

La formación de ingenieros para el crecimiento de la infraestructura en México

XX Reunión General de Directores, ANFEI
Vinculación de las instituciones de educación superior con los sectores
demandantes de ingenieros en México

Roberto Aguerrebere Salido
Coordinador Operativo, IMT

Celaya , 12 de noviembre, 2015



Contenido

Una visión cualitativa de largo plazo

- ❑ Cambios posibles en el entorno
- ❑ La ingeniería y su entorno en 2030
- ❑ La ingeniería y su entorno en 2045
- ❑ Escenarios 2015-2045

Algunas estimaciones cuantitativas de mediano plazo

- ❑ Escenarios PIB 2020-2025
- ❑ Escenarios Inversión Pública en Transporte
- ❑ Escenarios PNI 2014 - 2018



Una visión cualitativa de largo plazo

- Cambios posibles en el entorno
- La ingeniería y su entorno en 2030
- La ingeniería y su entorno en 2045
- Escenarios 2015-2045



Una visión cualitativa de largo plazo

Cambios del entorno

- Futuros cambios demográficos
 - población total
 - estructura de la población por grupos de edades
 - patrones de urbanización
 - distribución geográfica, etc.
- Posibles cambios en los centros de producción y servicios
 - localización geográfica
 - tipos de productos y servicios, etc.



Una visión cualitativa de largo plazo

Cambios del entorno

- Cambios en los patrones de consumo
 - centros de distribución y venta
 - tipos de productos y servicios consumidos, etc.
- Cambios en los patrones de movilidad, cambios en el medio ambiente y su manejo
 - calentamiento global y cambio climático
 - restricciones en la explotación de recursos naturales, etc.



Una visión cualitativa de largo plazo

Cambios del entorno

- Cambios en los modos de organización social que podrían afectar a la ingeniería
- Cambios de carácter político y de políticas públicas
- Posibles futuros cambios en la legislación y la regulación
- Cambios tecnológicos que podrían crear nuevas necesidades para la ingeniería o reducir otras (Se introducen nuevos materiales de construcción un 20% más resistentes y durables que los mejores disponibles en el año 2015.)



Una visión cualitativa de largo plazo

Cambios del entorno

- ❑ Modificaciones en los medios y mecanismos para contratar y evaluar las obras de ingeniería civil
- ❑ Otros cambios que puedan ser relevantes para el entorno de la ingeniería civil en México y sus posibles mercados potenciales.



Una visión cualitativa de largo plazo

La ingeniería y su entorno en 2030

- ❑ “Los ingenieros civiles mexicanos se vuelven técnicos en estudios de campo (suelos, estructuras) y supervisores de obras; el resto de las tareas de la ingeniería civil se realizan ya en otros países como India, China, Alemania, y Estados Unidos, entre otros”
- ❑ “Todas las licitaciones públicas exigen que los proyectos sean revisados por ingenieros civiles certificados...”



Una visión cualitativa de largo plazo

La ingeniería y su entorno en 2030

- ❑ “El servicio social profesional se instrumenta cabalmente como una forma de desarrollo de proyectos sociales (Ley de Profesiones)”.
- ❑ “Se modifica la Ley de Profesiones, estableciendo la obligación de capacitación y superación profesional certificada, a través de la renovación periódica (cada 5 años) de la cédula profesional (patente).”



Una visión cualitativa de largo plazo

La ingeniería y su entorno en 2030

- ❑ Se agravan seriamente los problemas de abastecimiento de agua de calidad en las grandes ciudades del país.
- ❑ Mayor desarrollo costero en el país.
- ❑ Las construcciones subterráneas para el desarrollo de la infraestructura de transporte empiezan a crecer con tasas mayores que las aéreas.
- ❑ Se desarrollan procesos constructivos menos agresivos con el medio ambiente, que permite tener una construcción sustentable.
- ❑ El cambio climático intensifica la magnitud y frecuencia de eventos desastrosos.



Una visión cualitativa de largo plazo

La ingeniería y su entorno en 2030

- ❑ Las energías renovables sobrepasan por primera vez en México a la energía producida por métodos convencionales.
- ❑ En los recorridos largos los ferrocarriles desplazan a automóviles particulares.
- ❑ El uso del transporte público en las zonas urbanas del país es 50% mayor que en el año 2015 gracias a la mejor calidad del transporte (metro, taxis, autobuses).
- ❑ La ingeniería civil, su práctica y enseñanza, cuenta con acervos multimedia de libre acceso en Internet.
- ❑ El manejo de grandes datos (Big Data) permite la aplicación masiva de soluciones óptimas de transporte a los usuarios.



