



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS – GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA

**EVALUACIÓN EX POST DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA
(PRESAS) EN MÉXICO**

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
NORMA HERNÁNDEZ CRUZ

TUTOR PRINCIPAL
CARL A. SERVIN JUNGENDORF

MÉXICO, D. F. MAYO, 2013

JURADO ASIGNADO:

Presidente: **Dr. Sánchez Guerrero Gabriel D.**
Secretario: **M. C. Hidalgo Toledo Jorge Arturo**
Vocal: **Ing. Servín Jungdorf Carl Anthony**
1^{er}. Suplente: **M. en I. Magaña Zamora José Dolores**
2^{do}. Suplente: **Dr. Bravo Pérez Héctor Manuel**

Lugar o lugares donde se realizó la tesis: División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería.

TUTOR DE TESIS:

CARL A. SERVÍN JUNGENDORF

FIRMA

Contenido

RESUMEN	2
Abstract	3
INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVOS	9
ANTECEDENTES	10
Importancia de las presas en México.....	10
Fuentes de información	12
METODOLOGÍAS	15
Métodos de evaluación.....	15
Metodología propuesta	20
I. Recopilación de información	20
II. Homogenización de información.....	22
III. Indicadores para la evaluación	22
APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO.....	26
Beneficios en la Agricultura por irrigación.....	26
Beneficios en la generación de energía eléctrica	27
Aplicación del método propuesto	28
Herramienta Eval-presas	47
RESULTADOS	50
CONCLUSIONES.....	51
BIBLIOGRAFÍA	53
GLOSARIO DE TERMINOS.....	56
SIGLAS Y ACRÓNIMOS	59
ANEXOS	60

RESUMEN

Se propone una forma para evaluar los beneficios ex post económicos generados por presas en México, para propósitos de abastecimiento agrícola y generación de energía eléctrica.

Con la metodología propuesta se evaluaron siete presas para irrigación y dos de generación eléctrica.

La evaluación se realizó con base a los resultados económicos históricos del propósito principal de la presa, actualizando a pesos constantes del 2004, con el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) publicado por el Banco de México. Con la metodología propuesta se desarrolló la herramienta informática "Eval-presas" para procesar, facilitar el manejo y análisis de la información de las presas seleccionadas.

La determinación de los beneficios por irrigación consistió en estimar el valor de la producción agrícola con riego de auxilio y descontarle el valor de la producción agrícola en temporal. Para los periodos con series de información incompletas, éstas se completaron mediante el uso de regresión lineal. Para estimar los beneficios que aportan las hidroeléctricas, se consideró el precio de oportunidad de liberar el uso de combustibles fósiles, en este caso los años sin información se estimaron por medio de promedios móviles.

Los resultados de las presas evaluadas fueron, para las de irrigación, periodos de recuperación de inversión promedio de 11 años y una TIR superior a la tasa social de descuento; las hidroeléctricas obtuvieron un periodo de recuperación de inversión (PRI) de 14 y 20 años. Estos resultados demuestran que la amortización de la inversión de estas obras es de largo plazo y su rentabilidad se justifica.

Palabras clave: Evaluación ex post, Presas, Indicadores económicos.

Abstract

This work proposes a methodology to evaluate the "ex post" economic benefits produced by dams in México, of agricultural and electric generation purposes. It was established as analysis horizon 25 years of life operation.

With the methodology proposal were evaluated seven irrigation dams and two hydroelectric dams.

The assessment was carried out with the economic historical data of the dam main purpose; the money value was converted to 2004 constant currency by using the National Consumer Prices Index (INPC) published by the Banco de México. With this methodological proposal, it was developed the software "Eval-presas" to process and facilitate the information handling and analysis of each selected dams.

The calculus of the benefits obtained by the dam was defined considering the difference between the agricultural production of irrigated agriculture and rain-fed agriculture. When we use periods with incomplete series we can complete the information by lineal regression. In case of hydroelectric dams, benefits were calculated comparing prices with fossil fuels, in this case the years without information were considered by means of mobile averages.

The outcome, for the evaluated irrigation dams, was 11 years average for investment recovery periods and a higher TIR than social discount rate. Hydroelectric dams obtained a PRI between 14 and 20 years. These results demonstrate that the investment paying-off of these facilities is always a long term period. Considering that the hope life of these facilities is larger than fifty years, justifies the profitability in the long term.

Index terms: Evaluation ex post, Dams, Economic indicators.

INTRODUCCIÓN

Las obras hidráulicas han sido parte importante para el progreso y desarrollo económico en todo el mundo, cada obra hidráulica fue diseñada para satisfacer o solucionar los diversos problemas referentes al agua.

De las obras hidráulicas más importantes que se tienen y no es solo por el propósito para el cual fueron diseñadas, también por el tamaño de muchas de las obras son las presas de almacenamiento de agua que consiste en construir una barrera en el cauce de un río para almacenar un determinado volumen de agua y dirigirlo a un sistema de distribución de abastecimiento para uso potable, a canales de distribución para riego o para la generación de electricidad además de ser aprovechado el embalse para fines recreativos como lo son la pesca y la navegación.

Las presas se identifican por su principal propósito, como:

- Irrigación o riego (I)

Aquellas presas de almacenamiento que tienen el objetivo de abastecer a los usuarios para la irrigación de una superficie asignada a la agricultura.

- Abastecimiento de agua (A)

Abastecer de agua potable a poblados o ciudades por medio de las redes de distribución.

- Producción de energía eléctrica (G).

Proveer agua a presión para mover las turbinas que generan energía eléctrica.

- Control de avenidas (C)

Controlar las avenidas para minimizar los riesgos de inundación a habitantes y zonas agrícolas o industriales, aguas abajo de un afluente.

- Usos secundarios: en este caso son las actividades que no son el propósito principal de la construcción de la presa pero que el embalse puede ser aprovechable para este tipo de actividades como lo son:
 - Navegación
 - Esparcimiento
 - Acuacultura
- Para usos múltiples: Todos o cualquier combinación de los usos antes indicados.

En la publicación de “Las estadísticas del agua en México” (Conagua, 2011, pág. 8) se menciona que dos terceras partes del territorio se consideran áridas o semiáridas, con precipitaciones anuales menores a los 500 mm, mientras que el sureste es húmedo con precipitaciones que superan en promedio los 2,000 mm por año.

Debido a estas características climáticas de México, se tienen al norte del país principalmente presas de almacenamiento para abastecer las zonas de riego, al centro para riego y abastecer de agua las grandes urbes metropolitanas y al sureste se localizan las presas para control de inundaciones y generación de energía eléctrica.

En el Registro Público de Derechos del Agua se clasifican los usos del agua en 12 rubros, los cuales se clasifican en cinco grupos siendo cuatro de ellos para fines consuntivos los cuales incluyen el agrícola, el abastecimiento público y el hidroeléctrico, principales usos objeto de este documento.

La Comisión Nacional del Agua reportó en el 2011 que en México existían 4,462 presas y bordos, en el 2010 se indicaba una aproximación a 4,000 presas construidas, de las cuales solo 667 han sido clasificadas como “grandes” por la Comisión Internacional de Grandes Presas (International Commission on Large Dams, ICOLD). Se estimó una capacidad de almacenamiento, entre todas las

presas del país, del orden de 150 mil millones de m³, de las cuales el 79% del almacenamiento la captan cien presas principales (el 2.5% de las 4,000 presas construidas).

De la clasificación, por propósito, de las cien presas principales (Anexo 1, Anexo 1. Listado de presas

Cuadro 1.), corresponde el 80% para irrigación, 33% para control de inundaciones, el 27% para generación eléctrica y el 18% para abastecimiento de agua. La suma de estos porcentajes es superior a cien debido a que se determinaron considerando que algunas de las presas son de múltiples propósitos.

Las principales presas fueron construidas en los siguientes intervalos:

- 5 presas antes de 1930
- 28 de 1931 a 1960
- 50 de 1961 a 1990
- 17 de 1991 al 2006

A pesar de las más de 4,000 presas reportadas, estas son insuficientes para abastecer la demanda para la producción agrícola y para agua potable a las zonas metropolitanas, desafortunadamente los sitios idóneos para su construcción son cada vez más escasos. No solo a este panorama se enfrentan las diferentes instituciones que intervienen en la construcción de presas, también a los requerimientos que deben de cumplir, como incluir en los estudios una evaluación de impacto ambiental y social para su autorización, el cual debe plantear los mecanismos para remediar los impactos ecológicos además de aquellos para solucionar los problemas de tipo social, de los grupos afectados por la construcción de las obras hidráulicas.

Actualmente existen grupos sociales que han surgido, a nivel mundial, en contra de la construcción de las presas aduciendo los daños ambientales que se ocasionan al inundar el área para el embalse, y generalmente desconociendo los

beneficios sociales o económicos que se pretenden obtener por medio de este tipo de estructuras.

¿Peor el remedio que la enfermedad? Un ejemplo es el documento “Grandes Represas en América”, de la Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente, AIDA (2009), que expone cinco casos entre ellos el de la presa La Parota en México, en el cual asevera “las grandes represas en general producen una serie de impactos violentos... [que] son más negativos que positivos y, en muchos casos, han conducido a la pérdida irreversible de especies y ecosistemas”.

Algunas de las presas que han generado discusión son:

La presa de Arcediano para abastecimiento y saneamiento del agua de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Guadalajara, sobre el afluente del río Santiago, por la calidad del agua y las especies endémicas existentes en el área a inundar.

En Guerrero la presa La Parota, la cual ha estado proyectada desde hace un poco más de 20 años, el principal problema ha sido de tipo social al no tener un acuerdo sobre las indemnizaciones.

Como lo dice el autor Otto J. Helwg quien asume que para el agua, o cualquier otro recurso natural, no existe un mercado perfecto y la eficacia económica no necesariamente produce un buen ambiente.

En cuanto a este trabajo, se busca, por medio de una evaluación ex post, estudiar algunas presas ya construidas para identificar los beneficios producidos a lo largo de su vida útil en el ámbito económico, para generar los argumentos que permitan sustentar su factibilidad. Además, identificar y utilizar la información histórica permitirá una base de datos válida en el análisis de nuevas propuestas que permitan mejorar su evaluación.

Hipótesis

Realizar una evaluación ex-post con los mismos indicadores utilizados en una evaluación ex-ante permite obtener resultados comparables y por lo mismo analizar desviaciones.

OBJETIVOS

Plantear y desarrollar la metodología que permita realizar una evaluación económica ex post de infraestructura hidráulica (presas) en México, tomando en cuenta su tipo de aprovechamiento.

OBJETIVOS GENERALES

Identificar las presas que pueden ser susceptibles a evaluar con base en la información disponible.

Establecer el periodo u horizonte de evaluación de las presas seleccionadas.

Formular una propuesta para realizar la evaluación ex post de presas fundamentada en la relación costo beneficio para, con ello, medir su utilidad en su justa dimensión.

ANTECEDENTES

Importancia de las presas en México

Las presas más antiguas de almacenamiento construidas de mampostería para fines de riego son las de Saucillo (1730), San Blas (1755), Natillas Segundo (1760) y Pabellón (1770) en Aguascalientes; El Aguacate (1772), Benito Juárez (1802), Jaral de Berrio (1802) y el Cuije (1815), en Guanajuato; Huapango (1780) y Ñadó (1800) en el Estado de México.

En 1938, tal fue el prestigio en la construcción de presas en México que el Gobierno de Bolivia se dirigió al gobierno Mexicano solicitando su cooperación para investigar sus posibilidades en riego.

Durante el sexenio de 1947-1951 se creó la Secretaría de Recursos Hidráulicos y con ello se trató de obtener el mayor provecho de cada corriente, se consideraron y realizaron grandes obras que proporcionaran el mayor beneficio posible. Se buscaron proyectos de construcción de presas multipropósito, de defensa contra inundaciones, además de cooperar con la Comisión Federal de Electricidad en la generación de energía eléctrica para el fomento de la industrialización, al mismo tiempo hacer costeable la propia obra.

En 1947-1952 se construyó la presa "Presidente Alemán" sobre el río Tonto, esta presa además de prevenir contra inundaciones, sirvió para generar energía eléctrica, riego, mejorar la navegación en el Papaloapan, con capacidad nominal instalada 154,000 KW, para una máxima de 184,000 KW y generar 727 millones de KWH de energía firme anual. Se evitaron inundaciones en la zona productora de caña en los años 1952, 1956 y 1957 gracias a las obras construidas en Papaloapan las perdidas evitadas se estimaron en 200, 350 y 250 millones de pesos respectivamente, los habitantes de las zonas que regularmente se inundaban en el Papaloapan mejoraron su calidad de vida.

Se avanzó en la generación de energía, que fue controlada en México inicialmente por empresas extranjeras *The Mexican Light and Power Company Limited* y la *American and Foreign Power Company*. La primera planta hidroeléctrica operó en 1889 en Chihuahua (Batopilas) sus redes de distribución se extendieron hacia lugares donde la población era de mayor capacidad económica (mercados urbanos y comerciales). Es durante el régimen de Porfirio Díaz cuando al sector eléctrico se le otorga el carácter de servicio público.

En 1910 se contaba con una potencia instalada de 50 MW, de la cual el proyecto hidroeléctrico planta Necaxa, en Puebla, representaba el 80% y estaban a cargo de *The Mexican Light and Power Company*.

En diciembre de 1933 se decretó que la generación y distribución de electricidad eran actividades de utilidad pública, pero fue hasta agosto de 1937 que el gobierno federal creó la Comisión Federal de Electricidad (CFE). En 1938 se inició la construcción del Sistema Hidroeléctrico Ixtapantongo, en el Estado de México, posteriormente nombrado Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán.

A partir de entonces, se han construido importantes centros generadores hidroeléctricos, entre ellos los de Infiernillo y Temascal, y se instalaron otras plantas generadoras alcanzando, en 1971, una capacidad instalada de 7,874 MW.

De las obras más recientes se tiene la hidroeléctrica Aguamilpa sobre el río Santiago (1993), en Nayarit; la presa Huites, en Sinaloa (1993-1995); y la más reciente hidroeléctrica la presa Leonardo Rodríguez Alcaine conocida como “El Cajón” (2006), la cual se describió como la presa que permitiría la generación de energía eléctrica de 750 megawattz de capacidad instalada al Sistema Eléctrico Nacional, siendo el equivalente del dos por ciento del total de generación de energía a nivel nacional.

Fuentes de información

En diversos medios digitales e impresos de la Conagua, del IMTA y CIESAS por mencionar algunos, tienen registros de presas de almacenamientos o derivadoras que se han construido en México, la Conagua que es la encargada de la autorización de la construcción de presas y de administrar las obras de cabeza cuenta con registros aproximados de las presas existentes en el país, por su parte, la Comisión Federal de Electricidad tiene su propio inventario, además existen pequeñas presas de particulares que no se encuentran inventariadas por la Conagua.

La Conagua, como parte de su responsabilidad, tiene el inventario de las presas concentrado en diversas bases de datos. Dicha información solo da a conocer los datos básicos de su construcción, en fichas que incluyen: nombre de la presa, nombre común, localización, descripción de la presa, capacidad de almacenamiento, dimensiones, costo, fecha de operación, comportamiento y plano general.

Las bases de datos localizadas, que concentran fichas de información con las características de diversas presas construidas, son:

- Presas de la República Mexicana, Comisión Nacional del Agua. En la cual se puede consultar la información relevante de 443 fichas técnicas, la información que contiene fue proporcionada por el Consultivo Técnico de 1997 de acuerdo a la bibliografía registrada en la base de datos.
- SINHDR, ver. 2, Sistema de Información Hidroagrícola de Distritos de Riego, 2000. Es una aplicación de cómputo desarrollada por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua para la Comisión Nacional del Agua. En el manual de usuario se indica “que es una base de datos que proporciona información actualizada de la operación, conservación, administración y

producción de los distritos de riego del país”, y en una sección de la aplicación contiene una breve descripción de cada una de las 80 presas registradas, de las cuales incluye el distrito de riego y la superficie en hectáreas beneficiadas.

- Atlas de Presas de Almacenamiento de Agua en México publicación impresa y digital, que incluye fichas de 216 grandes presas de México con memorias técnicas, planos y fotografías, Conagua -IMTA, 2006.
- Presas de México, Comisión Nacional del Agua, 2009. El cual contiene 308 fichas técnicas de presas, organizadas por nombre, estado y 19 volúmenes; Comisión Nacional del agua – Subdirección General Técnica.

