



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

METODOLOGIA PARA LA ELABORACION DE ESTUDIOS COMPARATIVOS DE PLANES DE ESTUDIO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:
ISRAEL PIMENTEL REZA



DIRECTOR: DR. VICENTE BORJA RAMIREZ

MEXICO, D. F.

2005

m343625



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

Por permitirme entrar a sus aulas y lograr el sueño que tanto anhelaba, por ser la más grande institución del país y brindarme la preparación necesaria para afrontar el siguiente paso en la vida.

A mis padres.

Por ser los dos grandes pilares que no me han dejado caer en ningún momento y por impulsarme siempre a seguir adelante. Esta es una sencilla manera de decirles lo mucho que los amo y los admiro

A mis hermanos.

Por mostrarme el camino que se debe seguir para poder alcanzar la meta profesional, por su apoyo y consejos.

A Maribel.

Por su gran amor, comprensión y apoyo, por enseñarme una nueva forma de ver la vida, por estar a mi lado en todo momento, por tener siempre una sonrisa y una palabra de aliento.

A Vicente Borja.

Por su ayuda en la parte final de mi preparación, por sus consejos y por brindarme la oportunidad de conocer a una gran persona.

Y a todos aquellos que de alguna manera colaboraron en la culminación de este proyecto: amigos, compañeros, profesores y todo aquel que de manera directa o indirecta colabora, aún sin saberlo, en la conclusión de este proyecto.

RESUMEN.

La presente tesis es desarrollada pensando en la falta de una metodología actualizada para comparar planes de estudio dentro de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

En un principio, la tesis incluye antecedentes que marcan la pauta para el desarrollo de la tesis así como el planteamiento de la problemática que se busca solucionar. Se habla un poco acerca de lo que son los estudios comparativos y la importancia de éstos en el desarrollo de los planes de estudio.

Una vez hecho lo anterior se procede a introducir la metodología que se propone para la comparación de planes de estudio. La metodología consiste en los siguientes pasos: recopilación de información por medios que están al alcance de la mayoría como son folletos, trípticos, e Internet; análisis de la información por medio de tablas de comparación utilizando una hoja de cálculo; análisis de la comparación por medio de tablas resumen y gráficas.

La utilidad de la metodología se prueba mediante un caso de estudio que es la realización de la comparación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, con respecto a las de otras carreras de instituciones de educación superior. Posteriormente se hace el análisis de resultados de la comparación y se presentan las conclusiones y comentarios del estudio.

Esta tesis también propone un proceso para la realización sistemática de comparaciones de planes de estudio, basado en modelos establecidos en círculos de calidad.

Finalmente, este trabajo incluye conclusiones del trabajo así como comentarios.

El estudio comparativo hecho con la metodología propuesta se puede realizar de manera sencilla y a bajo costo por lo que significa una herramienta útil para identificar oportunidades de mejora que originen estudios adicionales profundos para modificación de programas y planes de estudio.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVOS Y ALCANCES.....	3
2. ANTECEDENTES.....	4
2.1. ESTUDIO COMPARATIVO (BENCH MARKING).....	4
2.2. IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS COMPARATIVOS EN EL PROCESO DE ACTUALIZACIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO.....	6
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
4. METODOLOGÍA PARA COMPARAR PLANES DE ESTUDIO.....	9
4.1. INVESTIGACIÓN SOBRE COMPARACIONES PUBLICADAS.....	10
4.2. DEFINICIÓN DE PLANES DE ESTUDIO A COMPARAR (CRITERIOS PARA SELECCIÓN).....	11
4.3. OBTENCIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO.....	12
4.4. ANÁLISIS DE LA MUESTRA OBTENIDA.....	12
4.5. COMPARACIÓN <i>PLAN A PLAN</i>	12
4.5.1. Indicadores de comparación.....	13
4.5.2. Matriz base de equivalencia.....	14
4.5.3. Matriz de comparación.....	21
4.5.4. Matriz de plan original de institución comparada.....	22
4.5.5. Tabla de conclusiones de la comparación.....	23
4.6. SÍNTESIS DE RESULTADOS.....	24
4.6.1. Tabla de resultados de las comparaciones.....	24
4.6.2. Gráficas de resultados.....	25
4.7. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	26
5. CASO DE ESTUDIO: ESTUDIO COMPARATIVO DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA FI.....	27
5.1. EL PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA.....	27
6. ESTUDIO COMPARATIVO.....	30
6.1. INVESTIGACIÓN SOBRE COMPARACIONES PUBLICADAS.....	30
6.2. DEFINICIÓN DE PLANES DE ESTUDIO A COMPARAR.....	30
6.3. OBTENCIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO.....	32
6.4. ANÁLISIS DE LA MUESTRA OBTENIDA.....	32
6.5. COMPARACIÓN <i>PLAN A PLAN</i>	33
6.5.1. Indicadores de comparación.....	33

6.5.2. Matriz base de equivalencia.....	34
6.5.3. Matriz de comparación.....	41
6.5.4. Matriz de plan original de institución comparada.....	43
6.5.5. Tabla de conclusiones de la comparación.....	44
6.6. SÍNTESIS DE RESULTADOS.....	45
6.6.1. Tabla de resultados de las comparaciones.....	45
6.6.2. Gráficas de resultados.....	46
6.7. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	48
7. PROCESO PARA LA REALIZACIÓN DE LA COMPARACIÓN EN FORMA SISTEMÁTICA.....	52
7.1. DEFINICIÓN DEL PROCESO.....	52
8. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES.....	57
REFERENCIAS.....	58
ANEXO I. PLAN DE ESTUDIOS.....	60
ANEXO II. MATRICES BASE DE EQUIVALENCIA.....	69

TABLA DE NOMENCLATURAS.

ABET. Accreditation Board for Engineering and Technology. Inc.

AIUME. Asociación de Ingenieros Universitarios Mecánicos Electricistas, A.C.

ANUIES. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

CACEI. Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C.

CENEVAL. Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A. C.

CIES. Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior.

FI: Facultad de Ingeniería.

IPN. Instituto Politécnico Nacional.

ITESM-CCM. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Ciudad de México.

SEFI. Sociedad de Ex Alumnos de la Facultad de Ingeniería.

SEP. Secretaría de Educación Pública.

UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México.

UPICSA. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas.

UPM. Universidad Politécnica de Madrid.

INTRODUCCIÓN.

La presente tesis es un trabajo realizado pensando en la falta de una metodología para hacer una comparación de planes de estudio dentro de la Facultad de Ingeniería (FI) de la UNAM. Dicha metodología fue aplicada para la comparación del plan de estudios actual de la carrera de Ingeniería Industrial dentro de la Facultad de Ingeniería de la UNAM pero de igual forma puede ser aplicada para hacer la comparación de cualquier plan de estudios al cual se quiera hacer una revisión.

Cabe mencionar que la metodología que se presenta en esta tesis está diseñada para comparar planes de estudio considerando la información disponible en trípticos, catálogos, internet, e información pública en general es por esto que hay que considerar que, para hacer estudios más profundos que involucren otros aspectos tales como procesos, métodos y prácticas pedagógicas, infraestructura, etc., son necesarios estudios más profundos.

Pero dentro de las ventajas de la metodología propuesta, se encuentran que se pueden hacer comparaciones basadas en información fácil de conseguir, sin necesidad de establecer comunicación directa con la institución ni visitarla. Por otra parte, aplicando la metodología se obtiene una comparación que identifica posibles áreas de oportunidad para la mejora en poco tiempo y a muy bajo costo. De igual forma sienta las bases para estudios más profundos.

La actualización y revisión de los planes de estudio hoy en día debe ser una actividad continua por encontrarnos en un tiempo de constantes cambios tanto a nivel tecnológico como a nivel cultural y los planes de estudio con los cuales constan las instituciones educativas deben de adecuarse a estos cambios de la mejor manera y a la brevedad posible.

La presente tesis está estructurada en cinco secciones principales que son:

1. Por un principio se presentan los objetivos que se buscan en la tesis así como una introducción acerca de lo que son los estudios comparativos y la problemática que se busca ayudar a resolver con la tesis desarrollada.
2. La segunda sección la componen la metodología para llevar a cabo las comparaciones de los planes de estudio y una descripción detallada de cada uno de los aspectos que comprenden el proceso propuesto por esta tesis.

3. La tercera sección la compone el estudio de un caso de aplicación de la metodología propuesta que considera el plan de estudios de la carrera de Ingeniero Industrial 1996 de la FI UNAM.
4. La cuarta sección la compone una propuesta para el desarrollo de comparaciones de planes de estudio en forma sistemática.
5. La quinta sección se compone por las conclusiones y comentarios que aporta la presente tesis.

1.1 OBJETIVOS.

Los objetivos que se buscan y se desarrollan a lo largo de la presente tesis son:

- Proponer una metodología así como un proceso de comparación de forma sistemática de planes de estudio.
- Hacer una recopilación, descripción y análisis de la información referente a los planes de estudio de la carrera de Ingeniería Industrial de diversas universidades del mundo que sirva como base para hacer una comparación de dichos planes.
- Aplicar el método propuesto para realizar una comparación entre los planes de estudio de la carrera de Ingeniería Industrial de diversas universidades del mundo con respecto al plan de estudios actual de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.
- Analizar los datos obtenidos de la comparación para evaluar e identificar oportunidades de mejora para el plan de la Facultad de Ingeniería de la UNAM

2 ANTECEDENTES.

2.1 ESTUDIO COMPARATIVO (BENCHMARKING)

El *benchmarking* es un proceso sistemático y continuo de evaluación de los productos, servicios y procedimientos de trabajo de las empresas que se reconocen como representantes de las mejores prácticas y el propósito es el mejoramiento organizacional.

Las palabras clave de esta definición son: Evaluación, Continuo, Mejores Prácticas, Sistemático y Mejoramiento.

Evaluación

El primer objetivo del *benchmarking* es evaluar un proceso, producto, servicio así como procedimientos. Por esta razón, las mediciones son necesarias; los resultados tienen que ser medidos. Medir constituye la esencia del *benchmarking*. En realidad, la palabra *benchmarking* se deriva de cómo se mide un terreno, en donde una marca en una roca, muro o árbol sirve como punto de referencia para establecer una posición o altitud en el levantamiento topográfico. En los años 50, los clientes de las computadoras centrales (*mainframes*) empezaron a utilizar el término para establecer estándares básicos de desempeño contra lo que un proveedor potencial podría introducir en una oferta. En los 70, la palabra emigró hacia el vocabulario más amplio de los negocios, donde empezó a significar un proceso de medición mediante el cual se llevan a cabo comparaciones entre las empresas.

Al evaluar un punto de referencia, la orientación es hacia una práctica comercial o un proceso de trabajo, debido a que sólo se lograrán mejoras en una organización realizando ajustes en los procesos actuales. Esto significa que para que el *benchmarking* resulte una herramienta de evaluación eficaz, *debe empezar con la práctica antes de determinar qué sistema la medirá mejor*. Se insiste en que la métrica del *benchmarking* siempre es el resultado de la comprensión de las mejores prácticas y no a la inversa.

Continuo.

El *benchmarking* requiere mediciones continuas debido a que, desafortunadamente, los competidores no van a esperar a que se les alcance. Aunque la búsqueda continua de mediciones tal vez parezca una carga, solo unos cuantos profesionales se oponen a buscar constantemente las mejores prácticas, debido a que la gran mayoría sabe que el intercambio continuo de ideas es necesario para que una industria mejore. Los profesionales de hoy comprenden que el mundo está cambiando rápidamente y que aquellos que titubeen perderán. En el mundo actual, se trata de la supervivencia de los más rápidos, más que de la de los más aptos.

Mejores prácticas

El proceso de *benchmarking* se concentra en las actividades más exitosas. Es por ello que el *benchmarking* es más que un análisis de la competencia. El objetivo es aprender no simplemente qué se produce, sino también cómo se produce. ¡La cuestión no es sólo el producto o servicio, sino también el proceso! Los japoneses lo denominan *dantotsu* - lo mejor de las mejores prácticas, la mejor de las clases, lo mejor de la raza- sin importar en dónde se encuentran: en la propia compañía o industria o fuera de ella. Puesto que el objetivo es identificar las mejores prácticas, los socios más convenientes para el *benchmarking* no son necesariamente los competidores directos de la empresa, sino los que marchan a la vanguardia, sin importar en qué área destacan.

Sistemático

Benchmarking no es un método arbitrario de reunir información. Más bien se trata de un proceso sistemático, estructurado paso por paso, para evaluar los métodos de trabajo en el mercado. La clase de datos que el *benchmarking* proporciona permite a las empresas comparar sus productos, servicios y procesos de trabajo con los mejores.

Mejoramiento

Benchmarking constituye un compromiso con el mejoramiento debido a que es posible emplear la información recopilada en una variedad de formas y producir un efecto significativo en las operaciones de la organización. Los resultados de un estudio de *benchmarking* se convertirán en la base de objetivos de corto o largo plazo consistentes con la realidad del mercado. Por esta razón se utilizan para anticipar tendencias en los negocios y descubrir oportunidades de innovación.

Lo que no es un estudio comparativo (*benchmarking*)

Para comprender a plenitud lo que es el *benchmarking*, tenemos que entender lo que no es. *Benchmarking* no es un acontecimiento aislado, requiere un compromiso a largo plazo. No se trata de un proceso sencillo que aporte respuestas simples. Superficialmente, el *benchmarking* tal vez parezca simple debido a que es fácil de comprender, pero en realidad requiere disciplina y paciencia. También exige el compromiso de utilizar lo que se aprende para mejorar la compañía. La equivocación más común acerca del *benchmarking* es considerarlo un juego de números. Es evidente que el *benchmarking* no es ni rápido ni fácil de implementar.

El *benchmarking* tampoco es algo que se pueda realizar a medias, esto es, no si verdaderamente se desea obtener resultados. De modo que *benchmarking* no significa hacer una llamada telefónica ocasional ni pasearse por una fábrica (J. Finnigan, 1997)

2.2 IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS COMPARATIVOS EN EL PROCESO DE ACTUALIZACIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO.

Si se considera a la evaluación educativa con un enfoque amplio, podrá advertirse que constituye un proceso sistemático por medio del cual se valora el grado en que los medios, recursos y procedimientos permiten el logro de las finalidades y metas de una institución o sistema educativo (García, 1975). En consecuencia, la evaluación requiere de un acopio sistemático de datos cuantitativos y cualitativos.

Dentro de este marco, Arnaz (1981) considera que la evaluación de un currículo:

...es la tarea que consiste en establecer su valor como recurso normativo principal de un proceso concreto de enseñanza-aprendizaje, para determinar la conveniencia de conservarlo, modificarlo o sustituirlo.

A su vez, Glazman y De Ibarrola (op. Cit. Págs 59-70), con una visión más amplia, definen a la evaluación del plan de estudios como:

...un proceso objetivo y continuo, que se desarrolla en espiral, y consiste en comparar la realidad (objetivos y estructura del plan vigente) con un modelo, de manera que los juicios de valor que se obtengan de esta comparación, actúen como información retroalimentadora que permita adecuar el plan de estudios a la realidad, o cambiar aspectos de ésta.

Se ha opinado que en las últimas décadas la evaluación curricular ha surgido como un campo de estudio independiente de las ciencias de la educación.

Pueden presentarse dos situaciones cuando se pretende conducir una evaluación curricular:

1. Hay un plan de estudios vigente en la institución y se pretende realizar una reestructuración curricular.
2. No hay ningún plan de estudios y se pretende crearlo.

En ambos casos, la evaluación se realizará para valorar el grado de éxito con respecto al modelo o metas propuestas.

La evaluación curricular es importante porque en la actualidad constantemente ocurren cambios y hay nuevos hallazgos científicos, deben juzgarse continuamente los resultados obtenidos pues sólo así se llega al perfeccionamiento o al reemplazo racional y fundamentado de lo que se tiene establecido (Quesada, 1979). De este modo, la evaluación facilitará la optimización de cada uno de los elementos del proceso, al proporcionar la información necesaria que permitirá establecer las bases objetivas para modificar o mantener dichos elementos. Por otra parte, es indispensable valorar lo más objetiva y sistemáticamente posible los logros y las deficiencias de un plan curricular en operación.

Habitualmente se ha ubicado a la evaluación curricular en el final del desarrollo e implantación del plan de estudios, por lo que se revisan únicamente los componentes curriculares finales, sin embargo, esto no es lo más conveniente pues la evaluación se realiza demasiado tarde e impide detectar errores e incongruencias cometidas en etapas iniciales. Se puede afirmar que el proceso de evaluación debe ser continuo.

Lewy (op.cit.) afirma que debe mantenerse un seguimiento permanente de lo que denomina “el control de calidad del programa” ya que un currículo que funciona satisfactoriamente durante cierto tiempo y bajo condiciones determinadas, puede convertirse gradualmente en obsoleto y requerir de modificaciones o reemplazo.

Es importante destacar que los estudiosos de la evaluación curricular deben satisfacer no sólo criterios de adecuación científica (validez, confiabilidad, objetividad), sino también criterios de utilidad práctica (importancia, relevancia, coste habilidad, alcance, duración y eficiencia) (Stufflebeam, 1971)

3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente dentro de la FI no se cuenta con un procedimiento sistematizado (proceso) que permita comparar los planes de estudio de sus carreras con los de otras instituciones con el fin de establecer algún marco de referencia competitivo. De igual forma no existe alguna forma sencilla y sistemática de poder realizar esta comparación.

Esta tesis propone un proceso basado en una metodología para comparar planes de estudio y la aplica a la carrera de Ingeniería Industrial de la FI.

4 METODOLOGÍA PARA COMPARAR PLANES DE ESTUDIO

Los pasos propuestos para hacer una comparación de planes de estudio de diversas universidades son:

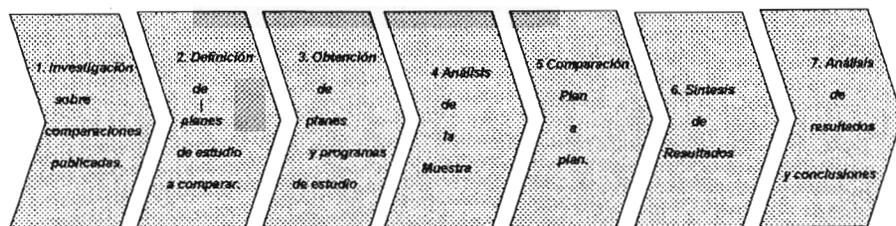


Figura 4.1.

Pasos del proceso de comparación de planes de estudio.

Cada uno de los anteriores pasos del proceso propuesto será descrito en los apartados correspondientes.

En la metodología propuesta se utiliza la siguiente terminología:

Plan de Estudios Base: Se le llama así al plan de estudios que se toma como referencia para hacer la comparación, en este caso es el plan de estudios actual de la FI UNAM.

Carrera a Comparar: Se le llama así a la carrera de la institución comparada.

Plan de Estudios Comparado. Se llama así al plan de estudios de la carrera que se compara respecto al *plan de estudios base*.

Créditos equivalentes: Número de créditos que son equivalentes entre los dos planes de estudio a los cuales se aplica el proceso de comparación de planes de estudio.

Créditos no equivalentes. Número de créditos que del *plan de estudios comparado* no tiene una correspondiente asignatura equivalente en el plan de estudios base y por lo cual se le asigna un apartado aparte.

4.1 INVESTIGACIÓN SOBRE COMPARACIONES PUBLICADAS

Este primer paso de la metodología tiene el propósito de hacer una investigación sobre estudios o trabajos en general que comparen el o los planes de estudio de interés. Consiste en hacer una búsqueda de trabajos o investigaciones previas para hacer una recopilación de los parámetros que se utilizaron así como de los resultados obtenidos en dichos trabajos para que una vez que se haga la comparación, que se propone en el presente trabajo, hacer un análisis de resultados tanto de los que se obtuvieron con la presente tesis como de los obtenidos en trabajos previos de comparación.

Actividades o acciones a realizar para la búsqueda de estos trabajos:

- Investigación bibliográfica en bibliotecas y hemerotecas.
- Investigación en revistas especializadas.
- Investigación con especialistas en la materia. Como pueden ser:
 - Autoridades de la carrera a comparar.
 - Profesores especialistas.
 - Empresarios que contraten egresados de la carrera.
 - Líderes de opinión.
- Investigación en medios electrónicos, Internet.

