

ESTUDIO DEL IMPACTO DE FUENTES ALTERNATIVAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA PARA LA REDUCCIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

PROYECTO TH1407.1

INFORME FINAL

PARTICIPANTES

Héctor Sanvicente Sánchez
Ana Elizabeth Wagner Gómez
Gerardo Martínez Castillo
Armando Trelles Jasso

FEBRERO 2015

Contenido

ANTECEDENTES	12
1. OBJETIVO	13
2. POTENCIAL MACRO, PEQUEÑO, MINI Y MICRO HIDROELÉCTRICO 14	
3 METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO DE UNA REGIÓN	17
4 DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO DE EMBALSES. 19	
4.1 DISTRIBUCIÓN DE EMBALSES DE ACUERDO A SU CAPACIDAD AL NAMO	23
4.2 EMBALSES EMPLEADOS ACTUALMENTE EN LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD	25
4.3 POTENCIAL HIDROELÉCTRICO BRUTO DE EMBALSES CON CAPACIDAD AL NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$	30
Aguascalientes.....	32
Baja California.....	33
Baja California Sur.....	35
Chiapas.....	37
Chihuahua.....	39
Coahuila.....	43
Colima.....	45
Durango.....	47
Estado de México.....	50
Guanajuato.....	53

Guerrero.....	56
Hidalgo.....	58
Jalisco.....	62
Michoacán.....	68
Morelos.....	72
Nayarit.....	73
Nuevo León	75
Oaxaca.....	77
Puebla.....	79
Querétaro	81
San Luis Potosí.....	84
Sinaloa.....	87
Sonora.....	91
Tamaulipas.....	94
Tlaxcala.....	97
Veracruz.....	98
Zacatecas	100
5 POTENCIAL HIDROELÉCTRICO BRUTO Y CURVAS DE EAC PARA EMBALSES DEL ESTADO DE MORELOS.....	104
5.1 EVALUACIÓN DEL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO BRUTO DE LOS EMBALSES DEL ESTADO DE MORELOS.....	105
5.2 ESTIMACIÓN DE CURVAS EAC DE LOS EMBALSES DEL ESTADO DE MORELOS.....	108
6 CONCLUSIONES.....	117

REFERENCIAS	118
ANEXOS	120

Índice de Figuras

Figura 1.- Ubicación de embalses consignados en la base de datos del SISP ...	24
Figura 2.- Orografía de la península de Yucatán.....	25
Figura 3.- Localización de embalses empleados para generación de electricidad	30
Figura 4.- Embalses con capacidad mayor o igual a 5 hm ³	31
Figura 5.- Embalses con capacidad mayor de 5 hm ³ ubicados en Aguascalientes.....	32
Figura 6.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Baja California	34
Figura 7.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Baja California Sur.....	36
Figura 8.- Embalses con capacidad mayor de 5 hm ³ ubicados en Chiapas.....	38
Figura 9.- Embalses con capacidad mayor de 5 hm ³ ubicados en Chihuahua...	41
Figura 10.- Embalses con capacidad mayor o igual a 5 hm ³ ubicados en Coahuila.....	44
Figura 11.- Embalses con capacidad mayor de 5 hm ³ ubicados en Colima.....	46
Figura 12.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Durango.....	48
Figura 13.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Estado de México.....	51
Figura 14.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Guanajuato	54
Figura 15.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Guerrero	57
Figura 16.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Hidalgo.....	60
Figura 17.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Jalisco.....	65
Figura 18.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Michoacán..	70

Figura 19.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Morelos.....	72
Figura 20.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Nayarit.....	74
Figura 21.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Nuevo León	76
Figura 22.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Oaxaca.....	78
Figura 23.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Puebla.....	80
Figura 24.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Querétaro...	83
Figura 25.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en San Luis Potosí	86
Figura 26.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Sinaloa.....	89
Figura 27.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Sonora.....	92
Figura 28.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Tamaulipas	95
Figura 29.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Tlaxcala	97
Figura 30.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Veracruz	99
Figura 31.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Zacatecas	102
Figura 32.- Localización de 17 embalses de Morelos.....	106
Figura 33.- Carga de información para cálculo de Curvas EAC.....	108
Figura 34.- Menús de XTools Pro para convertir Features to points.....	109
Figura 35.- Establecimiento de equidistancias de puntos.....	109
Figura 36.- Shapefile de curvas de nivel de puntos.....	110
Figura 37.- Generación de un raster a partir de puntos de elevación.....	110
Figura 38.- Caja de diálogo para parámetros de interpolación.....	111
Figura 39.- Mapa raster de curvas de nivel.....	111
Figura 40.- Caja de diálogo para generar contornos con 3D Analyst.....	112

Figura 41.- Resultado del proceso de contornos para un cuerpo de agua	112
Figura 42.- Resultado de convertir a puntos una capa de contornos	113
Figura 43.- Caja de diálogo para crear un TIN en ArcGis	113
Figura 44.- Despliegue de un TIN de para un cuerpo de agua.....	114
Figura 45.- Resultado de emplear la herramienta “Area and Volume Statistics” de 3D Analyst de ArcGis	115
Figura 46.- Tabulado en Excel de la curva AEC	115
Figura 47.- Curva EAC para una presa graficada en Excel.....	116
Figura 48.- Presas para las que se calculó curva EAC.....	117

Índice de tablas

Tabla 1. Potencial hidroeléctrico nacional.....	15
Tabla 2.- Clasificación de las hidroeléctricas por países.....	16
Tabla 3.- Estimación del potencial de energías renovables a nivel nacional.....	17
Tabla 4.- Campos del sistema SISP.....	19
Tabla 5.- Distribución de embalses por capacidad al NAMO en la República Mexicana.....	23
Tabla 6.- Embalses empleados para generar energía eléctrica.....	26
Tabla 7.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Aguascalientes.....	32
Tabla 8.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm ³ localizados en Aguascalientes.....	33
Tabla 9.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Baja California.....	33
Tabla 10.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm ³ localizados en Baja California.....	35
Tabla 11.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Baja California Sur.....	35
Tabla 12.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm ³ localizados en Baja California Sur.....	37
Tabla 13.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Chiapas.....	37
Tabla 14.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm ³ localizados en Chiapas.....	38
Tabla 15.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Chihuahua.....	39
Tabla 16.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm ³ localizados en Chihuahua.....	42

Tabla 17.- Embalses con capacidad mayor o igual a 5 hm ³ ubicados en Coahuila	43
Tabla 18.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm ³ localizados en Coahuila de Zaragoza	45
Tabla 19.- Embalses con capacidad mayor de 5 hm ³ ubicados en Colima.....	45
Tabla 20.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm ³ localizados en Colima	46
Tabla 21.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Durango.....	47
Tabla 22.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm ³ localizados en Durango.....	49
Tabla 23.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Estado de México.....	50
Tabla 24.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm ³ localizados en Estado de México	51
Tabla 25.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Guanajuato.	53
Tabla 26.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm ³ localizados en Guanajuato.....	55
Tabla 27.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Guerrero	56
Tabla 28.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm ³ localizados en Guerrero	57
Tabla 29.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Hidalgo.....	58
Tabla 30.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm ³ localizados en Hidalgo.....	61
Tabla 31.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Jalisco.....	62
Tabla 32.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm ³ localizados en Jalisco.....	66
Tabla 33.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Michoacán...	68

Tabla 34.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Michoacán de Ocampo	70
Tabla 35.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm^3 ubicados en Morelos.....	72
Tabla 36.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Morelos.....	73
Tabla 37.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm^3 ubicados en Nayarit.....	73
Tabla 38.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Nayarit.....	75
Tabla 39.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm^3 ubicados en Nuevo León.	75
Tabla 40.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Nuevo León	77
Tabla 41.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm^3 ubicados en Oaxaca.....	77
Tabla 42.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Oaxaca.....	79
Tabla 43.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm^3 ubicados en Puebla.....	79
Tabla 44.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Puebla.....	81
Tabla 45.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm^3 ubicados en Querétaro ...	81
Tabla 46.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Querétaro	84
Tabla 47.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm^3 ubicados en San Luis Potosí	84
Tabla 48.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en San Luis Potosí.....	87
Tabla 49.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm^3 ubicados en Sinaloa.....	87
Tabla 50.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Sinaloa.....	90

Tabla 51.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Sonora.....	91
Tabla 52.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm ³ localizados en Sonora.....	93
Tabla 53.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Tamaulipas .	94
Tabla 54.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm ³ localizados en Tamaulipas	96
Tabla 55.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Tlaxcala	97
Tabla 56.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm ³ localizados en Tlaxcala.....	98
Tabla 57.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Veracruz	98
Tabla 58.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm ³ localizados en Veracruz	100
Tabla 59.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm ³ ubicados en Zacatecas.	100
Tabla 60.- Características de los embalses de Morelos.....	105
Tabla 61.- Potencial hidroeléctrico bruto de embalses de Morelos	107

ANTECEDENTES

En 2009 México ocupó el lugar diez en producción de energía primaria a nivel mundial siendo esta de 9,852.9 Pj correspondiendo al 1.8% de la producción total de energía en el mundo (SENER, 2009 en SEMARNAT, 2012).

Los hidrocarburos fueron la principal fuente de energía primaria. La producción de hidrocarburos (petróleo crudo, gas natural y condensados) representó el 90.5% de esta energía, mientras que la energía producida a partir de fuentes renovables (geoenergía, energía eólica, hidroenergía, biomasa, etc.) cubrió el 6.2%, el carbón mineral el 2.2% y la energía nuclear el 1.1% (SENER, 2009 en SEMARNAT, 2012).

Para el 2010 la producción de energía primaria totalizó 9,250.7 Pj, lo que representó una disminución del 1.8%. La distribución de energía primaria en 2010 fue la siguiente hidrocarburos 90.3%, fuentes renovables 6.9%, carbón mineral 2.2% y energía nuclear 0.6% (SENER, 2010 en SEMARNAT, 2012).

Las reservas remanentes totales de hidrocarburos, integradas por la suma de las reservas probadas, probables y posibles, se mantuvieron relativamente estables en el periodo 2009-2012, sin embargo, la caída se dio en las reservas probadas y probables que pasaron de 14,307.7 a 13,808.7 millones de barriles de petróleo crudo equivalente (mbpce) para las primeras y de 14,516.9 a 12362.1 mbpce para las segundas. Las reservas posibles subieron de 14,737.9 a 17,666.4 mbpce.

La producción de petróleo crudo en México ha tenido un descenso sostenido desde 2004 en el que se tuvo una producción cercana a los 3,400 millones de barriles diarios (mbd), hasta nuestros días, en 2012 la producción fue cercana a los 2500 mbd (SEMARNAT, 2012).

En 2010 la generación total de energía eléctrica fue de 242,537 GWh, 3.16% más respecto del 2009 (SENER, 2012 en SEMARNAT, 2012). La generación de energía eléctrica se ha basado principalmente en 3 tecnologías: termoeléctricas; 66%; hidroeléctricas 13% y carboeléctricas, 8%. El resto de plantas aportan el 13% en conjunto (plantas duales, nucleoeléctricas, geoeléctricas y eólicas). Cabe aclarar que las plantas hidroeléctricas son susceptibles de fenómenos hidrometeorológicos, por ejemplo en 2009 la producción hidroeléctrica cayó 32% respecto de 2008, como consecuencia de una disminución del 16.6% en la generación del sistema Grijalva y que el resto de sistemas hidroeléctricos del país se vieron afectados por la época de sequía.

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por la generación de electricidad tuvieron en el periodo 1990-2010 un crecimiento del 72.8% al pasar de 66,856.6 a 115,537.4 Gg de CO₂ eq. La participación en las emisiones generadas en el 2010 por el uso de combustibles fue la siguiente: gas natural, 47.7% (55,140.2 Gg); combustóleo, 25% (28,928.5Gg); carbón, 26.3% (30,386.5 Gg), y diésel, 0.9% (1,082.2 Gg).

Ante la crisis energética, por un lado, y la creciente emisión de gases de efecto invernadero, la alternativa es la sustitución de fuentes contaminantes por fuentes de generación de energía más limpia, sustituyendo los combustibles fósiles y, en consecuencia, reduciendo las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Este proyecto en su planteamiento original a finales del 2013 sería una colaboración del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) con el Centro Mario Molina (CMM), el Stockholm Environment Institute (SEI) de Suecia y el Instituto Tecnológico y el Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) campus Cd. de México. En conjunto el CMM y el SEI aportarían el 80% de su costo, IMTA y el ITESM el 20%, Sin embargo dicha Colaboración no se dio pues el CMM y el SEI rompieron relaciones y por otro lado el CMM y el ITESM indicaron a mediados de 2014 que no habían asignado recursos para tal colaboración.

