productos de consumo. Aprovecha las propiedades particulares de los nanomateriales para la generación de fuentes alternativas de energía y el cuidado del medio ambiente.

El ingeniero nanotecnología egresado de la Universidad autónoma de Querétaro con línea terminal de materiales nanoestructurados funcionales será un profesionista multidisciplinario, con una sólida formación en ciencias básicas y aplicadas que podrá integrar una amplia gama de conocimientos, habilidades, actitudes, competencias y valores para desarrollarse exitosamente. Tendrá unas



formaciones orientadas al diseño, síntesis, caracterización y aplicación de materiales nanoestructurados con propiedades funcionales.



El ingeniero nanotecnología egresado de la Universidad autónoma de Querétaro con línea terminal en micro/nano electrónica será un profesionalista multidisciplinario, con una sólida formación en ciencias básicas y aplicadas que podrá integrar una amplia gama de conocimientos, habilidades, actitudes, competencias y valores para desarrollarse exitosamente. Tendrá una formación orientada al diseño, construcción y aplicación de micro y nano dispositivos.



#### 4.5.5. Perfil del docente

Los profesores que han de impartir cátedra en el programa y dirigir tesis deben ser de reconocido prestigio y honorabilidad, con conocimientos firmes en su área de especialización. Con estudios mínimos de Maestría. De preferencia con el perfil del Programa para el Desarrollo del Personal Docente (PRODEP) o pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

Deben poseer además cualidades que les permitan trabajar en equipo, integrar proyectos multinivel y multidisciplinarios, con facilidad para gestionar recursos y con disponibilidad para participar en actividades de gestión, tutoría, investigación y docencia en todas sus formas.

## 5. Análisis del Programa

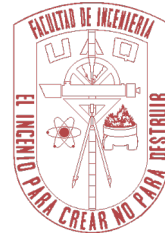
### 5.1. Análisis de competitividad académica

De 2010 cuando inició el programa al periodo 2016-2 se ha mantenido una tendencia similar en el número de aspirantes (promedio = 115 aspirantes) y

alumnos inscritos en primer semestre (promedio = 34). En este sentido el programa tiene dentro de sus estrategias a corto y mediano plazo seguir manteniendo la tendencia en cuanto a número de aspirantes y alumnos inscritos. El programa de ingeniería en Nanotecnología atiende una matrícula de aproximadamente 169 alumnos (datos 2016-2) lo que representa un porcentaje aproximado del 10% de todos los alumnos inscritos en la Facultad de Ingeniería.

Cabe aclarar, además, que inicialmente el programa se ofrecía anualmente, pero desde su incorporación a la Facultad de Ingeniería el ingreso ha sido semestral manteniéndose el promedio de ingreso por ciclo.

En diciembre de 2014 egresó la primera generación de ingeniería en nanotecnología con una eficiencia terminal baja. Actualmente se encuentran en proceso de titulación de los cuales más del 80% de los egresados optaron por la modalidad de tesis individual.



Periodo reportado	Ingreso	Egreso total	Eficiencia terminal (%)
2010-02	35	15	42.86%
2011-01	19	5	26.32%
2011-02	40	15	37.50%
2012-01	1	NA	-
2012-02	25	NA	-
2013-02	25	NA	-
2014-01	10	NA	-
2014-02	29	NA	-
2015-01	8	NA	-
<b>TOTAL</b>	192	35	

Las dos primeras generaciones efectivamente fue baja pero se ve que hay un incremento en la tercera y se espera que las subsecuentes generaciones



estén arriba del 39%. A partir del 2012-2, cuando el Programa Educativo se incorporó a la Facultad de Ingeniería, se han tomado medidas para poder llegar a la propuesta anterior, proceso de ingreso diferente, propedéutico y semestre cero, seguimiento de trayectoria estudiantil entre otras acciones para garantizar un incremento en este valor.