Algunas fichas técnicas de las presas se repiten en las diferentes bases de datos, por lo que se hizo el ejercicio de generar un solo listado con todas las fichas existentes, eliminando las fichas duplicadas. En total se obtuvieron 549 fichas técnicas (Anexo 1, Cuadro 2). Desafortunadamente, las fichas existentes no siempre incluyen datos como el año de construcción, propósito, costos de la construcción o fase en la que se encuentra y solo la base de datos (software) de SINHDR incluye la información del distrito de riego y las hectáreas que se benefician de la presa.

En cuanto a información de presas hidroeléctricas, en la página de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) se puede acceder al inventario de las presas hidroeléctricas (Anexo 1, Cuadro 3), así como la producción anual de electricidad.

El registro que tienen es de 64 hidroeléctricas de las cuales 57 se encuentran en operación y 7 fuera de servicio; las presas tienen en promedio 53 años desde que entraron en operación (**Tabla 1**), siendo la más antigua la presa hidroeléctrica Portezuelos I, localizada en el Estado de Puebla que tiene 111 años en operación (al 2012).

Tabla 1. Distribución de hidroeléctricas en operación.

Hidroeléctricas	Año de operación
7	1 a 20
9	21 a 40
24	41 a 60
8	61 a 80
9	más de 80

Fuente: Comisión Federal de Electricidad

De las presas fuera de servicio tuvieron en promedio 58 años de operación, en el 2012, la presa hidroeléctrica Puente Grande (1912), localizada en Tonalá, Jalisco siendo la más antigua que se encuentra fuera de operación (Anexo 1, Cuadro 4).

La vida útil de las presas

Para construir una presa se requieren diversos estudios técnicos que justifiquen su construcción, durante la obra y al concluirla se deben realizar reportes de seguimiento a instituciones como la Conagua y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

Una vez terminada una presa, así como las edificaciones civiles son monitoreadas estructuralmente cuando se presentan eventos extraordinarios como los sismos, pero no se realizan evaluaciones económicas como a cualquier edificación para conocer su valor, en el entendido de que pierden “valor” al azolverse y su capacidad útil disminuye hasta dejar de ser útiles y entonces son clasificadas como presas “fuera de servicio”.

Sin embargo, durante la vida útil de la presa se pueden conocer por medio de indicadores económicos los beneficios que se obtienen en la producción agrícola, de energía y la cantidad de usuarios beneficiados cuando su propósito es abastecimiento de agua potable.

METODOLOGÍAS

Métodos de evaluación

Las fases en la vida de las presas son: proyecto, construcción, puesta en carga, explotación y puesta fuera de servicio.

En los modelos de planeación para la ejecución de proyectos consideran los siguientes pasos:

1. Formulación de metas y objetivos
2. Colección y análisis de datos
3. Formulación de alternativas
4. Evaluación de alternativas
5. Selección de la mejor alternativa
6. Proyecto completo ejecutivo
7. Implementación –ejecución- del proyecto seleccionado
8. Evaluación posterior (análisis del comportamiento)

Los pasos del 1 al 6 se refieren a la evaluación ex ante, durante los cuales se realizan estudios de factibilidad técnica, ambiental, social, legal y financiera.

El estudio de factibilidad ambiental, debe estar dentro de la normatividad vigente la cual obliga a realizar la “manifestación de impacto ambiental” del área a afectar por la construcción de la presa, ésta implica estudios de sus condiciones biológicas, culturales y la interacción de las obras con la ecología existente para proponer las acciones a implantar para mitigar los efectos negativos de la obra.

Desde 1993, se ha dado un mayor énfasis a la sustentabilidad ambiental y le corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales aprobar los estudios de impacto ambiental para la construcción de una presa. La evaluación de impacto ambiental tuvo su origen en la Ley Federal de Protección al Ambiente en 1982 y se retomó en la La Ley General del Equilibrio Ecológico Protección al Ambiente (LGEEPA) en 1988.

La evaluación de impacto ambiental describe el estado inicial en que se encuentra el área que será utilizada para la construcción de la presa y con ello identificar los impactos negativos, que pudiese generar la obra, con el objeto de proponer las medidas que minimicen el daño ambiental, éstas medidas pueden ser valoradas al finalizar la construcción de la presa.

El Artículo 30, de la Ley General del Equilibrio Ecológico Protección al Ambiente, en la evaluación de impacto ambiental indica “para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente”.

El estudio de factibilidad social, debe identificar y analizar los problemas sociales que se pueden presentar y proveer de soluciones para la aceptación del proyecto.

El estudio de factibilidad legal, es una parte importante y medular para ejecutar el proyecto porque se deben identificar todos los problemas a generar por la construcción de la presa (problemas sociales por la ubicación de la obra, vías de acceso, indemnizaciones, derechos de vía, etc.), en el cual se presentarán las

alternativas de solución apegándose siempre a la normatividad vigente, así como la capacidad legal del ejecutor del proyecto.

En el estudio de factibilidad financiera se analiza la viabilidad del ejecutor del proyecto para realizar la obra y operar las fuentes de financiamiento que pueden ser: recursos propios, federales, estatales, créditos o una mezcla de los recursos. En este estudio se considera el costo beneficio, como un proceso de toma de decisiones, que permite elegir las alternativas que genere mayores beneficios a un menor costo

Aunque el último paso del proceso de planeación para la ejecución de un proyecto considera la *evaluación posterior* a la construcción de las presas, este es un paso que generalmente no se realiza. Algunos autores plantean que la evaluación posterior no es para demostrar si existen fallas en la planeación o en la obra, más bien se debe realizar para implementar las adecuaciones que corrijan, en su caso, un *comportamiento negativo inesperado*. Adecuaciones generalmente complicadas de aplicar en este tipo de proyectos, al menos de que se trate de una sobre elevación.

En resumen, para medir el comportamiento efectivo se debe determinar qué es lo que se quiere evaluar y cuál es el área de interés a conocer, para seleccionar la forma de evaluación que más conviene realizar.

Las evaluaciones a ejecutar en las diferentes fases de un proyecto pueden ser:

- Evaluación ex ante.
- Evaluación continua.
- Evaluación Ex post.

La evaluación ex-ante: Se efectúa antes de la aprobación del proyecto con el fin de conocer su pertinencia, viabilidad y eficacia potencial. Para lo cual se parte del

análisis de varias alternativas para seleccionar la mejor, técnicamente factible y que produzca el mayor impacto económico al mínimo costo.

Evaluación continua (de procesos): Se realiza durante el desarrollo del proyecto, el cual se monitorea para verificar su ejecución de acuerdo a lo planeado, lo cual permite identificar fallas y corregirlas. Se pueden implantar instrumentos de medición para monitorear alguna falla detectada para darle seguimiento a la solución propuesta hasta su estabilización.

Evaluación ex-post, de resultados o de fin de proyecto: Se realiza cuando culmina el proyecto. Se enfoca en indagar el nivel de cumplimiento de los objetivos proyectados y se busca demostrar que los cambios producidos en el entorno son consecuencia de las actividades del proyecto (exclusivamente o en interacción con otras fuentes); no solo indaga los cambios positivos, también analiza los efectos negativos e inesperados por la obra, evaluando la eficiencia de la planeación del proyecto.

Evaluación ex post de impacto ambiental: realiza la evaluación partiendo de la manifestación de impacto ambiental, en busca de identificar el grado de cumplimiento de la implantación de las medidas de mitigación y la magnitud del impacto ambiental no evitado, derivado de la construcción de la obra.

Evaluación ex post del costo beneficio: como objetivo principal pretende verificar los resultados obtenidos en la operación comparado con lo programado inicialmente.

Por su parte, la SHCP tiene una “Metodología Global de las Etapas que componen el Ciclo de Inversiones”, la metodología es de carácter informativo y hace referencia a la evaluación Ex post de los Programas y Proyectos de Inversión (PPIs), aclarando que la evaluación a que hace referencia la metodología es para dictaminar los PPIs a cargo de las Dependencias y Entidades de la Administración Pública.

El planteamiento de la evaluación ex post consiste en realizar un análisis comparativo del costo-beneficio entre lo planeado y los resultados obtenidos en su operación, con el objetivo de evaluar la eficiencia y la efectividad del PPI los cuales serán documentados y serán de utilidad para “mejorar el ciclo de inversiones y la forma de planear y ejecutar los PPIs futuros”.

En la página web de la SHCP, se muestra la relación de programas y proyectos de inversión que deben ser sujetos a la evaluación ex post, considerando los lineamientos para el seguimiento de la rentabilidad de los programas y proyectos de inversión de la administración pública federal.

La Relación de Programas y Proyectos de Inversión Sujetos a Evaluación Ex-Post que tiene la SHCP corresponde a los años 2006 al 2012. Los PPIs seleccionados son aquellos con un monto de inversión total mayor a 1,000 mdp y al menos 3 años de haber entrado en operación.

En la Metodología global la SHCP lista los siguientes puntos a analizar:

- Tiempo de ejecución: comparar el calendario contra el observado.
- Costo total: evaluado ex ante y el resultado de la ejecución del PPI, incluyendo el calendario por año de los flujos, tanto para la etapa de ejecución como para la de operación.
- Fuentes de financiamiento: documentar si el origen de los fondos tuvo la misma composición que la planeada, o las diferencias contra la composición observada.
- Capacidad instalada: analizar si la capacidad de la infraestructura planeada corresponde a la capacidad observada y, en caso de haber diferencias, explicarlas.
- Demanda: comparar la demanda pronosticada durante la evaluación ex ante y la demanda observada durante la etapa de operación.
- Beneficios: comparar de forma desagregada los beneficios planeados contra los observados. Incluyendo el calendario por año de los flujos.

- Indicadores de rentabilidad: comparar el VPN, TIR, CAE y la TRI (según aplique) de la evaluación ex ante y los observados.
- Riesgos: analizar la materialización de los riesgos identificados en la evaluación ex ante, cuáles fueron sus efectos, y qué otros aspectos afectaron positiva o negativamente la ejecución u operación del PPI.

Al finalizar se compara la evaluación ex ante (pronósticos y presupuestos) con las cifras obtenidas en la ex post, para esto se revisan los métodos, modelos, supuestos y parámetros utilizados en la evaluación ex ante para que las cifras sean comparables.

Metodología propuesta

Se propone una evaluación ex post que permita medir el impacto económico de las presas, con el fin de determinar su contribución en el desarrollo económico regional, durante su operación considerando si es de un o múltiple propósito la presa.

I. Recopilación de información

Para realizar el proceso de valuación ex -post de una presa, se requieren reunir la información que permita reconstruir el comportamiento de sus resultados, positivos y negativos, de su entorno y ámbito de influencia. Con esta información se trata de determinar los índices que permitan calificar la bondad del proyecto. Índices que pueden ser generados a partir de indicadores iguales a los utilizados para hacer la evaluación ex -ante del proyecto.

La información que se considera en la evaluación es:

1. Inversión inicial.- Corresponde a la inversión que se realizó para llevar a cabo la construcción de la presa, se mencionan los siguientes:
 - Indemnizaciones (por desplazamiento)

- Poblados creados en caso de desplazar a los habitantes
 - Campamentos
 - Caminos y vías de comunicación
 - Costo de la obra (materiales)
 - Mano de obra
2. Costos anuales.- gastos requeridos para el funcionamiento (administración y operación), durante la vida útil de la presa, estos son:
- Operación
 - Administración
 - Ingeniería de riego y drenaje (IDRyD)
 - Conservación o mantenimiento.
3. Otras inversiones.- gastos realizados para la conservación de la obra de cabeza y que son las inversiones mayores que se realizaron y que no fueron considerados inicialmente en el proyecto.
4. Beneficios socioeconómicos.- los beneficios anuales obtenidos de los usuarios de que se benefician de la presa de acuerdo al o los propósitos de la presa.

Para Riego:

- Identificar el Distrito de Riego al que se le abastece.
- Cultivos principales.
- Valor de la producción por cultivo y ha.
- Costos de producción por cultivo y ha.
- Información de la producción agrícola en temporal considerando:
 - Cultivos principales.

- Valor de la producción por cultivo y ha.
- Costos de producción por cultivo y ha.

Para Hidroeléctricas:

- Producción de generación eléctrica anual
- Información actualizada del precio de barril de petróleo para realizar la comparación
- Precio del barril

Todos los costos e inversiones deberán estar expresados en moneda constante para su comparación.

II. Homogenización de información

Es importante realizar la conversión de la moneda corriente a moneda constante de las inversiones y costos para eliminar el efecto de la inflación y de esa forma hacer comparable las series de cifras.

Las series para homogenizar la moneda se encuentran en el Anexo 2. Índices de actualización.

III. Indicadores para la evaluación

Para conocer previamente la rentabilidad de una presa se realiza una evaluación económica para determinar la factibilidad, se identifican sus beneficios y se trata de seleccionar la mejor alternativa al menor costo.

El costo de un proyecto para construir una presa se estima con la siguiente ecuación:

$$C_t = \sum_n P(C_n)$$

Dónde:

C_t = Costo total esperado

C_n = Costo en el año n (por inversiones en obras, costos de operación y conservación, indemnizaciones etc.)

$P(C_i)$ = es el valor presente de los C_i .

Para determinar la viabilidad de la presas se plantea para amortizar la inversión inicial en un horizonte de 25 años, por lo cual se propone que la evaluación ex post considere un periodo semejante ya que las presas tienen una vida útil mayor.

Indicadores a aplicar:

- 1) Los indicadores seleccionados son los mismos utilizados en un análisis de viabilidad *Beneficios (B) – Costos (C)* ex –ante, para un periodo n de 25 años:

$$\sum_{t=0}^n (B_t - C_t) - Inversión$$

y

$$\frac{\sum_{t=0}^n (B_t - C_t)}{Inversión}$$

Dónde:

B_t = Beneficios del año t

C_t = Costo total esperado en el año t

Inversión = Inversiones realizadas

t = año del hecho

Otros indicadores que se pueden aplicar son:

- 2) *Periodo de recuperación de la inversión (amortización) (PRI)*, que es el periodo n necesario para recuperar la inversión inicial y que se puede expresar como:

$$\sum_{t=0}^n (B_t - C_t) = \text{Inversión}$$

Dónde:

B_t = Beneficios del año t

C_t = Costo total esperado en el año t

o

$$PRI = \frac{\text{Inversión}}{\sum_{t=0}^n (B_t - C_t)}$$

- 3) *Valor presente de los beneficios netos (VPBN)* para el periodo de análisis (n)

$$VPBN = \frac{\sum_{t=0}^n (B_t - C_t) - \text{Inversión}_t}{(1+i)^t}$$

Dónde:

B_t = Beneficios

C_t = Costo total esperado

Inversión_t = Inversión en el año t

i = Tasa de descuento

- 4) Tasa interna de retorno (TIR), que es la tasa i que iguala a cero la ecuación del VPBN. Es una expresión semejante a la primera ecuación pero en la que se aplica una tasa de descuento i , denominada tasa social de descuento, equivalente a 8% real, entendida ésta como la tasa nominal descontándole el efecto de la inflación, (o 12 % de interés nominal fijado por el Banco Mundial).

$$TIR = \frac{\sum_{t=0}^n (B_t - C_t) - Inversión_t}{(1+i)^t} = 0$$

Dónde:

B_t = Beneficios

C_t = Costo total esperado

i = Tasa de descuento = TIR cuando tiene un valor que iguala la ecuación a cero

- 5) Tasa de rentabilidad

$$Tr = \sqrt[n]{\frac{\sum B}{\sum Inversión}} - 1$$

Dónde:

Tr = Tasa de rentabilidad

n = años de operación de la presa

B = Beneficios

Inversión = inversiones realizadas

APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO

Para la obtención de información de las presas se recurrió a las fuentes de información antes mencionadas, en cuanto a la información agrícola se recurrió a estadísticas agrícolas que emite la subgerencia de Distritos de Riego de la Comisión Nacional del Agua, al Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y al portal del Sistema Nacional de Información para el Desarrollo Rural Sustentable.

Beneficios en la Agricultura por irrigación

Con la finalidad de determinar el beneficio aportado por el agua de la presa de almacenamiento, fue necesario estimar el resultado del beneficio anual en tierras de riego mediante el descuento de los beneficios obtenidos en tierras con condiciones físico ambientales similares pero en régimen de temporal en el ciclo correspondiente, esta diferencia se considera como el beneficio neto debido al riego de auxilio.

En el caso del ciclo en que no se siembra temporal el beneficio se contabiliza al 100%, siempre descontando los costos de producción agrícola, estos son en el ciclo de otoño-invierno y/o segundos cultivos regularmente.

Sin embargo existe un problema para obtener series históricas de información y la que se tiene disponible es incompleta o parcial, no es homogénea o bien no cubre todo el periodo de análisis.