Ante esta problemática y con los recursos disponibles el proyecto fue acotado para estimar potencial hidroeléctrico en infraestructura existente y desarrollada con fines diferentes a la generación de energía. Lo anterior debido a que entre las diferentes tecnologías existentes para la generación con fuentes de energía limpia y renovable, la que corresponde al IMTA por su naturaleza institucional es la hidroeléctrica, teniendo en cuenta que otras instituciones del estado están orientadas a otras fuentes de energía renovable.

1. OBJETIVO

Dada la re-estructura y el acotamiento que sufrió el proyecto debido a la pérdida de colaboración con el CCM, el SEI y el ITESM-campus cd. de México, el objetivo original tuvo que ser modificado quedando como sigue:

Objetivo: Estimar potencial hidroeléctrico a nivel nacional mediante el equipamiento de embalses existentes con capacidad al nivel de aguas máximo ordinario (NAMO) mayor o igual a 5 hm³, construidos para otros fines.

Otros objetivos que se buscaron fueron:

- Estimar el potencial hidroeléctrico para el estado de Morelos para embalses existentes sin importar el tamaño.
- Calcular las curvas de elevación-área-capacidad de los embalses de Morelos.

2. POTENCIAL MACRO, PEQUEÑO, MINI Y MICRO HIDROELÉCTRICO

Para la Comisión Federal de Electricidad (CFE) hablar de generación hidroeléctrica implica referirse a sitios o proyectos con generación eléctrica mayor a 40 GWh/año y cuyo estudio, construcción y operación compete sólo a la ellos. A los proyectos con una generación mayor o igual a 40 GWh/año se les denomina macro hidroelectricidad y a los que tengan un potencial menor serán pequeño, mini o micro hidroelectricidad.

En el año 2000 la CFE publicó la estimación del potencial hidroeléctrico nacional (CFE, 2000) y en el año 2011 este fue actualizado por Marengo y Gómez (2011) de la Subdirección de Construcción y Proyectos, Coordinación de Proyectos Hidroeléctricos, de la CFE.

El desarrollo de un proyecto hidroeléctrico implica el contar con los siguientes cuatro niveles de estudio:

- **Identificación:** Se desarrolla en gabinete con la cartografía disponible en él se localizan los posibles sitios determinando el desnivel aprovechable y la disponibilidad de agua para generación eléctrica. Considera factores de planta regionales para estimar la potencia a instalar.
- **Gran Visión:** Se evalúan las características técnicas, económicas, sociales y ambientales de cada sitio así como las necesidades de potencia y energía. Se hace una cuantificación preliminar de las obras, su presupuesto y rentabilidad. Estos estudios se realizan ya con trabajo de campo.
- **Prefactibilidad:** Se busca definir la mejor ubicación para el desarrollo del proyecto, para lo cual se levantan estudios de topografía específicos, se desarrolla la geología superficial, se realizan análisis hidrológicos de detalle y se obtienen los parámetros requeridos para el dimensionamiento de obras. Se hacen estudios ambiental, social y arqueológico de detalle para determinar las afectaciones por el desarrollo del proyecto.

- **Factibilidad:** Se profundizan los estudios topográficos, los arreglos de las obras, la geología estructural y estratigráfica con la finalidad de definir los procedimientos constructivos y tratamientos necesarios de los materiales existentes en el sitio. Se establecen todas las componentes de las obras y sus características. Se revisan los parámetros de diseño, se estructura el catálogo de conceptos y se precisan las cantidades de obra. En la dimensión socio ambiental se identifican las acciones que permitan mitigar los principales efectos adversos provocados por las obras y el embalse o presa de almacenamiento.

De acuerdo a Marengo y Gómez (2011) el “Potencial Hidroeléctrico Nacional” a nivel macro clasificado por nivel de estudio, es el mostrado en la tabla 1.

Tabla 1. Potencial hidroeléctrico nacional (tomada de Marengo y Gómez, 2011).

Nivel de Estudio	No. de Proyectos	Potencia Instalada (MW)	Generación Media Anual (GWh)
Identificación	330	21,934	64,476
Gran Visión	116	7,890	18,720
Prefactibilidad	33	4,411	13,395
Factibilidad	27	5,001	12,317
Diseño	2	1,650	2,581
Construcción	1	750	1,228
Total	512	42,036	113,613

Cabe mencionar que la hidroeléctrica mencionada en la tabla anterior como en etapa de construcción es la presa “Alfredo Elias Ayub” mejor conocida como La Yesca, que fue inaugurada el 6 de noviembre de 2012, que se unió a la “Leonardo Ramírez Alcaine” (El Cajón) inaugurada en 2007.

A raíz de las modificaciones a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica en 1992 (DOF, 1992) se hizo necesario conocer la estimación del pequeño, mini ó micropotencial hidroenergético para su explotación por particulares, comunidades rurales o instituciones diferentes a la CFE. Además como una alternativa limpia de generación de energía que coadyuve tanto al desarrollo nacional como a reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Según Valdez Ingenieros para 2005 (Valdez Ingenieros, 2005) en México sólo se había desarrollado un poco más del 2% de dicho potencial, mientras que en otros países se estaba efectuando un acelerado desarrollo de esta fuente energética con resultados satisfactorios.

El uso de la hidroenergía en pequeña escala es posible tanto para el auto abasto industrial como para actividades productivas en el medio rural.

La Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (DOF, 1992) define a “un pequeño productor” como aquel que instale en una central una potencia no mayor a 30 MW y aunque en la figura de “Auto abastecedor” no existe un límite para construir una central generadora, la potencia que requiere una industria mediana o grande es del orden de 2 a 5 MW.

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) antes Conae (Comisión Nacional para el Ahorro de Energía) utilizó en 1995 (CONAE, 1995) la siguiente clasificación para definir a las centrales de bajo potencial hidroeléctrico:

Microhidroeléctrica < 1 MW
Minihidroeléctrica 1 < MW < 5
Pequeña Hidroeléctrica 5 < MW < 30

Moreire and Poole (1994) presentan las clasificaciones de centrales de bajo potencial que se utiliza en algunos países (ver Tabla 2).

Tabla 2.- Clasificación de las hidroeléctricas por países (a partir de Moreire and Poole, 1994).

País	Microhidroeléctrica (kW)	Minihidroeléctrica (kW)	Pequeña Hidroeléctrica (MW)
Estados Unidos	< 100	100 - 1000	1 - 30
China	-	< 500	0.5 - 25
Rusia	< 100	-	0.1 - 30
Francia	5 - 5000	-	-
India	< 100	100 - 1000	1 - 15
Brasil	< 100	100 - 1000	1 - 30
Noruega	< 100	100 - 1000	1 - 10

Por su parte Valdez Ingenieros S.A. de C.V. (2005) propone la siguiente clasificación:

Microhidroeléctrica < 100 kW
Minihidroeléctrica 100 < kW < 1,000
Pequeña Hidroeléctrica 1 < MW < 30

De lo anterior se puede establecer que no existe una definición universal al respecto.

En los últimos años se han hecho algunas estimaciones y estudios de dicho potencial, para algunas zonas específicas por diversos organismos como son la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) a través de Valdez Ingenieros, S.A. de C.V. (2003, 2004), el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 2007a; 2007b) y el Centro Mario Molina (CMM).

A pesar de que no existe un estudio nacional que permita tener un valor real del potencial pequeño, mini o microhidroeléctrico, Marengo y Gómez (2011) muestran la siguiente tabla para energías renovables, en la cual se establece el potencial minihidroeléctrico y el hidroeléctrico, en el entendido que en minihidroeléctrico se engloba el pequeño, mini y micro potencial.

Tabla 3.- Estimación del potencial de energías renovables a nivel nacional (fuente: Marengo y Gómez, 2011).

Fuente de energía renovable	Potencial en MW
Minihidroelectricidad	> 3,000
Hidroelectricidad	> 40,000
Viento (eólica)	> 10, 000
Geotermia	> 11,000
Solar	5 kWh/m ²
Biomasa	> 2,000 PJ/año

3 METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO DE UNA REGIÓN.

Para conocer el potencial hidroeléctrico de una región se requiere analizar:

- Todas las cuencas y subcuencas de la región o país;
- Todos los tramos de corrientes, con densidad homogénea y detallada;
- Todos los esquemas de aprovechamiento;
- Todos los rangos de capacidad de generación;
- Todos los sitios factibles para el desarrollo de una central hidroeléctrica con embalse nuevo;
- Todas las centrales hidroeléctricas existentes que se puedan rehabilitar o repotenciar;

- Todos los sitios factibles para el desarrollo de una central hidroeléctrica de acumulación de energía por bombeo;
- Todos los sitios factibles de equipar de la infraestructura hidráulica existente;
- Todos los sitios que se pueden equipar con turbinas no convencionales;
- Todos los sitios que se pueden equipar con dispositivos hidrocinéticos.

Además, el potencial hidroeléctrico debe ser evaluado por categorías que profundizan sucesivamente su análisis hasta llegar al potencial hidroeléctrico factible, las categorías son las siguientes:

- Potencial Hidroeléctrico Bruto, Natural o Teórico (PHB): Energía anual potencialmente generable si se aprovechase todo el escurrimiento natural de todas las corrientes de un país hasta llegar al mar, lagos o fronteras, sin pérdidas de energía.
- Potencial Hidroeléctrico Técnico (PHT): Porción del PHB que ha sido o puede ser desarrollado con las condiciones tecnológicas y técnicas actuales.
- Potencial Hidroeléctrico Económico (PHE): Porción del PHT que ha sido o puede ser desarrollado con costos competitivos ante otras fuentes de energía, con las condiciones de proyecto, económicas y financieras locales presentes o esperadas.
- Potencial Hidroeléctrico Explotable (PHX): Porción del PHE que ha sido o puede ser desarrollado considerando las restricciones hídricas, ambientales, sociales y regulatorias.
- Potencial Hidroeléctrico Disponible (PHD): Porción del PHX que no ha sido aprovechado.
- Potencial Hidroeléctrico Factible (PHF) Porción del PHD que puede ser desarrollado considerando las restricciones técnico-económicas adicionales, con base en información y análisis más completos y precisos.

De lo mencionado entonces el primer paso es determinar la potencia y energía brutas, la cual se va limitando a través de un análisis técnico, económico, ambiental, social y regulatorio.

Este trabajo como se mencionó en el objetivo se enfoca en determinar el potencial hidroeléctrico bruto (PHB) de todos los embalses existente factibles de equipar. Si se trabajó sobre todas las cuencas y subcuencas del país, sobre todos los esquemas de aprovechamiento y no se restringe a algún rango de generación, aunque si únicamente considera embalses con NAMO mayor o igual a 5 hm³.

Para lograr lo anterior lo que se hizo fue determinar la potencia bruta y la energía hidráulica bruta en cada prospecto hidroeléctrico con las expresiones siguientes:

$$P_b = Q H_b \gamma 10^{-3}; \gamma = g \rho$$

$$E_b = 8,760 P 10^{-3}$$

Donde:

P_b = Potencia bruta (kW)

E_b = Energía bruta generable (MWh/año)

Q = Caudal medio en entrada (m³/s)

H_b = Altura, carga hidráulica bruta, desnivel, salto o caída (m)

ρ = Densidad del agua; 1,000 kg/m³

γ = Peso específico del agua (N/m³);

g = Aceleración por la gravedad; 9.81 m/s²

4 DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO DE EMBALSES.

Una de las alternativas para incrementar la generación de energía eléctrica empleando energía limpia consiste en el equipamiento hidroeléctrico de embalses existentes construidos para otros fines.

Para conocer las características de los embalses efectuar el cálculo del PHB se empleó la información consignada en el portal del *Sistema de Información de Seguridad de Presas* (SISP) de la Conagua (Conagua, 2014), disponible en:

<http://201.116.60.136/inventario/hinicio.aspx>

El Sistema contiene 5,366 registros de obras de almacenamiento o derivación distribuidos en el país. La tabla 4 presenta el listado de campos del SISP.

