



CONSEJO DECANOS  
FACULTADES DE INGENIERIA

## Workshop FIAC

# ***"Acortamiento de Carreras de Ingeniería Civil"***

***Una visión desde CONDEFI***

***Ramón Blasco S.***

*Decano Facultad Ingeniería  
Universidad de Santiago de Chile  
Presidente **CONDEFI**  
Presidente **ASIBEI***



CONSEJO DECANOS  
FACULTADES DE INGENIERIA

***Reducir la duración de los programas de las carreras de ingeniería civil ?***

***Tema técnico, Tema social***

***Tema político, Tema financiero***





CONSEJO DECANOS  
FACULTADES DE INGENIERIA

*Antecedentes previos para una adecuado análisis*

**“Condiciones mínimas para la  
formación de ingenieros y su vínculo  
con la duración de la carrera”** R.Benavente (2010)

## *Definiciones típicas de la ingeniería y de los ingenieros*

### *Accreditation Board for Engineering and Technology – ABET (USA)*

“Ingeniería es la profesión en la cual el conocimiento de **las ciencias naturales y matemáticas**, obtenido por estudio, experiencia y práctica, es aplicado **con criterio** al desarrollo de formar de emplear, **económicamente**, los materiales y fuerzas de la naturaleza para el beneficio de la humanidad”

### *Definiciones de la ingeniería*

### *Comité Técnico de Ingeniería de la Comisión Nacional de Acreditación de Pregrado – CNAP*

“Ingeniería es una profesión orientada hacia la aplicación competente de un cuerpo distintivo de conocimientos, basado en las **matemáticas, las ciencias y la tecnología, integrado con la gestión empresarial**, que se adquiere mediante la educación y formación profesional en una o más especialidades del ámbito de la ingeniería. La ingeniería está orientada hacia el desarrollo, provisión y mantenimiento de infraestructura, bienes y servicios para la industria y la comunidad”

# ***Comisión de Educación Instituto de Ingenieros de Chile***

Base esencial de conocimientos:

**Matemáticas aplicadas, Ciencias Físicas, Ciencias de la Ingeniería**

Métodos de trabajo:

**Diseño**, entendido como la concepción de un sistema o componente complejo que satisface necesidades dadas y cumple requisitos explícitos. Este diseño se realiza mediante decisiones justificadas científicamente

**Modelamiento científico**, entendido como la concepción de modelos matemáticos y otros capaces de representar sistemas determinados

# ***Requerimientos de las Asociaciones Profesionales Colegio de Ingenieros de Chile A.G.***

## Capítulo III – Títulos de Ingenieros Civiles

El grado académico de Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería es el que se otorga al alumno de una universidad que ha aprobado un programa de estudios que comprende todos los aspectos esenciales del conocimiento relacionado con la ingeniería con base científica, esto es, los estudios de las **Ciencias Básicas y de las Ciencias de la Ingeniería**

El Colegio entiende que ello se logra con un programa de estudios con una fuerte base científica y con una orientación hacia el diseño y la producción

Además, el programa de estudio de las carreras de ingeniería civil debe incluir las materias o disciplinas de la **Ingeniería Aplicada** de cada especialidad, con un grado suficiente de profundidad para permitir al

**Ingeniero Civil *iniciar el ejercicio de la profesión en forma idónea.*** Forma parte de la Ingeniería Aplicada la

preparación del proyecto o memoria de titulación.

# Colegio de Ingenieros de Chile A.G.

	<b>Horas Lectivas</b>	<b>Horas</b>	<b>Total Plan Estudio</b>
<b>Ciencias Básicas</b>	<b>1.000</b>		<b>4.000</b> <b>a</b> <b>4.400</b>
<b>Ciencias Ingeniería</b>	<b>1.000</b>		
<b>Plan de Estudio</b>	<b>3.200 – 3.600</b>		
<b>Investigación</b>		<b>800</b>	
<b>Práctica</b>		<b>500</b>	

**Instituto de Ingenieros de Chile**

**Comisión de Educación – 2002**

Sobre la base de cinco asignaturas por semestre de cinco horas lectivas semanales y por diecisiete semanas de clases, esta propuesta se traduce en :

- 1.275 horas lectivas de Ciencias Básicas
- 850 horas lectivas de Ciencias de la Ingeniería
- 425 horas lectivas en Ciencias de Formación General

Lo que da : 2.125 horas lectivas en Ciencias Básicas y Ciencias de la Ingeniería

2.550 horas lectivas en Ciencias

# Requerimientos de la ABET

**El Plan de Estudios debe comprender:**

- *Un año de Ciencias Básicas*
- *Un año y medio de ingeniería*
  - *Ciencias de la Ingeniería*
  - *Diseño*
- *Medio año de humanidades y ciencias sociales*
  - *Experiencia de laboratorios*
  - *Experiencia con computadoras*
  - *Comunicación oral y escrita*
  - *Ética, economía, protección*



