

01121
18

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



**"RETOS DE LA INGENIERIA CIVIL MEXICANA
PARA LOS PROXIMOS 25 AÑOS"**

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

GILBERTO BORJA NAVARRETE

MEXICO, 2003

a



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Agustín Ferrerillo
Morales

FECHA: 21/01/03

FIRMA: PA

b

Con Agradecimiento a:

**Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ingeniería
Ingenieros Civiles Asociados**

Con entrañable cariño a:

Mi familia

C



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCIÓN
FING/DCTG/SEAC/UTIT/150/02

**DON GILBERTO BORJA NAVARRETE
PRESENTE**

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el Profesor Ingeniero Fernando Favela Lozoya, que aprobó esta dirección, para que lo desarrolle usted como *trabajo escrito* de su examen profesional de Ingeniero Civil.

"RETOS DE LA INGENIERIA CIVIL MEXICANA PARA LOS PRÓXIMOS 25 AÑOS"

- I. ANTECEDENTES GENERALES.
- II. REALIZACIÓN EN MÉXICO DE LA INGENIERÍA CIVIL, DURANTE LOS ÚLTIMOS 50 AÑOS.
- III. NATURALEZA Y MAGNITUD DE LA INFRAESTRUCTURA REQUERIDA EN LOS PRÓXIMOS 25 AÑOS.
- IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de Administración Escolar, en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, 16 de octubre de 2007

**M. EN C. GERARDO FERRANDO BRAVO
DIRECTOR**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

c.c.p. M.I. Gabriel Moreno Pecero.- Jefe de la División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica. F.I.

**RETOS DE LA INGENIERÍA CIVIL MEXICANA
PARA LOS PRÓXIMOS 25 AÑOS**

Diciembre de 2002

Contenido

- 1. Antecedentes Generales**
- 2. Realizaciones de la Ingeniería Civil en México Durante los Últimos 50 Años**
 - El territorio
 - Instauración
 - Transformación
 - Exportación
 - Capacidad de realización
 - Tecnología
 - Instituciones de apoyo
 - Efectos y consecuencias
 - Circunstancias
- 3. Naturaleza y Magnitud de la Infraestructura Requerida en los Próximos 25 Años**
 - Marco de referencia
 - Requerimientos
 - Infraestructura hidráulica
 - Infraestructura de transporte
 - Infraestructura de energía
 - Infraestructura urbano-industrial y vivienda
 - Fondeo y Financiamiento
- 4. Conclusiones y Recomendaciones**

1. ANTECEDENTES GENERALES

En el gremio de los ingenieros civiles se percibe una inquietud generalizada que, en principio, proviene de la constante reducción en sus oportunidades de trabajo, que surge de la imposibilidad de aportar su capacidad para resolver los problemas fundamentales del desarrollo nacional.

En efecto, por una parte, existe la convicción de que los proyectos de ingeniería civil conforman una herramienta formidable para sustentar el crecimiento económico y social, porque son los que se tienen que realizar primero para que después pueda existir cualquier otra actividad productiva, ya que son indispensables para proporcionar los satisfactores fundamentales del bienestar: agua, energía, alimentos, salud, educación, empleo y vivienda; además de que conforman una actividad detonadora de la industrialización ante la necesidad de satisfacer la demanda de insumos, materiales y equipos, con una dinámica que impacta económicamente a la mayoría de las ramas del aparato productivo, y por su efecto multiplicador, determinante en la elevación de los niveles de ingreso y de la calidad de vida de la población.

Por otra parte, el ingeniero civil de hoy en día, percibe una perspectiva incierta, ausente de planteamientos y de mecanismos promotores de acción a la escala de los

requerimientos nacionales, en una situación de extrema escasez de recursos públicos aparentemente irreductible, que refleja una limitada comprensión de las autoridades y de la sociedad en general, sobre el potencial de los proyectos de ingeniería civil para ordenar y propiciar el crecimiento.

Ante semejante perspectiva, este trabajo pretende describir el potencial de la Ingeniería Civil para detonar el desarrollo socioeconómico futuro de México, con base en el análisis de las condiciones y características que hicieron posible la construcción de la infraestructura y de la superestructura económica del país, para responder a las demandas de una creciente población, que aumentó de 20 a 100 millones de habitantes en seis décadas.

Para identificar los factores clave, se analiza la forma en que fue aumentando la cobertura de las realizaciones de la Ingeniería Civil y se le correlaciona con las características principales de la transformación nacional durante este período, a partir de los indicadores clave del desarrollo económico y social, tales como el crecimiento demográfico, producto interno bruto, población económicamente activa, ingreso *per cápita* y proceso de urbanización, entre otros, a fin de caracterizar a la Ingeniería Civil como actividad promotora e impulsora del desarrollo socioeconómico.

Con esta base, se elaboran escenarios sobre la naturaleza y magnitud de la infraestructura capaz de detonar y

propiciar el desarrollo socioeconómico; a partir de metas relevantes a 25 años en materia de población, empleo, ingreso *per cápita*, crecimiento del PIB, sectores estratégicos, distribución en el territorio, y de otros elementos aplicables, acompañándose de una serie de reflexiones sobre la forma de superar los principales obstáculos que actualmente limitan la actividad de la Ingeniería, y que consideran la forma de concretar suficientes fuentes de recursos de inversión para infraestructura. Además de fortalecer el marco rector del Estado y la capacidad de conducir el proceso con la participación de los diferentes sectores, en lo que corresponde a los distintos ámbitos y niveles de gobierno.

2. REALIZACIONES DE LA INGENIERÍA CIVIL EN MÉXICO DURANTE LOS ÚLTIMOS 50 AÑOS

El territorio

El progreso de México es resultado de un enfrentamiento constante a los más intrincados desafíos. El país ha librado una lucha continua por dominar su geografía y encarar los retos que plantean la dispersión, por una parte, y la concentración, por otra; sus propias características geográficas, étnicas, de distribución de recursos, y por tantas otras condiciones de carácter regional, su diversidad lo ha obligado a resolver todos estos problemas que obstaculizan su integración en un todo coherente y más equitativo.

De la misma manera, el país ha tenido que hacer frente al enorme desafío de los muchos rezagos, acumulados desde hace tiempo, originados principalmente por el factor demográfico, apenas en vías de reducirse a niveles razonables, lo que influye poderosamente en su persistencia.

El medio físico ha acentuado la complejidad de los retos; basten las siguientes acotaciones para recordar su naturaleza:

- México es un país extenso en territorio; ocupa el décimo tercer lugar entre las naciones del mundo, con más de 10 000 kilómetros de litorales, que representan un potencial considerable aún insuficientemente aprovechado.
- El país es preponderantemente montañoso, con grandes y pequeños valles, baste decir que un 86 % de su territorio tiene altura superior a los mil quinientos metros y el resto con planicies, como la de Yucatán, con 120 000 kilómetros cuadrados, así como 160 000 kilómetros cuadrados de zonas costeras en ambos litorales.
- Los terrenos aptos para la agricultura alcanzan sólo una extensión de 30 millones de hectáreas; escasamente el 15% de la superficie total.
- El agua se ha constituido en factor limitante para el desarrollo agropecuario, para el sano crecimiento de la industria y de los asentamientos humanos.

Instauración

En este país de contradicciones y contrastes, desde la década de los años cuarenta hasta mediados de los noventa, del siglo pasado, la Ingeniería Civil Mexicana desempeñó un papel fundamental de impulso en el desarrollo económico y social, al concebir y crear el acervo

de infraestructura y las obras de soporte para el aprovechamiento de recursos naturales, el fomento de las actividades agropecuarias, la producción industrial, la extensa gama de servicios y la convivencia en el ámbito urbano.

Pocas veces se valora la gran capacidad de realización de la Ingeniería Mexicana a la escala de los problemas resueltos y de sus trascendentes efectos en todos los ámbitos de la vida nacional, por lo que la primera parte de este trabajo, se enfoca a describir la forma en que fue aumentando la cobertura de sus realizaciones durante el período a que se hace referencia, la evolución en su capacidad y, en especial, sus consecuencias en la transformación socioeconómica, con el fin de destacar los elementos característicos de su actividad que persisten en las actuales circunstancias y que dan a la Ingeniería Civil la posibilidad de continuar desempeñando, un papel fundamental en el desarrollo futuro de México.

Es importante señalar como punto de partida, que México creó una capacidad formidable en Ingeniería Civil que no surgió de la casualidad, sino que fue producto de una decisión de gobierno, expresamente concebida y activamente instrumentada durante varias décadas.

Se planteó poco después de haber concluido la etapa armada de la Revolución Mexicana, en la segunda mitad de la década de los años veinte, cuando se crearon la Comisión Nacional de Caminos y la Comisión Nacional de

Irrigación, como parte de las instituciones y los instrumentos destinados a promover el desarrollo económico y social del país, los cuales abarcaron ámbitos de importancia vital, como fueron la fundación del Banco de México, la implantación del impuesto sobre la renta, la reorganización de la Secretaría de Hacienda y la creación del Banco Nacional de Crédito Agrícola, entre las más relevantes.

Las comisiones mencionadas, de caminos y de irrigación, recibieron el encargo específico de desarrollar la ingeniería nacional, para responder a las expectativas y requerimientos del país.

Francisco Díaz Leal, promotor incansable de la ingeniería mexicana, relataba que recién creada la Comisión Nacional de Caminos, en 1926, recibió la instrucción precisa de que la carretera México – Acapulco, por iniciarse en aquel año, debía ser construida exclusivamente por empresas nacionales y comentaba que la búsqueda de las constructoras que pudieran llevarla a cabo, resultó *como el cuento de la aguja en el pajar*, pues no se disponía de empresas mexicanas que tuvieran los medios para responsabilizarse de semejante tarea, por lo que fue necesario realizar una labor de promoción y de integración, así como establecer mecanismos y procedimientos de financiamiento y de contratación, para que fuera factible cumplir con el propósito de conformar una incipiente capacidad en construcción pesada.

La voluntad y los apoyos se mantuvieron para que paulatinamente se fuera conformando una industria mexicana de la construcción.

Por lo que se refiere a la concepción y diseño de proyectos, se integraron equipos de trabajo que inicialmente contaron con la asistencia técnica de consultores del extranjero, pero también con instrucciones precisas de asimilar tecnologías y procedimientos para configurar en las dependencias del Gobierno Federal, la capacidad necesaria para concebir, diseñar y operar la infraestructura de soporte del desarrollo económico y social.

Lo importante, radica en que el desarrollo de la capacidad de la Ingeniería Civil se consideró entonces fundamental, lo que propició que las instituciones y los instrumentos se multiplicaran en el tiempo, siempre con el objetivo de promover el desarrollo socioeconómico, teniendo como soporte la capacidad realizadora de la Ingeniería Mexicana.

La relación es extensa; cabe recordar, entre las más importantes, la creación en 1937 de la Comisión Federal de Electricidad, del Instituto Mexicano del Seguro Social en 1942, de la Secretaría de Recursos Hidráulicos en 1947, con base en la anterior Comisión Nacional de Irrigación, la reorganización en el mismo año de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, ahora Secretaría de Comunicaciones y Transportes; Nacional Financiera en 1934, el Comité Administrador del Programa Federal de

Construcción de Escuelas (CAPFCE) en 1944, el Comité Nacional de Comunicaciones Vecinales, la evolución del Fondo de Pensiones al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores al Servicio del Estado (ISSSTE) en 1960, la creación de Caminos y Puentes Federales en 1965, el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) en 1972 y del Fondo de Vivienda para los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE) un año después, así como del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en 1974.

Especial mención merecen las comisiones de las principales cuencas hidrológicas, entre las que se cuentan la del Papaloapan y la del Tepalcatepec creadas en 1947, la del Río Fuerte en 1951, la del Grijalva en 1952 y la del Balsas en 1960, como ampliación de la anterior del Tepalcatepec, complementadas por las Comisiones de Estudio de los ríos Lerma y Pánuco, y la del Valle de México.

Al trabajo de estas comisiones, se debe la realización de las primeras grandes obras de construcción pesada, especialmente las de irrigación, generación de electricidad y control de avenidas, que además se enmarcaron en planes integrados para el cabal aprovechamiento de los recursos naturales en sus amplias zonas de influencia, con la construcción complementaria de caminos y de infraestructura para los centros de población, desempeñando un papel fundamental para coordinar los esfuerzos de desarrollo en el ámbito regional.

Transformación

Desde la creación de las comisiones de caminos e irrigación, poco a poco se fue desplazando a las empresas extranjeras que diseñaban y construían proyectos de ingeniería civil; en menos de 20 años, a mediados de la década de los cuarenta, se alcanzó la autosuficiencia de la Ingeniería Civil Mexicana logrando más tarde un nivel de excelencia internacionalmente reconocido.

Fue precisamente en ese tiempo cuando México inició, ya con el sólido respaldo de la Ingeniería Civil, el franco proceso hacia su desarrollo. Los resultados, a pesar de los rezagos y deficiencias existentes a la fecha, son verdaderamente extraordinarios, valorados a la luz de la escasez de recursos, de la enorme magnitud y naturaleza de las obras realizadas, y de los notables beneficios generados para la población.

En efecto, en 1940, el país tenía 20 millones de habitantes; ahora, una cifra semejante se aloja sólo en el área metropolitana de la ciudad de México, y la población total en el territorio alcanza los 104 millones de mexicanos, cinco veces más en seis décadas.

En 1940, la economía estaba preponderantemente fundamentada en las actividades agropecuarias, que absorbían a más del 70% de la población económicamente activa, con dos y medio millones de trabajadores aproximadamente, mientras que las actividades

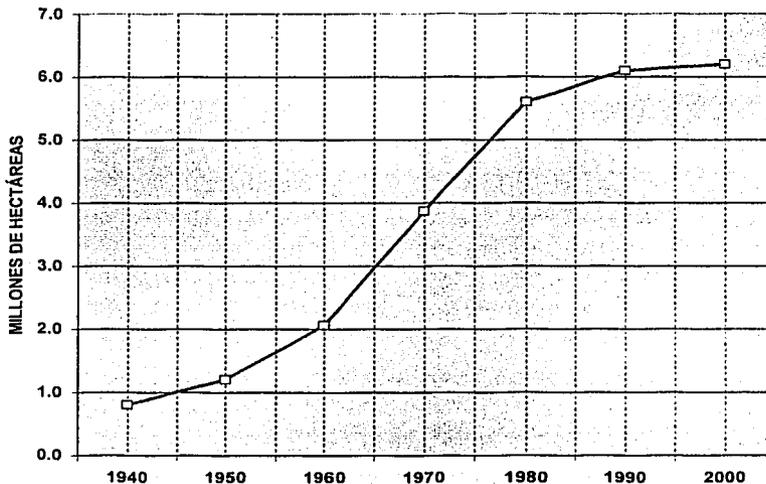
industriales y de servicios ocupaban escasamente a un millón quinientas mil personas.