Algunas fuentes de información para identificar posibles universidades a incluir en la comparación son:

- Información publicada por organismos acerca de cuáles son las universidades con mayor renombre tanto a nivel internacional, como nacional, regional y local. Entre estos organismos se pueden encontrar asociaciones de instituciones (ANUIES), organismos evaluadores y certificadores (CACEI, CENEVAL, ABET), autoridades educativas (SEP), asociaciones de profesionales en el área (SEFI, AIUME, Colegio de Ingenieros Industriales, etc.).
- Información de artículos de periódicos y revistas acerca del nivel académico de diversas universidades en el ámbito mundial. (NY Times, Jornada, Singapur)

4.2 DEFINICIÓN DE PLANES DE ESTUDIO A COMPARAR.

Este paso tiene por objetivo hacer la correcta selección acerca de los planes a comparar. Se deben considerar en la búsqueda a aquellas universidades con el mayor nivel educativo pero sin dejar de incluir a instituciones de América Latina, que si bien no cuentan con los mayores niveles de educación son relevantes debido a su cercanía geográfica, el idioma común, su idiosincrasia y aspectos culturales en general. Este paso consiste en hacer una adecuada selección de criterios para la comparación, entre los cuales se proponen:

- Prestigio internacional de la carrera
- Prestigio internacional de la institución que imparte el plan
- Calidad de los egresados del plan
- Acreditaciones internacionales y nacionales de la carrera
- Situación de competencia respecto al plan de estudios a comparar, debido a distintos factores como son:
 - Situación geográfica de la institución prestataria de la carrera.
 - Instalaciones.
 - Laboratorios.
 - Instalaciones deportivas, culturales y recreativas.
- Ventajas que observa el alumno antes de ingresar a la universidad de su preferencia. Como pueden ser:
 - Becas.
 - Vinculación con las ciencias y artes.
 - Actividades extracurriculares.
 - Actividades de vinculación con la industria.

Una vez obtenida la información con base en los criterios y las fuentes de información se tiene una muestra lo suficientemente amplia para hacer la recopilación de información necesaria de los planes de estudio.

4.3. OBTENCIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO.

Este punto tiene como objetivo la obtención de la información referente a los planes y programas de estudio con base en la muestra de aquellas universidades definidas en el punto anterior.

Hoy en día la obtención de información se hace más sencilla al contar con un recurso tan poderoso como es Internet pero de igual forma la obtención dentro de Internet de los planes de estudio no es del todo simple.

Es importante tomar en consideración que la información se puede obtener también por medio de profesores o autoridades educativas que cuenten con diversos planes de estudios de universidades que en algún momento sirvieron para algún estudio paralelo.

4.4. ANÁLISIS DE LA MUESTRA OBTENIDA.

El objetivo de este punto es hacer un análisis acerca del tamaño de muestra de universidades de las cuales se pudo obtener información acerca de sus planes y programas de estudio.

Consiste en hacer una verificación que para el caso de estudios comparativos de planes de estudio se recomienda una muestra de un número mayor a quince debido a que se considera un número suficiente de universidades para que sean representativos los datos aportados por cada institución al momento de hacer la recopilación general de datos.

En el caso de que no se cumpla con la anterior recomendación se puede hacer el estudio con una muestra suficiente de nueve universidades pero no se recomienda que sea menor a nueve debido a que, junto con la institución a la cual se está haciendo el estudio, se tenga un total de diez universidades y de esta forma poder contar con un número lo suficientemente adecuado para hacer el estudio.

4.5 COMPARACIÓN PLAN A PLAN.

Llamamos comparación plan a plan a la comparación hecha de manera directa entre dos planes de estudio a considerar, por un lado nuestro marco de referencia (plan de estudios actual de la FI) y por el otro, el de cualquier otra universidad que se desee comparar.

Para hacer dicha comparación se cuenta con las siguientes herramientas:

4.5.1. Indicadores de comparación.

Se pueden tomar a consideración varios indicadores de comparación, los cuales pueden ser cualitativos o cuantitativos, que pueden arrojar diversos resultados dependiendo de nuestra elección. En este caso los indicadores recomendados son:

Criterios y mecanismos de ingreso y egreso

- ✓ Requisitos académicos solicitados por la institución a los aspirantes.
 - Se refiere a distintas características que tiene que cumplir el alumno antes de ingresar a la institución, tales como: haber concluido el nivel medio superior, promedio de egreso de la institución del nivel medio superior, dominio de algún idioma en particular, etc.
- ✓ Mecanismos empleados para seleccionar a los candidatos.
 - Para este punto el mecanismo comúnmente empleado es un examen de conocimientos generales enfocado al área dentro de al que se encuentra la carrera de elección.
- ✓ Requisitos terminales.
 - Requisitos que exige la institución prestadora de la carrera para el otorgamiento de un título. Puede constar de distintos requisitos entre los cuales se encuentran: cubrir el total de créditos de la carrera, realización de una tesis así como examen de oposición, dominio de algún idioma de lengua extranjera, realización de servicio social y/o prácticas profesionales, etc.
- ✓ Eficiencia terminal.
 - Se refiere al número de alumnos que terminan la carrera comparado con el número de alumnos que ingresan a la carrera en un periodo determinado de tiempo.

Estructura y contenido del plan de estudios

- ✓ Duración de la carrera.
 - Duración de la carrera dividida en ciclos semestrales, trimestrales, cuatrimestrales o anuales.
- ✓ Total de créditos de la carrera.

- ✓ Organización de los contenidos en el plan de estudios.
 - División de las distintas materias de la carrera referidas a su contenido temático, como pueden ser:
 - CB: Ciencias Básicas.
 - CI: Ciencias de la Ingeniería.
 - IA: Ingeniería Aplicada.
 - H: Humanidades.
 - Op: Optativas (si es el caso)
 - SE: Seminario (si es el caso)
 - Número de asignaturas de cada tipo enlistado en el punto anterior.
- ✓ Flexibilidad.
 - Referido a la flexibilidad con la cual cuenta el plan de estudios al momento de elección de asignaturas optativas por parte del alumno, esto es, la cantidad de asignaturas que el alumno puede seleccionar libremente dentro del plan de estudios.
 - Créditos que corresponden a cada asignatura
- ✓ Vinculación práctica con la industria.
 - Se refiere a la forma por medio de la cual la universidad prestataria de la carrera logra que sus alumnos egresados consigan un trabajo o relación con la industria al menor tiempo posible.
- ✓ Etc.

4.5.2. Matriz base de equivalencia.

El propósito de esta matriz es realizar la comparación general de las dos instituciones educativas.

Esta matriz es una hoja de cálculo que permite hacer, por medios de fórmulas, recopilación de datos que aportan los planes de estudios de ambas instituciones así como cálculos finales que se obtienen de la recopilación de dichos datos.

La matriz cuenta con tres cuerpos principales de datos:

i. Primer Bloque.

Parte de la matriz es donde se colocan indicadores de carácter cualitativo los cuales son: nombres de las carreras comparadas, la institución a la cual pertenecen, generalidades de la carrera así como requisitos de egreso para cada institución. De igual forma en esta parte se coloca un indicador de carácter cuantitativo como lo es la duración de la carrera. (Véase Fig. 4.5.1.) (la numeración de las figuras debería ser por capítulos, así, esta figura debería ser la 4.1)

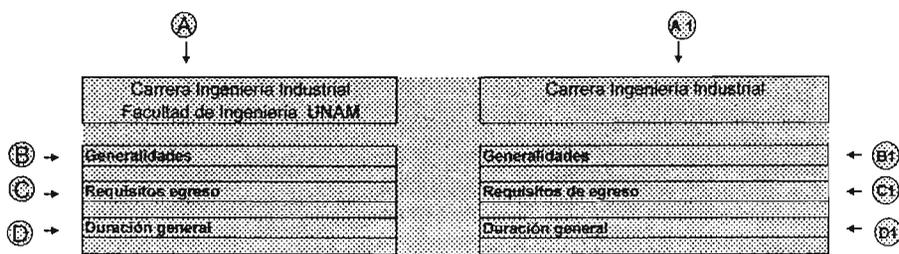


Fig. 4.5.1

Primer bloque de matriz base de equivalencia.

Dentro del Primer Bloque:

- (A) Colocar el nombre de la carrera del *plan de estudios base* así como la institución en la cual se imparte dicha carrera.
- (A1) Colocar el nombre de la carrera del *plan de estudios comparado* así como la institución en la cual se imparte la carrera.
- (B) **Generalidades:** Se introduce cómo está estructurado el *plan de estudios base* de forma general
- (B1) **Generalidades:** Se introduce cómo está estructurado el *plan de estudios comparado* de forma general
- (C) **Requisitos de Egreso:** Requisitos necesarios para el egreso del alumno y el otorgamiento del título del *plan de estudios base*.
- (C1) **Requisitos de Egreso:** Requisitos necesarios para el egreso del alumno y el otorgamiento del título del *plan de estudios comparado*.
- (D) **Duración General:** Duración general de la carrera del *plan de estudios base*, ya sea que se encuentre dividida por años o por semestres.
- (D1) **Duración General:** Duración general de la carrera del *plan de estudios base*, ya sea que se encuentre dividida por años o por semestres.

- **(H) Área:** Columna correspondiente al área del módulo optativo que maneja el plan de estudios base (Administración, Sistemas, Producción). Dentro de los planes de estudios este tipo de asignaturas solamente corresponden a las asignaturas de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada descritas dentro del *tipo de asignatura*.
- **(I) Tipo de Asignatura:** Abreviatura al tipo de asignatura que corresponde al plan de estudios base.
- **(J) Asignaturas Equivalentes:** Nombre de cada una de las asignaturas del plan de estudios a comparar que son equivalentes al plan de estudios base.
- **(K) % de Equivalencia:** Por ciento de equivalencia del programa de cada asignatura del plan de estudios comparado que corresponde a la asignatura del plan de estudios base.
- **(L) Créditos Equivalentes:** Número de créditos equivalentes que resultan del por ciento de equivalencia otorgado en el punto anterior. Este valor se calcula automáticamente por medio de la hoja de cálculo al insertar la siguiente fórmula:

$$\text{Créditos} \cdot \text{Equivalentes} = \frac{(\text{Créditos}) \times (\% \text{Equivalencia})}{100}$$

- **(M) Asignaturas no Equivalentes:** Nombre de las asignaturas que por su contenido temático no tienen equivalencia y no pueden ser incluidas dentro de la comparación general de las asignaturas con respecto al plan de estudios base.
- **(N) Créditos:** Número de créditos que corresponden a las asignaturas no equivalentes, tomando en consideración para el otorgamiento del número de créditos que, el número de créditos corresponden al número de horas clase de la asignatura multiplicado por dos. Cabe hacer notar que en algunas ocasiones puede que no se cuente con la información que corresponde al número de horas – clase correspondiente a las asignaturas.
- **(O) Tipo de Asignatura.** Columna correspondiente al tipo de asignatura de las asignaturas que resultan no equivalentes durante la comparación.

Cabe mencionar que en el caso de que el plan de estudios contemple asignaturas optativas se tendrá un apartado aparte dentro del segundo bloque (Véase Fig. 4.5.3.) que incluye los siguientes puntos:

- **(a) Módulos Optativos:** Nombre de los módulos optativos que consideran los planes de estudios comparados, así como nombre de las asignaturas correspondientes a dichos módulos.
- **(b)** Columna que corresponde al número de créditos de cada asignatura optativa.
- **(c)** Columna que corresponde al tipo de asignatura por área del módulo optativo.
- **(d)** Columna que corresponde al *tipo de asignatura*.
- **(e)** Por ciento de equivalencia de asignaturas optativas.
- **(f)** Número de créditos obtenidos del punto anterior. De igual forma se obtiene de manera automática por la hoja de cálculo como se calculó el número de créditos equivalentes para las asignaturas obligatorias del punto (L) del Segundo Bloque.

ASIGNATURAS OPTATIVAS									
Módulo de									
Módulo de									

* CB-Ciencias básicas, CI-Ciencias de la ingeniería, IA-Ingeniería aplicada, O-Otras, H-Humanidades, P-Producción, A-Administración, S-Sistemas, SE-Seminario de Ing. Industrial

Fig. 4.5.3
Segundo bloque de matriz base de equivalencia (asignaturas optativas, si las hay)

iii. Tercer Bloque.

Este bloque de la matriz corresponde a la síntesis de los datos arrojados por la tabla con el uso de fórmulas (Véase Fig. 4.5.4.)

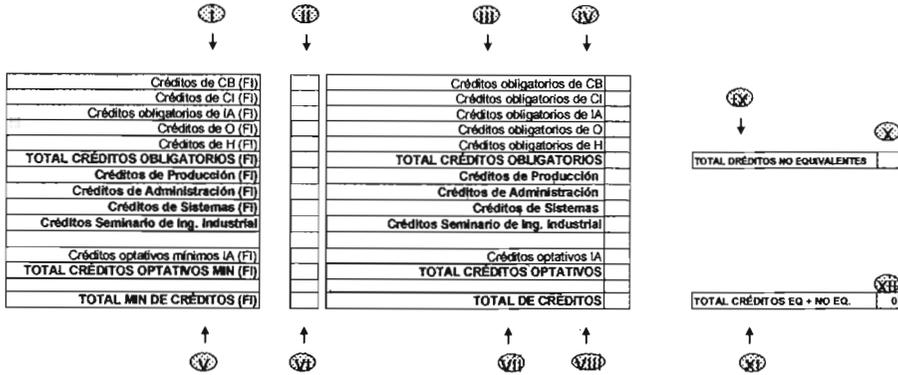


Fig. 4.5.4

Tercer bloque de matriz base de equivalencia.

- ✓ (i) Nombre de los créditos que corresponden al tipo de asignatura dentro del plan de estudios base así como los nombres de los créditos por área de los módulos optativos del plan de estudios base.
- ✓ (ii) Columna que corresponde al número de créditos obtenidos dentro del análisis del plan de estudios base y que corresponde a cada uno de los distintos tipos de asignatura del plan de estudios. Dentro de esta columna se incluyen totales parciales de créditos obligatorios y de créditos optativos.
Estos datos son obtenidos automáticamente por la hoja de cálculo al hacer una selección y suma para cada tipo de asignatura de la cual se trata según la clasificación hecha en los indicadores para el tipo de asignatura.
- ✓ (iii) Nombre del tipo de créditos de las asignaturas del plan de estudios comparado.
- ✓ (iv) Número de créditos equivalentes obligatorios que se obtienen de la comparación de las asignaturas de los planes de estudio.
De la misma forma como se obtuvo el número de créditos para el *plan de estudios base* se hace la suma y selección de asignaturas de cada tipo para el *plan de estudios comparado*

- ✓ **(v) Total Mínimo de Créditos:** Número de créditos mínimos requeridos por la institución base para el otorgamiento de un título.
Suma del total de créditos que se obtiene de manera automática por la hoja de cálculo al insertar la función suma de los apartados anteriores.
- ✓ **(vi) Número de créditos totales sumados los créditos obligatorios y créditos optativos.**
Suma que se obtiene de forma automática por la hoja de cálculo al insertar la función suma y hacer la selección de los datos totales de créditos obligatorios y créditos optativos (si los hubiera)
- ✓ **(vii) Créditos equivalentes del plan de estudios comparado con el plan de estudios base.**
Se obtiene de la misma forma como el punto (ii) pero ahora correspondiente al plan de estudios comparado.
- ✓ **(viii) Número de créditos equivalentes totales que se obtiene de la suma de créditos obligatorios y la suma de créditos optativos.**
Suma del total de créditos que se obtiene de manera automática por la hoja de cálculo al insertar la función suma de los apartados anteriores.
- ✓ **(ix) Total de créditos no equivalentes:** Tipos de asignatura que por su contenido no fueron contempladas dentro de la comparación general de asignaturas de los planes de estudio.
Apartado aparte solamente para tener una mejor referencia pero que es el mismo valor obtenido en el punto (viii)
- ✓ **(x) Número total de créditos no equivalentes de la universidad comparada.**
Total de la suma de los créditos no equivalentes del plan de estudios comparado que se obtiene de forma automática por la hoja de calculo al insertar la función suma y seleccionar las casillas correspondientes a los valores de créditos no equivalentes.
- ✓ **(xi) Número total de créditos de la institución comparada que resulta de la suma de total de créditos equivalentes y total de créditos no equivalentes.**
Este valor se calcula de forma automática por la hoja de cálculo al insertar la función suma y seleccionar los apartados correspondientes a los puntos (vi) y (x)

4.5.3. Matriz de comparación.

El objetivo de esta matriz (Véase Fig. 4.5.5.) es realizar una recopilación de los datos obtenidos en la matriz de comparación general y realizar cálculos para obtener los porcentajes de equivalencia, el procedimiento de llenado de esta matriz es el siguiente:

		FI-UNAM			UNIVERSIDAD DE.....		
		(B)	(C)	(F)	(G)		(H)
(A)	Campo del conocimiento	Créditos	Porcentaje	Créditos	Porcentaje		Comparación
(D)	Créditos obligatorios						
	Ciencias básicas						
	Humanidades						
	Otras						
	Producción						
(E)	Créditos optativos (máximo)						
	Administración						
	Sistemas						
(I)	TOTAL						

Fig. 4.5.5

Matriz de comparación.

- ❖ (A) **Campo del Conocimiento:** Correspondiente a la clasificación de los diferentes tipos de asignaturas que se mencionan en la matriz base de equivalencia.
- ❖ (B) **Créditos:** Número de créditos que corresponden al tipo de asignatura del plan de estudios base.
- ❖ (C) **Porcentaje:** Porcentaje del tipo de asignatura con respecto al total de créditos del plan de estudios base.
- ❖ (D) **Créditos Obligatorias:** Asignaturas de carácter obligatorio dentro de los planes de estudio.
- ❖ (E) **Créditos Optativos:** Asignaturas de carácter optativo para elección del alumno.
- ❖ (F) **Créditos:** Número de créditos que se obtienen de la matriz base de equivalencia del plan de estudios comparado.
- ❖ (G) **Porcentaje:** Por ciento del tipo de asignatura con respecto al total de créditos del plan de estudios comparado.
- ❖ (H) **Comparación:** Resultado de comparar las dos instituciones educativas, porcentaje de similitud entre el *plan de estudios comparado* y el *plan de estudios*

base en cuanto a los resultados obtenidos de la Matriz Base de Equivalencia, divididas además en diferentes tipos de asignaturas mencionadas en “*Campo del Conocimiento*”.

- ❖ **(I) Total:** Totales de los anteriores puntos, así como por ciento de equivalencia entre institución comparada e institución base.

4.5.4. Matriz del Plan Original de Institución Comparada.

El objetivo de esta matriz (Véase Fig. 4.5.6.) es presentar el plan de estudios original de la institución a comparar. Se coloca el plan de estudios de la forma original como lo maneja la institución que corresponde al *plan de estudios comparado*.

Sirve para indicar el tipo de asignaturas que maneja el plan de estudios así como para saber el número de asignaturas de cada tipo y el número de créditos que maneja el plan de estudios.

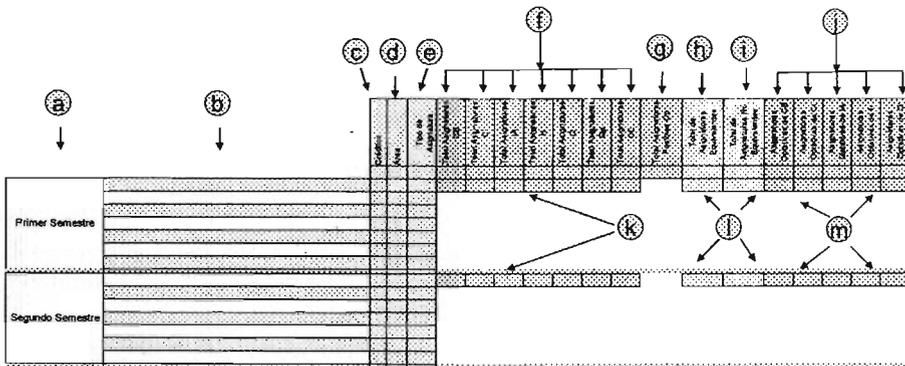


Fig. 4.5.6
Matriz del plan original de institución comparada.

El proceso de llenado es el siguiente:

- (a) División de la carrera por semestres.
- (b) Nombre de las asignaturas correspondiente al plan de estudios.
- (c) Créditos correspondientes a las asignaturas. Los créditos son los que maneja la institución.
- (d) Área sobre la cual está enfocada la asignatura. Este tipo de asignaturas únicamente corresponden a las asignaturas de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada.

- (e) Tipo de asignatura que corresponde a la clasificación hecha con anterioridad.
- (f) División de las asignaturas por tipo de éstas así como totales de cada tipo.
- (g) Número de asignaturas totales que puede elegir el alumno dentro del plan de estudios de cada institución.
- (h) Total de asignaturas que, del plan de estudios original de la institución comparada, resultan equivalentes con el plan de estudios base.
- (i) Total de asignaturas que, una vez hecha la comparación “*plan a plan*” resultan no equivalentes.
- (j) Tipo de asignaturas optativas a las que puede acceder el alumno según corresponde al plan de estudios original de la institución comparada. El tipo de asignaturas optativas en este caso de igual forma corresponde a la clasificación que se hace para las asignaturas obligatorias del plan de estudios base.
- (k) Número de asignaturas de cada tipo por semestre.
- (l) Número de asignaturas equivalentes y no equivalentes por semestre.
- (m) Número de asignaturas optativas por semestre.