# ***Requerimientos del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería de México***

## **El Plan de Estudios debe comprender:**

<i>Ciencias Básicas</i>	<i>800 horas lectivas</i>
<i>Ciencias de la Ingeniería</i>	<i>900 horas lectivas</i>
<i>Ingeniería Aplicada</i>	<i>400 horas lectivas</i>
<i>Cs. Sociales y Humanidades</i>	<i>300 horas lectivas</i>
<i>Otros cursos</i>	<i>200 horas lectivas</i>

## ***Requerimientos de los Planes de Estudio de las Ingenierías Civiles de Doce Semestres***

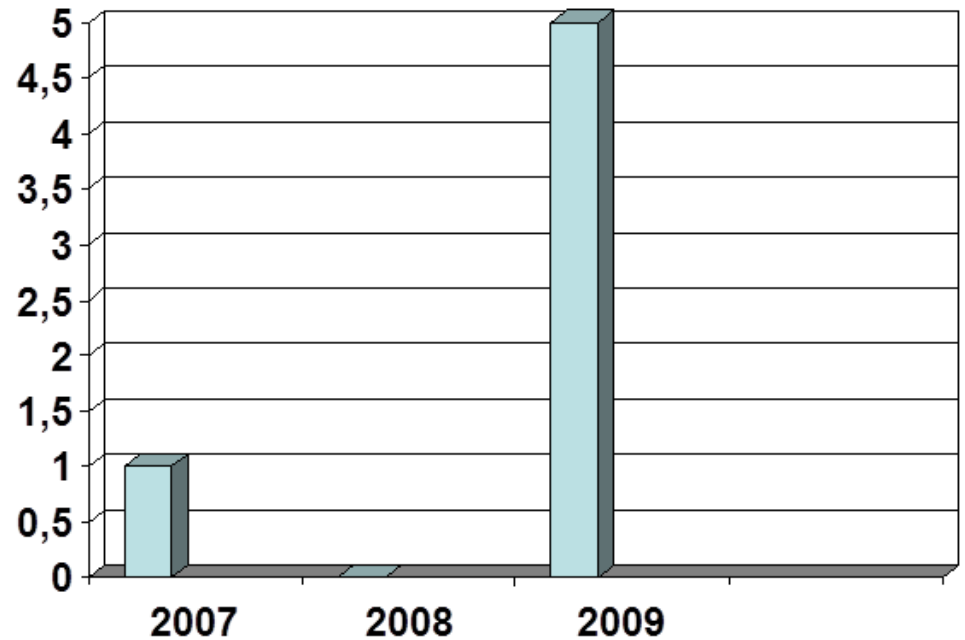
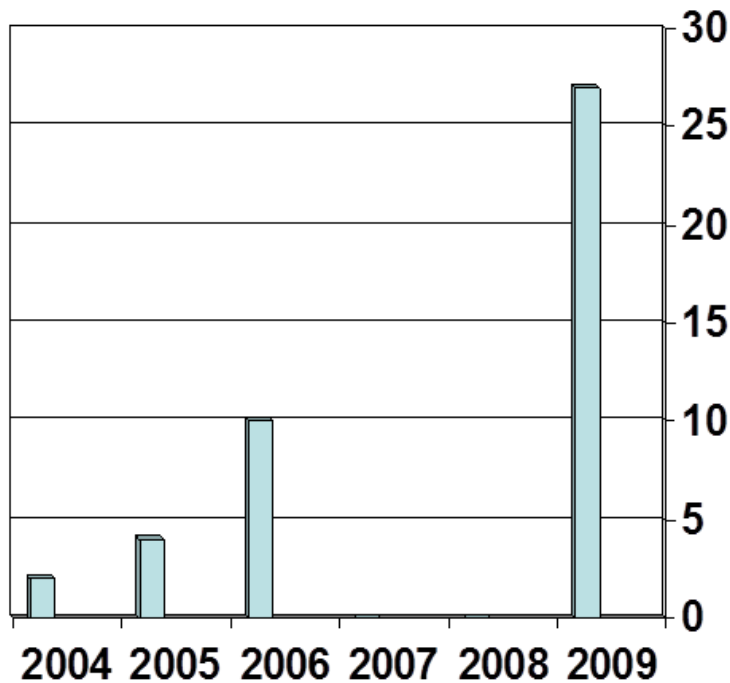
<b>Rango de Horas Lectivas de Ciencias Básicas y de Ciencias de la Ingeniería</b>	<b>2.000 – 4.000</b>
<b>Promedio de Horas Lectivas de Ciencias Básicas y de Ciencias de la Ingeniería</b>	<b>2.700</b>
<b>Promedio Total Horas Lectivas del Plan de Estudio</b>	<b>5.600</b>

# ***Requerimientos de los Planes de Estudio de las Ingenierías Civiles de 11 y 10 Semestres***

<b>Rango de Horas Lectivas de Ciencias Básicas y de Ciencias de la Ingeniería</b>	<b>2.125 – 3.060</b>
<b>Promedio de Horas Lectivas de Ciencias Básicas y de Ciencias de la Ingeniería</b>	<b>2.470</b>