Ahora, las magnitudes se han incrementado al tiempo que la proporción se ha invertido; el sector agropecuario ocupa a 8 millones de personas, tres veces más, en tanto que la población ocupada en las actividades industriales y de servicios, se ha incrementado de uno y medio, a 25 millones; 17 veces más en 60 años.

La profunda transformación de un país rural a otro eminentemente urbano-industrial, se explica por las siguientes realizaciones de la Ingeniería Mexicana:

- En la agricultura, por la construcción de la infraestructura hidráulica para incrementar la superficie irrigable, como se indica en la gráfica siguiente, de 800 000 a 6'200 000 hectáreas, 8 veces mayor en 60 años, habiendo contribuido de manera fundamental a la producción de alimentos.

Gráfica 2.01 - INFRAESTRUCTURA HIDROAGRÍCOLA
SUPERFICIE IRRIGABLE



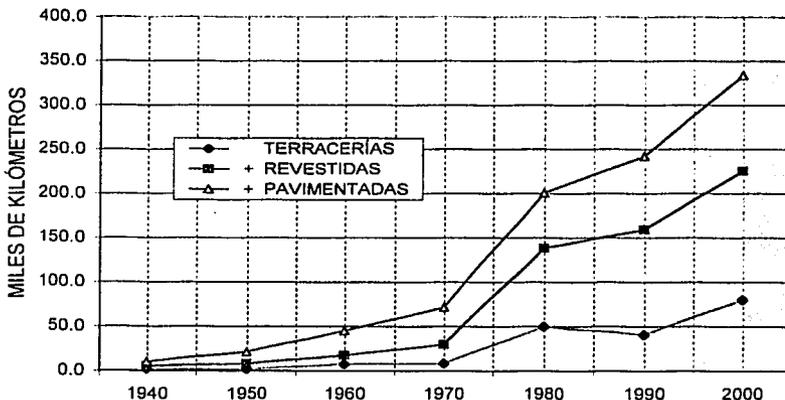
Fuentes: Anuarios y Agendas Estadísticas del INEGI. Estadísticas Históricas de México. Comisión Nacional del Agua.

- En la construcción de la infraestructura de transporte que ha integrado el territorio y abierto nuevas fronteras al aprovechamiento de sus recursos naturales.

La infraestructura de transporte comprende la extensa red de carreteras que creció de 9 900 km a 334 000 km en seis décadas, 34 veces mayor, como se señala en la gráfica 2.02.

Es importante destacar que esta red incluye 6 000 kilómetros de autopistas, construidas en solo 5 años, que en su momento, conforme a las circunstancias y planteamientos gubernamentales, constituyó un programa de alta intensidad y exigencias extraordinarias, del que se han derivado valiosas experiencias para el planteamiento de proyectos concesionados.

Gráfica 2.02 - INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE
CRECIMIENTO DE LA RED CARRETERA

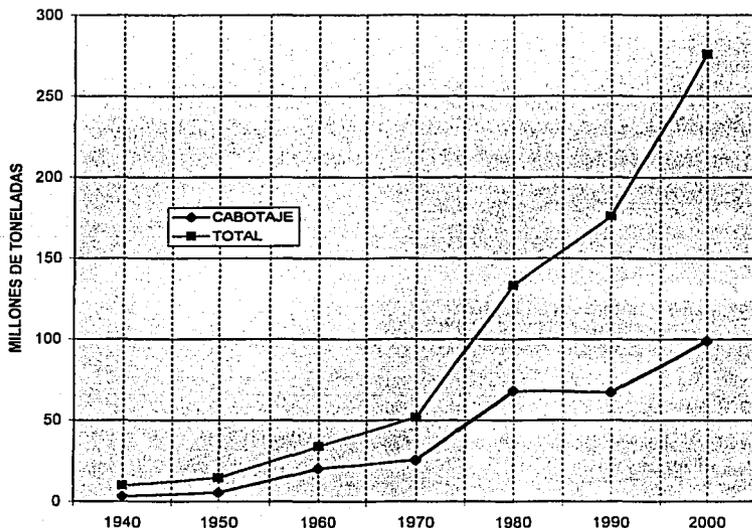


Fuentes: Anuarios y Agendas Estadísticas de INEGI, Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Igualmente, esta infraestructura comprende la construcción y equipamiento portuario que permitió el notable incremento de las operaciones como se muestra en la siguiente gráfica.

**Gráfica 2.03 - INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE
MOVIMIENTO PORTUARIO**

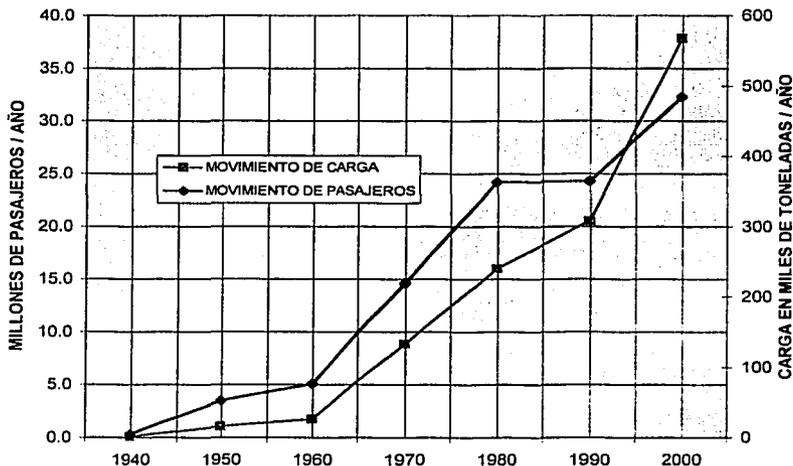


Fuentes: Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Anuarios y Agendas Estadísticas del INEGI, Estadísticas Históricas de México.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Además del diseño y construcción de 83 aeropuertos que dieron lugar al notable desarrollo del transporte aéreo, inimaginable en 1940, con el incremento de operaciones de pasajeros y de carga, como se muestra en la siguiente gráfica.

Gráfica 2.04 INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE AEROPUERTOS

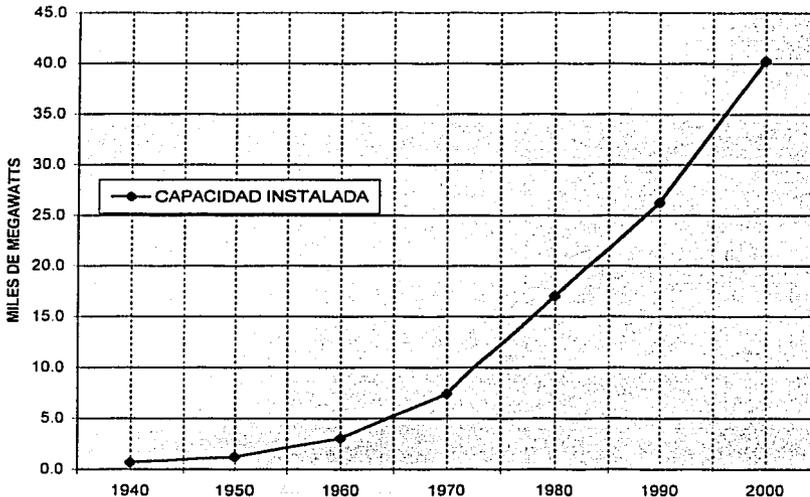


Fuentes: Anuarios y Agendas Estadísticas de INEGI. Informe Anual del Banco de México 1990. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. ASA.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- En la participación determinante para el diseño y construcción de las numerosas plantas de generación de electricidad, que han venido duplicando la capacidad instalada cada 10 años, para llegar a 40 000 megawatts, gráfica 2.05, con una siempre creciente disponibilidad per cápita, lo cual configura uno de los indicadores más representativos del avance en la industrialización, lo que se traduce en la disponibilidad de satisfactores para el bienestar de la población.

Gráfica 2.05 - GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD
CAPACIDAD INSTALADA

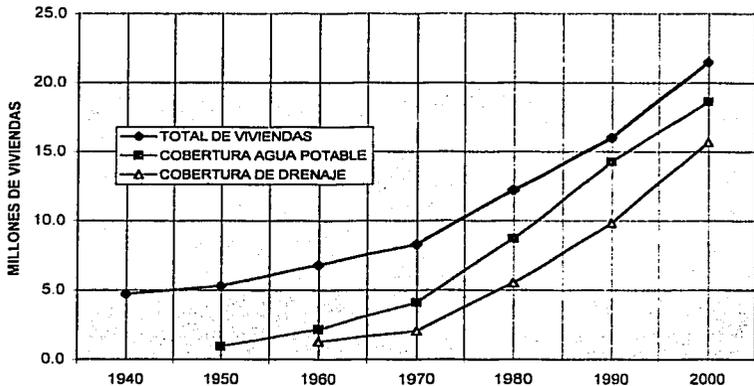


Fuentes: Agenda y Anuarios Estadísticos del INEGI. Secretaría de Energía
Compendio Estadístico del Sector Energía.

- En la construcción de viviendas, y de abasto de agua potable y servicio de drenaje, con una cobertura en servicios 18 veces mayor de la que se tenía hace sesenta años.

La gráfica 2.06 muestra el crecimiento por el número de viviendas (rurales y urbanas), conforme a los censos de población y vivienda levantados al final de cada década, así como la evolución de los servicios de abastecimiento de agua potable y de drenaje, que ilustran la magnitud de la respuesta de la Ingeniería Civil Mexicana a la demanda de satisfactores de la población del país.

Gráfica 2.06 - VIVIENDA - AGUA POTABLE - DRENAJE

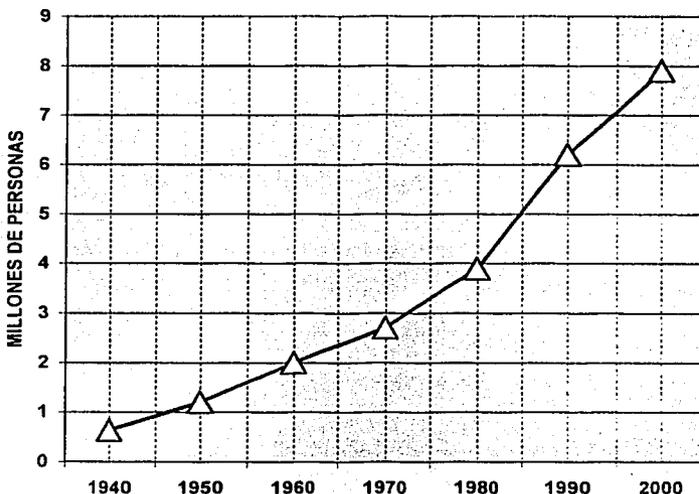


Fuentes: Censos Generales de Población y Vivienda y Censo de Población y Vivienda 1995. Agendas y Anuarios Estadísticos del INEGI. Comisión Nacional del Agua. Agua Potable y Alcantarillado (Publicación de la UNAM y Facultad de Ingeniería).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- En la contribución definitiva al diseño y construcción de instalaciones industriales, para hacer posible que, en términos de empleo, se haya multiplicado por 15 la industria existente 60 años atrás, como se indica en la gráfica siguiente.

Gráfica 2.07 - EMPLEO EN EL SECTOR INDUSTRIAL

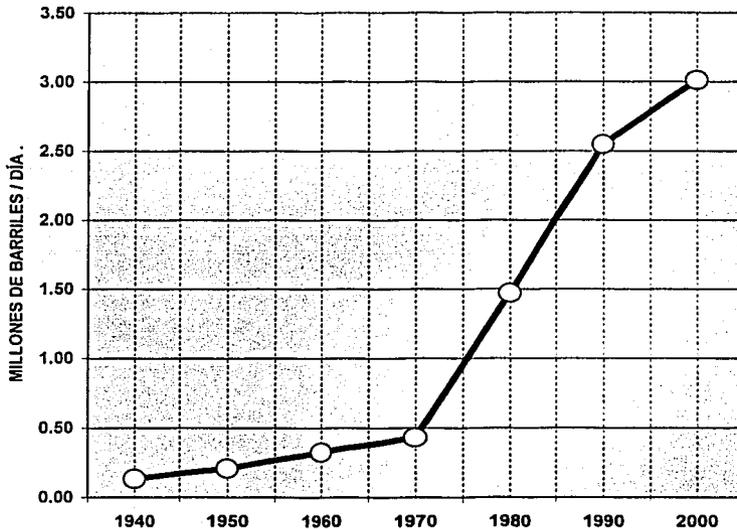


Fuentes: Agendas y Anuarios Estadísticos de INEGI. Estadísticas Históricas de México. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Indicadores Económicos del Banco de México

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- En la construcción de infraestructura para la explotación petrolera, con caminos de acceso, muelles, instalaciones portuarias, oleoductos, gasoductos, poliductos, refinерías, complejos petroquímicos, en apoyo a la notable expansión de la industria petrolera, que aumentó la producción de petróleo como indica la gráfica 2.08, para llegar a ser uno de los principales productores a nivel mundial de hidrocarburos.

**Gráfica 2.08 - EXPLOTACIÓN PETROLERA
VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS**

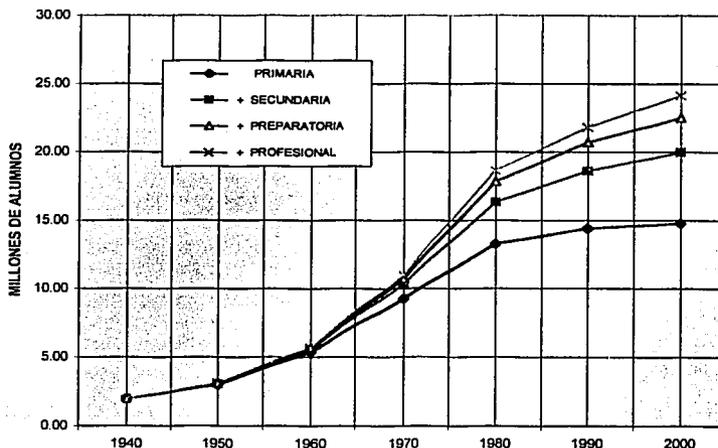


Fuentes: Estadísticas Económicas del INEGI. La Industria Petrolera en México INEGI. Anuario Estadístico Petróleos Mexicanos.

- En la contribución al diseño y construcción de escuelas, centros de enseñanza y espacios para la educación primaria, media y superior, a fin de que sistemáticamente pudiera aumentar la atención a lo largo del tiempo, como se indica en la gráfica 2.09.

