



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

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



**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 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:

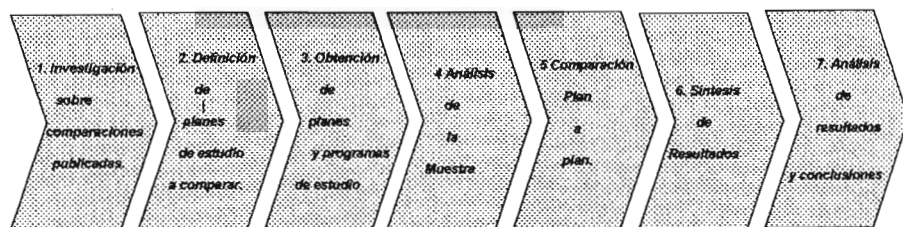


Figura 4.1.

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)

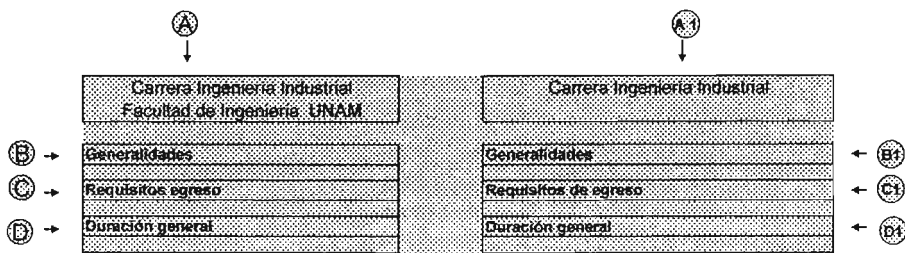


Fig. 4.5.1

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.

ii. Segundo Bloque.

En esta parte de la matriz se coloca el cuerpo del *plan de estudios base* así como del *plan de estudios comparado*. Además se colocan en la parte superior los encabezados, que se comentarán y explicarán a detalle más adelante.

En este bloque se coloca el número de créditos correspondiente a las asignaturas del *plan de estudios base* y si cuenta con su correspondiente asignatura equivalente del *plan de estudios comparado* se le dará un porcentaje de equivalencia que resultará en un determinado número de créditos equivalentes que la tabla calcula automáticamente al tener insertada una fórmula.

De no contar con asignaturas equivalentes éstas se colocarán en la parte de la derecha de la tabla con su respectivo valor de créditos no equivalentes que corresponden a la forma como se maneja en el *plan de estudios base*.

De igual forma consta con un apartado para la inserción de asignaturas optativas con las que puedan contar las instituciones en estudio. (Véase Fig. 4.5.2.)

The diagram shows a table structure for the 'Segundo bloque de Matriz Base de Equivalencia'. The table has two main rows: 'Primer semestre' and 'Segundo semestre'. The columns are: 'Asignatura FI', 'Carreras', 'Año', 'Semestre', 'Carreras', 'Creditos', 'Carreras', 'Creditos', and 'No. Asignatura'. Above the table, icons (E, F, G, M, N, O) with arrows point to columns: (E) to 'Carreras', (F) to 'Asignatura FI', (G) to 'Creditos', (M) to 'Carreras', (N) to 'Carreras', and (O) to 'Creditos'. Below the table, icons (G, F, E, K, L) with arrows point to columns: (G) to 'Creditos', (F) to 'Asignatura FI', (E) to 'Carreras', (K) to 'Carreras', and (L) to 'Creditos'.

Fig. 4.5.2

Segundo bloque de "Matriz Base de Equivalencia" (asignaturas obligatorias equivalentes y no equivalentes)

Dentro del Segundo Bloque:

- (E) Columna correspondiente a la división de la carrera por semestres.
- (F) *Asignatura FI*: Columna que corresponde al nombre de las asignaturas del *plan estudios base*, divididas por semestres.
- (G) *Créditos*: Número de créditos que corresponden a cada una de las asignaturas del plan de estudios base.

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.

- **(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:

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

- **(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.





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.)

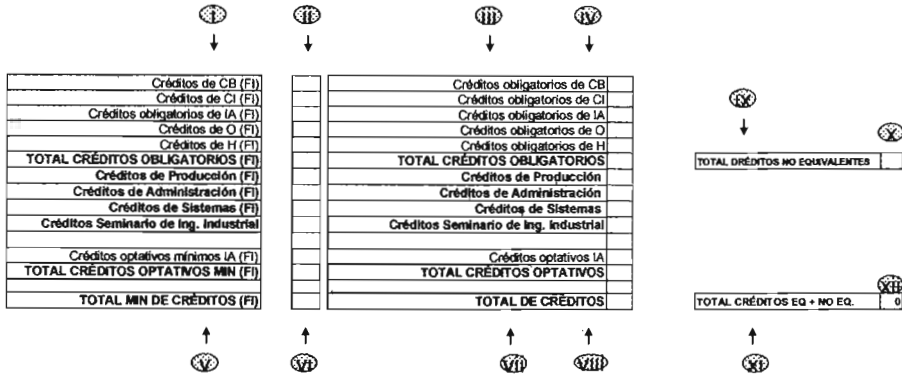


Fig. 4.5.4

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.

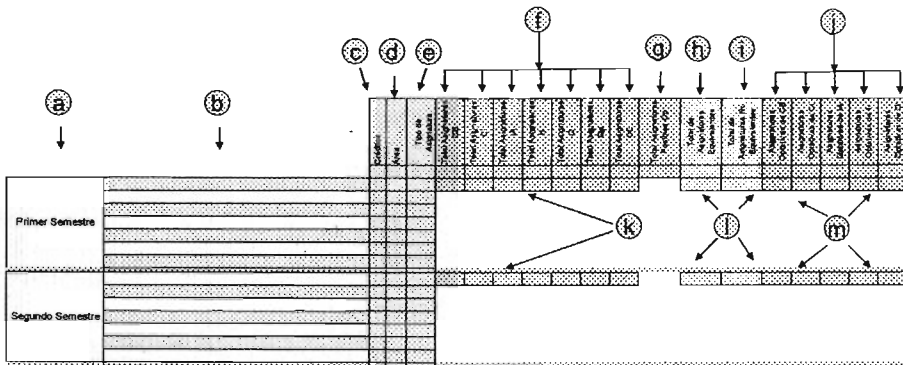


Fig. 4.5.6  
Matriz del plan original de institución comparada.

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 H*					
Asignaturas de O*					
Asignaturas de A					
Asignaturas de S					
Total Anos Posibles Op.					
% Asignaturas de CB					
% Asignaturas de C*					
% Asignaturas de H*					
% Asignaturas de O*					
% Asignaturas de A					
% Asignaturas de S					

\* 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:

	Créditos de la Asignatura*	Créditos equivalentes	Créditos no equivalentes
<b>Asignatura FI</b>		<b>Asignaturas equivalentes</b>	<b>Asignaturas no equivalentes</b>
Primer semestre	Álgebra 9 Cálculo I 9 Geometría Analítica 6 Física Experimental 7 Cultura y Convivencia 6	CE Álgebra I 100 9 CE Cálculo I 100 9 CE Física General 100 7 CE Física General 100 7	
Segundo semestre	Álgebra Lineal 6 Cálculo II 9 Estadística 9 Química 11 Computación y Programación 7	CE Álgebra II 100 6 CE Cálculo II 100 9 CE Mecánica I 100 9 CE Química I 100 11 CE Informática 100 7	Diseño Industrial II 7.5 CE Física General d 5 CE
Tercer semestre	Ecuaciones Diferenciales 9 Cálculo III 9 Geometría 6 Termodinámica 10 Análisis Gráfico 9	CE Ecuaciones Diferenciales 100 9 CE Ampliación de Cálculo 100 9 CE Mecánica II 100 6 CE Termodinámica I 100 10 CE Diseño Industrial I 100 6	Mecánica I 9 CE
Cuarto semestre	Métodos Numéricos 9 Electricidad y Magnetismo 10 Dinámica 6 Probabilidad 7 Temas Selectos de Filosofía de la Ciencia y de la Tecnología 6	CE Métodos Numéricos 100 9 CE Aplicación de Física I (2 sem) 80 8 CE Física General 100 6 CE 0 CE 0 H 0	Ampliación de Física II 6 CE Termodinámica II 4.5 CE

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				
<b>Módulo de Producción</b>				
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.
<b>Módulo de Administración y Sistemas</b>				
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.

- o 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
<b>TOTAL CRÉDITOS OBLIGATORIOS (F)</b>	<b>414</b>	<b>TOTAL CRÉDITOS OBLIGATORIOS:</b>	<b>277</b>	<b>TOTAL CRÉDITOS NO EQUIVALENTES:</b>	<b>128</b>
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		
<b>TOTAL CRÉDITOS OPTATIVOS MIN (F)</b>	<b>34</b>	<b>TOTAL CRÉDITOS OPTATIVOS:</b>	<b>31</b>		
<b>TOTAL MIN DE CRÉDITOS (F)</b>	<b>448</b>	<b>TOTAL DE CRÉDITOS:</b>	<b>308</b>	<b>TOTAL CRÉDITOS Politécnica de Madrid:</b>	<b>438</b>

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	Total de Créditos	Total de Áreas	Total de Clasificación	Total de Tipos de Asignatura	Total de Créditos	Total de Áreas	Total de Clasificación
Primer Semestre	Física General I	6	CB	21	18	17	0	1	1	1	1
	Cálculo I	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0
	Álgebra I	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dibujo Industrial I	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0
	Química I	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0
Segundo Semestre	Informática	7.5	CB	0	0	0	0	0	0	0	0
	Física General II	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cálculo II	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0
	Álgebra II	6	CB	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dibujo Industrial II	7.5	CB	0	0	0	0	0	0	0	0
Química II	7.5	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mecánica I	4.5	CB	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.