4.5.5. Tabla de conclusiones de la comparación.

El objetivo de esta tabla es proporcionar un espacio en donde escribir las conclusiones obtenidas una vez hecha la comparación de los planes de estudio dentro de las cuales se establecen las características de los *planes de estudio comparados* con el *plan de estudios base* considerando los indicadores anteriormente mencionados. De igual forma proporciona un espacio para especificar de donde provino la información necesaria para la comparación. (Véase Fig. 4.5.7.)

Comparación general

La carrera es Ingeniería Industrial. El plan de estudios cuenta con

Información disponible para la comparación

Se contó con la información obtenida a través de

Fig. 4.5.7

Tabla de conclusiones de la comparación.

4.6 SÍNTESIS DE RESULTADOS.

Este punto tiene como objetivo el hacer una síntesis de los datos obtenidos a través de los puntos anteriores y consta de dos herramientas fundamentales que son: una tabla de resultados de la comparación así como las gráficas de los datos vaciados en esta tabla.

4.6.1. Tabla de resultados de la comparación.

Esta matriz tiene como propósito sintetizar los datos de todas las comparaciones hechas por medio de las matrices anteriores, esto es, en esta matriz se hace una recopilación de todos los datos resultantes. Ayuda para tener un control sobre los datos resultantes así como para poder hacer un análisis por medio de gráficas.

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
Módulo de Planeación					
Créditos de CB					
Créditos de C*					
Créditos de H*					
Créditos de O*					
% Cr. Asignaturas de CB (1)					
% Cr. Asignaturas de H (1)					
% Cr. Asignaturas de C (1)					
% Cr. Asignaturas de H (2)					
% Cr. Asignaturas de A (1)					
% Cr. Asignaturas de S (1)					
% Cr. Asignaturas de SE (1)					
% Cr. Asignaturas de Op (1)					
Asignaturas de CB					
Asignaturas de C					
Asignaturas de A					
Asignaturas de H					
Asignaturas de O					
Asignaturas de Se					
Total Anos Posibles Op.					
% Asignaturas de CB					
% Asignaturas de C					
% Asignaturas de A					
% Asignaturas de H					
% Asignaturas de O					
% Asignaturas de Se					

* El Número de Créditos (1). El % de créditos por tipo de asignatura está hecho en relación a la fórmula planteada con base a la comparación realizada con el módulo base de la FUNAM.
 El Número de Materias es con base a los planes de estudio originales de cada universidad.
 El % de Asignaturas está hecho con base a los planes de estudio originales de cada universidad.

Fig. 4.6

Tabla de resultados de la comparación.

- (A) Nombre de la institución comparada así como nombre de la institución base.
- (B) Características y valores obtenidos de la “Matriz Base de Equivalencia”
- (C) Características y valores obtenidos de la “Matriz de Comparación”
- (D) Características y valores obtenidos de la “Matriz de Plan Original de Institución Comparada”
- (E) Por cientos de asignaturas de cada tipo con respecto al punto anterior.

4.6.2. Gráficas de resultados

Las gráficas de los resultados obtenidos en la “Tabla de Resultados de la Comparación” proporcionan un medio para observar el comportamiento de los planes de estudio en cuanto a los indicadores propuestos así como la tendencia que se sigue dentro de los planes de estudio de las diversas instituciones educativas. De igual forma sirve para establecer mecanismos de posibles modificaciones del plan de estudios base con base en la información que arrojan las diversas tablas.

Se pueden hacer gran cantidad de gráficas con los datos obtenidos, las más representativas y que aportan mayor cantidad de datos relevantes son:

- Duración de la carrera.
- Porcentaje de créditos por asignatura en relación a la comparación hecha por medio de la “Matriz Base de Equivalencia”

- Porcentaje de asignaturas dentro de los planes de estudio originales de las instituciones comparadas.

4.7. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Una vez realizados los seis pasos anteriores se puede llegar al análisis de resultados así como a la formulación de las conclusiones que resulten de dicho análisis.

Este punto abarca la comparación que se hace del plan de estudios base con todos los planes de estudio a comparar de las diversas instituciones educativas.

Aquí se deben de tomar en cuenta los indicadores de comparación para poder obtener una correcta conclusión o recomendación hacia donde tiene que ir el enfoque del plan de estudios base. Si es que se encuentra en un correcto nivel de enseñanza o de que forma se pueden mejorar puntos débiles convirtiéndolos de forma inmediata en áreas de oportunidad.

Para el análisis se toman a consideración tanto los datos obtenidos en las distintas tablas así como las tendencias observadas en las gráficas.

5 CASO DE ESTUDIO:

ESTUDIO COMPARATIVO DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA FI.

Se tomó el Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la UNAM por ser el plan de estudios del cual se tiene un mayor conocimiento en este momento así como de las características de cada una de las asignaturas, esto es debido a que el que presenta esta tesis fue estudiante de la mencionada carrera.

Queda abierta la posibilidad de que en cualquier carrera se pueda optar por emplear la metodología presentada en beneficio del aumento en la calidad de la enseñanza de la institución y del alumnado.

5.1. PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA FI-UNAM.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PLAN DE ESTUDIOS

DESCRIPCIÓN:

El plan de estudios vigente fue aprobado el 30 de enero de 1996 por el Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías. Por lo tanto, la Facultad de Ingeniería mantiene un proceso permanente de revisión y actualización de sus planes de estudio, que están estructurados por un tronco común para las asignaturas de las Ciencias Básicas: Física, Matemáticas y Química; Ciencias de la Ingeniería, en las que se aplican las ciencias básicas para estructurar las teorías de la ingeniería; Ingeniería Aplicada, en las que se aplican las ciencias de la ingeniería para el desarrollo de metodologías para resolver problemas de ingeniería; y Ciencias Sociales y Humanidades, que proporcionan al alumno los elementos para ubicar su actividad como ingeniero en la sociedad.

La carrera de Ingeniería Industrial se cursa en diez semestres con un total de 448 créditos, de los cuales 414 son obligatorios y 34 optativos (mínimo). El plan de estudios incluye trabajo experimental de laboratorio y de campo como medios para que el alumno asimile plenamente las formulaciones teóricas, refuerce la capacidad de hacer, la seguridad de lo que sabe y desarrolle la sensibilidad sobre los fenómenos que se

estudian, todo mediante la comprensión sistemática de las predicciones teóricas con las observaciones de laboratorio y campo.

El plan de estudios contempla la precedencia obligatoria de asignaturas, cuyos contenidos son indispensables para cursar las materias consecuentes.

Los semestres se organizan en tres niveles. Los cuatro primeros semestres están agrupados en el nivel I, los seis restantes se distribuyen entre el nivel II y III, respectivamente, dando así el total de diez semestres de duración de la carrera. Para cursar asignaturas del nivel II, el alumno requiere acreditar un mínimo de 118 créditos correspondientes al nivel I; para las del nivel III debe aprobar 100% de los créditos del nivel I y un mínimo de 75 créditos del nivel II.

**FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

Examen diagnóstico

Cursos propedéuticos [s.c.]

Nivel Semestre	Asignaturas curriculares						Créditos	
I (157)	1	Álgebra (9)	Cálculo I (9)	Geometría analítica (8)	Física experimental (7)	Cultura y comunicación (6)	37	
	2	Álgebra lineal (6)	Cálculo II (9)	Estática (9)	Química (11)	Computadoras y programación (7)	42	
	3	Ecuaciones diferenciales (9)	Cálculo III (9)	Cinemática (8)	Termodinámica (10)	Análisis gráfico (6)	40	
	4	Métodos numéricos (9)	Electricidad y magnetismo (10)	Dinámica (8)	Probabilidad (7)	Temas selectos de filosofía de la ciencia y de la tecnología (8)	38	
II (151)	5	Matemáticas avanzadas (6)	Sistemas electro mecánicos (8)	Temas selectos de física, literatura y sociedad (6)	Estadística (8)	Mecánica de sólidos básica (8)	6	46
	6	Química aplicada (7)	Máquinas eléctricas (10)	Introducción a la economía (6)	Estadística avanzada (8)	Tecnología de materiales (10)	Estudio del trabajo (10)	51
	7	Máquinas térmicas e hidráulicas (10)	Electrónica industrial (10)	Ingeniería económica (8)	Investigación de operaciones I (8)	Procesos de conformado de metales (10)	Diseño de sistemas productivos (8)	54
III (106*)	8	Planeación (8)	Instalaciones electromecánicas (8)	Temas selectos de física aplicada (8)	Investigación de operaciones II (10)	Procesos de corte de metales (10)	Relaciones laborales y comportamiento humano (8)	48
	9	Seguridad y salud del medio ambiente industrial (8)	Automatización y robótica (7)	Calidad (7)	Asignatura del módulo seleccionado (8)	Procesos industriales (8)	Planeación y control de la producción (10)	36*
	10	Sistemas de mejoramiento ambiental (8)	Asignatura del módulo seleccionado (8)	Evaluación de proyectos (8)	Asignatura del módulo seleccionado (8)	Asignatura del módulo seleccionado (8)	Prácticas y actividades de campo (8)	22*
						Obligatorios	414	
						Optativos (mínimo)	34	
						Total de créditos	448	

*La suma no incluye créditos optativos del módulo seleccionado.

Fig. 5.1

Plan de estudios actual de la carrera de Ingeniero Industrial de la FI UNAM.

6 ESTUDIO COMPARATIVO.

6.1 INVESTIGACIÓN SOBRE COMPARACIONES PUBLICADAS

En este primer paso se hizo una búsqueda acerca de trabajos de tesis previos que pudieran contener la propuesta que se presenta en este trabajo. Los resultados fueron que hasta el momento no existe ningún trabajo que pudiera afectar el presente trabajo y es por eso que se decidió continuar con la investigación y desarrollo.

Los medios por los cuales se hizo la búsqueda de trabajos previos fue:

- Investigación en Biblioteca Central de CU.
- Investigación en Biblioteca de la FI-UNAM.
- Consulta con personal docente de la DIMEI, entre ellos podemos nombrar al Jefe del Departamento de Ingeniería Industrial, Consejera Técnica de la Carrera de Ingeniería Industrial, Coordinador de las carreras de Ingeniería Industrial y Mecánica, Responsable de la Coordinación de Tesis y Seminarios así como profesores de carrera.
- Investigación en medios electrónicos acerca de comparaciones hechas por el periódico “Reforma” así como datos obtenidos de la ANUIES.

6.2 DEFINICIÓN DE PLANES DE ESTUDIO A COMPARAR.

Para esto se consultó con distintos representantes de la División de Ingeniería Mecánica e Industrial de la Facultad de Ingeniería, que ocupan cargos tales como:

- Jefe de la División de Ingeniería Mecánica e Industrial
- Jefe de Departamento de Ingeniería Industrial.
- Coordinador de las carreras de Ingeniería Mecánica e Industrial
- Profesores de asignatura de la carrera de Ingeniería Industrial.

De igual forma se hizo una consulta en artículos de revistas y periódicos para conocer cuáles son las instituciones de mayor renombre en el plano internacional.

Por último se consultó datos estadísticos que presentan el CENEVAL, ANUIES, CACEI, CIIES.

Con la información obtenida en el paso anterior se efectuó una búsqueda de la información de las distintas universidades que son las universidades con el mayor renombre dentro de la enseñanza de la Ingeniería Industrial, dentro de este aspecto cabe hacer notar que de igual forma se buscó que dentro de esta clasificación se involucraran distintas universidades de América Latina aunque éstas no representen los más altos niveles de enseñanza.

Con la información que obtenida se pudo tener una muestra de al menos 15 universidades que para los expertos son las que cumplen con los requisitos más elevados en la enseñanza de Ingeniería Industrial a nivel mundial y resultaron ser:

1. Instituto Politécnico Nacional (IPN).
2. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey plantel Ciudad de México (ITESM-CCM.)
3. Kyoto University (JAPÓN)
4. Pontificia Universidad Javeriana (COLOMBIA)
5. Purdue University Wets Lafayette, Indiana (USA)
6. Standford University. (USA)
7. The Massachusetts Institute of Technology (USA)
8. The State University of New York (USA)
9. The University of Manchester (INGLATERRA)
10. The University of Tokio (JAPÓN)
11. Universidad de Chile (CHILE)
12. Universidad de Valencia (ESPAÑA)
13. Universidad Federal de Río de Janeiro (BRASIL)
14. Universidad Politécnica de Madrid.(ESPAÑA)
15. University of California, Berkeley (USA).

NOTA: El orden enlistado anteriormente no corresponde al nivel de importancia de cada una de las universidades anteriores.

6.3. OBTENCIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO.

Los medios por los cuales se hizo la búsqueda de la información fueron:

- Por medio de distintos folletos proporcionados por el Coordinador de las Carreras de la División de Ingeniería Mecánica e Industrial de la FI. Estos folletos hacían una descripción de los planes de estudio de forma detallada en algunos casos aunque en otros solamente se limitaban a dar el nombre de la asignatura así como el número de créditos que se otorgan a cada una de las asignaturas correspondientes del plan de estudios.
- De igual forma se hizo la búsqueda de la información por medio de Internet. En este tipo de búsqueda hay que tener en cuenta que en la mayoría de los casos no se da una información detallada acerca de los planes de estudio que se están consultando y es por esto que sólo se limita a nombrar a las asignatura dentro de su plan de estudios siendo en algunos casos que no se presentan el número de créditos que corresponden a cada una de las asignaturas.

6.4 ANÁLISIS DE LA MUESTRA OBTENIDA.

Dentro del paso anterior se hizo evidente necesidad de revisar la lista de algunas universidades que se seleccionaron inicialmente, ya que en algunos casos la universidad no ofrecía la carrera de Ingeniería Industrial y en algunos otros casos la información que se obtenía de la universidad no era lo suficientemente amplia para poder hacer una comparación de forma adecuada.

La información se fue recopilando y se obtuvo una copia de cada uno de los planes de estudio de la muestra final de universidades, que para este momento y para el final del trabajo se limitan a solamente nueve universidades y son:

- Ingeniería Industrial e Investigación de Operaciones, Universidad de California, Berkeley, EUA.
- Ingeniería Industrial y de Sistemas, ITESM-CCM.
- Ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Javeriana, COLOMBIA
- Ingeniería Civil Industrial, Universidad de Chile, CHILE
- Ingeniería Industrial, Universidad de Purdue. EUA.
- Ingeniería Industrial, Universidad Estatal de Nueva Cork, Universidad en Búfalo, EUA
- Ingeniería de Producción, Universidad Federal de Río de Janeiro, BRASIL.

- Ingeniería Industrial, UPIICSA-IPN.
- Ingeniería Industrial, UPM. ESPAÑA

6.5. COMPARACIÓN PLAN A PLAN.

Para facilitar la comprensión de los datos correspondientes a la comparación se introduce el siguiente ejemplo práctico que se realizó con la Universidad Politécnica de Madrid, España.

Los datos corresponden al plan de estudios actual que se encuentra instaurado en dicha institución.

6.5.1. Indicadores de comparación.

Los indicadores utilizados para hacer esta comparación fueron en su totalidad de carácter cualitativo, esto fue para poder hacer un análisis de datos una vez hechas las comparaciones, los indicadores utilizados fueron los siguientes:

Criterios y mecanismos de ingreso y egreso

- ✓ Duración de la carrera.
 - Duración de la carrera dividida en ciclos semestrales, trimestrales, cuatrimestrales o anuales.
- ✓ Total de créditos de la carrera.
- ✓ Organización de los contenidos en el plan de estudios.
 - División de las distintas materias de la carrera referidas a su contenido temático, como pueden ser:
 - CB: Ciencias Básicas.
 - CI: Ciencias de la Ingeniería.
 - IA: Ingeniería Aplicada.
 - H: Humanidades.
 - Op: Optativas.
 - SE: Seminario.
- ✓ Número de Asignaturas de cada tipo enlistado en el punto anterior.
- ✓ Flexibilidad.
 - Referido a la flexibilidad con la cual cuenta el plan de estudios al momento de elección de asignaturas optativas por parte del alumno.
- ✓ Créditos que corresponden a cada asignatura.

6.5.2. Matriz base de equivalencia.

Primer Bloque:



Fig. 6.5.1

Primer bloque de matriz base de equivalencia (comparación)

Dentro del Primer Bloque:

- (A) Por un lado la Facultad de Ingeniería- UNAM, que es la universidad base de equivalencia para este caso de estudio. Y por otra parte tomamos como matriz de comparación a la Universidad Politécnica de Madrid debido a que cuenta con un buen porcentaje de equivalencia con respecto a la FI-UNAM además de que es la única universidad de Europa con la cual se pudo contar con los datos necesarios para la comparación.
- (B) **Generalidades** La forma en como se estructuran la carrera de Ingeniería Industrial en cada una de las universidades que se están comparando.
- (C) **Requisitos de Egreso:**
 Los requisitos terminales que exigen cada una de las universidades al momento de otorgar el título de Ingeniero Industrial.
- (D) **Duración General:**
 La duración que tiene la carrera de Ingeniería Industrial para cada una de las universidades comparadas.

Segundo Bloque:

	Asignatura FI	Créditos de la asignatura*	Asignaturas equivalentes	N.º de Créditos equivalentes	Asignaturas no equivalentes	Créditos de la asignatura
Primer semestre	Álgebra	9	CE Álgebra I	100	9	
	Cálculo I	9	CE Cálculo I	100	9	
	Geometría Analítica	6	CE	0	0	
	Física Experimental Cálculo y Conservación	7	CE Física General	100	7	
Segundo semestre	Álgebra Lineal	6	CE Álgebra II	100	6	Diseño Industrial II 7.5 CB
	Cálculo II	9	CE Cálculo II	100	9	Física General d 5 CB
	Estática	9	CE Mecánica I	100	9	
	Química	11	CE Química I	100	11	
	Computación y Programación	7	D Informática	100	7	
Tercer semestre	Secuencias Diferenciales	7	CE	0	0	Mecánica I 9 CB
	Cálculo III	9	CE Ampliación de Cálculo	100	9	
	Ornamentación	6	CE Mecánica II	100	6	
	Termodinámica	10	CE Termodinámica I	100	10	
	Análisis Gráfico	9	D Diseño Industrial I	100	9	
Cuarto semestre	Métodos Numéricos	9	CE Métodos Numéricos	100	9	Ampliación de Física II 6 CB
	Electricidad y Magnetismo	10	CE Ampliación de Física I (2 sem)	90	9	Termodinámica II 4.5 CB
	Dinámica	6	CE	0	0	
	Probabilidades	7	CE	0	0	
	Temas Selectivos de Filosofía de la Ciencia y de la Tecnología	6	H	0	0	

Fig. 6.5.2.

Segundo bloque de matriz base de equivalencia (comparación)

Dentro del Segundo Bloque:

- **(E)** En este caso el número de semestres para la carrera de Ingeniero Industrial de ambas universidades es el mismo, 10 semestres.
- **(F) Asignatura FI:**
Las Asignaturas fueron divididas por semestres tomando como base el plan de estudios de la FI-UNAM y se colocan divididas según su correspondencia en el semestre del plan de estudios actual.
- **(G) Créditos:**

Los créditos corresponden a la manera como se maneja en el plan de estudios actual de la FI UNAM y que es de la siguiente manera:

El número de créditos es el resultado de sumar las horas de clase de alguna asignatura que se deben tomar dentro de la institución educativa más el número de horas que se debería de dedicar el alumno a estudiar por su cuenta la asignatura por semana. Ej.-Álgebra (9 créditos). Corresponden a 4.5 horas de clase-aula en la institución educativa más 4.5 horas que el alumno debería dedicar a estudiar por su cuenta la asignatura.

▪ **(H) Área:**

El área corresponde a las asignaturas optativas que se cursan en nuestro plan de estudios base. Para este caso se cursan tres distintas áreas terminales que son:

- Producción.
- Administración.
- Sistemas.

▪ **(I) Tipo de Asignatura:**

Para el caso de nuestro plan de estudios base asignamos el tipo de asignatura a alguno de los siguientes grupos de asignaturas con su respectiva abreviatura:

- Ciencias Básicas (CB).
- Ciencias de la Ingeniería (CI).
- Ingeniería Aplicada (IA).
- Otras (O).
- Seminario de Ingeniería Industrial (SE)

El tipo de asignatura que se le asigna a cada asignatura está basado en el contenido temático de cada una de ellas

▪ **(J) Asignaturas Equivalentes:**

Una vez realizada la captura de las asignaturas de nuestro plan de estudios base se recolecta la información correspondiente al plan de estudios a comparar llenando los espacios vacíos según sea su correspondiente equivalente a nuestro plan de estudios base tomando como referencia los contenidos temáticos de las asignaturas.

