

## Aplicación del modelo de Educación Basado en Competencias en Ingeniería Química en la Universidad Politécnica de Tlaxcala

*Applying the model of competency-based education in Chemical Engineering at the Polytechnic University of Tlaxcala*

**Arturo Jiménez Carro**

[arturo.jimenez@uptlax.edu.mx](mailto:arturo.jimenez@uptlax.edu.mx)

**Sandra Ma. Cruz Cruz**

[sandra.cruz@uptlax.edu.mx](mailto:sandra.cruz@uptlax.edu.mx)

**Misael González Macías**

[misael.gonzalez@uptlax.edu.mx](mailto:misael.gonzalez@uptlax.edu.mx)

**Alejandro Méndez Iturbide**

[alejandromendez@uptlax.edu.mx](mailto:alejandromendez@uptlax.edu.mx)

**Emmanuel Tolamatl López**

### Resumen

La UPTlax aplica el modelo educativo EBC (Educación Basada de Competencias) que desarrolla en los estudiantes conocimientos, aptitudes, actitudes habilidades, y una sólida formación en valores que les permita integrarse en ambientes dinámicos de trabajo. Para ello es importante que la comunidad universitaria conozca y aplique el modelo educativo. (Universidad Politécnica de Tlaxcala, 2012). En este sentido, uno de los aspectos más complejos del modelo educativo basado en competencias, es la adquisición de las habilidades necesarias para el desarrollo de las competencias por parte del estudiante, mismas que están establecidas dentro del diseño curricular del programa educativo correspondiente. Por lo cual en el presente trabajo se describe en primer lugar la metodología a través de la cual opera el

modelo EBC en el programa educativo de Ingeniería Química en la UPTLax, así como los indicadores de desempeño obtenidos que demuestran la eficacia de su operación. También se incluye una propuesta para la implementación del modelo por Competencias para Ingeniería Química basado en el caso de estudio del PE de Ingeniería Química de la UPTLax, en donde se plantea desde el diseño curricular, validación del perfil profesional así como la metodología de operación.

## Abstract

The UPTLax applies the EBC educational model that develops in students knowledge, skills, attitudes, skills, and a solid formation in values to integrate them in dynamic environments. It is therefore important that the university community to know and apply the educational model. (Polytechnic University of Tlaxcala, 2012). In this sense, one of the most complex aspects of the educational model based on competencies, is acquiring the skills necessary for the development of skills by the student themselves who are established within the curriculum of the relevant educational program. Therefore in this paper first we describe the methodology through which the EBC model operates in the educational program in the UPTLax Chemical Engineering and obtained performance indicators that demonstrate the effectiveness of its operation. A proposal for the implementation of the model for Skills for Chemical Engineering based on the case study PE Chemical Engineering UPTLax, where it arises from the curricular design, validation of the professional profile and the methodology of operation are also included.

**Palabras clave / key words:** Modelo educativo, competencias, ingeniería química, proceso, operación / Educational model, competencies, chemical engineering, process, operation.

---

## Introducción

El enfoque actual de la educación en México está migrando de sistemas de educación tradicional a formación basada en competencias, en la educación superior las competencias profesionales se definen como la interacción de la educación formal en un ambiente escolarizado y la aplicación de lo aprendido en los problemas reales, permitiendo a los estudiantes el logro de competencias que les habiliten para un desempeño laboral exitoso. Actualmente en la educación superior del Estado de Tlaxcala se está impulsando el cambio en los sistemas de formación para innovar en los procesos de aprendizaje, estas innovaciones se llevan a cabo por medio de diseños curriculares, uso de nuevos instrumentos de evaluación y empleo de tecnologías de información en la enseñanza. Como respuesta a las tendencias educativas a nivel nacional y estatal, la Universidad Politécnica de Tlaxcala implementa el Modelo Educativo Basado en Competencias para la formación profesional, las cuales se actualizan conforme las demandas del mercado laboral se van reestructurando.