<b>Rango de Horas Lectivas de Ciencias Básicas y de Ciencias de la Ingeniería</b>	<b>1.575 – 1.660</b>
<b>Promedio de Horas Lectivas de Ciencias Básicas y de Ciencias de la Ingeniería</b>	<b>1.614</b>

# Surgen carreras de Ingeniería de 11 semestres y 10 semestres



# Resumen comparativo de Carreras de Ingeniería

<b>Carrera</b>	<b>Horas Lectivas</b>
	<b>Ciencias Básicas y Ciencias Ingeniería</b>
<b>Ingeniería Civil 12 semestres</b>	<b>2.700</b>
<b>Ingeniería en ...</b>	<b>1.770</b>
<b>Ingeniería de Ejecución</b>	<b>1.500</b>
<b>Ingeniería Civil 11 semestres</b>	<b>2.470</b>
<b>Ingeniería Civil 10 semestres</b>	<b>1.614</b>

# **Preguntas**



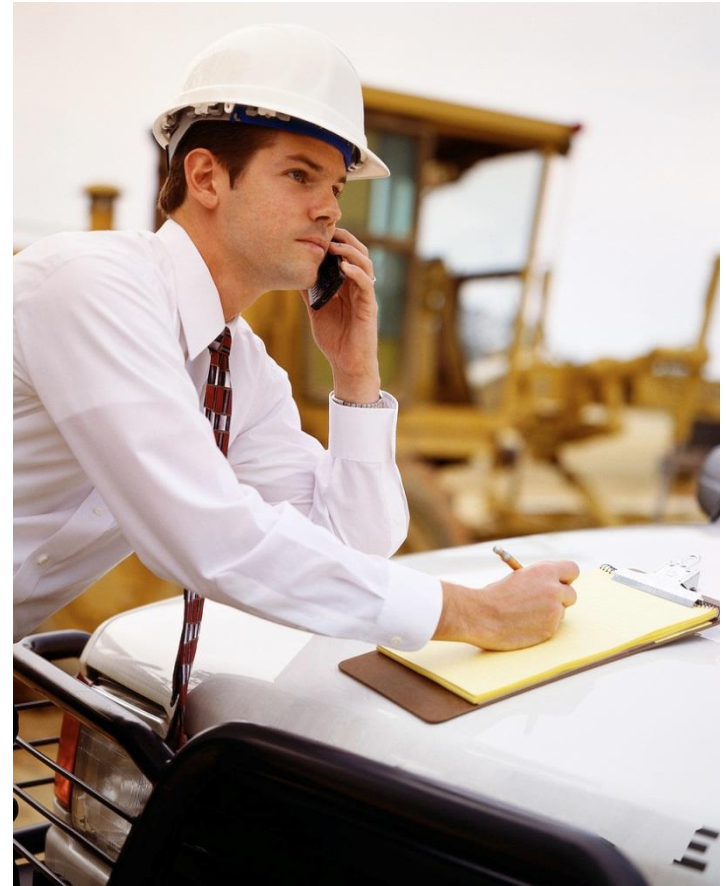
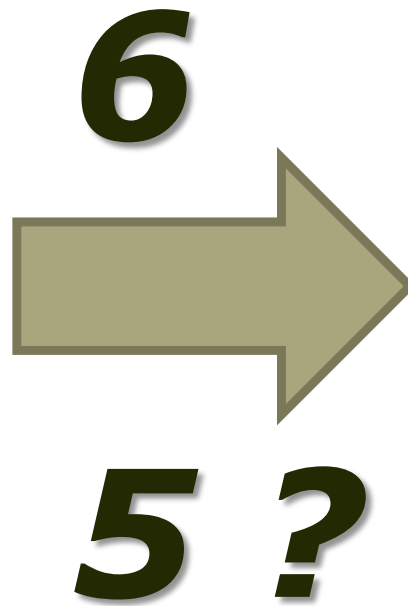
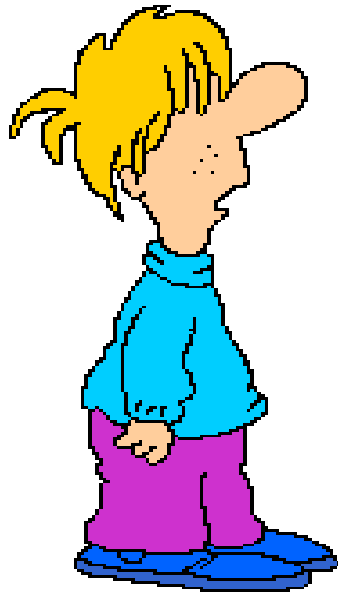
¿ Podemos seguir formando Ingenieros civiles con tal diversidad de programas?

¿ Cumplen todos con las definiciones de ingeniero universalmente aceptadas?