Los datos faltantes de producción agrícola, se pueden estimar a partir de la aplicación de promedios móviles o de regresión lineal cuando se tiene una serie histórica de la producción.

Otra forma que propuesta es completar la información de los años sin datos con información similar del rendimiento de la cosechas en otros distritos de riego, para que se pueda utilizar la información ésta debe corresponder a un distrito de riego con condiciones climáticas y de producción similares.

Para la actualización a moneda contante se utilizó el índice nacional de precios al consumidor (INPC) publicado por el Banco de México al 2004 (Anexo 2, Anexo 2. Índices de actualización Cuadro 5).

Beneficios en la generación de energía eléctrica

Debido a la gran variedad de tarifas para estimar los beneficios económicos, de producir energía eléctrica, se consideran los siguientes criterios:

- a) El periodo de análisis igual a la vida de la presa
- b) Los beneficios se estimarán como liberación del uso de combustibles fósiles o petróleo liberado para su venta al exterior.

En este caso el beneficio es equivalente al precio de un barril de petróleo de exportación mexicano, cotizado en el mercado internacional. Como los precios cambian, se utilizaron series de tiempo de la cotización del crudo mexicano (

Anexo 3, Cuadro 8).

Para estimar el beneficio, se aplica la siguiente ecuación:

$$\text{Beneficio} = \text{Producción del año } t \text{ (GWh)} * \text{Factor barril} * \text{Precio internacional del barril de petróleo en el año } t$$

Factor barril: 1GWh = 1,517.01 barriles de petróleo

Al convertir las inversiones y los beneficios en valores constantes, la aplicación de los indicadores para obtener el beneficio obtiene resultados reales de la presa, es decir, sin el efecto de la inflación.

Nota: El precio del barril se expresó en dólares constantes (2004), por lo que se utilizó un factor de tipo de cambio de \$11.00 M.N.

Aplicación del método propuesto

Con la metodología propuesta se evaluaron siete presas para irrigación:

1. Francisco I. Madero, Las Vírgenes; Chihuahua.
2. Venustiano Carranza, Don Martín; Coahuila, Nuevo León.
3. Abraham González, Guadalupe; Chihuahua.
4. Las Lajas, Las Lajas; Chihuahua.
5. Vicente Guerrero, Palos Altos; Guerrero.
6. Valerio Trujano, Tepecoacuilco; Guerrero.
7. Juan Sabinés, El Portillo; Chiapas.

Y dos de generación eléctrica:

1. Miguel Alemán, El Temascal; Oaxaca.
2. Netzahualcóyotl, Malpasos; Chiapas.

La selección quedó acotada por la escasa o nula información histórica de las presas. La falta de información impidió considerar la evaluación de aspectos para propósitos de:

- ✓ Protección de avenidas
- ✓ Uso como agua potable: Doméstico, comercial e industrial

Aplicando solo la evaluación a propósitos de riego y generación eléctrica.

Las evaluaciones con las que se inicia este trabajo fueron seleccionadas por tener mayor información histórica, además de ser presas localizadas en estados fronterizos y el Archivo Histórico del Agua: “El agua y la Revolución Mexicana, 1908-1946” documenta la prioridad que se les dio a la construcción de obras en estados como Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas no solo por ser tierras de buena calidad para colonizar, también como una estrategia por tener los ríos más importantes de la cuenca del Río Bravo, y con el aprovechamiento comprobado de los ríos se aseguraban de tener derechos sobre el agua antes de firmar el acuerdo de 1944.

Evaluación 1. Presas La Boquilla y Francisco I. Madero

Presa: La Boquilla (Lago Toronto)	
Estado	Chihuahua
Río	Conchos
Cuenca	VI Río Bravo
Propósito	Riego y Generación eléctrica
Características	
Cortina	De concreto
Dimensiones	
Altura máxima (m)	80.00
Ancho de corona (m)	2.85
Longitud (m)	259
Capacidad	
Azolves (Mm ³)	

Capacidad útil (Mm ³)	2,903.40
Capacidad de regulación (Mm ³)	
Superalmacenamiento	551.20
Capacidad total (Mm ³)	3,567.60
Año de construcción	De 1910 a 1927
Año de operación	Para la producción eléctrica: 1917. Para el riego en el Distrito 005: 1934.
Vida útil (Años)	89
Superficie para el riego (ha)	70,000
Extracción media anual Mm ³	874 millones de m ³ , incluyendo los años secos
Inversión	
Total	35'745,000.00

Fuente: Ficha de base de datos; Conagua.

Presa: Francisco I. Madero (Las Vírgenes)	
Estado	Chihuahua
Río	Río San Pedro
Cuenca	VI Río Bravo
Propósito	Riego y Usos secundarios
Características	
Cortina	Concreto
Dimensiones	
Altura máxima (m)	57
Ancho de corona (m)	5
Longitud (m)	236
Capacidad	
Azolves (Mm ³)	85
Capacidad útil (Mm ³)	340
Superalmacenamiento (Mm ³)	196
Capacidad total (Mm ³)	425
Año de construcción	De 1941 a 1949
Superficie para el riego (ha)	30,000.00
Extracción media anual Mm ³	203
Inversión	
Diferentes estudios	103,473.18
Cortina	19'601,309.61
Vertedor	2'543,985.42

Obra de toma	1'626,343.81
Diques	1'426,919.70
Obras de ornato	174,144.73
Campamentos	3'124,859.63
Obras provisionales	3'221,972.04
Desmantelamientos	134,429.69
Total	31'957,437.81

Fuente: Ficha de base de datos; Conagua.

Las presas Francisco I. Madero y La Boquilla se encuentran en el distrito de riego 005, en donde el clima es clasificado como seco o desértico (sistema de clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García).

La precipitación media anual varía de 350.4 mm en Cd. Camargo, 336.6 mm en Cd. Delicias y 315.4 mm en Cd. Meoqui, con una precipitación media anual en el distrito es de 334.1 mm.

El distrito de riego se organiza en 2 unidades de riego con 1 SRL cada una, 10 asociaciones civiles (módulos de riego), la unidad 1 se compone de los módulos 1, 2, 3, 4, 5, y 12 con una superficie regable total de 40,035 ha con 4211 usuarios y la unidad 2 con los módulos 6, 7, 8 y 9 con una superficie total regable de 39,520 ha con 5,298 usuarios.

El volumen anual disponible en los distritos de riego es acordado con la Conagua, así como el plan de cultivos a aplicar anualmente.

La estructura de cultivos más importantes de este distrito está orientada principalmente a los cultivos de alfalfa, cacahuate, nogal, maíz forrajero, chile, algodón, maíz grano y cebolla. Los cultivos de otoño invierno y segundos cultivos.

	Superficie proyectada (ha)	No. de usuarios
Francisco I. Madero	30,000	5,349
Boquilla	70,000	4,308
Total	100,000	9,657

Inversiones actualizadas (pesos)		
Presas:	Francisco I. Madero	La Boquilla
Total	360,769,489.92	403,527,513.50

Una de las finalidades de la transferencia de las obras a los usuarios es que los mismos usuarios se hagan responsables de la conservación y mantenimiento y que el gobierno federal continúe encargándose de las obras de cabeza, para lo cual los volúmenes de extracción son autorizados por la Comisión y además se encarga de autorizar la cuota por millar de m³ que determinan en asamblea los distritos de riego, las sociedades de responsabilidad limitada y los módulos de riego involucrados, dicha cuota prevé una recaudación para los gastos de administración, operación y mantenimiento de sus obras. Por lo que al no tener suficiente información de los montos anuales asignados para la administración, operación y conservación de la presa y si de los volúmenes que fueron extraídos durante varios años se realizó una estimación de la recaudación obtenida utilizando las extracciones (Tabla 2).

Tabla 2. Serie de volúmenes extraídos y la recaudación estimada en pesos.

No.	Año	Cuota por volumen \$ millar m ³	La Boquilla Volumen de extracción (miles de m ³)	Francisco I. Madero Volumen de extracción (miles de m ³)	Volumen total (miles de m ³)	Recaudación \$
0	1949	5.18	1,039,271	212,425	1,251,695	9,329,063
1	1950	5.18	1,039,271	212,425	1,251,695	9,328,676
2	1951	5.17	1,039,271	212,425	1,251,695	9,328,268
3	1952	5.17	1,034,116	218,277	1,252,393	9,333,214
4	1953	5.17	1,037,589	222,222	1,259,812	9,388,492
5	1954	5.17	1,050,550	217,342	1,267,892	9,448,950

No.	Año	Cuota por volumen \$ millar m ³	La Boquilla Volumen de extracción (miles de m ³)	Francisco I. Madero Volumen de extracción (miles de m ³)	Volumen total (miles de m ³)	Recaudación \$
6	1955	5.18	1,054,210	217,907	1,272,118	9,480,906
7	1956	5.18	1,056,197	218,708	1,274,905	9,502,272
8	1957	5.18	1,063,625	217,763	1,281,389	9,551,215
9	1958	5.18	1,069,259	220,775	1,290,035	9,616,193
10	1959	5.18	1,083,919	222,404	1,306,323	9,737,877
11	1960	5.18	1,107,177	223,269	1,330,446	9,917,188
12	1961	5.17	1,106,580	220,659	1,327,239	9,891,420
13	1962	5.17	1,099,883	221,597	1,321,481	9,843,868
14	1963	5.17	1,108,518	223,523	1,332,042	9,921,838
15	1964	5.17	1,122,843	222,652	1,345,495	10,023,832
16	1965	5.17	1,128,057	217,695	1,345,752	10,028,785
17	1966	5.18	1,089,091	209,668	1,298,759	9,681,950
18	1967	5.18	1,054,128	208,157	1,262,285	9,413,167
19	1968	5.18	1,054,350	212,451	1,266,801	9,448,933
20	1969-1970	5.18	1,046,128	207,851	1,253,979	9,354,174
21	1970-1971	5.18	1,020,847	205,303	1,226,150	9,146,062
22	1971-1972	5.18	1,009,809	205,513	1,215,322	9,062,462
23	1972-1973	5.17	988,768	202,489	1,191,256	8,874,166
24	1973-1974	5.16	967,736	198,451	1,166,187	8,671,566
25	1974-1975	5.14	947,225	197,046	1,144,271	8,475,600
26	1975-1976	5.17	923,422	196,220	1,119,642	8,332,694
27	1976-1977	5.18	905,320	198,853	1,104,172	8,243,580
28	1977-1978	5.19	891,695	196,244	1,087,939	8,136,981
29	1978-1979	5.20	S/I	S/I	1,205,665	9,025,411
30	1979-1980	5.20	S/I	S/I	1,255,384	9,399,048
31	1980-1981	5.19	900,085	370,433	1,270,518	9,501,773
32	1981-1982	5.19	1,127,900	324,812	1,452,712	10,848,888
33	1982-1983	5.18	1,387,537	90,443	1,477,980	11,016,930
34	1983-1984	5.16	1,149,365	232,616	1,381,981	10,266,622
35	1984-1985	5.11	1,107,868	239,509	1,347,377	9,917,145
36	1985-1986	5.05	1,256,744	193,216	1,449,960	10,545,179
37	1986-1987	4.90	1,215,742	299,089	1,514,831	10,696,087
38	1987-1988	5.46	1,465,072	264,758	1,729,830	13,606,602
39	1988-1989	5.38	1,711,895	245,747	1,957,642	15,168,875
40	1989-1990	5.31	1,091,052	152,792	1,243,844	9,503,275
41	1990-1991	5.25	925,774	245,997	1,171,771	8,864,166
42	1991-1992	5.21	1,333,028	273,601	1,606,629	12,051,066

No.	Año	Cuota por volumen \$ millar m ³	La Boquilla Volumen de extracción (miles de m ³)	Francisco I. Madero Volumen de extracción (miles de m ³)	Volumen total (miles de m ³)	Recaudación \$
43	1992-1993	5.12	1,495,277	200,004	1,695,281	12,509,006
44	1993-1994	5.10	1,263,633	88,805	1,352,438	9,927,403
45	1994-1995	5.06	75,980	970	76,950	560,681
46	1995-1996	4.95	145,077	168,862	313,939	2,237,568
47	1996-1997	4.54	1,060,115	324,111	1,384,226	9,049,178
48	1997-1998	4.32	832,354	88,246	920,600	5,727,587
49	1998-1999	3.14	363,552	139,058	502,610	2,271,288
50	1999-2000	12.17	722,814	210,968	933,782	16,364,744
51	2000-2001	4.40	441,694	123,858	565,552	3,371,324
52	2001-2002	4.40	420,907	93,483	514,390	2,919,471
53	2002-2003	4.62	413,951	160,495	574,446	3,275,011
54	2003-2004	4.68	304,537	174,748	479,285	2,639,489
55	2004-2005	4.11	434,663	267,312	701,975	3,264,628
56	2005-2006	4.78	537,461	128,417	665,878	3,476,966
57	2006-2007	4.61	746,923	201,024	947,947	4,592,682
58	2007-2008	3.63	690,379	119,148	809,527	2,934,778
						506,046,262

S/I= Sin información.

Fuente: Registro de volúmenes extraídos en las presas La Boquilla y Francisco I. Madero; Registro generado en el Módulo 02-Saucillo, Chihuahua.

Producción.

Se realizó una combinación de las diferentes fuentes de información, y para los años sin información se reconstruyó aplicando una regresión lineal (Tabla 3).

Tabla 3. Serie de producción agrícola

No.	Año	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Valor presente de los costos (\$)	Valor presente de precios (\$)	Beneficio (\$)	VPBN (\$)
0						-1,270,343,265	1,270,343,266
1	1960	0	0	9,419,219	309,659,832	300,240,613	278,000,568
2	1961	0	0	10,263,264	306,008,829	295,745,565	253,554,154
3	1962	0	0	11,561,761	325,019,762	313,458,001	248,833,068
4	1963	0	0	12,390,963	338,497,797	326,106,834	239,698,258
5	1964	0	0	12,386,836	339,963,181	327,576,345	222,942,957
6	1965	0	0	12,292,314	353,632,810	341,340,496	215,102,413
7	1966	0	0	11,266,198	360,481,982	349,215,784	203,764,056
8	1967	0	0	9,249,935	361,779,828	352,529,893	190,460,932
9	1968	0	0	9,201,068	373,619,792	364,418,724	182,300,090
10	1969	0	0	23,030,243	207,814,903	184,784,660	85,591,051
11	1970	70,452	70,452	18,826,838	241,407,005	222,580,167	95,460,818
12	1971	72,359	72,359	23,676,781	261,825,220	238,148,439	94,572,021
13	1972	76,615	76,615	38,106,209	385,239,900	347,133,691	127,640,338
14	1973	76,909	76,909	68,147,468	648,313,410	580,165,942	197,523,901
15	1974	73,629	73,629	67,128,291	617,110,585	549,982,294	173,377,356
16	1975	80,859	80,859	69,269,322	628,792,500	559,523,178	163,319,482
17	1976	84,997	84,997	86,364,605	781,361,265	694,996,660	187,836,019
18	1977	79,726	79,726	102,886,115	951,284,615	848,398,500	212,310,901
19	1978	57,419	57,419	11,060,643	107,858,717	96,798,074	22,429,281
20	1979	82,200	78,707	13,568,025	147,057,230	133,489,205	28,639,869
21	1980	71,646	65,672	11,713,895	154,574,986	142,861,091	28,380,176
22	1981	72,810	72,520	6,577,930	230,500,658	223,922,728	41,188,460
23	1982	82,162	82,162	1,006,629	3,489,597	2,482,968	422,887
24	1983	75,019	74,985	2,085,105	7,011,324	4,926,219	776,861
25	1984	74,923	74,612	5,093,870	17,190,568	12,096,698	1,766,334
26	1985	89,646	89,504	6,645,426	22,529,361	15,883,935	2,147,536
27	1986	120,976	120,205	15,515,033	51,928,571	36,413,538	4,558,495
28	1987	128,027	115,981	34,687,747	117,102,648	82,414,901	9,553,017
29	1988	93,543	91,870	48,707,558	166,216,211	117,508,653	12,611,912
30	1989	87,982	87,704	78,113,999	254,502,368	176,388,369	17,529,005
31	1990	83,436	83,145	87,857,143	290,678,953	202,821,810	18,662,861

No.	Año	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Valor presente de los costos (\$)	Valor presente de precios (\$)	Beneficio (\$)	VPBN (\$)
32	1991	97,679	96,339	165,678,190	557,988,438	392,310,248	33,424,850
33	1992	84,557	78,970	80,691,527	355,593,839	274,902,312	21,686,749
34	1993	83,016	83,016	87,154,919	373,993,633	286,838,714	20,952,221
35	1994	79,796	79,796	93,299,340	390,050,431	296,751,090	20,070,624
36	1995	11,187	11,187	141,787,008	107,673,208	-34,113,800	-2,136,362
37	1996	19,912	19,912	113,453,900	178,223,710	64,769,810	3,755,724
38	1997	78,525	78,525	353,222,000	990,402,425	637,180,425	34,210,523
39	1998	52,078	52,078	345,916,600	810,229,016	464,312,416	23,082,552
40	1999	23,884	23,884	240,957,100	391,251,636	150,294,536	6,918,197
41	2000	44,910	44,910	375,514,900	832,069,825	456,554,925	19,458,934
42	2001	25,160	25,158	256,743,200	600,203,008	343,459,808	13,554,334
43	2002	19,455	19,454	335,626,885	407,204,431	71,577,546	2,615,503
44	2003	27,812	27,812	348,984,835	788,018,514	439,033,679	1,4854,313
45	2004	21,741	21,741	363,585,170	836,758,922	473,173,752	1,4823,530

	Superficie (ha)
Sembrada máxima	128,027
Sembrada en promedio	53,445

Resultados:

Beneficios	11,491,056,185
Inversiones	1,270,343,266
B-C	10,220,712,919
B/C	9.05
TIR	25%
VPBN	2,517,883,518
Tasa de Rentabilidad	5%

Evaluación 2. Presa Venustiano Carranza, (Don Martín)

Estado	Coahuila, Nuevo León
Río	Salado
Propósito	Riego y Usos secundarios
Características	
Cortina	Materiales graduados.
Dimensiones	
Altura máxima (m)	35.00
Ancho de corona (m)	6.00
Longitud (m)	987.00
Capacidad	
Azolves (Mm ³)	10
Capacidad útil (Mm ³)	1375
Capacidad total (Mm ³)	1385
Año de construcción	De 1927 a 1930
Año de operación	1932
Vida útil (Años)	74
Superficie para el riego (ha)	15,000 a 30,000
Extracción media anual Mm ³)	390
Inversión	
Caminos y campamento	1'232,000.0
Presa	10'889,000.0
Total	12'121,000.0

Se encuentra ubicada en los límites de Coahuila y Nuevo León, su embalse tiene una capacidad de albergar 1,313 Mm³, beneficia al Distrito de Riego 004 Don Martín, de un tamaño aproximado de 29,605 ha en los Estados de Coahuila y Nuevo León.