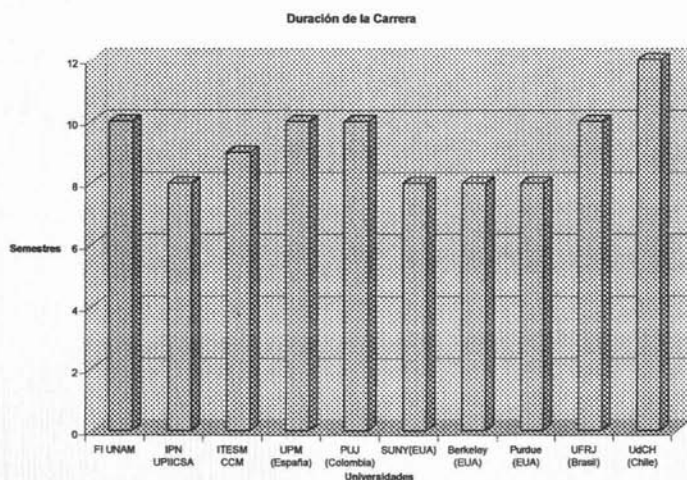
Los valores corresponden al número de créditos de cada universidad con respecto al plan de estudios de la FI-UNAM, al porcentaje de éstos créditos en relación al total de créditos obtenidos de la comparación. (Véase Fig. 6.5.4).

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.

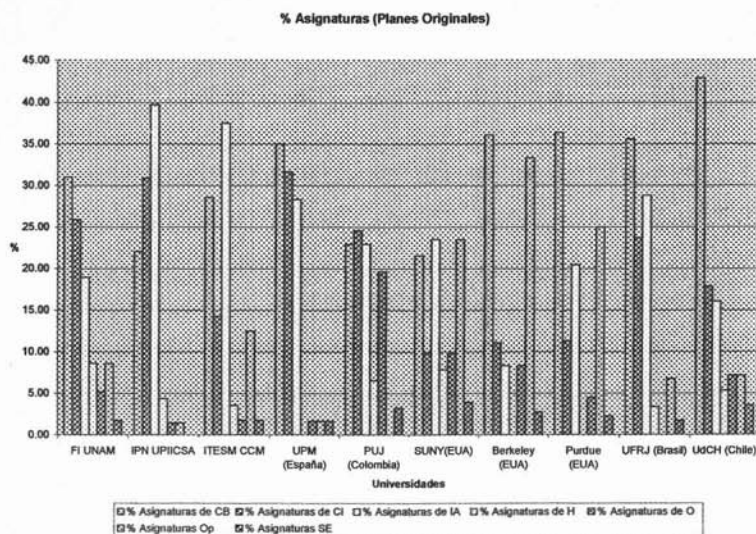


Fig. 6.6.3

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.

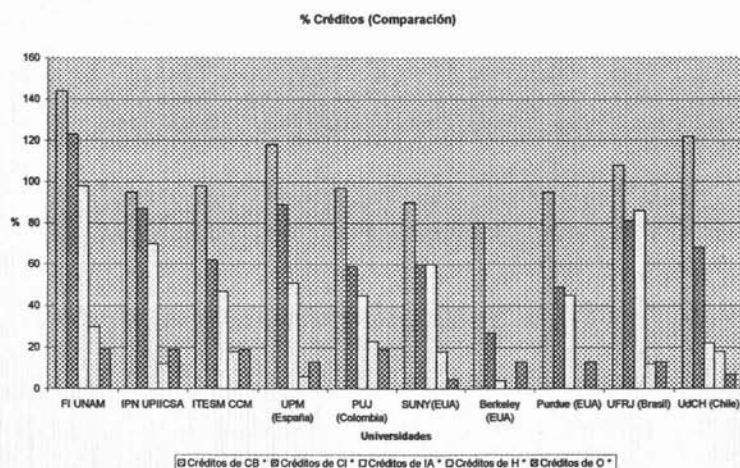


Fig. 6.6.4.

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 Inferior 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.

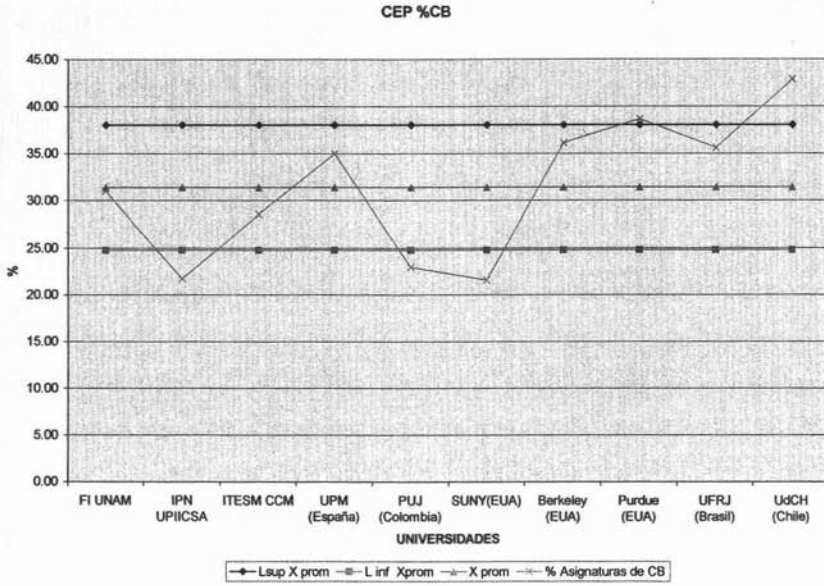


Fig. 6.7.1.  
CEP %CB

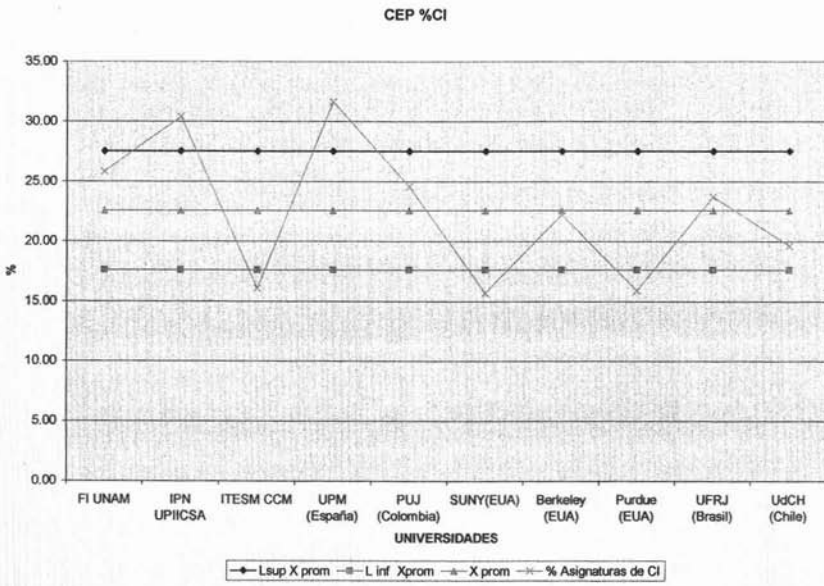


Fig. 6.7.2.  
CEP %CI



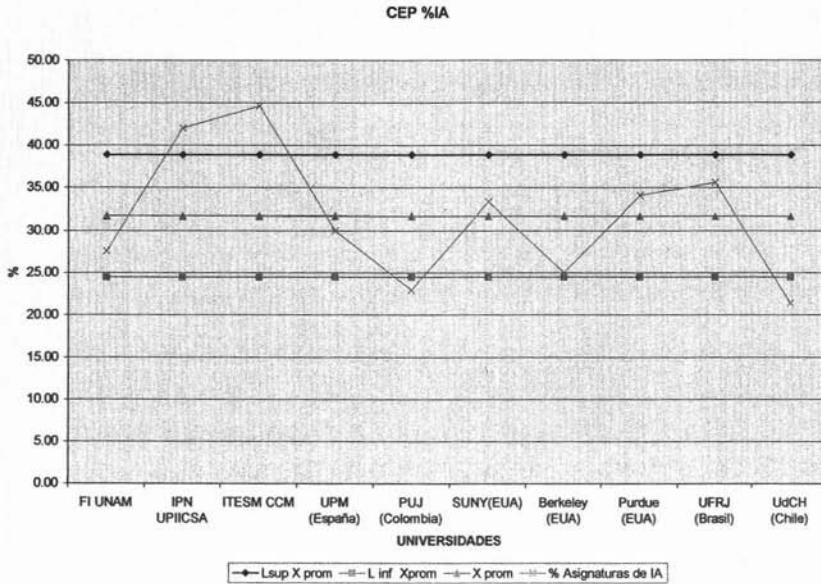


Fig. 6.7.3.  
CEP %IA

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 gráficos 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](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](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](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.