¿ Tienen todos las competencias esperadas para un ingeniero que se inicia como profesional?

***ETC.***

# Formación de un ingeniero civil



# ***Cuales son los factores que definen la formación de un ingeniero civil***

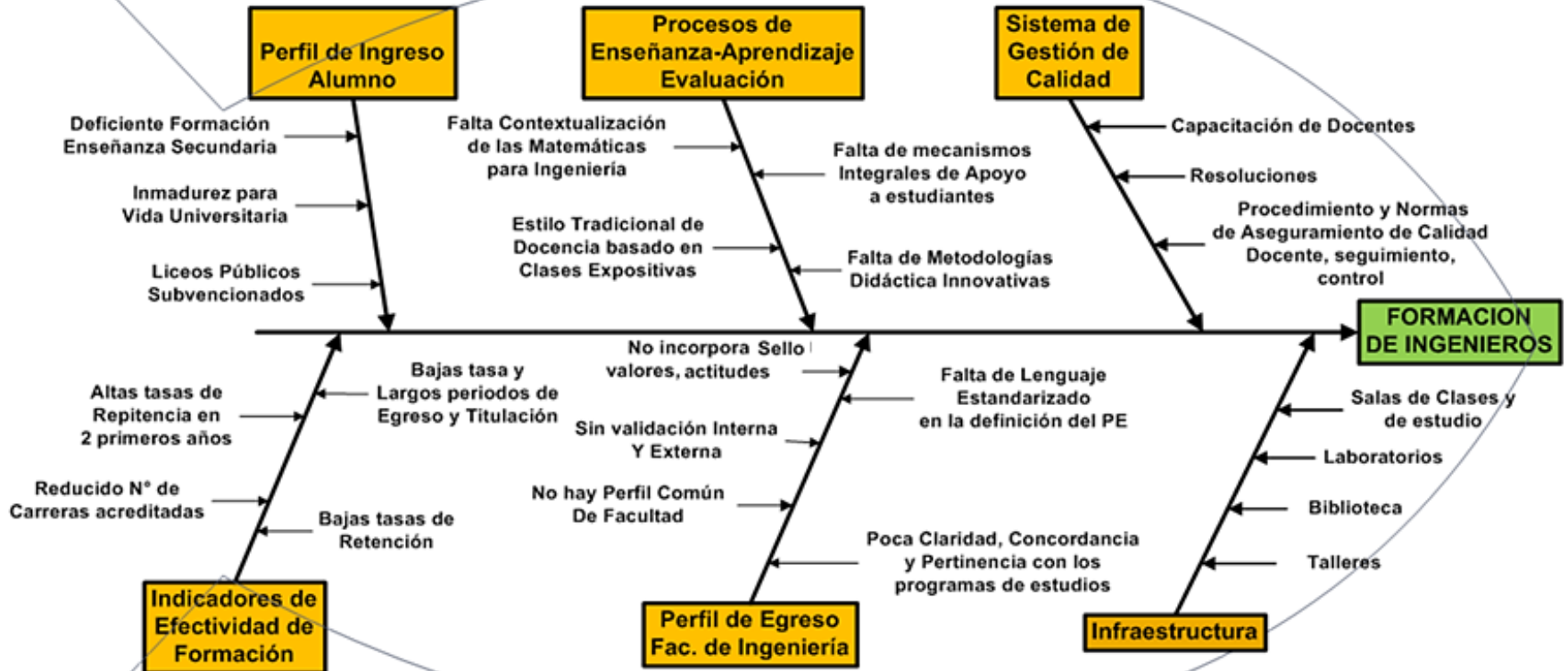
***Es único? Son varios?***







# FACTORES CRÍTICOS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS



# ¿Que sucede con nuestros estudiantes de Ingeniería Civil?