Tabla 4.- Campos del sistema SISP

Sección	Variables
General	Número ID
	Nombre Oficial
	Nombre Común
	Estado

Sección	Variables
	Municipio
	Región CNA
	Región HIDR
	Cuenca
	Corriente
	Volumen al NAMO (hm ³)
	Latitud
	Longitud
	Zona Sísmica
Generalidades	Año de Construcción
	Diseñador
	Constructor
	Programa de Construcción Institucional
	Organismo Responsable
	Vía de Acceso
	Reparaciones y Modificaciones
Ubicación	Carta INEGI 1:50,000
Propósitos de la Obra	Propósitos
Uso de Agua	Uso
	Zona de Riego Actual (ha)
	Gasto Máximo de Riego (m ³ /s)
	Gasto Máximo del Agua Potable (m ³ /s)
	Comentarios
Cuenca y Escurrimiento	Región Hidrológica
	Cuenca
	Área (km ²)
	Volumen máximo de escurrimiento anual (m ³ /año)
	Volumen medio de escurrimiento anual (m ³ /año)
	Corriente
	Afluente de
Cortinas	Número de la Cortina
	Tamaño
	Comportamiento
	Tipo
	Material
	Tipo de Cimentación
	Altura Máxima (m)
	Elevación Corona (msnm)
	Longitud (m)
	Ancho (m)
Taludes Aguas arriba	

Sección	Variables
	Taludes Aguas abajo
	Altura del parapeto (m)
	Volumen del cuerpo (m ³)
	Altura sobre el cauce (m)
	Otras Características
Galerías	Galería
	Sección
	Longitud (m)
	Ancho (m)
	Alto (m)
	Elevación
Vertedores	Capacidad Acumulada (m ³ /s)
	Vertedor
	Tipo
	Operación
	Capacidad (m ³ /s)
	Longitud de la Cresta (m)
	Elevación de la Cresta (msnm)
	Compuertas
	Tipo de Compuerta
	Altura de la Compuerta (m)
	Ancho de la Compuerta (m)
	Control de Compuertas
	Gasto Pico (m ³ /s)
	Elevación LSC
	Estructura Disipadora
	Presencia de Agujas
	Altura de Agujas (m)
Comentarios	
Niveles del Vaso	Volumen al NAME (hm ³)
	NAME (msnm)
	Volumen al NAMO (hm ³)
	NAMO (msnm)
	Volumen al NAMINO (hm ³)
	NAMINO (msnm)
	Volumen de azolves (hm ³)
	Volumen Útil (hm ³)
	Superalmacenamiento (hm ³)
	Volumen de conservación (hm ³)
	Volumen para control de avenidas (hm ³)
	Primer llenado

Sección	Variables
	Comentarios
Gastos de Diseño	Gasto Máximo Diseño (m^3/s)
	Periodo de retorno (años)
	Volumen de avenida Diseño (hm^3)
	Volumen de avenida máxima registrada (hm^3)
	Gasto máximo registrado (m^3/s)
Obras de Toma	Gasto Combinado (m^3/s)
	No. Obra de Toma
	Tipo
	Capacidad (m^3/s)
	Elevación (msnm)
	Compuertas
	Número de Compuertas
	Tipo de Compuertas
	Ancho de Compuertas (m)
	Alto de Compuertas (m)
	Válvulas
	Número de Válvulas
	Tipo de Válvulas
	Rejillas
	Número de Conductos
	Tipo de Conductos
	Dimensiones de Conductos
	Comentarios
Otros Desfogues	Existencia
	Propósito
	Tipo
	Capacidad (m^3/s)
	Elevación del Umbral (msnm)
	Dimensiones (cm)
Cauce Aguas Abajo	Capacidad del cauce (m^3/s)
	Presas aguas abajo
	Instrucciones especiales de operación
	Comentarios

Los dos campos que son de interés para la evaluación del PHB se muestran con sombreado gris.

4.1 DISTRIBUCIÓN DE EMBALSES DE ACUERDO A SU CAPACIDAD AL NAMO.

Como se mencionó anteriormente el Sistema SISP contiene 5,366 registros de obras de almacenamiento o derivación distribuidos en el país; de ellos, 1,051 embalses presentan capacidad al Nivel de Aguas Máximo Ordinario (NAMO) mayor o igual a 1 hm³, y únicamente 185 almacenamientos tienen capacidad al NAMO ≥ 20 hm³. En la tabla 5 se presenta la distribución de embalses en cada entidad de acuerdo con la capacidad al NAMO.

Tabla 5.- Distribución de embalses por capacidad al NAMO en la República Mexicana

Núm.	Estado	Número de embalses con capacidad al NAMO				
		≥ 20 hm ³	≥ 5 hm ³	≥ 2 hm ³	≥ 1 hm ³	≥ 0 hm ³
1	Aguascalientes	1	8	14	26	235
2	Baja California	2	3	4	4	48
3	Baja California Sur	0	5	7	7	91
4	Campeche	0	0	0	0	0
5	Coahuila de Zaragoza	8	12	23	39	223
6	Colima	1	1	2	4	68
7	Chiapas	5	6	6	6	84
8	Chihuahua	10	26	42	64	331
9	Distrito Federal	0	0	0	0	26
10	Durango	13	19	30	57	370
11	Estado de México	10	20	35	53	269
12	Guanajuato	10	31	62	110	286
13	Guerrero	10	12	16	20	97
14	Hidalgo	10	19	29	46	245
15	Jalisco	23	54	110	167	386
16	Michoacán de Ocampo	11	32	46	73	287
17	Morelos	0	3	6	9	134
18	Nayarit	4	5	7	8	89
19	Nuevo León	5	12	32	58	253
20	Oaxaca	4	4	6	8	162
21	Puebla	5	8	9	10	96
22	Querétaro	2	12	25	32	169
23	Quintana Roo	0	0	0	0	0
24	San Luis Potosí	3	7	19	30	238
25	Sinaloa	15	23	36	43	127
26	Sonora	10	23	27	29	219

Núm.	Estado	Número de embalses con capacidad al NAMO				
		≥ 20 hm ³	≥ 5 hm ³	≥ 2 hm ³	≥ 1 hm ³	≥ 0 hm ³
27	Tabasco	0	0	0	0	37
28	Tamaulipas	12	18	27	36	405
29	Tlaxcala	1	1	4	12	26
30	Veracruz de Ignacio de la Llave	3	3	5	8	86
31	Yucatán	0	0	0	0	0
32	Zacatecas	7	27	57	92	279
	Total	185	394	686	1,051	5,366

La figura 1 muestra la localización geográfica de los embalses de acuerdo a sus coordenadas de latitud y longitud.

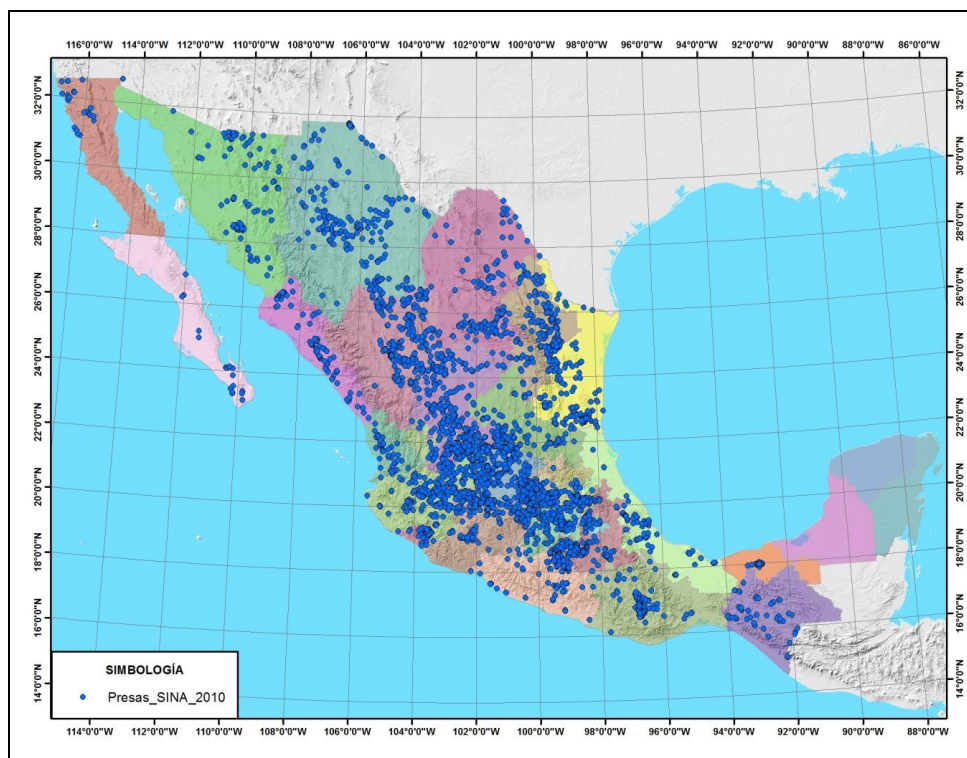


Figura 1.- Ubicación de embalses consignados en la base de datos del SISF

Cabe destacarse que debido a las condiciones topográficas existentes en la península de Yucatán no se localiza ningún almacenamiento (figura 2).

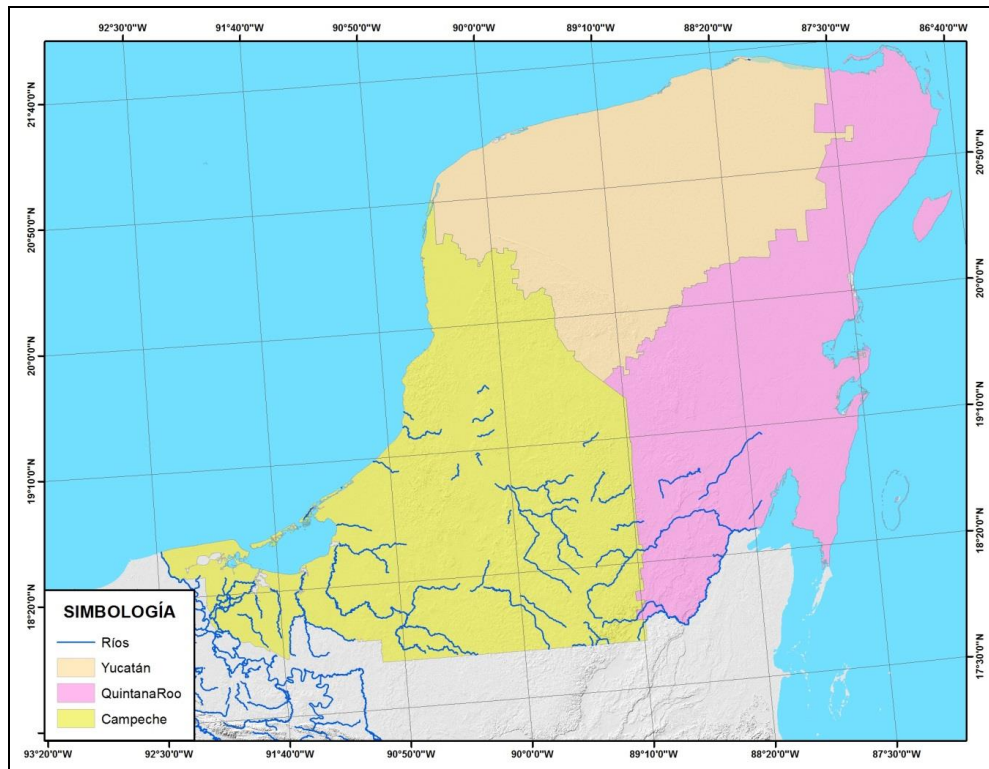


Figura 2.- Orografía de la península de Yucatán

4.2 EMBALSES EMPLEADOS ACTUALMENTE EN LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD.

La capacidad instalada para generación hidráulica administrada tanto por el sector público (CFE) como por el privado, registró 11,555 MW en 2012. Esta capacidad incluye las centrales hidráulicas menores o iguales a 30 MW. Respecto al sector privado, éste cuenta con 17 centrales distribuidas en siete estados del país y con una capacidad instalada de 152 MW (Secretaría de Economía, 2013).

De acuerdo con la información del Sistema de Seguridad de Presas, existen 96 embalses que son empleados para generación de energía eléctrica, con capacidad al Nivel de Aguas Máximas Ordinarias variando entre 0 y 13,169 hm³, cuyas características y localización se presentan en la tabla 6 y en la figura 3.