Una visión cualitativa de largo plazo

La ingeniería y su entorno en 2030

- ❑ Los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) son comunes para orientar las decisiones de movilidad de personas, carga y administradores de infraestructura.
- ❑ La eficiencia logística en la construcción pesada ha reducido los tiempos (en un 30%) y costos (en un 25%) de ejecución de obras.
- ❑ Las carreras de ingeniería de 5 universidades del país están dentro de las mejores 100 a nivel mundial.
- ❑ La red pública gratuita de WiFi llega al 100% de cobertura en el transporte público masivo y en parques públicos



Una visión cualitativa de largo plazo

La ingeniería y su entorno en 2045

- ❑ El crecimiento demográfico de México es inferior al 0.5% anual; la dinámica demográfica deja zonas urbanas y pueblos inhabitados.
- ❑ Los ingenieros civiles mexicanos son los más codiciados a nivel mundial.
- ❑ Se limita el número de plazas a estudiantes extranjeros en las universidades que ofrecen las carreras de ingeniería por exceso de demanda y para dar prioridad a los estudiantes mexicanos.
- ❑ La investigación y desarrollo de los últimos 10 años en materia de ingeniería civil en México, posicionan al ramo dentro de los diez más innovadores a nivel mundial.



Una visión cualitativa de largo plazo

La ingeniería y su entorno en 2045

- ❑ La energía sustentable resulta clave para atenuar problemas de suministro de agua.
- ❑ Totalmente abandonados los sistemas de purificación de agua centralizados; han sido sustituidos ya por sistemas en los puntos de consumo.
- ❑ Gracias a la construcción de muros de contención en ciudades portuarias, se pudo contener el mar y no hubo necesidad de desalojarlos
- ❑ Las calles en la ciudad de México parecen vacías sin coches estacionados, debido al sistema de transporte público iniciado en 2030.



Una visión cualitativa de largo plazo

Ejes de escenarios 2015-2045

- ❑ Densidad demográfica creciente en los centros urbanos del país **vs.** Densidad demográfica decreciente en los centros urbanos del país.
- ❑ Población creciente y mayor desarrollo económico en las costas **vs.** No crece la población ni hay mayor desarrollo económico en las costas.
- ❑ Apertura económica internacional continua y máxima **vs.** Apertura económica internacional intermitente y decreciente
- ❑ Mantenimiento adecuado de la infraestructura urbana **vs.** Mantenimiento inadecuado de la infraestructura urbana



Una visión cualitativa de largo plazo

Ejes de escenarios 2015-2045

- ❑ Ingenieros en posiciones políticas de liderazgo a nivel federal y estatal/municipal en todos los sectores **vs.** Ausencia de ingenieros en las posiciones políticas de liderazgo tanto a nivel federal como estatal/municipal, aún en sectores directamente vinculados con la ingeniería.
- ❑ Educación superior nacional integrada a la internacional con intercambios intensos con ella **vs.** Educación superior nacional aislada de la internacional y sin intercambios con ella.



Una visión cualitativa de largo plazo

Ejes de escenarios 2015-2045

- ❑ Especialización y capacitación profesional como factor fundamental y prioritario para el ejercicio profesional **vs.** Desinterés de los sectores público y privado (gremialismo) en la especialización y capacitación profesional.
- ❑ Políticas públicas para el desarrollo de las especialidades de la ingeniería mexicana **vs.** Continuismo en la ausencia de políticas públicas centradas en el desarrollo de las especialidades de la ingeniería mexicana.



Una visión cualitativa de largo plazo

Ejes de escenarios 2015-2045

- ❑ Políticas públicas orientadas al desarrollo del mercado nacional **vs.** Políticas públicas orientadas al desarrollo del mercado continental.
- ❑ Estudios de campo, diseño, análisis y supervisión de proyectos de ingeniería civil en México **vs.** Estudios y supervisión de proyectos en México y el resto realizado por extranjeros en otros países.