En la Universidad Politécnica de Tlaxcala se oferta el programa de estudio de Ingeniería Química en su modalidad presencial con un modelo de educación basado en competencias; el programa tiene 10 años en operación y fue uno de los primeros programas que se implementaron en la UPT desde sus inicios.

## Desarrollo

En esta sección se describe mediante un mapa de proceso (Fig. 1); la forma en como se ha realizado la aplicación del modelo educativo basado en competencias en el programa educativo de Ingeniería Química en la Universidad Politécnica de Tlaxcala, en el mapa de proceso se presentan las principales entradas, salidas, y procesos auxiliares para su operación y mejora.

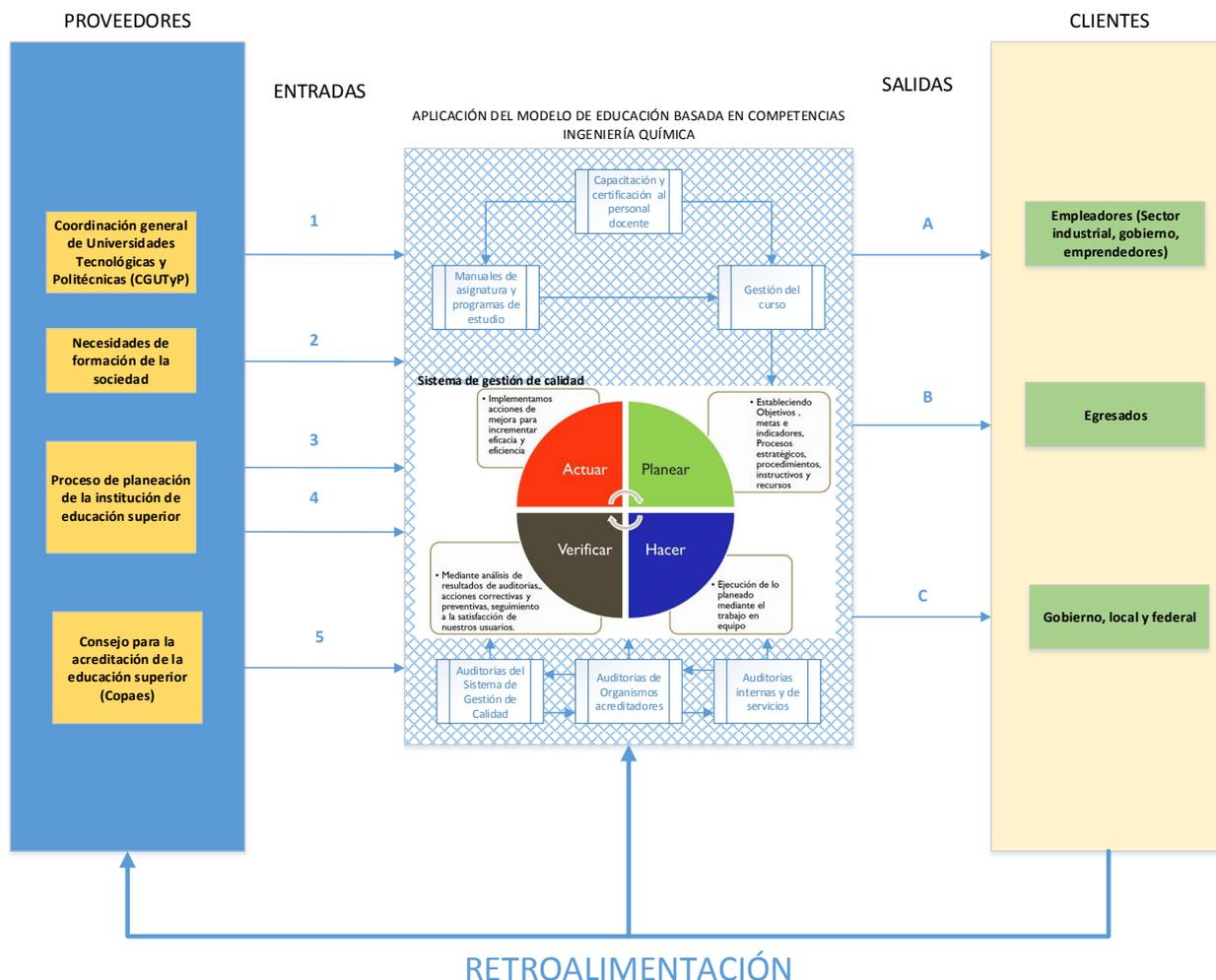


Fig. 1

Proceso general de aplicación del modelo

En el proceso general de aplicación del modelo EBC; lo primero es identificar a los proveedores de la información y lineamientos a seguir para tal fin. En el caso del programa educativo (PE) de Ingeniería Química se identifican a los siguientes:

1. Coordinación General de Universidades Politécnicas y Tecnológicas (CGUPyT)
2. Necesidades de formación profesional de la sociedad
3. Proceso de planeación de la institución de educación superior (IES)
4. Lineamientos de organismos acreditadores o certificadores (Copaes, ISO)

A continuación se describen las entradas al proceso de aplicación del modelo EBC.

**Entradas**

1. Los fundamentos y lineamientos institucionales, establecen que para la conducción de cada Universidad Politécnica existen documentos normativos y órganos de gobierno los cuales inciden en la administración funcional de la institución, disponiendo para ello responsables de los procesos clave en los que participarán personas de diferentes áreas haciendo posible una gestión interfuncional que permita alcanzar, efectivamente los objetivos institucionales. (Cordinación de Universidades Politécnicas, 2012).