Tabla 6.- Embalses empleados para generar energía eléctrica

Núm_ID	Nombre oficial	Estado	Municipio	Vol. NAMO (hm ³)	Latitud (grados)	Longitud (grados)
345	INTERNACIONAL LA AMISTAD	Coahuila	Acuña	4,378.000	29.44955556	-101.0578333
688	ÁNGEL ALBINO CORZO	Chiapas	Ostuacan	1,091.000	17.44629722	-93.45855278
689	BOMBANA	Chiapas	Soyalo	0.100	16.95285278	-93.026975
691	DER. BUENAVISTA	Chiapas	Tapachula	0.000	15.08675	-92.20841667
693	DR. BELISARIO DOMÍNGUEZ	Chiapas	Venustiano Carranza	13,169.000	16.40175556	-92.77871389
700	DER. MADERO	Chiapas	Ángel Albino Corzo	0.000	15.74789444	-92.76595
701	MANUEL MORENO TORRES	Chiapas	Chicoasén	1,227.420	16.94176944	-93.10081111
706	NETZAHUALCÓYOTL	Chiapas	Tecpatan	10,596.320	17.17805556	-93.59833333
707	PH JOSÉ CECILIO DEL VALLE	Chiapas	Tapachula	0.000	15.02404444	-92.22709444
708	SCHPOINA	Chiapas	Venustiano Carranza	0.020	16.31427778	-92.42597222
714	DER. JOSÉ CECILIO DEL VALLE	Chiapas	Tapachula	0.075	15.09716667	-92.20891667
750	LA BOQUILLA	Chihuahua	San Francisco de Conchos	2,893.571	27.54503056	-105.4141194
751	SITURIACHI	Chihuahua	Bocoyna	9.000	27.9355	-107.6452778
783	ING. ANDREW WEISS	Chihuahua	San Francisco de Conchos	23.670	27.57633333	-105.3822222
887	LA ROSETILLA	Chihuahua	Saucillo	19.450	28.24936944	-105.3010111
1453	INFIERNILLO	Guerrero	Coahuayutla de José Maria Izazaga	12,500.000	18.27301389	-101.8928889
1457	AMBROSIO FIGUEROA	Guerrero	Acapulco de Juárez	9.800	17.11713889	-99.56430556
1463	ING. CARLOS RAMÍREZ ULLOA	Guerrero	Apaxtla	1,739.000	17.94766667	-99.99541667
1467	DER. COLOTLIPA	Guerrero	Quechultenango	0.980	17.40556667	-99.18054444
1666	LA LAGUNA	Hidalgo	Acaxochitlan	43.526	20.13583333	-98.12833333
1679	ING. FERNANDO HIRIART BALDERRAMA	Hidalgo	Zimapán	930.000	20.66361111	-99.50111111
1700	LA AURORA	Jalisco	Ojuelos de Jalisco	1.540	21.68022222	-101.6576944
1742	COLIMILLA	Jalisco	Tonalá	2.850	20.69619444	-103.2261111
1782	RAMÓN CORONA MADRIGAL GENERAL	Jalisco	Unión de Tula	250.000	19.97611944	-104.3702306
1823	LUIS M. ROJAS	Jalisco	Tonalá	0.900	20.70436667	-103.2647056

Núm_ID	Nombre oficial	Estado	Municipio	Vol. NAMO (hm ³)	Latitud (grados)	Longitud (grados)
1825	MANUEL M. DIÉGUEZ	Jalisco	Amatitan	345.000	20.90905556	-103.7056944
1873	DER. PUENTE GRANDE	Jalisco	Tonalá	1.500	20.56996667	-103.14725
1926	TACOTAN	Jalisco	Unión de Tula	149.000	20.03631111	-104.3208917
1927	TACOTAN (D)	Jalisco	Unión de Tula	0.000	20.033575	-104.3148722
1998	DER. EL DURAZNO	Estado de México	Valle de Bravo	0.000	19.19412778	-100.2081917
2020	IXTAPANTONGO	Estado de México	Santo Tomás	1.650	19.17705556	-100.2520833
2055	LOS PINZANES	Estado de México	Otzoloapan	3.150	19.11086111	-100.3798611
2056	PORFIRIO DÍAZ	Estado de México	Nicolás Romero	0.000	19.6	-99.45
2094	SAN SIMONITO	Estado de México	Tenancingo	0.000	18.98964722	-99.54080833
2119	TLILAN	Estado de México	Nicolás Romero	0.000	19.60770556	-99.32283056
2138	ZICTEPEC	Estado de México	Tenango del Valle Balsas	0.000	19.03337222	-99.57980278
2161	ARISTEO MERCADO	Michoacán de Ocampo	Jimenez	19.110	19.92504167	-101.6693889
2170	EL CÓBANO	Michoacán de Ocampo	Gabriel Zamora	0.100	19.17538889	-102.0103194
2206	CONSTITUCIÓN DE APATZINGÁN	Jalisco	Jilotlan de Los Dolores	450.000	19.28816667	-102.7754722
2219	CUPATITZIO	Michoacán de Ocampo	Uruapan	5.250	19.34194444	-102.0827778
2257	JOSÉ MARIA MORELOS Y PAVÓN	Michoacán de Ocampo	Lázaro Cardenas	510.000	18.04801111	-102.1805472
2279	LOMA CALIENTE	Michoacán de Ocampo	Morelia	1.380	19.50869444	-101.2253889
2345	ROSARIO PORVENIR	Michoacán de Ocampo		0.000	19.074444	-102.405278
2346	GENERAL FRANCISCO J. MUGICA	Michoacán de Ocampo	Mugica	75.000	19.02166667	-102.0541667
2382	TEPUXTEPEC	Michoacán de Ocampo	Contepec	323.366	20.00077778	-100.2290278
2396	DER. TUXPAN	Michoacán de Ocampo	Tuxpan	1.200	19.54102778	-100.4868056
2399	UMECUARO	Michoacán de Ocampo	Morelia	0.800	19.53016667	-101.2531111
2438	CHAPULTEPEC	Morelos	Cuernavaca	0.020	18.908475	-99.21116667
2516	AGUAMILPA SOLIDARIDAD	Nayarit	Del Nayar	5,540.000	21.83923056	-104.8029

Núm_ID	Nombre oficial	Estado	Municipio	Vol. NAMO (hm ³)	Latitud (grados)	Longitud (grados)
2519	ING. ALFREDO ELÍAS AYUB	Nayarit	La Yesca	2,292.900	21.19694444	-104.1058333
2538	LEONARDO RODRÍGUEZ ALCÁINE	Nayarit	Santa Maria del Oro	2,282.132	21.42772222	-104.4514722
2559	EL PUNTO	Nayarit	Tepic	0.000	21.544375	-104.8940028
2566	SAN RAFAEL	Nayarit	Tepic	27.350	21.78086944	-104.8874722
2730	DER. C H TAMAZULAPAM	Oaxaca	Villa de Tamazulapam del Progreso	0.000	17.68961111	-97.58383333
2742	MIGUEL DE LA MADRID HURTADO	Oaxaca	San Lucas Ojitlan	2,599.510	18.00066667	-96.26501389
2754	PRESIDENTE ALEMÁN	Oaxaca	San Miguel Soyaltepec	8,119.090	18.23277778	-96.4125
2788	DER. ATEXCACO	Puebla	Hueyapan	0.150	19.93035556	-97.42181944
2829	NECAXA	Puebla	Juan Galindo	29.055	20.21666667	-98.00055556
2830	NEXAPA	Puebla	Tlaola	12.500	20.16825	-97.98416667
2840	LOS REYES	Hidalgo	Acaxochitlan	24.031	20.17466667	-98.132
2847	LA SOLEDAD	Puebla	Tlatlauquitepec	45.900	19.96097222	-97.44658333
2848	TENANGO	Puebla	Huauclilla	26.820	20.19916667	-97.9825
3085	DER. EL SALTO I	San Luis Potosí	El Naranjo	0.000	22.58788889	-99.39775
3086	EL SALTO II	San Luis Potosí	El Naranjo	0.250	22.58911111	-99.38530556
3148	ADOLFO LOPEZ MATEOS	Sinaloa	Badiraguato	3,086.000	25.10063889	-107.3878611
3203	GUSTAVO DIAZ ORDAZ	Sinaloa	Sinaloa	1,859.800	25.85527778	-107.9119444
3210	JOSÉ LOPEZ PORTILLO	Sinaloa	Cosalá	2,250.000	24.57138889	-106.8077778
3216	LUIS DONALDO COLOSIO	Sinaloa	Choix	2,908.000	26.84455556	-108.3684444
3218	MIGUEL HIDALGO Y COSTILLA	Sinaloa	El Fuerte	2,921.400	26.50972222	-108.5791667
3229	SANALONA	Sinaloa	Culiacán	845.000	24.81434444	-107.1495472
3241	ADOLFO RUIZ CORTINES	Sonora	Álamos	1,014.000	27.22569444	-109.1071389
3243	ÁLVARO OBREGÓN	Sonora	Cajeme	2,989.000	27.82259444	-109.8940472
3320	PLUTARCO ELÍAS CALLES	Sonora	Soyopa	2,950.000	28.97675	-109.6421389
3440	INTERNACIONAL FALCÓN	Tamaulipas	Guerrero	3,912.000	26.55936667	-99.16713056
3650	DER. LAS ÁNIMAS	Veracruz	Las Minas	0.000	19.67630833	-97.16846389

Núm_ID	Nombre oficial	Estado	Municipio	Vol. NAMO (hm ³)	Latitud (grados)	Longitud (grados)
3660	DER. SUMIDERO	Veracruz	Ixtaczonquitlan	0.000	18.90544444	-97.01669444
3662	CANSECO	Veracruz	Catemaco	163.600	18.41650556	-95.11963889
3666	REG. CHILAPAN	Veracruz	San Andres Tuxtla	0.030	18.41922222	-95.14852778
3670	DER. EL ENCANTO	Veracruz	Tlapacoyan	0.233	19.97780556	-97.17638889
3678	LOMA PEDREGOSA	Veracruz	Camarón de Tejeda	0.270	19.01283333	-96.521125
3682	DER. ZACAPOAXTLA 2	Veracruz	Tatatila	0.000	19.66033333	-97.12816667
3684	MINAS	Veracruz	Las Minas	0.016	19.68538889	-97.15444444
3694	DER. EL SUSPIRO	Veracruz	Tatatila	0.000	19.65747222	-97.14294444
3701	DER. TEPETAPAN	Veracruz	Catemaco	0.000	18.42047222	-95.12936111
3703	TUXPANGO	Veracruz	Ixtaczonquitlan	0.635	18.84647778	-97.03913333
3781	EL JOYEL	Zacatecas	Morelos	4.500	22.83733611	-102.7072111
3807	MIGUEL ALEMÁN	Zacatecas	Tepechitlan	71.200	21.64583333	-103.3494444
4365	SOLIDARIDAD	Jalisco	Pihuamo	220.000	18.96695833	-103.3970861
4525	VALENTÍN GÓMEZ FARIÁS	Jalisco	Zapopan	1.640	20.77280556	-103.3346667
5254	DER. BORREGOS	Veracruz	Las Minas	0.000	19.67691667	-97.17227778
5255	DER. RIO PUERCO	Veracruz	Las Minas	0.000	19.66416667	-97.16177778
5256	DER. EL SAUCE	Veracruz	Tatatila	0.000	19.65826667	-97.13153611
5257	DER. TENEXPANOYA	Veracruz	Tatatila	0.000	19.65900833	-97.12866667
5258	DER. RIO FRIO	Veracruz	Tatatila	0.000	19.65663889	-97.14422222
5260	DER. ZACAPOAXTLA I	Veracruz	Tatatila	0.000	19.66113889	-97.12716667
5381	DER. ECHEVERRÍA	Puebla	Puebla	0.000	18.966	-98.27754444