La eficiencia terminal que se ha registrado en el PE de Nanotecnología en baja aun (35 %), comparado con el porcentaje deseable para el programa; sin embargo mediante la implementación del programa de tutorías y el acompañamiento académico de los alumnos durante su trayectoria escolar definitivamente pueden hacer la diferencia para incrementar la eficiencia terminal consideraba deseable del PE. La detección de problemas de los alumnos que repercuten en su desarrollo académico es una prioridad para Ingeniería en Nanotecnología.

Otro punto importante es la actualización del plan de estudios, el cual se realiza cada 5 años, en el que se busca mejorar la flexibilidad del plan, evitar la sobrecarga de materias en los primeros semestres, planificar la seriación de asignaturas entre otras acciones con el fin de disminuir el rezago e incentivar a los alumnos a participar en proyectos de investigación con los docentes e investigadores del núcleo básico de tal manera que comiencen a desarrollar sus tesis oportunamente.

Por otro lado, para evitar el rezago de los alumnos se han modificado los mecanismos de acreditación de requisitos como: Prácticas Profesionales y el Servicio Social. Esto para evitar el desfasamiento en los trámites de titulación. Con la reglamentación actual los estudiantes no pueden cumplir con estos requisitos si no han cubierto al menos 75% de los créditos, lo que ha generado que los alumnos se vean obligados a iniciar el cumplimiento cuando se encuentran en séptimo semestre, o bien en el último semestre, lo cual les dificulta la organización de sus horarios. Otro mecanismo que se ha implementado para mejorar la eficiencia terminal y el índice de titulación ha sido la instauración del Programa Institucional de Tutorías en el año 2004;



este programa ha sido reorientado en varias ocasiones para mejorar el logro de sus objetivos. Por otra parte el programa de tutorías muestra avances importantes, la cobertura ha sido mayor a partir del nuevo esquema de tutoría grupal. Estos resultados indican que la Facultad ha realizado grandes esfuerzos e impulsando el programa de tutorías, reorientando las estrategias del mismo.

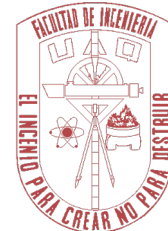
## 5.2. Análisis de capacidad académica

La planta académica es, sin duda, el elemento fundamental para garantizar la calidad de un programa de estudios. Para la existencia de un núcleo académico básico se requieren de profesores e investigadores especializados en las áreas de enseñanza del programa. Sus integrantes del núcleo básico tienen el grado de doctor y la mayoría de ellos miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI)

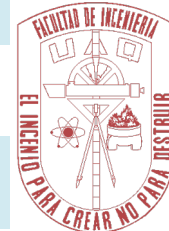
La mayor parte de la planta docente que imparte clases en aula en la carrera de Ingeniería en Nanotecnología, ya forma parte de la plantilla básica de profesores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro y se mantienen actualizados en sus perfiles.

Plantilla docente que participa en el PE de ingeniería en Nanotecnología se enlistan a continuación en la Tabla siguiente:

Profesor	SNI	PRODEP
Dra. Janet Ledesma García	I	Perfil
Dr. Rufino Nava Mendoza	II	Perfil
Dra. Lucero Gómez Herrera	I	Perfil
Dr. Luis Escamilla Pérea		Perfil
Dra. Esther Pérez Torrero	C	
Dr. Agustín de la Isla León		Perfil
Dr. Edgardo Ulises Esquivel Naranjo	I	Perfil
Dr. Rodrigo Rafael Velázquez Castillo	II	Perfil
Dra. Karen Esquivel	I	Nvo PTC



Escalante		
Dr. Octavio Cornejo Pérez	I	
Dr. Eduardo Elizalde Peña	I	
Dra. Minerva Guerra Balcázar	I	Nvo PTC
Dra. Sandra Rivas Gándara	I	
Dr. José Alberto Rodríguez Morales		Nvo PTC
Dr. Jorge Domingo Mendiola Santibañez	II	
Dra. Vanessa Vallejo Becerra	I	Nvo PTC



**Tabla.** Profesores del núcleo básico de Ingeniería en Nanotecnología

Con el núcleo básico descrito en la tabla anterior es posible cubrir en un 80% el total del plan curricular de Ingeniería en Nanotecnología.