El clima es semiseco, la precipitación media anual de 410 mm una evaporación media anual de 2,365 mm.

Superficie física de 29,605 ha, superficie regable de 29,605 ha, con 1,903 usuarios.

Los cultivos principales son: sorgo, maíz, pastos y trigo.

Usos secundarios de la presa son los deportes acuáticos y la pesca.

Inversiones	
VP COSTO DE PRESA	467,459,933
COSTOS ESTIMADOS AL 2008	60,081,777
	527,541,710

Beneficios	Con irrigación	Temporal
Superficie sembrada máxima	28,967	19,648
Superficie sembrada en promedio	15,421	4,531
Valor de la producción	2,851,406,802	240,067,553
Costos de la producción	949,922,834	48,031,032
Utilidad	1,901,483,968	192,036,520

Resultados:

Beneficios	1,901,483,968
Inversiones	527,541,710
B-C	1,373,942,258
B/C	4
Tasa de Rentabilidad	1%

A continuación se presenta la información de las siete presas restantes que fueron procesadas con la herramienta Eval-presas y al final se presenta el cuadro concentrando de los resultados obtenidos en cada evaluación.

1. Las Lajas, Las Lajas.

Estado	Chihuahua
Río	El Carmen
Cuenca	VI Río Bravo
Propósito	Riego y Usos secundarios
Características	
Cortina	Roca
Dimensiones	
Altura máxima (m)	47
Ancho de corona (m)	10
Longitud (m)	240
Capacidad	
Azolves (Mm ³)	3
Capacidad útil (Mm ³)	88
Capacidad total (Mm ³)	91
Año de construcción	De 1960 a 1964
Año de operación	1966
Vida útil (Años)	40
Superficie para el riego (ha)	6,400
Inversión	
Indemnizaciones	1'436,800.00
Caminos	360,300.00
Poblados	38,200.00
Presa	38'289,800.00
Total	40'125,100.00

Fuente: Ficha de base de datos; Conagua.

2. Juan Sables, El Portillo.

Estado	Chiapas
Río	Cuxtepeques
Cuenca	XI Frontera Sur
Propósito	Riego
Características	
Cortina	Materiales graduados
Dimensiones	
Altura máxima (m)	46
Ancho de corona (m)	10
Longitud (m)	560
Capacidad	
Azolves (Mm ³)	27.5
Capacidad útil (Mm ³)	72.7
Superalmacenamiento	58.0
Capacidad total (Mm ³)	157.4
Año de construcción	De 1977 a 1982
Año de operación	1981
Vida útil (Años)	25
Superficie para el riego (ha)	10,410.0
Familias beneficiadas	1,265 familias que practicaban una agricultura temporal
Extracción media anual (Mm ³)	130.0
Inversión	
Obra de cabeza	269'000,000.0
Camino de acceso Campamento permanentes Indemnizaciones por afectaciones	16'000,000.0
Ingeniería y administración	35'000,000.0
Total	320'000,000.0

Fuente: Ficha de base de datos; Conagua.

3. Abraham González, Guadalupe.

Estado	Chihuahua
Río	Papigochic
Cuenca	II Noroeste
Propósito	Riego, Control y Usos secundarios
Características	
Cortina	Roca
Dimensiones	
Altura máxima (m)	39.50
Ancho de corona (m)	10
Longitud (m)	280
Capacidad	
Azolves (Mm ³)	5.0
Capacidad útil (Mm ³)	65.7
Superalmacenamiento	21.9
Capacidad total (Mm ³)	70.7
Año de construcción	De 1958 a 1961
Año de operación	1966
Vida útil (Años)	40
Superficie para el riego (ha)	5,500.0
Inversión	
Construcción del nuevo poblado	852,300.0
Indemnizaciones	213,600.0
Presas	24'639,600.0
Total	27'705,500.0

Fuente: Ficha de base de datos; Conagua.

4. Vicente Guerrero, Palos Altos.

Estado	Guerrero
Río	Poliutla
Cuenca	IV Balsas
Propósito	Riego
Características	
Cortina	Roca
Dimensiones	
Altura máxima (m)	67.5
Ancho de corona (m)	10.0
Longitud (m)	620.0
Capacidad	
Azolves (Mm ³)	50
Capacidad útil (Mm ³)	200
Superalmacenamiento	250
Capacidad total (Mm ³)	300
Año de operación	1968
Vida útil (Años)	38
Superficie para el riego (ha)	18000
Inversión	
Indemnizaciones	3'657,000.0
Caminos y Campamentos	14'847,000.0
Campo aéreo	674,000.0
Presa	108'244,000.0
Total	160'422,000.0

Fuente: Ficha de base de datos; Conagua.

5. Valerio Trujano, Tepecoacuilco.

Estado	Guerrero
Río	Tepecoacuilco
Cuenca	IV Balsas
Propósito	Riego y Usos secundarios
Características	
Cortina	Roca
Dimensiones	
Altura máxima (m)	33.30
Ancho de corona (m)	10.00
Longitud (m)	1230.00
Capacidad	
Azolves (Mm ³)	6.0
Capacidad útil (Mm ³)	33.4
Superalmacenamiento	22.6
Capacidad total (Mm ³)	39.4
Año de construcción	De 1957 a 1964
Año de operación	1964
Vida útil (Años)	42
Superficie para el riego (ha)	3,400
Inversión	
Indemnizaciones	929,700.0
Caminos	1'302,900.0
Poblados	2'036,200.0
Presa	35'750,000.0
Total	40'018,800.0

Fuente: Ficha de base de datos; Conagua.

6. Netzahualcóyotl, Malpaso.

Estado	Chiapas
Río	Mexcalapa o Grijalva
Cuenca	XI Frontera Sur
Propósito	Generación eléctrica, Riego, Control u Usos secundarios
Características	
Cortina	Roca
Dimensiones	
Altura máxima (m)	138
Ancho de corona (m)	10
Longitud (m)	478
Capacidad	
Azolves (Mm ³)	1,000
Para generación de energía eléctrica	7,300
Capacidad de regulación (Mm ³)	3,800
Superalmacenamiento	860
Capacidad total (Mm ³)	12,960
Año de construcción	De 1959 a 1964
Año de operación	1966
Vida útil (Años)	40
Capacidad instalada (KW)	1,080,000
Generación (millones de KWH) anual	2,754
Superficie para el riego (ha)	350,000
Control de avenidas en	Región de La Chontalpa
Inversión	
Caminos, campamentos, indemnizaciones y reacomodo	122,000,000.0
Presa, sin incluir las obras de la C.F.E.	899,000,000.0
Total	1'021,000,000.0

Fuente: Ficha de base de datos; Conagua.

7. Miguel Alemán, El Temascal.

Estado	Oaxaca
Río	Tonto
Cuenca	X Golfo Centro
Propósito	Generación eléctrica, Riego, Control, Navegación y Usos secundarios
Características	
Cortina	Roca
Dimensiones	
Altura máxima (m)	76
Ancho de corona (m)	10
Longitud (m)	830
Capacidad	
Azolves (Mm ³)	
Para generación de energía eléctrica	6,515
Capacidad de regulación (Mm ³)	2,591
Superalmacenamiento	8,119
Capacidad total (Mm ³)	9,106
Año de construcción	De 1949 a 1955
Año de operación	1955
Vida útil (Años)	51
Capacidad instalada (KW)	184,000
Extracción media anual Mm ³	6,250 Mm ³ , para generación de energía eléctrica y control de avenidas
Inversión	
Poblados	8'935,382.0
Campamento	1'649,311.0
Caminos y vías de comunicación	1'572,257.0
Presa	212'252,090.0
Indemnizaciones	29'015,803.0
Total	253'424,843.0

Fuente: Ficha de base de datos; Conagua.

En la tabla siguiente se tiene el concentrado de los resultados obtenidos en Evaluaciones.

Tabla 4. Resumen de la evaluación de siete presas.

Presa	Las Lajas	Juan Sabines	Abraham González	Vicente Guerrero	Valerio Trujano	Netzahual cóyotl	Miguel Alemán
Cuenca	VI Río Bravo	XI Frontera Sur	II Noroeste	IV Balsas	IV Balsas	XI Frontera Sur	X Golfo Centro
Propósito	I	I	ICO	I	IO	GCIO	GCIO
Vida útil (Años)	40	25	40	38	42	40	51
Año de operación	1966	1981	1966	1968	1964	1966	1955
Distrito de riego	089	101	083	057	068		
Beneficio Hidroeléctrico (millones \$)	-	-	-	-	-	22,710	18,161
Beneficio Riego (millones \$)	4,275	506	1,112	3,592	1,006	-	-
Beneficios Totales (millones \$)	4,275	506	1,112	3,592	1,006	22,710	18,161
Inversiones Totales (millones \$)	223	471	512	829	222	5,509	1,836
Resultados							
B-C (millones \$)	4,052	34	599	2,763	784	17,201	16,325
B/C	19.1	1.1	2.17	4.33	4.53	4.12	9.89
TIR (%)	41.0	0.5	4.6	10.0	20.0	9.3	13.5
VPBN (millones \$)	1,221	-268	-181	246	223	962	11,651
Periodo de amortización (años)	3	22	18	11	4	20	14
Tasa de Rentabilidad	9%	0.29%	2%	4%	4%	3.60%	4.60%

Propósitos:

C: Control de avenidas, **I:** Irrigación (Riego), **G:** Generación de energía eléctrica, **O:** Usos secundarios

Herramienta Eval-presas

Para aplicar la evaluación propuesta se desarrolló con la metodología propuesta una herramienta informática denominada Eval-presas usando Delphi® con el lenguaje pascal y base de datos en Paradox®, con el objeto de facilitar el procesamiento de las series históricas obtenidas de las inversiones y los beneficios, esta herramienta considera los propósitos siguientes:

- Abastecimiento de agua.
- Hidroeléctrica (Generación de energía eléctrica).
- Agrícola (Abastecimiento a zonas de riego) y para
- Protección de avenidas.

Cabe aclarar, que solo se realizó la evaluación para propósitos de riego e hidroeléctricas debido a la escasa información, sin embargo se adicionaron las opciones tanto en el modelo de desarrollo como en la aplicación, para en un futuro complementar la evaluación considerando todos los beneficios obtenidos por una presa.

En cuanto a las inversiones se consideran todas las que se mencionan en la metodología propuesta, como:

- Inversión inicial.
- Gastos de operación anuales.
- Otras inversiones mayores (por ampliación, adecuaciones en obras de cabeza, etc.)

Una de las ventajas de la herramienta es que al tener las series históricas de inversiones y valores de la producción en pesos corrientes con la herramienta desarrollada se actualiza la información a moneda constante. Además de calcular la información por medio de promedios móviles o regresión lineal cuando existen años sin información.

Dentro de la programación se incluye el algoritmo de los indicadores propuestos para conocer la rentabilidad y los beneficios.

En la Ilustración 1, se presenta el diagrama general de la evaluación que se considera en Eval-presa.

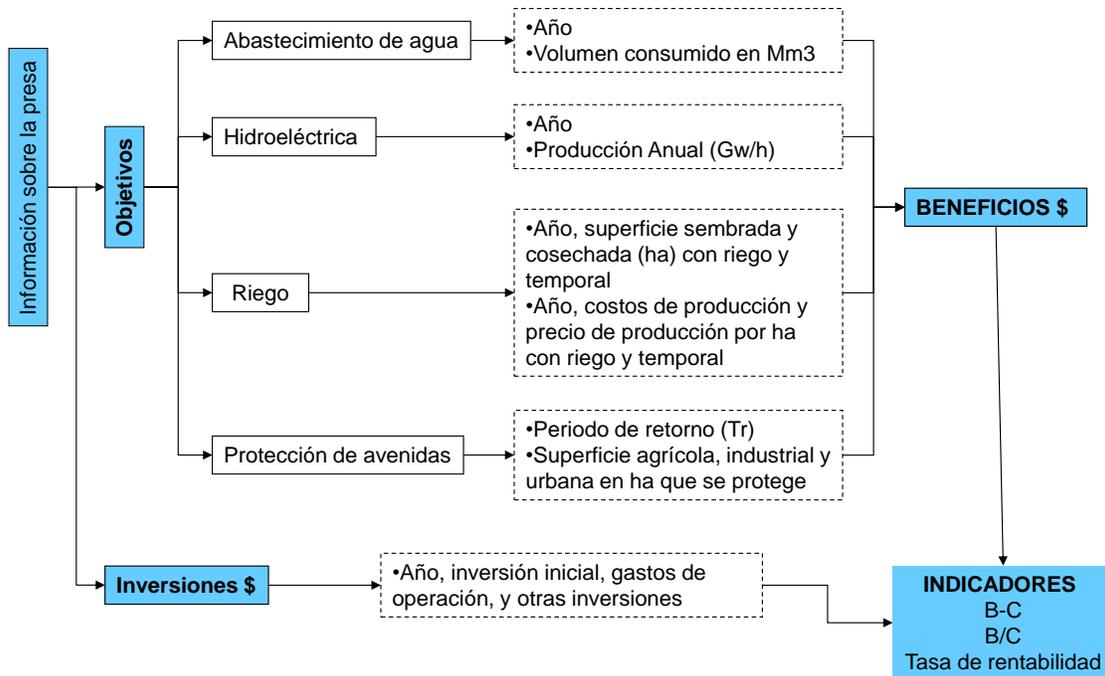


Ilustración 1

En la Ilustración 2 se muestra la pantalla de datos de entrada, en la cual se permite seleccionar la Región a la que pertenece la cuenca, el afluente y los objetivos (propósitos) de la presa, con lo cual se sumarían los resultados de cada propósito.

Evaluación ex-post de presas

Evaluación Consulta DB Salir

Información básica

Nombre: Estado: Chihuahua Año de inicio de operación:

Región de la cuenca: III Pacífico Norte Afluente: Río Fuerte

Objetivo(s): Agua potable Hidroeléctrica Protección Riego

Capacidad útil (Mm3): Capacidad total (Mm3): Capacidad para regulación de avenidas (Mm3):

Agua Potable Hidroeléctrica Protección Riego Inversiones

Año	Volumen consumido Mm3

Procesar Regresar

Ilustración 2

En la Ilustración 3, se muestra una de las pantallas de salida de la información, como se aprecia se indican los beneficios obtenidos en cada propósito, esto es, solo cuando se alimenta de información, en caso contrario indicaría 0.0. Al sumar todos los resultados (beneficios) se aplican las fórmulas de los indicadores económicos.