2. El diseño curricular basado en competencias; es el resultado de la determinación de las necesidades de formación que se encontraron en un estudio de viabilidad del programa educativo. El diseño curricular basado en competencias incluye la elaboración de matrices funcionales, plan y programas de estudio, el mapa curricular, los manuales de asignatura y la formulación del perfil profesional. Para el caso del programa educativo de Ingeniería Química, en sus inicios se trató de un programa único dentro del subsistema de universidades politécnicas; por lo que se realiza el diseño curricular completamente en la Universidad Politécnica de Tlaxcala. El proceso general del diseño curricular se representa en la figura 2.
3. Dentro del proceso de planeación de la IES; se encuentran el plan de desarrollo institucional (PDI) y plan de desarrollo del programa educativo (PDPE); estos planes sirven de referencia para la realización del plan operativo anual (POA). Estos documentos establecen los objetivos, metas a lograr y el presupuesto requerido; y deberán estar alineados a los objetivos planteados en el plan estatal de desarrollo (PED) y plan nacional de desarrollo (PND) en sus apartados de educación superior. (Universidad Politécnica de Tlaxcala, 2012)
4. Sistema de gestión de calidad (SGC); un sistema de gestión de calidad es una estructura organizativa que mediante procesos y procedimientos en una Universidad, busca generar servicios con niveles de calidad que satisfagan las necesidades y expectativas de sus usuarios con base en la mejora continua; sigue una secuencia del ciclo de Deming PHVA (Planear- Hacer- Verificar- Actuar) (Universidad Politécnica de Tlaxcala, 2015). La Universidad Politécnica de Tlaxcala, se encuentra certificada bajo la norma ISO-9001:2008.