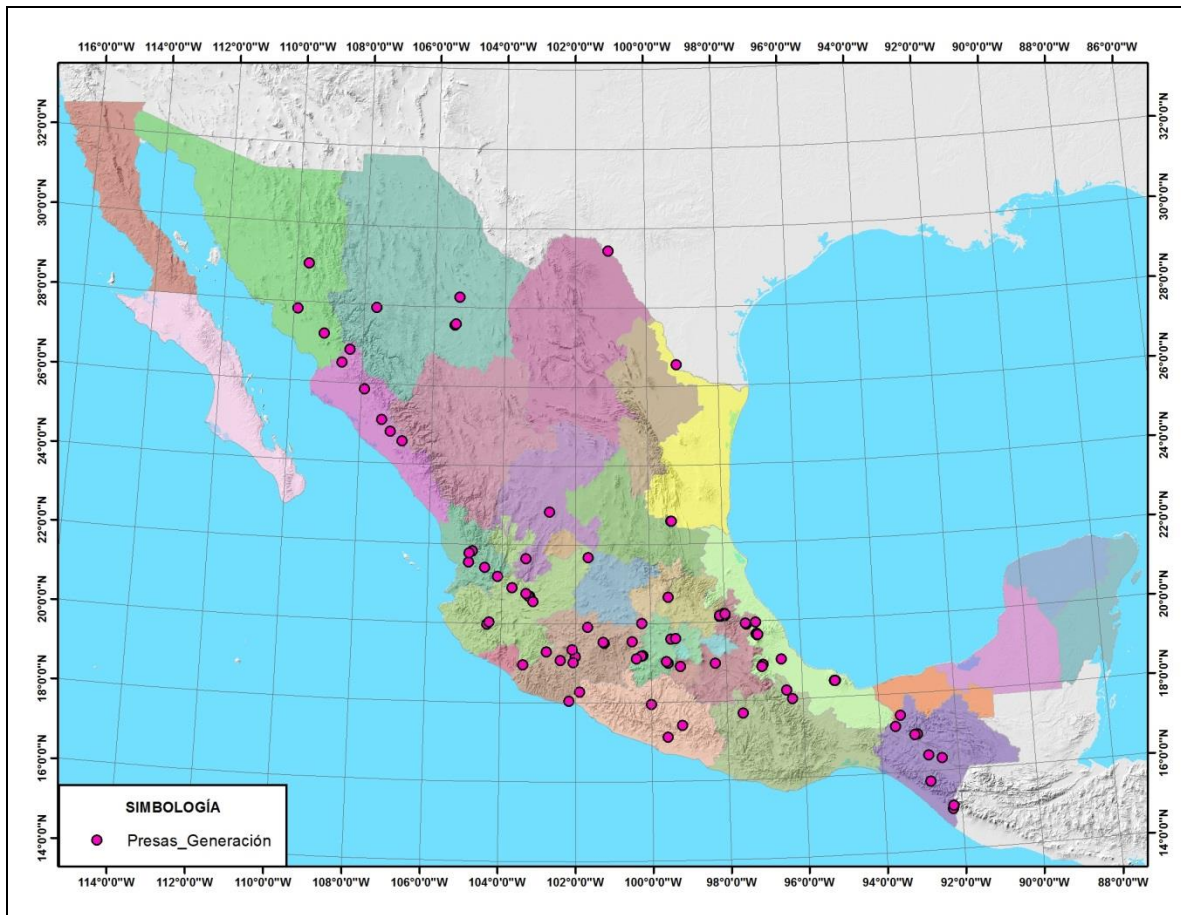


Figura 3.- Localización de embalses empleados para generación de electricidad

4.3 POTENCIAL HIDROELÉCTRICO BRUTO DE EMBALSES CON CAPACIDAD AL NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$.

Una de las alternativas para incrementar la generación de energía eléctrica empleando energía limpia consiste en el equipamiento hidroeléctrico de embalses existentes construidos para otros fines; para calcular el potencial hidroeléctrico en embalses existentes se seleccionaron aquellos cuya capacidad al NAMO es mayor o igual a 5 hm^3 , por presentar las mejores condiciones para generación.

Para el cálculo se obtuvieron los datos de escurrimiento medio anual ($\text{m}^3/\text{año}$) y la altura sobre el cauce (m), consignados en el portal del Sistema de Información de Seguridad de Presas (SISP). Posteriormente se revisó la información detectándose algunos errores en las unidades de captura del escurrimiento, por lo que para su corrección se usaron los datos de los archivos con la memoria descriptiva de las obras

existentes en el SISP, y los datos de escurrimiento medio existentes en los archivos de Registros Históricos de Escurrimiento, provenientes de la Subgerencia de Hidrología Operativa, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos los datos registrados; en el caso de no contarse con información en ninguno de los dos las unidades se corrigieron para ser consistentes con el tamaño del embalse.

La figura 4 muestra la ubicación geográfica y distribución estatal de los embalses con capa al NAMO mayor o igual a 5 hm³, obtenidos del sistema SISP.

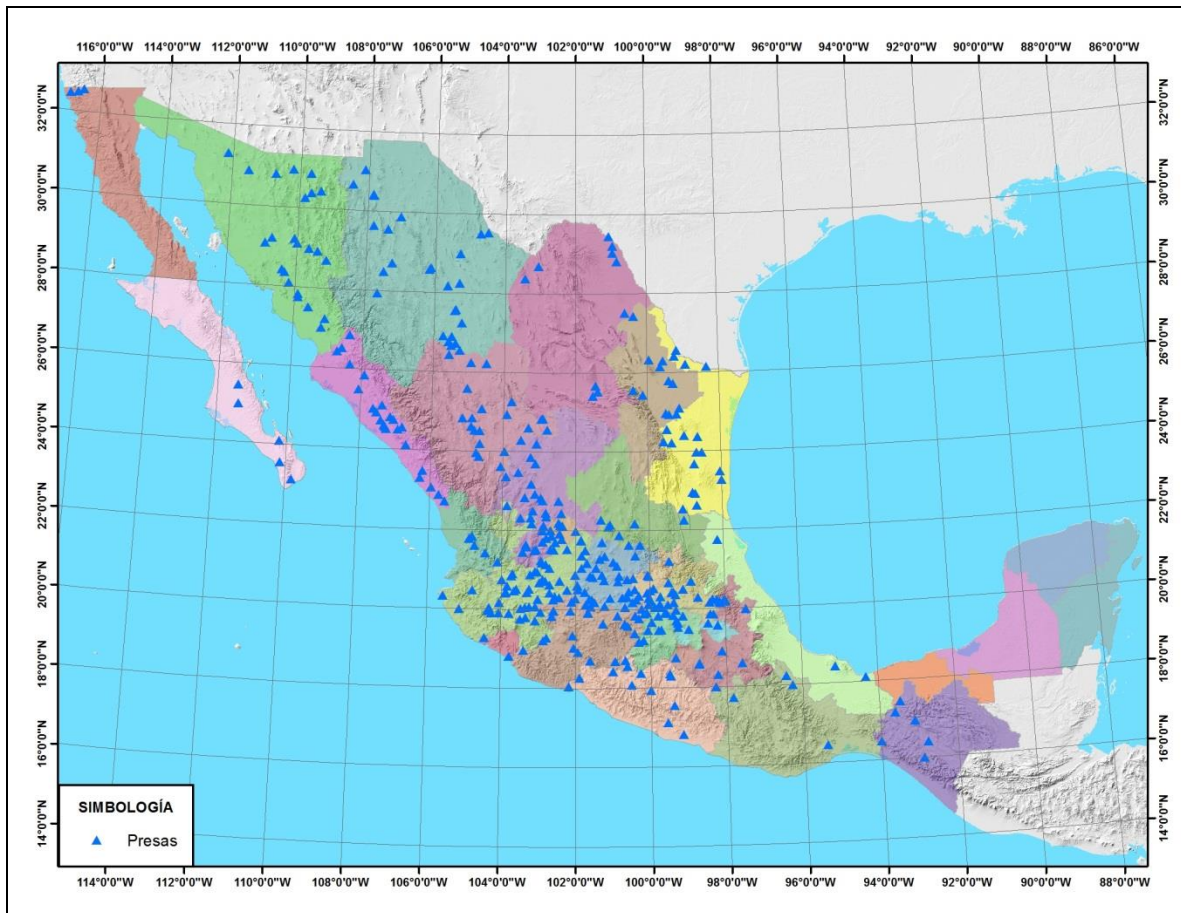


Figura 4.- Embalses con capacidad mayor o igual a 5 hm³

A continuación para cada estado del país (con excepción de los ubicados en la península de Yucatán y Tabasco que no poseen embalses con capacidad al NAMO mayor o igual a 5hm³) se presentan los embalses, se muestra su ubicación geográfica en un mapa y se obtiene su potencia bruta para aquellos cuyos usos no está la generación de energía.

Aguascalientes

Tabla 7.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Aguascalientes

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
50 ANIVERSARIO	San José de Gracia	22.18876111	-102.4653056	5.200	Riego, agua potable, abrevadero
ABELARDO L. RODRÍGUEZ	Jesús María	21.91708889	-102.4276806	15.996	Riego, abrevadero
PLUTARCO ELÍAS CALLES	San José de Gracia	22.14137222	-102.4173111	340.000	Riego, abrevadero, recreativo
LA CODORNIZ	Calvillo	21.99719444	-102.6770556	5.366	Riego
LA COLORADA	El Llano	21.98333333	-101.9875	6.400	Riego
DER. JOCOQUI	San José de Gracia	22.12155556	-102.3569444	10.600	Riego, abrevadero
MALPASO	Calvillo	21.85802778	-102.6533333	5.528	Riego
MEDIA LUNA	Calvillo	21.80738889	-102.7880694	15.000	Riego
EL NIAGARA	Aguascalientes	21.77988889	-102.3715556	16.300	Riego

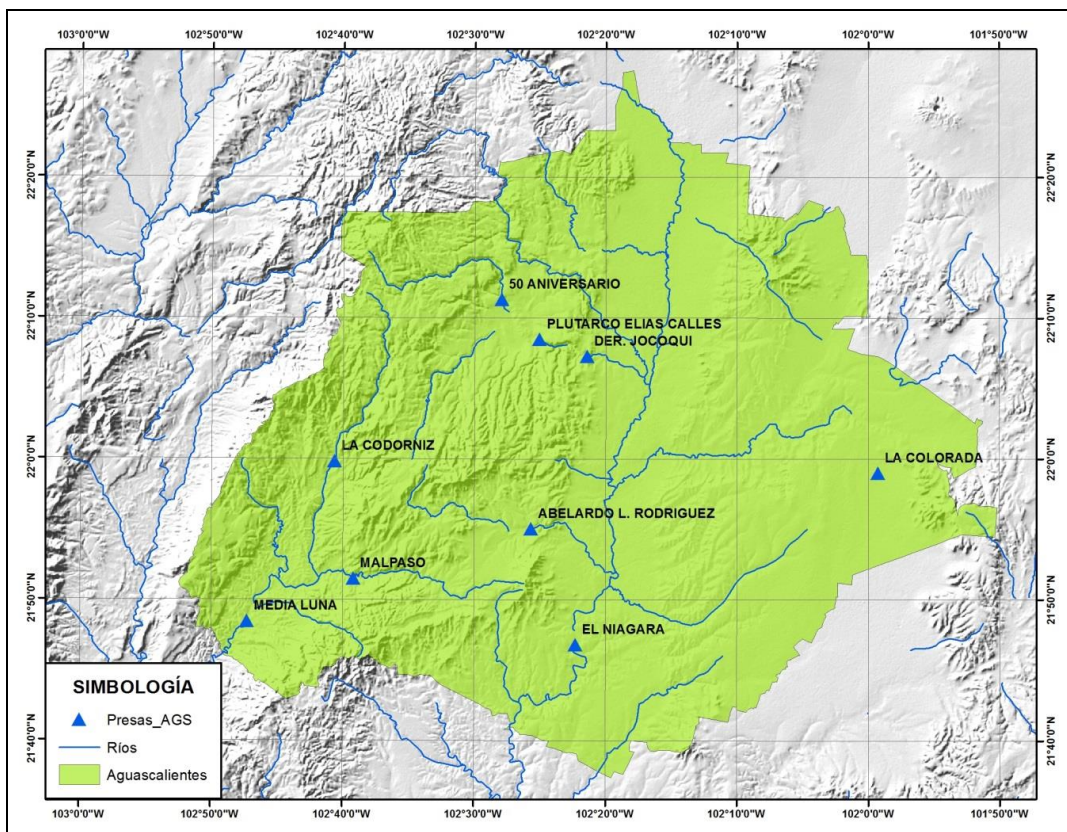


Figura 5.- Embalses con capacidad mayor de 5 hm³ ubicados en Aguascalientes

Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla 8.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO ≥ 5 hm³ localizados en Aguascalientes

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm ³)	Escorrentamiento medio anual (m ³ /año)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m ³ /s)	Potencia bruta (kW)	Inf.
50 ANIVERSARIO	SAN JOSÉ DE GRACIA	5.200	15,840,000.00	33.50	0.502	134.612	GASIR
ABELARDO L. RODRÍGUEZ	ABELARDO L. RODRÍGUEZ	15.996	N/D	25.00	---	---	
PLUTARCO ELÍAS CALLES	CALLES	340.000	30,000,000.00	63.00	0.951	479.452	
LA CODORNIZ	LA CODORNIZ	5.366	9,200,000.00	32.00	0.292	74.683	MD
LA COLORADA	LA LUZ O SANTA ANA	6.400	N/D	5.23	---	---	
DER. JOCOQUI	DER. JOCOQUI	10.600	N/D	44.00	---	---	
MALPASO	MALPASO	5.528	11,900,000.00	32.00	0.377	96.601	
MEDIA LUNA	MEDIA LUNA	15.000	35,780,000.00	20.24	1.135	183.711	MD
EL NIÁGARA	EL NIÁGARA	16.300	16,080,000.00	26.50	0.510	108.097	

Escorrentamiento medio anual corregido empleando información proveniente de:
 MD: Memoria Descriptiva, Sistema de Seguridad de Presas, Conagua
 GASIR: Registros Históricos de Escorrentamiento, Subgerencia de Hidrología Operativa, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos

Baja California

Tabla 9.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Baja California

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
RODRÍGUEZ	Tijuana	32.44480556	-116.9082778	92.370	Agua potable
EL CARRIZO	Tijuana	32.47908333	-116.6971667	39.700	Agua potable
LAS AURAS	Tecate	32.54486111	-116.5316111	5.007	Agua potable