Se cuenta también con dos cuerpos académicos: consolidado “Nanotecnología UAQ-CA-111” y en consolidación “catálisis UAQ-CA-126” en el que participan los docentes de la facultad.

### 5.3. Investigación y Posgrado

El desarrollo de investigación en ingeniería en Nanotecnología por los profesores del programa es un objetivo complementario y de alta prioridad que se ha planteado en el esquema de reestructuración. La generación de una actividad de investigación pertinente y factible se basa en la identificación de los perfiles profesionales de los profesores, sus habilidades y sus experiencias a fin de proponer temas de investigación acordes con las líneas terminales ofrecidas en la licenciatura, las cuales a su vez reflejan las necesidades de formación que requieren los sectores productivo, público y privado que demandan a nuestros egresados.

Por otra parte, la generación de líneas de investigación sostenibles requiere de la

formación de grupos de trabajo que formen las masas críticas mediante las cuales la discusión de ideas, el intercambio de opiniones y experiencias contribuyan al desarrollo de los temas de investigación elegidos y a su consolidación.

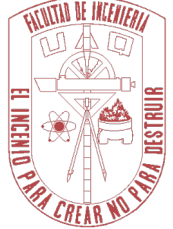
Para alcanzar esta consolidación de los grupos de Investigación y cuerpos académicos, se han propuesto las líneas de acción siguientes:

Revisar y evaluar cada 2 años a través de los Cuerpos Académicos, las Áreas del Conocimiento y la Coordinación del Programa las líneas de formación e investigación propuestas, con el objetivo de detectar si están acordes y vigentes con el entorno social, productivo y con el PE.

Revisar y evaluar cada 2 años a través de los Cuerpos Académicos, las Áreas del Conocimiento, la Coordinación del programa y el Secretario Académico de la Facultad de Ingeniería, el organigrama y funcionamiento de los Cuerpos Académicos y las Áreas del Conocimiento, para poder reestructurarse de acuerdo al avance tecnológico.

Implementar mecanismos de detección a través de la Coordinación y Secretaría Académica para localizar a los alumnos destacados y con deseos de realizar Investigación o continuar con estudios de Posgrado para incentivarlos con un sistema de becas. Para este fin, se cuenta con la Maestría en Ingeniería con línea terminal en Nanotecnología con el propósito de fortalecer los programas de licenciatura de la ingeniería en Nanotecnología, el cual obtuvo el reconocimiento inmediato como programa de excelencia en el Padrón Nacional de Posgrados (PNPC) de CONACYT.

Un aspecto del programa que vale la pena destacar es la incorporación de nuestros estudiantes en posgrados internacionales (Erasmus Mundus por ejemplo) con becas de manutención para Maestría, lo cual demuestra la consolidación de los conocimientos adquiridos en el PE.



## 5.4 Vinculación

Se mantiene una vinculación con instituciones nacionales y centros de investigación como por ejemplo con la Universidad Nacional Autónoma de México Campus Juriquilla; la Unidad Querétaro del Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) y el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología (CICATA), ambos del Instituto Politécnico Nacional; el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. El Centro Nacional de Metrología (CENAM) de la Secretaría de Economía; la Universidad Aeronáutica de Querétaro y los Centros Conacyt: Centro de Tecnología Avanzada en Querétaro (CIATEQ), el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) y el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), todos ellos entidades de investigación y desarrollo académico que de modo natural requieren recursos humanos altamente calificados en diferentes áreas de las Ciencias como la física, química, biología y matemáticas y otras actividades multidisciplinarias. Por otro lado, en el Estado de Querétaro las áreas prioritarias de desarrollo como son la industria aeronáutica, automotriz y ciudad de la salud usan desarrollos nanotecnológicos con un incremento potencial muy grande en los próximos años y demandan personal altamente capacitado en el área.