Una visión cualitativa de largo plazo

Ejes de escenarios 2015-2045

- ❑ Clara preferencia de la población por proyectos (bienes raíces en general) realizados por ingenieros civiles certificados, que garanticen un estándar de calidad y confianza **vs.** Indiferencia de la población sobre quien realiza los proyectos, siempre que el costo de realización sea menor.
- ❑ Certificación obligatoria de los ingenieros civiles certificados por un cuerpo colegiado (CICM) **vs.** Ingenieros en la práctica sin ningún requerimiento de certificación.



Una visión cualitativa de largo plazo

Ejes de escenarios 2015-2045

- ❑ Ingenieros civiles con sueldos competitivos **vs.** Ingenieros civiles con bajas remuneraciones.
- ❑ Con políticas públicas eficaces para el impulso a la innovación y el desarrollo tecnológico **vs.** Políticas públicas para el impulso a la innovación y el desarrollo tecnológico ausentes o débiles e ineficaces.
- ❑ Conciencia ecológica pública muy desarrollada **vs.** Conciencia ecológica pública ausente.



Una visión cualitativa de largo plazo

Ejes de escenarios 2015-2045

- ❑ Consideración de los costos derivados de la contaminación como costos externos **vs.** Inclusión de los costos derivados de la contaminación como costos internos.
- ❑ Falta de respeto a la legislación sobre temas ambientales **vs.** Aplicación real y estricta de la legislación sobre temas ambientales.
- ❑ Incremento en el número e intensidad de desastres naturales **vs.** Decremento en el número e intensidad de desastres naturales.



Una visión cualitativa de largo plazo

Ejes de escenarios 2015-2045

- ❑ Planeación de nuevas ciudades o crecimiento urbana controlado de las actuales **vs.** Vulnerabilidad y crecimiento urbano desordenado ante la falta de planes de ordenamiento territorial y desarrollo urbano.
- ❑ Deterioro de los servicios públicos urbanos (agua potable, drenaje y saneamiento, electricidad, recolección de desechos sólidos) en términos de calidad y cobertura **vs.** Mejora continua de los servicios públicos urbanos en términos de calidad y cobertura.
- ❑ Ausencia de transporte público sustentable en las megalópolis del país **vs.** Transporte público sustentable suficiente en las megalópolis del país.



Una visión cualitativa de largo plazo

Ejes de escenarios 2015-2045

- Planes transexenales para garantizar la infraestructura necesaria para la prestación de servicios urbanos (agua, luz, drenaje) a toda la población de las grandes ciudades **vs.** Planeación sexenal de la infraestructura para a prestación de servicios urbanos.



Una visión cualitativa de largo plazo

Basado en el estudio sobre Prospectiva de la Ingeniería Civil, realizado por el Dr. Antonio Alonso Concheiro, de la empresa ANALÍTICA, para el CICM.

*Una agradecimiento al Presidente del CICM,
Ing. Víctor Ortíz Ensáustegui.*



Algunas estimaciones cuantitativas de mediano plazo

- ❑ Escenarios PIB 2020-2025
- ❑ Escenarios Inversión Pública en Transporte
- ❑ Escenarios PNI 2014 - 2018



Algunas estimaciones cuantitativas Escenarios PIB 2015-2025

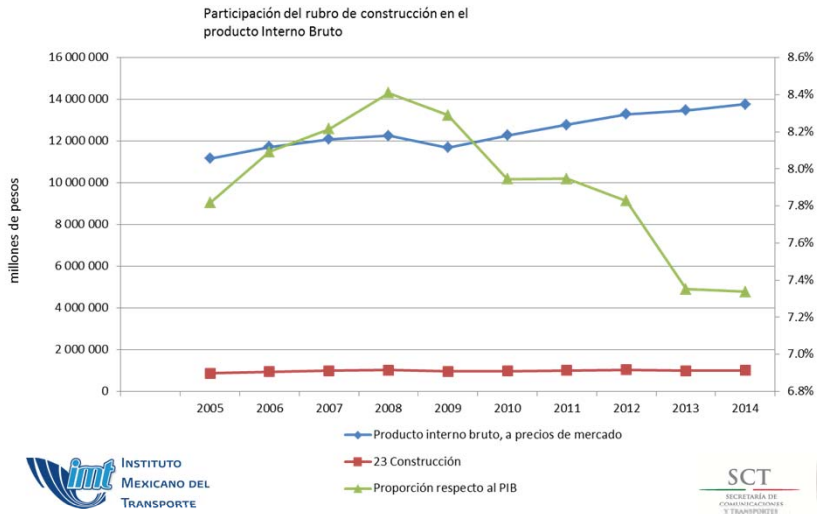
PRODUCTO INTERNO BRUTO. AÑO BASE 2008.
Millones de pesos a precios de 2008