**Retención**



**Duración efectiva**

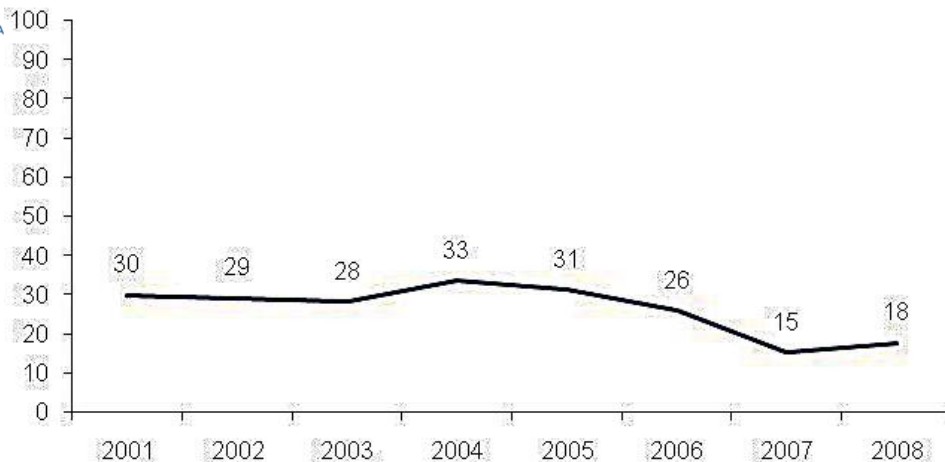




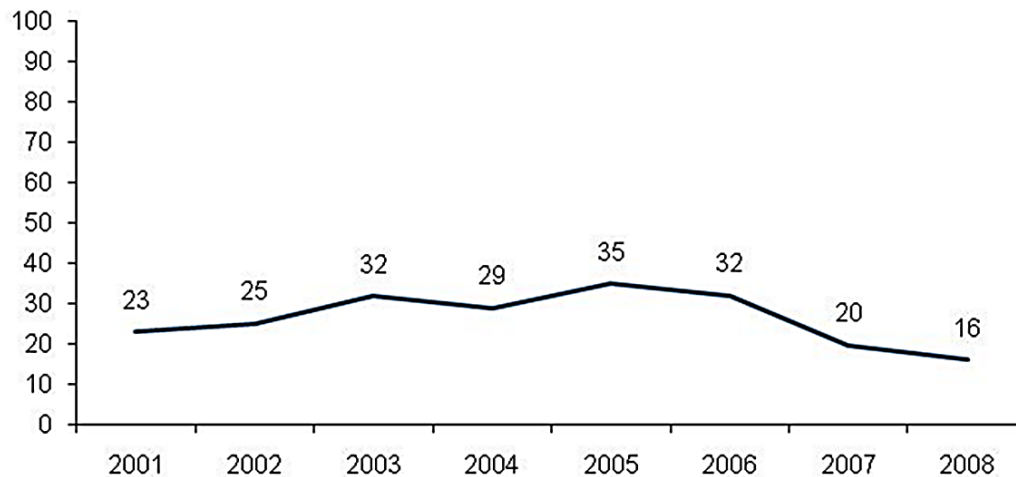


CONSEJO DECANOS  
FACULTADES DE INGENIERIA

### Tasa Porcentual Promedio de Reprobación de CÁLCULO para todas las carreras de INGENIERIA CIVIL



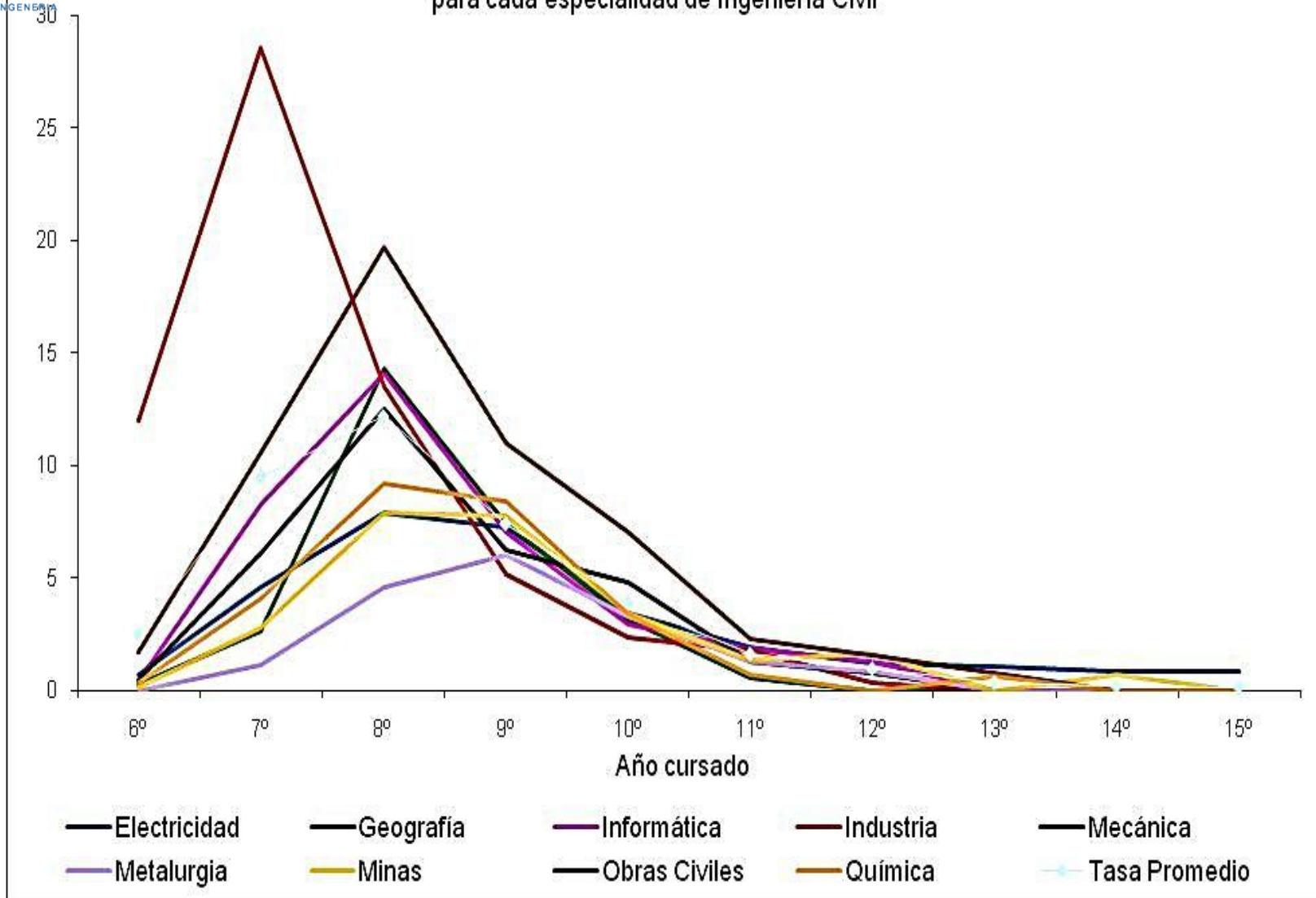
### Tasa Porcentual Promedio de Reprobación de ÁLGEBRA para todas las carreras de INGENIERIA CIVIL