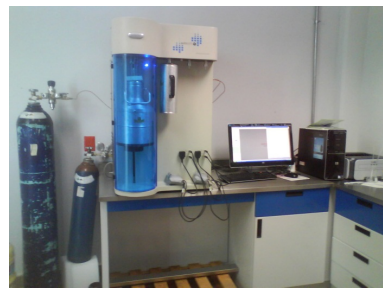
## 5.5 Infraestructura e innovación educativa

Las instalaciones ubicadas en el Campus Aeropuerto que cuentan con aulas equipadas con tecnología actual, laboratorios adecuados para desarrollar las habilidades y conocimientos experimentales en el campo de la química, física, síntesis de materiales, caracterización de las nanoestructuras etc., centro de cómputo, auditorios, salas audiovisuales y de videoconferencias para la divulgación del conocimiento y la cultura. Además de contar con servicio de internet en todas las áreas, accesible para todos los alumnos.

El PE en nanotecnología de la Universidad Autónoma de Querétaro cuenta con un laboratorio en nanotecnología especializado en síntesis y



caracterización de materiales nanoestructurados. Entre su infraestructura para síntesis de materiales se encuentran: baños ultrasónicos multifrecuencia y monofrecuencia, muflas tubulares equipadas con sistemas de atmosfera controlada, muflas de alta temperatura, sistemas de agitación, purificación y filtración, hornos de microondas. Además cuenta con equipos de caracterización fisicoquímica los cuales son enlistados a continuación: análisis termogravimétrico (TGA Fig. 6e) acoplado con calorimetría diferencial de barrido (DSC), difracción de rayos X(XRD, Fig. 6a), espectrofotómetro NIR-UV-Vis (Fig. 6d), área superficial y tamaño de poro S-BET (Fig. 6c), ICP-Masas, potenciostato-galvanostato Biologic VSP, fluorescencia de rayos X (XRF), analizador de potencial Z de superficies y microscopio electrónico de barrido (SEM).



Fotografías del equipamiento del laboratorio de nanotecnología, Campus Aeropuerto.

En cuanto a aulas se cuenta con los siguientes espacios:

- 8 Aulas equipadas en el edificio de salones ubicados al fondo del campus

- 4 aulas equipadas en el edificio INCUBAUAQ
- 2 aulas equipadas en el edificio multidisciplinario
- 4 aulas equipadas en el edificio adjunto al Multidisciplinario.

Y centro de computo.

Las aulas cuentan con una capacidad promedio de 30 personas, la mayoría está equipada con equipo audiovisual y para las que no cuentan con este servicio integrado, existen varios proyectores portátiles. Todas tienen un pintarrón blanco, pupitres (algunos de ellos especiales para zurdos, escritorio y silla para el profesor) ventilación, iluminación natural y cortinas.

El centro de cómputo tiene capacidad para 50 personas con equipo de cómputo de escritorio. Además, se cuenta con acceso a internet inalámbrico en todas las áreas. Con la construcción del nuevo edificio anexo al multidisciplinario que cuenta con aulas, sala de cómputo y cafetería se cubren las necesidades crecientes de la carrera de Ingeniería de Nanotecnología.

Los profesores de tiempo completo y tiempo libre del núcleo básico cuentan con cubículo individual equipado con muebles como escritorio, librero, silla y computadora de escritorio.

La Facultad cuenta con los siguientes laboratorios para la impartición de las materias que así lo requieran, los cuales están ubicados en el campus Aeropuerto.

1) Laboratorio de Física. Donde se imparten los cursos experimentales de Física I (estática y dinámica), Física II (mecánica), electromagnetismo, óptica física y termodinámica.