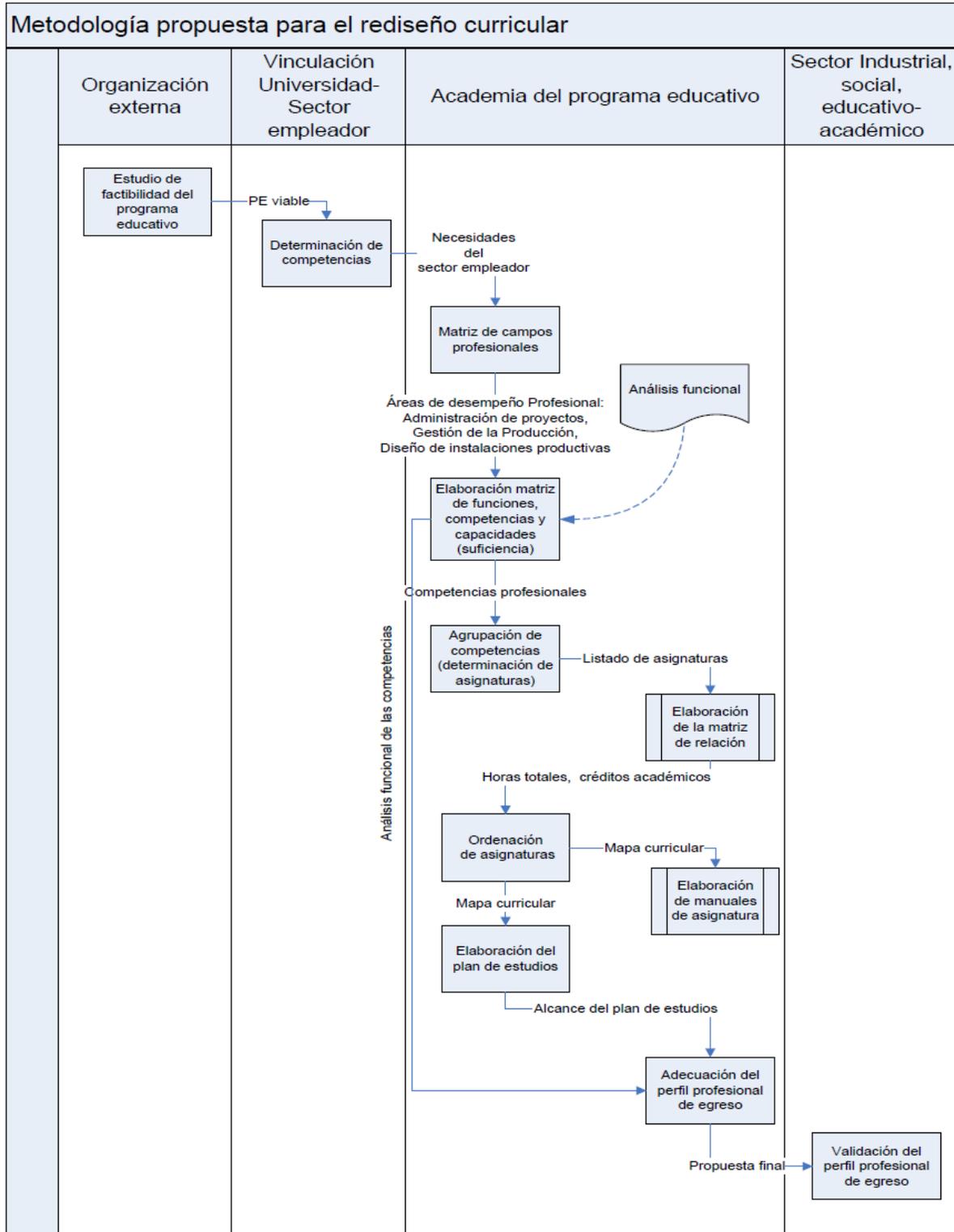


Fig. 2 Metodología propuesta para el diseño curricular (Carro, 2013)

5. Finalmente los requisitos de organismos acreditadores es un elemento de entrada; en este punto, el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior A.C. (Copaes) es la única instancia autorizada por el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Educación Pública (SEP), para conferir reconocimiento formal y supervisar a organizaciones cuyo fin sea acreditar programas educativos del tipo superior que se impartan en México, en cualquiera de sus modalidades (escolarizada, no escolarizada y mixta). (Copaes, 2015). El proceso de acreditación que se desarrolla es de carácter voluntario, toma en cuenta los criterios internacionalmente aceptados por organismos similares y los establecidos por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (Copaes). Se realiza con la participación activa de pares evaluadores provenientes de los sectores académico y productivo. (Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C., 2015).