Para nuestro estudio el resultado fue que las asignaturas equivalentes con respecto al plan de la FI-UNAM fueron treinta y ocho de la UPM.

▪ **(K) % de Equivalencia:**

De las asignaturas que resultan equivalentes se debe de observar de igual manera qué porcentaje de equivalencia corresponde al plan de estudios base, tomando como referencia una base de 100 para la asignatura que resulte totalmente equivalente al plan de estudios base.

▪ **(L) Créditos Equivalentes:**

Con la obtención del porcentaje de equivalencia otorgado en el punto anterior se puede hacer, con ayuda de la hoja de cálculo una operación correspondiente para obtener el número de créditos equivalentes de la asignatura comparada.

P. Ej. **Álgebra** (FI-UNAM) tiene su equivalente en **Álgebra I** (UPM) al 100% por lo que resulta que de igual manera como **Álgebra** (FI-UNAM) consta de 9 créditos de igual forma **Álgebra I** (UPM) tiene 9 créditos para nuestro estudio de comparación. La equivalencia directa que se da entre estas dos instituciones en el número de créditos aún sin contar con el número equivalente de horas es debido a que hay que tomar en cuenta que para el presente estudio se toma como parámetro de referencia a los créditos debido a que dentro de los actuales planes de estudios de la FI-UNAM se encuentran referidos en términos de créditos pero cabe aclarar que la metodología empleada puede ser aplicable de igual forma si se decide tomar el uso de algún otro parámetro como pueden ser las horas, esto solamente haciendo algunos cambios a las tablas de comparación propuestas.

▪ **(M) Asignaturas no Equivalentes:**

Como se mencionó anteriormente las asignaturas que por su contenido temático del plan de estudios equivalentes no es correspondiente al plan de estudios base se colocan en este apartado para su posterior análisis.

Para la UPM en este caso las asignaturas que resultaron no equivalentes fueron veintidós.

▪ **(N) Créditos:**

Número de créditos que corresponden a las asignaturas no equivalentes, tomando en consideración para el otorgamiento del número de créditos que el número de créditos corresponden al número de horas clase de la asignatura multiplicado por dos. Para la asignación de este número de créditos se toma la forma en que lo maneja la FI-UNAM y que es la anteriormente mencionada.

▪ (O) Tipo de Asignatura.

De igual forma como se clasificaron las asignaturas del plan de estudios base y del plan de estudios comparado que resultan equivalentes en este apartado se coloca la abreviatura del tipo de asignatura que resulta de las asignaturas no equivalentes.

Para nuestro caso de estudio de la FI UNAM se tiene que el plan de estudios actual consta de tres módulos optativos por lo que el uso de este espacio dentro de la Matriz resulta conveniente. (Véase Fig. 6.5.3.)

Módulos optativos FI				
Módulo de Producción				
Aire Acondicionado y Refrigeración	10: P	IA		0.
Diseño, Selección y Aplicación de Materiales.	8: P	IA	Cálculo de Máquinas I	100 8
Diseño de Elementos de Máquinas	8: P	IA	Teoría de Máquinas y Mecanismos (5 sem)	100 8
Ingeniería de Calidad	8: S	IA		0.
Ingeniería del Producto	8: P	IA		0.
Sistemas de Producción Avanzados	7: P	IA	Fabricación II	100 7
Temas Selectos de Producción	6: P	IA		0.
Módulo de Administración y Sistemas				
Administración	6: A	IA		0.
Gestión de Empresas	8: A	IA	Administración de Empresas	100 8
Gestión de Proyectos.	6: A	IA		0.
Análisis Financiero	8: A	IA		0.
Investigación de Operaciones III	6: S	IA		0.
Planeación Estratégica	8: S	IA		0.
Sistemas de Comercialización	8: S	IA		0.
Temas Selectos de Administración y Sistemas	6: S	IA		0.

Fig. 6.5.3.

Segundo bloque de matriz base de equivalencia – módulos optativos (comparación)

▪ (a) Módulos Optativos:

Módulos de elección terminal que ofrece el plan de estudios base de la universidad correspondiente. En este caso los módulos optativos finales que se maneja en la FI-UNAM son los siguientes:

- Módulo de Producción. Incluye un total de siete asignaturas, de las cuales dependiendo de la elección del alumno al elegir el módulo de su elección puede elegir entre una y cinco asignaturas de este módulo.

- Módulo de Administración y Sistemas. Incluye un total de siete asignaturas de las cuales, dependiendo de la elección del alumno puede elegir de una a cinco materias de este módulo.

La elección de las asignaturas de los Módulos Optativas se hace de la siguiente manera:

- i. El alumno al encontrarse en los últimos semestres de la carrera debe de escoger alguno de los dos módulos optativos finales.
 - ii. Una vez elegido el módulo de su elección debe de cubrir un total de 34 créditos de asignaturas optativas.
 - iii. Para cubrir estos créditos el alumno debe de seleccionar por lo menos tres asignaturas del módulo seleccionado y los restantes créditos cubrirlos con asignaturas del propio módulo seleccionado o del otro módulo optativo.
- (b) Columna que corresponde al número de créditos de cada asignatura optativa.
 - (c) Columna que corresponde al tipo de asignatura por área del módulo optativo. Como se señaló en el punto (H) “Área”
 - (d) Columna que corresponde al “Tipo de Asignatura” mencionado en el punto (I)
 - (e) Por ciento de equivalencia de asignaturas optativas. De igual manera como se hizo la comparación para las asignaturas de carácter obligatorio en este punto poner el por ciento de equivalencia para las asignaturas optativas.
 - (f) Número de créditos obtenidos del punto anterior.

Tercer Bloque:

(Véase Fig. 6.5.4.)

Créditos de CB (F)	144	Créditos obligatorios de CB:	118	Créditos No Equivalentes de CB:	30
Créditos de CI (F)	123	Créditos obligatorios de CI:	89	Créditos No equivalentes de CI:	33
Créditos obligatorios de IA (F)	98	Créditos obligatorios de IA:	61	Créditos No equivalentes de IA:	80
Créditos de O (F)	19	Créditos obligatorios de O:	13	Créditos No equivalentes de O:	4,5
Créditos de H (F)	30	Créditos obligatorios de H:	6	Créditos No equivalentes de H:	0
TOTAL CRÉDITOS OBLIGATORIOS (F)	414	TOTAL CRÉDITOS OBLIGATORIOS:	277	TOTAL CRÉDITOS NO EQUIVALENTES:	128
Créditos de Producción (F)	106	Créditos de Producción:	76		
Créditos de Administración (F)	20	Créditos de Administración:	6		
Créditos de Sistemas (F)	81	Créditos de Sistemas:	58		
Créditos Seminario de Ing. Industrial	4	Créditos Seminario de Ing. Industrial:	0		
Créditos optativos mínimos IA (F)	34	Créditos optativos IA:	31		
TOTAL CRÉDITOS OPTATIVOS MIN (F)	34	TOTAL CRÉDITOS OPTATIVOS:	31		
TOTAL MIN DE CRÉDITOS (F)	448	TOTAL DE CRÉDITOS:	308	TOTAL CRÉDITOS Politécnica de Madrid:	436

Fig. 6.5.4.

Tercer bloque de matriz base de equivalencia (comparación)

- ✓ (i) Corresponde al nombre de los créditos que corresponden al tipo de asignatura, de las cuales se hizo mención anteriormente, dentro del plan de la FI-UNAM así como los nombres de los créditos por área de los módulos optativos del plan de estudios de la FI-UNAM.
- ✓ (ii) Columna que corresponde al número de créditos obtenidos dentro del análisis del plan de estudios de la FI-UNAM y que corresponde a cada uno de los distintos tipos de asignatura del plan de estudios. Dentro de esta columna se incluyen totales parciales de créditos obligatorios y de créditos optativos.
- ✓ (iii) Nombre del tipo de créditos de las asignaturas del plan de estudios de la UPM.
- ✓ (iv) Número de créditos equivalentes obligatorios que se obtienen de la comparación de las asignaturas de los planes de estudio.
- ✓ (v) **Total Mínimo de Créditos:** Número de créditos mínimos requeridos por la FI-UNAM para el otorgamiento del título.
- ✓ (vi) Número de créditos totales sumados los créditos obligatorios y créditos optativos de la FI-UNAM.
- ✓ (vii) Créditos equivalentes del plan de estudios de la UPM con el plan de estudios de la FI-UNAM.
- ✓ (viii) Número de créditos equivalentes totales que se obtiene de la suma de créditos obligatorios y la suma de créditos optativos.

- ✓ (ix) Tipos de asignatura que por su contenido no fueron contempladas dentro de la comparación general de asignaturas de los planes de estudio pero que de igual manera se hace un recuento del número de créditos que resultan de las asignaturas no equivalentes.
- ✓ (x) **Total de créditos no equivalentes:** Número total de créditos no equivalentes de la UPM.
- ✓ (xi) Número total de créditos de la UPM que resulta de la suma de total de créditos equivalentes y total de créditos no equivalentes.

6.5.3. Matriz de comparación

(Véase Fig. 6.5.5.)

		FI-UNAM		Universidad Politécnica de Madrid		Comparación %	
		Créditos	Porcentaje	Créditos	Porcentaje		
D	Créditos obligatorios						
	Ciencias básicas	144	32.14	118	38.31	81.94	
	Humanidades	30	6.70	6	1.95	20.00	
E	Otras	19	4.24	13	4.22	68.42	
	Producción	106	23.66	76	24.68	71.70	
	Administración	20	4.46	6	1.95	30.00	
	Sistemas	91	20.31	58	18.83	63.74	
	Seminario de Ing. Industrial	4	0.89	0	0.00	0.00	
	F	Créditos optativos (máximo)					
		Producción	34	7.59	15	4.87	44.12
		Administración	34		8	2.60	23.53
	G	Sistemas	34		8	2.60	23.53
		TOTAL	448	100.00	308	100.00	68.75

Fig. 6.5.5.

Matriz de comparación (comparación)

❖ (A) **Campo del Conocimiento:** Se dividen las asignaturas para la obtención de porcentajes de equivalencia en:

- Ciencias Básicas.
- Humanidades.
- Otras

Además de incluir el área del conocimiento dentro de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada que son:

- Producción.
- Administración.
- Sistemas.

Las anteriores dentro de las asignaturas de carácter obligatorio. Para las asignaturas de carácter optativo de igual forma se hizo la división en áreas optativas:

- Producción.
- Administración.
- Sistemas.

❖ **(B) Créditos:**

Corresponden al número de créditos del plan de estudios de la FI-UNAM dividido en las áreas del conocimiento arriba mencionadas.

❖ **(C) Porcentaje:**

Corresponde al por ciento de número de créditos de cada área del conocimiento, arriba mencionadas, con respecto al número total de créditos del plan de estudios actual de la FI-UNAM.

❖ **(D) Créditos Obligatorios:**

Asignaturas de carácter obligatorio dentro de los planes de estudio de la FI-UNAM y de las que resultan de la comparación para la UPM...

❖ **(E) Créditos Optativos:**

Asignaturas de carácter optativo para elección del alumno del plan de estudios de la FI-UNAM y las que resultan equivalentes para la UPM.

❖ **(F) Créditos:**

Número de créditos que se obtienen de la matriz base de equivalencia de la FI-UNAM con respecto al plan de estudios de la UPM.

❖ **(G) Porcentaje:**

Por ciento del área del conocimiento que resulta de la comparación entre ambas instituciones con respecto al total de créditos que resultan de dicha comparación...

❖ **(H) Comparación:**

Resultado de comparar las dos instituciones educativas, por ciento de similitud entre la UPM y la FI-UNAM en cuanto a equivalencias de planes de estudio, divididas además en diferentes tipos de asignaturas mencionadas en "*Campo del Conocimiento*".

Los por cientos de equivalencia que corresponden a cada área del conocimiento se calculan haciendo uso de la hoja de cálculo al insertar la siguiente fórmula:

$$\%EQ = \frac{\text{Número} \cdot \text{créditos} \cdot \text{plan} \cdot \text{base}}{\text{Número} \cdot \text{créditos} \cdot \text{equivalentes}} \times 100$$

De esta forma se obtienen automáticamente los valores que se buscan

❖ **(I) Total:** Totales de los anteriores puntos, así como por ciento de equivalencia entre la UPM y la FI-UNAM.

6.5.4. Matriz de Plan Original de Institución Comparada.

		(c)	(d)	(e)	(f)					(g)	(h)	(i)	(j)			(k)	(l)
		Créditos	Área	Tipo de Asignatura	CI	CA	IA	IAA	IAE	IAI	IAO	IAU	IAV	IAS	IAE	IAS	IAE
Primer Semestre	Física General I	6	CB	21	18	17	0	1	1	1	1	38	22	0	0	1	0
	Cálculo I	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Álgebra I	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dibujo Industrial I	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Química I	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Segundo Semestre	Informática	7.5	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Física General II	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0
	Cálculo II	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Álgebra II	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dibujo Industrial II	7.5	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Química II	7.5	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mecánica I	4.5	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fig. 6.5.6.

Matriz de plan original de institución comparada (comparación)

- **(a)** Se hizo la división de la carrera por semestres. En este caso la UPM al igual que la FI-UNAM maneja un plan de estudios estructurado en diez semestres por lo que se procedió a hacer la división.
- **(b)** Nombre de las asignaturas correspondientes al plan de estudios de la UPM.
- **(c)** Número de créditos que otorga la UPM para cada una de sus asignaturas.
- **(d)** Área sobre la cual está enfocada la asignatura. Este tipo de asignaturas únicamente corresponden a las asignaturas de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada.
- **(e)** Tipo de asignatura que corresponde a la clasificación hecha con anterioridad.
- **(f)** División de las asignaturas por tipo de éstas, así como totales de cada tipo.

- (g) Número de asignaturas totales que puede elegir el alumno dentro del plan de estudios de cada institución.
- (h) Total de asignaturas que, del plan de estudios original de la institución comparada, resultan equivalentes con el plan de estudios base.
- (i) Total de asignaturas que, una vez hecha la comparación “*plan a plan*” resultan no equivalentes.

- (j) Tipo de asignaturas optativas a las que puede acceder el alumno según corresponde al plan de estudios original de la institución comparada. El tipo de asignaturas optativas en este caso de igual forma corresponde a la clasificación que se hace para las asignaturas obligatorias del plan de estudios base.
- (k) Número de asignaturas de cada tipo por semestre.
- (l) Número de asignaturas equivalentes y no equivalentes por semestre.
- (m) Número de asignaturas optativas por semestre.

6.5.5. Tabla de conclusiones de la comparación.

Comparación general

El título de Ingeniero Industrial dentro de la Universidad Politécnica de Madrid es de gran flexibilidad. Dentro de los cinco primeros semestres se toman cursos de tronco común para todos los alumnos, a partir del sexto semestre se cuenta con un amplio abanico de posibilidades de elección. Se cuenta con nueve módulos terminales para cumplir la carrera en un mínimo de diez semestres, cada uno de estos módulos a su vez cuentan con distintas asignaturas optativas siendo dentro de las universidades analizadas la que cuenta con mayor grado de flexibilidad. El número de créditos en comparación de la FI UNAM resulta ser bajo de igual manera debido a su amplio abanico de posibilidades por parte del alumno.

Información disponible para la comparación

Se contó con el catálogo de la carrera de Ingeniería Industrial correspondiente a Junio de 1999 en el cual se da la explicación básica de los distintos planes a elegir así como información acerca de las asignaturas que se pueden cursar.

Fig. 6.5.7.

Tabla de conclusiones de la comparación (comparación)

- Características y valores obtenidos de la “Matriz Base de Equivalencia”
- Características y valores obtenidos de la “Matriz de Comparación”
- Características y valores obtenidos de la “Matriz de Plan Original de Institución Comparada”
- Por cientos de asignaturas de cada tipo con respecto al punto anterior.

Los valores que se registran y se obtienen en la anterior tabla es el resultado de recopilar toda la información de las comparaciones hechas universidad por universidad y vaciar la información en la tabla para facilitar su manejo.

Los valores corresponden al número de créditos de cada universidad con respecto al plan de estudios de la FI-UNAM, al porcentaje de éstos créditos en relación al total de créditos obtenidos de la comparación. (Véase Fig. 6.5.4).

De igual forma se hace el vaciado de tipo de asignaturas de cada una de las universidades y el porcentaje de cada tipo de asignaturas con respecto al total de asignaturas del plan de estudios de dicha universidad.

6.6.2 GRÁFICAS DE RESULTADOS

Las siguientes gráficas se obtienen tomando como referencia los datos obtenidos en la tabla de resultados de la comparación (Véase Fig. 6.6.1.)

La siguiente tabla es el resultado de comparar la duración de la carrera de Ingeniería Industrial en las diferentes instituciones a las cuales se hizo la comparación.

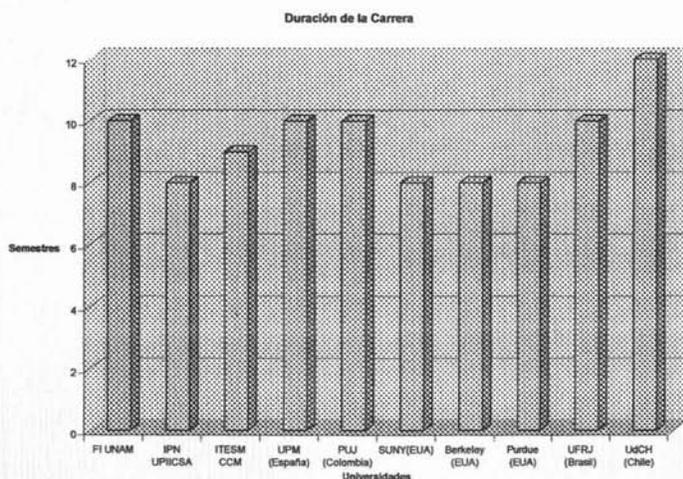


Fig. 6.6.2.
Duración de la carrera.

La Fig.6.6.3 corresponde al porcentaje de asignaturas de cada universidad dentro de su plan de estudios actual. El porcentaje de asignaturas se refiere a la clasificación de asignaturas que hizo con anterioridad.

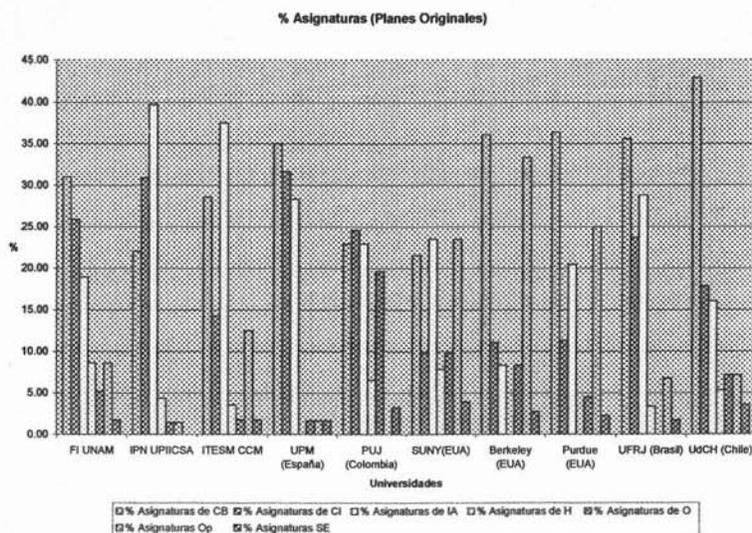


Fig. 6.6.3

Porcentaje de asignaturas de cada tipo (planes originales)

La siguiente figura (Fig. 6.6.4.) corresponde al porcentaje de créditos que arroja la “Matriz Base de Equivalencia” y que es tomando como referencia al plan de estudios actual de la FI-UNAM.

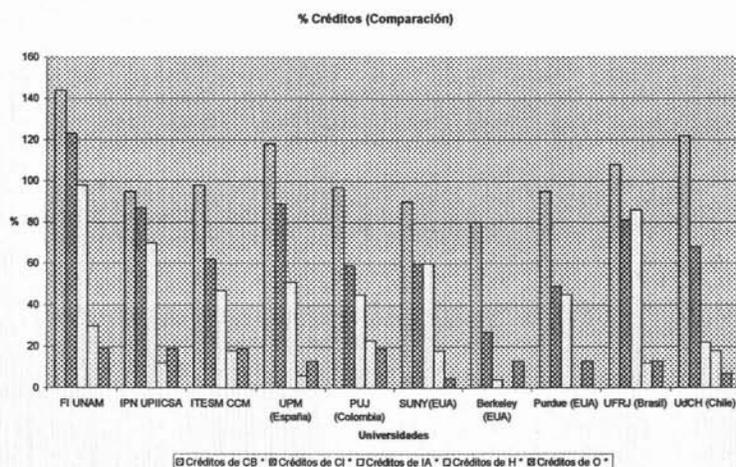


Fig. 6.6.4.