CONSEJO DECANOS  
FACULTADES DE INGENIERÍA

Tasa de Titulación Promedio de las Cohortes 1994 - 2003  
para cada especialidad de Ingeniería Civil



¿ Como abordamos el problema que nuestros estudiantes puedan terminar su formación en un tiempo adecuado?

- Rediseño Curricular
- Definición del perfil de egreso y cambios curriculares.
- Definiciones y especificaciones precisas de los aprendizajes.
- Evaluación de logros de aprendizaje y no contenidos.
- Cambio en el rol del profesor.
- Aplicación de metodologías didácticas innovadoras.
- Capacitación de profesores.
- Facilitación de cambios a través del soporte profesional (UGID).
- Programas de apoyo curricular y biopsicosocial para los alumnos.
- Compromiso integral de directivos y académicos de las Facultades y Unidades de Apoyo y de Servicios.
- Sistema de Gestión de Calidad: definición de indicadores, procedimientos, estandarización de procesos críticos, seguimiento, control y mejora continua.

# ¿Que pasa con los académicos?



Enseñar profesionalmente implica, como en cualquier otra profesión, lograr resolver sistemática y exitosamente un problema relevante para la sociedad (en ingeniería formar profesionales que se puedan insertar en la sociedad con éxito), utilizando normas, códigos, procedimientos, estándares, ritos y buenas prácticas de la profesión.

## ***La diferencia entre enseñar como aficionado y como profesional es muy grande***

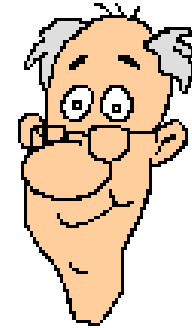
Un número creciente de escuelas de ingeniería que han comenzado a comprender que es necesario capacitar a los profesores, que no basta con saber para enseñar profesionalmente y han recurrido a expertos en educación para que se encarguen de estas capacitaciones. Desafortunadamente esta aproximación ha resultado en general poco eficaz.



***Intentos de aplicaciones de cambio***



**MÓDULOS o PLANES COMUNES  
BÁSICO DE INGENIERÍA**



## ***Que esperamos:***

- 1) asegurar la calidad de la docencia en Ciencias Básicas, de naturaleza matemática, física y química, impartida para esas carreras y**
- 2) homogenizar las Ciencias Básicas de las carreras de ingeniería civil y ejecución en sus distintas especialidades, estandarizando conocimientos, capacidades (habilidades, destrezas y competencias) y atributos (actitudes y valores) fundamentales de la ingeniería.**

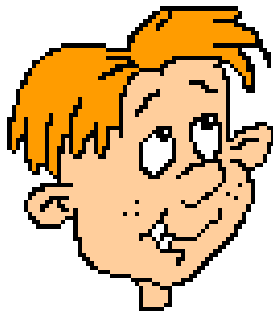
# ¿ Podemos ir a una formación de calidad en 5 años ?



En el marco de la XXV Asamblea del Consejo de Decanos de Facultades de Ingeniería (CONDEFI )” realizada en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Atacama se realizó una sesión, dentro del programa, destinada a tratar el tema

**“Duración del Plan de Estudios de las Carreras de Ingeniería Civil”.**

**Los estudiantes del nivel secundario no tienen las competencia para continuar estudios de nivel terciario en ingeniería civil.**



¿?



## **El ingeniero de clase mundial exige competencias específicas:**

Expresión oral y escrita tanto en lengua nativa como en idioma inglés.

Un conjunto de competencias blandas las cuales, por el hecho de ser blandas no significa que sea fácil dar cuenta de ellas para evidenciar su presencia en el estudiante.