Resultado de evaluación ex-post

Nombre: El Tintero Año de operación: 1951

Cuenca: VI Río Bravo Afluente: Río Conchos

Capacidad util de operación (Mm3): 122.00 Capacidad para regular avenidas (Mm3): 60.00 Capacidad total (Mm3): 130.00

Beneficio Potable (\$)	Beneficio Hidroeléctrica (\$)	Beneficio Riego (\$)	Beneficio Protección	Inversiones Totales (\$):
0.00	0.00	4,465,468,610.70	Beneficio Agrícola (\$)	276,338,431.00
			Beneficio Urbano (\$)	Beneficios Totales (\$):
			Beneficio Industrial (\$)	0.00
				B-C (\$)
				4,189,130,179.70
				B/C
				16.16
				Tasa de rentabilidad (%)
				5.19

Reporte Regresar

Ilustración 3

RESULTADOS

Todas las presas evaluadas arrojaron resultados B-C positivos, sin embargo al aplicar el indicador de VPBN, dos presas tienen resultados negativos, Juan Sabines (Chiapas) y Abraham González (Chihuahua). De estos resultados se pudo deducir que se requiere de una relación B/C mayor a cuatro para que la presa cumpla con una expectativa social de rentabilidad equivalente a 8% real.

Es importante hacer la aclaración de que los beneficios solamente se redujeron a la información existente, muchas veces incompleta o perteneciente a otro tipo de rubro no contabilizado, como es el caso de los resultados de protección de la presa Abraham González.

De las siete presas para irrigación evaluadas se tuvieron periodos de recuperación de inversión promedio de 11 años y una tasa de rentabilidad interna superior a la tasa social de descuento. Para las dos presas evaluadas por generación eléctrica, se obtuvo un periodo de recuperación de la inversión de 14 y 20 años cuando en promedio este tipo de presas tienen una vida útil de 53 años, estos periodos de recuperación de capital se pueden ver favorecidos en la medida de que el precio del petróleo se incremente.

Se debe tener en cuenta que la amortización de la inversión de estas obras siempre es de largo plazo, en las metodologías de evaluación de proyectos de la Conagua se recomienda un horizonte de evaluación de 20 años mínimo. Se debe considerar también que solamente se están justificando a partir de su propósito principal, generación de electricidad o riego, de incorporar los aprovechamientos secundarios mejorarían los resultados de rentabilidad y del periodo de amortización de la inversión.

CONCLUSIONES

La hipótesis propuesta de realizar una evaluación ex-post con los mismos indicadores utilizados en una evaluación ex-ante permite obtener resultados comparables y por lo mismo analizar desviaciones, es válida, ya que permite estimar con información histórica los beneficios económicos y observar aspectos como la recuperación de la inversión antes de llegar a la mitad de la vida útil de una presa, de la misma manera, se puede observar también en los resultados altamente rentables de las hidroeléctricas.

Estos resultados deben ser considerados como un indicativo que permita establecer criterios para hacer mejores pronósticos en nuevos proyectos. Tener información basada en la realidad permite reducir la incertidumbre de los resultados, algunos de ellos generados más de la intuición que de información veraz. La comparación entre estimaciones derivadas de proyecciones optimistas, pueden ser paliadas con el conocimiento de resultados de presas similares ya en operación.

Se debe de considerar realizar las evaluaciones ex post económicas después de 6 años de operación al menos.

Así como realizar mejores propuestas de indemnizaciones ya que es lo que mayormente detiene los proyectos de este tipo, dicha inversión puede ser recuperable a través de los usuarios beneficiados de la obra.

Impulsar el estudio y análisis de los resultados de estas grandes obras no debe entenderse como un gasto sino como una inversión que permitirá realizar pronósticos con mayor rango de confianza.

Si bien tanto la generación de alimentos como de energía eléctrica son importantes para la humanidad, faltó realizar el análisis que incluyera los aspectos sociales y ambientales que generalmente los economistas tratan como

externalidades, pero que debido a la irritación que pueden generar a los grupos sociales afectados se vuelve sustantivo tomar en cuenta.

BIBLIOGRAFÍA

Adolfo Orive Alba (1970), *La irrigación en México*, Ed. Grijalbo, México.

Aboites Aguilar, Pablo Bistráin (1997), *Ingeniero mexicano*, CIESAS-IMTA.

Álvaro A. Aldama, Aldo I. Ramírez, Javier Aparicio, Roberto Mejía Zermeño, Guillermo Enrique Ortega Gil (2006), *Seguridad Hidrológica de las Presas en México*, IMTA, México.

Conagua, *Metodología de evaluación socioeconómica para proyectos de agua potable, alcantarillado, saneamiento y protección a centros de población*, ed. 2008.

Conagua (1997), Subdirección General Técnica, *Presas de la República Mexicana*, México.

Conagua (1999, 2000, 2001 y 2002), Subdirección General de Operación, Gerencia de Distritos y Unidades de Riego, *Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego*, 1997-1998, 1998-1999, 1999-2000, 2000-2001, México.

Conagua (2003, 2004 y 2005), Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, Gerencia de Distritos y Unidades de Riego, *Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego*, 2001-2002, 2002-2003 y 2003-2004, México.

Conagua (2006), *Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego*, 2004-2005, México.

Conagua – IMTA, *Sistema de información hidroagrícola de distritos de riego (SINDRH)*, Superficies cosechadas y sembradas, costos y precios 1995-1999; Superficies cosechadas, sembradas, costos precios 1998-2001; Serie de estadísticas de superficies sembradas y cosechadas 1970-2000, México.

Conagua – IMTA (2006), *Atlas de Presas de Almacenamiento de Agua de México*.

Hank González C., González Villareal F. j., Contijoch Escontría M. (1994), *Transferencia de los Distritos de Riego en México*, Conagua, México.

Otto j. Helweg (1992), *Water resources planning and management*, Texas A&M University & Water Studies Center / King Faisal University, Krieger Publishing Company.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos - Comisión Nacional del Agua (1991), *Grandes presas (Large Dams) 1982-1991*, México.

SEMARNAT-INEGI (2003), *Manifestación de Impacto Ambiental, Proyecto Hidroeléctrico El Cajón (P.H. El Cajón)*, México.

Soto Mora, C. (2003). *La agricultura comercial de los distritos de riego en México y su impacto en el desarrollo agrícola*. Boletín, núm. 50, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 173-195

Sitios de internet:

Portal de OEIDRUS de información agrícola en México:

<http://www.oeidrus-portal.gob.mx/>

Comisión Federal de Electricidad:

Informes anuales, 1999-2003, México.

Informes anuales, 1999-2003, México.

Listado de hidroeléctricas

<http://www.cfe.gob.mx/>

Notas de la presa La Parota:

<http://eleconomista.com.mx/notas-online/negocios/2009/09/13/posponen-construccion-presa-parota>

<http://www.jornada.unam.mx/2006/03/27/eco-e.html>

Banco de México:

<http://www.banxico.org.mx>

Secretaría de Hacienda y Crédito Público:

http://www.shcp.gob.mx/EGRESOS/ppi/Paginas/Documentos_relevantes.aspx

Archivo histórico del Agua:

<http://archivohistoricodelagua.info/>

GLOSARIO DE TERMINOS

Alternativa	Un proyecto es una alternativa de inversión cuyo propósito es generar una rentabilidad económica.
Beneficio-Costo	(B-C), costo-beneficio, es una indicador que consiste en determinar la conveniencia de un proyecto de inversión mediante la valoración en términos monetarios de los costos y beneficios asociados directa e indirectamente, incluyendo externalidades, a la ejecución y operación de dicho programa o proyecto de inversión.
Bordos	Es una pequeña presa con cortina de tierra compactada, acompañada de un vertedor de excedencias y una obra de toma.
Comisión Internacional del Grandes Presas	International Commission on Large Dams, ICOLD por sus siglas en inglés, es una organización no-gubernamental líder en la ingeniería de presas. Que además funciona como un foro internacional para el intercambio de conocimientos y experiencias en la ingeniería de presas. Fue fundada en Paris, la capital de Francia, el 6 de Julio de 1928
Distrito de Riego	Áreas geográficas donde se proporciona el servicio de riego mediante obras de infraestructura hidroagrícola, tales como vaso de almacenamiento, derivaciones directas, plantas de bombeo, pozos, canales y caminos, entre otros.
Evaluación socioeconómica	Evaluación del programa o proyecto desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto, con el objeto de conocer el efecto neto de los recursos utilizados en la producción de los bienes o servicios sobre el bienestar de la sociedad. Dicha evaluación debe incluir todos los factores del programa o proyecto, es decir, sus costos y beneficios independientemente del agente que los enfrente. Ello implica considerar adicionalmente a los costos y beneficios directos, las externalidades y los efectos indirectos e intangibles que se deriven del programa o proyecto
Grandes presas	Presas cuya altura sobre el cauce es mayor de 15 m o que tienen una altura entre 10 y 15 m con una longitud de corona mayor de 500 m o una capacidad mayor de un millón de m ³ al nivel de aguas máximas extraordinarias. Definición de la ICOLD
Horizonte de evaluación	Corresponde a los años considerados en la evaluación.
Índice Nacional de Precios al Consumidor	(INPC) es un indicador económico. Su finalidad es medir a través del tiempo la variación de los precios de una canasta de bienes y servicios representativa del consumo de los hogares mexicanos. Muestra la dinámica observada en los fenómenos económicos, una vez que fue eliminada la influencia que ejercen sobre los agregados macroeconómicos las fluctuaciones de precios, con referencia a un

	año base.
Precios corrientes	Indicador del valor de las mercancías o servicios acumulados al momento de la operación; se emplea, para referirse a los valores de las mercancías expresados a precios de cada año.
Precios constantes	Son aquéllos cuya cuantificación se hace con relación a los precios que prevalecieron en un año determinado y que se están tomando como base para la comparación.
Periodo de recuperación de la inversión	PRI. Mide en cuanto tiempo se recuperará el total de la inversión a valor presente, es decir, nos revela la fecha en la cual se cubre la inversión inicial en años
Presa	Barrera o muro de diversos materiales construida a través de un paso de agua con el fin de almacenar, controlar o desviar el agua.
Producción Agrícola	Es la cantidad obtenida de productos durante el proceso de recolección o cosecha en toneladas u otras unidades de cuantificación.
Producto Interno Bruto	(PIB). Es el valor total de los bienes y servicios producidos en el territorio de un país en un periodo determinado, libre de duplicaciones. Se puede obtener mediante la diferencia entre el valor bruto de producción y los bienes y servicios consumidos durante el propio proceso productivo, a precios comprador (consumo intermedio). Esta variable se puede obtener también en términos netos al deducirle al PIB el valor agregado y el consumo de capital fijo de los bienes de capital utilizados en la producción.
Programa de inversión	Son las acciones que implican erogaciones de gasto de capital no asociadas a PPIs.
Proyecto de inversión	Son las acciones que implican erogaciones de gasto de capital destinadas a obra pública en infraestructura, así como la construcción, adquisición y modificación de inmuebles, las adquisiciones de bienes muebles asociadas a estos proyectos, y las rehabilitaciones que impliquen un aumento en la capacidad o vida útil de los activos de infraestructura e inmuebles.
Rentabilidad	Es aquella inversión en la que el valor de los rendimientos que proporciona es superior al de los recursos que utiliza. Para determinar la rentabilidad de una inversión, o para decidir entre varias inversiones alternativas en términos de rentabilidad, se emplean indicadores de rentabilidad tales como el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Rentabilidad o el periodo de retorno.
Superficie de	Es el área donde se realiza la aplicación artificial de agua para

Riego	beneficiar los cultivos.
Superficie Temporal	Es el área en la que el desarrollo completo de los cultivos depende exclusivamente de las lluvias o de la humedad residual del suelo.
Tasa Interna de Retorno	(TIR) Es un Indicador de la rentabilidad de un proyecto. Es pues el umbral por encima y por debajo del cual las tasas de descuento utilizadas para el cálculo del valor neto actualizado hacen que este valor sea negativo o positivo. La regla de decisión es aceptar como rentables los proyectos con $TIR > i$ siendo i la tasa de social de descuento previamente definida.
Tasa de interés real	Es el porcentaje resultante de deducir a la tasa de interés general vigente la tasa de inflación.
Tasa social de descuento	Es el porcentaje que representa el costo de oportunidad social del dinero.
Valor	Es el grado de utilidad o aptitud de las cosas, para satisfacer las necesidades o proporcionar bienestar o deleite. Equivalencia de una cosa a otra. En plural, títulos representativos de participaciones o haberes de sociedades, de cantidades prestadas, de mercancías, de fondos pecuniarios o de servicios que son materia de operaciones mercantiles.
Valor Presente	(VP): consiste en conocer el valor del dinero en el tiempo.
Valor presente de los beneficios netos (VPBN):	Consiste en llevar al presente todos los beneficios netos incurridos o estimados en la vida útil o en el horizonte de evaluación. Ese cambio en el valor estimado puede ser positivo, negativo o continuar igual. Si es positivo significará que el valor tendrá un incremento equivalente al monto del Valor Presente Neto. Si es negativo quiere decir que reducirá su riqueza en el valor que arroje el VPN. Si el resultado del VPN es cero, no se modificó su valor en el tiempo.
Vida útil	Deberá considerarse como el tiempo de operación de la presa, expresado en años

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

B-C	Beneficio-Costo.
CIESAS	Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
ICOLD	Comisión Internacional del Grandes Presas (por sus siglas en ingles).
INPC	Índice Nacional de Precios al Consumidor
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Mm ³	Millones de metros cúbicos.
PPIs	Programas y Proyectos de Inversión.
PRI	Periodo de Recuperación de la Inversión.
TIR	Tasa Interna de retorno.
VAN	Valor Actual Neto.
VPBN	Valor presente de los beneficios netos.
VPN	Valor Presente Neto.

ANEXOS

Anexo 1. Listado de presas

Cuadro 1. Capacidad de almacenamiento y uso de las principales presas de México, 2009.