Porcentaje de créditos equivalentes resultantes de la comparación.

6.7. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Una de las herramientas utilizadas para analizar finalmente los datos obtenidos es el *Control Estadístico de Proceso (CEP)*

El instrumento clave del CEP es la gráfica de control inventada por Walter Shewart (1920). Ésta tiene como propósito alertar a los operadores e ingenieros sobre los cambios en el proceso de manufactura. En momentos determinados, se toma una muestra de mediciones del producto o del proceso de manufactura y se calcula un parámetro estadístico de la muestra de estas mediciones, un promedio o fracción defectuosa. El parámetro estadístico de la muestra se traza en una gráfica en la que el eje y es el parámetro estadístico de la muestra y el eje x es alguna medida del tiempo.

Si el parámetro estadístico de la muestra queda fuera de una banda definida por los límites de control superior e inferior, significa que ha ocurrido un cambio en el proceso de manufactura, de modo que los ingenieros y los operadores deberán identificar y corregir los problemas.

Aunque esta es una herramienta hecha expresamente para el control de los procesos de producción en la industria se hizo una adecuación la cual consistió en tomar los datos correspondientes a los porcentajes de créditos de las asignaturas como si se trataran de los datos de producción de un cierto periodo de tiempo, esto para poder utilizar el CEP en el desarrollo y conclusión de la presente tesis.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

El procedimiento así como las fórmulas que se utilizaron para la obtención de los límites de control y de las gráficas es el siguiente:

1. Se toma el promedio de los datos para obtener un promedio \bar{X} .
2. Obtener el valor máximo, mínimo y de esta forma obtener el rango R
3. Para el Límite Superior de Control se utiliza la siguiente fórmula:

$$LSCx = \bar{X} + A_2 \cdot R$$

Donde A_2 : Es un multiplicador obtenido de tabla y que para el número de datos utilizados, 10 en este caso (10 es el número de universidades que se están estudiando en este caso para el CEP) corresponde a un valor de 0.31

4. Para el Límite Superior de Control se utiliza la siguiente fórmula:

$$LSCx = \bar{X} - A_2 \cdot R$$

Donde A_2 : Es un multiplicador obtenido de tabla y que para el número de datos utilizados, 10 en este caso (10 es el número de universidades que se están estudiando en este caso para el CEP) corresponde a un valor de 0.31

5. Con los datos obtenidos de los puntos anteriores se puede proceder a hacer la realización de las gráficas con ayuda de Excel.

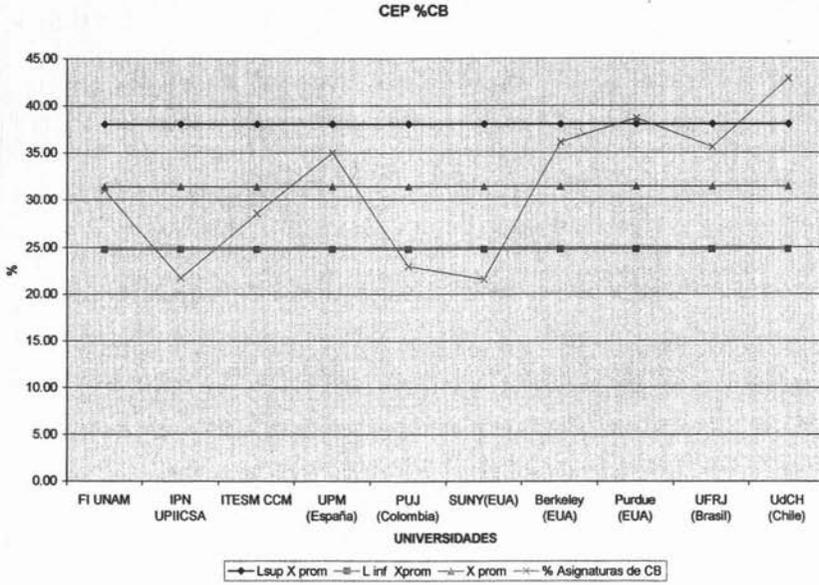


Fig. 6.7.1.
CEP % CB

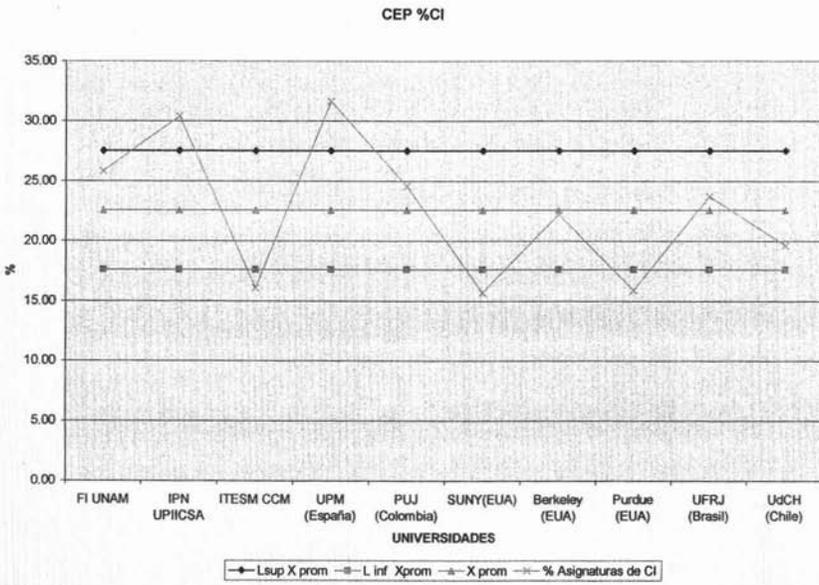


Fig. 6.7.2.
CEP %CI

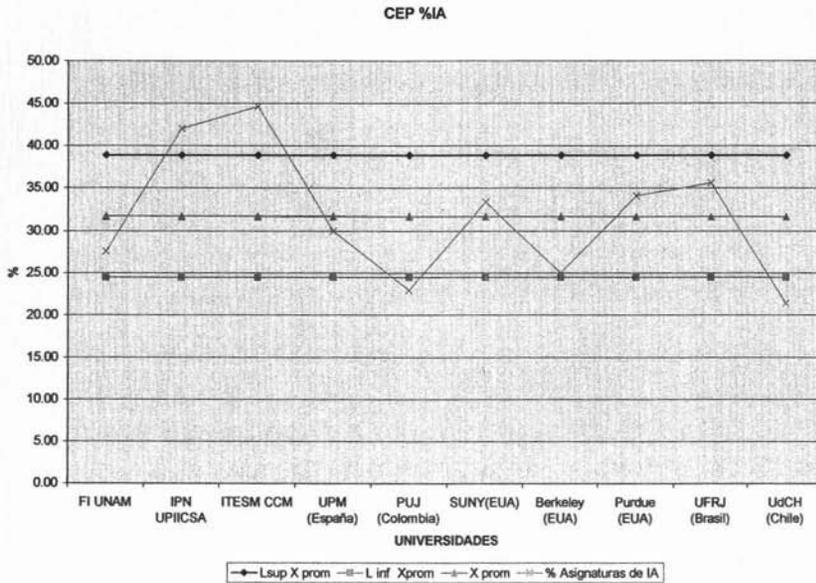


Fig. 6.7.3.
CEP %IA

En cuanto a los gráficos obtenidos podemos concluir que la duración de la carrera en la FI UNAM resulta un cuanto excesiva en cuanto a carga de asignaturas, ya que universidades de primer mundo como es el caso de Berkeley maneja un tiempo de duración de carrera menor al que se maneja actualmente en la FI UNAM por lo que se recomienda un reordenamiento de asignaturas para la reducción de materias o de contenidos temáticos para que la duración de la carrera se reduzca lo más posible. Como comentario podemos hacer notar que para la SEP son suficientes unos 300 créditos para una carrera de ingeniería y actualmente en la FI-UNAM se dan un total de 448 créditos. Por otra parte la duración de la carrera dentro de la FI-UNAM se pudiera justificar si tomamos en consideración el bajo nivel académico con el cual egresan los estudiantes del nivel medio superior y que para poder solucionar esas deficiencias en el conocimiento se requiere de una mayor carga de fundamentos de asignaturas de Ciencias Básicas para su posterior aplicación en asignatura de Ciencias de la Ingeniería así como Ingeniería Aplicada.

La duración de la carrera va directamente en función de la pronta vinculación del alumno con la industria ya que la duración de la carrera es de 10 semestres pero según estudios realizados el promedio de alumnos terminan su carrera en un promedio de 12 semestres lo que retrasa su incorporación al medio productivo y que repercute en la falta de experiencia curricular en la empresa poniendo en desventaja al egresado de la FI UNAM con respecto a sus competidores directos como pueden ser egresados del IPN o del ITESM.

De las gráficas del CEP podemos observar que el contenido temático, en cuanto a créditos, de las asignaturas de Ciencias Básicas que imparte la FI UNAM con respecto a las demás universidades es suficiente pero que está repartido en demasiadas materias ya que comparada contra la Universidad de California en Berkeley contiene menos créditos de CB con respecto al total de créditos de la carrera.

El CEP correspondiente a CI nos arroja comportamientos en los cuales se concluye que el contenido temático supera en gran parte a universidades analizadas en el estudio por lo que resulta un punto fuerte de la FI UNAM.

De las gráficas del CEP de las asignaturas de IA se concluye que es un área de oportunidad dentro del plan de estudios actual de la FI UNAM por lo que se debe trabajar en estas asignaturas para que correspondan con la demanda actual de profesionistas lo suficientemente preparados para enfrentar problemas prácticos dentro del medio productivo del país y son precisamente este tipo de asignaturas, IA, las que ayudan de mejor forma al alumno a tener una idea acerca de lo que se puede enfrentar una vez terminada su educación superior.

7. PROCESO PARA LA REALIZACIÓN DE LA COMPARACIÓN EN FORMA SISTEMÁTICA

7.1. DEFINICIÓN DEL PROCESO.

Para hacer un proceso para darle un seguimiento apropiado a los estudios comparativos se ha tomado como base la aplicación de una técnica conocida como: Técnica de 5W y 2H

El proceso que se propone para el seguimiento de la comparación en forma sistemática es el llamado: Ciclo Deming:

El Ciclo Deming se usa en los programas de calidad total para desarrollar una mejora continua. Esto implica involucrarse de forma individual y organizacional en un ciclo continuo de mejora que consta de 4 fases:

- a) **planear** lo que se va a hacer,
- b) **hacer** lo planeado,
- c) **verificar** que lo que se hizo está bien,
- d) **actuar** para reflexionar sobre todo el ciclo.

Enseguida, se define cada etapa del ciclo Deming mejorado, explicando cada una de sus fases.

PLANEAR

Planear es decidir de forma anticipada y detallada lo que se va a hacer y de qué forma. Una vez que se tienen definidos los objetivos (¿qué?) y los procesos necesarios (¿cómo?) para obtenerlos pero enfocado a la pregunta ¿qué competencias serán relevantes para lograr lo que he planeado? Posteriormente sigue el ciclo: ¿las tengo? ¿qué necesito para adquirirlas? ¿cómo las puedo aprender? En este momento, se define entonces qué y cómo se necesita aprender para lograr los objetivos planeados. Es importante también incluir las acciones que lleven a *mejorar* los resultados, ya que esta es una competencia básica. En síntesis, en la fase de planeación, se define a) qué se va a hacer (objetivos), b) cómo se va a hacer (procesos), c) qué competencias se necesitan, d) qué se requiere aprender, e) cómo se va a aprender, f) e incorporar las mejoras a estos elementos.

APRENDER

Se mejoran las competencias o se aprenden nuevas, las necesarias para lograr los objetivos planteados en la planeación. Puede ser mediante cursos de capacitación o con aprendizaje autodirigido (leer, investigar, entrevistas a expertos, conocimiento formalizado y registrado en la organización).

HACER

Es llevar a cabo lo planeado aplicando las competencias aprendidas o mejoradas para este propósito. En esta fase, se aprende al estar realizando las acciones, si son nuevas, cada vez que se haga se estará aprendiendo a hacerla mejor. Se aprende del entorno, de la experiencia de hacer las cosas.

VERIFICAR

Se revisa cuidadosamente lo que se hizo para determinar a qué grado se realizó bien, o detectar si hubo errores. Se aprende de revisar los resultados, si hubo errores, al darse cuenta de ellos también se está aprendiendo

ACTUAR

Reflexionar, pensar en los que se hizo, cómo se hizo. Si hubo errores, determinar porqué ocurrieron o qué faltó para que los resultados fueran buenos o satisfactorios. Aplicando la definición de error como la diferencia entre lo esperado y lo obtenido, al no coincidir las expectativas con los resultados, la persona se pregunta porqué ocurrió, e investiga las causas. Sigue un proceso de reflexión sobre lo ocurrido y lo que se aprendió. Es mas efectivo cuando al detectar un error, también se examinan los supuestos y modelos que producen las acciones (aprendizaje de doble ciclo). Las correcciones para que los errores ya no ocurran o disminuyan, se considerarán en la etapa de planeación. También se deben compartir los resultados con otra persona de experiencia en el área, o con el equipo de trabajo, ya que ellos pueden retroalimentar y sugerir cómo mejorar. En esta fase, se aprende de uno mismo al investigar y reflexionar en nuestro interior, y del compartir con los demás, escuchando sus opiniones y dialogando, ya que lo aprendido se afirma mejor en nuestra mente al decirlo o escribirlo

REFLEXION

Varias etapas de reflexión deben darse a lo largo del ciclo para permitir profundizar y reforzar el aprendizaje. Estas permiten que el individuo que aprende pueda realizar lo siguiente:

- Encontrar que el aprendizaje fue relevante
- Reflexionar sobre lo aprendido
- Escribir acerca de lo aprendido
- Llevarlo a la práctica
- Dialogar acerca de los resultados de su aplicación

APRENDIZAJE

El ciclo interno de aprendizaje en el diagrama de Deming modificado, muestra que hay un aprendizaje continuo a lo largo de todo el proceso de mejora. Este aprendizaje puede darse en varios niveles, y la forma de alcanzar cada nivel es al reflexionar sobre cada una de las preguntas o factores que las componen

Teniendo este ciclo en mente se pueden realizar las siguientes preguntas:

¿Por qué actualizar los planes de estudio? *Why?*

El seguimiento que se debe de hacer a la actualización de los planes de estudio es de suma importancia para cualquier institución educativa. Esto es debido a que hoy en día estamos inmersos en un mundo globalizado en el cual la competencia es cada vez más fuerte. Es por esto que la actualización de planes y programas de estudio de instituciones de educación superior se hace cada vez más latente para poder superar las barreras que marcan un mercado cada vez más competitivo. En donde la oferta educativa de igual forma es cada vez mayor y para poder mantener o alcanzar niveles de excelencia se debe de hacer un análisis comparativo para poder encontrar el nivel en el cual se encuentran las instituciones y de esta forma encontrar sus debilidades y fortalezas, amenazas y oportunidades con las que cuentan.

PROCESO PARA COMPARACIÓN SISTEMÁTICA

¿Qué actualizar? *What?*

Cualquier plan de estudios en el cuál no se ha dado alguna revisión en un plazo mayor de un año. Esto es para poder remediar puntos débiles detectados en algún punto del plan de estudios para corregirlos a tiempo antes de que ingrese alguna otra generación de estudiantes. Así también marcado un año como un lapso de tiempo en el cual las instituciones de educación superior pueden observar el avance o retroceso de su actual plan de estudios.

¿Cuándo actualizar? *When?*

Cuándo se detecten problemas con las condiciones del plan de estudios actual así como cuándo se den avances en la tecnología con la cuál no se pueda hacer frente con los recursos marcados en el plan de estudios actual, de igual forma puede ser cuando se den cambios relevantes en alguna institución de educación superior y para no perder competitividad se debe de analizar y si es el caso actualizar el plan de estudios de la institución analizada.

¿Dónde actualizar? *Where?*

En la institución que preste el servicio educativo. Se puede hacer por departamentos o divisiones de carreras, si es el caso.

¿Quién debe actualizar? *Who?*

Las personas interesadas en tener un nivel superior en la enseñanza de la carrera dentro de su institución ya sean alumnos, profesores, investigadores. Pero la responsabilidad y decisión final acerca de la actualización será tomada por parte de las autoridades competentes de cada área, departamento o institución ya sea:

- Jefe de la de la división a la cual esté adscrita la carrera a comparar.
- Jefe de la carrera.
- Coordinador de la carrera.
- Profesores de asignatura de la carrera.
- Director de la institución.

¿Cómo? *How?*

El presente trabajo presenta una guía de cómo se puede hacer una metodología para comparar planes de estudio pero esto no implica que no se pueda abarcar algunos otros ámbitos en dónde se pueda aplicar la metodología empleada.

¿Cuánto cuesta? *How much?*

El costo no resulta ser demasiado en cuanto a dinero se trata, de hecho puede ser de bajo costo monetario si se delega la responsabilidad de hacer la investigación a alumnos en busca de liberación de servicio social siempre bajo la supervisión de alguna autoridad mencionada anteriormente. El costo principal es en cuanto a tiempo y esfuerzo al realizar la investigación e implementar la metodología. Pero, el costo a nivel macro puede llegar a ser demasiado, en cuanto a dinero y tiempo, sino se hace una actualización de los planes de estudio, esto es, debido a que la institución puede quedar rezagada en cuanto a planes de estudio se refiere y que repercute directamente en el nivel de enseñanza que se imparte y que llega directamente al nivel de preparación con el que egresan los alumnos de dicha institución.

8. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

Los objetivos que se buscan en la presente tesis se cumplieron de forma adecuada. En un principio se estableció una metodología que, empleada en la presente tesis, es adecuada para la realización de estudios comparativos de planes de estudio ya que contempla indicadores de carácter cualitativos que sirven para hacer un análisis de las características generales del plan de estudio al cual se les está haciendo el estudio, de igual forma consta de indicadores de carácter cuantitativos los cuales, para el análisis de datos resultan más útiles ya que los datos obtenidos se pueden transformar en gráficos que da una idea más clara de las características del plan de estudios comparado.

La recopilación de la información para llevar cabo el estudio comparativo resultó adecuada para la realización del estudio así como el análisis de los datos obtenidos ya que la información resultó suficiente para poder llevar a cabo la comparación con base a los indicadores planteados anteriormente utilizando las tablas y gráficas para analizar los datos.

Esta metodología fue empleada de forma efectiva al analizar el actual plan de estudio de la FI UNAM en el cual se aplica cada una de las etapas de la metodología propuesta haciendo énfasis en el análisis de los datos obtenidos a fin de poder obtener gráficos que den una interpretación más clara del actual nivel en el que se encuentra la carrera de la FI UNAM respecto a las otras carreras usadas en a comparación.

Los datos resultantes de la comparación, de acuerdo al estudio, son que el actual plan de estudios de la FI UNAM contiene muchos créditos de Ciencias Básicas así como de Ciencias de la Ingeniería, cabe hacer notar que los datos pueden variar dependiendo del número de universidades consideradas dentro de la muestra. Analizando los datos arrojados en el estudio se puede considerar en exceso el número de asignaturas de este tipo descuidando las asignaturas referentes a Ingeniería Aplicada, que según el estudio, son las que aparecen en menor cantidad dentro del plan de estudios. Considerando que las asignaturas de Ingeniería Aplicada son precisamente las que pueden ofrecer los conocimientos necesarios para que el paso de Escuela-Empresa sea lo más fácil y eficiente posible tanto para el alumno como para el empresario.

Los anteriores comentarios son basados en el estudio comparativo realizado con la metodología empleada en la presente tesis pero para obtener una postura final que ayude a la modificación de planes y programas de estudio se debe de complementar el anterior estudio con otras fuentes de información.

REFERENCIAS.

PÁGINAS CONSULTADAS EN INTERNET.

1. http://www.contactopyme.gob.mx/benchmarking/conceptos/ben_def.asp
2. <http://www.ie.buffalo.edu/undergraduate-degreeprograms.shtml>
3. http://www.poli.ufrj.br/bin/index_home.php?op1=SHOWCURSOS&ctipo=1&idcurso=58
4. <http://www.ruv.itesm.mx/cgi-bin/cursos/pgit/TWiki/bin/view/Si283/CicloDeming5>
5. <http://www.sistema.itesm.mx/va/Planes2000/IIIS.htm>
6. <http://www.uchile.cl/vaa/pregrado/programas/ingcivilindustrial.html>
7. <http://www.upiicsa.ipn.mx/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=62>
8. https://engineering.purdue.edu/IE/Academics/Undergraduate_Program/Plan_Of_Study/index.whtml#sophomore

BIBLIOGRAFÍA.