Es importante destacar que la infraestructura educativa cubre actualmente la totalidad de la demanda de educación primaria y que el incremento de espacios ha sido determinante para disponer de los profesionales que tienen a su cargo las más diversas actividades de producción y servicios en el país. La construcción de la Ciudad Universitaria, inaugurada en 1952, marco un hito en la historia de la educación superior en México

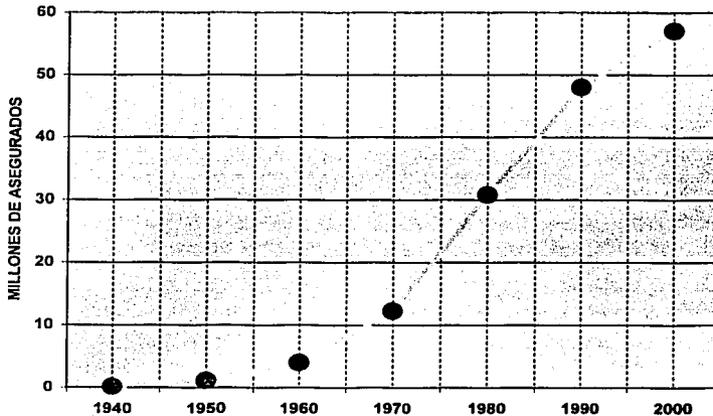
**Gráfica 2.09 - INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA
AUMENTO DE COBERTURA**



Fuentes: Anuarios y Agendas Estadísticas del INEGI. Estadísticas Históricas de México. Tercer Informe de Gobierno de Ernesto Zedillo Ponce de León,

- En la construcción de los centros de salud, clínicas y hospitales de las instituciones de seguridad social, para hacer posible el aumento en la cobertura de asegurados que se muestra en la gráfica 2.10, y que conjuntamente con el crecimiento de la infraestructura de salud y asistencia pública del Estado, han logrado aumentar la esperanza de vida, de 40 a 74 años de edad, siendo éste el indicador más elocuente de sus más diversas acciones en beneficio de la población.

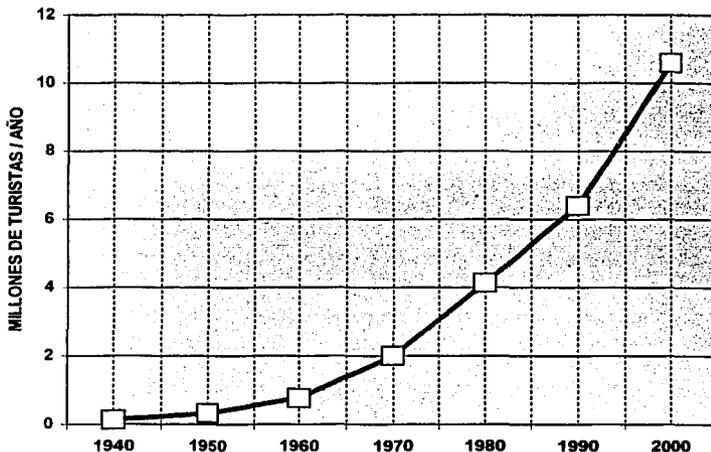
Gráfica 2.10 - POBLACIÓN ASEGURADA EN INSTITUCIONES DE SEGURIDAD SOCIAL



Fuente: Anuarios y Agendas Estadísticas del INEGI. Estadísticas Históricas de México. Dirección de Estadísticas Demográficas y Sociales INEGI. Sistema Nacional de Salud, Breviario Estadístico Sectorial INEGI. Sistema Nacional de Salud, Subsecretaría de Coordinación y Desarrollo INEGI.

- En la construcción de hoteles, complejos e instalaciones de turismo, que ha hecho posible el crecimiento del número de turistas por año como indica la gráfica siguiente, para constituirse esta industria, en la tercera fuente de divisas de la economía nacional.

**Gráfica 2.11 - INFRAESTRUCTURA DE TURISMO
NÚMERO DE TURISTAS POR AÑO**

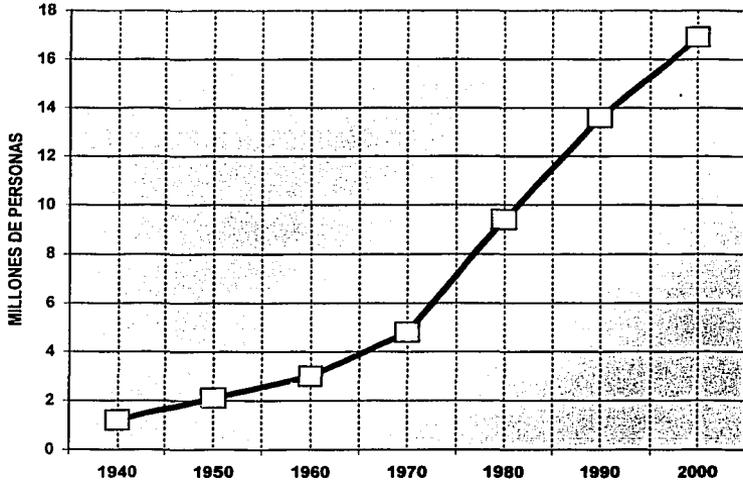


Fuente: Anuarios y Agendas Estadísticas del INEGI. Estadísticas Históricas de México.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- En la construcción de los centros de cultura y de esparcimiento, de los pequeños y grandes comercios, y en general, de las instalaciones para la operación de los servicios, como se refleja en la ocupación del sector, mostrada en la gráfica 2.12, y de tantas otras realizaciones que en su conjunto, han incrementado la cobertura de los servicios o la disponibilidad de satisfactores esenciales, siempre en proporción mayor al crecimiento de la población.

Gráfica 2.12 - PEA OCUPADA EN EL SECTOR SERVICIOS



Fuentes: Censo Comercial y de Servicios. Estadísticas Históricas de México.

Exportación de ingeniería y construcción

Como consecuencia de las realizaciones en México, de la capacidad alcanzada, de los resultados obtenidos y del prestigio logrado con ello, surgió el propósito de conjuntar y desplegar esfuerzos para exportar servicios de ingeniería y construcción hacia los países de América Latina.

La presencia de la Ingeniería Civil Mexicana se prolongó por décadas para enfrentar con éxito los desafíos de las más variadas tareas, entre las que, por citar sólo algunas, se cuentan: carreteras en Honduras y El Salvador, distritos de riego en Brasil y República Dominicana, oleoductos en Argentina, el aeropuerto internacional de la ciudad de Panamá, el *Metro* de Santiago de Chile y las importantes hidroeléctricas en Colombia construidas por empresas mexicanas que llegaron a representar el 70% de la capacidad de generación de la electricidad requerida por ese país.

Cabe destacar con singular relevancia, que la contratación de los proyectos en América Latina, no fue una concesión gratuita de los gobiernos de estos países, como tampoco preferencia por razones de idioma o idiosincrasia, sino que fueron ganados en concurso internacional, compitiendo con las mejores empresas del mundo, por haber demostrado que se contaba con la capacidad y la calidad de excelencia requeridas por las instituciones responsables del financiamiento y la supervisión de los proyectos.

Capacidad de realización

Ahora, ante los retos del desarrollo de México, es preciso valorar la capacidad y las realizaciones de la Ingeniería Civil Mexicana en sus contenidos, en su carácter y en sus resultados.

Habría que empezar por reconocer la naturaleza misma del trabajo de ingeniería y construcción que exige de empresas con una gran capacidad de organización, desde las más pequeñas que cumplen una clara función de apoyo para diseñar y conformar las obras del entorno urbano industrial, hasta las más grandes para definir primero contenidos, alcances y componentes y después para enfrentar tareas en las que participan cientos o miles de hombres, o decenas de miles, de muy distinta capacidad, adiestramiento, extracción social; bajo exigencias técnicas de diversa complejidad, en las que se manejan cuantiosos volúmenes de materiales y una gran variedad de máquinas y equipos; dirigidos por ingenieros civiles que han aprendido a resolver problemas de logística sin precedentes y a una escala desconocida en cualquier otro campo de la actividad económica de nuestro país.

En efecto, en el trabajo de construcción intervienen factores de distribución geográfica, dispersión de frentes de trabajo, condiciones climáticas, entorno físico, vías de acceso, fuentes de energía, problemas de transporte y tantos otros que complican la actividad del ingeniero civil, pero que precisamente por ello, y por la capacidad

demostrada para superar circunstancias adversas, conforman en su conjunto, un recurso invaluable para enfrentar los desafíos del desarrollo futuro del país.

Tecnología

Esta capacidad para superar circunstancias adversas y enfrentar los desafíos del desarrollo, se ha sustentado además, en las innovaciones propias de la Ingeniería Civil Mexicana, surgidas después de la cabal asimilación de la mejor tecnología disponible en los países desarrollados y como respuesta a la necesidad de resolver problemas específicos de la realidad nacional.

Entre los logros de mayor importancia en materia de tecnología, cabe destacar los siguientes:

- ✓ Las Especificaciones Generales de Proyecto y Construcción, publicadas inicialmente en 1957 por la entonces Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas (SCOP), que se abocó a la compleja y variadísima labor de describir y precisar, por una parte, las exigencias, parámetros, procedimientos de diseño y contenidos a satisfacer por los proyectos ejecutivos, como base insustituible de la contratación de construcción, y por otra, los procedimientos constructivos de todas y cada una de las tareas elementales involucradas en cualquier proyecto, con la indicación de los equipos, la calidad de los insumos y

materiales a utilizar; las pruebas de laboratorio requeridas, las tolerancias aceptables, así como la forma de medir y pagar cada concepto.

Muy pronto, se generalizó el uso de *especificaciones* en las distintas dependencias del gobierno federal y más tarde en los gobiernos de los estados, lo cual estableció un marco realmente ordenado de la actividad constructora, abrió el paso a la definición de claros mecanismos de contratación de obra y contribuyó de manera fundamental a la consolidación y fortalecimiento de una industria mexicana de la construcción.

- ✓ Los estudios de mecánica de suelos, con apoyo en laboratorios de materiales que dieron lugar a la creación posterior del Instituto de Ingeniería de la UNAM, enfocados a encontrar soluciones a los problemas de comportamiento de las arcillas del subsuelo de la ciudad de México, que condujo al pleno dominio en el diseño de cimentaciones para cualquier tipo de edificación.
- ✓ La ampliación de los procedimientos de análisis y las técnicas de estudio de materiales térreos, para diseño de carreteras y de presas de materiales graduados, que fueron conformando una tecnología de geotecnia, reconocida y utilizada extensamente a nivel mundial, bajo los lineamientos, estándares e incluso en algunos países, con los formatos originalmente definidos en México.

- ✓ El desarrollo con base en el conocimiento de la mecánica de suelos y de la geotecnia, de procedimientos innovadores de muy diverso tipo, como por ejemplo, para la construcción de *pantallas flexibles* (frontera impermeable del subsuelo) en la cimentación de presas de materiales graduados, o bien para la construcción de *muros tipo milán* que formaron las paredes del *cajón* del *Metro* de la ciudad de México, o la estabilización de excavaciones profundas mediante la *electròsmosis* para abatir con bombeo el nivel freático de suelos arcillosos, o el empleo de aire comprimido para hacer posible la excavación de túneles con *escudo*, en el mismo tipo de suelo.

- ✓ El uso de computadoras, entre los primeros cinco países del mundo, para diseño de carreteras y puentes, que de manera extensiva y rutinaria apoyó la notable expansión de la red carretera a partir de la década de los años sesenta, acompañado del empleo de los más precisos instrumentos de fotogrametría, y del empleo pionero de los tránsitos de un segundo de aproximación y de los primeros medidores electrónicos de distancias (telurómetro y geodímetro).

- ✓ El dominio de la ingeniería sísmica para el cálculo de estructuras de todo tipo, de prestigio mundial, que soportó una dramática prueba en los sismos de septiembre de 1985, ante características imprevisibles de intensidad y *resonancia* en el subsuelo de la ciudad de México, con la lamentable pérdida de vidas, y

presencia de daños, aun cuando resultaron considerablemente menores que los ocasionados en otras latitudes por fenómenos sísmicos de semejante intensidad, al tiempo que por otra parte, condujeron al fortalecimiento de la capacidad de análisis estructural, a una más amplia comprensión de los riesgos sísmicos y de la forma de enfrentarlos, a la adecuación de los reglamentos de construcción a las nuevas circunstancias y a una clara asignación de responsabilidades en materia de seguridad estructural.

- ✓ Y de manera general, la pronta adopción de los avances tecnológicos en las distintas ramas de la ingeniería civil... las estructuras de concreto presforzado... la instrumentación de grandes presas para observar y controlar el comportamiento de sus principales componentes... los pilotes de control para ajustar desplazamientos en la cimentación de edificios... los geotextiles para confinar materiales térreos... y muchos otros que ponen de manifiesto el espíritu constante de superación que anima a la Ingeniería Civil Mexicana.

Instituciones de apoyo

No se puede dejar de reconocer que toda esta capacidad de realización y de superación, tiene su origen en la visión de maestros formadores de generaciones de la Escuela Nacional de Ingenieros, hoy Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, que recibió la

valiosa herencia del antiguo Colegio de Minería, *primera casa de la ciencia en América*, creada para disponer de “hombres de bien y suficientemente instruidos”... de la que... “salieron los primeros profesores, los primeros ingenieros, los primeros sabios”... y que... “determinó una corriente de luz, de ciencia y de talento... para difundirse por todo nuestro suelo”.

La Escuela Nacional de Ingenieros recogió, en efecto, la antigua tradición de la minería de procurar la sólida formación de sus ingenieros, que incluía la capacidad, entre muchas otras, de desarrollar habilidades para investigar y analizar problemas sobre los que había escasos o nulos antecedentes, de donde habrían de surgir diversas iniciativas para disponer de laboratorios y técnicas de ingeniería experimental, y como producto de su evolución, ya a otra escala, para impulsar la investigación y el análisis de los grandes problemas nacionales.

De esa sólida formación habría de surgir también la inquietud de sus egresados por participar en la actualización de los planes de estudio, por regresar a las aulas para compartir experiencias y formar nuevas generaciones de ingenieros, y por multiplicar los centros de enseñanza de la ingeniería, para apoyar la creación de nuevas escuelas e institutos tecnológicos, logrando con el tiempo la cobertura de la totalidad de las entidades federativas, lo que constituyó, sin duda alguna, un factor determinante en la consolidación de la capacidad de la ingeniería mexicana.

La investigación y desarrollo de nuevas tecnologías en ingeniería civil quedó así estructurada en un gran número de instituciones de investigación y educación superior, que fueron complementadas por la creación de los centros de investigación asociados a las dependencias del gobierno federal, entre los que destacan el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y el Instituto Mexicano del Transporte (IMT), así como los enfocados a otras ramas de la ingeniería, como el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) y el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP).

Las organizaciones gremiales relacionadas con la ingeniería también desempeñaron un papel importante en la consolidación de su capacidad, en especial el Colegio de Ingenieros Civiles de México, constituido en febrero de 1946 con 167 socios y que llegaría a registrar más de 8 000. Cabe mencionar también a la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, creada en 1947 con solo 37 empresas fundadoras y que habría de representar después de varias décadas a más de 18 000 miembros, y a la Cámara Nacional de Empresas de Consultoría, fundada en 1984 con 134 empresas, que llegó a agrupar a más de 1 800.