2) Laboratorio de Química. Donde se imparten los cursos experimentales de química, química orgánica e inorgánica I y II, química analítica y ciencia e ingeniería de materiales.

3) Laboratorio de Biología. Donde se imparten cursos experimentales de biología, bioquímica, biología molecular y biotecnología.

4) Laboratorio Cómputo. Aquí se imparten los cursos de programación, y programación avanzada.



## Biblioteca

La Facultad de Ingeniería tanto en el campus aeropuerto como en Centro Universitario dispone de las facilidades necesarias para brindar servicios bibliotecarios y de información- generales y específicos - ubicados cerca de las instalaciones donde se realizan las actividades académicas, con espacios bien iluminados, ventilados, ordenados y limpios, aislados del ruido, con sistema de estantería abierta, con espacios suficientes para acomodar simultáneamente como mínimo al 20% del alumnado, también dispone de áreas apropiadas para la prestación de diversos servicios, tales como: cubículos para grupos de estudio, lugar de exposiciones y fotocopiado, entre otros. Se cuenta también con acceso a bases de datos y revistas electrónicas.



## Centro de cómputo

La Facultad de Ingeniería en el campus Aeropuerto cuenta con un centro de cómputo con capacidad de 50 computadoras, donde se imparten clases como programación, diseño CAD, entre otras. También son de uso general y tres con la posibilidad para impartición de clases, abierto para los alumnos en dos turnos y de manera gratuita, libre para hacer tareas y para consultar la biblioteca virtual y las bases de datos electrónicas. Más aún, todas las instalaciones cuentan con internet inalámbrico para acceso de alumnos.

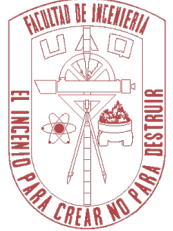
## 5.6 Fortalezas y Debilidades

### 5.6.1 Fortalezas

- Vinculación con el sector social y productivo.
- El 90% de la planta docente cuenta con un posgrado.
- Modelo educativo pertinente.
- Buen posicionamiento del PE a nivel nacional.
- Mecanismo de selección de ingreso.
- Diversos mecanismos de titulación.
- Planta docente participa en el Plan Institucional de Tutorías.



- Plan de estudios que se actualiza cada cinco años.
- Gran cantidad de becas de apoyo a los estudiantes en distintos rubros (inscripción, alimenticia, ocupacional, entre otras).
- Profesores que tienen un perfil adecuado para la materia que imparten.
- Egresados estudiando en posgrados del Padrón de Posgrados de Calidad Nacionales y Posgrados internacionales.
- Alumnos ganadores de concursos internacionales.
- Alta participación de alumnos en concursos.
- Optimizar y compartir recursos humanos y físicos de la Facultad.
- 2 Cuerpos académicos enmarcados dentro de las LGAC del PE
- Servicios de Biblioteca en las instalaciones y en línea.
- Importante infraestructura para la síntesis y caracterización de materiales nanoestructurados.
- Productividad científica del núcleo básico de profesores.
- Dominio de un segundo idioma (ingles).



### 5.6.2 Debilidades

- Baja movilidad académica.
- Encuestas escasas a los empleadores.
- Baja movilidad estudiantil.
- Baja eficiencia terminal
- Bajo Índice de titulación
- Alto índice de deserción
- Rezago estudiantil

### 5.6.3 Oportunidades

- Consolidación del Cuerpo Académico Catálisis.
- Proyectos de investigación (diferentes ramas involucradas)
- Promoción del PE para incrementar la matrícula.
- Vinculación con programas educativos de otras instituciones.

- Promover la movilidad académica de los estudiantes.
- Colaboración inter y multidisciplinaria.

#### 5.6.4 Amenazas

- Incremento de la oferta educativa en programas afines al área.
- Alto índice de deserción.