### **Aplicación y operación del modelo educativo**

En este apartado se describe la forma en que se aplica el modelo EBC en el PE de Ingeniería Química. Cada párrafo describe una parte del mapa del proceso de aplicación del modelo educativo

Capacitación y certificación docente. Al tratarse la educación por competencias de un modelo novedoso en cuanto a su forma de planeación, desarrollo y evaluación; es requerida capacitación especializada en el tema para el personal académico. Una alternativa es la de la certificación por organismos como el CONOCER sobre la impartición, planeación y evaluación de cursos. La certificación de competencias es el proceso a través del cual las personas demuestran por medio de evidencias, que cuentan, sin importar como los hayan adquirido, con los conocimientos, habilidades y destrezas necesarias para cumplir una función a un alto nivel de desempeño de acuerdo con lo definido en un Estándar de Competencia. (Conocer, 2015).

Manuales y programas de estudio. Es necesario que se cuente con los documentos que describen el resultado del diseño curricular; en el caso del EBC de la Universidad

Politécnica de Tlaxcala estos documentos son los manuales de asignatura y los programas de estudio. El manual de asignatura es un documento de referencia para el profesor y contiene:

- Una introducción de la asignatura y la relación que guarda con los objetos del perfil profesional.
- La ficha descriptiva de la asignatura donde principalmente se define el objetivo de la misma, la distribución de horas por unidad de aprendizaje y el número de créditos.
- El programa de estudio es un documento que incluye el objetivo de la asignatura, las unidades de aprendizaje, la descripción de las capacidades a lograr y las evidencias a generar (de conocimiento, de producto o de desempeño) en cada unidad, las actividades y los espacios de aprendizaje, y el tipo de instrumento de evaluación para cada evidencia.
- Prácticas de laboratorio (descripción general)
- Ejemplos de instrumentos de evaluación (evaluaciones escritas, listas de cotejo, rúbricas y guías de observación),
- Glosario de la asignatura
- Bibliografía básica y complementaria.

Gestión del curso. El cumplimiento de los programas de estudio a través del desarrollo de las actividades de aprendizaje planeadas y definidas en los manuales de asignatura son fundamentales para el logro de las competencias definidas en el diseño curricular. Se espera que se desarrollen las competencias definidas en el perfil profesional de egreso al dar cumplimiento a las actividades de aprendizaje definidas en los manuales de las asignaturas del programa educativo. De ahí la importancia de establecer un mecanismo para la verificación del cumplimiento de los programas de estudio; un método apropiado es un procedimiento documentado que defina la manera de dar seguimiento al cumplimiento de los programas de estudio, y defina los registros, datos e información que se generan para tener un control de los avances y problemas en los programas de estudio. Para el caso de la universidad Politécnica de Tlaxcala y para cubrir este requisito se cuenta

con un procedimiento dentro del sistema de gestión de calidad denominado Gestión del Curso.

El sistema de gestión de calidad (SGC) es un proceso administrativo que estandariza las principales actividades del servicio educativo; en el caso de la Universidad Politécnica de Tlaxcala, el SGC está basado en la norma ISO-9001:2008 y establece los mecanismos de planeación, control, verificación y mejora continua.

Auditorías. Una forma de mejorar el desempeño del programa educativo es la realización de auditorías; las cuales pueden ser internas (del SGC de la Universidad), de seguimiento (auditores externos ISO), de recertificación y acreditación (auditores externos ISO, pares académicos de organismos acreditadores); los hallazgos y observaciones que resultan de estas auditorías, sirven para planear y realizar acciones correctivas, preventivas y de mejora; con esto es posible conservar una certificación u obtener una acreditación en el programa educativo.

### **Salidas**

En este apartado se realiza una descripción general de las principales salidas del proceso de aplicación del modelo EBC en el programa educativo de Ingeniería Química.