Competencias en innovación.

Competencias en emprendimiento.

Competencias para trabajo en equipo.

Competencias para dirección de equipos de trabajo.

Liderazgo

Competencias para relacionarse socialmente.

Competencias de autoaprendizaje.

Comportamiento ético profesional.

Competencias en relación con el tema medioambiental.

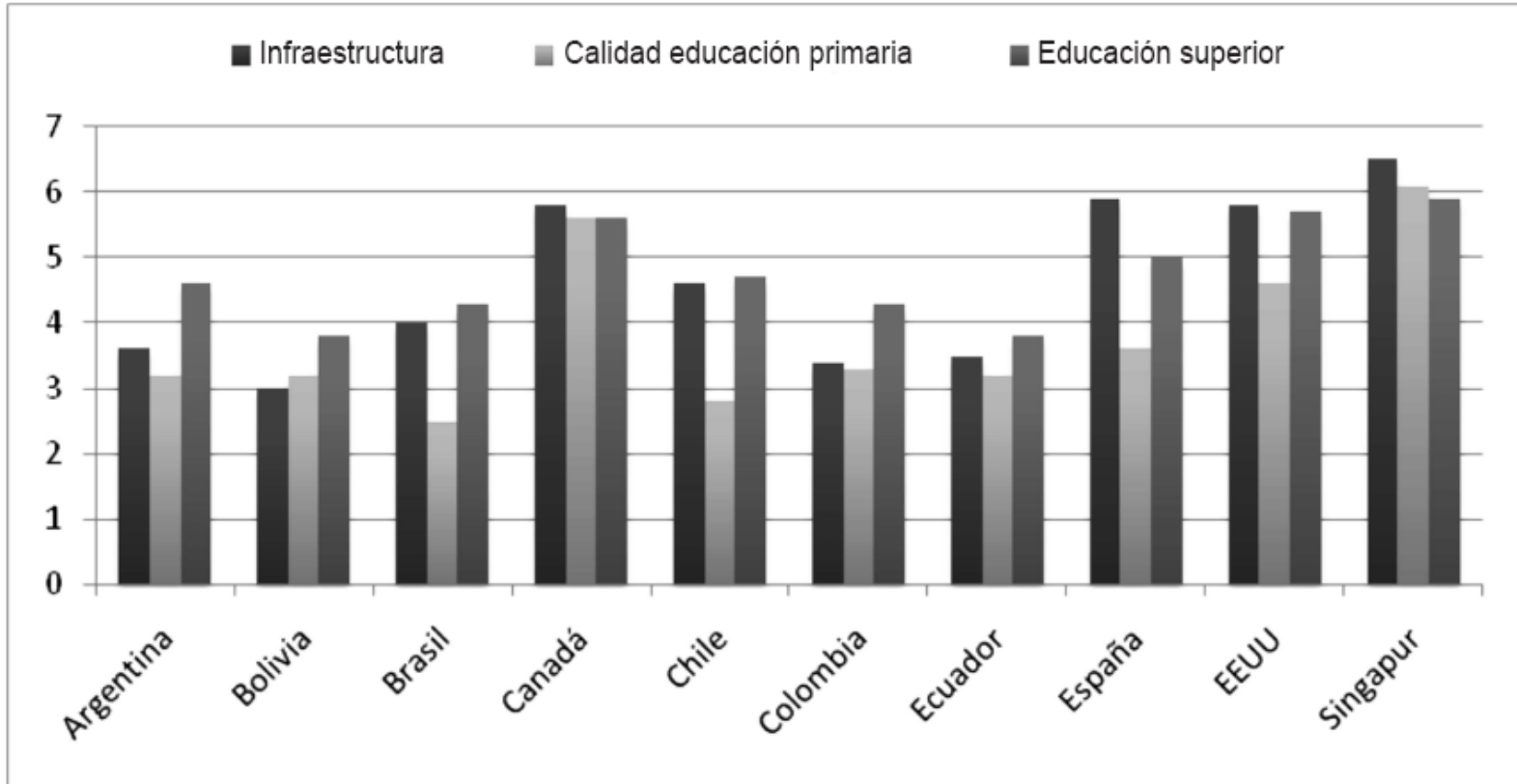
Competencias en temas de responsabilidad social.

Competencias en temas de legislación social y laboral.

¿Puede un egresado promedio de  
nuestra educación secundaria  
conseguir esas competencias  
**EN UN ESPACIO DE TIEMPO  
MENOR DE 6 AÑOS?**

**Situación de Europa - Iberoamérica EEUU**

## ¿Quiénes ingresan y quiénes se gradúan de las Facultades de Ingeniería en Iberoamérica?



**Figura 1.** Indicador sobre factores pilares de la competitividad.

Fuente: Schwab (2012, pp. 86-373)

## Calidad de los estudiantes que ingresan a programas de ingeniería (OECD y la prueba PISA)

Tabla 4. Resultados de la prueba PISA 2009 para algunos de los países.