### 6 Objetivos, Estrategias y Acciones

El desarrollo de objetivos y estrategias del PE es consecuencia del análisis FODA anterior. Por lo que a continuación se plantean los siguientes objetivos.

#### 6.5 Objetivo General

Mejorar y fortalecer continuamente el plan de Estudios.

#### 6.6 Objetivos particulares

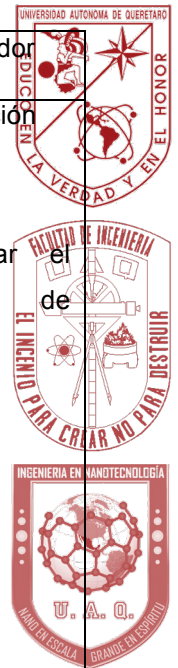
- 1) Incorporar el PE de la Licenciatura de Ingeniería en Nanotecnología actualizado y en un nivel reconocido de calidad.

Estrategias	Metas	Indicador
i. Solicitar evaluación del CIEES. ii. Dar seguimiento a las recomendaciones de los organismos acreditadores. iii. Involucrar a profesores y alumnos en el proceso de acreditación del PE. iv. Revisión y actualización del plan de estudios de acuerdo a la pertinencia y demanda de los avances científicos y tecnológicos en conjunto con la comunidad del PE.	i. Obtener la acreditación nivel 1. ii. Realizar auto-evaluaciones anuales del PE. iii. Seguimientos de las autoevaluaciones.	Acreditación del PE.

- 2) Fortalecer la capacidad académica del Cuerpo docente



Estrategias	Metas	Indicador
i. Dar seguimiento a las evaluaciones docentes para detectar debilidades o fortaleces de profesores. ii. Proponer cursos de formación docente. iii. Promover la participación docente en cursos disciplinares, pedagógicos, en desarrollo y manejo de las TIC's. iv. Incrementar número de profesores en el Programa Institucional de Tutorías.	i. Que cada profesor tome al menos un curso de actualización de acuerdo a sus necesidades. ii. Mantener el 100% de profesores en el Programa Institucional de Tutorías. iii. Consolidar el CA catálisis.	Acreditación del PE.  Consolidar el CA de catálisis.




### 3) Impulsar y fortalecer la movilidad estudiantil y académica.

Estrategias	Metas	Indicador
i. Difundir la oferta de universidades con convenios con la UAQ y programas afines al PE. ii. Generar nuevos convenios con instituciones de Educación Superior de interés para la comunidad estudiantil y académica.	i. Que al menos el 5% de la comunidad del PE realice movilidad académica.	Porcentaje de estudiantes y académicos con movilidad académica.

### 4) Fortalecer el vínculo con el sector productivo, académico, gubernamental, científico y cultural.

Estrategias	Metas	Indicador
i. Formalizar la colaboración con los diferentes órganos e instituciones con los que se podría lograr un intercambio. ii. Promover las actividades	i. Mantener y fortalecer convenios con los que se cuenta actualmente. ii. Buscar nuevas colaboraciones con instituciones y empresas interesadas en el PE.	Listado de convenios y productos generados.

culturales, científicas y académicas que se realizan en colaboración con el PE.		
---	--	---

5) Incrementar la eficiencia terminal y disminuir el índice de reprobación y deserción.

Estrategias	Metas	Indicador
i. Dar seguimiento oportuno a alumnos con mayor rezago por semestre y asignatura. ii. Detectar las asignaturas con mayor índice de reprobación para dar apoyo con asesorías. iii. Promover las tutorías de pares para asesorías académicas. iv. Aumentar la participación a los alumnos en proyectos de investigación. v. Promover las sesiones de seminarios (conferencias) quincenales con investigadores afines al área.	i. Aumentar la eficiencia terminal al 50% por cohorte generacional. ii. Disminuir el índice de reprobación al 20% sobre el dato actual. iii. Disminuir el índice de deserción al 20% sobre el valor actual. iv. El 100% de los alumnos con al menos 3 materias reprobadas continúe con un tutor. v. Aumentar la participación de investigadores y alumnos en los seminarios quincenales.	Índices de eficiencia terminal, reprobación y deserción. Reporte semestral de los tutores. Investigadores que participan en los seminarios. Relación de alumnos asistentes a los seminarios.