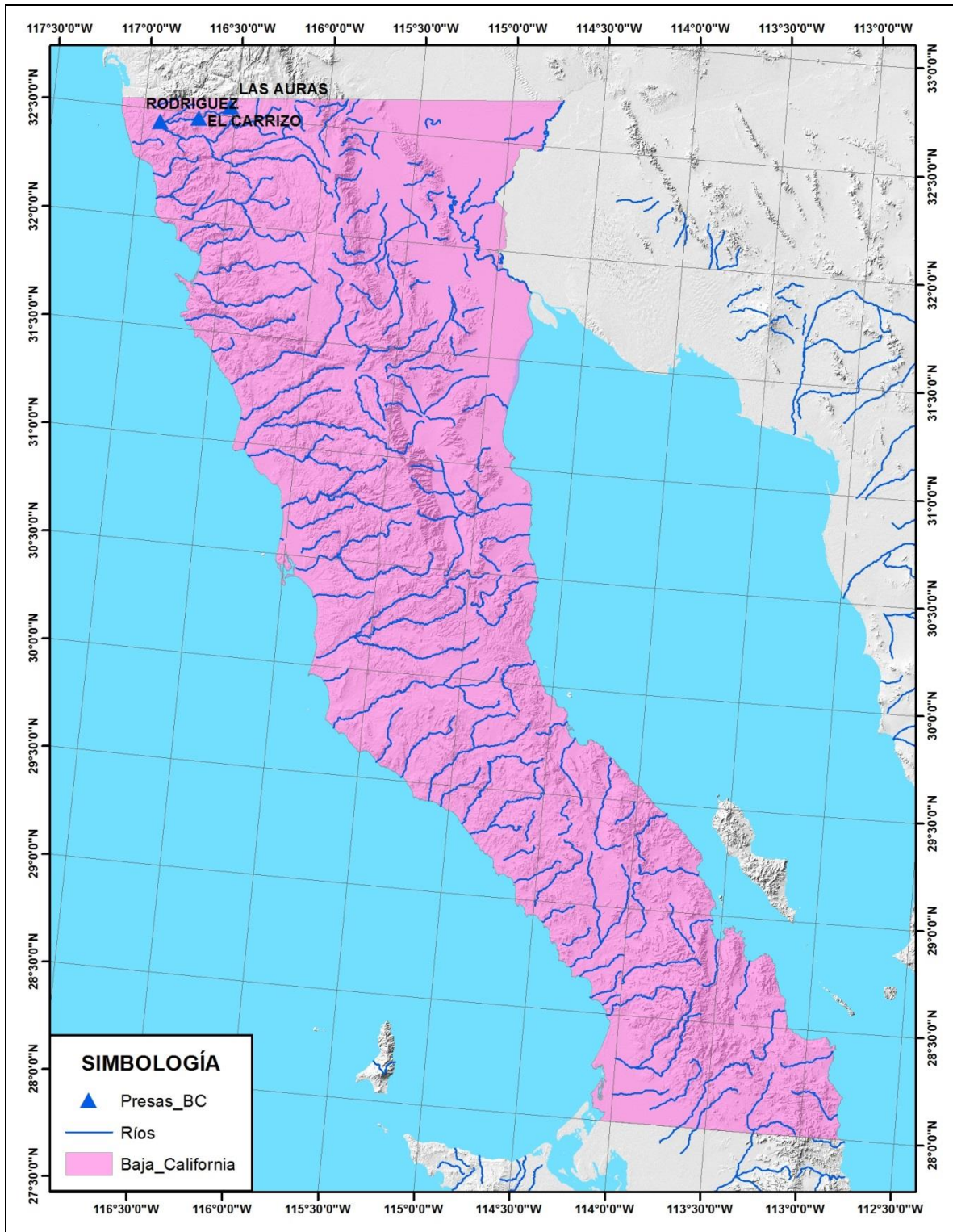


Figura 6.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Baja California

Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISF de la CONAGUA

Tabla 10.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Baja California

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm^3)	Escorrentamiento medio anual ($\text{m}^3/\text{año}$)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m^3/s)	Potencia bruta (kW)	Inf
RODRÍGUEZ	ABELARDO L. RODRÍGUEZ O TIJUANA	92.370	33,360,000.00	57.00	1.058	482.374	GASIR
EL CARRIZO	EL CARRIZO	39.700	N/D	43.00	---	---	
LAS AURAS		5.007	N/D	31.00	---	---	

Escorrentamiento medio anual corregido empleando información proveniente de:
 GASIR: Registros Históricos de Escorrentamiento, Subgerencia de Hidrología Operativa, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos

Baja California Sur

Tabla 11.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm^3 ubicados en Baja California Sur

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm^3)	Uso
LA BUENA MUJER	La Paz	24.08753056	-110.1909111	10.000	Agua potable, recreativo
GRAL. AGUSTÍN OLACHEA AVILÉS	La Paz	23.54301389	-110.1495278	13.000	Sin uso
IHUAGIL	Comondú	24.97602778	-111.3898056	5.140	Sin uso
SAN LÁZARO	Los Cabos	23.13076389	-109.8122222	5.000	Agua potable, recreativo
ALBERTO ANDRÉS ALVARADO ARÁMBURO	Comondú	25.44875	-111.4149167	7.890	Riego

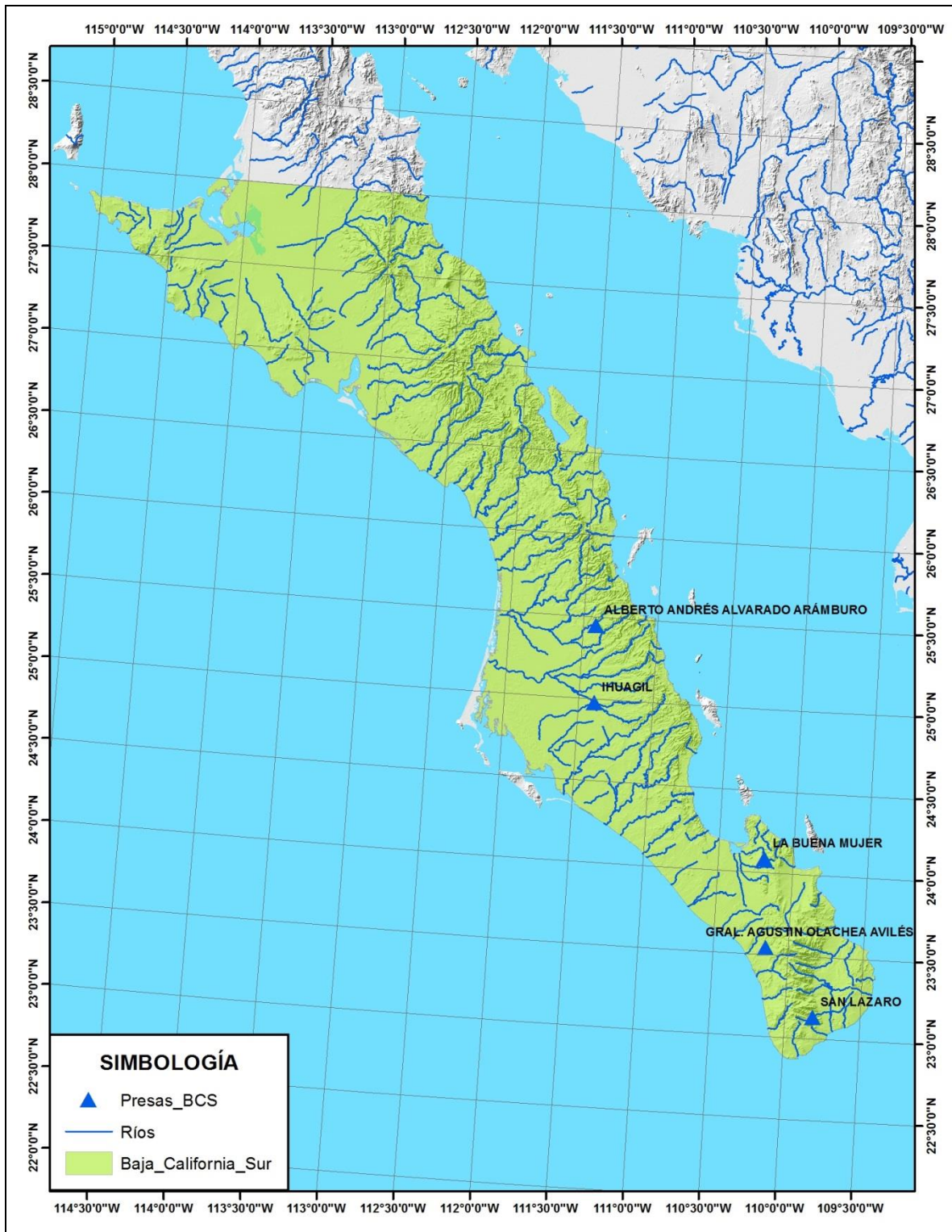


Figura 7.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Baja California Sur
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla 12.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Baja California Sur

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm^3)	Escorrentamiento medio anual ($\text{m}^3/\text{año}$)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m^3/s)	Potencia bruta (kW)
LA BUENA MUJER	LA BUENA MUJER	10.000	3,040,000.00	47.50	0.096	36.631
GRAL. AGUSTÍN OLACHEA AVILÉS	SANTA INÉS	13.000	8,400,000.00	34.50	0.266	73.516
IHUAGIL	IHUAGIL	5.140	3,100,000.00	13.00	0.098	10.223
SAN LÁZARO	SAN LÁZARO	5.000	13,000,000.00	32.00	0.412	105.530
ALBERTO ANDRÉS ALVARADO ARÁMBURO	LA HIGUERILLA	7.890	15,340,000.00	23.00	0.486	89.503

Chiapas

Tabla 13.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm^3 ubicados en Chiapas

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm^3)	Uso
ÁNGEL ALBINO CORZO	OSTUACAN	17.44777778	- 93.45972222	1,091.000	Generación
DR. BELISARIO DOMÍNGUEZ	VENUSTIANO CARRANZA	16.40194444	- 92.77888889	12,762.430	Generación
MANUEL MORENO TORRES	CHICOASÉN	16.94194444	- 93.10055556	1,631.860	Generación
NETZAHUALCÓYOTL	TECPATAN	17.17805556	- 93.59833333	10,596.320	Riego, generación, acuacultura y pesca, navegación, otros
JUAN SABINES	LA CONCORDIA	15.99638889	- 92.89847222	100.200	Riego
ROSENDO SALAZAR	CINTALAPA	16.47083333	- 93.98972222	13.000	Riego

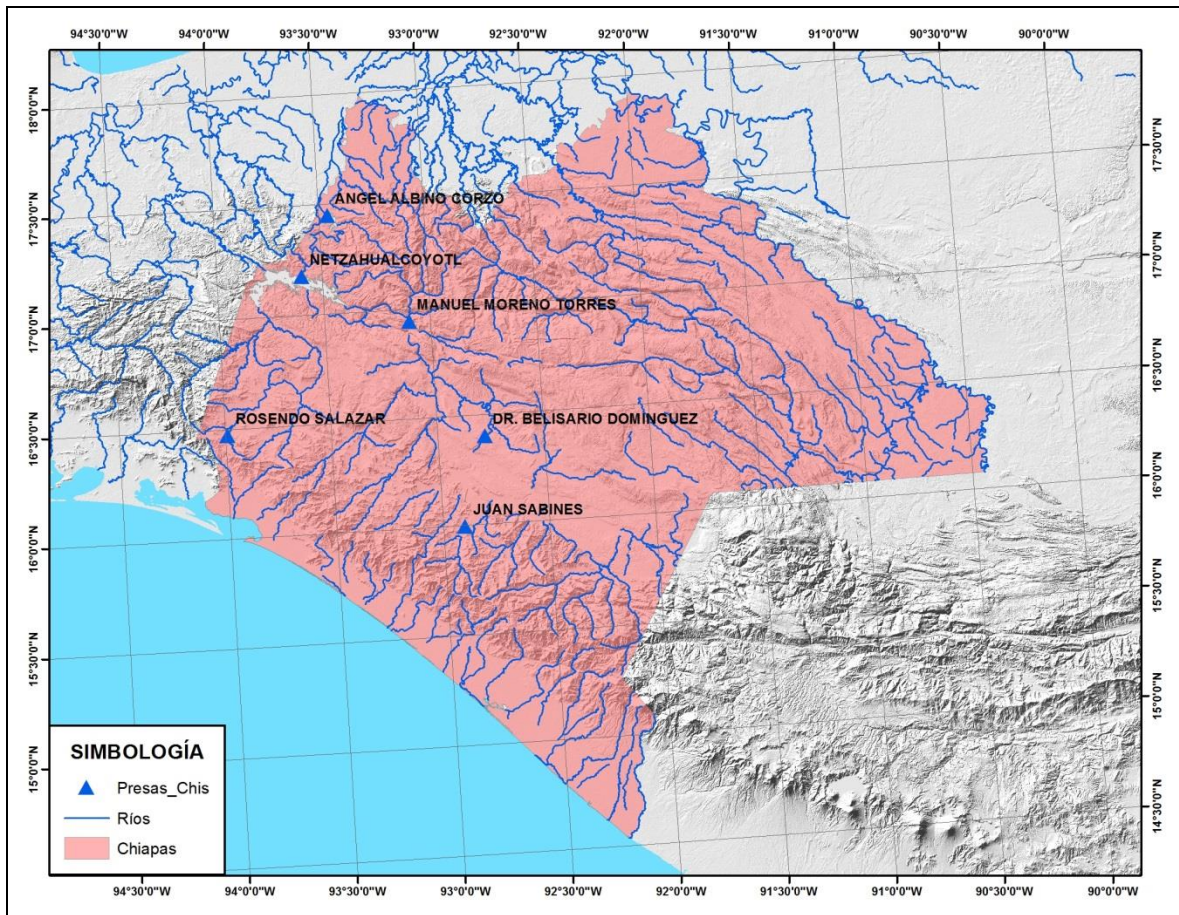


Figura 8.- Embalses con capacidad mayor de 5 hm³ ubicados en Chiapas
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla 14.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm³ localizados en Chiapas