El Colegio de Ingenieros Civiles se propuso: *“unir a los ingenieros para pugnar por su mejoramiento profesional... vigilar el ejercicio de la ingeniería civil con el objeto de que se realice en el más alto plano legal y moral, promover la expedición y la reforma de leyes y reglamentos relativos al*

ejercicio profesional de la ingeniería civil... servir como árbitro en los conflictos... cuando las partes lo acepten... fomentar la cultura general y las relaciones con los colegios similares del país y del extranjero... y, una de las metas más importantes, prestar la más amplia colaboración al sector público, como cuerpo consultor en problemas de ingeniería civil, ante la necesidad de contar con colegios fuertes con autoridad moral para influir en las cámaras legislativas y en el Poder Ejecutivo de una manera muy sana, poniendo al servicio de la nación su experiencia para una mejor planeación global de la infraestructura y del desarrollo del país”.

Por su parte, la Cámara de la Construcción (ahora Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción) luchó desde sus inicios por profesionalizar a la actividad constructora, por perfeccionar los procedimientos de licitación, por buscar la equidad en la asignación de contratos, por resolver los recurrentes problemas de cobranza, por promover la asociación de empresas para responder a la realización de grandes proyectos, y por integrar una *bolsa de maquinaria* para reducir los efectos negativos de las fluctuaciones en la demanda de equipo de construcción, entre los propósitos de mayor relevancia.

De gran utilidad fueron los esfuerzos de la Cámara por capacitar a los trabajadores de la construcción, antes de que en 1972 fuera una exigencia de ley, dada la necesidad de disponer de obreros debidamente entrenados, con lo cual se conformó un singular mecanismo receptor de

población emigrante del ámbito rural, en tránsito a la vida urbana, para constituirse posteriormente en valiosa fuente de recursos humanos para la industrialización del país. La evolución de estos esfuerzos llevó a la creación del Centro de Adiestramiento de Operadores (CAO) y más tarde a su diversificación para satisfacer los requerimientos cada vez más amplios de especialización, hasta abarcar, ya con el Instituto Tecnológico de la Construcción (ITC), la capacitación de técnicos profesionales y de mandos medios para la mejor operación de la industria, y por acuerdo con las principales universidades del país, la formación de profesionales del más alto nivel.

La Cámara de Consultoría, de reciente creación, fundada inicialmente con empresas dedicadas en su mayoría a la elaboración de estudios y proyectos de ingeniería civil, ha ampliado su cobertura a las más diversas disciplinas involucradas en el mejoramiento de todo tipo de procesos productivos y se ha distinguido por sus esfuerzos para certificar la capacidad y calidad de las empresas asociadas; por que se reconozca en la legislación de la obra pública la importancia estratégica de asignar tiempo y recursos a la fase crítica de elaboración de los proyectos en que se definen sus características, alcances y contenidos, y por mantener, a través de su Instituto Mexicano de Desarrollo Tecnológico (IMDT), en el más alto nivel la actualización de conocimientos de los profesionales de la consultoría.

Las sociedades técnicas vinculadas a la práctica de la ingeniería civil, igualmente contribuyeron sustancialmente al fortalecimiento de la capacidad de conceptualización y de realización los ingenieros mexicanos. Destacan los trabajos de la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, de la Asociación Mexicana de Hidráulica, de la Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres, de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica y de Ingeniería Estructural, de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Económica Financiera y de Costos, entre otras de gran prestigio, que actuando frecuentemente en conjunto con cámaras y colegios de profesionales, por décadas han llevado a cabo conferencias, seminarios y congresos, a fin de publicar y difundir nuevos conocimientos, compartir experiencias, intercambiar información y procurar la actualización permanente de técnicas y métodos de análisis, todo ello y mucho más, para conservar y acrecentar el patrimonio tecnológico de la ingeniería mexicana.

Efectos y consecuencias

Sin duda alguna, la Ingeniería Civil Mexicana dispone de una enorme capacidad realizadora, de tecnología de vanguardia y de una vigorosa organización, que conforma una formidable herramienta para enfrentar los desafíos del desarrollo futuro del país.

De mayor importancia aún son los efectos y los resultados de su actividad; en los párrafos previos que refieren las

realizaciones de medio siglo, se expresan ya los productos y los beneficios directos que dan sentido y razón a los proyectos de ingeniería civil, y que, cabe insistir a pesar de rezagos y deficiencias, hacen posible el funcionamiento de un país de más de 100 millones de habitantes.

Esto último, constituye un concepto crucial para enfrentar los retos del futuro a corto y largo plazo. Su comprensión es fundamental para identificar los contenidos de un plan de desarrollo a cualquier escala; simplemente, al nivel de la zona metropolitana de la ciudad de México, baste imaginar como sería la convivencia sin las obras del Drenaje Profundo, sin el agua proveniente del Lerma y Cutzamala, sin el Sistema de Transporte Colectivo, que realiza más de 4 y medio millones de viajes - persona al día, sin la infraestructura de carreteras y de ferrocarril para abastecer el consumo y la demanda diaria de satisfactores para 20 millones de personas, sin sus obras viales, sin la electrificación que le da vida, sin las grandes zonas habitacionales, sin su planta industrial, sin los servicios con que cuenta... sin las realizaciones de la ingeniería civil.

Más aún, los proyectos de ingeniería civil son causa y efecto del desarrollo, puesto que propician y conforman el progreso mismo del país. En el ámbito rural, por ejemplo, las obras hidráulicas para irrigación y los caminos de acceso adquieren el carácter de elementos estructuradores de la actividad económica en su área de influencia, al hacer posible el mejor aprovechamiento de los recursos naturales, dar certeza al esfuerzo de los productores

agropecuarios, propiciar el acceso de sus productos a los mercados de consumo, proporcionarles mayores ingresos y generar un efecto multiplicador de beneficio general para la población.

En el ámbito urbano, a una escala mayor, los proyectos de infraestructura son detonadores y conductores del crecimiento. Agua, energía, vialidad y transporte son materialmente imprescindibles para que pueda existir cualquier actividad económica, para que se instale la planta industrial, para que operen los establecimientos de servicios, educación, salud, abasto, comercio, esparcimiento... y desde luego, para el asentamiento de la población y para que ésta pueda disponer de empleo, educación, salud, abasto y esparcimiento, todos ellos satisfactores esenciales del bienestar.

La ingeniería civil se encuentra a la vanguardia del progreso, no solamente como actividad detonadora y conductora del proceso de urbanización, puesto que cumple además una función vital en el diseño y construcción de las obras para que se instalen y operen todas y cada una de las distintas componentes de la superestructura en el entorno urbano.

Y en este proceso, los proyectos de ingeniería civil adquieren por otra parte, el carácter de promotores de la industrialización y del mejoramiento generalizado de la calidad de vida.

Este carácter proviene del uso intensivo de mano de obra en la industria de la construcción, que llegó a ocupar hasta el 12% de los trabajadores registrados en el Instituto Mexicano del Seguro Social, así como de la demanda de insumos, en su mayoría de origen nacional, por el alto grado de integración con el resto de los sectores económicos en razón del encadenamiento directo con 37 de las 72 ramas registradas en la matriz insumo-producto; de manera que, por la derrama de ingresos de los trabajadores de la construcción y la demanda de insumos de las obras, se genera una dinámica que significa ingresos, demanda de satisfactores y empleo para otras actividades, que a su vez generan un efecto multiplicador y de sinergia con más ingresos, demandas de satisfactores y empleos, en la totalidad del aparato productivo.

De esta manera, los proyectos de ingeniería civil han tenido un impacto decisivo en el proceso de industrialización del país, en el crecimiento económico, en la redistribución del ingreso, y en el tránsito a la justicia social para beneficio de los mexicanos.

Circunstancias

Los contrastes y contradicciones de nuestra idiosincrasia y nuestros condicionamientos culturales se conjuntaron con las circunstancias poco afortunadas de la economía durante los últimos años, que desembocaron finalmente en una situación un tanto incierta para propiciar la realización

de proyectos de infraestructura, y con ellos, el desarrollo socioeconómico del país.

Después de varias décadas de un crecimiento estable y sostenido, apoyado en una política de fomento a la reinversión de utilidades, de sustitución de importaciones y de protección a la planta industrial, se manifestaron importantes distorsiones y limitaciones de esa política para sustentar en ella el desarrollo subsiguiente del país.

El planteamiento y manejo de la política económica a partir de esa época, presentó dificultades y complicaciones, insuficientemente previstas y no siempre resueltas en términos favorables, con un déficit considerable en el gasto público y un elevado endeudamiento externo, que se tradujeron en crisis sucesivas de devaluación, inflación y recesión en el aparato productivo.

Sus efectos y consecuencias determinan el actual entorno económico, cuyas características más relevantes se sintetizan a continuación:

- México ha reconocido la necesidad de incorporarse al proceso mundial de globalización económica, generado por el avance tecnológico de las comunicaciones y por una importantísima reducción en los costos de intercambio comercial por las innovaciones en la logística de manejo y consolidación de las operaciones de transporte.

- La consecuente apertura comercial de México a la economía mundial y los tratados de libre comercio para alcanzar la reciprocidad en el intercambio de productos y servicios, además de evitar las ineficiencias de nuestra planta industrial, ha generado un aumento notable de exportaciones en algunas ramas de la economía nacional, pero ha ocasionado la desarticulación de numerosas cadenas productivas, el nulo crecimiento del mercado interno y la subordinación de nuestro potencial de desarrollo a las perspectivas de crecimiento de economías externas.
- El pago de la deuda interna y externa del país, ha obligado a redefinir las funciones del estado, orientando el gasto público al desarrollo social, en el supuesto de que la inversión privada, nacional y del exterior, habrá de suplir el carácter promotor anteriormente ejercido por el gobierno.
- Por haber sido de la exclusiva competencia del estado, aún no se ha organizado racionalmente la apertura de espacios a la inversión privada en infraestructura, mediante proyectos concesionados y financiados, ya que en su mayor parte, se encuentran aún carentes de mecanismos y procedimientos para concretarlos, además de que las escasas oportunidades abiertas a la inversión, la desarticulación del sector interno de la economía y las limitadas posibilidades de financiamiento, han privilegiado la participación de empresas extranjeras.

El hecho es que el Gobierno Federal no tiene recursos fiscales para invertir en obra pública e impulsar así el desarrollo económico del país; desde 1994 no se construye ningún proyecto importante, se han acentuado carencias y rezagos, y las empresas mexicanas de ingeniería y construcción, han padecido una considerable reducción de oportunidades de trabajo, impedidas de aportar su capacidad para beneficio de la población.

No cabe la conformidad ni la resignación. Es preciso establecer nuevas condiciones para retomar el camino del crecimiento, para que la Ingeniería Civil Mexicana pueda desplegar su acción en beneficio del país.

3. NATURALEZA Y MAGNITUD DE LA INFRAESTRUCTURA REQUERIDA EN LOS PRÓXIMOS 25 AÑOS

Marco de referencia

Las expectativas y necesidades de una población, en continuo crecimiento como la nuestra, exigen la creación de nuevas fuentes de trabajo y la producción de satisfactores a niveles sin precedente en el país, que obligan al replanteamiento de la acción promotora de la Ingeniería Civil para responder a tales demandas.

Los cambios en el entorno político-económico que se han venido gestando durante los últimos años, condicionan este replanteamiento en circunstancias inéditas, radicalmente distintas de las que se dieron durante la segunda mitad del siglo pasado.

En el presente capítulo se expone una perspectiva bajo las nuevas circunstancias, de los retos de la Ingeniería Civil para los próximos 25 años, tanto en lo relativo a la cuantificación de requerimientos para sus diferentes campos de actividad, como en lo referente a las características y responsabilidades que habrán de normar su trayectoria.

Se considera que para poder desplegar un plan de trabajo de alcance nacional, es imprescindible establecer entre los principales actores que intervienen en las decisiones del país, un *marco común de referencia* respecto a la escala de los problemas por resolver, y respecto al entendimiento de los objetivos y de los elementos clave detonadores del desarrollo, que una vez definido, permita identificar las estrategias específicas que conduzcan al cumplimiento de los objetivos propuestos.

Con tal fin, se plantea la *tesis* central de que las estrategias fundamentales, se pueden identificar en función del papel de los proyectos de ingeniería civil, para concretar los objetivos del desarrollo a partir de los contenidos clave del marco de referencia.

Por cuanto a los contenidos de este marco de referencia, cabe delinear sus elementos más relevantes, así como los requerimientos a los que se les asocia. Se considera el siguiente planteamiento general:

- El mejoramiento de la calidad de vida de la población, constituye el objetivo esencial del desarrollo y la responsabilidad primaria del estado en sus diferentes instancias y niveles.
- La población actual del país, es actualmente de 104 millones de habitantes y se espera que en 25 años, en 2027, alcance un total de 135 millones.

- El número de familias a las que se asocian los requerimientos de bienestar, se estima actualmente en 22 millones, a razón de poco menos de cinco habitantes por familia, y se espera llegar en 25 años, a una cifra del orden de 34 millones, entonces con un promedio de cuatro miembros por familia.
- El empleo constituye el mecanismo clave del desarrollo, ya que, por una parte, proporciona el ingreso que requieren las familias para adquirir los bienes y servicios que satisfacen sus necesidades, y por otra, genera en su conjunto, los satisfactores con los que se pueda atender la totalidad de las demandas de la población.
- México cuenta a la fecha con 27 millones de empleos *formales*, lo que significa un promedio de 1.3 empleos por familia, por lo que se estima necesario crear en 25 años, otros 23 millones, para llegar a un total de 50 millones; es decir, 1.5 empleos por familia. Adicionalmente, como resultado del crecimiento demográfico y la mayor participación de la mujer en las actividades productivas, a la fecha contamos con una población económicamente activa (PEA) ocupada, de más de 33 millones, incluido el subempleo y la economía informal, que para los fines de esta argumentación, se supone, deberían eliminarse o cuando menos disminuirse considerablemente.
- En consecuencia, el ritmo de creación de empleo debe ser, cuando menos, de un millón de nuevas plazas por año, aunque desde luego es deseable que fuera mayor a corto plazo para cubrir el rezago existente y solventar

una de las principales causas de intranquilidad social que se observa en la actualidad.

- El aumento de productividad por empleo, constituye el segundo de los mecanismos clave del desarrollo por su efecto en el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

En efecto, si México se propone lograr hasta dentro de 25 años, un nivel de bienestar comparable con el que ahora tiene un país de desarrollo medio, como España o Grecia, deberá aumentar el ingreso *per cápita*, de 6 000 dólares que se registra actualmente, a 15 000 dólares anuales por habitante, lo cual se traduce, tomando en cuenta el crecimiento poblacional, en la necesidad de incrementar el Producto Interno Bruto (PIB) de 630 000 millones de dólares, a un monto poco mayor de dos billones de dólares.

De manera que cumplir la meta de bienestar, significa incrementar al doble la productividad por empleo, a fin de cuadruplicar en 25 años el producto de nuestra economía.

Hasta aquí los contenidos del marco de referencia para iniciar el planteamiento de las estrategias básicas de desarrollo. Evidentemente, la elaboración formal de dicho marco, deberá incluir mayor detalle en algunos conceptos, además de otros fundamentales tales como, soberanía, seguridad nacional, educación, impartición de justicia, equidad, etc., cuyo análisis está fuera de los alcances de este trabajo.