1. Arnaz, J. A. *La planeación curricular*, Trillas, México, 1981.
2. CENEVAL, Informe de resultados 2001.
3. Corona, Pilar, *Mecatrónica, Tesis para obtener título de IME*, México, 1992.
4. Finnigan, Jerome P. *Guía de benchmarking empresarial*, Prentice Hall Hispanoamericana, México, 1997.
5. Frida Díaz-Barriga Arceo, Ma. De Lourdes Lule González, Diana Pacheco Pinzón, Elisa Saad Dayán, Silvia Rijas-Drummond, *Metodología de diseño curricular para educación superior*, Trillas, México D.F., 2003
6. García F., *La medición de la evaluación*, en E. Castillo (dir) *Sistematización de la enseñanza*, CNME, UNAM, México, vol. 3, 1975.
7. Glazman, R. e Ibarrola de, M. *Panorámica de la investigación sobre desarrollo curricular*, Documentos base, Congreso nacional de investigación educativa, vol. I, México, 1981.
8. Hodson, William K. MAYNARD *Manual del Ingeniero Industrial*, Mc Graw Hill, México, 2003.
9. Lewy, A. *Manual de evaluación formativa del currículo*, Instituto internacional de planeamiento de la educación, UNESCO, Paris, 1982.

10. Pontificia Universidad Javeriana. Catálogo 2003-2004.
11. Quesada R., *Alcance y perspectiva de la evaluación educativa*, en F. García (dir). Paquete de auto enseñanza de evaluación del aprovechamiento escolar, CISE-UNAM, México, 1979.
12. Shcyfter, L. G. *Aspectos generales de la evaluación del rendimiento escolar*, en F. García (dir) Paquete de auto enseñanza de evaluación del aprovechamiento escolar, CISE-UNAM, México, 1979.
13. Stufflebeam, Daniel L. *Evaluación sistemática: Guía teórica y práctica*, Paidós, Barcelona, 1987.
14. Universidad Politécnica de Madrid, Junio 1999. Plan de Estudios de Ingeniero Industrial.
15. University of California, Berkeley. Undergraduate Information for Advisers and Students 2003-2004.

ANEXO I. PLAN DE ESTUDIOS.

• Ingeniería Industrial, UPIICSA-IPN.

Semestre	Materia	Créditos	Tipo de Asignatura	Semestres												Prácticas de Laboratorio	Prácticas de Seminario	Prácticas de Integración	Prácticas de Trabajo Social
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Primer Semestre	Cálculo Diferencial	6	CB	1															
	Introducción a la Ingeniería Industrial	6	C																
	Diseño Asistido por Computadora	6	CB																
	Administración General	6	A, C																
	Biología y Ética Profesional	6	A, F																
	Comunicación Profesional	6	C, D																
Segundo Semestre	Mecánica Clásica	4	CB																
	Física Experimental I	4	CB																
	Cálculo Integral	6	CB																
	Probabilidad	6	CB																
	Organización Industrial	6	E, C																
	Introducción a la Informática	6	CB																
Tercer Semestre	Investigación Científica y Tecnológica	6	F																
	Mecánica Industrial	6	P, C																
	Mecánica y Óptica	6	CB																
	Física Experimental II	4	CB																
	Estadística	6	CB																
	Ingeniería de Métodos del Trabajo	6	S, C																
Cuarto Semestre	Química I	6	C, B																
	Administración de Personal Aplicaciones para Ingeniería	6	A, C																
	Mecánica Industrial II	6	P, C																
	Electromagnetismo	6	CB																
	Química Industrial I	4	P, C																
	Física Experimental III	4	CB																
Quinto Semestre	Análisis Sistemático de la Producción I	4	S, C																
	Métodos Matemáticos de la Ingeniería	6	S, C																
	Ingeniería de Mejoras del Trabajo	6	S, C																
	Química II	6	C, B																
	Contabilidad de Costos Aplicaciones para la Ingeniería	6	A, C																
	Informática Aplicada para la Ingeniería	6	S, C																
Sexto Semestre	Tecnología de Materiales	6	P, C																
	Sistemas Neumáticos e Hidráulicos	6	P, IA																
	Química Industrial II	4	P, IA																
	Análisis Sistemático de la Producción II	4	S, IA																
	Prácticas Misceláneas	4	P, C																
	Algebra Lineal	6	CB																
Séptimo Semestre	Distribución de planta y Manejo de Materiales	6	S, IA																
	Plantas y Procesos Industrial	6	P, IA																
	Finanzas	6	A, IA																
	Marketing e Investigación de Mercados	6	S, IA																
	Electricidad y Electrónica Industrial	6	P, C																
	Control de Calidad	6	S, IA																
Octavo Semestre	Electricidad Aplicada	4	P, C																
	Normalización y Metodología Dimensional	6	S, IA																
	Investigación de Operaciones I	6	S, C																
	Planificación y Control de Producción I	6	S, IA																
	Psicología Industrial (3)	6	S, F																
	Economía	6	A, C																
Noveno Semestre	Legislación y Mecanismos para la Promoción	6	S, IA																
	Instrumentación y Control Industrial	6	P, IA																
	Procesos de Manufactura I	6	P, C																
	Sistemas de Control	4	S, IA																
	Manufactura Industrial I	4	P, IA																
	Investigación de Operaciones II	6	S, IA																
Décimo Semestre	Planificación y Control de la Producción II	6	S, IA																
	Higiene y Seguridad Industrial	6	P, IA																
	Ingeniería Económica	6	A, C																
	Automatización de Procesos Industriales	6	P, IA																
	Procesos de Manufactura II	6	P, IA																
	Manufactura Asistida por Computadora	6	P, IA																
Undécimo Semestre	Prácticas no Determinadas	4	P, IA																
	Manufactura Industriales II	4	P, IA																
	Lógica Industrial	6	E, IA																
	Sistemas de Gestión de Calidad	6	S, IA																
	Contaminación y Gestión Ambiental	6	S, IA																
	Evaluación de Proyectos	6	S, IA																
Duodécimo Semestre	Mantenimiento Industrial	6	P, IA																
	Sistemas Integrados de Manufactura	6	P, IA																
	Optativa	6	IA, DP																
	Asignaturas Optativas																		
	Habilidades Gerenciales																		
	Ergonomía																		
Planificación Estratégica																			
Sistemas de Tiempos Predeterminados																			
Sistemas de Información Estratégica																			
Estructura de la Economía Mexicana																			

Ingeniería Industrial y de Sistemas, ITESM-CCM.

Semestre	Módulo	Código	Créditos	Semestres												Total	Créditos	Créditos	
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII				
Remedial	Introducción a la computación	81	CB															34	32
	Física remedial I	81	CB															8	0
	Inglés remedial I	81	O																
	Inglés remedial II	81	O																
	Inglés remedial III	81	O																
Primer Semestre	Inglés remedial IV	81	O																
	Inglés remedial V	81	O																
Segundo Semestre	Redacción en español	81	CB																
	Matemáticas remediales	81	CB																
	Economía	81	A, CI															6	1
	Física I	81	CB																
	Análisis de la información	81	CB																
Tercer Semestre	Lenguas extranjeras	81	O																
	Introducción a la ingeniería	81	CB																
	Matemáticas para ingeniería I	81	CB																
	Química	81	CB																
	Comercio para ingeniería	81	CB															6	1
Cuarto Semestre	Contabilidad financiera	81	A, CI															6	1
	Física II	81	CB																
	Matemáticas para ingeniería II	81	CB																
	Estadística	81	CB																
	Curso selo optativo I	81	Op															4	2
Quinto Semestre	Dibujo computarizado	81	CB																
	Matemáticas para ingeniería III	81	CB																
	Probabilidad y estadística	81	CB																
	Curso selo optativo II	81	Op																
	Curso selo optativo III	81	Op																
Sexto Semestre	Física III	81	CB															8	0
	Diseño del trabajo	81	CI																
	Control estadístico de calidad	81	IA																
	Ecuaciones diferenciales	81	CB																
	Álgebra lineal	81	CB																
Séptimo Semestre	Sociedad y desarrollo en México	81	H																
	Sistemas de control	81	CI															2	4
	Investigación de operaciones I	81	CI																
	Diseño de instalaciones y manejo de materiales	81	CI																
	Análisis de regresión	81	CI																
Octavo Semestre	Modelación estocástica	81	IA																
	Métodos participativos para la modelación	81	IA																
	Investigación de operaciones II	81	IA															4	2
	Evaluación de proyectos	81	IA																
	Administración de la producción I	81	IA																
Noveno Semestre	Análisis y diseño de experimentos	81	IA																
	Procesos de manufactura	81	IA																
	Tópicos	81	Op																
	Simulación	81	IA															1	3
	Administración de proyectos	81	IA																
Décimo Semestre	Administración de la producción II	81	IA																
	Procesos de mejora organizacional	81	IA																
	Diseño de sistemas	81	CI																
	Desarrollo de emprendedores	81	IA																
	Lógica de distribución	81	IA															1	6
Undécimo Semestre	Sistemas integrados de manufactura	81	IA																
	Laboratorio de producción	41	IA																
	Laboratorio de sistemas integrados de manufactura	41	IA																
	Tecnologías de información	81	IA																
	Tópicos II	81	Op																
Duodécimo Semestre	Tópicos III	81	Op																
	Sistemas de calidad	81	IA															5	1
	Administración de la Tecnología	81	IA																
	Proyectos de ingeniería	81	IE																
	Prospección y planeación	81	IA																
CURSOS SELLOS OPTATIVOS	Valores en el ejercicio profesional	81	H																
	Tópicos IV	81	Op																
	SELECCIONES DE LA LISTA																		
	Comunicación oral																		
	Redacción avanzada																		
Laboraje																			
Formación humana y compromiso social																			
Sociedad y desarrollo en el mundo																			
Ciencia y desarrollo sostenible																			
Cultura de calidad																			

Fecha de la última actualización: 13 de noviembre de 2009

Ingeniería Industrial, UPM. ESPAÑA

Semestre	Módulo	Créditos	Tipo	Cursos												Total de Asignaturas Obligatorias	Total de Asignaturas de Optativas de Subconjunto
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Primer Semestre	Física General I	6	CB	21	18	17	0	1	1	1	1	1	1	1	28	22	
	Cálculo I	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Álgebra I	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Dibujo Industrial I	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Química I	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Segundo Semestre	Física General II	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	
	Cálculo II	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Álgebra II	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Dibujo Industrial II	7.5	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Química II	7.5	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tercer Semestre	Mecánica I	4.5	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Materiales I	6	P, CI	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	
	Ecuaciones Diferenciales	3	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Mecánica II	4.5	CI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Termodinámica I	4.5	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cuarto Semestre	Ampliación de Física I	4.5	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Estadística	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Resistencia de Materiales I	4.5	CI	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	
	Ampliación de Cálculo	7.5	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ampliación de Física II	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Quinto Semestre	Termodinámica II	4.5	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Electrotécnica I	4.5	P, CI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Economía	6	A, CI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Resistencia de Materiales II	4.5	P, CI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	
	Mecánica de Fluidos I	4.5	P, CI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sexto Semestre	Teoría de Máquinas y Mecanismos	6	P, CI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Teoría de Sistemas	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Máquinas Eléctricas I	4.5	P, CI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Materiales II	4.5	P, CI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Módulos Optativos																
Séptimo Semestre	Transmisión de Calor	6	P, CI	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	
	Mecánica de Fluidos II	4.5	P, IA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Cálculo de Máquinas	6	P, CI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Tecnología Mecánica	6	P, CI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	CompuTadores	6	S, IA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Octavo Semestre	Métodos Cuantitativos de Organización	6	S, CI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Métodos Matemáticos y Complementos de Estadística	9	S, CI	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	
	Electrónica y Regulación Automática	6	P, IA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Organización Industrial	6	S, IA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Fabricación II	4.5	P, IA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Noveno Semestre	Métodos Numéricos	4.5	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Métodos de Optimización y Escala de Información en Ing.	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ingeniería Térmica y de Fluidos	6	P, IA	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	
	Tecnología de Materiales	4.5	P, CI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Estructuras y Conexiones Industriales	6	P, IA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Décimo Semestre	Fabricación I	6	P, IA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Organización de la Producción	6	P, IA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Tecnología de Automatización I	6	P, IA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Proyectos	6	EE	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	
	Tecnología Eléctrica	4.5	P, IA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Opcionales	Ingeniería del Transporte	3	S, IA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Fabricación III	7.5	P, IA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Electrónica Industrial	7.5	P, CI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Diseño de Sistemas Productivos	7.5	S, CI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Administración de Empresas	6	A, IA	0	0	4	0	1	1	1	0	0	0	0	2	4	
Opcionales	Ingeniería del Medio Ambiente	6	S, IA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Tecnología Energética	6	P, IA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Inglés	4.5	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Opcionales	Diseño y Fabricación con Plásticos	7.5	P, IA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Optativa	6	IA, Op	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Javeriana, COLOMBIA

Semestre	Código	Nombre	Categoría	Tipos de Asignaturas								Total de Asignaturas	Total de Asignaturas Esenciales	Total de Asignaturas Electivas	
				1	2	3	4	5	6	7	8				
Primer Semestre	Cálculo Diferencial	3	CB												
	Introducción a la Física	3	CB												
	Comunicación y Expresión	3	CB												
	Introducción a la Ingeniería	2	CB												
	Dibujo	3	CB												
	Idioma I	2	O												
Segundo Semestre	Teología	2	O												
	Cálculo Integral	3	CB		4	2	0	0	0	1	0	0		6	1
	Álgebra Lineal	3	CB												
	Física Mecánica	3	CB												
	Teoría Administrativa	3	A CI												
	Ciencia de los Materiales	3	P CI												
Tercer Semestre	Programación	3	CB												
	Idioma II	2	O												
	Ecuaciones Diferenciales	3	CB		3	2	0	0	0	2	0	0		3	4
	Cálculo Vectorial	3	CB												
	Filosofía de Flujos y Termodinámica	3	O												
	Creatividad y Desarrollo Empresarial	3	O												
Cuarto Semestre	Estática y Mecánica de Materiales	3	P CI												
	Programación Orientada a Objetos	3	P CI												
	Idioma III	2	O												
	Física Eléctrica	3	CI		2	2	0	0	0	0	0	0		5	2
	Termodinámica	3	CB												
	Teoría de Probabilidades	3	CB												
Quinto Semestre	Sistemas Dinámicos Mecánicos	3	S CI												
	Psicología Organizacional	3	H												
	Contabilidad General	2	A CI												
	Idioma IV	2	O												
	Inferencia Estadística	3	S CI		0	5	0	0	0	2	0	0		3	4
	Electrotecnia	3	P CI												
Sexto Semestre	Legislación Laboral	2	O												
	Taller de Procesos	3	P CI												
	Programación Lineal	3	S CI												
	Contabilidad de Costos	3	A CI												
	Ortología	2	O												
	Economía	3	A CI		0	2	4	2	5	0	0	0		4	2
Séptimo Semestre	Investigación de Operaciones	3	S CI												
	Decisiones de Inversión	3	A IA												
	Procesos Industriales	3	P IA												
	Administración de Salarios	3	A IA												
	Control de la Calidad	3	S IA												
	Filosofía	2	H		0	0	0	0	0	0	0	0		4	2
Octavo Semestre	Mercados	3	A IA												
	Ingeniería de Métodos	3	S IA												
	Ingeniería de Seguridad y Medio Ambiente	3	P IA												
	Gestión Financiera	3	A IA												
	Procesos Estocásticos Simulación	4	S IA												
	Investigación	2	O		0	0	0	0	0	2	0	0		1	1
Noveno Semestre	Fé y Sociedad	2	O												
	Práctica Profesional	2	O												
	Proyecto de Grado	2	SE		0	0	2	0	2	0	0	1		3	3
	Investigación de Mercados	3	S IA												
	Producción	3	A IA												
	Legislación Económica	3	O												
Décimo Semestre	Corsofilías Universitarias	2	O												
	Análisis de Sistemas de Información	3	S IA												
	Gerencia del Talento Humano	3	H		0	1	2	2	0	0	1		3	3	
	Trabajo de Grado	4	SE												
	Diseño de Plantas	3	S CI												
	Evaluación de Proyectos	3	S IA												
Décimo Semestre	Diseño de Sistemas de Información	3	S IA												
	Ética Profesional	2	H												

Ingeniería Industrial, Universidad Estatal de Nueva Cork, Universidad en Búfalo, EUA

Semestre	Asignatura	Código	Tipo de Asignatura	Semestres										Total de Créditos	Total de Horas de Clase	Total de Horas de Laboratorio	
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X				
Primer Semestre	Cálculo I		CB		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Química I		CB														
	Soluciones de Ingeniería		D														
	Requisitos de Inglés		O														
	Humanidades		H														
Segundo Semestre	Cálculo II		CB		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Diseñando Ingeniería Industrial		H														
	Química II		CB														
	Física I		CB														
	Requisitos de Inglés		D														
	Humanidades		H														
Tercer Semestre	Cálculo III		CB		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Estática		CB														
	Física II		CB														
	Lenguaje de Alto Nivel		D														
	Primeros Auxilios		H														
Cuarto Semestre	Ecuaciones Diferenciales		CB		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Dinámica y Mecánica de Sólidos		CB														
	Asignatura de Ingeniería Optativa		CI														
	Ingeniería Económica		CI														
	Asignatura de Educación General		O														
	Probabilidad		CB		1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Quinto Semestre	Sistemas de Producción		S														
	Planeación de la Producción		S														
	Investigación de Operaciones I		S														
	Educación General		Op														
	Estadística		CB		1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Sexto Semestre	Ergonomía		P														
	Facilidades de Diseño		P														
	Investigación de Operaciones II		S														
	Asignatura Opcional Libre		Op														
Séptimo Semestre	Simulación Digital		P														
	Calidad		S														
	Métodos Industriales		P														
	Asignatura de Técnicas		Op														
	Asignatura Técnica		Op														
Octavo Semestre	Asignatura Técnica Optativa		Op														
	Asignatura Técnica Optativa		Op														
	Asignatura Técnica Optativa		Op														
	Asignatura Técnica Optativa		Op														
NOVENO SEMESTRE	Principios de Ingeniería Administrativa I		A														
	Proyecto de Ingeniería		BE														
	Planeación y Control de la Producción		S														
	Eficiencia de la Comunicación e Ingeniería		O														
	Asignatura Técnica Optativa		Op														
DÉCIMO SEMESTRE	Principios de Ingeniería Administrativa II		A														
	Caso de Estudio de Ingeniería Administrativa		A														
	Proyecto de Ingeniería Técnico		BE														
	Administración Total de la Calidad		S														
	Asignatura Técnica Optativa		Op														
ASIGNATURAS OPTATIVAS																	
Introducción a las Ciencias de la Computación II																	
Sistemas Digitales																	
Algoritmos y Estructuras de Datos																	
Teoría Macroeconómica																	
Teoría Microeconómica																	
Fundamentos de Contabilidad I																	
Conducta Organizacional y Administración																	
Finanzas Corporativas																	
Recursos Humanos Contemporáneos																	
Procesos de Mercadeo																	
Psicología Cognitiva																	
Procesos Sensoriales y Percepción																	
Evaluación de Diferencias Individuales																	
Psicopedagogía																	
Teoría Motivacional																	
Investigación Avanzada de Métodos en Planología																	

Ingeniería Industrial, Universidad de Purdue. EUA.