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm³)	Escorrentamiento medio anual (m³/año)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m³/s)	Potencia bruta (kW)	Inf
JUAN SABINES	EL PORTILLO II O CUXTEPEQUES	100.200	623,200,000.00	46.00	19.762	7272.248	MD
ROSENDO SALAZAR	ROSENDO SALAZAR	13.000	30,000,000.00	32.00	0.951	243.531	MD

Escorrentamiento medio anual corregido empleando información proveniente de:
MD: Memoria Descriptiva, Sistema de Seguridad de Presas, Conagua

Chihuahua

Tabla 15.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Chihuahua

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
ABRAHAM GONZALEZ	GUERRERO	28.48169444	-107.4828056	85.440	Riego, otros
LA BOQUILLA	SAN FRANCISCO DE CONCHOS	27.54503056	-105.4141194	2,893.571	Riego, generación, recreativo
SITURIACHI	BOCOYNA	27.9355	-107.6452778	9.000	Riego, generación, agua potable, otros (control incendios, recreativo)
CASA DE JANOS	JANOS	30.65611111	-108.4562778	11.750	Riego, otros (recreativo)
MANUEL M. PRIETO	BACHINIVA	28.71475	-107.2445583	7.000	Riego, otros (tur y pesca)
CHIHUAHUA	CHIHUAHUA	28.57183333	-106.1685	25.842	Agua potable
ING. ANDREW WEISS	SAN FRANCISCO DE CONCHOS	27.57633333	-105.3822222	23.670	Riego, generación
FERNANDO F. MIRAMONTES	OJINAGA	29.50413889	-104.71325	10.000	Riego
FRANCISCO I. MADERO	ROSALES	28.16626389	-105.6288417	355.300	Riego, recreativo
DER. GRAL. TORIBIO ORTEGA	OJINAGA	29.53141667	-104.5021667	6.330	Riego
ING. LUIS L. LEÓN	ALDAMA	28.98527778	-105.2797222	292.460	Riego, abrevadero
JUNTA DE LOS ARROYOS	IGNACIO ZARAGOZA	29.635925	-107.8124389	8.000	Riego, recreativo
LAGUNA COLORADA	JANOS	31.02683333	-108.1138056	8.000	Riego
LAGUNA GRANDE	NUEVO CASAS GRANDES	30.39227778	-107.8383056	13.500	Riego, otros (recreativo y pesca)
LAS LAJAS	BUENAVENTURA	29.87983333	-107.0259111	91.000	Riego, otros
S.E.L.A. O SISTEMA ECONÓMICO LATINOAMERICANO	MATAMOROS	26.72947222	-105.3829167	11.187	Riego, abrevadero, Acuicultura y pesca, recreativo
PARRAL	SANTA BÁRBARA	26.90827778	-105.7319722	5.500	Agua potable
PICO DEL ÁGUILA	CORONADO	26.54627778	-105.2521944	51.106	Riego
EL REJON	CHIHUAHUA	28.61502778	-106.1193333	6.530	Agua potable
LA ROSETILLA	SAUCILLO	28.24936944	-105.3010111	19.450	Generación, otros (industria minera y tur)
SAN MIGUEL	MATAMOROS	26.76611111	-105.5813889	10.500	Agua potable

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
TALAMANTES	ALLENDE	26.89537778	-105.4871333	28.200	Riego, otros
EL TINTERO	BUENAVENTURA	29.56283889	-107.3841583	138.480	Riego
TORREONCILLOS	MATAMOROS	26.66238611	-105.5057389	6.000	Riego, abrevadero, piscícola
PIEDRAS AZULES	ALLENDE	27.24902778	-105.2110556	9.915	Riego
LAGUNA FIERRO	NUEVO CASAS GRANDES	30.41625	-107.8497222	9.000	Riego, otros (recreativo y pesca)

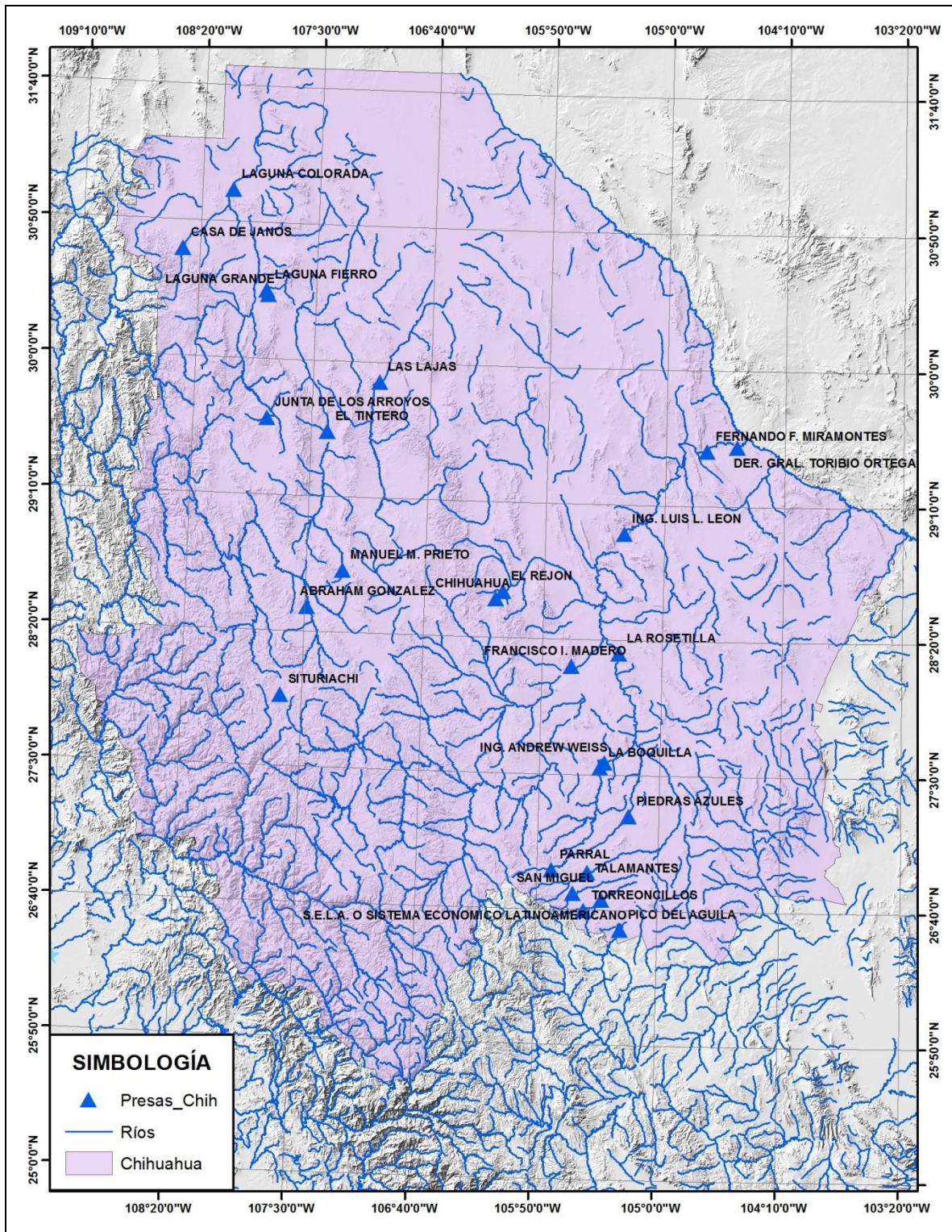


Figura 9.- Embalses con capacidad mayor de 5 hm³ ubicados en Chihuahua
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla 16.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Chihuahua

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm^3)	Escorrentamiento medio anual ($\text{m}^3/\text{año}$)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m^3/s)	Potencia bruta (kW)	Inf
ABRAHAM GONZALEZ	GUADALUPE	85.440	102,000,000.0	39.50	3.234	1022.070	UV
CASA DE JANOS	CASA DE JANOS	11.750	21,971,000.0	26.50	0.697	147.700	
MANUEL M. PRIETO	LAS CHEPAS	7.000	11,470,000.0	25.00	0.364	72.742	
CHIHUAHUA	CHIHUAHUA	25.842	7,400,000.0	35.00	0.235	65.703	
FERNANDO F. MIRAMONTES	PEGÜIS CHICO	10.000	N/D	11.80	---	---	
FRANCISCO I. MADERO	LAS VÍRGENES	355.300	376,178,000.0	48.00	11.929	4580.554	GASIR
DER. GRAL. TORIBIO ORTEGA	DER. TARAHUMARA	6.330	863,700,000.0	1.50	27.388	328.653	
ING. LUIS L. LEÓN	EL GRANERO	292.460	610,000,000.0	58.00	19.343	8975.140	
JUNTA DE LOS ARROYOS	JUNTA DE LOS ARROYOS	8.000	9,062,000.0	27.00	0.287	62.068	
LAGUNA COLORADA	LAGUNA COLORADA	8.000	N/D	4.70	---	---	
LAGUNA GRANDE	LAGUNA REDONDA	13.500	N/D	5.00	---	---	
LAS LAJAS	LAS LAJAS	91.000	86,810,000.0	39.00	2.753	858.851	GASIR
S.E.L.A. O SISTEMA ECONÓMICO LATINOAMERICANO	EL NOGAL O VALSEQUILLO	11.187	8,000,000.0	26.00	0.254	52.765	
PARRAL	PARRAL	5.500	17,000,000.0	18.70	0.539	80.644	
PICO DEL ÁGUILA	PICO DEL ÁGUILA	51.106	45,420,000.0	42.00	1.440	483.927	GASIR
EL REJÓN	EL REJÓN	6.530	3,557,000.0	33.00	0.113	29.777	
SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	10.500	N/D	1.30	---	---	
TALAMANTES	EL DURAZNO	28.200	N/D	28.15	---	---	
EL TINTERO	EL TINTERO	138.480	71,600,000.0	52.00	2.270	944.495	
TORREONCILLOS	TORREONCILLOS	6.000	12,100,000.0	24.23	0.384	74.374	F1e6
PIEDRAS AZULES		9.915	44,550,000.0	19.50	1.413	220.377	
LAGUNA FIERRO	FIERRO	9.000	N/D	5.00	---	---	

UV: Corrección de las unidades de volumen empleando información de GASIR
F1e6: Corrección de unidades de volumen multiplicando por 1×10^6
GASIR: Registros Históricos de Escorrentamiento, Subgerencia de Hidrología Operativa, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos

Coahuila

Tabla 17.- Embalses con capacidad mayor o igual a 5 hm³ ubicados en Coahuila

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
INTERNACIONAL LA AMISTAD	Acuña	29.44955556	-101.0578333	4,378.000	Riego, generación, otros (retención azolves y recreativo)
EL CENTENARIO	Jiménez	29.21348333	-100.9501778	24.590	Riego
EL ENTRONQUE	General Cepeda	25.51682778	-101.3748583	5.000	Riego
LA FRAGUA	Zaragoza	28.81805556	-100.8308333	47.210	Riego
INTEGRACIÓN LATINOAMERICANA	Ocampo	28.69316667	-103.0605	23.000	Riego
LA LAGUNILLA	General Cepeda	25.40811111	-101.5131944	5.800	Riego, abrevadero
NOCHE BUENA	Ocampo	28.38575	-103.4320556	40.000	Riego
SAN MIGUEL	Jiménez	29.03347222	-100.9534722	21.168	Riego, A
TANQUE AGUILEREÑO	Viesca	24.82164722	-102.9523556	29.212	Riego, A
TANQUE GENTY	Viesca	24.84775	-102.9063333	8.927	Riego, abrevadero
EL TULLILO	Ramos Arizpe	25.66730556	-101.4346111	8.500	Riego
VENUSTIANO CARRANZA	Juárez	27.51450556	-100.6154333	1,312.860	Riego