Requerimientos

Las cifras de empleo y productividad establecen una primera dimensión de los enormes retos del desarrollo futuro de México y, asimismo, determinan las primeras condicionantes que habrán de satisfacer los tres grandes sectores del aparato productivo del país.

Por lo que se refiere al sector primario, el cual por ser eminentemente rural, comprende la agricultura, ganadería, silvicultura, acuicultura, pesca y la industria extractiva básica, por lo que está directamente relacionado con el aprovechamiento de recursos naturales, y si bien sabemos que en el país existe un enorme potencial por desarrollar, también sabemos que ofrece poca capacidad de generación de empleo.

En efecto, la agricultura, que por su peso específico determina el comportamiento del sector en materia de empleo, junto con las actividades ganadera, acuícola y pesquera, tendrían en principio la misión de lograr la autosuficiencia alimentaria para la totalidad de la población.

En este sentido, considerando las condiciones, características y extensión de las tierras laborables del país, pareciera deseable no empeñarnos en lograr la autosuficiencia en el cultivo de determinados productos agrícolas, como los cereales, por lo que después de considerar una cierta proporción de producción nacional a

manera de *reserva de seguridad*; procede plantear para estas ramas del sector, la meta a 25 años de duplicar el valor actual de la producción, a fin de que directamente o por medio de exportaciones que generen divisas, se pueda adquirir del exterior lo que internamente no se pueda producir para de esta forma satisfacer la totalidad de la demanda nacional de productos agropecuarios.

Sin embargo, la meta no es fácil de alcanzar, ya que el aumento de producción en estas ramas del sector primario, deberá lograrse en base a un incremento en la eficiencia, a través de un mejor aprovechamiento de tierras, tecnología y mano de obra con la utilización de los mismos recursos actualmente aplicados, especialmente por lo que a empleo se refiere, a fin de que esta actividad se traduzca en el incremento del ingreso para las familias dependientes de la actividad agropecuaria, con lo cual se podría atemperar el desequilibrio en la distribución del ingreso de la población del sector, lo que implica que en términos de la contribución formal a la economía de mercado, el empleo por lo menos se mantenga en la cifra de siete millones, registrada en las estadísticas oficiales.

Este enfoque no incluye a la población dependiente de la agricultura de subsistencia, conformada por un millón y medio de familias y ocho millones de habitantes, dentro de los cuales se encuentran la gran mayoría de las comunidades indígenas, que por su precaria situación requerirían de un tratamiento particular, al que posteriormente se hará referencia.

En todo caso, para el planteamiento de estrategias, ya incluyendo el aprovechamiento de las áreas susceptibles de incorporarse a la producción, así como las oportunidades en minería, la meta a 25 años de población económica activa ocupada en el sector primario, estaría en el orden de los ocho millones de personas.

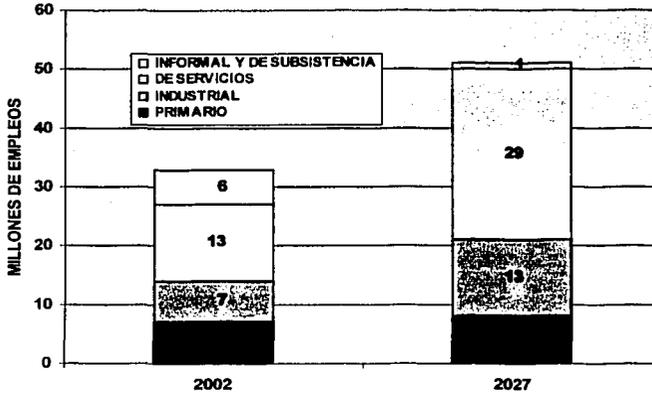
Por su parte, los sectores industrial y de servicios deberán absorber casi la totalidad del incremento de empleo, con todo lo que esto implica en materia de emigración del ámbito rural y las complicaciones del proceso de urbanización para alojar el aumento de la planta industrial, el equipamiento asociado y la población dependiente de estas actividades.

En cifras, los sectores industrial y de servicios deberán incrementar el empleo formal de 20 a 42 millones de personas en 25 años, lo que necesariamente implica un importante incremento en la demanda de servicios urbanos para albergar el aumento de 15 a 28 millones de familias, y que representa un crecimiento de la población urbana de 75 a 110 millones de habitantes.

Es importante destacar que por la creación de cada empleo industrial, se generan en forma *casi automática*, hasta tres empleos en los servicios, de manera que las estrategias deben poner especial énfasis en la creación de seis millones de empleos industriales en 25 años, la cuarta parte del total, a un ritmo de 240 000 por año.

La gráfica siguiente sintetiza los planteamientos en materia de creación de empleo.

Gráfica 3.01 – EVOLUCION DEL EMPLEO



Lograr la meta de empleo en la industria es verdaderamente crucial para hacer posible el desarrollo socioeconómico del país, sobre todo si se considera que el sector de los servicios es dependiente y crece en proporción al desarrollo industrial, toda vez que, con excepción del turismo, que para el planteamiento de estrategias se le considera incorporado a la industria, el sector de los servicios no genera bienes materiales de consumo, sino que los financia, transporta, distribuye y comercializa, pero no los produce, y que para concretarlo, requiere de un esfuerzo de promoción y ordenamiento significativamente menor que el del sector industrial.

En este contexto, la contribución de la actividad constructora es relevante, ya que para satisfacer los requerimientos de desarrollo y mantener el ritmo de crecimiento, se habrá de ocupar de manera permanente a cerca de 40 000 personas adicionales anualmente durante una década, en la realización de numerosos proyectos de infraestructura y de instalaciones, así como en las industrias abastecedoras de sus insumos y equipos, por lo que la necesidad de crear empleo industrial se reduce a solo 200 000 nuevas plazas por año.

La meta de empleo a 25 años en industria y turismo es asequible; considera 250 000 establecimientos, 10 000 por año con 20 trabajadores en cada uno, que representan cifras razonables si se cuenta con la participación de los gobiernos estatales para su cumplimiento.

A partir de estos planteamientos es posible esbozar los principales requerimientos de infraestructura para detonar, inducir y conducir el desarrollo socioeconómico.

Infraestructura hidráulica

Desde tiempos ancestrales, el agua ha sido el factor determinante del crecimiento de los asentamientos humanos y de la realización de la totalidad de las actividades productivas; sin duda alguna, la forma de aprovechar el vital líquido, responsabilidad esencial de la Ingeniería Civil, condicionará el verdadero potencial del desarrollo del país.

El gran desafío, surge de la necesidad de satisfacer los requerimientos de productividad en la agricultura y de la notable expansión urbano-industrial, ante la creciente escasez de agua en las zonas de mayor crecimiento demográfico y desarrollo económico, en las que prácticamente no hay más agua de la que actualmente se utiliza para todo tipo de actividades.

Con base en el volumen total aprovechado en el territorio, del orden de 72 mil millones de m³ anualmente, la prioridad corresponde a la agricultura, a la que actualmente se destina el 78% del total, en tanto que a los requerimientos urbano industriales se les dedica el 20% y solamente el 2% a otras actividades.

Sin embargo, desde el punto de vista de valor económico, el agua para uso urbano-industrial, plantea otras prioridades, que podrían ocasionar serios conflictos con la actividad agrícola, en caso de no tomarse las previsiones pertinentes.

En principio, la meta de productividad en el sector agropecuario, en el sentido de lograr y mantener la autosuficiencia alimentaria en los términos anteriormente señalados, en parte por intercambio con la producción de otros países, exigiría de la infraestructura necesaria para aumentar la superficie irrigable, de 6.2 a 9 millones de hectáreas en 25 años, a un ritmo de 110 000 hectáreas anualmente.

Ahora bien, ante la escasez de agua, la ampliación de la superficie irrigable obliga a la sustitución de los métodos de aplicación del riego en las áreas ya atendidas, para cambiar los de inundación por sistemas eficientes de aspersión y goteo, a fin de disponer del volumen suficiente para duplicar el área de cultivo, o bien, de liberar agua para destinarla al incremento del consumo potable-industrial.

El reto es de enormes dimensiones, puesto que no se trata sólo de crear nueva infraestructura de irrigación para más de 2 millones de hectáreas, sino de rehacer, además, otro tanto en los distritos de riego ya existentes.

Existe un potencial estimado de 400 000 hectáreas en nuevos proyectos convencionales de riego por inundación, en los que no sería aplicable la sustitución por goteo o aspersión, por ubicarse en áreas que no lo requieren, tal es el caso de los estados de Veracruz, Nayarit, Guerrero, Tabasco y Chiapas, principalmente.

Por otra parte, no se puede soslayar la baja eficiencia en la utilización del agua en los distritos de riego, que implica un desperdicio cuantioso, del 30 hasta el 50% del volumen disponible, cuando no debería exceder del 15%, además de una alarmante sobreexplotación de acuíferos, que bajo el mismo enfoque de racionalidad por la escasez, exigen un gran esfuerzo de conservación y rehabilitación, con intensidad diversa, que abarca a casi la totalidad de la infraestructura de riego ya construida, a fin de ampliar el potencial de irrigación, pero sobre todo, para asegurar la explotación sustentable del recurso.

Las inversiones en infraestructura de riego, en el conjunto de sus diversas variantes y modalidades, son ciertamente cuantiosas; requerirán asignaciones presupuestales del orden de 30 mil millones de pesos por año inicialmente, las cuales deberán aumentarse sustancialmente en el tiempo.

La planeación de las obras hidráulicas en las cuencas del país, deberá abordar simultáneamente los requerimientos de irrigación, con los de la expansión urbano industrial, a fin de asegurar el abasto para ambos propósitos y en su caso, prever y solucionar los conflictos que se pudieran derivar de la escasez del líquido vital.

En lo relativo al agua para los centros de población, se plantea a 25 años, la necesidad de construir las obras para dotar del servicio a 40 millones de habitantes adicionales, con 250 000 industrias más de las existentes y el correspondiente equipamiento comercial, financiero, educativo, de salud y de esparcimiento.

Por la misma razón de escasez, mediante el cuidadoso seguimiento a las tareas de conservación, deberá darse especial atención a los esfuerzos para evitar el también cuantioso desperdicio en las redes de distribución, el que oscila entre el 30 y 50%, cantidad semejante a la de irrigación, siendo que el máximo permisible sería de 20%.

Además, debe considerarse que el uso eficiente del agua en el ámbito urbano-industrial, exige el tratamiento de las

aguas residuales, tanto para evitar la contaminación, como para ampliar la disponibilidad con el reuso, se requiere dado el retraso en esta actividad, ya que actualmente solo se trata el 23% de las aguas servidas, la construcción y ampliación de más de 2 000 plantas de tratamiento, para que de manera gradual se logre en 25 años, el manejo de cuando menos el 90% del total de las descargas al drenaje.

Las inversiones para el abasto de agua y el tratamiento residual, se estiman en el orden de los 7 mil millones de pesos por año.

Otra función a considerar para la infraestructura hidráulica, adicional a la de irrigación y a la de abasto urbano-industrial, es la relativa a la protección contra inundaciones por fenómenos meteorológicos, que debe abordarse conjuntamente con las acciones de manejo de bosques y suelos, para evitar que se afecte la recarga de acuíferos y se agrave el efecto de las precipitaciones pluviales extraordinarias.

Es importante señalar, que la deficiente capacidad de control de avenidas representa riesgos para el país, que se consideran definitivamente inaceptables. Los daños económicos en México, originados por fenómenos meteorológicos extremos, de 1986 a 1999, se valoraron en 7 500 millones de pesos por año, cantidad cercana al presupuesto anual de la Comisión Nacional del Agua en el mismo período, además, de la lamentable pérdida de 4 000 vidas humanas aproximadamente.

Por sus múltiples efectos y consecuencias, se considera que los proyectos de obras hidráulicas, deben plantearse en el contexto del aprovechamiento integral de recursos naturales, en un ámbito de alcance regional, conjuntando las diversas actividades para conformar la infraestructura del sector primario, a la que debe corresponderle una inversión equivalente al uno y medio por ciento del PIB, para asegurar no sólo la productividad y competitividad del sector, sino para garantizar la viabilidad misma del desarrollo nacional.

La infraestructura del sector primario incluye, además de la infraestructura de riego y de drenaje agrícola, las obras de control de avenidas para prevenir inundaciones, las obras para el manejo de cuencas y de reforestación, la construcción y conservación de caminos alimentadores y de acceso, una relativamente limitada electrificación rural y diversas obras de apoyo para las actividades ganaderas, silvícolas, forestales, acuícolas, pesqueras, de minería y de turismo no convencional. Excluye a las obras de abasto de agua a los centros urbanos, contabilizadas dentro del rubro de infraestructura urbano-industrial que se comenta posteriormente.

Las inversiones en infraestructura del sector primario, aparentemente de baja rentabilidad conforme a criterios financieros convencionales, son absolutamente imprescindibles y deben valorarse en función de los costos de transferencia y por sus aportaciones al contexto general del desarrollo.

Es fundamental reconocer que un sólido sector primario es soporte obligado de una sana industrialización, como abastecedor de insumos y materias primas, desde luego, pero además, por sus atributos para fortalecer la cohesión social, puesto que entre muchos otros efectos, da certidumbre a los productores del sector, propicia el crecimiento de la agroindustria, mitiga la emigración campo-ciudad, cuya atención resultaría más onerosa en el ámbito urbano, y abre nuevas oportunidades para superar la marginación de las comunidades indígenas.

Además, la atención al sector primario es esencial para conservar el ambiente, proteger la biodiversidad, afrontar el cambio climático mundial y mantener un verdadero desarrollo sustentable.

México, por la extensión de su territorio y litorales, por la magnitud de su población, por los desafíos en el aprovechamiento del trópico húmedo, el rescate de las zonas áridas, la restauración de la cobertura forestal, y la productividad misma de la actividad agropecuaria, está obligado a cuidar el ámbito rural, que además de inversión en infraestructura, requiere de tecnología adecuada, apoyo a la organización productiva y de un ambicioso esfuerzo de investigación, para convertirse en líder de excelencia mundial en biotecnología de producción de alimentos y de aprovechamiento productivo del entorno.

El soporte de instituciones como la UNAM, el CONACYT, el Centro de Investigación y Estudios Avanzados

(CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), el Instituto de Ecología (I. de E.) y el Colegio de Postgraduados de la Universidad Autónoma Chapingo, como el de muchos otros, será determinante en este proceso.

Infraestructura de transporte

Adicionalmente, la Ingeniería Civil Mexicana deberá participar en la ampliación y mantenimiento de la infraestructura de transporte para aumentar su capacidad, a fin de movilizar dentro de 25 años, un volumen anual de operaciones de transporte, cinco a seis veces mayor que el registrado en el presente año.

El incremento en el movimiento futuro de personas y bienes considera el crecimiento de cuatro veces en el PIB, acentuado en un 40% adicional, por el mayor intercambio de productos y servicios entre regiones y países, derivado de la globalización de la economía nacional.