## Ingeniería Industrial y de Sistemas, ITESM-CCM.

Semestre	Módulo	Código	Tipo de Asignatura	Semestres										Total de Horas	Créditos			
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X					
Remedales	Introducción a la computación	81	CB													34	22	
	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	186	CB															
	Economía	78	A, CI													6	1	
	Física I	81	CB															
	Análisis de la información	81	CB															
Tercer Semestre	Lenguas extranjeras	81	O															
	Introducción a la Ingeniería	2	CB															
	Matemáticas para ingeniería I	81	CB															
Cuarto Semestre	Calculus	81	CB															
	Comercio para ingeniería	81	CB															
	Contabilidad financiera	81	A, CI													8	1	
	Física II	81	CB															
	Matemáticas para ingeniería II	81	CB															
Quinto Semestre	Estadística	81	CB															
	Curso selo optativo I	81	Op													4	2	
	Dibujo computarizado	81	CB															
Sexto Semestre	Matemáticas para ingeniería III	81	CB															
	Probabilidad y estadística	81	CB															
	Curso selo optativo II	81	Op															
	Curso selo optativo III	81	Op															
	Física III	81	CB															
Séptimo Semestre	Diseño del trabajo	81	CI													8	0	
	Control estadístico de calidad	81	IA															
	Ecuaciones diferenciales	81	CB															
	Álgebra lineal	81	CB															
	Sociedad y desarrollo en México	81	H															
Octavo Semestre	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															
	Modelación estocástica	81	IA															
Noveno Semestre	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															
	Análisis y diseño de experimentos	81	IA															
Décimo Semestre	Procesos de manufactura	81	IA															
	Tópicos	81	Op															
	Simulación	81	IA													1	3	
	Administración de proyectos	81	IA															
	Administración de la producción II	81	IA															
Undécimo Semestre	Procesos de mejora organizacional	81	IA															
	Diseño de sistemas	81	IA															
	Desarrollo de emprendedores	81	CI															
	Legislación de distribución	81	IA													1	8	
	Sistemas integrados de manufactura	81	IA															
Duodécimo Semestre	Laboratorio de producción	41	IA															
	Laboratorio de sistemas integrados de manufactura	41	IA															
	Tecnologías de información	81	IA															
	Tópicos II	81	Op															
	Tópicos III	81	Op															
Cursos de Bellidos Optativos	Sistemas de calidad	81	IA													5	1	
	Administración de la Tecnología	81	IA															
	Proyectos de Ingeniería	81	SE															
	Prospectiva y planeación	81	IA															
	Valores en el ejercicio profesional	81	H															
Cursos de Bellidos Obligatorios	Tópicos IV	81	Op															
	Comunicación oral																	
	Redacción avanzada																	
	Laboraje																	
	Formación humana y compromiso social																	
	Sociedad y desarrollo en el mundo																	
	Sociedad y desarrollo sostenibles																	
	Cultura de calidad																	

Fecha de la última actualización: 17 de noviembre de 2009

Ingeniería Industrial, UPM. ESPAÑA

		Evaluación Final	Evaluación Parcial	Evaluación Continua	Módulos										Total de Asignaturas Superadas	Total de Asignaturas de Optativas Superadas	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Primer Semestre	Física General I	6	CB		21	18	17	0	1	1	1	1	1	1		28	22
	Cálculo I	6	CB		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
	Álgebra I	6	CB														
	Dibujo Industrial I	6	CB														
	Química I	6	CB														
Segundo Semestre	Informática	7,5	CB														
	Física General II	6	CB		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		4	2
	Cálculo II	6	CB														
	Álgebra II	6	CB														
	Dibujo Industrial II	7,5	CB														
Tercer Semestre	Química II	7,5	CB														
	Mecánica I	4,5	CB														
	Materiales I	6	P, CI		4	2	0	0	0	0	0	0	0	0		5	1
	Ecuaciones Diferenciales	6	CB														
	Mecánica II	4,5	CI														
Cuarto Semestre	Termodinámica I	4,5	CB														
	Ampliación de Física I	4,5	CB														
	Estadística	6	CB														
	Resistencia de Materiales I	4,5	CI		3	3	0	0	0	0	0	0	0	0		4	2
	Ampliación de Cálculo	7,5	CB														
Quinto Semestre	Ampliación de Física II	6	CB														
	Termodinámica II	4,5	CB														
	Electrotecnia I	4,5	P, CI														
	Economía	6	A, CI														
	Resistencia de Materiales II	4,5	P, CI		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		5	3
Sexto Semestre	Mecánica de Fluidos I	4,5	P, CI														
	Teoría de Máquinas y Mecanismos	6	P, CI														
	Teoría de Sistemas	6	CB														
	Máquinas Eléctricas I	4,5	P, CI														
	Materiales II	4,5	P, CI														
<b>MÓDULOS OPTATIVOS</b>																	
Séptimo Semestre	Transmisión de Calor	6	P, CI		6	4	3	0	0	0	0	0	0	0		3	3
	Mecánica de Fluidos II	4,5	P, CI														
	Cálculo de Máquinas	6	P, CI														
	Tecnología Mecánica	6	P, CI														
	CompuTadores	6	S, IA														
Octavo Semestre	Métodos Cuantitativos de Organización	6	S, CI														
	Métodos Matemáticos y Complementos de Estadística	6	S, CI		3	1	3	0	0	0	0	0	0	0		5	1
	Electrónica y Regulación Automática	6	P, IA														
	Organización Industrial	6	S, IA														
	Fabricación II	4,5	P, IA														
Noveno Semestre	Métodos Numéricos	4,5	CB														
	Modelado y Decisión de Información en Ing.	6	CB														
	Ingeniería Térmica y de Fluidos	6	P, IA		6	3	3	0	0	0	0	0	0	0		4	2
	Tecnología de Materiales	4,5	P, CI														
	Estructuras y Conexiones Industriales	6	P, IA														
Décimo Semestre	Fabricación I	6	P, IA														
	Organización de la Producción	6	P, IA														
	Tecnología de Automatización I	6	P, IA														
	Proyectos	6	SE		6	2	3	0	0	0	0	0	0	0		2	4
	Tecnología Eléctrica	4,5	P, IA														
Optativas	Ingeniería del Transporte	3	S, IA														
	Fabricación III	7,5	P, IA														
	Electrónica Industrial	7,5	P, CI														
	Diseño de Sistemas Productivos	7,5	S, CI														
	Administración de Empresas	6	A, IA		6	0	4	0	1	1	1	0	0	0		2	4
Optativa	Ingeniería del Medio Ambiente	6	S, IA														
	Tecnología Energética	6	P, IA														
	Inglés	4,5	O														
Optativa	Diseño y Fabricación con Plásticos	7,5	P, IA														
	Optativa	6	IA, Op														

## Ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Javeriana, COLOMBIA

	Código	Tipo de Asignatura	Créditos	Tipo de Asignatura												Total Asignaturas Esenciales	Total Asignaturas Electivas						
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								
Primer Semestre	Cálculo Diferencial		3	CB																			
	Introducción a la Física		3	CB																			
	Comunicación y Explotación		3	CB																			
	Introducción a la Ingeniería		2	CB																			
	Dibujo		3	CB																			
	Idioma I		2	O																			
	Teología		2	O																			
Segundo Semestre	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																			
	Programación		3	CB																			
	Idioma II		2	O																			
Tercer Semestre	Ecuaciones Diferenciales		3	CB							5	2	0	0	0	3	0	0			3	4	
	Cálculo Vectorial		3	CB																			
	Física de Fluidos y Termodinámica		3	CB																			
	Creatividad y Desarrollo Empresarial		3	O																			
	Estática y Mecánica de Materiales		3	P CI																			
	Programación Orientada a Objetos		3	P CI																			
	Idioma III		2	O																			
Cuarto Semestre	Física Eléctrica		3	CI							2	3	0	0	0	0	0				5	2	
	Termodinámica		3	CB																			
	Teoría de Probabilidades		3	CB																			
	Sistemas Dinámicos Mecánicos		3	S CI																			
	Psicología Organizacional		3	H																			
	Contabilidad General		2	A CI																			
	Idioma IV		2	O																			
Quinto Semestre	Inferencia Estadística		3	S CI								0	5	0	0	2	0	0				3	4
	Electrotecnia		3	P CI																			
	Legislación Laboral		2	O																			
	Taller de Procesos		3	P CI																			
	Programación Lineal		3	S CI																			
	Contabilidad de Costos		3	A CI																			
	Criología		2	O																			
Sexto Semestre	Economía		3	A CI								0	2	4	2	5	0	0				4	2
	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			4	2
Séptimo 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	2	0	0				1	1
	Fé y Sociedad		2	O																			
Noveno Semestre	Práctica Profesional																						
	Proyecto de Grado		2	SE									0	0	2	0	0	1				3	3
	Investigación de Mercados		3	S IA																			
	Producción		3	A IA																			
	Legislación Económica		3	O																			
	Conferencias Universitarias		2	O																			
	Análisis de Sistemas de Información		3	S IA																			
Décimo Semestre	Genética 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																			
	Diseño de Sistemas de Información		3	S IA																			
	Ética Profesional		2	H																			

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

Semestre	Módulo / Asignatura	Código	Cursos										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	2
	Química I	CB														
	Soluciones de Ingeniería	D														
	Requisitos de Inglés	O														
Segundo Semestre	Humanidades	H														
	Cálculo II	CB	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Diseñando Ingeniería Industrial	H														
	Química II	CB														
Tercer Semestre	Física I	CB														
	Requisitos de Inglés	D														
	Humanidades	H														
	Cálculo III	CB	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Cuarto Semestre	Estadística	CB														
	Física II	CB														
	Lenguaje de Alto Nivel	D														
	Primeros Auxilios	H														
Quinto Semestre	Ecuaciones Diferenciales	CB	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Dinámica y Mecánica de Sólidos	CB														
	Asignatura de Ingeniería Optativa	CI														
	Ingeniería Económica	CI														
Sexto Semestre	Asignatura de Educación General	O														
	Probabilidad	CB	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Sistemas de Producción	S														
	Planeación de la Producción	S														
Séptimo Semestre	Investigación de Operaciones I	S														
	Educación General	O														
	Estadística	CB	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Ergonomía	P														
Octavo Semestre	Facilitador de Diseño	P														
	Investigación de Operaciones II	S														
	Asignatura Opcional Libre	Op														
	Simulación Digital	P														
Noveno Semestre	Calidad	S														
	Métodos Industriales	P														
	Asignatura de Técnicas	Op														
	Asignatura Técnica	Op														
Décimo Semestre	Asignatura Técnica Optativa	Op														
	Asignatura Técnica Optativa	Op														
	Asignatura Técnica Optativa	Op														
	Asignatura Técnica Optativa	Op														
OPCIONALES	Principios de Ingeniería Administrativa I	A														
	Proyecto de Ingeniería	BE														
	Planeación y Control de la Producción	S														
	Eficiencia de la Comunicación e Ingeniería	O														
ASIGNATURAS OPTATIVAS	Asignatura Técnica Optativa	Op														
	Caso de Estudio de Ingeniería Administrativa	A														
	Proyecto de Ingeniería Técnico	BE														
	Administración Total de la Calidad	S														
Asignatura Técnica Optativa	Op															
Introducción a las Ciencias de la Computación II												96				
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 Manufactura																
Psicología Cognitiva																
Procesos Sensoriales y Percepción																
Evaluación de Diferencias Individuales																
Psicología																
Teoría Motivacional																
Investigación Avanzada de Métodos en Plantología																