		Primer Año	Segundo Año	Tercer Año	Cuarto Año	Quinto Año	Sexto Año	Séptimo Año	Octavo Año	Primer Semestre	Segundo Semestre
Primer Semestre	Geometría Analítica y Cálculo I	4	CB								
	Química General	4	CB								
	Composición de Inglés I	3	O								
	Introducción a Herramientas de Computación para Ing. Lecturas para Ingeniería de Primer Año Curso Selectivo de Educación General	2 2 3	CB O Op								
Segundo Semestre	Geometría Analítica y Cálculo II	4	CB	3	0	0	0	0	0	0	0
	Química General	4	CB								3
	Fundamentos de Comunicación Oral	3	CB								3
	Programación en C para Ingenieros Mecánica	2 4	CB CB								4
Tercer Semestre	Cálculo de Multivariable	4	CB	3	1	0	0	0	0	0	0
	Mecánica Básica I	3	CB								5
	Seminario de Ingeniería Industrial Probabilidad y Estadística en Ingeniería	0 3	SE CB								1
	Ingeniería Económica Asignatura de Educación General Opcional	3 3	A CB Op								1
Cuarto Semestre	Álgebra Lineal	3	CB	3	1	0	0	0	0	0	0
	Mecánica de Materiales Electricidad y Óptica	3 3	CB CB								4
	Probabilidad y Estadística en Ingeniería II Asignatura de Educación General Opcional	3 3	CB Op								2
	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias Análisis de Circuitos Lineales	3 3	CB P CI	3	3	1	0	0	0	0	0
Quinto Semestre	Computación en Ingeniería Industrial Investigación de Operaciones, Optimización Procesos de Manufactura I Asignatura de Educación General Opcional	3 3 3 3	P CI S CI P IA Op								4
	Investigación de Operaciones, Modelos Estocásticos Sistemas de Producción Integrada I Análisis y Diseño del Trabajo I Termodinámica I Asignatura de Educación General Opcional	3 3 3 3 3	B IA S IA CB IA Op	1	0	1	0	0	0	0	0
	Sistemas de Control Industrial Análisis y Diseño del Trabajo II Asignatura Técnica Opcional Asignatura Técnica Opcional Asignatura de Educación General Opcional	3 3 3 3 3	P IA P IA IA Op IA Op IA Op	0	0	2	0	0	0	0	0
	Diseño de Ingeniería Industrial Procesos de Manufactura II Sistemas de Producción Integrada II Asignatura Técnica Opcional Asignatura Técnica Opcional Asignatura de Educación General Opcional	3 3 3 3 3 3	P IA P IA P IA IA Op IA Op IA Op	0	0	3	0	0	0	0	0
Séptimo Semestre	Asignatura de Educación General Opcional	3	IA Op								1
	Asignatura de Educación General Opcional	3	IA Op								4
	Asignatura de Educación General Opcional	3	IA Op								1
	Asignatura de Educación General Opcional	3	IA Op								4
Octavo Semestre	Asignatura de Educación General Opcional	3	IA Op								3
	Asignatura de Educación General Opcional	3	IA Op								3
	Asignatura de Educación General Opcional	3	IA Op								3
	Asignatura de Educación General Opcional	3	IA Op								3

Ingeniería de Producción, Universidad Federal de Río de Janeiro, BRASIL

Semestre	Código	Nombre del Curso	Modalidad	Área	Carga Académica										Total de Horas Teóricas	Total de Horas Prácticas		
					Teoría	Prácticas	Trabajo de Laboratorio	Trabajo de Campo	Trabajo de Investigación	Trabajo de Proyecto	Trabajo de Seminario	Trabajo de Asesoría	Trabajo de Extensión	Trabajo de Ocio			Trabajo de Otros	
Primer Semestre		Ingeniería del Medio Ambiente	S	IA	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	15
		Introducción a la Ingeniería de Producción	P	CI														
		Física Experimental I		CB														
		Física I		CB														
		Química		CB														
Segundo Semestre		Programación de Computadoras I		CB														
		Cálculo Diferencial e Integral I		CB														
		Diseño de Ingeniería	P	IA	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1
		Metodología de Investigación		CB														
		Física Experimental II		CB														
Tercer Semestre		Física II		CB														
		Química Experimental		CB														
		Programación de Computadoras II		CB														
		Cálculo Diferencial e Integral II		CB														
		Mecánica I		CB	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
Cuarto Semestre		Ingeniería de Métodos	S	CI														
		Física III		CB														
		Física Experimental III		CB														
		Cálculo Diferencial e Integral III		CB														
		Álgebra Lineal II		CB														
Quinto Semestre		Ingeniería del Trabajo	S	CI	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2
		Principios de Ciencia de Materiales	P	CI														
		Física Experimental IV		CB														
		Cálculo Numérico		CB														
		Cálculo Diferencial e Integral IV		CB														
Sexto Semestre		Probabilidad y Estadística		CB														
		Resistencia de Materiales	P	IA	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1
		Electricidad I		CB														
		Introducción a la Economía	A	CI														
		Estadística Aplicada I	S	CI														
Séptimo Semestre		Proyecto de Producto	P	IA														
		Ingeniería de Información	S	CI														
		Ingeniería de Procesos Mecánicos	P	CI														
		Instalaciones del Trabajo	P	CI	0	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2
		Organización del Trabajo	H															
Octavo Semestre		Economía de Ingeniería	A	CI														
		Estadística Aplicada II	S	CI														
		Investigación de Operaciones I	S	CI														
		Termodinámica Aplicada	P	CI														
		Mecánica Aplicada a las Máquinas	P	IA														
Noveno Semestre		Sistemas de Producción Mecánica y Control Numérico	P	IA	0	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
		Psicología y Sociología Industrial	H															
		Contabilidad Gerencial	A	IA														
		Investigación de Operaciones II	S	IA														
		Control de Calidad	S	IA														
Décimo Semestre		Planeamiento de las Instalaciones	S	CI														
		Introducción a la Ing. Química e Ing. De Procesos	P	IA														
		Manufactura Integrada por Computadora	P	IA	0	0	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6	1
		Economía de la Empresa	A	IA														
		Costos Industriales	A	IA														
Undécimo Semestre		Simulación	P	IA														
		Gerencia de Calidad	S	IA														
		Planeación y Control de la Producción	S	IA														
		Disciplina Complementaria	IA	Op														
		Proyecto de Fin de Curso	SE		0	0	1	0	0	2	1	1	1	1	1	0	4	4
Duodécimo Semestre		Planeación y Control de la Producción II	S	IA														
		Disciplina Complementaria	IA	Op														
		Disciplina Complementaria	IA	Op														
	Disciplinas complementarias	IA	Op	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	

Ingeniería Civil Industrial, Universidad de Chile, CHILE

Semestre	Módulo	Créditos	Tipo de Asignatura	Total de Asignaturas										Total de Asignaturas de Opcionales			
				3A	1D	0	2	4	2	3	4	3A	22				
Primer Semestre	Computación	5	CB														
	Introducción a la Física	6,5	CB														
	Álgebra	7	CB														
	Cálculo	7	CB														
Segundo Semestre	Computación	5	CB	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2
	Introducción a la Física	6,5	CB														
	Álgebra	7	CB														
	Cálculo	7	CB														
Tercer Semestre	Electivo	0,5	Op														
	Mecánica	6	CB	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	0
	Laboratorio de Física	3	CB														
	Cálculo en Varias Variables	6	CB														
	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	6	CB														
	Química Moderna	6	CB														
Cuarto Semestre	Curso Humanístico I	4,5	H														
	Sistemas Dinámicos	6	CB	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	2
	Física Estadística	6	CB														
	Matemáticas Aplicadas	6	CB														
Quinto Semestre	Cálculo Numérico	6	CB														
	Seminario de Diseño	2	CI														
	Curso Humanístico II	4,5	H														
	Electromagnetismo	6	CB	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
	Física Contemporánea	6	CB														
	Laboratorio de Física II	3	CB														
Sexto Semestre	Probabilidad y Procesos Estocásticos	6	CB														
	Introducción a la Ingeniería Industrial	5	CI	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2
	Optimización	6	CI														
	Economía	7,5	A	CI													
Séptimo Semestre	Laboratorio de Química I	3	CB														
	Química Inorgánica	4,5	CB														
	Química de Materiales	4,5	P	CI													
	Investigación Operativa	6	S	CI	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1
Octavo Semestre	Economía II	4,5	A	CI													
	Estadística	5	CB														
	Resistencia de Materiales	4,5	P	CI													
	Práctica Profesional I	0,5	Op														
	Gestión de Operaciones	4,5	A	IA	0	3	1	3	1	0	1	0	0	0	0	4	1
	Evaluación de Proyectos	6	S	IA													
Noveno Semestre	Contabilidad y Control de Gestión	4,5	A	IA													
	Electrónica y Electrotecnia	7	P	CI													
	Serie de Concentración Tecnológica II	0	O														
	Sistemas de Información Administrativa	4,5	A	IA	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5
Décimo Semestre	Economía Industrial	4,5	A	CI													
	Ingeniería Económica y Gestión Financiera	4,5	A	IA													
	Serie de Concentración Tecnológica III	0	O														
	Serie de Concentración Tecnológica IV	0	O														
Onceavo Semestre	Práctica Profesional II	0,5	Op														
	Comportamiento Organizacional y Gestión de RH	4,5	H	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	2	3	
	Gestión Comercial (Marketing)	4,5	A	IA													
Doceavo Semestre	Serie de Concentración Tecnológica V	0	O														
	Política Económica	10	O														
	Electivo	3,5	Op														
	Métodos y Sistemas de Administración	4,5	A	IA	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	2	2	
Onceavo Semestre	Introducción al Trabajo de Título	0	O														
	Proyecto de Diseño Tecnológico	0	O														
	Práctica Profesional III	0,5	Op														
Doceavo Semestre	Electivo	0,5	Op														
	Trabajo de Título	0	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Electivo	0,5	Op														

ANEXO II. MATRICES BASE DE EQUIVALENCIA

Ingeniería Industrial, UPIICSA-IPN.

Carrera Ingeniería Industrial Facultad de Ingeniería, UNAM		Carrera Ingeniería Industrial UPIICSA IPN			
Generalidades		Generalidades			
<p>La carrera presenta sus semestres en tres niveles, los cuales pretenden estar organizados en el nivel I que fundamentalmente corresponden a los conocimientos de Ciencias Básicas, los dos semestres, se distribuyen entre el nivel I y II que incluyen a los conocimientos de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada entre otros. De los últimos semestres, 4 son optativos para el alumno formando parte de un módulo optativo de estudio libre. El alumno puede estudiar los semestres del módulo intermedios y los otros dos de sus niveles o estudiar otro módulo.</p>		<p>La carrera está estructurada en cinco módulos de ciencias básicas, además de un módulo de ciencias de la Ingeniería desde los primeros semestres hasta de una combinación de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada. Después viene asociado a una asignatura optativa que el alumno cursa según su preferencia. En el plan de estudios se da gran importancia a los estudios de producción desde el tercer semestre. Los estudiantes se cursan por semestres con: En los dos primeros semestres 8 asignaturas, Tercero y del Cuarto al Sextimo 8 asignaturas, séptimo Cuarto con 12 asignaturas y Octavo con 7 asignaturas incluyendo el optativo.</p>			
Requisitos generales		Requisitos generales			
<p>Cuota 480 créditos. Semestre total de 480 hrs. Edificio del edificio, planta 001 y 002. Duración general 10 semestres</p>		<p>8 Semestres</p>			
Asignaturas FI		Asignaturas obligatorias		Asignaturas no obligatorias	
Primer semestre	Segundo semestre	Primer semestre	Segundo semestre	Primer semestre	Segundo semestre
Física I Matemáticas I Física Experimental I Química General I Inglés I Diferencial e Integral I	Física II Matemáticas II Física Experimental II Química General II Inglés II Diferencial e Integral II	Física I Matemáticas I Física Experimental I Química General I Inglés I Diferencial e Integral I	Física I Matemáticas I Física Experimental I Química General I Inglés I Diferencial e Integral I	Física I Matemáticas I Física Experimental I Química General I Inglés I Diferencial e Integral I	Física I Matemáticas I Física Experimental I Química General I Inglés I Diferencial e Integral I
Módulos optativos FI		Módulos optativos FI		Módulos optativos FI	
Física I Matemáticas I Física Experimental I Química General I Inglés I Diferencial e Integral I		Física I Matemáticas I Física Experimental I Química General I Inglés I Diferencial e Integral I		Física I Matemáticas I Física Experimental I Química General I Inglés I Diferencial e Integral I	
TOTAL CRÉDITOS OBLIGATORIOS (FO) 414 CRÉDITOS DE ADMINISTRACIÓN (FI) 20 CRÉDITOS DE PRODUCCIÓN (FI) 91 CRÉDITOS SEMESTRALES DE ING. INDUSTRIAL (FI) 4		TOTAL CRÉDITOS OBLIGATORIOS (FO) 389 CRÉDITOS DE ADMINISTRACIÓN (FI) 20 CRÉDITOS DE PRODUCCIÓN (FI) 70 CRÉDITOS DE SISTEMAS (FI) 29 CRÉDITOS SEMESTRALES DE ING. INDUSTRIAL (FI) 0		TOTAL CRÉDITOS NO EQUIVALENTES 154	
TOTAL MIN DE CRÉDITOS (FI) 448		TOTAL CRÉDITOS 312		TOTAL CRÉDITOS UPIICSA-IPN 466	

ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA

Ingeniería Industrial y de Sistemas, ITESM-CCM.

Carretera Ingeniería Industrial
Facultad de Ingeniería, UNAM

Carretera Ingeniería Industrial
ITESM-CCM

Generalidades

La carrera se estructura en seis semestres los cuales primero están aprendiendo en el nivel I que fundamentalmente son introductorios a los estudiantes de Carretera Industrial, los seis semestres se distribuyen entre el nivel I y II que son Industrial y los estudiantes de Carretera de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada están entre los cinco semestres, con un semestre más por el sistema licenciado, como base un módulo optativo de esta carrera (El alumno puede elegir 1) asignaturas de su interés académico y los otros dos de sus intereses o actividades extra académicas.

Requisitos ingreso
Ciclo 442 créditos. Servicio social de 400 hrs.
Examen final de Matemáticas, para nivel I.

Duración general
10 semestres

La carrera se estructura en seis semestres de Carretera Industrial para pasar a asignaturas de Carretera de la Ingeniería, los cuales se incluyen dentro de los primeros semestres, cuando a esto hay un curso preparatorio en el nivel I de gran importancia, el estudio de estos cursos es necesario en el nivel de las asignaturas de Ingeniería Industrial, se estudia a los cursos introductorios y de sistemas de producción. Asignaturas esenciales a la producción son gestión operativa.

Ciclo 442 créditos. Servicio Social. Presentar examen diagnóstico de la Carrera (DGC) que determine la suficiencia, caso contrario ser necesario, entre los que se incluyen: Total Español a Foreign Language (TEOFL) y el Centro Nacional de Exámenes (CENECA).

6 Semestres

Asignatura II									
Primer semestre									
Matemáticas I	3	03	Matemáticas para Ingeniería I	3	03	Matemáticas para Ingeniería I	3	03	Matemáticas para Ingeniería I
Química General	3	03	Química General	3	03	Química General	3	03	Química General
Calculus I	3	03	Calculus I	3	03	Calculus I	3	03	Calculus I
English I	3	03	English I	3	03	English I	3	03	English I
English II	3	03	English II	3	03	English II	3	03	English II
English III	3	03	English III	3	03	English III	3	03	English III
English IV	3	03	English IV	3	03	English IV	3	03	English IV
English V	3	03	English V	3	03	English V	3	03	English V
English VI	3	03	English VI	3	03	English VI	3	03	English VI
English VII	3	03	English VII	3	03	English VII	3	03	English VII
English VIII	3	03	English VIII	3	03	English VIII	3	03	English VIII
English IX	3	03	English IX	3	03	English IX	3	03	English IX
English X	3	03	English X	3	03	English X	3	03	English X
English XI	3	03	English XI	3	03	English XI	3	03	English XI
English XII	3	03	English XII	3	03	English XII	3	03	English XII
English XIII	3	03	English XIII	3	03	English XIII	3	03	English XIII
English XIV	3	03	English XIV	3	03	English XIV	3	03	English XIV
English XV	3	03	English XV	3	03	English XV	3	03	English XV
English XVI	3	03	English XVI	3	03	English XVI	3	03	English XVI
English XVII	3	03	English XVII	3	03	English XVII	3	03	English XVII
English XVIII	3	03	English XVIII	3	03	English XVIII	3	03	English XVIII
English XIX	3	03	English XIX	3	03	English XIX	3	03	English XIX
English XX	3	03	English XX	3	03	English XX	3	03	English XX
English XXI	3	03	English XXI	3	03	English XXI	3	03	English XXI
English XXII	3	03	English XXII	3	03	English XXII	3	03	English XXII
English XXIII	3	03	English XXIII	3	03	English XXIII	3	03	English XXIII
English XXIV	3	03	English XXIV	3	03	English XXIV	3	03	English XXIV
English XXV	3	03	English XXV	3	03	English XXV	3	03	English XXV
English XXVI	3	03	English XXVI	3	03	English XXVI	3	03	English XXVI
English XXVII	3	03	English XXVII	3	03	English XXVII	3	03	English XXVII
English XXVIII	3	03	English XXVIII	3	03	English XXVIII	3	03	English XXVIII
English XXIX	3	03	English XXIX	3	03	English XXIX	3	03	English XXIX
English XXX	3	03	English XXX	3	03	English XXX	3	03	English XXX
English XXXI	3	03	English XXXI	3	03	English XXXI	3	03	English XXXI
English XXXII	3	03	English XXXII	3	03	English XXXII	3	03	English XXXII
English XXXIII	3	03	English XXXIII	3	03	English XXXIII	3	03	English XXXIII
English XXXIV	3	03	English XXXIV	3	03	English XXXIV	3	03	English XXXIV
English XXXV	3	03	English XXXV	3	03	English XXXV	3	03	English XXXV
English XXXVI	3	03	English XXXVI	3	03	English XXXVI	3	03	English XXXVI
English XXXVII	3	03	English XXXVII	3	03	English XXXVII	3	03	English XXXVII
English XXXVIII	3	03	English XXXVIII	3	03	English XXXVIII	3	03	English XXXVIII
English XXXIX	3	03	English XXXIX	3	03	English XXXIX	3	03	English XXXIX
English XL	3	03	English XL	3	03	English XL	3	03	English XL
English XLI	3	03	English XLI	3	03	English XLI	3	03	English XLI
English XLII	3	03	English XLII	3	03	English XLII	3	03	English XLII
English XLIII	3	03	English XLIII	3	03	English XLIII	3	03	English XLIII
English XLIV	3	03	English XLIV	3	03	English XLIV	3	03	English XLIV
English XLV	3	03	English XLV	3	03	English XLV	3	03	English XLV
English XLVI	3	03	English XLVI	3	03	English XLVI	3	03	English XLVI
English XLVII	3	03	English XLVII	3	03	English XLVII	3	03	English XLVII
English XLVIII	3	03	English XLVIII	3	03	English XLVIII	3	03	English XLVIII
English XLIX	3	03	English XLIX	3	03	English XLIX	3	03	English XLIX
English L	3	03	English L	3	03	English L	3	03	English L
English LI	3	03	English LI	3	03	English LI	3	03	English LI
English LII	3	03	English LII	3	03	English LII	3	03	English LII
English LIII	3	03	English LIII	3	03	English LIII	3	03	English LIII
English LIV	3	03	English LIV	3	03	English LIV	3	03	English LIV
English LV	3	03	English LV	3	03	English LV	3	03	English LV
English LVI	3	03	English LVI	3	03	English LVI	3	03	English LVI
English LVII	3	03	English LVII	3	03	English LVII	3	03	English LVII
English LVIII	3	03	English LVIII	3	03	English LVIII	3	03	English LVIII
English LVIX	3	03	English LVIX	3	03	English LVIX	3	03	English LVIX
English LX	3	03	English LX	3	03	English LX	3	03	English LX
English LXI	3	03	English LXI	3	03	English LXI	3	03	English LXI
English LXII	3	03	English LXII	3	03	English LXII	3	03	English LXII
English LXIII	3	03	English LXIII	3	03	English LXIII	3	03	English LXIII
English LXIV	3	03	English LXIV	3	03	English LXIV	3	03	English LXIV
English LXV	3	03	English LXV	3	03	English LXV	3	03	English LXV
English LXVI	3	03	English LXVI	3	03	English LXVI	3	03	English LXVI
English LXVII	3	03	English LXVII	3	03	English LXVII	3	03	English LXVII
English LXVIII	3	03	English LXVIII	3	03	English LXVIII	3	03	English LXVIII
English LXIX	3	03	English LXIX	3	03	English LXIX	3	03	English LXIX
English LXX	3	03	English LXX	3	03	English LXX	3	03	English LXX
English LXXI	3	03	English LXXI	3	03	English LXXI	3	03	English LXXI
English LXXII	3	03	English LXXII	3	03	English LXXII	3	03	English LXXII
English LXXIII	3	03	English LXXIII	3	03	English LXXIII	3	03	English LXXIII
English LXXIV	3	03	English LXXIV	3	03	English LXXIV	3	03	English LXXIV
English LXXV	3	03	English LXXV	3	03	English LXXV	3	03	English LXXV
English LXXVI	3	03	English LXXVI	3	03	English LXXVI	3	03	English LXXVI
English LXXVII	3	03	English LXXVII	3	03	English LXXVII	3	03	English LXXVII
English LXXVIII	3	03	English LXXVIII	3	03	English LXXVIII	3	03	English LXXVIII
English LXXIX	3	03	English LXXIX	3	03	English LXXIX	3	03	English LXXIX
English LXXX	3	03	English LXXX	3	03	English LXXX	3	03	English LXXX
English LXXXI	3	03	English LXXXI	3	03	English LXXXI	3	03	English LXXXI
English LXXXII	3	03	English LXXXII	3	03	English LXXXII	3	03	English LXXXII
English LXXXIII	3	03	English LXXXIII	3	03	English LXXXIII	3	03	English LXXXIII
English LXXXIV	3	03	English LXXXIV	3	03	English LXXXIV	3	03	English LXXXIV
English LXXXV	3	03	English LXXXV	3	03	English LXXXV	3	03	English LXXXV
English LXXXVI	3	03	English LXXXVI	3	03	English LXXXVI	3	03	English LXXXVI
English LXXXVII	3	03	English LXXXVII	3	03	English LXXXVII	3	03	English LXXXVII
English LXXXVIII	3	03	English LXXXVIII	3	03	English LXXXVIII	3	03	English LXXXVIII
English LXXXIX	3	03	English LXXXIX	3	03	English LXXXIX	3	03	English LXXXIX
English LXXXX	3	03	English LXXXX	3	03	English LXXXX	3	03	English LXXXX
English LXXXXI	3	03	English LXXXXI	3	03	English LXXXXI	3	03	English LXXXXI
English LXXXXII	3	03	English LXXXXII	3	03	English LXXXXII	3	03	English LXXXXII
English LXXXXIII	3	03	English LXXXXIII	3	03	English LXXXXIII	3	03	English LXXXXIII
English LXXXXIV	3	03	English LXXXXIV	3	03	English LXXXXIV	3	03	English LXXXXIV
English LXXXXV	3	03	English LXXXXV	3	03	English LXXXXV	3	03	English LXXXXV
English LXXXXVI	3	03	English LXXXXVI	3	03	English LXXXXVI	3	03	English LXXXXVI
English LXXXXVII	3	03	English LXXXXVII	3	03	English LXXXXVII	3	03	English LXXXXVII
English LXXXXVIII	3	03	English LXXXXVIII	3	03	English LXXXXVIII	3	03	English LXXXXVIII
English LXXXXIX	3	03	English LXXXXIX	3	03	English LXXXXIX	3	03	English LXXXXIX
English LXXXXX	3	03	English LXXXXX	3	03	English LXXXXX	3	03	English LXXXXX
English LXXXXXI	3	03	English LXXXXXI	3	03	English LXXXXXI	3	03	English LXXXXXI
English LXXXXXII	3	03	English LXXXXXII	3	03	English LXXXXXII	3	03	English LXXXXXII
English LXXXXXIII	3	03	English LXXXXXIII	3	03	English LXXXXXIII	3	03	English LXXXXXIII
English LXXXXXIV	3	03	English LXXXXXIV	3	03	English LXXXXXIV	3	03	English LXXXXXIV
English LXXXXXV	3	03	English LXXXXXV	3	03	English LXXXXXV	3	03	English LXXXXXV
English LXXXXXVI	3	03	English LXXXXXVI	3	03	English LXXXXXVI	3	03	English LXXXXXVI
English LXXXXXVII	3	03	English LXXXXXVII	3	03	English LXXXXXVII	3	03	English LXXXXXVII
English LXXXXXVIII	3	03	English LXXXXXVIII	3	03	English LXXXXXVIII	3	03	English LXXXXXVIII
English LXXXXXIX	3	03	English LXXXXXIX	3	03	English LXXXXXIX	3	03	English LXXXXXIX
English LXXXXXX	3	03	English LXXXXXX	3	03	English LXXXXXX	3	03	English LXXXXXX
English LXXXXXXI	3	03	English LXXXXXXI	3	03	English LXXXXXXI	3	03	English LXXXXXXI
English LXXXXXXII	3	03	English LXXXXXXII	3	03	English LXXXXXXII	3	03	English LXXXXXXII
English LXXXXXXIII	3	03	English LXXXXXXIII	3	03	English LXXXXXXIII	3	03	English LXXXXXXIII
English LXXXXXXIV	3	03	English LXXXXXXIV	3	03	English LXXXXXXIV	3	03	English LXXXXXXIV
English LXXXXXXV	3	03	English LXXXXXXV	3	03	English LXXXXXXV	3	03	English LXXXXXXV
English LXXXXXXVI	3	03	English LXXXXXXVI	3	03	English LXXXXXXVI	3	03	English LXXXXXXVI
English LXXXXXXVII	3	03	English LXXXXXXVII	3	03	English LXXXXXXVII	3	03	English LXXXXXXVII
English LXXXXXXVIII	3	03	English LXXXXXXVIII	3	03	English LXXXXXXVIII	3	03	English LXXXXXXVIII
English LXXXXXXIX	3	03	English LXXXXXXIX	3	03	English LXXXXXXIX	3	03	English LXXXXXXIX
English LXXXXXXX	3	03	English LXXXXXXX	3	03	English LXXXXXXX	3	03	English LXXXXXXX
English LXXXXXXXI	3	03	English LXXXXXXXI	3	03	English LXXXXXXXI	3	03	English LXXXXXXXI
English LXXXXXXXII	3	03	English LXXXXXXXII	3	03	English LXXXXXXXII	3	03	English LXXXXXXXII
English LXXXXXXXIII	3	03	English LXXXXXXXIII	3	03	English LXXXXXXXIII	3	03	English LXXXXXXXIII
English LXXXXXXXIV	3	03	English LXXXXXXXIV	3	03	English LXXXXXXXIV	3	03	English LXXXXXXXIV