En el crecimiento del PIB ya está implícito el aumento por factores demográficos y por el mejoramiento en la calidad de vida de la población.

El fortalecimiento de la infraestructura para responder al aumento de las operaciones, requiere la atención a los

distintos modos de transporte: carretero, ferroviario, marítimo y aéreo, con acciones de distinto tipo, cuyas componentes de mayor relevancia se exponen a continuación.

En infraestructura carretera comprende lo siguiente:

- La terminación de los catorce ejes troncales de altas especificaciones que, como se indica en la gráfica 3.02 (siguiente página), conforman los principales corredores de asentamiento y de intercambio en el territorio nacional, lo que implica duplicar la extensión de la red de autopistas, con la construcción de 6 000 kilómetros adicionales a los existentes.

En atención a la importancia de la red troncal para articular las operaciones de transporte, se estima conveniente establecer un término no mayor de una década para su conclusión, para lo cual se requeriría inversiones del orden de 15 mil millones de pesos en cada uno de los diez años siguientes.

PRINCIPALES CORREDORES DEL SISTEMA CARRETERO NACIONAL

1. México - Nogales con ramal a Tijuana
2. México - Nuevo Laredo con ramal a Piedras Negras
3. Querétaro - Ciudad Juárez
4. Acapulco - Tuxpan
5. Mazatlán - Matamoras
6. Manzanillo - Tampico con ramales a Lázaro Cárdenas y Ecuandureo
7. Acapulco - Veracruz

8. Veracruz - Monterrey con ramal a Matamoras
9. Transpeninsular de Baja California
10. Altiplano
11. Puebla - Progreso
12. Puebla - Oaxaca - Ciudad Hidalgo
13. Circuito Transístmico
14. Peninsular de Yucatán



Gráfica 3.02

- La ampliación de la red carretera de primer orden, a lo largo de los próximos 25 años, conforme a los requerimientos de interconexión y de incremento de tránsito entre los centros de producción y de consumo, en una magnitud equivalente a la de una carretera de 75 000 kilómetros con dos carriles de circulación, para aumentar la extensión total de la red pavimentada, de 110 000 a 180 000 kilómetros de longitud, en ese plazo.

La inversión para el total de las ampliaciones en 25 años, alcanza un monto del orden de 800 mil millones de pesos, con un promedio anual de 32 mil millones, iniciando con solo 18 mil millones en el primer año, pero incrementándose sucesivamente hasta llegar a 46 mil millones al final del plazo mencionado.

- La conservación suficiente de la totalidad de la red pavimentada, que exige desde ahora, aumentar significativamente el monto que se ha venido erogando con este propósito.

Es importante destacar que, debido a los rezagos acumulados en el mantenimiento de la red y al consecuente deterioro de la superficie de rodamiento, la operación en el transporte carretero presenta elevados sobrecostos por el exceso en el consumo de combustibles, el desgaste de vehículos y la reducción en la velocidad de circulación.

Conforme a los estudios del Instituto Mexicano del Transporte, sería necesario incrementar, de inmediato, las asignaciones anuales para conservación carretera, de 4 mil a 8 mil millones, para superar paulatinamente el rezago, de manera tal que en el transcurso de los próximos diez años, se alcancen ahorros acumulados en la operación del transporte, que se estiman en más de 300 mil millones de pesos, equivalentes a siete veces el incremento, también acumulado, en los presupuestos de conservación.

El fortalecimiento de la infraestructura en materia de ferrocarriles comprende lo siguiente:

- Completar la cobertura de la red ferroviaria para constituirse en la columna vertebral del transporte terrestre, para lo cual deberán construirse el Ferrocarril Costero del Golfo (Veracruz – Tuxpan – Tampico – Matamoros), la conexión de esta línea con la México – Veracruz para disponer de la *vía corta* a Tampico, el acortamiento de la Guadalajara – Monterrey, y a mediano plazo, el ferrocarril Durango – Mazatlán, con un total estimado de 1 600 kilómetros y una inversión del orden de 18 mil millones de pesos.
- La integración del sistema ferroviario con el transporte carretero, mediante la construcción de estaciones de transferencia intermodal, en los principales centros de

producción y consumo del país, aproximadamente cien terminales, para combinar el bajo costo de transporte del ferrocarril en grandes distancias, con la flexibilidad del autotransporte en el servicio puerta a puerta, a un costo estimado de 70 millones de pesos por terminal, y un total de 7 mil millones de pesos, que sería deseable concluir en un plazo de 8 a 10 años.

- El aumento de la capacidad de las líneas ferroviarias existentes a fin de captar, con base en la complementariedad entre modos de transporte y la comunicación con puertos y fronteras, un movimiento interurbano de bienes ocho veces mayor, que el registrado a la fecha.

Implica la rectificación de pendiente y curvatura en 1 600 kilómetros de tramos críticos, el reforzamiento de más de 5 000 puentes y la sistemática ampliación de laderos para conformar paulatinamente tramos de doble vía en las líneas de mayor intensidad de tráfico, con erogaciones calculadas en el orden de 3 mil millones de pesos por año.

- La operación de trenes suburbanos de impacto regional, para ampliar la capacidad de asentamiento de la industria en las áreas de elevada concentración poblacional, entre los que destacan el Tren Interurbano del Bajío (Querétaro – Celaya –Irapuato– León – Aguascalientes – Zacatecas) y los del área metropolitana de la ciudad de México, que interconectan

a Buenavista con los municipios de Huehuetoca, Naucalpan, Los Reyes, Ecatepec y Texcoco, entre otros, con inversiones relativamente modestas en obra civil que se comentan posteriormente en el tema de infraestructura urbana.

En infraestructura portuaria se considera el equipamiento y la ampliación de los 20 puertos de altura existentes ya que deberán manejar un volumen seis veces mayor que el actual en 25 años, en atención a las importaciones y exportaciones esperadas, puesto que las actuales, ya representan el 60% del PIB, y a los cambios deseables en el patrón de movimientos para aprovechar el medio marítimo como el de menor costo en el transporte de bienes, además del incremento previamente mencionado por el crecimiento de población y el aumento en el nivel de bienestar.

Comprende la construcción de terminales especializadas para contenedores, graneles, cereales, petróleo y sus derivados; 10 000 metros de muelles; 70 000 metros cuadrados de áreas cubiertas, y más de 30 millones de metros cúbicos de dragado, así como la plena habilitación del carácter de puerto industrial de Altamira y Lázaro Cárdenas, para aprovechar las oportunidades que brindan de impulso a la industrialización en condiciones de singular privilegio.

El puerto industrial se concibe no solo como sitio de transferencia de un medio de transporte a otro, sino como la conformación de amplios espacios para alojar industrias con frente de agua, de manera que sea posible recibir por vía marítima insumos de distintos orígenes, complementados con los que se abastezcan por otros medios de transporte, para obtener productos diversos que se intercambien con otras industrias localizadas en el mismo puerto, y que finalmente se reexpidan con el mayor valor agregado posible.

Se requiere además, con alta prioridad, la construcción de un nuevo puerto de altura, cercano a la región central que abarca al Distrito Federal y a los estados de México, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Querétaro y Morelos, en la que se encuentran el mercado de consumo y la capacidad de producción industrial más grandes del país, el cual se ha planteado ubicar a 12 kilómetros al sur de la desembocadura del río Tuxpan, al interior de la planicie costera, con características de puerto industrial de gran extensión y que habrá de desempeñar una función primordial de enlace para incorporar la producción del país al comercio internacional.

Por otra parte, surge la oportunidad de acceder a la logística del sistema de intercambio mundial de Estados Unidos, con base en los puertos de San Pedro y Long Beach de la ciudad de Los Ángeles, así como al *punte terrestre* de costa a costa que cruza el territorio de ese país, mediante la construcción de terminales especializadas para manejo de grandes volúmenes de contenedores en los puertos de Guaymas y Manzanillo,

como alternativa y complemento al incremento de operaciones esperado en los puertos de Los Ángeles, de 5 a 20 millones de *teus* (equivalente a contenedores de 20 pies), en los próximos 25 años.

En paralelo y bajo el mismo enfoque de participar en la logística de comunicación interoceánica del comercio mundial, se habrá de convertir en realidad un proyecto estudiado por décadas, nos referimos al *punte terrestre* del Istmo de Tehuantepec, con base en los puertos de Coatzacoalcos y Salina Cruz, que impulsará el desarrollo regional de esta zona, actualmente marginada y con grandes rezagos; con el evidente beneficio para la población.

Para la infraestructura portuaria, en su conjunto, se estima deseable fijar una meta de inversión anual del orden de 4 mil millones de pesos, a fin de que pueda responder a la apertura de México al comercio internacional y desempeñar el papel que le corresponde en el desarrollo socioeconómico.

En aeropuertos, se estima que en 25 años, el movimiento anual de pasajeros en terminales aumentará de 35 a 350 millones por año, diez veces más, con menos de un viaje anual por habitante, y la carga movilizada, de 500 mil a 4 millones de toneladas.

En consecuencia, se requiere la continua y sistemática ampliación de la infraestructura aeroportuaria; a corto plazo

por lo que esta prevista la renovación total de las terminales en 12 de los 83 aeropuertos existentes y la remodelación de otros 6, aunque el mayor de los retos en este rubro, radica en la construcción del nuevo aeropuerto para la ciudad de México, ampliamente discutido y definitivamente inaplazable por el nivel de saturación en que actualmente se encuentra.

De manera semejante a lo señalado en el sistema portuario, para la infraestructura en aeropuertos, en su conjunto, se estima deseable fijar una meta de inversión anual del orden de 6 mil millones de pesos, a fin de que pueda responder a los incrementos esperados en el movimiento de carga y pasajeros.

Infraestructura de energía

La generación de electricidad, como insumo fundamental de la industrialización y componente esencial del bienestar, habrá de aumentar de manera considerable en los próximos 25 años.

Con base en las estimaciones del *escenario medio* de la Comisión Federal de Electricidad, que consideran para la década de 2001 a 2010, el crecimiento del consumo de electricidad a una tasa de 6.3% anual y en el supuesto de mantener la misma tasa por otros 15 años, se requiere incrementar la capacidad instalada de 40 mil a 185 mil megawatts —4.6 veces mayor que la actual— en el plazo

señalado, lo que significa para una población que crecerá de 104 a 135 millones de habitantes, aumentar la potencia instalada *per cápita*, de 0.42 a 1.40 kilowatts.

En caso de mantenerse a lo largo de 25 años, la tasa de crecimiento en el consumo de electricidad del *escenario alto*, de 7.0% anual, se requerirían 220 000 megawatts, 5.4 veces mayor que la capacidad disponible a la fecha.

Se encuentra ya en programa, la construcción de 61 nuevas centrales con 29 000 megawatts de potencia instalada, que iniciarán su operación comercial entre 2002 y 2011, y que corresponden en su mayoría a termoeléctricas de ciclo combinado, además de tres grandes hidroeléctricas, la de *El Cajón*, en Nayarit, y las de *La Parota* y San Juan Tetelcingo, en Guerrero.

Se considera en paralelo, un decisivo aliento al desarrollo del potencial eléctrico con base en energías renovables, especialmente por lo que se refiere a proyectos hidroeléctricos de pequeña generación, de interés singular para la ingeniería civil, de los que en el país hay miles; su impacto ambiental es mínimo; su tecnología es muy simple, y permitirían desarrollar una importante industria nacional para la fabricación de sus componentes.

En muchos países se aprovecha exhaustivamente el potencial de pequeña generación hidroeléctrica con miles de obras, entre los que destaca China, donde existen más de 120 000 aprovechamientos de este tipo.

Las inversiones para el sector eléctrico, ampliamente discutidas en los más diversos foros, en efecto son cuantiosas; para el próximo año se estiman en 50 mil millones de pesos, y cada año deberán aumentarse a un ritmo de 6.3% anual, semejante a la tasa esperada de crecimiento en el consumo.

Por cuanto a la producción de petróleo, se supone un aumento relativamente modesto, de 3.2 a 4.5 millones de barriles por día, en un plazo de 7 a 9 años, que considera llegar a una exportación de dos millones de barriles diarios y abastecer totalmente la demanda interna de hidrocarburos, en especial la de los sectores de transporte, eléctrico e industrial.

A partir del año 2010, México deberá enfrentar la decisión de aumentar la producción a una tasa de 3% anual (a fin de satisfacer el crecimiento de la demanda interna de energéticos, principalmente en transporte y electricidad), con base en el descubrimiento de nuevas reservas, o bien de mantener por varias décadas, la plataforma de producción en una cifra de 4 y medio millones de barriles diarios, con la disminución paulatina de sus exportaciones.

Petróleos Mexicanos ha informado que requiere inversiones del orden de 120 mil millones de pesos anuales para continuar su programa normal de desarrollo y seguir siendo el mayor generador de divisas del país y la principal fuente de recursos fiscales del gobierno.

Además de las múltiples obras de infraestructura para la explotación petrolera a estos niveles, se requiere la construcción de dos refinerías con capacidad de 250 000 barriles por día para sustituir las gasolinas que actualmente se importan, y la reactivación de la industria petroquímica por el profuso encadenamiento hacia innumerables ramas del aparato productivo, generadoras de empleo y de oportunidades para la mejor industrialización del país.

En apoyo a la industria petrolera, la ingeniería civil habrá de desempeñar un papel de gran relevancia para la explotación del yacimiento Chicontepec, que en una extensa área de 4 000 km² semejante a la superficie del estado de Tlaxcala, contiene un volumen *in situ* de 139 000 millones de barriles, para conformar "la mayor acumulación de hidrocarburos en el hemisferio occidental".

El volumen recuperable (reserva) con el empleo de nuevas tecnologías, estimado por expertos canadienses, alcanza una cifra aproximada de 50 000 millones de barriles, casi otro tanto de las reservas oficiales.

Para su explotación, que puede llegar a un volumen de producción de dos millones de barriles diarios y mantenerse durante los próximos ochenta años, se considera la construcción de 2 000 plataformas de material térreo, desde las que se procederá a perforar del orden de 60 000 pozos direccionales, espaciados a 200 metros a la

profundidad del yacimiento, y junto a los cuales se ubicarán las instalaciones de producción, conformadas por plantas de inyección de agua tratada para recuperación secundaria y baterías de separación de gas y aceite, lo que también requiere de una extensa red de caminos, tanto para el acceso del personal y de los insumos en los trabajos de explotación, como para alojar los ductos de recolección de crudo y gas.

Dada la elevada cantidad de pozos y la gran extensión del yacimiento, se plantea aprovechar las economías de escala para concebir y diseñar obras hidráulicas de captación en las cuencas de los ríos Tuxpan, Cazones y Tecolutla que permitan abastecer el agua necesaria para los trabajos de perforación y explotación, como también aprovechar las economías de escala en las plantas de generación y distribución de electricidad para suministrar la energía empleada por los equipos e instalaciones petroleras.