- A. Egresados competentes. Las competencias adquiridas de los egresados del programa educativo, son apreciadas por el sector empleador (privado y de gobierno), cuando reciben a los egresados que responden a los requerimientos de los puestos de trabajo que ofertan. Por lo anterior se considera que una salida del proceso de la aplicación del modelo EBC son los egresados competentes y están dirigidos a los sectores de la sociedad donde se desempeñaran laboralmente.
- B. Competencias adquiridas. Los egresados recibieron un servicio educativo en su formación como ingenieros químicos. Mediante una formación integral que incluye la adquisición de capacidades técnicas, habilidades y valores; se espera que los egresados hayan adquirido las bases para el desarrollo de competencias profesionales cuando se desempeñen en su trabajo. Además mediante procesos de educación continua; el programa educativo oferta capacitación para los

requerimientos de los egresados de ingeniería química. Las competencias adquiridas también son consideradas un resultado (salida) del proceso de aplicación del modelo EBC.

- C. Resultados institucionales. La junta de gobierno, máximo órgano de la Universidad Politécnica de Tlaxcala, mide resultados conforme a la planeación estratégica de la institución. Los resultados del desempeño del programa educativo definirán la conveniencia del programa, la necesidad de reestructuraciones o actualizaciones. Los resultados como eficiencia terminal, aprovechamiento, encuestas de satisfacción del sector empleador entre otros son parámetros que miden el resultado del proceso de aplicación del modelo EBC.

**Resultados**

A continuación se muestran algunos de los resultados obtenidos de la operación del modelo EBC en el programa educativo de ingeniería química.

(1) Cohorte (mes y año de ingreso)	(7) Eficiencia Terminal  (3) x 100% (2)	(9) Eficiencia de titulación en relación con el ingreso  (8) x 100% (2)	(10) Eficiencia de titulación en relación con el egreso  (8) x 100% (3)
sep-06	69.49%	61.86%	89.02%
sep-07	47.83%	47.20%	98.70%
sep-08	39.11%	37.99%	97.14%
sep-09	52.14%	46.15%	88.52%
sep-10	32.71%	30.84%	94.29%
Total:	48.26%	44.80%	93.53%

Tabla I . Resultados de Ingeniería Química (Universidad Politécnica de Tlaxcala, 2015)

En la gráfica se muestra el comportamiento de la eficiencia de titulación por cada cohorte generacional, representa el porcentaje de egresados que obtienen su título, por las 5 generaciones que se han evaluado se tiene un promedio del 93%; sin embargo la eficiencia terminal muestra un promedio del 48% y presenta un área de oportunidad para el desarrollo de estrategias de tutorías y de estrategias de aprendizaje novedosas para disminuir la deserción escolar e incrementar el aprovechamiento y el logro de las competencias.