Ingeniería Industrial e Investigación de Operaciones, Universidad de California, Berkeley, EUA.

Carerra Ingeniería Industrial
Facultad de Ingeniería. UNAM

Generalidades

La carrera establece sus actividades en tres áreas, las cuales presentan estas asignaturas en el nivel de licenciatura correspondiente a los semestres de Ciencias Básicas, los seis semestres de licenciatura entre el nivel I y el que pertenece a los semestres de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Industrial entre otros. De los últimos asignaturas, 4 son laboratoriales por el alumno, teniendo como base un estudio profundo de estos temas. El alumno tiene acceso a equipos de cómputo, laboratorio y los otros de su interés a cualquier hora del día.

Requisitos generales
Ciclo III (Ciclo de Especialización de 40 ECTS).
Evaluación final de licenciatura, para el nivel y grado.
Duración general
19 semestres

Carerra Ingeniería Industrial e
Investigación de Operaciones (IEOR)
Universidad de Berkeley

La carrera está estructurada en cuatro años, los cuales son Año de ingreso, Segundo año, Año Menor y el Año de grado común. Cada año divide en cursos de Ciencia y Prácticas. En los primeros años hay asignaturas correspondientes a Ciencias Básicas y el Tercer y Cuarto años las asignaturas de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Industrial. Tanto el contenido de los cursos de ciencia con una amplia opción de asignaturas para elegir y un total de asignaturas de contenido con una amplia selección de asignaturas por parte del alumno.

Objetivo de

4 años

Asignatura II	Código	Cred.	Sem.	Prerequisitos	Asignaturas equivalentes	Asignaturas no equivalentes	Cred.	Sem.
Algebra	1	3	1	CS	Algebra	3	1	3
Calculus I	2	3	1	CS	Calculus I	3	1	3
Calculus II	3	3	2	CS	Calculus II	3	2	3
Physics I	4	3	1	CS	Physics I	3	1	3
Physics II	5	3	2	CS	Physics II	3	2	3
Chemistry I	6	3	1	CS	Chemistry I	3	1	3
Chemistry II	7	3	2	CS	Chemistry II	3	2	3
Statistics	8	3	1	CS	Statistics	3	1	3
Computer Science I	9	3	1	CS	Computer Science I	3	1	3
Computer Science II	10	3	2	CS	Computer Science II	3	2	3
Operations Research I	11	3	1	CS	Operations Research I	3	1	3
Operations Research II	12	3	2	CS	Operations Research II	3	2	3
Manufacturing Systems	13	3	1	CS	Manufacturing Systems	3	1	3
Quality Control	14	3	2	CS	Quality Control	3	2	3
Control Systems	15	3	1	CS	Control Systems	3	1	3
Robotics	16	3	2	CS	Robotics	3	2	3
Biotechnology	17	3	1	CS	Biotechnology	3	1	3
Environmental Engineering	18	3	2	CS	Environmental Engineering	3	2	3
Energy Conversion	19	3	1	CS	Energy Conversion	3	1	3
Energy Storage	20	3	2	CS	Energy Storage	3	2	3
Energy Distribution	21	3	1	CS	Energy Distribution	3	1	3
Energy Conversion and Storage	22	3	2	CS	Energy Conversion and Storage	3	2	3
Energy Storage and Distribution	23	3	1	CS	Energy Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	24	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	25	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	26	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	27	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	28	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	29	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	30	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	31	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	32	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	33	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	34	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	35	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	36	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	37	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	38	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	39	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	40	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	41	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	42	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	43	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	44	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	45	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	46	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	47	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	48	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	49	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	50	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	51	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	52	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	53	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	54	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	55	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	56	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	57	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	58	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	59	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	60	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	61	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	62	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	63	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	64	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	65	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	66	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	67	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	68	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	69	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	70	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	71	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	72	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	73	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	74	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	75	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	76	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	77	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	78	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	79	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	80	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	81	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	82	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	83	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	84	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	85	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	86	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	87	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	88	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	89	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	90	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	91	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	92	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	93	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	94	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	95	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	96	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	97	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	98	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	99	3	1	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	1	3
Energy Conversion, Storage and Distribution	100	3	2	CS	Energy Conversion, Storage and Distribution	3	2	3

*CS: Ciencias Básicas; **Operaciones Industriales; ***Investigación de Operaciones; ****Producción Industrial; *****Energía; *****Energía y Medio Ambiente

Creditos de CB (I)	144	Creditos obligatorios de CI 78.8	Creditos No Equivalentes de CB	8
Creditos de CI (I)	131	Creditos obligatorios de CI 36.9	Creditos No equivalentes de CI	46
Creditos obligatorios de IA (I)	88	Creditos obligatorios de IA 4	Creditos No equivalentes de IA	16
Creditos de O (I)	13	Creditos obligatorios de O 13	Creditos No equivalentes de O	14
Creditos de II (I)	88	Creditos obligatorios de II 11	Creditos No equivalentes de II	12
TOTAL CREDITOS OBLIGATORIOS (I)	414	TOTAL CREDITOS OBLIGATORIOS 124	TOTAL CREDITOS NO EQUIVALENTES	108
Creditos de Producción (I)	106	Creditos de Producción 4.9		
Creditos de Administración (I)	20	Creditos de Administración 6		
Creditos de Sistemas (I)	91	Creditos de Sistemas 16		
Creditos Seminario de Ing. Industrial	4	Creditos Seminario de Ing. Industrial 1		
Creditos optativos similares IA (I)	34	Creditos optativos IA 6		
Creditos optativos similares IA (I)	34	Creditos optativos IA 6		
TOTAL MIN DE CREDITOS (I)	448	TOTAL DE CREDITOS 154	TOTAL CREDITOS BERKELEY	368

Ingeniería Industrial, Universidad de Purdue. EUA.

Carrera Ingeniería Industrial
Facultad de Ingeniería, UNAM

Carrera Ingeniería Industrial
Universidad de Purdue (USA)

Generalidades

La carrera industrial que comienza en sus estudios los cursos presenciales están organizados en el nivel I que incluye los cursos de ingreso a la carrera y los asignados de Ciencias Básicas. Los años restantes se destinaron a los cursos de nivel II y III correspondientes a los requerimientos de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada entre otros. En el último semestre, a los estudiantes que optaron por el último semestre como tesis se otorga el título de ingeniero. El último curso incluye 2 asignaturas del módulo optativo y los otros dos de ese mismo o cualquier otro módulo.

Requisitos de ingreso

Colección de credenciales. Servicio social de 480 hrs. Examen final de Matemáticas, física y química. Duración general 50 semestres

La carrera está dividida en cinco áreas fundamentales. Los cursos del primer año, del cual se obtiene un promedio 31 créditos, después de pasar a los cursos de Matemáticas y Física que suman 13 créditos. Siguen los cursos de Educación General. Después de estos cursos se otorgan 16 créditos. Así tenemos Cursos Requeridos de Ingeniería que suman 40 créditos y por último están los cursos de tesis. Opciones que suman 12 créditos para un total final de 126 créditos. Los créditos corresponden a una hora de clase.

8 semestres

	Creditos	Requisitos	Creditos	Requisitos	Creditos	Requisitos
Asignaturas FI			Asignaturas equivalentes		Asignaturas no equivalentes	
Primer semestre						
Matemáticas I	5	CB	Matemáticas I	5	Matemáticas I	5
Física I	5	CB	Física I	5	Física I	5
Química I	5	CB	Química I	5	Química I	5
Segundo semestre						
Matemáticas II	5	CB	Matemáticas II	5	Matemáticas II	5
Física II	5	CB	Física II	5	Física II	5
Química II	5	CB	Química II	5	Química II	5
Tercer semestre						
Matemáticas III	5	CB	Matemáticas III	5	Matemáticas III	5
Física III	5	CB	Física III	5	Física III	5
Química III	5	CB	Química III	5	Química III	5
Cuarto semestre						
Matemáticas IV	5	CB	Matemáticas IV	5	Matemáticas IV	5
Física IV	5	CB	Física IV	5	Física IV	5
Química IV	5	CB	Química IV	5	Química IV	5
Quinto semestre						
Matemáticas V	5	CB	Matemáticas V	5	Matemáticas V	5
Física V	5	CB	Física V	5	Física V	5
Química V	5	CB	Química V	5	Química V	5
Sexto semestre						
Matemáticas VI	5	CB	Matemáticas VI	5	Matemáticas VI	5
Física VI	5	CB	Física VI	5	Física VI	5
Química VI	5	CB	Química VI	5	Química VI	5
Séptimo semestre						
Matemáticas VII	5	CB	Matemáticas VII	5	Matemáticas VII	5
Física VII	5	CB	Física VII	5	Física VII	5
Química VII	5	CB	Química VII	5	Química VII	5
Octavo semestre						
Matemáticas VIII	5	CB	Matemáticas VIII	5	Matemáticas VIII	5
Física VIII	5	CB	Física VIII	5	Física VIII	5
Química VIII	5	CB	Química VIII	5	Química VIII	5

*CB=Ciencias Básicas, O=Opciones de tesis, IA=Ingeniería de Alimentos, IB=Ingeniería de Bioprocesos, IC=Ingeniería de Alimentos, ID=Ingeniería de Alimentos, IE=Ingeniería de Alimentos

Créditos de CB (F)	146	Créditos obligatorios de CB IA, J	146	Créditos No Equivalentes de CB	16
Créditos de O (F)	126	Créditos obligatorios de O	49	Créditos No equivalentes de O	16
Créditos de IA (F)	96	Créditos obligatorios de IA	45	Créditos No equivalentes de IA	40
Créditos de O (F)	13	Créditos de O (F)	13	Créditos No equivalentes de O	4
Créditos de H (F)	30	Créditos obligatorios de H	9	Créditos No equivalentes de H	12
TOTAL CRÉDITOS OBLIGATORIOS (F)	406	TOTAL CRÉDITOS OBLIGATORIOS	362	TOTA, créditos no equivalentes	78
Créditos de Administración (F)	20	Créditos de Administración	18		
Créditos de Sistemas (F)	10	Créditos de Sistemas	16		
Créditos Seminario de Ing. Industrial	4	Créditos Seminario de Ing. Industrial	0		
Créditos optativos mínimos IA (F)	34	Créditos optativos IA	13,4		
TOTAL CRÉDITOS OPTATIVOS MÍN (F)	34	TOTAL CRÉDITOS OPTATIVOS	13,4		
TOTAL MÍN DE CRÉDITOS (F)	440	TOTAL DE CRÉDITOS	375	TOTAL CRÉDITOS Universidad de Chile	398

Ingeniería Civil Industrial, Universidad de Chile, CHILE

Carrera Ingeniería Industrial
Facultad de Ingeniería, UNAM

Carrera Ingeniería Civil Industrial
Universidad de Chile

Generalidades

La carrera industrial sus semestres son tres semestres los cuales primero están agrupados en el nivel I que fundamentalmente corresponden a los equivalentes de Ciencias Básicas, los seis restantes se distribuyen entre el nivel I y II que corresponden a los equivalentes de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada entre otros. De los últimos equivalentes, cada equivalente puede ser de carácter teórico, como base o módulo optativo de este carácter. El último curso incluye 2 equivalentes del módulo subsecuente y los otros dos de sus anteriores cursos de este carácter.

Requisitos mínimos

Cóted 444 créditos, de los cuales de 440 son créditos de la carrera, para oral y escrito.
Duración general
10 semestres

La carrera está sujeta a exámenes y acreditados. El primer año se tienen cursos de Ciencias Básicas, de tema y plan de estudio de todos los cursos de la Ingeniería con una excepción de otros semestres para después tener los cursos propios de la carrera. De los últimos dos semestres se requiere para la obtención del título de título. A lo largo de la carrera se obtiene de realizar sus prácticas profesionales que se embargo no cuentan con algún tipo de crédito entre por su realización de los cursos.

Semestre	Código	Nombre	12 semestres		Cred	Cred	Cred
			12 semestres	12 semestres			
Asignaturas FI							
Primer semestre	01	Algebra	01	Algebra	01	01	
	02	Calculo I	02	Calculo I	02	02	
	03	Química General	03	Química General	03	03	
Segundo semestre	04	Algebra Lineal	04	Algebra Lineal	04	04	
	05	Calculo II	05	Calculo II	05	05	
	06	Química Analítica	06	Química Analítica	06	06	
Tercer semestre	07	Termodinámica	07	Termodinámica	07	07	
	08	Calculo III	08	Calculo III	08	08	
	09	Química Orgánica	09	Química Orgánica	09	09	
Cuarto semestre	10	Mecánica	10	Mecánica	10	10	
	11	Electromagnetismo	11	Electromagnetismo	11	11	
	12	Probabilidad y Estadística	12	Probabilidad y Estadística	12	12	
Quinto semestre	13	Mecánica de Fluidos	13	Mecánica de Fluidos	13	13	
	14	Termodinámica II	14	Termodinámica II	14	14	
	15	Química Analítica II	15	Química Analítica II	15	15	
Sexto semestre	16	Mecánica de Sólidos	16	Mecánica de Sólidos	16	16	
	17	Termodinámica III	17	Termodinámica III	17	17	
	18	Química Analítica III	18	Química Analítica III	18	18	
Séptimo semestre	19	Electromagnetismo II	19	Electromagnetismo II	19	19	
	20	Mecánica de Fluidos II	20	Mecánica de Fluidos II	20	20	
	21	Termodinámica IV	21	Termodinámica IV	21	21	
Octavo semestre	22	Electromagnetismo III	22	Electromagnetismo III	22	22	
	23	Mecánica de Sólidos II	23	Mecánica de Sólidos II	23	23	
	24	Termodinámica V	24	Termodinámica V	24	24	
Noveno semestre	25	Electromagnetismo IV	25	Electromagnetismo IV	25	25	
	26	Mecánica de Fluidos III	26	Mecánica de Fluidos III	26	26	
	27	Termodinámica VI	27	Termodinámica VI	27	27	
Décimo semestre	28	Electromagnetismo V	28	Electromagnetismo V	28	28	
	29	Mecánica de Sólidos III	29	Mecánica de Sólidos III	29	29	
	30	Termodinámica VII	30	Termodinámica VII	30	30	

* Créditos de CB (F) 144, Créditos de CI (F) 127, Créditos No Equivalentes de CB 29, Créditos de CI (F) 123, Créditos obligatorios de CI 87,8, Créditos No equivalentes de CI 29, Créditos de O (F) 18, Créditos obligatorios de IA 16, Créditos No equivalentes de IA 16, Créditos de H (F) 20, Créditos obligatorios de H 19, Créditos No equivalentes de H 2, TOTAL CREDITOS OBLIGATORIOS (F) 419, TOTAL CREDITOS OBLIGATORIOS 397, Créditos de Producción (F) 108, Créditos de Producción 108, Créditos de Administración (F) 28, Créditos de Administración 28, Créditos de Sistemas (F) 21, Créditos de Sistemas 22, Créditos Seminario de Ing. Industrial 4, Créditos Seminario de Ing. Industrial 4, Crédito optativo sistema IA (F) 34, Crédito optativo IA 34, TOTAL CREDITOS OPTATIVOS (F) 34, TOTAL CREDITOS OPTATIVOS 34, TOTAL CREDITOS 448, TOTAL CREDITOS 411, TOTAL CREDITOS Universidad de Chile 398