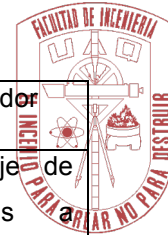
6) Incrementar el índice de titulación

Estrategias	Metas	Indicador
i. Dar seguimiento puntual al proceso de titulación mediante las materias de seminarios de titulación I y II. ii. Dar a conocer oportunamente los mecanismos de titulación así como	i. Incrementar un 30% el índice de titulación por cohorte generacional.	Índice de titulación.



los tiempos adecuados para el proceso. iii. Seguimiento de egresados eficiente.		
--	--	--

7) Optimizar a evaluación y seguimieto de egresados



Estrategias	Metas	Indicador
i. Impulsar el programa de seguimiento de egresados. ii. Dar a conocer el objetivo del programa del seguimiento de egresados a los alumnos de los últimos semestres. iii. Fortalecer el vínculo con organismos empleadores.	i. Incrementar un 50% las encuestas a egresados. ii. Incrementar un 50% las encuestas a empleadores.	Porcentaje de encuestas a egresados  Ferias de empleo y análisis de empleados mediante estos eventos.



8) Incrementar el ingreso al PE

Estrategias	Metas	Indicador
i. Optimizar las estrategias de difusión de la licenciatura. ii. Presentación a alumnos del nivel medio superior información del PE. iii. Difusión de las áreas de apliación de la Nanotecnología.	i. Incrementar un 50% las presentaciones a alumnos del nivel bachillerato.	Índice de ingreso.

9) Mantener y mejorar el acervo bibliográfico.

Estrategias	Metas	Indicador
i. Encuestas de los alumnos y docente acerca del acervo bibliográfico.	i. Incrementar un 20% del acervo bibliográfico. iii. Incrementar la fuentes de	Listado de acervo bibliográfico.

ii. Promover la donación de material bibliográfico por parte de los egresados y docentes. iii. Fortalecer los convenio para incrementar el acervo bibliográfico electrónico.	consulta electrónicas.	Número de fuentes electrónica
---	------------------------	-------------------------------

10) Difundir el Programa Institucional de Becas.

Estrategias	Metas	Indicador
i. Dar a conocer las distintas becas a las que puedan acceder en la plática de inducción a los alumnos de nuevo ingreso. ii. Difundir oportunamente la convocatorias de becas. iii. Fortalecer los convenios con la sociedad de alumnos para incrementar las becas alimenticias. iv. Difundir e incrementar las becas para profesores para participar en cursos de actualización o posgrados.	i. Mantener el 100% de difusión de las convocatorias de becas. ii. Incrementar un 30% el número de becas alimenticias, ocupacionales y de inscripción.	Porcentaje de alumnos que se benefician con una beca.

11) Evaluar el grado de satisfacción de los alumnos y clima organizacional en el PE.

Estrategias	Metas	Indicador
i. Incrementar la periodicidad de las encuestas de satisfacción estudiantil. ii. Incrementar la periodicidad de las encuestas de satisfacción docente.	i. Mejorar el clima organizacional en el PE. ii. Que alumnos y profesores del PE estén enterados de los acontecimientos que ocurren en el PE.	Satisfacción por parte de la comunidad estudiantil y docente.

7. Seguimiento

Se realizará una revisión semestral de los avances, para esto se emplearán los indicadores presentados en los objetivos particulares.

## 8. Referencias

Plan Institucional de Desarrollo de la Universidad Autónoma de Querétaro 2015-2018.

Plan Institucional de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro 2013-2015.

Modelo Educativo de la Universidad Autónoma de Querétaro.