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

		Calculus I	Calculus II	Calculus III	Calculus IV	Calculus V	Calculus VI	Calculus VII	Calculus VIII	Calculus IX	Calculus X	Calculus XI	Calculus XII	Calculus XIII	Calculus XIV	Calculus XV	Calculus XVI	Calculus XVII	Calculus XVIII	Calculus XIX	Calculus XX	Calculus XXI	Calculus XXII	Calculus XXIII	Calculus XXIV	Calculus XXV	
Freshman Year	Primer Semestre	Matemáticas-1	4	CR																							
		Química 1	4	CR																							
		Física 1A	4	CR																							
		Inglés 1A (1)	3	CR																							
Freshman Year	Segundo Semestre	Calculus	4	CR		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Química General	4	CR																							
		Física para Científicos e Ingenieros	4	CR																							
		Lectura y Composición Creativa 1A	6	CR																							
Sophomore Year	Tercer Semestre	Calculus 2	4	CR		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Física	4	CR																							
		Ingeniería Ampliada 1A	4	CR																							
		Estadística	3	CR																							
Sophomore Year	Cuarto Semestre	Ecuaciones Diferenciales, Algebra Lineal, Calculo de Multivariable	4	CR		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Física para Científicos e Ingenieros	4	CR																							
		Ingeniería Ampliada 1A	7	CR																							
		Introducción a Programación por Computadora para Científicos e Ing.	3	CR																							
Junior Year	Quinto Semestre	Principios de Ingeniería-Economías	3	CR																							
		Investigación de Operaciones I	3	CR																							
		Programación Lineal	3	CR																							
		Asignatura Optativa IEOR 14	3	CR																							
Junior Year	Sexto Semestre	Calculus 3	3	CR																							
		Simulación por Computadora de Sistemas de Ing. Industrial	3	CR																							
		Investigación de Operaciones II	3	CR																							
		Ingeniería Estadística, Control de la Calidad y Prototipos	3	CR																							
Senior Year	Séptimo Semestre	Asignatura Optativa IEOR 14	3	CR																							
		Optativa 1A	6	CR																							
		Combinación Técnica	3	CR																							
		Asignatura Optativa IEOR 14	6	CR																							
Senior Year	Octavo Semestre	Proyecto Terminal	4	CR																							
		Asignatura Optativa IEOR 14	6	CR																							
		Optativa 1B	6	CR																							
		<sup>(1)</sup>	Debe incluir 6 cursos de al menos tres unidades dentro de las Ciencias Humanitarias y Sociales para cumplir los requerimientos del Colegio de Ingeniería, incluidos al menos un curso de Composición en Inglés equivalente a Inglés 1A.																								
		<sup>(2)</sup>	El total de 11 unidades de Ingeniería Ampliada debe incluir al menos 6 unidades tomadas de una lista aprobada. Las otras unidades pueden consistir de cualquier otro curso dentro del Colegio de Ingeniería excepto una unidad de cursos de seminario (cursos de IEOR son permitidos).																								
		<sup>(3)</sup>	Estudiantes transferidos dentro del programa pueden posponer este curso hasta el año de "Junior". El programa de la división mayor tiene lugar para todos los requerimientos mayores de la división elegida, así los estudiantes transferidos quienes han completado todos los requerimientos de la división menor más los tres cursos opcionales en la entrada como "menores" pueden completar este programa en lo que resta de dos años.																								
		<sup>(4)</sup>	Los estudiantes deben tomar un mínimo de 6 cursos escogidos de las categorías listadas abajo, incluido un mínimo de tres cursos dentro de la Categoría A y un mínimo de dos cursos de la Categoría B.																								
Operaciones:	Métodos de Mejora de Manufactura, Análisis de Decisión, Análisis de Sistemas de Producción, Diseño y Análisis de Operaciones de Servicio, Técnicas de Flujo de Trabajo.																										
Categoría A:	Sistemas de Datos Comerciales e Industriales, Producción Industrial y Diseño, Estadística Aplicada para el Diseño de Ingeniería.																										
Categoría B:	Introducción al Diseño de Sistemas Humanos de Trabajo y Organización.																										
Ingeniería Ampliada:	Ingeniería de Vehículos (2 unidades), Ingeniería de Sistemas de Transporte (3 unidades), Sistemas (4 unidades), Circuitos Microelectrónicos (4 unidades), Estadística (3 unidades), Técnicas Electrónicas para Ingeniería (4 unidades), Ingeniería Mecánica (2 unidades), Propiedades de los Materiales (2 unidades), Estudio de Caso en Ingeniería y Diseño de Laboratorio (3 unidades), Ingeniería Termodinámica (3 unidades), Sistemas Dinámicos y Feedback.																										



## 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								
	Química General	4	CB								
	Fundamentos de Comunicación Oral	3	CB								
	Programación en C para Ingenieros Mecánica	2 4	CB CB								
Tercer Semestre	Cálculo de Multivariable	4	CB								
	Mecánica Básica I	3	CB								
	Seminario de Ingeniería Industrial Probabilidad y Estadística en Ingeniería Ingeniería Económica	0 3 3	SE CB A CI								
	Asignatura de Educación General Opcional	3	CB Op								
Cuarto Semestre	Álgebra Lineal	3	CB								
	Mecánica de Materiales Electricidad y Óptica	3 3	CB CB								
	Probabilidad y Estadística en Ingeniería II Asignatura de Educación General Opcional	3 3	CB CB Op								
	Quinto Semestre	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias Análisis de Circuitos Lineales Computación en Ingeniería Industrial Investigación de Operaciones, Optimización Procesos de Manufactura I	3 3 3 3 3	CB P CI P CI S CI P IA							
Asignatura de Educación General Opcional		3	CB Op								
Investigación de Operaciones, Modelos Estocásticos Sistemas de Producción Integrada I Análisis y Diseño del Trabajo I Termodinámica I		3 3 3 3	CB IA S IA P IA CB								
Asignatura de Educación General Opcional		3	IA Op								
Sexto Semestre	Sistemas de Control Industrial Análisis y Diseño del Trabajo II Termodinámica I	3 3 3	P IA P IA CB								
	Asignatura de Educación General Opcional	3	IA Op								
	Sistemas de Control Industrial Análisis y Diseño del Trabajo II Asignatura Técnica Opcional	3 3 3	P IA P IA IA Op								
	Asignatura de Educación General Opcional	3	IA Op								
Séptimo Semestre	Diseño de Ingeniería Industrial Procesos de Manufactura II Sistemas de Producción Integrada II Asignatura Técnica Opcional	3 3 3 3	P IA P IA P IA IA Op								
	Asignatura Técnica Opcional	3	IA Op								
	Asignatura de Educación General Opcional	3	IA Op								
	Asignatura de Educación General Opcional	3	IA Op								
Octavo Semestre	Diseño de Ingeniería Industrial Procesos de Manufactura II Sistemas de Producción Integrada II Asignatura Técnica Opcional	3 3 3 3	P IA P IA P IA IA Op								
	Asignatura Técnica Opcional	3	IA Op								
	Asignatura de Educación General Opcional	3	IA Op								
	Asignatura de Educación General Opcional	3	IA Op								

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

Semestre	Cursos	Categoría	Área	Tipo de Asignatura	Carga Horaria								Total de Horas Teóricas	Total de Horas Prácticas	
					Teoría	Prácticas	Trabajo en Grupo	Trabajo Individual	Trabajo de Campo	Trabajo de Laboratorio	Trabajo de Oficina	Trabajo de Aula			
Primer Semestre	Ingeniería del Medio Ambiente	S	IA		5	1	1	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	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	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	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	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	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	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	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	0	0	0	4
Disciplina Complementaria	Planeación y Control de la Producción II	S	IA												
	Disciplina Complementaria	IA	Op												
	Disciplina Complementaria	IA	Op												
Disciplina Complementaria	Disciplinas complementarias	IA	Op		0	0	0	0	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	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Laboratorio de Física	3	CB														
	Cálculo en Varias Variables	6	CB														
	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	6	CB														
Cuarto Semestre	Química Moderna	6	CB														
	Curso Humanístico I	4,5	H														
	Sistemas Dinámicos	6	CB	4	1	0	0	0	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														
Sexto Semestre	Laboratorio de Física II	3	CB														
	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
	Economía II	4,5	A	CI													
Octavo Semestre	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	0	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
	Economía Industrial	4,5	A	CI													
Décimo Semestre	Ingeniería Económica y Gestión Financiera	4,5	A	IA													
	Serie de Concentración Tecnológica III	0	O														
	Serie de Concentración Tecnológica IV	0	O														
	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	0	2	3
Onceavo Semestre	Gestión Comercial (Marketing)	4,5	A	IA													
	Serie de Concentración Tecnológica V	0	P	IA													
	Política Económica	10	O														
Doceavo Semestre	Electivo	3,5	Op														
	Métodos y Sistemas de Administración	4,5	A	IA	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	2	2
	Introducción al Trabajo de Título	0	BE														
Doceavo Semestre	Proyecto de Diseño Tecnológico	0	P	IA													
	Práctica Profesional III	0	Op														
Doceavo Semestre	Electivo	0,5	Op														
	Trabajo de Título	0	BE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Doceavo Semestre	Electivo	0,5	Op														
	Trabajo de Título	0	Op														



Ingeniería Industrial y de Sistemas, ITESM-CCM.