Lo anterior significa que, con inversiones marginales se puede disponer de una infraestructura extraordinaria, en transporte, agua, electrificación y comunicaciones, para impulsar y acrecentar la actividad agropecuaria en las áreas intermedias y conexas a las extensas redes de distribución, conformando un proyecto conjunto de explotación de recursos naturales, con beneficios notables tanto para la operación petrolera como para los propios productores agropecuarios y agroindustriales de la región.

Sin duda, la realización del proyecto Chicontepec habrá de constituir uno de los mayores retos para la ingeniería civil, trabajando en estrecha colaboración con la ingeniería petrolera, para beneficio del país.

Infraestructura urbano-industrial y vivienda

El reto para la Ingeniería Civil Mexicana en materia de infraestructura urbano-industrial, consiste en concebir y construir durante los próximos 25 años, los proyectos que permitan albergar el aumento de 15 a 28 millones de familias y propiciar el incremento del empleo de 20 a 42 millones de personas, en los sectores industrial y de servicios.

Implica la construcción, distribuida en todos los centros urbanos del país, de 30 000 kilómetros de vialidad primaria y otros 150 000 kilómetros de vialidad secundaria y calles de servicio; las vías de intercomunicación, carreteras, líneas férreas, acueductos, polductos y troncales de alimentación eléctrica; los parques para el asentamiento industrial, y las respectivas redes de distribución de abasto de agua potable, drenaje pluvial y sanitario, electrificación, teléfonos, alumbrado público y, en su caso, con redes de servicios especiales de gas natural, televisión por cable, y de agua tratada para uso industrial o para riego.

La superestructura urbana correspondiente incluye 15 millones de viviendas nuevas, incluido un reducido porcentaje de reposición de vivienda no satisfactoria, las

plantas industriales que ocuparán a seis millones de trabajadores, y el equipamiento de abasto, comercial, financiero, educativo, de salud y de esparcimiento, que habrá de dar empleo a 16 millones de personas, y de proporcionar servicios a 40 millones de habitantes adicionales

Las inversiones requeridas para infraestructura urbano-industrial se estiman en el orden de los 50 mil millones de pesos por año, incluidas las del agua, comentadas en el tema de infraestructura hidráulica, las de vivienda en 120 mil millones y las de la superestructura económica, en industria y equipamiento de todo tipo, en más de 250 mil millones de pesos, por cada año.

Por encima de magnitudes y con mucho mayor relevancia que la dimensión de los retos, destaca la naturaleza detonadora y conductora del desarrollo de los proyectos de ingeniería civil, para fundamentar las soluciones a la expansión de los centros de población, en el papel estructurador de la vialidad primaria urbana y de sus conexiones a la infraestructura vial interurbana.

Los profesionales de la ingeniería civil, en estrecha colaboración con especialistas de otras disciplinas, especialmente arquitectos y urbanistas, habrán de realizar un cuidadoso esfuerzo de planeación de los centros urbanos, para cuantificar primero la población esperada y los requerimientos correlativos de espacio para la planta industrial, base del sustento urbano; así como los correspondientes al equipamiento comercial y de servicios

tales como educación salud, esparcimiento, etc, para plantear después una vialidad primaria urbana y su conexión a la red carretera de primer orden, incluyendo anillos y libramientos de interfase en el caso de las grandes ciudades, que ordene el desarrollo urbano-industrial y logre su inserción eficaz al contexto nacional e internacional.

De estas consideraciones resulta evidente, que la infraestructura urbana constituye un elemento definitivo de competitividad para el aparato productivo, y fundamental para el bienestar de la población.

A manera de resumen, se presenta a continuación una tabla que confronta las realidades al presente y los logros relevantes de las realizaciones de 50 años, con los aspectos más significativos de los requerimientos para la Ingeniería Civil durante los próximos 25 años.

NATURALEZA Y MAGNITUD DE LA INFRAESTRUCTURA REQUERIDA EN LOS PRÓXIMOS 25 AÑOS

AÑO 2000	CONCEPTO	AÑO 2025
104	POBLACIÓN (Millones de hab)	135
22	NÚMERO DE FAMILIAS (Millones)	34
27	EMPLEO FORMAL (Millones)	50
7	Sector primario (Millones)	8
7	Sector industrial (Millones)	13
13	Sector servicios (Millones)	29
620 000	PRODUCTO INTERNO BRUTO (Millones de dólares)	2 200 000
6 000	INGRESO PER CÁPITA (Dólares/hab/año)	15 000
INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA		
6'200 000	Superficie irrigable (Ha)	9'000 000
14.6	Abasto de agua (Miles de millones de m3/año)	21.9
2.7	Aguas residuales tratadas (Miles de millones de m3/año)	17.5
INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE		
334 000	Red carretera total (Km)	450 000
6 000	Autopistas (Km)	12 000
110 000	Carreteras pavimentadas (Km)	180 000
280	Movimiento portuario (Millones de ton)	1 600
35	Aeropuertos – pasajeros (Millones)	350
500	Aeropuertos – carga (Miles de ton)	4 000
INFRAESTRUCTURA DE ENERGÍA		
40 000	Capacidad instalada en electricidad (Megawatts)	185 000
3.2	Producción de petróleo (Millones de barriles /día)	4.5
INFRAESTRUCTURA URBANA Y VIVIENDA		
65	Población servida (Millones de hab)	110
230 000	Planta industrial (Establecimientos)	480 000
15	Vivienda (Millones de unidades)	28

Con independencia de la diversidad de conceptos, es evidente que la magnitud de los retos para los próximos 25 años, habrá de representar, un volumen mayor que el conjunto de todo lo realizado por la Ingeniería Civil Mexicana en el país, a lo largo de su historia.

Las metas son más que considerables, pero no imposibles. Nuestra Ingeniería Civil tiene la capacidad de respuesta necesaria para enfrentar con éxito los desafíos a la escala de los requerimientos; ha demostrado que dispone de la tecnología, la organización, la capacidad de realización y la voluntad para superarlos; en la convicción de poder aportar las soluciones necesarias en el ámbito de sus diferentes campos de actividad.

El mayor de los retos estriba en disponer del cuantioso flujo de recursos financieros, estimados previamente en cifras de orden para los diferentes rubros de actividad productiva, indispensables para la realización de los proyectos.

En todo caso, es preciso advertir que el cumplimiento de las metas en el grado anteriormente indicado, es obligado; los proyectos se tienen que hacer, porque representan la única oportunidad de superar carencias y rezagos al mínimo aceptable, y el hecho de no concretarlos, haría que la intranquilidad social llegara a niveles potencialmente explosivos o incontrolables.

Fondeo y financiamiento

Conducir el proceso de desarrollo es responsabilidad fundamental del Estado en sus diferentes instancias y niveles, por ello, está obligado a encontrar la forma de realizar los proyectos que son absolutamente necesarios para soportar la creación de empleo y de los satisfactores indispensables del bienestar.

Conforme a la circunstancia económica actual, el sector público no dispone de suficientes recursos para llevar a cabo los proyectos a la escala de los requerimientos descritos en la tabla denominada *Naturaleza y magnitud de la infraestructura requerida en los próximos 25 años*, presentada previamente.

Debe considerarse además, la obligación del Estado de cubrir la inversión de los proyectos de contenido social de baja o nula rentabilidad financiera, que son imprescindibles para disminuir las asimetrías de la población de menores ingresos, dotándolas de los más elementales servicios y satisfactores, tales como agua, salud, escuelas, etc., lo que permitirá integrar a las comunidades marginadas a los procesos formales de la economía y combatir de esta forma las causas generadoras de la pobreza extrema.

Ante esta situación, resulta obligado replantear las fuentes de fondeo y financiamiento para los otros proyectos rentables del desarrollo. El Gobierno debe retomar su

carácter promotor y convocar a instituciones, sectores y a la población en general, al establecimiento de esquemas y mecanismos que permitan disponer de los fondos para construir la infraestructura que requiere el país, asociada a la creación de empleo y a la competitividad del aparato productivo.

El replanteamiento financiero se puede sustentar en los principios de la formulación económica de proyectos, en el sentido de que deben generar los recursos para recuperar las inversiones con el rendimiento que les corresponde, después de cubrir los costos de operación y mantenimiento.

El aspecto clave, crucial del replanteamiento, radica en lograr el reconocimiento de la sociedad sobre la necesidad de pagar el precio justo por los beneficios que recibe del uso de la infraestructura, y que los usuarios deben valorar los bienes y servicios, agua, energía, transporte, etc., en función del *costo real* de inversión y operación, en que se incurre para proporcionarlos.

De esta manera se asegura la fuente de repago, que permite canalizar la inversión privada, nacional y del exterior, como complemento de la inversión del Estado, a los proyectos estructuradores del desarrollo, a fin de recuperar las inversiones, que reinvertidas en nuevos proyectos, conducen a soportar una actividad productiva cada día mayor y atender a una población cada día más grande.

Desde luego, todo ello sin perjuicio de asignar recursos fiscales al manejo racional de subsidios (socialmente justificados, *clarificados*, transparentes, temporales, etc.) a los servicios y satisfactores de los grupos y comunidades, en función de su capacidad de pago y en la medida que sean necesarios para mantener la cohesión social.

Entre los argumentos para promover en la sociedad, la disposición a cubrir el costo real de la infraestructura, cabe considerar que las tarifas por servicios pueden plantearse de distinta manera para cada tipo de infraestructura y de acuerdo a características particulares en un ámbito regional, y conforme a un programa bien estructurado de erogaciones, a fin de generar beneficios o ahorros en la operación, tangibles y comprobables, que apoyen el establecimiento de los mecanismos de recuperación de inversiones.

No disponer de estos mecanismos significa fomentar la demanda irracional, que para satisfacerla requiere cada día de mayores recursos, y que convertiría a la infraestructura en "pozo sin fondo" de naturaleza insostenible. Su ausencia significa además, la imposibilidad de aumentar la oferta de servicios, tales como agua y transporte por ejemplo, lo que resultaría más gravoso para la población, ya que entonces pagaría el costo de las carencias de infraestructura, de manera por demás inequitativa, en el mayor precio de los bienes y servicios que demande.

Finalmente, cabe destacar que la creación de los mecanismos y las instituciones para canalizar recursos suficientes a los proyectos de infraestructura, constituye un requisito fundamental para que la Ingeniería Civil Mexicana pueda cumplir la función vital que le corresponde en el desarrollo económico y social de nuestro país.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los grandes proyectos que en el pasado realizó el Estado, llevaron a la ingeniería mexicana, sobre todo a la Ingeniería Civil, a niveles técnicos comparables con los países más desarrollados.

A partir de los años cuarenta y hasta los ochenta, el Gobierno fue el principal impulsor de la ingeniería, tanto en construcción como en diseño, lo que condujo a la integración en el sector público y en el privado, de grupos capacitados para enfrentar cualquier proyecto de ingeniería.

A pesar de los logros de medio siglo, se percibe de manera general, un deterioro en la capacidad para promover el crecimiento del país. Cabría señalar algunas de sus causas y manifestaciones más relevantes.

En primer término, es pertinente recordar que México pasó de golpe, de una política de protección a ultranza, desde luego como ahora no exenta de corrupción, a una liberalización prácticamente total. Como consecuencia, se desarticularon las cadenas productivas, la actividad industrial decayó y este proceso sigue, como lo muestra la situación de las empresas de ingeniería y construcción.

El impulso del crecimiento económico se ha orientado hacia el sector moderno y exportador, representado por las grandes empresas nacionales y multinacionales, que poco contribuyen a la generación de empleo; por lo que será necesario revisar y adecuar los esquemas legislativos orientándolos hacia el fomento de la actividad industrial y de servicios, como es el caso del turismo integral que incluye el abasto de los suministros y servicios asociados.

La planificación del desarrollo se ha dejado en manos del "mercado", con lo que, entre otras cosas, se abandonaron las estrategias y las políticas para los sectores industriales, de infraestructura y de energía.

Los organismos públicos desconcentrados y las Secretarías de Recursos Hidráulicos y de Comunicaciones y Transportes, jugaron un papel muy relevante en el desarrollo tecnológico. Las empresas descentralizadas funcionaban como empresas productivas con objetivos y metas bien definidos, supervisadas por el Gobierno, sin estar sujetas a una normatividad excesiva. Para regresar a esta situación sería necesario revisar y modificar las leyes en vigor sobre adquisiciones y obras públicas, presupuesto y responsabilidades de los servidores públicos.

Con esfuerzos significativos se crearon instituciones como el Instituto de Ingeniería de la UNAM, el Instituto Mexicano del Petróleo, el Instituto de Investigaciones Eléctricas y otros, con la intención de dedicarlos al desarrollo tecnológico. Argumentando restricciones económicas, la mayoría de las actividades de estas instituciones se ha

reorientado con criterios de rentabilidad a corto plazo, en atención a los requerimientos de medición de resultados en el ciclo de los presupuestos anuales; sin embargo, el desarrollo de las bases tecnológicas de los países no debe juzgarse a través de los resultados de los desarrolladores, sino a través de los resultados de los usuarios de las tecnologías desarrolladas.

Petróleos Mexicanos y la Comisión Federal de Electricidad cumplen con sus respectivas misiones, pero la participación de sus propios técnicos en los trabajos que requieren niveles altos de competencia es cada vez menor, ya que éstos se encomiendan a firmas extranjeras. Cumplir con la misión de suministrar los energéticos al país, requiere operar eficientemente, y sería aceptable el empleo de recursos técnicos del exterior; sin embargo, se ha caído en el error de ignorar a los técnicos propios, inclusive para aprovechar la contratación de extranjeros, condicionándola a la participación y capacitación de los ingenieros locales.

La situación actual es resultado de una serie de fenómenos como los descritos y es necesario reconocer que la solución de las causas que los originan, requerirá de un cambio radical en las políticas de administración y control del sector público, así como en las políticas de comercio exterior, la administración de la globalización y las políticas científicas y tecnológicas; sin embargo, si no se actúa rápidamente, será muy difícil recuperar la capacidad técnica que es imprescindible para alcanzar un desarrollo sólido del país.

La globalización y las limitaciones presupuestales, han originado un deterioro de la ingeniería mexicana, porque en los proyectos financiados, generalmente "llave en mano", los ejecutores utilizan recursos de sus respectivos países y solamente contratan ingenieros y constructores nacionales cuando las condiciones lo hacen prácticamente inevitable.

Debe mencionarse también como un factor muy importante en el deterioro de nuestra capacidad ingenieril, el efecto de la legislación en materia de contratación de obra pública, que para fines prácticos, elimina toda posibilidad de apoyo a las firmas nacionales. En este sentido, también ha contribuido la normatividad del servicio civil, que en lugar de dar flexibilidad a las paraestatales para remunerar de manera adecuada y competitiva a sus ingenieros, los limita a esquemas de percepciones y responsabilidades conducentes a la mediocridad, los buenos se van y los malos se dedican a sobrevivir.

La situación es grave y estamos en riesgo de perder la capacidad nacional en ingeniería, excepto por las industrias privadas de proceso, manufactura y maquila, en muchos casos asociadas o filiales de empresas extranjeras que cuentan con cierto grado de excelencia técnica. Las firmas de ingeniería, las constructoras y los departamentos técnicos de las paraestatales y de algunas entidades son cada vez menos capaces de resolver los problemas técnicos y de ejecutar, o incluso de supervisar, las obras a su cargo.