Denominación	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012*	2013*	2014*	TCMA 05-14	TCMA 10-14
Producto interno bruto, a precios	11 160 493	11 718 672	12 087 602	12 256 863	11 680 749	12 277 659	12 774 243	13 287 534	13 471 777	13 760 185	2,3%	2,4%
23 Construcción	872 476	948 296	992 914	1 030 710	968 200	975 507	1 015 099	1 039 974	990 336	1 009 623	1,6%	0,7%
Proporción respecto al PIB	7,8%	8,1%	8,2%	8,4%	8,3%	7,9%	7,9%	7,8%	7,4%	7,3%		
Edificación	622 942	690 907	714 821	729 230	648 259	645 603	673 091	691 379	655 724	675 104	0,8%	0,9%
Construcción de obras de ingeniería civil	155 953	160 551	178 583	214 301	228 611	236 795	243 728	246 134	234 675	228 396	4,6%	-0,7%
Trabajos especializados para la construcción	93 581	96 838	99 509	87 178	91 330	93 109	98 280	102 461	99 938	106 124	1,3%	2,8%

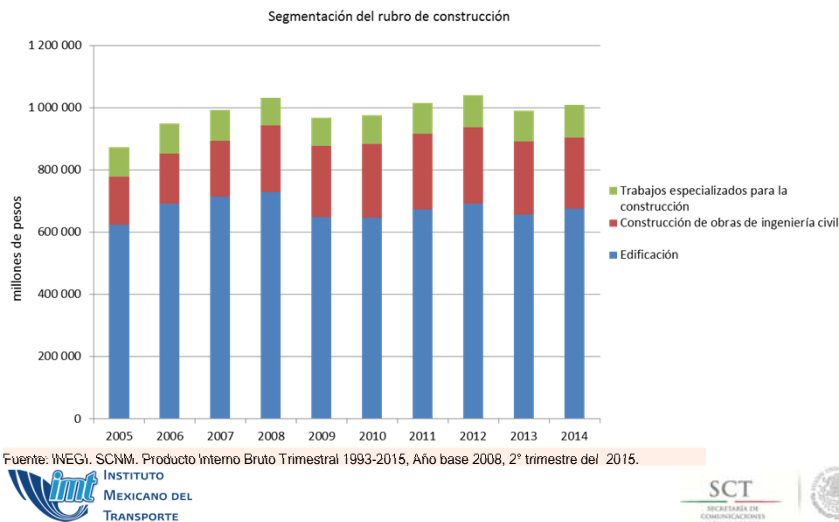
Fuente: INEGI. SCN. Producto Interno Bruto Trimestral 1993-2015, Año base 2008, 2° trimestre del 2015.



Algunas estimaciones cuantitativas Escenarios PIB 2020-2025



Algunas estimaciones cuantitativas Escenarios PIB 2020-2025



Algunas estimaciones cuantitativas Escenarios PIB 2020-2025

PRODUCTO INTERNO BRUTO. AÑO BASE 2008.

Millones de pesos a precios de 2008

PRONÓSTICOS 2015-2020-2025

Denominación	2015	2020	2025
Producto interno bruto, a precios	14 092 493	15 878 360	17 890 540
23 Construcción	1 016 685	1 052 743	1 090 079
Edificación	681 274	712 979	746 159
Construcción de obras de ingeniería civil	226 775	218 845	211 192
Trabajos especializados para la construcción	109 091	125 216	143 725

Fuente: Estimación Propia. A. Bustos, IMT. Nov. 2015



Algunas estimaciones cuantitativas Escenarios PIB 2020-2025

	2015	2020	2025
cantidad dedicada a estudios de infraestructura (base 6% del total) (millones de pesos 2008)	61 001	63 165	65 405
horas hombre (\$1000/h)	61 001 119	63 164 564	65 404 737
personal necesario (2000hh/año)	30 501	31 582	32 702