Carretera Ingeniería Industrial  
Facultad de Ingeniería, UNAM

Carretera Ingeniería Industrial  
ITESM-CCM

Generalidades

La carrera industrial más avanzada en sus orígenes, los cuatro primeros niveles aprenden en el nivel I que fundamentalmente corresponden a los egresados de Carretera Básica, los seis restantes se desarrollan entre el nivel II y III que corresponden a los egresados de Carretera de Ingeniería e Ingeniería Afiliada entre otros. En las últimas egresados, con acreditación por el Sistema Nacional, como base un módulo creditivo de esta carrera. El último curso incluye 1) egresados de nivel avanzado y los otros dos de sus niveles o niveles de ingreso.

Requisitos ingreso  
Ciclo 442 créditos. Servicio social de 400 hrs.  
Examen final de Matemáticas, física y inglés.

Duración general  
10 semestres

La carrera se estructura en seis niveles de Carretera Básica para pasar a egresados de Carretera de Ingeniería, los cuales se incluyen dentro de primeros semestres, cuando a esto hay un curso preparatorio en el nivel II de gran importancia. El estudio de estos últimos egresados de el resto de las egresados de Ingeniería Afiliada se incluye a los cursos administrativos y de materias de producción. Asimismo, egresados a la producción son parte egresados.

Ciclo 442 créditos. Servicio Social. Presentar examen ingreso de la Carrera (CIC) que incluye matemáticas, física y francés, entre los que egresados. Total Egresados a Fraseo (TEOFL) y el Centro Nacional de Evaluación (CONEVAL).

6 Semestres

Semestre	Ciclo	Cursos	Créditos	Cursos	Créditos	Cursos	Créditos	Cursos	Créditos	Módulos optativos II	
										Cursos	Créditos
Primer semestre	I	Matemáticas I	5	Matemáticas para Ingeniería I	5						
		Química I	5	Química I	5						
		Física Experimental I	5	Física I	5						
		Calculus Computacional I	5	Calculus de la Ingeniería	5						
		Idioma Inglés I	5	Idioma Inglés I (Básico)	5						
Segundo semestre	II	Matemáticas II	5	Matemáticas para Ingeniería II	5						
		Química II	5	Química II	5						
		Física Experimental II	5	Física II	5						
		Calculus Computacional II	5	Calculus para Ingeniería	5						
		Idioma Inglés II	5	Idioma Inglés II (Básico)	5						
Tercer semestre	III	Matemáticas III	5	Matemáticas para Ingeniería III	5						
		Química III	5	Química III	5						
		Física Experimental III	5	Física III	5						
		Calculus Computacional III	5	Calculus para Ingeniería	5						
		Idioma Inglés III	5	Idioma Inglés III (Básico)	5						
Cuarto semestre	IV	Matemáticas IV	5	Matemáticas para Ingeniería IV	5						
		Química IV	5	Química IV	5						
		Física Experimental IV	5	Física IV	5						
		Calculus Computacional IV	5	Calculus para Ingeniería	5						
		Idioma Inglés IV	5	Idioma Inglés IV (Básico)	5						
Quinto semestre	V	Matemáticas V	5	Matemáticas para Ingeniería V	5						
		Química V	5	Química V	5						
		Física Experimental V	5	Física V	5						
		Calculus Computacional V	5	Calculus para Ingeniería	5						
		Idioma Inglés V	5	Idioma Inglés V (Básico)	5						
Sexto semestre	VI	Matemáticas VI	5	Matemáticas para Ingeniería VI	5						
		Química VI	5	Química VI	5						
		Física Experimental VI	5	Física VI	5						
		Calculus Computacional VI	5	Calculus para Ingeniería	5						
		Idioma Inglés VI	5	Idioma Inglés VI (Básico)	5						

12 Semestres. Créditos de la Ingeniería, Egresados de la Carrera, Matemáticas, Física, Inglés, Afiliados, 2 Semestres. 12 Semestres de los egresados.

Créditos de CB (F)	144	Créditos obligatorios de CB	88		
Créditos de CI (F)	120	Créditos obligatorios de CI	67		
Créditos de IA (F)	18	Créditos obligatorios de IA	47		
Créditos de O (F)	10	Créditos obligatorios de O	10		
Créditos de II (F)	120	Créditos de Producción	10		
<b>TOTAL CRÉDITOS OBLIGATORIOS (F)</b>	<b>414</b>	<b>TOTAL CRÉDITOS OBLIGATORIOS</b>	<b>344</b>	<b>TOTAL CRÉDITOS NO EQUIVALENTES</b>	<b>344</b>
Créditos de Administración (F)	20	Créditos de Administración	10		
Créditos de Sistemas (F)	30	Créditos de Sistemas	10		
Créditos de Estadística de Ing. Industrial	4	Créditos Semestres de Ing. Industrial	4		
Créditos optativos mínimos IA (F)	34	Créditos optativos IA	7		
<b>TOTAL CRÉDITOS OPTATIVOS MIN (F)</b>	<b>34</b>	<b>TOTAL CRÉDITOS OPTATIVOS</b>	<b>7</b>		
<b>TOTAL MIN DE CRÉDITOS (F)</b>	<b>448</b>	<b>TOTAL DE CRÉDITOS</b>	<b>351</b>	<b>TOTAL CRÉDITOS ITESM</b>	<b>344</b>

Ingeniería Industrial, UPM. ESPAÑA

Carrera Ingeniería Industrial  
Facultad de Ingeniería, UNAM

Carrera Ingeniería Industrial  
Universidad Politécnica de Madrid

**Generalidades**  
La carrera estructura sus semestres en tres niveles: los cuatro primeros están agrupados en el nivel I que corresponde a la introducción a los estudios de Ciencias Exactas. Los seis restantes se distribuyen entre el nivel II y III correspondientes a los estudios de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada entre otros. De las últimas asignaturas, 4 son obligatorias por el alumno (selecciona) como base un núcleo optativo de entre cuatro. El alumno puede elegir 2 asignaturas del mismo subnúcleo y las otras dos de otro subnúcleo o combinarlos entre sí.

**Requisitos egresivos**  
Cobrir 400 créditos. Servido social de 480 hrs. Examen final de licenciatura, para leer y escribir. Duración general 10 semestres

La carrera se estructura en un proceso continuo de cinco semestres, a partir del sexto semestre se puede elegir alguna de nuevas áreas de especialización con sus respectivas materias, de igual manera dentro de estas áreas de especialización se pueden realizar materias dependientes de área afines. A partir del sexto semestre los alumnos de licenciatura optativa, pueden complementar a las que se están cursando del núcleo selectivo.

Cobrir 400 créditos.  
10 semestres

Semestre	Asignatura FI	Créditos	Código	Asignaturas equivalentes		Asignaturas no equivalentes	
				Créditos	Código	Créditos	Código
Primer semestre	Algebra	6	CI	Algebra I	6		
	Cálculo	6	CI	Cálculo	6		
	Seguridad Analítica	6	CI	Cálculo	6		
	Física Experimental I	6	CI	Física General	6		
Segundo semestre	Algebra Lineal	6	CI	Algebra II	6	Algebra Superior II	7.5
	Cálculo II	6	CI	Cálculo II	6	Matemática I	6
	Dinámica	6	CI	Mecánica I	6		
	Mecánica	6	CI	Dinámica (I) sem	6		
Tercer semestre	Termodinámica I	6	CI	Termodinámica I (sem)	6	Termodinámica I	6
	Termodinámica II	6	CI	Termodinámica II (sem)	6		
	Cálculo III	6	CI	Aplicación de Cálculo (I) sem	6		
	Termodinámica II	6	CI	Termodinámica II	6		
Cuarto semestre	Módulo de Física II	6	CI	Física Superior II (I) sem	6	Aplicación de Física	6
	Dinámica y Vibraciones	6	CI	Aplicación de Física (I) sem	6	Termodinámica II	6
	Dinámica	6	CI				
	Temas Resueltos de Física de la Ciencia y de la Tecnología	6	CI				
Quinto semestre	Mecánica de Fluidos	6	CI	Mecánica de Fluidos	6	Mecánica de Fluidos II	6
	Sistemas Electromecánicos	6	CI	Electromecánica (I) sem	6	Mecánica de Fluidos I	6
	Temas Resueltos de Física (Laboratorio) (Segunda)	6	CI	Electromecánica (I) sem	6	Matemática I	6
	Electrónica	6	CI	Electrónica (I) sem	6		
Sexto semestre	Módulo de Física III	6	CI	Resistencia de Materiales (I) sem	6	Mecánica de Fluidos I	6
	Máquinas Eléctricas	6	CI	Óptica (I) sem	6	Termodinámica II	6
	Electromecánica II	6	CI	Óptica (I) sem	6	Termodinámica II	6
	Tecnología de Materiales	6	CI	Materiales (I) sem	6	Compuación	6
Séptimo semestre	Módulo de Física IV	6	CI	Termodinámica de Materiales (I) sem	6		
	Electromecánica III	6	CI	Termodinámica de Materiales (I) sem	6		
	Investigación de Operaciones I	6	CI	Termodinámica de Materiales (I) sem	6		
	Procesos de Control Automático	6	CI	Termodinámica de Materiales (I) sem	6		
Octavo semestre	Procesos de Control Automático	6	CI	Termodinámica de Materiales (I) sem	6		
	Procesos de Control Automático	6	CI	Termodinámica de Materiales (I) sem	6		
	Procesos de Control Automático	6	CI	Termodinámica de Materiales (I) sem	6		
	Procesos de Control Automático	6	CI	Termodinámica de Materiales (I) sem	6		
Noveno semestre	Procesos de Control Automático	6	CI	Termodinámica de Materiales (I) sem	6		
	Procesos de Control Automático	6	CI	Termodinámica de Materiales (I) sem	6		
	Procesos de Control Automático	6	CI	Termodinámica de Materiales (I) sem	6		
	Procesos de Control Automático	6	CI	Termodinámica de Materiales (I) sem	6		
Décimo semestre	Procesos de Control Automático	6	CI	Termodinámica de Materiales (I) sem	6		
	Procesos de Control Automático	6	CI	Termodinámica de Materiales (I) sem	6		
	Procesos de Control Automático	6	CI	Termodinámica de Materiales (I) sem	6		
	Procesos de Control Automático	6	CI	Termodinámica de Materiales (I) sem	6		

Ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Javeriana, COLOMBIA

Carrera Ingeniería Industrial Facultad de Ingeniería, UJVM		Carrera Ingeniería Industrial Pontificia Universidad Javeriana	
<p><b>Características</b></p> <p>La carrera abarca actividades de alto nivel, las cuales permiten al egresado el nivel de licenciado en ingeniería. Los egresados de esta carrera, en sus actividades de desarrollo profesional, se relacionan con el sector de la industria y la ingeniería aplicada para el país. De las áreas asignadas, 4 son obligatorias por el número mínimo de créditos que debe obtener el estudiante de esta carrera. El número mínimo de créditos del núcleo obligatorio y los otros dos de sus áreas y cualquier otro crédito.</p>		<p><b>Objetivo de</b></p> <p>La educación curricular del programa de Ingeniería Industrial está basada en Areas de formación, que son: Ciencias, Ingeniería Básica, Técnicas Computacionales, Lenguajes, Recursos Humanos, Planeación y de Marketing, Ciencias Religiosas, Esportivas y Ciencias de Aplicación Profesional. Cada una de estas áreas está conformada por un conjunto de asignaturas que propician el fundamento teórico y práctico, básico para el desarrollo integral de un ingeniero industrial preparado para ser un profesional en el campo y ser puntual, solidario y éticamente.</p>	
<p><b>Requisitos ingreso</b></p> <p>Cuota de admisión: Convocatoria de 400 los</p> <p>Examen final de admisión, parte oral y escrita.</p> <p>Requisitos generales</p> <p>10 semestres</p>		<p><b>Examen de</b></p> <p>10 semestres</p>	
Area	Asignatura FI	Asignatura equivalente	Asignatura no equivalente
Créditos	Créditos	Créditos	Créditos
Primer semestre	Álgebra	Álgebra	Matemáticas I
	Cálculo I	Cálculo Diferencial	Trigonometría
Segundo semestre	Cálculo II	Cálculo Integral	Matemáticas II
	Química General	Química General	
Tercer semestre	Química Orgánica	Química Orgánica	
	Física General	Física General	
Cuarto semestre	Física General	Física General	
	Química Orgánica	Química Orgánica	
Quinto semestre	Química Orgánica	Química Orgánica	
	Física General	Física General	
Sexto semestre	Física General	Física General	
	Química Orgánica	Química Orgánica	
Séptimo semestre	Química Orgánica	Química Orgánica	
	Física General	Física General	
Octavo semestre	Física General	Física General	
	Química Orgánica	Química Orgánica	

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

Carrera Ingeniería Industrial  
Facultad de Ingeniería, UNAM

Carrera Ingeniería Industrial  
Universidad Estatal de Nueva York, Buffalo

**Generalidades**  
La carrera se estructura en semestres en tres niveles, los cuales corresponden a los estudios de Ciencias Básicas, los cuales se desarrollan en el nivel I y II, los estudios de Ingeniería y Ciencias de la Ingeniería en el nivel III. Los estudios de Ingeniería y Ciencias de la Ingeniería se desarrollan en el nivel III. Los estudios de Ingeniería y Ciencias de la Ingeniería se desarrollan en el nivel III. Los estudios de Ingeniería y Ciencias de la Ingeniería se desarrollan en el nivel III.

La carrera se estructura en cuatro años. Tercer los cursos en el nivel I y segundo, los cursos en el nivel II y tercero, los cursos en el nivel III. Los estudios de Ingeniería y Ciencias de la Ingeniería se desarrollan en el nivel III. Los estudios de Ingeniería y Ciencias de la Ingeniería se desarrollan en el nivel III. Los estudios de Ingeniería y Ciencias de la Ingeniería se desarrollan en el nivel III.

**Requisitos egresos:**  
Cursos 408 créditos. Semestre total de 408 hrs.  
Cursos de la carrera, para el nivel I y II.  
Duración general:  
10 semestres

8 - 10 semestres (optativo)

Categoría	Código	Nombre	Créditos	Semestre	Prerequisitos	Asignaturas FI		Asignaturas equivalentes		Asignaturas no equivalentes	
						Créditos	Semestre	Créditos	Semestre	Créditos	Semestre
Primer Semestre	101	Matemáticas I	5	I		101	101	101	101	101	101
	102	Química I	5	I		102	102	102	102	102	102
	103	Física I	5	I		103	103	103	103	103	103
Segundo Semestre	201	Matemáticas II	5	II	101	201	201	201	201	201	201
	202	Química II	5	II	102	202	202	202	202	202	202
	203	Física II	5	II	103	203	203	203	203	203	203
Tercer Semestre	301	Matemáticas III	5	III	201	301	301	301	301	301	301
	302	Química III	5	III	202	302	302	302	302	302	302
	303	Física III	5	III	203	303	303	303	303	303	303
Cuarto Semestre	401	Matemáticas IV	5	IV	301	401	401	401	401	401	401
	402	Química IV	5	IV	302	402	402	402	402	402	402
	403	Física IV	5	IV	303	403	403	403	403	403	403





Ingeniería Industrial, Universidad de Purdue. EUA.

Carrera Ingeniería Industrial  
Facultad de Ingeniería, UNAM

Generalidades

La carrera se inicia con un semestre en las materias de la carrera preliminar antes de ingresar al nivel I que incluye matemáticas avanzadas e ingeniería de sistemas. Cabe señalar, los años restantes se distribuyen entre el nivel I y II correspondiente a los requerimientos de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada más tarde. En el último semestre, se cursa el curso de tesis. En el último semestre, los alumnos cursan un módulo optativo de su interés. El último curso incluye 2 créditos 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 10 semestres

Carrera Ingeniería Industrial  
Universidad de Purdue (USA)

La carrera está dividida en cinco áreas fundamentales. Las áreas del primer año, del cual se obtiene un promedio 31 créditos, incluye de igual a los cursos de Matemáticas y Física que suman 13 créditos. Siguen las áreas de Educación General. Después de un primer semestre de créditos, los estudiantes cursan Requisitos de Ingeniería que completan 40 créditos y por último están las áreas 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	Creditos	Creditos	Creditos	Creditos
	IA	IE	IS	IC	IG
<b>Asignaturas FI</b>					
Primer semestre					
Matemáticas I	5	5			
Física Experimental I	5	5			
Química General I	5	5			
Segundo semestre					
Matemáticas II	5	5			
Física Experimental II	5	5			
Química General II	5	5			
Tercer semestre					
Matemáticas III	5	5			
Física Experimental III	5	5			
Química General III	5	5			
Cuarto semestre					
Matemáticas IV	5	5			
Física Experimental IV	5	5			
Química General IV	5	5			
Quinta semestre					
Matemáticas V	5	5			
Física Experimental V	5	5			
Química General V	5	5			
Sexto semestre					
Matemáticas VI	5	5			
Física Experimental VI	5	5			
Química General VI	5	5			
Séptimo semestre					
Matemáticas VII	5	5			
Física Experimental VII	5	5			
Química General VII	5	5			
Octavo semestre					
Matemáticas VIII	5	5			
Física Experimental VIII	5	5			
Química General VIII	5	5			
Nueve semestre					
Matemáticas IX	5	5			
Física Experimental IX	5	5			
Química General IX	5	5			
Diez semestre					
Matemáticas X	5	5			
Física Experimental X	5	5			
Química General X	5	5			
<b>Módulos optativos FI</b>					
Matemáticas de Producción I	3	3			
Matemáticas de Producción II	3	3			
Matemáticas de Producción III	3	3			
Matemáticas de Producción IV	3	3			
Matemáticas de Producción V	3	3			
Matemáticas de Producción VI	3	3			
Matemáticas de Producción VII	3	3			
Matemáticas de Producción VIII	3	3			
Matemáticas de Producción IX	3	3			
Matemáticas de Producción X	3	3			
Matemáticas de Producción XI	3	3			
Matemáticas de Producción XII	3	3			
Matemáticas de Producción XIII	3	3			
Matemáticas de Producción XIV	3	3			
Matemáticas de Producción XV	3	3			
Matemáticas de Producción XVI	3	3			
Matemáticas de Producción XVII	3	3			
Matemáticas de Producción XVIII	3	3			
Matemáticas de Producción XIX	3	3			
Matemáticas de Producción XX	3	3			
Matemáticas de Producción XXI	3	3			
Matemáticas de Producción XXII	3	3			
Matemáticas de Producción XXIII	3	3			
Matemáticas de Producción XXIV	3	3			
Matemáticas de Producción XXV	3	3			
Matemáticas de Producción XXVI	3	3			
Matemáticas de Producción XXVII	3	3			
Matemáticas de Producción XXVIII	3	3			
Matemáticas de Producción XXIX	3	3			
Matemáticas de Producción XXX	3	3			
Matemáticas de Producción XXXI	3	3			
Matemáticas de Producción XXXII	3	3			
Matemáticas de Producción XXXIII	3	3			
Matemáticas de Producción XXXIV	3	3			
Matemáticas de Producción XXXV	3	3			
Matemáticas de Producción XXXVI	3	3			
Matemáticas de Producción XXXVII	3	3			
Matemáticas de Producción XXXVIII	3	3			
Matemáticas de Producción XXXIX	3	3			
Matemáticas de Producción XL	3	3			
Matemáticas de Producción XLI	3	3			
Matemáticas de Producción XLII	3	3			
Matemáticas de Producción XLIII	3	3			
Matemáticas de Producción XLIV	3	3			
Matemáticas de Producción XLV	3	3			
Matemáticas de Producción XLVI	3	3			
Matemáticas de Producción XLVII	3	3			
Matemáticas de Producción XLVIII	3	3			
Matemáticas de Producción XLIX	3	3			
Matemáticas de Producción L	3	3			

\*10-Obligatorio. O-Obligatorio de opción. IA-Industria. IE-Educación. IS-Sistemas. IC-Industria. IG-Industria.