No	Clave	Nombre oficial	Nombre común	Capacidad al NAMO (hm3)	(RHA)	Propósito	Año	ESTADO
42	49	Plutarco Elías Calles	Calles	340	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	I	1931	AGS
77	237	Abelardo L. Rodríguez	Rodríguez o Tijuana	92	I Península de Baja California	A, C	1937	BC
15	750	La Boquilla	Lago Toronto	2894	VI Río Bravo	I, G	1916	CHIH
46	825	Ing. Luis L. León	El Granero	309	VI Río Bravo	I, C	1968	CHIH
49	813	Francisco I. Madero	Las Vírgenes	296	VI Río Bravo	I, C	1949	CHIH
52	1035	Federalismo Mexicano	San Gabriel	255	VI Río Bravo	I, A, C	1979	CHIH
68	917	El Tintero	El Tintero	138	VI Río Bravo	I, C	1960	CHIH
81	731	Abraham González	Guadalupe	85	II Noroeste	I, C	1963	CHIH
96	867	Pico del Águila	-	50	VI Río Bravo	I	1994	CHIH
1	693	Dr. Belisario Domínguez	La Angostura	12762	XI Frontera Sur	G	1974	CHIS
3	706	Netzahualcóyotl	Malpaso o Raudales	10596	XI Frontera Sur	G, C	1964	CHIS
20	701	Manuel Moreno Torres	Chicoasén	1632	XI Frontera Sur	G	1980	CHIS
23	688	Ángel Albino Corzo	Peñitas	1091	XI Frontera Sur	G	1986	CHIS
75	711	Juan Sábines	El Portillo II o Cuxquepeques	100	XI Frontera Sur	I	1982	CHIS
6	345	Internacional La Amistad	La Amistad	4462	VI Río Bravo	G, I, A, C	1968	COAH
31	494	Venustiano Carranza	Don Martín	614	VI Río Bravo	I, A, C	1930	COAH
98	381	La Fragua	La Fragua	45	VI Río Bravo	I	1995	COAH
55	4365	Trojes Solidaridad	Trojes	220	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	I	1994	COL
65	1702	Basilio Vadillo	Las Piedras	146	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	I	1973	COL
9	1084	Lázaro Cárdenas	El Palmito	3336	VII Cuencas Centrales del Norte	I, C	1946	DGO
41	1045	Francisco Zarco	Las Tórtolas	365	VII Cuencas Centrales del Norte	C, I	1968	DGO
76	1203	Santiago Bayacora	Bayacora	100	III Pacífico Norte	I	1990	DGO
83	1057	General Guadalupe Victoria	El Tunal	81	III Pacífico Norte	I	1962	DGO
86	1040	Francisco Villa	El Bosque	79	III Pacífico Norte	I	1968	DGO
97	1166	San Bartolo	Santa Lucía	46	III Pacífico Norte	I	1926	DGO
21	1463	Carlos Ramírez Ulloa	El Caracol	1521	IV Balsas	G	1986	GRO
39	1477	El Gallo	El Gallo	410	IV Balsas	I	1998	GRO
53	1507	Vicente Guerrero	Palos Altos	250	IV Balsas	I	1968	GRO
69	1499	Revolución Mexicana	El Guineo	127	V Pacífico Sur	I, C	1954	GRO
74	1459	Andrés Figueroa	Las Garzas	103	IV Balsas	I	1984	GRO
92	1478	Hermenegildo Galeana	Ixtapilla	58	IV Balsas	I	1970	GRO
28	1436	Solís	Solís	870	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	I, C	1980	GTO
50	1328	Laguna de Yuriria	Yuriria	288	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	I	1550	GTO
63	1315	Ignacio Allende	La Begoña	150	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	I, C	1968	GTO

No	Clave	Nombre oficial	Nombre común	Capacidad al NAMO (hm3)	(RHA)	Propósito	Año	ESTADO
66	1304	La Gavia	La Gavia	145	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	C	1981	GTO
73	1365	La Purísima	La Purísima	110	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	I, C	1979	GTO
27	1679	Ing. Fernando Hiriart Balderrama	Zimapán	930	IX Golfo Norte	G	1995	HGO
60	1583	Endhó	Endhó	182	XIII Aguas del Valle de México	I, C	1969	HGO
34	1710	Cajón de Peña	Tomatlán o El Tule	511	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	I	1976	JAL
44	1782	General Ramón Corona Madrigal	Trigomil	324	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	I	1993	JAL
51	1825	Manuel M. Diéguez	Santa Rosa	258	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	G	1964	JAL
64	1926	Tacotán	Tacotán	149	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	I, C	1958	JAL
80	1887	El Salto	El Salto	85	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	A	1993	JAL
85	1800	Ing. Elías González Chávez	Puente Calderón	80	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	A	1991	JAL
99	1918	Ing. Santiago Camarena	La Vega	44	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	I	1956	JAL
40	2126	Valle de Bravo	Valle de Bravo	391	IV Balsas	A	1944	MEX
61	2136	Villa Victoria	Villa Victoria	177	IV Balsas	A	1944	MEX
70	2011	Huapango	Huapango	122	IX Golfo Norte	I	1936	MEX
88	2113	Tepetitlán	Tepetitlán	68	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	I	1964	MEX
91	2359	San Juanico	La Laguna	60	IV Balsas	I, C	1950	MEX
93	2005	Guadalupe	Guadalupe	57	XIII Aguas del Valle de México	I	1974	MEX
35	2257	José María Morelos	La Villita	510	IV Balsas	G, I	1968	MICH
37	2206	Constitución de Apatzingán	Chilatán	450	IV Balsas	I, C	1989	MICH
45	2382	Tepuxtepec	Tepuxtepec	323	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	G, I	1930	MICH
57	2167	El Bosque	El Bosque	220	IV Balsas	A, C	1954	MICH
58	2286	Melchor Ocampo	El Rosario	200	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	I	1972	MICH
82	2202	Cointzio	Cointzio	85	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	I, A	1939	MICH
2	1453	Infiernillo	Infiernillo	12500	IV Balsas	G, C	1964	MICH-GRO
5	2516	Solidaridad	Aguamilpa	5540	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	G, I	1993	NAY
18	2538	Leonardo Rodríguez Alcaíne	El Cajón	2282	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	G	2006	NAY
24	2689	Cuchillo-Solidaridad	El Cuchillo	1025	VI Río Bravo	A, I	1994	NL
48	2631	José López Portillo	Cerro Prieto	300	VI Río Bravo	A, I	1983	NL
79	836	Las Lajas	Las Lajas	90	VI Río Bravo	I, C	1942	NL
89	4604	Corral de Palmas	Rompepicos	65	VI Río Bravo	C	2004	NL
4	2754	Presidente Miguel Alemán	Temascal	8119	X Golfo Centro	G, C	1955	OAX
17	2742	Miguel de la Madrid	Cerro de Oro	2600	X Golfo Centro	I	1988	OAX
26	2708	Presidente Benito Juárez	El Marqués	977	V Pacífico Sur	I	1961	OAX
43	2826	Manuel Ávila Camacho	Valsequillo	331	IV Balsas	I	1946	PUE
87	2886	Constitución de 1917	Presa Hidalgo	70	X Golfo Norte	I	1969	QRO

No	Clave	Nombre oficial	Nombre común	Capacidad al NAMO (hm3)	(RHA)	Propósito	Año	ESTADO
10	3148	Adolfo López Mateos	El Humaya o Varejonal	3072	III Pacífico Norte	G, I	1964	SIN
13	3218	Miguel Hidalgo y Costilla	El Mahone	2921	III Pacífico Norte	G, I	1956	SIN
14	3216	Luis Donald Colosio	Huites	2908	III Pacífico Norte	G, I	1995	SIN
16	3210	José López Portillo	El Comedero	2800	III Pacífico Norte	G, I	1981	SIN
19	3203	Gustavo Díaz Ordaz	Bacurato	1860	III Pacífico Norte	G, I	1981	SIN
30	3229	Sanalona	Sanalona	673	III Pacífico Norte	G, I	1948	SIN
33	3211	Josefa Ortiz de Domínguez	El Sabino	514	III Pacífico Norte	I	1967	SIN
38	3154	Ing. Aurelio Benassini Viscaíno	El Salto o Elota	415	III Pacífico Norte	I, C	1988	SIN
47	3202	Ing. Guillermo Blake Aguilar	El Sabinal	300	III Pacífico Norte C.	I	1985	SIN
72	3197	Lic. Eustaquio Buelna	Guamúchil	113	III Pacífico Norte	I, A, C	1972	SIN
95	4677	Ing. Juan Guerrero Alcocer	Vinoramas	55	III Pacífico Norte	I, A, C	1994	SIN
11	3243	Álvaro Obregón	El Oviachic	2989	II Noroeste	G, I	1952	SON
12	3320	Plutarco Elías Calles	El Novillo	2963	II Noroeste	G, I	1964	SON
22	3241	Adolfo Ruiz Cortines	Mocúzari	1114	II Noroeste	G, I	1955	SON
29	3302	Lázaro Cárdenas	La Angostura	864	II Noroeste	I, A	1942	SON
56	3239	Abelardo L. Rodríguez	Hermosillo	220	II Noroeste	I, A, C	1948	SON
62	3308	Ing. Rodolfo Félix Valdéz	El Molinito	150	II Noroeste	I, C	1991	SON
90	3267	Cuauhtémoc	Santa Teresa	62	II Noroeste	I	1950	SON
7	3440	Internacional Falcón	Falcón	3912	VI Río Bravo	A, C, G	1953	TAMPS
8	3617	General Vicente Guerrero Consumador de la Independencia Nacional	Las Adjuntas	3910	IX Golfo Norte	I, A	1969	TAMPS
25	3490	Marte R. Gómez	El Azúcar	995	VI Río Bravo	I	1946	TAMPS
32	3557	Estudiante Ramiro Caballero Dorantes	Las Ánimas	571	IX Golfo Norte	I	1976	TAMPS
54	3478	Presidente Lic. Emilio Portes Gil	San Lorenzo	231	IX Golfo Norte	I	1979	TAMPS
78	5133	Derivadora Las Blancas	Las Blancas	90	VI Río Bravo	I, C	2000	TAMPS
94	3562	República Española	Real Viejo o El Sombrero	55	X Golfo Norte	I	1980	TAMPS
100	4758	La Patria es Primero	Las Alazanas	40	X Golfo Norte	I	1971	TAMPS
36	3693	Chicayán	Paso de Piedras	468	IX Golfo Norte	I	1977	VER
59	3662	Canseco	Laguna de Catemaco	200	X Golfo Centro	G	1960	VER
67	3747	El Chique	El Chique	140	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	I	1995	ZAC
71	3790	Gobernador Leobardo Reynoso	Trujillo	118	VII Cuencas Centrales del Norte	I	1949	ZAC
84	3807	Miguel Alemán	Excamé	81	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	I, G, C	1969	ZAC

Abreviaturas = G: Generación de energía eléctrica, I: Irrigación, A: Uso abastecimiento público, C: Control de avenidas.

NAMO: Nivel de Aguas Máximas Ordinarias.

Clave: corresponde al Inventario Nacional de Presas.

Fuente: Conagua. Subdirección General Técnica. 2010.

Cuadro 2. Listado de fichas registradas en las base de datos.

No.	NOMBRE OFICIAL	NOMBRE INICIAL	ESTADO	VOLUMEN
ATLAS DE PRESAS				
36	Lázaro Cárdenas	El Palmito	DGO	
64	Cubo El	Tarimoros	GTO	
71	Andrés Figueroa	Las Garzas	GRO	
73	Huichapan		HGO	
78	Taxhimay		HGO	
119	Carros Los		MOR	
123	Cuchillo el		NL	
190	Alberto Carrera Torres	Real de Borbón	TAMPS	
213	Villita La		ZAC	
PRESAS DE LA REPUBLICA MEXIANA				
6	Rebeico		SON	
14	Villa Verde		SON	
20	Ortiz		SON	
21	Plutarco Elías Calles	El Novillo	SON	
22	Hacienda La		SON	
27	Horno El		SON	
35	27 de septiembre	El Fuerte	SIN	
42	Centenario de Juárez		CHIH	
44	Laguna Colorada		CHIH	
45	Cuervo El		CHIH	
51	San Marcos		CHIH	
54	Jacales		CHIH	
55	Chuviscar		CHIH	
57	Salto El		CHIH	
58	Toribio Ortega		CHIH	
60	Porrazo El		CHIH	
61	Rosetilla La		CHIH	
64	Aguajito El		CHIH	
69	Búfalo		CHIH	
70	Cañada Verde		CHIH	
76	Parrita La		COAH	
77	San Hipólito		COAH	
80	Porvenir El		NL	
81	Santa Rosa		NL	
84	Loma Larga		NL	
85	Servando Teresa de Mier		NL	
87	Estrella La		NL	
90	Carmen El		NL	
91	Cinco El		NL	

No.	NOMBRE OFICIAL	NOMBRE INICIAL	ESTADO	VOLUMEN
92	Rancherías		NL	
98	Navaja La		TAMPS	
99	Santa Engracia		TAMPS	
103	Boca I La		TAMPS	
104	Loba La		TAMPS	
108	Magdaleno Aguilar		TAMPS	
112	Castillo del Valle		DGO	
113	Lajas Las		DGO	
114	Miramar		DGO	
116	Temporales Los		DGO	
123	Veinte Amigos		DGO	
124	San Antonio de la Laguna		DGO	
126	Peñasco El		ZAC	
128	Carretero El		ZAC	
129	Boquillas		ZAC	
131	José M. Coss		ZAC	
132	Cantil El		ZAC	
134	Pedernalillo		ZAC	
135	Chilitas		ZAC	
137	Calera La		ZAC	
138	Bomba La		ZAC	
139	Santa Rosa		ZAC	
140	Santa Cruz		ZAC	
143	Cargadero El		ZAC	
145	Arroyo de En medio		ZAC	
146	Tuzas Las		ZAC	
147	San Martín		ZAC	
148	Cuidado El		ZAC	
149	Encino Mocho		ZAC	
151	Víboras Las		ZAC	
153	Tenango		ZAC	
155	Salto El		ZAC	
159	Cuña La		ZAC	
160	Achoquén		ZAC	
161	ChihUILA		ZAC	
162	Francisco García		ZAC	
163	Montoro		ZAC	
164	San Marcos		ZAC	
165	Ateto		ZAC	
167	San Isidro		SLP	
169	San José		SLP	
171	Rivera La		SLP	

No.	NOMBRE OFICIAL	NOMBRE INICIAL	ESTADO	VOLUMEN
174	Mesillas		AGS	
175	Saucillo		AGS	
177	Charco Prieto		AGS	
181	Cedazo el		AGS	
183	San Jerónimo		AGS	
188	Barranca Presa Los Portales		AGS	
189	Cerro Blanco		AGS	
190	Salates		AGS	
191	Alamitos Los		AGS	
192	Borunda		AGS	
193	Pilotes		AGS	
194	Grullas Las		AGS	
195	Francisco Severo Maldonado		NAY	
196	Aguamilpa	Solidaridad	NAY	
197	San Antonio		JAL	
200	Achimec II		JAL	
201	Tenasco		JAL	
202	Villa Guerrero		JAL	
205	Quemada II La		JAL	
206	Manuel M. Diéguez	Santa Rosa	JAL	
208	Ignacio L. Vallarta		JAL	
209	Partidas		JAL	
210	Valerio		JAL	
211	Soledad La		JAL	
212	González Gallo		JAL	
213	Jihuite El		JAL	
216	Tinaja La		JAL	
222	Huastla		JAL	
224	Hurtado		JAL	
225	Luis M. Rojas		JAL	
226	Soyotlán de Adentro		JAL	
228	Mexicacán		JAL	
229	Cantera La		JAL	
230	Huisquilco		JAL	
232	Peña de León		JAL	
233	Santo El		JAL	
234	San Miguel El Alto		JAL	
237	Colimilla		JAL	
238	Santa Cruz de la Soledad		JAL	
240	Volantín		JAL	
242	Huejotitlán		JAL	
244	Vicente V. Villaseñor		JAL	

No.	NOMBRE OFICIAL	NOMBRE INICIAL	ESTADO	VOLUMEN
245	Marijo El		JAL	
246	Concha La		JAL	
247	Corralitos		COL	
251	Cobano El		MICH	
253	Infiernillo		MICH	
255	Antonio E. Langoné		MICH	
256	Gonzalo		MICH	
257	Noria La		MICH	
258	José Antonio Torres		MICH	
259	Fuentes Las		MICH	
260	Albino García		MICH	
262	Terécuaro		MICH	
263	Corrales		MICH	
265	Chincua		MICH	
266	Cupatitzio		MICH	
267	Santa Fe del Río		MICH	
268	Alazanas Las		MICH	
269	Fresnos Los		MICH	
270	Ángeles		MICH	
273	Caballerías		MICH	
277	Torre Blanca		MICH	
279	Purísima La		MICH	
280	Santa Teresa		MICH	
283	Tuxpan		MICH	
284	Pucuateo		MICH	
286	Solidaridad		MICH	
287	Bosque El		MICH	
288	De González		MICH	
290	Encanto El		VER	
291	José Evaristo Molina		VER	
292	Tuxpango		VER	
293	Necaxa		PUE	
294	Tenango		PUE	
296	Laguna La		PUE	
297	Atexaco		PUE	
299	Cacaloapan		PUE	
304	Carlos Ramírez Ulloa	Caracol	GRO	
306	Colotlipa		GRO	
307	Ambrosio Figueroa		GRO	
309	Ticaljete		OAX	
311	Águila El		OAX	
312	Capulín El		OAX	

No.	NOMBRE OFICIAL	NOMBRE INICIAL	ESTADO	VOLUMEN
319	Piedra Azul		OAX	
321	Bombaná		CHIS	
323	Manuel Moreno Torres	Chicoasén	CHIS	
324	Shpoina		CHIS	
325	Belisario Domínguez	Angostura	CHIS	
330	Pozuelos		TLAX	
332	José Miguel Guridi y A		TLAX	
333	Centenario El		TLAX	
334	Recoba		TLAX	
335	El Sol y la Luna		TLAX	
340	San Joaquín		DF	
341	Mixcoac		DF	
342	Molino El		MEX	
343	Capulín El		MEX	
345	León Guzmán		MEX	
346	Embajomuy		MEX	
347	Salto El		MEX	
348	Guarda El		MEX	
350	Victoria La		MEX	
353	Valle de Bravo		MEX	
354	Santo Tomás	Tilostoc	MEX	
355	Pinzanes Los		MEX	
356	Ixtapatongo		MEX	
358	Colorines		MEX	
359	Mortero El		MEX	
360	Iturbide		MEX	
361	Macua		MEX	
362	Quelites Los		MEX	
363	San Antonio		MEX	
365	Cuendo		MEX	
366	José Trinidad Fabela		MEX	
369	Dolores		MEX	
370	Loma La		MEX	
371	Guadalupe		MEX	
372	San Pedro el Alto		MEX	
375	Tacubaya		MEX	
377	Totolica		MEX	
379	José Francisco		HGO	
380	San Pedro		HGO	
381	Loma La		HGO	
382	Zimapan		HGO	
384	Madero		HGO	