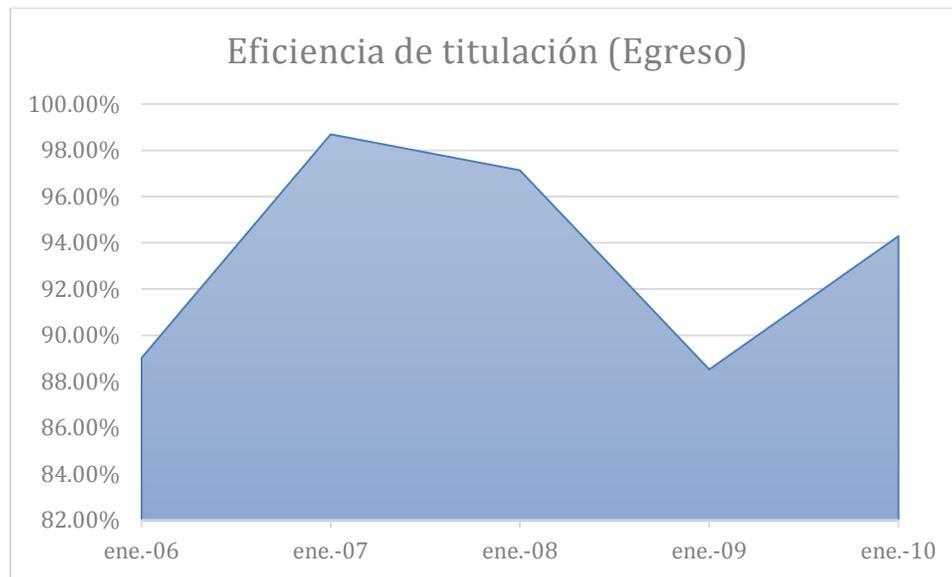


Fig. 3 Eficiencia de titulación (egreso)

De acuerdo a los resultados de seguimiento de empleadores (generación 2008-2011), realizado por el departamento de vinculación de la Universidad Politécnica de Tlaxcala, de la muestra de empresas encuestadas, el 80% de ellas refiere haber realizado por lo menos una contratación de algún egresado de la Universidad, y en cuanto a su opinión sobre el desempeño laboral de los egresados, el 71% de los encuestados lo calificaron como bueno, el 10% como excelente y 8% como regular y un 1% como insatisfactorio; el resto no contestó o no tiene egresados de la universidad. (Dirección de vinculación y difusión, Universidad Politécnica de Tlaxcala, 2014).

Con respecto a los egresados, el estudio de seguimiento de egresados (2005, 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010); se realiza en 2014 de igual manera por el departamento de vinculación de la Universidad Politécnica de Tlaxcala; algunos resultados relevantes son

que el 90% de los encuestados encontró su primer empleo en un plazo de 1 a 12 meses. (Dirección de vinculación y difusión, 2014)

## **Conclusiones**

- La operación del modelo EBC requiere un proceso de mejorar continua, para su revisión y adecuación a las necesidades de la sociedad (rediseño curricular).
- Para la operación del modelo educativo basado en competencias, se requiere de capacitación constante del personal académico y un compromiso firme de los directivos.
- Procedimientos documentados, lineamientos y planes de desarrollo son las guías para la implementación del modelo.
- Se tienen datos que muestran mejora en la implementación del modelo educativo en el programa educativo de ingeniería química.
- Un sistema integral de información es necesario para la retroalimentación del proceso y para la formación de bases de datos (egresados, sector empleador, evaluaciones de desempeño entre otros); que permitan tomar decisiones para la mejora continua.

## Bibliografía

- Carro, A. J. (2013). Competencias profesionales para el diseño curricular de ingeniería química en el estado de Tlaxcala. *CEMYS 2013*.
- Conocer. (11 de 05 de 2015). *CONOCER*. Obtenido de [http://www.conocer.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=179v](http://www.conocer.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=179v)
- Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C. (11 de 05 de 2015). *Marco de referencia para la acreditación de programas de licenciatura (Versión 2014)*. Obtenido de <http://www.copaes.org/>
- Copaes. (11 de 05 de 2015). *Consejo para la acreditación de la educación superior*. Obtenido de <http://www.copaes.org/>
- Cordinación de Universidades Politécnicas. (2012). *Estrategias de gestión para la operación del modelo de educación basada en competencias*. México D.F.: Coordinación de Universidades Politécnicas.
- Dirección de vinculación y difusión. (2014). *Estudio de seguimiento de egresados*. Tepeyanco: UPTx.
- Dirección de vinculación y difusión, Universidad Politécnica de Tlaxcala. (2014). *Estudio de seguimiento de empleadores*. Tepeyanco: UPTx.
- Universidad Politécnica de Tlaxcala. (2012). *Plan institucional de desarrollo Universidad Politécnica de Tlaxcala 2012-2016*. Tlaxcala: UPTx.
- Universidad Politécnica de Tlaxcala. (2015). *Síntesis cuantitativa, Ingeniería Química*. Tlaxcala.
- Universidad Politécnica de Tlaxcala. (11 de 05 de 2015). *Sistema de gestión de calidad*. Obtenido de <http://sgc.uptlax.edu.mx/>