Créditos de CI (FI)	144	Créditos obligatorios de CI	144	Créditos No Equivalentes de CI	0
Créditos de O (FI)	120	Créditos obligatorios de O	48	Créditos No equivalentes de O	0
Créditos de IA (FI)	96	Créditos obligatorios de IA	48	Créditos No equivalentes de IA	0
Créditos de O (FI)	18	Créditos obligatorios de O	12	Créditos No equivalentes de O	0
Créditos de IE (FI)	30	Créditos obligatorios de IE	0	Créditos No equivalentes de IE	0
<b>TOTAL CRÉDITOS OBLIGATORIOS (FI)</b>	<b>408</b>	<b>TOTAL CRÉDITOS OBLIGATORIOS</b>	<b>302</b>	<b>TOTAL CRÉDITOS OBLIGATORIOS</b>	<b>302</b>
Créditos de Administración (FI)	20	Créditos de Administración	20	Créditos de Administración	20
Créditos de Sistemas (FI)	20	Créditos de Sistemas	20	Créditos de Sistemas	20
Créditos Semestral de Ing. Industrial	4	Créditos Semestral de Ing. Industrial	0	Créditos Semestral de Ing. Industrial	0
Créditos optativos mínimos IA (FI)	34	Créditos optativos IA	13.4	Créditos optativos IA	13.4
<b>TOTAL CRÉDITOS OPTATIVOS (FI)</b>	<b>34</b>	<b>TOTAL CRÉDITOS OPTATIVOS</b>	<b>13.4</b>	<b>TOTAL CRÉDITOS OPTATIVOS</b>	<b>13.4</b>
<b>TOTAL MIN DE CRÉDITOS (FI)</b>	<b>448</b>	<b>TOTAL DE CRÉDITOS</b>	<b>315</b>	<b>TOTAL CRÉDITOS Universidad de Chile</b>	<b>309</b>

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

Carerra Ingeniería Industrial  
Facultad de Ingeniería, UNAM

Carerra Ingeniería Industrial  
Universidad Federal de Río de Janeiro.

**Características**  
La carrera se orienta en su mayoría, los cursos previos están relacionados en su mayor parte con el área de Ingeniería Industrial, pero también se relaciona con las asignaturas de Ciencias Básicas. Los cursos relacionados con el área de Ingeniería Industrial están en el primer semestre. En los últimos semestres, se relaciona con el área de Ingeniería Industrial y con el área de Ingeniería de Sistemas. El área de Ingeniería Industrial se relaciona con el área de Ingeniería Industrial y con el área de Ingeniería de Sistemas.

La carrera cuenta con un sistema de créditos de trabajo, donde el estudiante debe cumplir con un número de créditos de trabajo, donde el estudiante debe cumplir con un número de créditos de trabajo, donde el estudiante debe cumplir con un número de créditos de trabajo.

**Requisitos ingreso**

Calificación mínima: 60 puntos en el examen de ingreso.  
Examen de ingreso: 60 puntos en el examen de ingreso.  
Duración general: 10 semestres

Semestre	Código	Nombre	Créditos	Prerequisitos	Observaciones	Categorías de Créditos	
						Obligatorios	Equivalencias
Primer semestre	01	Química General	4			4	
	02	Física General	4			4	
	03	Matemáticas I	4			4	
Segundo semestre	04	Química Analítica	4	01		4	
	05	Física II	4	02		4	
	06	Matemáticas II	4	03		4	
Tercer semestre	07	Química Orgánica	4	04		4	
	08	Física III	4	05		4	
	09	Matemáticas III	4	06		4	
Cuarto semestre	10	Química Inorgánica	4	07		4	
	11	Física IV	4	08		4	
	12	Matemáticas IV	4	09		4	
Quinto semestre	13	Química de Polímeros	4	10		4	
	14	Física V	4	11		4	
	15	Matemáticas V	4	12		4	
Sexto semestre	16	Química de Alimentos	4	13		4	
	17	Física VI	4	14		4	
	18	Matemáticas VI	4	15		4	
Séptimo semestre	19	Química de Medicamentos	4	16		4	
	20	Física VII	4	17		4	
	21	Matemáticas VII	4	18		4	
Octavo semestre	22	Química de Plásticos	4	19		4	
	23	Física VIII	4	20		4	
	24	Matemáticas VIII	4	21		4	
Noveno semestre	25	Química de Fertilizantes	4	22		4	
	26	Física IX	4	23		4	
	27	Matemáticas IX	4	24		4	
Décimo semestre	28	Química de Pigmentos	4	25		4	
	29	Física X	4	26		4	
	30	Matemáticas X	4	27		4	

\*Obligatorios: O; Obligatorios con Equivalencia: OE; Otros Prerequisitos: P; Prerequisitos de Admisión: PA; Exámenes: E; Seminario de Ingeniería Industrial: SI