No.	NOMBRE OFICIAL	NOMBRE INICIAL	ESTADO	VOLUMEN
386	San José "El Marques"		HGO	
387	Santa Lucia		HGO	
392	Yathe El		HGO	
393	Durazno El		HGO	
394	San Vicente		HGO	
396	San José Palmillas		HGO	
397	Metepec		HGO	
398	San Carlos		HGO	
400	Peña Alta		HGO	
401	Huatongo		HGO	
402	Julián Villagran		HGO	
403	Girón El		HGO	
404	Manantial El		HGO	
406	Alfredo V. Bonfil		QRO	
407	Santa Catarina		QRO	
408	San José Huimilpan		QRO	
409	Coto El		QRO	
411	Ceja de Bravo		QRO	
413	San Ildefonso		QRO	
414	Capulín de Amealco		QRO	
416	Epigmenio González		QRO	
423	Santa Lucía		GTO	
424	Gambuita		GTO	
425	Mariano Abasolo		GTO	
426	Santo Tomás		GTO	
427	Juán Bautista Morales		GTO	
428	Chichimequillas		GTO	
431	Cebolletas		GTO	
432	Adjuntas Las		GTO	
433	Nicolás Bravo		GTO	
434	Golondrina La		GTO	
435	Ignacio Aldama		GTO	
436	Támbula		GTO	
438	San José Joya de Calvillo		GTO	
439	Belén		GTO	
440	San Franco		GTO	
442	Santiaguillo		GTO	
Presas de México 2009				
1	Abelardo L. Rodríguez	Abelardo L. Rodríguez	B.C.	I
3	Francisco I. Madero	Huichapan	HGO	I
4	Francisco I. Madero	Las Virgenes	CHIH	I
5	Jocoqui	Jocoqui	AGS	I

No.	NOMBRE OFICIAL	NOMBRE INICIAL	ESTADO	VOLUMEN
6	Lázaro Cárdenas	La Angostura	SON	I
7	Pabellón	Pabellón	AGS	I
8	Peña Blanca	Peña Blanca	AGS	I
9	Plutarco Elías Calles	Calles	AGS	I
10	San Ildelfonso	San Ildelfonso	MEX	I
11	Taxhimay	Taxhimay	MEX	I
12	Zicuirán	Zicuirán	MICH	I
13	Adolfo López Mateos	El Humaya	SIN	II
14	Adolfo Ruíz Cortines	Mocúzari	SON	II
15	Alvaro Obregón	El Ovichic	SON	II
16	Benito Juárez	El Marques	OAX	II
17	Esperanza La	La Esperanza	HGO	II
19	Manuel Avila Camacho	Valsequillo	PUE	II
20	Miguel Alemán	El Temasacal	OAX	II
21	Miguel Hidalgo	El Mahone	SIN	II
22	Netzahualcóyotl	Malpaso	CHIS	II
23	Sanalona	Sanalona	SIN	II
24	Agostitlán	Agostitlán	MICH	II Y V
25	Palote El	El Palote	GTO	II Y V
26	Peña del Águila	Peña de Águila	DGO	II Y V
27	Parral	Parral	CHIH	II Y VI
28	Santiago Camarena	La Vega	JAL	II Y VI
29	Chihuahua	Chihuahua	CHIH	III
30	Cauhtémoc	Santa Teresa	SON	III
31	Endo	Endo	HGO	III
32	Francisco Villa	El Bosque	DGO	III
33	Guadalupe Victoria	El Tunal	DGO	III
34	José María Morelos	La Villita	MICH	III
35	Luis L. León	El Granero	CHIH	III
36	Tacotán	Tacotán	JAL	III
37	Tintero El	El Tintero	CHIH	III
38	Vicente Guerrero	Palos Altos	GRO	III
39	Abraham González	Guadalupe	CHIH	IV
40	Codorniz La	La Codorniz	AGS	IV
41	Cointzio	Cointzio	MICH	IV
42	Cuarenta El	El Cuarenta	JAL	IV
43	Francisco Zarco	Las Tórtolas	DGO	IV
44	Internacional Falcón	Falcón	TAMPS	IV
45	Josefa Ortiz de Domínguez	El Sabino	SIN	IV
46	Lajas Las	Las Lajas	CHIH	IV
47	Leobardo Reynoso	Trujillo	ZAC	IV
48	Marte R. Gómez	El Azúcar	TAMPS	IV

No.	NOMBRE OFICIAL	NOMBRE INICIAL	ESTADO	VOLUMEN
49	Miguel Alemán	Excamé	ZAC	IV
50	Soledad La	La Soledad	GTO	IV
51	Solís	Solís	GTO	IV
52	Abelardo L. Rodríguez	Hermosillo	SON	V
53	Amistad La	La Amistad	COAH	V
54	Calera La	La Calera	GRO	V
55	Cazadero el	El Cazadero	ZAC	V
56	Constitución de 1917	Hidalgo	QRO	V
57	Cuquío	Los Gigantes	JAL	V
58	Ignacio Ramírez	La Gavia	MEX	V
59	José Antonio Álzate	San Bernabé	MEX	V
60	Macua	Macua	HGO	V
61	Red La	La Red	JAL	V
62	Valerio Trujano	Tepecoacuilco	GRO	V
63	Venustiano Carranza	Don Martín	COAH	V
64	Agualeguas	Agualeguas	NL	VI
65	Alvaro Obregón	Palomas	SLP	VI
66	Danxho	Danxho	MEX	VI
67	Dique los Becos	Los Cascabeles	SIN	VI
68	Estribón El	El Estribón	JAL	VI
69	Huitzuco	Huitzuco	GRO	VI
70	Ing. Antonio Rodríguez Langoné	Ticuitaco	MICH	VI
71	María Soto La Marina	El Chamal	TAMPS	VI
72	Requena	Requena	HGO	VI
73	San José Atlanga	San José Atlanga	TLAX	VI
74	Tule El	El Tule	JAL	VI
75	Urepetiro	Urepetiro	MICH	VI
76	Vicente Guerrero Consumador de la Ind. Nal	Las Adjuntas	TAMPS	VI
77	Bacanora	Calabazas	SON	VII
78	Boquerón II El	El Boquerón II	OAX	VII
79	Cajón de Onapa	Cajón de Onapa	SON	VII
80	Clotilde Sosa	Peña Colorada	PUE	VII
81	Conejo II El	El Conejo II	GTO	VII
82	Divisaderos	Divisaderos	SON	VII
83	Fragua La	La Fragua	COAH	VII
84	Ing. Aurelio Benassini Vizcaíno	El Salto	SIN	VII
85	Ing. Guillermo Blake Aguilar	El Sabinal	SIN	VII
86	Ing. Guillermo Lugo Sanabria	La Polvora	JAL	VII
87	José López Portillo	El Comedero	SIN	VII
88	Nogal El	El nogal	JAL	VII
89	Quiahuyo	Quiahuyo	GTO	VII

No.	NOMBRE OFICIAL	NOMBRE INICIAL	ESTADO	VOLUMEN
90	Revolución Mexicana	El Guineo	GRO	VII
91	Reyes Los	Los Reyes	GTO	VII
92	Rosendo Salazar	Rosendo Salazar	CHIS	VII
94	Sauceda La	La Sauceda	JAL	VII
95	Villahermosa	Villahermosa	DGO	VII
96	Adolfo de la Huerta	Cajoncito	SON	VIII
97	Alfredo Ramírez Mercado	Huiscolco	ZAC	VIII
99	Batalla de Zacatecas	Las Agujas	ZAC	VIII
100	Constitución de Apatzingan	Chilatán	JAL	VIII
101	Gral. Pánfilo Natera	Malpaso	ZAC	VIII
102	Ing. Elías González Chávez	Puente Calderón	JAL	VIII
103	Jacinto López	Cuquiarachic	SON	VIII
104	Juan Sabines	Portillo II o Cuxtepeques	CHIS	VIII
105	Lic. Gustavo Díaz Ordaz	Bacurato	SIN	VIII
106	Maximiliano R. López	Bachoco	SON	VIII
107	Molinito	Molinito	SON	VIII
108	Plomo El	El Plomo	SON	VIII
109	Salto El	El Salto	JAL	VIII
110	Sauces Los	Los Sauces	JAL	VIII
111	Tapiro	Tapiro	SON	VIII
112	Teópari	Teópari	SON	VIII
114	Batán El	El Batán	QRO	IX
115	Bordo Agua Caliente	Bordo Agua Caliente	SON	IX
116	Buena Mujer	Buena Mujer	B.C.S.	IX
117	Catedral La	La Catedral	DGO	IX
118	Cayehuacán	Cayehuacán	MOR	IX
119	Chique El	El chique	ZAC	IX
120	Garabatos	Garabatos	JAL	IX
121	Gral. Ramón Corona Madigal	Trigomil	JAL	IX
122	Ing. Manuel Pastor	Los Carros	MOR	IX
123	Jesús María	Jesús María	GTO	IX
124	José López Portillo	Cerro Prieto	NL	IX
125	Juan Maldonado	Jícori	SON	IX
126	Manzanilla La	La Manzanilla	GTO	IX
127	Miguel de la Madrid Hurtado	Cerro de oro	OAX	IX
128	Pico de Águila	Pico de águila	CHIH	IX
129	Solidaridad	Trojes	COL	IX
130	Solidaridad	El Cuchillo	NL	IX
131	Caboraca	Canoas	DGO	X
132	Campana La	La Campana	SIN	X
133	Carta de los Derechos y Deberes	Cabrales	ZAC	X
136	Gral. Marciano González	El Nogalito	NL	X

No.	NOMBRE OFICIAL	NOMBRE INICIAL	ESTADO	VOLUMEN
137	Gral. Agustín Olachea	Santa Inés	B.C.S.	X
138	Ihuagil	Ihuagil	B.C.S.	X
139	Ing. Benjamín ortega Cantero	Agua Puerca	DGO	X
140	Ing. Juan Guerrero Alcocer	Vinoramas	SIN	X
141	José Ma. Morelos	La Villita	ZAC	X
142	José S. Noriega	San José de Vaquerías	NL	X
143	Joya La	La Joya	JAL	X
144	Mariano Matamoros	San Miguel La Presa	TLAX	X
145	Muñeca La	La Muñeca	SLP	X
146	Noche Buena	Noche Buena	COAH	X
147	Prof. Y Gral. Alberto Carrera Torres	Real de Borbón	TAMPS	X
148	San Lázaro	San Lázaro	B.C.S.	X
149	Tecolote	Tecolote	MICH	X
150	Antonio Campuzano Duarte	La Cuadrilla	ZAC	XI
151	Baluartes El	El Baluarte	DGO	XI
152	Cangrejera La	La Cangrejera	VER	XI
153	Comaquito-Durazno	Comaquito	SON	XI
154	Eustaquio Buelna	Guamúchil	SIN	XI
155	Golondrina La	La Golondrina	SLP	XI
156	Huachinantla	Huachunantla	PUE	XI
157	Integración Latinoamericana	Piedritas	COAH	XI
158	Jalpan	Jalpan	QRO	XI
159	Lagunillas	Lagunillas	JAL	XI
160	Lic. Ignacio Vallarta L.	Charco Azul	JAL	XI
161	Lic. Luis Donald Colosio	Huites	SIN	XI
162	Ojo de Agua	Ojo de Agua	JAL	XI
163	Purísima La	La Purísima	GTO	XI
164	República Española	Real Viejo	TAMPS	XI
165	Veranito El	El Veranito	SON	XI
166	Villa Hidalgo	Villa Hidalgo	DGO	XI
167	Agustina Ramírez	El Peñón	SIN	XII
168	Alcaparrosa	Alcaparrosa	JAL	XII
169	Basilio Badillo	Las Piedras	JAL	XII
170	Boqueroncitos	Boqueroncitos	PUE	XII
171	Cajón de Peña	Cajón de Peña	JAL	XII
172	Corrinchis	Corrinchis	JAL	XII
173	Cuacuala	Cuacuala	JAL	XII
174	Cuartos Los	Los Cuartos	MEX	XII
175	Cueramal El	El Cueramal	MICH	XII
176	Gral. Ignacio Pesqueira	El Yeso	SON	XII
177	Higueras Las	Las Higueras	SIN	XII
178	Horcones Los	Los Horcones	SIN	XII

No.	NOMBRE OFICIAL	NOMBRE INICIAL	ESTADO	VOLUMEN
179	Ignacio L. Alatorre	Punta de Agua	SON	XII
180	Juiquinaque	Juiquinaque	JAL	XII
181	Madín	Madín	MEX	XII
182	Sordo El	El Sordo	MEX	XII
183	Tejamen	Tejamen	DGO	XII
184	Valentín Gómez Farías	Los Pérez	JAL	XII
185	Bernardo Gutiérrez de Lara	El Oyul	TAMPS	XIII
187	Chicayán	Paso de Piedras	VER	XIII
188	Emilio López Zamora	Ensenada	B.C.	XIII
189	Emilio Portes Gil Presidente	San Lorenzo	TAMPS	XIII
190	Escondida La	La Escondida	TAMPS	XIII
191	Estdte. Ramiro Caballero	Las Animas	TAMPS	XIII
192	Federalismo Mexicano	San Gabriel	DGO	XIII
193	Felipe Ruíz de Velazco	Coahuixtla	MOR	XIII
194	Gral. Francisco Leyva	Chinamaca o Palo Blanco	MOR	XIII
195	Ing. Julián Adame Alatorre	Tayahua	ZAC	XIII
196	Javier Rojo Gómez	La Peña	HGO	XIII
197	Lavaderos	Lavaderos	TAMPS	XIII
198	Malpaso	Malpaso	AGS	XIII
199	Niágara El	El Niágara	AGS	XIII
200	Ramón López Velarde	Boca de Tesorero	ZAC	XIII
201	Río Santiago	Río Santiago	ZAC- DGO	XIII
202	Venustiano Carranza II	Venustiano carranza II	TAMPS	XIII
203	Carmen El	El Carmen	QRO	XIV
204	Carrizo El	El Carrizo	B.C.	XIV
205	Corregidor Miguel Domínguez	San Pedro Huimilpan	QRO	XIV
206	Gob. Noradino Rubio Ortiz	Los Pirules	QRO	XIV
207	Gonzalo N. Santos	El Peaje	SLP	XIV
208	J. Jerónimo Hernández	Santa Elena	DGO	XIV
209	Jaripo	Jaripo	MICH	XIV
210	Lic. José López Portillo	Tenayuca	ZAC	XIV
211	Manuel Felguerez	Lobatos	ZAC	XIV
212	Mario Moctezuma	El Arenal	SLP	XIV
213	Media Luna	Media Luna	AGS	XIV
214	Olivos Los	Los Olivos	MICH	XIV
215	Ordeña Vieja	Ordeña Vieja	AGS	XIV
216	Rodrigo Gómez	La Boca	NL	XIV
217	San Juan de Llanos	San Juan de Llanos	GTO	XIV
218	San Pedro Piedra Gorda	San Pedro piedra Gorda	ZAC	XIV
219	Tecolote El	El Tecolote	QRO	XIV
220	Yosocuta	Yosocuta o San Marcos Art	OAX	XIV