País	Lectura	Matemáticas	Ciencias
	Puntaje promedio	Puntaje promedio	Puntaje promedio
Shanghái – China	556	600	575
Corea	539	546	538
Japón	520	529	539
Canadá	524	527	529
Holanda	508	526	522
Australia	515	514	527
Alemania	497	513	520
Francia	496	497	498
Reino Unido	494	492	514
Estados Unidos	500	487	502
OCDE	492	496	501



## Continuación tabla anterior

País	Lectura	Matemáticas	Ciencias
	Puntaje promedio	Puntaje promedio	Puntaje promedio
Federación Rusa	459	468	478
Israel	474	447	455
Uruguay	426	427	427
Chile	449	421	447
México	425	419	416
Trinidad y Tobago	416	414	410
Argentina	398	388	401
Brasil	412	386	405
Colombia	413	381	402
Perú	370	365	369

*Fuente: (OECD, 2010):155.*

Tabla 5. Resultados de la prueba TIMMS para algunos países.

País	Ciencias	Matemáticas
Colombia (2007)	417	380
Chile (1999)	420	392
Corea (2007)	515	496
OECD (2007)	517	503
EEUU (2007)	520	508
Finlandia (2007)	535	520
Japón (2007)	550	579

Fuente: Trends in International Mathematics and Science Study TIMSS. (2012). International Reports in Mathematics and Science. Recuperado el 22 de septiembre de 2012, de TIMSS: <http://timss.bc.edu/>

De lo anterior Mauricio Duque, Jorge Celis en su última publicación (**Educación en ingeniería para la ciudadanía, la innovación y la competitividad en Iberoamérica, el rol de las Facultades de Ingeniería**) deducen algunos elementos que aportan a la discusión

1.- Estudiantes con dificultades en ciencias y matemáticas posiblemente, como lo indican algunos documentos, no opten por un programa de ingeniería, ya sea porque consideren que estos programas son muy difíciles, ya sea porque su experiencia en su aprendizaje en ciencias y matemáticas les haya generado aversión por estas áreas.

2.- Quienes, a pesar de sus dificultades, deciden inscribirse en un programa de ingeniería con altos estándares, si logran la admisión, muy probablemente aumentarán las cifras de deserción que en países con un bajo nivel de educación básico tienden a ser importantes como se verá más adelante.

3.- Quienes finalmente se gradúen en Instituciones de Educación Superior que no tienen los más altos estándares, posiblemente continúen con sus debilidades académicas originadas desde la educación básica conduciendo a engrosar las filas de profesionales con una pobre capacitación para al más alto nivel.

**Pareciera que, si se atiende a estas consideraciones, no fuese actualmente el momento adecuado ni oportuno para hacer cambios tendientes a la reducción de la duración nominal de los programas de formación de ingenieros civiles.**

Sería prudente, antes de intentar cambios en la duración de las carreras de ingeniería civil verificar que las competencias y características de los estudiantes que postulan a las carreras de ingeniería, provenientes de la enseñanza media, sean las que se requieren para iniciar estudios universitarios.

Mientras ello no ocurra las facultades de ingeniería deberán atender, en la medida de lo posible, a cubrir las deficiencias que traen los estudiantes.

Contar con ingenieros en cantidad y calidad es un imperativo insoslayable. Pero formar ingenieros implica no sólo enfocarse en la duración nominal de los programas ( 5 ó 6 años) sino garantizar que el graduado responde, en el marco de estándares internacionales, a las necesidades de un país.

El cumplimiento de estos altos estándares a su vez tiene una limitante importante: **la calidad de quienes ingresan a los programas de ingeniería**. Una formación deficiente en los ciclos primarios y secundarios tiene un impacto profundo en la formación de los ingenieros:

## **Conclusiones del encuentro de Decanos de CONDEFI.**

De las presentaciones de los decanos y las posteriores opiniones, planteamientos y posiciones, así como diferentes aspectos y variables a considerar se observa que el objetivo de reducir la duración de las carreras de ingeniería civil es un tema de una complejidad no menor y que, si se toma en cuenta un conjunto de consideraciones, algunas de las cuales se indican a continuación, pareciera difícil reducir la duración nominal de las carreras de ingeniería civil sin comprometer el perfil de formación que corresponde.



Las condiciones actuales, en cuanto a competencias de entrada, con que llegan los estudiantes de enseñanza media a los distintos programas de ingeniería civil, evidencian graves deficiencias en comprensión y redacción, expresión oral y escrita, vocabulario insuficiente e impreciso.

Así como también deficiencias en los conocimientos mínimos necesarios en matemáticas, física y química.

Permítanme dejar una pregunta en cuya respuesta debemos trabajar aún bastante

**Es la PSU un buen predictor del éxito futuro en sus estudios de Ingeniería?**

**¿ Sobre 700 y bajo los 500 ptos?**

**Gracias**