Fuente: Estimación Propia. A. Bustos, IMT. Nov. 2015



Algunas estimaciones cuantitativas

Escenarios Inversión Pública en Transporte 2020-2025

EVOLUCIÓN DE LA INVERSIÓN PÚBLICA EN EL SECTOR TRANSPORTE, POR MODO

(EN MILES DE PESOS DE 2012) ⁽¹⁾

SUBSECTORES	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TCMA 2002-2012
CARRETERO	9,361.246	9,801.373	15,491.023	11,201.048	27,821.318	30,755.596	12,846.770	14,024.647	14,857.009	14,994.193	18,741.336	7,2%
% DEL TOTAL	94,0%	92,5%	95,2%	92,8%	93,1%	95,9%	90,9%	94,7%	86,9%	73,9%	91,7%	
FERROVIARIO	101.658	195.263	98.551	58.824	63.402	103.338	49.888	116.962	1,474.715	4,368.055	1,005.042	25,7%
% DEL TOTAL	1,0%	1,8%	0,6%	0,5%	0,2%	0,3%	0,4%	0,8%	8,6%	21,5%	4,9%	
AEROPORTUARIO	158.771	389.121	450.944	394.746	653.352	659.984	606.477	268.553	423.617	503.639	538.540	13,0%
% DEL TOTAL	1,6%	3,7%	2,8%	3,3%	2,2%	2,1%	4,3%	1,8%	2,5%	2,5%	2,6%	
MARÍTIMO-PORTUARIO	335.946	216.004	233.056	418.893	1,332.828	539.058	630.155	402.877	338.072	434.992	146.474	-8,0%
% DEL TOTAL	3,4%	2,0%	1,4%	3,5%	4,5%	1,7%	4,5%	2,7%	2,0%	2,1%	0,7%	
T O T A L	9.957.621	10.601.760	16.273.575	12.073.510	29.870.991	32.057.975	14.133.289	14.813.039	17.094.213	20.300.879	20.431.391	1,3%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%						

NOTAS: (1) Cifras actualizadas mediante el deflactor implícito del PIB (Véase Nota Metodológica). Las cifras de 1988-1992, no son comparables con los datos restantes, debido a que proceden de otra fuente (Cuenta de la Hacienda Pública Federal), cuyo desglose de conceptos es muy diferente al de años anteriores.

FUENTES: Informes de Gobierno 1988 y 1989.
Puertos Mexicanos, SCT (Diciembre 1989).
Cuenta de la Hacienda Pública Federal. Sector Comunicaciones y Transportes. Ediciones 1988-2012
Coordinación General de Planeación, SCT.
Puertos Mexicanos, SCT.
Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), SCT.



Algunas estimaciones cuantitativas

Escenarios Inversión Pública en Transporte 2020-2025

AÑO	2015	2020	2025
Proyección inversión en transporte (millones de pesos 2008)	21260	22717	24273
cantidad dedicada a estudios de infraestructura (base 6% del total. millones de pesos 2008)	1276	1363	1456
Horas-hombre	1275607	1363003	1456385
personal necesario	638	682	728





Algunas estimaciones cuantitativas

Escenarios PNI 2014 - 2018

PNI 2014-2018	
Inversión total	7750549. 7 millones de pesos
Inversión anual 2014-2018	1550109. 9 millones de pesos
cantidad dedicada a estudios	93006. 6 millones de pesos (base 6% del total)
horas-hombre	93 006 596
personal necesario	46 503

Reflexión final

Una visión cualitativa de largo plazo

- ❑ Imaginar de cambios posibles en el entorno y en el ámbito de la ingeniería permiten construir escenarios de futuros posibles, deseables e indeseables
- ❑ Acción gremial y académica es necesaria para hacer realidad los futuros deseables
- ❑ En la formación, innovación en métodos, modelos, materiales didácticos y contenidos

Algunas estimaciones cuantitativas de mediano plazo

- ❑ Resultados según alcance de los escenarios: PIB, Inversión o Programas oficiales dependientes de ppto.



Agradecimientos

Al C. Subsecretario de Infraestructura, Raúl Murrieta Cummings, por su confianza en mí para ser representado en este importantísimo foro.

Gracias por su gentil atención.

Roberto.Aguerebere@imt.mx