No.	NOMBRE OFICIAL	NOMBRE INICIAL	ESTADO	VOLUMEN
221	Atravesada La	Atravesada La	SLP	XV
222	Barrial El	El Barrial	GTO	XV
223	Cañada de Lobo	Cañada de Lobo	SLP	XV
224	chirimoya La	La Chirimoya	GTO	XV
225	Entronque El	La Rosa	COAH	XV
226	Ing. Andrew Welss	La Colina	CHIH	XV
227	José María Armenta	Chichicapán	OAX	XV
228	Junta de Arroyos	Junta de Arroyos	CHIH	XV
229	Lic. Matías Romero	Cuajilotes	OAX	XV
230	Miguel Auza	Las Amarillas	ZAC	XV
231	Mina La	La Mina	OAX	XV
232	Nicolás Romero	Los Castillo	DGO	XV
233	Ponciano Arriaga	Las Lajillas	SLP	XV
234	Potreros	Potreros	GTO	XV
235	Santo Domingo	Santo Domingo	COAH	XV
236	Texcalame	Texcalame	JAL	XV
237	Torreoncillos	Torreoncillos	CHIH	XV
238	Valentín Gómez Farías	Chicomostoc	ZAC	XV
239	Abelardo L. Rodríguez	El Rosario	AGS	XVI
240	Achimec	Achimec	ZAC	XVI
241	Aguilas Las	Las Aguilas	COAH	XVI
242	Álvaro Obregón	El Gallinero	GTO	XVI
243	Cañada de Yañez	Cañada de Yañez	SLP	XVI
244	Casa de Janos	Casa de Janos	CHIH	XVI
245	Casas Coloradas	Casas Coloradas	CHIH	XVI
246	Encino El	La Expiación	OAX	XVI
247	Ing. Valentín Gama	Ojo Caliente	SLP	XVI
248	Lic. Adolfo López Mateos	Cantuna	ZAC	XVI
249	Manuel M. Ponce	El Ahijadero	ZAC	XVI
250	Palomas	Palomas	ZAC	XVI
251	Peñuelitas	Peñuelitas	GTO	XVI
252	Sist. Econ. Latino Americano	El Nogal	CHIH	XVI
253	Tanque Genty	Tanque Genty	COAH	XVI
254	Zorrillo El	El Zorrillo	QRO	XVI
255	Gallo El	El Gallo	GRO	XVI
256	Boquilla La	Lago Toronto	CHIH	XVII
257	Centenario El	El Centenario	COAH	XVII
258	Colón	Colón	QRO	XVII
259	Constituyente Manuel M. Prieto	Las Chepas	CHIH	XVII
260	Gavía La	La Gavá	GTO	XVII
261	Ignacio Allende	La Begoña	GTO	XVII
262	Independencia Nacional	Santa Teresa	ZAC	XVII

No.	NOMBRE OFICIAL	NOMBRE INICIAL	ESTADO	VOLUMEN
263	Ing. Isidro Orozco Portugal	Neutla	GTO	XVII
264	Lagunilla La	La Lagunilla	COAH	XVII
265	Ñado	Ñado	MEX	XVII
266	Puerta de Vargas	Puerta de Vargas	MICH	XVII
267	Rejón El	El Rejón	CHIH	XVII
268	San Ignacio	San Ignacio	JAL	XVII
269	Susticacán	Susticacán	ZAC	XVII
270	Talamantes	Talamantes	CHIH	XVII
271	Tepetitlán	Tepetitlán	MEX	XVII
272	Texcoco	Texcoco	CHIH	XVII
273	Víctor Rosales	Víctor Rosales	ZAC	XVII
274	Artículo 115 de la Constitución	Montoro	ZAC	XVIII
275	Bayito El	El Bayito	OAX	XVIII
276	Charcos Verdes	Charcos Verdes	AGS	XVIII
277	Cofradía La	La Cofradía	MICH	XVIII
278	Gral. Joaquin amaro	Mesillas	ZAC	XVIII
279	Gral. Mariano Escobedo	Sombretillo	NL	XVIII
280	Ignacio López Rayón	La Yerbabuena	MICH	XVIII
281	Juan Catalán Bervera	Cheto	GRO	XVIII
282	Julio Ruelas	El Jagüey	ZAC	XVIII
283	Lauro G. Caloca	Los Ríos	ZAC	XVIII
284	Maestranzo El	Los Coronel	ZAC	XVIII
285	Malpaís	Ciénega de Malpaís	MICH	XVIII
286	Melchor Ocampo	El Rosario	MICH	XVIII
287	Moreno de Bravo	Moreno de Bravo	MICH	XVIII
288	Nacapa	Nacapa	COAH	XVIII
289	Tercer Mundo	Chincua	MICH	XVIII
290	Topiltepec	Topiltepec	GRO	XVIII
291	50 Aniversario	San José de Gracia	AGS	XIX
292	Ahuichote El	El Ahuichote	ZAC	XIX
293	Angeles Los	Amajac	HGO	XIX
294	Concepción La	La Concepción	MEX	XIX
295	Debodhe	Debodhe	HGO	XIX
296	Mezquites Los	Los Mezquites	JAL	XIX
297	Moralillo	Moralillo	VER	XIX
298	Pejo El	El Pejo	MICH	XIX
299	Pochote El	El Pochote	JAL	XIX
300	Potosino El	El Potosino	SLP	XIX
301	Rodrigo M. Quevedo	El Peinado	CHIH	XIX
302	Sabaneta	Sabaneta	MICH	XIX
303	San Antonio de Padua	San Antonio de Padua	ZAC	XIX
304	Santa Genoveva	Santa Genoveva	SLP	XIX

No.	NOMBRE OFICIAL	NOMBRE INICIAL	ESTADO	VOLUMEN
305	Tenexac	Tenexac	TLAX	XIX
306	Tepuxtepec	Tepuxtepec	MICH	XIX
307	Tezoyo	Tezoyo	HGO	XIX
308	Vicente Aguirre	Las Golondrinas	HGO	XIX
SINDRH				
20	Francisco Zarco	Las Tortolas	JAL	
21	Lázaro Cárdenas	El Palmito	COAH-DGO	
49	Santago Bayacora		DGO	
69	Constitución de Apatzingán	Chilatán	MICH	
73	Javier Rojo Gómez	La Peña	MEX	
75	Federalismo Mexicano	San Gabriel	CHIH	

Fuente: Bases de datos generadas por la Conagua y el IMTA.

Cuadro 3. Presas Hidroeléctricas

No.	Nombre de la central	Cantidad de unidades	Fecha de entrada en operación	Capacidad efectiva instalada (MW)	Ubicación
1	Aguamilpa (Solidaridad)	3	15-sep-1994	960	Tepic, Nayarit
2	Ambrosio Figueroa (La venta)	53	01-may-1965	30	La Venta, Guerrero
3	Ángel Albino Corzo (Peñitas)	4	15-sep-1987	420	Ostuacán, Chiapas
4	Bacurato	2	16-jul-1987	92	Sinaloa de Leyva, Sinaloa
5	Bartolinas	2	20-nov-1940	0.75	Tacámbaro, Michoacán
6	Belisario Domínguez (Angostura)	5	14-jul-1976	900	Venustiano Carranza, Chiapas
7	Bombaná	4	20-mar-1961	5.24	Soyaló, Chiapas
8	Boquilla	4	01-ene-1915	25	San Francisco Conchos, Chihuahua
9	Botello	2	01-ene-1910	18	Panindícuaro, Michoacán
10	Camilo Arriaga (El Salto)	2	26-jul-1966	18	El Naranjo, San Luis Potosí
11	Carlos Ramírez Ulloa (El Caracol)	3	16-dic-1986	600	Apaxtla, Guerrero
12	Chilapan	4	01-sep-1960	26	Catemaco, Veracruz
13	Cóbano	2	25-abr-1955	52.02	Gabriel Zamora, Michoacán
14	Colimilla	4	01-ene-1950	51.2	Tonalá, Jalisco
15	Colina	1	01-sep-1996	3	San Francisco Conchos, Chihuahua
16	Colotlipa	4	01-ene-1910	8	Quechultenango, Guerrero
17	Cupatitzio	2	14-ago-1962	76.23	Uruapan, Michoacán
18	Electroquímica	1	01-oct-1952	1.44	Cd. Valles, San Luis Potosí
19	Encanto	2	19-oct-1951	10	Tlapacoyan, Veracruz
20	Falcón	3	15-nov-1954	31.5	Nueva Cd. Guerrero, Tamaulipas
21	Fernando Hiriart Balderrama (Zimapán)	2	27-sep-1996	292	Zimapán, Hidalgo

22	Humaya	2	27-nov-1976	90	Badiraguato, Sinaloa
23	Infiernillo	6	28-ene-1965	1160	La Unión, Guerrero
24	Itzícuaró	2	01-ene-1929	0.62	Peribán los Reyes, Michoacán
25	Ixtaczoquitlán	1	10-sep-2005	1.6	Ixtaczoquitlán, Veracruz
26	José Cecilio del Valle	3	26-abr-1967	21	Tapachula, Chiapas
27	Jumatán	4	17-jul-1941	2.18	Tepic, Nayarit
28	La Amistad	2	01-may-1987	66	Acuña, Coahuila
29	Leonardo Rodríguez Alcaine (El Cajón)	2	01-mar-2007	750	Santa María del Oro, Nayarit
30	Luis Donald Colosio (Huites)	2	15-sep-1996	422	Choix, Sinaloa
31	Luis M. Rojas (Intermedia)	1	01-ene-1966	5.32	Tonalá, Jalisco
32	Malpaso	6	29-ene-1969	1080	Tecpatán, Chiapas
33	Manuel M. Diéguez (Santa Rosa)	2	02-sep-1964	65.6	Amatitlán, Jalisco
34	Manuel Moreno Torres (Chicoasén)	8	29-may-1981	2400	Chicoasén, Chiapas
35	Mazatepec	4	06-jul-1962	220	Tlatlauquitepec, Puebla
36	Micos	2	01-may-1945	0.69	Cd. Valles, San Luis Potosí
37	Minas	3	10-mar-1951	15	Las Minas, Veracruz
38	Mocúzari	1	03-mar-1959	9.6	Álamos, Sonora
39	Oviáchic	2	28-ago-1957	19.2	Cajeme, Sonora
40	Platanal	2	21-oct-1954	9.2	Jacona, Michoacán
41	Plutarco Elías Calles (El Novillo)	3	12-nov-1964	135	Soyopa, Sonora
42	Portezuelos I	4	01-ene-1901	2	Atlixco, Puebla
43	Portezuelos II	2	01-ene-1908	1.06	Atlixco, Puebla
44	Puente Grande	2	01-ene-1912	9	Tonalá, Jalisco
45	Raúl J. Marsal (Comedero)	2	13-ago-1991	100	Cosalá, Sinaloa
46	Salvador Alvarado (Sanalona)	2	08-may-1963	14	Culiacán, Sinaloa
47	San Pedro Porúas	2	01-oct-1958	2.56	Villa Madero, Michoacán
48	Schpoiná	3	07-may-1953	2.24	Venustiano Carranza, Chiapas
49	Tamazulapan	2	12-dic-1962	2.48	Tamazulapan, Oaxaca
50	Temascal	6	18-jun-1959	354	San Miguel Soyaltepec, Oaxaca
51	Texolo	2	01-nov-1951	1.6	Teocelo, Veracruz
52	Tirio	3	01-ene-1905	1.1	Morelia, Michoacán
53	Tuxpango	4	01-ene-1914	36	Ixtaczoquitlán, Veracruz
54	Valentín Gómez Farías (Agua Prieta)	2	15-sep-1993	240	Zapopan, Jalisco
55	Villita	4	01-sep-1973	320	Lázaro Cárdenas, Michoacán
56	Zumpimito	1	01-oct-1944	2.4	Uruapan, Michoacán
57	27 de septiembre (El Fuerte)	3	27-ago-1960	59.4	El Fuerte, Sinaloa

Fuente: CFE, principales centrales generadoras.

Cuadro 4. Hidroeléctricas fuera de servicio

No.	Nombre De La central	Cantidad de unidades	Fecha de entrada en operación	Capacidad efectiva instalada (MW)	Ubicación
1	El Durazno (Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán)	2	01-oct-1955	0	Valle de Bravo, México
2	Huazuntlán	1	01-ago-1968	0	Soteapan, Veracruz
3	Ixtapantongo (Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán)	3	29-ago-1944	0	Valle de Bravo, México
4	Las Rosas	1	01-ene-1949	0	Cadereyta, Querétaro
5	Santa Bárbara (Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán)	3	19-oct-1950	0	Santo Tomás de los Plátanos, México
6	Tepazolco	2	16-abr-1953	0	Xochitlán, Puebla
7	Tingambato (Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán)	3	24-sep-1957	0	Otzoloapan, México
8	Puente Grande	3	01-mar-1912	2.8	Tonalá, Jalisco

Fuente: CFE, principales centrales generadoras.

Anexo 2. Índices de actualización

Cuadro 5. Índice Nacional de Precios al Consumidor

Año	INPC	Año	INPC	Año	INPC
1963	0.0711	1981	0.5109	2000	323.8291
1964	0.0741	1982	0.8119	2001	344.4497
1965	0.0754	1983	1.6391	2002	361.7779
1966	0.0764	1984	2.7119	2003	378.2275
1967	0.0785	1985	4.2780	2004	395.9604
1968	0.0801	1986	7.9799	2005	411.1100
1969	0.0822	1987	18.4696		
1970	0.0838	1988	39.5549		
1971	0.0910	1989	47.4691		
1972	0.0955	1990	60.1204		
1973	0.1071	1991	73.7451		
1974	0.1325	1992	85.1814		
1975	0.1523	1993	93.4879		
1976	0.1764	1994	100.0000		
1977	0.2277	1995	134.9993		
1978	0.2666	1996	181.4092		
1979	0.3161	1997	218.8268		
1980	0.3994	1998	253.6823		
		1999	295.7571		

Fuente: Banco de México, 2006, en base al año de 1993.

Nota: Actualmente la publica el INEGI, DOF, 23 de febrero 2011; Información histórica del INPC mensual de enero de 1969 a la fecha, expresado conforme a la base segunda quincena de diciembre de 2010 = 100.

Cuadro 6. Índice de Precios al Consumidor de E.U.A.

Año	Promedio	Año	Promedio	Año	Promedio
1980	82.4083	1990	130.6583	2000	172.2000
1981	90.9250	1991	136.1917	2001	177.0667
1982	96.5000	1992	140.3167	2002	179.8750
1983	99.6000	1993	144.4583	2003	183.9583
1984	103.8833	1994	148.2250	2004	188.8833
1985	107.5667	1995	152.3833	2005	194.5000
1986	109.6083	1996	156.8500		
1987	113.6250	1997	160.5167		
1988	118.2583	1998	163.0083		
1989	123.9667	1999	166.5750		

Fuente: Departamento del Trabajo de E.U.A.

<ftp://ftp.bls.gov/pub/special.requests/cpi/cpi.ai.txt>

Consumidores urbanos
Ciudad promedio de E.U.A.
Todos los artículos
1982 - 84 = 100

Cuadro 7. Producto Interno Bruto en México

Año	PIB		Año	PIB		Año	PIB
1950	8.6638		1970	30.8472		1990	70.4819
1951	9.3338		1971	32.0078		1991	73.4421
1952	9.7050		1972	34.6416		1992	76.0861
1953	9.7316		1973	37.3649		1993	77.6078
1954	10.7044		1974	39.5234		1994	81.0225
1955	11.6141		1975	41.7938		1995	75.9991
1956	12.4081		1976	43.6400		1996	79.9511
1957	13.3481		1977	45.1197		1997	85.3878
1958	14.0579		1978	49.1610		1998	89.6571
1959	14.4784		1979	53.9287		1999	93.0641
1960	15.6536		1980	58.9081		2000	99.2063
1961	16.4253		1981	64.0759		2001	99.0079
1962	17.1927		1982	63.6735		2002	99.8000
1963	18.5662		1983	61.0016		2003	101.1972
1964	20.7371		1984	63.2039		2004	105.6499
1965	22.0818		1985	64.8430		2005	105.6499
1966	23.6124		1986	62.4089			
1967	25.0930		1987	63.5670			
1968	27.1344		1988	64.3587			
1969	28.8503		1989	67.0618			

Fuente: Banco de México, 2006, en base al año de 1993.

Nota: Actualmente el PIB lo publica el INEGI, tomando como base el año 2003.

Anexo 3. Precios y tarifas

Cuadro 8. Precio promedio de petróleo crudo en EU (actualizado con el IPC de EUA)

Año	Precios	Año	Precios	Año	Precios
1960	2.4151	1980	21.5299	2000	25.3425
1961	2.4395	1981	31.6539	2001	19.6392
1962	2.4640	1982	28.4042	2002	22.2292
1963	2.4967	1983	26.1171	2003	25.7683
1964	2.5293	1984	25.8045	2004	32.0525
1965	2.5701	1985	24.0045	2005	37.6167
1966	2.6435	1986	12.4640		
1967	2.7251	1987	15.3582		
1968	2.8393	1988	12.2167		
1969	2.9930	1989	15.6250		
1970	3.1677	1990	18.8000		
1971	3.3750	1991	14.6333		
1972	3.3761	1992	14.8783		
1973	3.8714	1993	13.1492		
1974	6.8463	1994	13.8392		
1975	7.6475	1995	15.6983		
1976	8.1536	1996	18.9125		
1977	8.5544	1997	17.1823		
1978	8.9774	1998	7.8225		
1979	12.5825	1999	15.6550		

Fuentes: <http://www.imp.mx>:

1960 a 1970 estimado; 1970 a 2004: Boletín económico ICO N° 2880