Categoría	Código	Nombre	Créditos	Categoría	Código	Nombre	Créditos
Créditos de CE (F)	01	Química General	4	Créditos Obligatorios de CE	01	Química General	4
	02	Física General	4		02	Física General	4
	03	Matemáticas I	4		03	Matemáticas I	4
Créditos de O (F)	04	Química Analítica	4	Créditos Obligatorios de O	04	Química Analítica	4
	05	Física II	4		05	Física II	4
	06	Matemáticas II	4		06	Matemáticas II	4
Créditos de OE (F)	07	Química Orgánica	4	Créditos Obligatorios de OE	07	Química Orgánica	4
	08	Física III	4		08	Física III	4
	09	Matemáticas III	4		09	Matemáticas III	4
Créditos de OI (F)	10	Química Inorgánica	4	Créditos Obligatorios de OI	10	Química Inorgánica	4
	11	Física IV	4		11	Física IV	4
	12	Matemáticas IV	4		12	Matemáticas IV	4
Créditos de OEI (F)	13	Química de Polímeros	4	Créditos Obligatorios de OEI	13	Química de Polímeros	4
	14	Física V	4		14	Física V	4
	15	Matemáticas V	4		15	Matemáticas V	4
Créditos de OII (F)	16	Química de Alimentos	4	Créditos Obligatorios de OII	16	Química de Alimentos	4
	17	Física VI	4		17	Física VI	4
	18	Matemáticas VI	4		18	Matemáticas VI	4
Créditos de OEII (F)	19	Química de Medicamentos	4	Créditos Obligatorios de OEII	19	Química de Medicamentos	4
	20	Física VII	4		20	Física VII	4
	21	Matemáticas VII	4		21	Matemáticas VII	4
Créditos de OIII (F)	22	Química de Plásticos	4	Créditos Obligatorios de OIII	22	Química de Plásticos	4
	23	Física VIII	4		23	Física VIII	4
	24	Matemáticas VIII	4		24	Matemáticas VIII	4
Créditos de OEIII (F)	25	Química de Fertilizantes	4	Créditos Obligatorios de OEIII	25	Química de Fertilizantes	4
	26	Física IX	4		26	Física IX	4
	27	Matemáticas IX	4		27	Matemáticas IX	4
Créditos de OIV (F)	28	Química de Pigmentos	4	Créditos Obligatorios de OIV	28	Química de Pigmentos	4
	29	Física X	4		29	Física X	4
	30	Matemáticas X	4		30	Matemáticas X	4
Créditos de OEIV (F)	31	Química de Polímeros	4	Créditos Obligatorios de OEIV	31	Química de Polímeros	4
	32	Física XI	4		32	Física XI	4
	33	Matemáticas XI	4		33	Matemáticas XI	4
Créditos de OVI (F)	34	Química de Fertilizantes	4	Créditos Obligatorios de OVI	34	Química de Fertilizantes	4
	35	Física XII	4		35	Física XII	4
	36	Matemáticas XII	4		36	Matemáticas XII	4
Créditos de OEVI (F)	37	Química de Pigmentos	4	Créditos Obligatorios de OEVI	37	Química de Pigmentos	4
	38	Física XIII	4		38	Física XIII	4
	39	Matemáticas XIII	4		39	Matemáticas XIII	4
Créditos de OVII (F)	40	Química de Polímeros	4	Créditos Obligatorios de OVII	40	Química de Polímeros	4
	41	Física XIV	4		41	Física XIV	4
	42	Matemáticas XIV	4		42	Matemáticas XIV	4
Créditos de OEVII (F)	43	Química de Fertilizantes	4	Créditos Obligatorios de OEVII	43	Química de Fertilizantes	4
	44	Física XV	4		44	Física XV	4
	45	Matemáticas XV	4		45	Matemáticas XV	4
Créditos de OVIII (F)	46	Química de Pigmentos	4	Créditos Obligatorios de OVIII	46	Química de Pigmentos	4
	47	Física XVI	4		47	Física XVI	4
	48	Matemáticas XVI	4		48	Matemáticas XVI	4
Créditos de OIX (F)	49	Química de Polímeros	4	Créditos Obligatorios de OIX	49	Química de Polímeros	4
	50	Física XVII	4		50	Física XVII	4
	51	Matemáticas XVII	4		51	Matemáticas XVII	4
Créditos de OEIX (F)	52	Química de Fertilizantes	4	Créditos Obligatorios de OEIX	52	Química de Fertilizantes	4
	53	Física XVIII	4		53	Física XVIII	4
	54	Matemáticas XVIII	4		54	Matemáticas XVIII	4
Créditos de OX (F)	55	Química de Pigmentos	4	Créditos Obligatorios de OX	55	Química de Pigmentos	4
	56	Física XIX	4		56	Física XIX	4
	57	Matemáticas XIX	4		57	Matemáticas XIX	4
Créditos de OXI (F)	58	Química de Polímeros	4	Créditos Obligatorios de OXI	58	Química de Polímeros	4
	59	Física XX	4		59	Física XX	4
	60	Matemáticas XX	4		60	Matemáticas XX	4
Créditos de OXII (F)	61	Química de Fertilizantes	4	Créditos Obligatorios de OXII	61	Química de Fertilizantes	4
	62	Física XXI	4		62	Física XXI	4
	63	Matemáticas XXI	4		63	Matemáticas XXI	4
Créditos de OXIII (F)	64	Química de Pigmentos	4	Créditos Obligatorios de OXIII	64	Química de Pigmentos	4
	65	Física XXII	4		65	Física XXII	4
	66	Matemáticas XXII	4		66	Matemáticas XXII	4
Créditos de OXIV (F)	67	Química de Polímeros	4	Créditos Obligatorios de OXIV	67	Química de Polímeros	4
	68	Física XXIII	4		68	Física XXIII	4
	69	Matemáticas XXIII	4		69	Matemáticas XXIII	4
Créditos de OXV (F)	70	Química de Fertilizantes	4	Créditos Obligatorios de OXV	70	Química de Fertilizantes	4
	71	Física XXIV	4		71	Física XXIV	4
	72	Matemáticas XXIV	4		72	Matemáticas XXIV	4
Créditos de OXVI (F)	73	Química de Pigmentos	4	Créditos Obligatorios de OXVI	73	Química de Pigmentos	4
	74	Física XXV	4		74	Física XXV	4
	75	Matemáticas XXV	4		75	Matemáticas XXV	4
Créditos de OXVII (F)	76	Química de Polímeros	4	Créditos Obligatorios de OXVII	76	Química de Polímeros	4
	77	Física XXVI	4		77	Física XXVI	4
	78	Matemáticas XXVI	4		78	Matemáticas XXVI	4
Créditos de OXVIII (F)	79	Química de Fertilizantes	4	Créditos Obligatorios de OXVIII	79	Química de Fertilizantes	4
	80	Física XXVII	4		80	Física XXVII	4
	81	Matemáticas XXVII	4		81	Matemáticas XXVII	4
Créditos de OXIX (F)	82	Química de Pigmentos	4	Créditos Obligatorios de OXIX	82	Química de Pigmentos	4
	83	Física XXVIII	4		83	Física XXVIII	4
	84	Matemáticas XXVIII	4		84	Matemáticas XXVIII	4
Créditos de OXX (F)	85	Química de Polímeros	4	Créditos Obligatorios de OXX	85	Química de Polímeros	4
	86	Física XXIX	4		86	Física XXIX	4
	87	Matemáticas XXIX	4		87	Matemáticas XXIX	4
Créditos de OXXI (F)	88	Química de Fertilizantes	4	Créditos Obligatorios de OXXI	88	Química de Fertilizantes	4
	89	Física XXX	4		89	Física XXX	4
	90	Matemáticas XXX	4		90	Matemáticas XXX	4
Créditos de OXXII (F)	91	Química de Pigmentos	4	Créditos Obligatorios de OXXII	91	Química de Pigmentos	4
	92	Física XXXI	4		92	Física XXXI	4
	93	Matemáticas XXXI	4		93	Matemáticas XXXI	4
Créditos de OXXIII (F)	94	Química de Polímeros	4	Créditos Obligatorios de OXXIII	94	Química de Polímeros	4
	95	Física XXXII	4		95	Física XXXII	4
	96	Matemáticas XXXII	4		96	Matemáticas XXXII	4
Créditos de OXXIV (F)	97	Química de Fertilizantes	4	Créditos Obligatorios de OXXIV	97	Química de Fertilizantes	4
	98	Física XXXIII	4		98	Física XXXIII	4
	99	Matemáticas XXXIII	4		99	Matemáticas XXXIII	4
Créditos de OXXV (F)	100	Química de Pigmentos	4	Créditos Obligatorios de OXXV	100	Química de Pigmentos	4
	101	Física XXXIV	4		101	Física XXXIV	4
	102	Matemáticas XXXIV	4		102	Matemáticas XXXIV	4

TOTAL CRÉDITOS OBLIGATORIOS (F) 448 TOTAL CRÉDITOS OBLIGATORIOS (F) 448 TOTAL CRÉDITOS OBLIGATORIOS (F) 448

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, cuatro corresponden por su nombre, también, como base a módulos optativos de este nivel. El último curso incluye 2 equivalentes del módulo subsecuente y los otros dos de sus anteriores cursos de este nivel.

Requisitos mínimos

Cuál es el crédito, dentro de los 400 hrs.  
Distribución de la materia, por nivel y curso  
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 cinco semestres para después tener los cursos propios de la carrera. De los últimos tres 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 las mismas.

Carrera	Código	Cred	12 semestres		Cred	Código	Cred	Código	Cred
			12 semestres	12 semestres					
Primer semestre	Algebra	5	CB	Algebra	5	CB	Algebra	5	CB
	Calculo I	5	CB	Calculo I	5	CB	Calculo I	5	CB
	Química Analítica	5	CB	Química I	5	CB	Química I	5	CB
	Física Clásica	5	CB	Física Clásica	5	CB	Física Clásica	5	CB
	Química y Computación	4	CB	Química y Física	5	CB	Química y Física	5	CB
	Algebra Lineal	5	CB	Algebra Lineal	5	CB	Algebra Lineal	5	CB
	Calculo II	5	CB	Calculo II	5	CB	Calculo II	5	CB
	Química II	5	CB	Química II	5	CB	Química II	5	CB
	Física Moderna	5	CB	Física Moderna	5	CB	Física Moderna	5	CB
	Química y Computación	4	CB	Química y Física	5	CB	Química y Física	5	CB
Segundo semestre	Algebra Lineal	5	CB	Algebra Lineal	5	CB	Algebra Lineal	5	CB
	Calculo II	5	CB	Calculo II	5	CB	Calculo II	5	CB
	Química II	5	CB	Química II	5	CB	Química II	5	CB
	Física Moderna	5	CB	Física Moderna	5	CB	Física Moderna	5	CB
	Química y Computación	4	CB	Química y Física	5	CB	Química y Física	5	CB
	Algebra Lineal	5	CB	Algebra Lineal	5	CB	Algebra Lineal	5	CB
	Calculo II	5	CB	Calculo II	5	CB	Calculo II	5	CB
	Química II	5	CB	Química II	5	CB	Química II	5	CB
	Física Moderna	5	CB	Física Moderna	5	CB	Física Moderna	5	CB
	Química y Computación	4	CB	Química y Física	5	CB	Química y Física	5	CB
Tercer semestre	Algebra Lineal	5	CB	Algebra Lineal	5	CB	Algebra Lineal	5	CB
	Calculo II	5	CB	Calculo II	5	CB	Calculo II	5	CB
	Química II	5	CB	Química II	5	CB	Química II	5	CB
	Física Moderna	5	CB	Física Moderna	5	CB	Física Moderna	5	CB
	Química y Computación	4	CB	Química y Física	5	CB	Química y Física	5	CB
	Algebra Lineal	5	CB	Algebra Lineal	5	CB	Algebra Lineal	5	CB
	Calculo II	5	CB	Calculo II	5	CB	Calculo II	5	CB
	Química II	5	CB	Química II	5	CB	Química II	5	CB
	Física Moderna	5	CB	Física Moderna	5	CB	Física Moderna	5	CB
	Química y Computación	4	CB	Química y Física	5	CB	Química y Física	5	CB

\* Opciones de materias, Opciones de materias, Opciones de materias, Opciones de materias, Opciones de materias, Opciones de materias, Opciones de materias, Opciones de materias, Opciones de materias, Opciones de materias

Créditos de CB (F)	144	Créditos obligatorios de CB	122	Créditos No Equivalentes de CB	22
Créditos de CI (F)	123	Créditos obligatorios de CI	87	Créditos No equivalentes de CI	36
Créditos obligatorios de IA (F)	18	Créditos obligatorios de IA	22	Créditos No equivalentes de IA	16
Créditos de O (F)	19	Créditos obligatorios de O	7	Créditos No equivalentes de O	20
Créditos de H (F)	30	Créditos obligatorios de H	18	Créditos No equivalentes de H	2
<b>TOTAL CRÉDITOS OBLIGATORIOS (F)</b>	<b>414</b>	<b>TOTAL CRÉDITOS OBLIGATORIOS</b>	<b>337</b>	<b>TOTAL créditos no obligatorios</b>	<b>163</b>
Créditos de Producción (F)	108	Créditos de Producción	24		
Créditos de Administración (F)	23	Créditos de Administración	28		
Créditos de Sistemas (F)	31	Créditos de Sistemas	22		
Créditos Seminario de Ing. Industrial	4	Créditos Seminario de Ing. Industrial	4		
Créditos optativos IA (F)	34	Créditos optativos IA	4		
<b>TOTAL CRÉDITOS OPATIVOS (F)</b>	<b>34</b>	<b>TOTAL CRÉDITOS OPATIVOS</b>	<b>4</b>		
<b>TOTAL MIN DE CRÉDITOS</b>	<b>448</b>	<b>TOTAL CRÉDITOS</b>	<b>341</b>	<b>TOTAL CRÉDITOS Universidad de Chile</b>	<b>341</b>