Durante los últimos ocho o diez años, algunas obras públicas a cargo del gobierno, se han realizado sin la participación directa de las dependencias encargadas de hacerlas, contribuyendo con ello a la pérdida de los ingenieros calificados, que por tal motivo, han buscado otras actividades fuera del sector público.

La globalización es un hecho y ningún país puede estar al margen de ella, el reto es homologar los objetivos nacionales con la realidad global, sobre todo en países que, como México, se encuentran todavía en proceso de desarrollo y tienen a la mayoría de su población fuera de la economía moderna. La demanda de infraestructura, para llevar a todos a niveles económicos razonables, es enorme y la ejecución de las obras debe aprovecharse para generar mayor actividad en la industria nacional.

Uno de los ejemplos es el déficit de vivienda, que sigue creciendo a pesar de los esfuerzos de instituciones como el INFONAVIT, cuyas limitaciones son especialmente severas en cuanto al aprovechamiento de los programas para promover el desarrollo tecnológico que debería derivarse de programas multianuales.

Ni la política energética, ni la industrial, ni la de infraestructura entre otras, han tenido la continuidad que estos sectores requieren. Es necesario implantar un cambio cultural para que el país cuente con estrategias y políticas de largo plazo, que garanticen la continuidad del proceso de desarrollo; así lo han hecho los países cuya población tiene satisfechas sus necesidades básicas.

La idea no es que las nuevas administraciones renuncien a modificar o rectificar estrategias y políticas; se propone el establecimiento de sistemas que garanticen continuidad en los programas, cuyos tiempos de maduración son independientes de los ciclos sexenales.

Si bien la "programación nacional" ha demostrado su ineficacia, también se ha caído en el vicio de reinventar al país cada seis años y además el de cuestionar los presupuestos cada año. Por otra parte, la mayoría de los grandes problemas nacionales requieren estrategias y políticas con horizontes, que como en el caso de la educación, implican esfuerzos continuados durante décadas, ya que se trata de resolver situaciones que afectan a generaciones de maestros.

Entre los factores que pueden explicar el deterioro de la economía interna, destaca la forma en que el país se integró a la globalización. La economía de mercado funciona entre actores homogéneos; al ingresar a la OCDE, México enfatizó sus diferencias internas y, con ello, el sector moderno de la economía ha crecido lo suficiente para que el PIB, o cualquier otro índice macro, muestre incrementos satisfactorios de desarrollo; sin embargo, la distribución de la riqueza se ha deteriorado y el ingreso per cápita se ha mantenido prácticamente constante durante las últimas décadas, a pesar de las menores tasas de crecimiento de la población.

A pesar del volumen del PIB, México carece de recursos suficientes para financiar los programas de infraestructura; el suministro de agua, tanto para la agricultura, como para otros usos industriales y municipales, ejemplifica bien el fenómeno.

Otro ejemplo es el eléctrico, que en los últimos años se ha apoyado fundamentalmente con capital privado extranjero, lo cual ha generado pasivos para el sector público cuestionados en distinto grado y que han cancelado las oportunidades de empleo y de trabajo para empresas industriales y de ingeniería.

Los nuevos esquemas para permitir la participación de la inversión privada no se deben interpretar como una renuncia del Estado a su patrimonio. Que quede claro, la Nación es la dueña de los recursos naturales, pero la explotación de éstos puede realizarse por el Estado y/o por la iniciativa privada, regulada y supervisada siempre por el gobierno.

En cualquier caso, se estima deseable dar autonomía de operación a las empresas paraestatales del sector energético y reducir la excesiva carga fiscal que soportan, a fin de que aumenten su eficiencia y puedan desempeñar sus funciones al margen de una complicada normatividad concebida para controlar el ejercicio de los presupuestos, inaplicable a la dinámica industrial de las empresas del sector.

Las restricciones presupuestales, han obligado también a desatender los programas de mantenimiento de las instalaciones que constituyen la infraestructura energética, hidráulica y carretera, debido a que, ante las limitaciones de fondos, se opta por las obras nuevas que retribuyen un mayor dividendo político.

En otro plano, puede mencionarse el ámbito en el que opera la industria, sobre todo la mediana y la pequeña, que se enfrenta en realidad al bloqueo más que al fomento, en virtud de lo inadecuado de la legislación, aunado a las prácticas de las diversas autoridades reglamentarias, a las dificultades de acceso a los recursos financieros y a la falta de una verdadera política industrial.

Los recursos económicos para la realización de los programas, pueden obtenerse gradualmente de la reducción de los subsidios estatales, que suman decenas de miles de millones de pesos anuales, y lo más grave, que benefician a los usuarios de los servicios, independientemente de su capacidad de pago. Para que esto sea efectivo, se requiere revisar los precios y tarifas, incrementándolos de acuerdo a los costos, preferentemente en un ámbito de competitividad y subsidiando solamente a los sectores sin capacidad de pago. Adicionalmente, será necesario limitar de manera razonable los consumos de los usuarios, para evitar el costo excesivo de los subsidios.

México es un país estable en proceso de apertura política, la transición del 2000 no ha sido brusca ni violenta, pero debe iniciar de una buena vez, la reorientación de las políticas para recuperar la capacidad tecnológica, y elevar los niveles de competencia del país, que está obligado a participar de la globalización.

Ahora, con apoyo en la valiosa tradición de la Ingeniería Civil Mexicana, debemos enfrentar los retos que impone el desarrollo de nuestro país.

Es preciso establecer, como punto de partida, la necesidad de que el Estado asuma plenamente la responsabilidad de fomentar, conducir y coordinar el desarrollo, con la obligación de superar la escasa disponibilidad de recursos existentes, para construir los proyectos que requiere el país.

Por lo que corresponde al gobierno federal, adicionalmente a las funciones normativas y de coordinación que le corresponden, se considera su activa participación en la infraestructura de transporte, en las obras rectoras de infraestructura hidráulica y en los proyectos del sector energético; en los dos primeros por tratarse de elementos estructuradores del proceso, y en los energéticos por el carácter estratégico de la electricidad para el crecimiento de la planta industrial, y del petrolero por sus aportaciones a los ingresos de la federación.

En el ámbito local, es primordial la participación de los gobiernos estatales para conducir los proyectos complementarios de infraestructura carretera, de irrigación y de abastecimiento de agua potable-industrial, en congruencia y de acuerdo con las correlativas instituciones del gobierno federal.

Además, de la responsabilidad de promover y coordinar con los municipios, la creación de la infraestructura y el equipamiento urbano que asegure el asentamiento de la industria suficiente para generar el empleo requerido. Y finalmente la participación y apoyo de las autoridades del orden municipal, por ser el ámbito en el que se habrán de materializar los proyectos y las obras.

Para facilitar la acción decisiva de los funcionarios, se requiere la revisión de algunas disposiciones de la legislación sobre responsabilidades de los servidores públicos, que inhiben o desalientan la iniciativa y propician la inmovilidad por las injustas y excesivas sanciones de inhabilitación, pago de daños de su propio peculio y hasta penas de prisión, por simples faltas administrativas o por las eventuales anomalías que surjan en la licitación o la ejecución de la obra pública. Por ello sería conveniente que los órganos de control participen activamente en todas las fases de los proyectos y no se limiten a practicar sus revisiones cuando las infracciones ya se hayan consumado.

Sin perjuicio de las enérgicas sanciones a la corrupción cuando efectivamente proceda, la modificación de esta legislación es un imperativo, con el reconocimiento racional de la asignación de riesgos y responsabilidades, para que se propicie la iniciativa de los servidores públicos y se les reconozcan las contribuciones relevantes en favor del desarrollo.

Aún más importante, se habrá de considerar el papel de los servidores públicos para canalizar a través de empresas nacionales, los contratos de diseño y construcción de los proyectos de infraestructura.

Se trata de revertir los efectos adversos de la apertura económica y los tratados de libre comercio, que pusieron al descubierto nuestras ineficiencias y debilidades estructurales y cancelaron las oportunidades de empleo por la desarticulación de las cadenas productivas.

Se considera imprescindible una acción de gobierno comprometida y solidaria con las empresas y los trabajadores de este país, no bajo un proteccionismo ineficiente e irresponsable, sino con los apoyos o los elementos para subsanar las eventuales deficiencias, de manera que las empresas mexicanas puedan competir en su propio mercado, a fin de que la obra pública sea otra vez motor del desarrollo, detonador de empleo en el sector interno de la economía, generador de ingresos para la población, de capacidad de compra, de sinergia en el aparato productivo y de la dinámica de progreso que todos anhelamos.

No se puede soslayar que la participación en nuestro país, de constructores extranjeros en proyectos de gran envergadura, no se ha originado en la falta de capacidad o de competitividad de las empresas nacionales de la industria de la construcción, sino en el financiamiento que los extranjeros han ofrecido, a veces con apoyo de sus gobiernos; lo que ha propiciado que se les adjudiquen los proyectos sin valorar la pérdida devastadora de oportunidades de trabajo para los mexicanos y sin considerar la posibilidad de una fuente alterna de financiamiento, distinta de las propuestas por los propios proveedores.

La sana protección a la industria nacional debe ser una componente crucial de las estrategias de desarrollo, con la clara responsabilidad de buscar la participación de empresas mexicanas de ingeniería y construcción, apoyándolas cuando no cuenten con la tecnología adecuada para que puedan competir en calidad y precio con empresas extranjeras.

Además, las estrategias deben promover las alianzas, la integración de las cadenas productivas, la sustitución inteligente de importaciones, el desarrollo de proveedores y la disponibilidad de fuentes alternativas de financiamiento, a fin de concretar el enorme potencial de su efecto multiplicador para beneficio del país.

Y de manera fundamental, se habrá de considerar el papel de los servidores públicos para configurar los mecanismos y las instituciones que permitan canalizar recursos suficientes a los proyectos de infraestructura, que son el sustento del desarrollo económico y social.

En alguna medida, los recursos existen en el país (en las Sociedades de Inversión de los Fondos de Ahorro para el Retiro, Siefores, con montos ciertamente cuantiosos, y además en reservas de compañías aseguradoras, en depósitos bancarios, en fondos de inversión, etc.) y se pueden encauzar a los proyectos del desarrollo a condición de asegurar la rentabilidad de los proyectos en los términos que fueron descritos previamente.

La inversión extranjera, necesaria por la insuficiencia del ahorro interno, se deberá aceptar no como opción única de financiamiento, sino como complemento de la inversión nacional y, de alguna manera, subordinada al cumplimiento de los objetivos del desarrollo.

Por su parte, la Ingeniería Mexicana debe desempeñar el papel que le corresponde en todo el proceso; debe tomar el compromiso de eficiencia y eficacia para lograr los resultados que se esperan de los proyectos, por lo que deberá promover, conjuntamente con las instituciones y los funcionarios del Estado, la adopción de los esquemas y procedimientos que contribuyan a este propósito, entre los que cabe mencionar a los siguientes:

- La *certificación* de proyectos, para asegurar que éstos responden acertadamente a la satisfacción de las demandas previsibles, que han sido correctamente tomadas las decisiones de tamaño, localización, tecnología y organización; de que efectivamente cuestan lo que indican los presupuestos de construcción, y de que habrán de generar los ingresos y los beneficios que justificaron su planteamiento.
- El *aseguramiento de la calidad*, para garantizar en la fase de ejecución, que se construyan conforme a las normas aplicables y de acuerdo con los contenidos y especificaciones del proyecto ejecutivo.
- La apertura a la población en general, de opciones de inversión en el futuro del país, mediante la creación de fondos que emitan “bonos de infraestructura” con recursos destinados exclusivamente al financiamiento de obras rentables, convocando para tal fin los ahorros de mexicanos, en especial a los colocados en el extranjero, garantizando su retorno en la misma moneda, con los fondos de garantía o con cualquier otro mecanismo pertinente.
- La profesionalización de las entidades operadoras de proyectos de infraestructura, de abastecimiento de agua potable, por ejemplo, para propiciar la operación conforme a elevados estándares de eficiencia.

- La creación de entidades reguladoras (del sector energético, por ejemplo, o de consejos de cuenca para aprovechamientos hidráulicos), con la participación de la sociedad civil, para *supervisar* a las operadoras y orientar la concepción, ejecución y operación de las obras y las instalaciones, con una intervención determinante en los procesos de asignación de fondos a nuevos proyectos.

En el tema de financiamiento se considera la activa participación y promoción de la banca de desarrollo, de Banobras en especial, para apoyar la construcción de infraestructura, además de su asistencia en la promoción de proyectos fundamentalmente con los gobiernos estatales y municipales.

La banca privada que opera en territorio nacional debe asumir su compromiso con el país, para participar en la definición de esquemas y procedimientos que permitan canalizar recursos a los proyectos de infraestructura, y de manera destacada en la configuración de los bonos o de otros instrumentos de inversión.

Cabe suponer, por otra parte, el esfuerzo de las autoridades para aumentar los ingresos del Estado, mediante la modernización y simplificación de un sistema fiscal, que facilite el cumplimiento de las obligaciones tributarias, amplíe la base de contribuyentes y evite la evasión, lo que finalmente habrá de traducirse en el incremento de los presupuestos de inversión en obra pública.

Sin embargo, la solución de los problemas relacionados con la construcción de la infraestructura que requiere el país a 25 años, de ninguna manera se circunscribe únicamente a los aspectos económicos o de responsabilidad institucional; existen otros conceptos que influyen en el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.

El concepto central radica en el pleno ejercicio del ingeniero civil de su responsabilidad profesional. No debe olvidarse que el término "ingeniero" deriva de la palabra ingenio, que presupone imaginación y creatividad, y que por ello, está obligado a la innovación de sistemas constructivos, a la fabricación de equipos, maquinaria y herramientas más productivos; a la utilización de nuevos materiales, de mejor calidad y resistencia que los tradicionales, pero más económicos; a la realización de proyectos en serie, que se puedan repetir sin invertir nuevamente en su diseño, y de manera general, está obligado a la constante superación de métodos y procedimientos de diseño y construcción.

En otro sentido, la responsabilidad profesional del ingeniero civil exige la cabal comprensión de los fines de las obras que diseñe y que realice. Y que a tal efecto es fundamental la promoción social oportuna con las comunidades a las que destine sus realizaciones, para percibir inquietudes, expectativas y aspiraciones, que

conduzcan en la medida de su pertinencia, a enriquecer el contenido de los proyectos.

Las realizaciones de medio siglo, dan testimonio de la capacidad y del sentido social de la Ingeniería Civil Mexicana. Por su tecnología, su organización y su experiencia, conforma una formidable herramienta para detonar el desarrollo nacional.

Es ahora un imperativo la búsqueda de las condiciones propicias para lograr que la Ingeniería Mexicana, pueda desempeñar la misión que le corresponde en el desarrollo futuro del país.

México, D. F., diciembre de 2002.