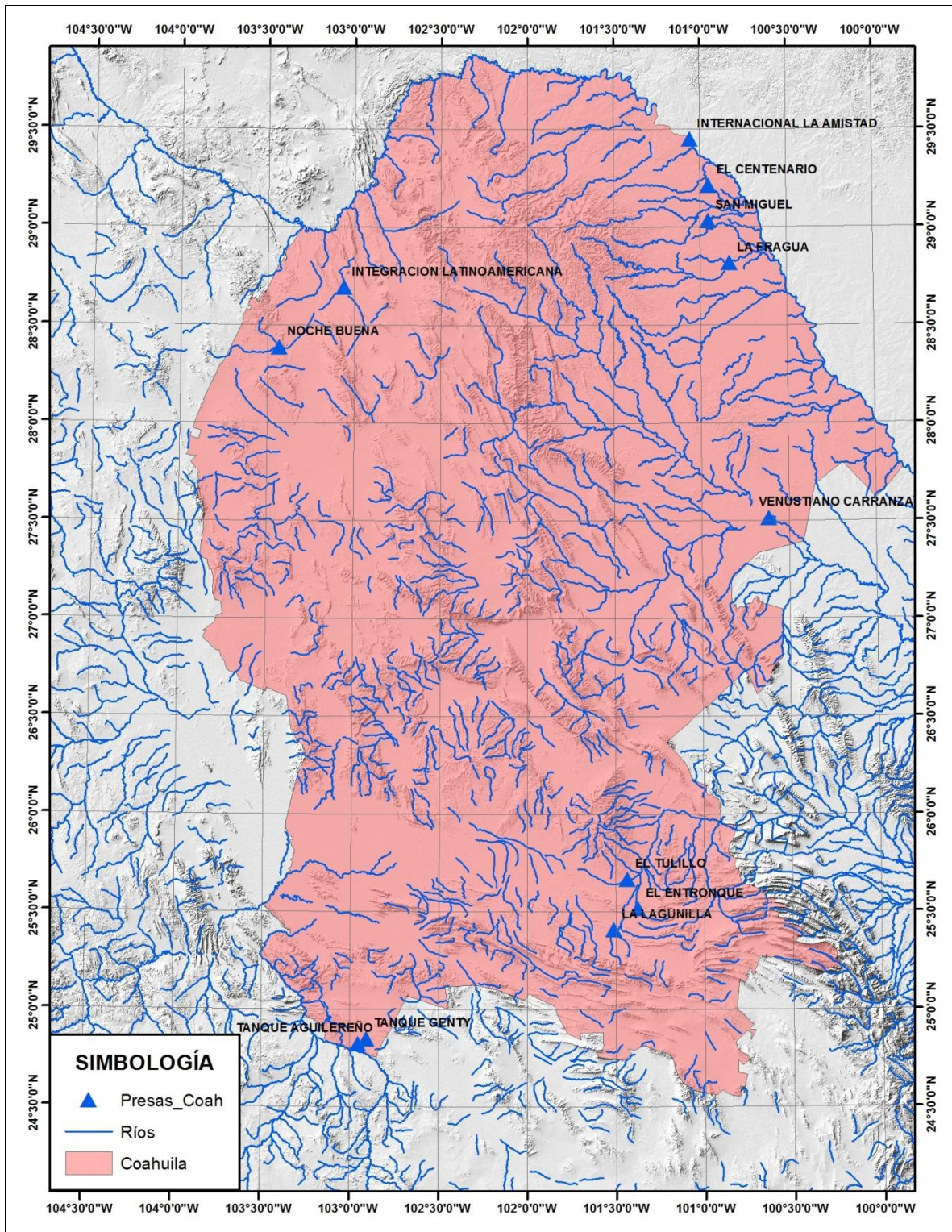


Figura 10.- Embalses con capacidad mayor o igual a 5 hm³ ubicados en Coahuila
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISF de la CONAGUA

Tabla 18.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO ≥ 5 hm³ localizados en Coahuila de Zaragoza

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm ³)	Escorrentamiento medio anual (m ³ /año)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m ³ /s)	Potencia bruta (kW)	Inf
EL CENTENARIO	EL CENTENARIO	24.590	21,840,000.00	17.00	0.693	94.186	GASIR
EL ENTRONQUE	LA ROSA	5.000	10,500,000.00	20.00	0.333	53.272	
LA FRAGUA	LA FRAGUA	47.210	93,000,000.00	24.70	2.949	582.725	
INTEGRACIÓN LATINOAMERICANA	PIEDRITAS	23.000	33,960,000.00	20.00	1.077	172.298	F1e6
LA LAGUNILLA	LA LAGUNILLA	5.800	8,400,000.00	19.90	0.266	42.405	
NOCHE BUENA	NOCHEBUENA	40.000	29,800,000.00	33.40	0.945	252.491	
SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	21.168	15,720,000.00	13.50	0.498	53.836	GASIR
TANQUE AGUILEREÑO	TANQUE AGUILEREÑO	29.212	N/D	15.00	---	---	
TANQUE GENTY	TANQUE GENTY	8.927	N/D	15.00	---	---	
EL TULLILLO	HIPÓLITO	8.500	N/D	9.70	---	---	
VENUSTIANO CARRANZA	DON MARTIN	1312.860	390,000,000.00	33.00	12.367	3264.840	

F1e6: Corrección de unidades de volumen multiplicando por 1×10^6
 GASIR: Escorrentamiento medio anual corregido empleando Registros Históricos de Escorrentamiento, Subgerencia de Hidrología Operativa, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos

Colima

Tabla 19.- Embalses con capacidad mayor de 5 hm³ ubicados en Colima

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
LAGUNA DE AMELA	Tecomán	18.80918611	-103.7745333	38.340	Riego, abrevadero, acuacultura y pesca

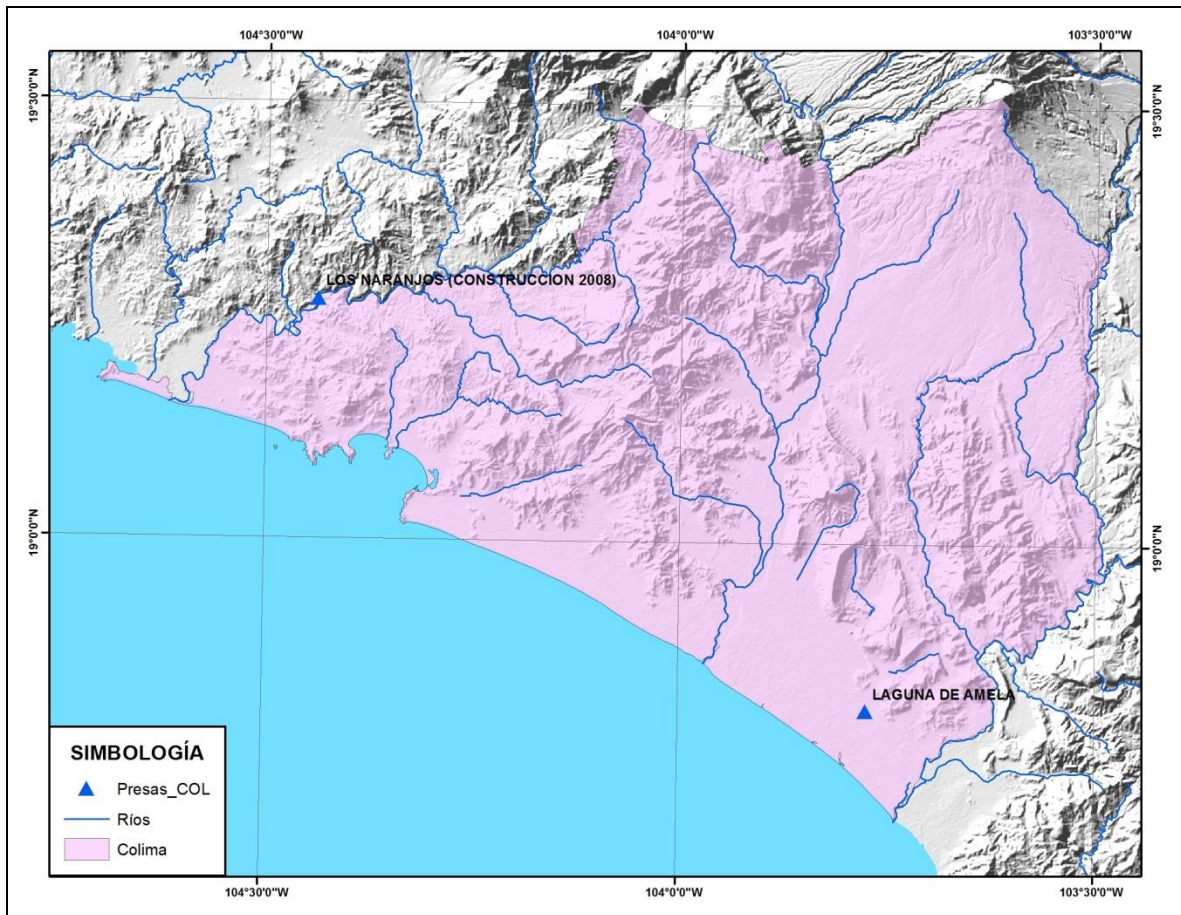


Figura 11.- Embalses con capacidad mayor de 5 hm³ ubicados en Colima
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla 20.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm³ localizados en Colima

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm ³)	Escurrencimiento medio anual (m ³ /año)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m ³ /s)	Potencia bruta (kW)	Inf
LAGUNA DE AMELA	TECOMAN	38.340	36,210,000.00	6.35	1.148	58.329	GASIR

GASIR: Escurrencimiento medio anual corregido empleando información de Registros Históricos de Escurrencimiento, Subgerencia de Hidrología Operativa, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos

Durango

Tabla 21.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Durango

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
EL BALUARTE	CANATLAN	24.62246667	-104.8908778	14.000	Riego, abrevadero
CABORACA	CANATLAN	24.53834444	-104.8103056	45.000	Riego, abrevadero, Acuacultura y pesca
FEDERALISMO MEXICANO	OCAMPO	26.4366	-105.5609389	245.430	Riego
FRANCISCO VILLA	POANAS	24.00194444	-103.9608056	80.000	Riego, otros
FRANCISCO ZARCO	CUENCAMÉ	25.27122222	-103.7739167	309.236	Riego, Acuacultura y pesca
PRESIDENTE GUADALUPE VICTORIA	DURANGO	23.96108333	-104.7527778	80.000	Riego, agua potable, otros
ING. BENJAMÍN ORTEGA CANTERO	MAPIMI	26.22672222	-104.494	37.700	Riego
JOSÉ JERÓNIMO HERNÁNDEZ	SUCHIL	23.62339444	-104.0546528	15.000	Riego, abrevadero
LAGUNA DE SANTIAGUILLO	NUEVO IDEAL	24.84394444	-104.8749167	181.000	Abrevadero, Acuacultura y pesca
LÁZARO CARDENAS	INDE	25.59444444	-105.0152778	2,873.000	Riego
LIC. FRANCISCO GONZALEZ DE LA VEGA	RODEO	25.08481944	-104.6109722	6.000	Riego
LAS MERCEDES	CUENCAMÉ	24.94043333	-103.8978333	10.140	Riego, abrevadero
LOS NARANJOS	GENERAL SIMÓN BOLÍVAR	24.61345	-103.3069139	26.000	Riego, otros
PEÑA DEL ÁGUILA	DURANGO	24.20305556	-104.6555556	30.000	Riego
SAN BARTOLO	CANATLAN	24.52741667	-104.6616389	43.400	Riego, abrevadero
SANTIAGO BAYACORA	DURANGO	23.87461111	-104.6761111	130.047	Riego
VILLA HIDALGO	HIDALGO	26.24236111	-104.9285972	26.088	Riego, agua potable
VILLA HERMOSA	NUEVO IDEAL	24.83850278	-105.1442583	7.500	Riego, abrevadero
EL TIGRE	SAN JUAN DE GUADALUPE	24.56302778	-102.7850806	14.000	Riego

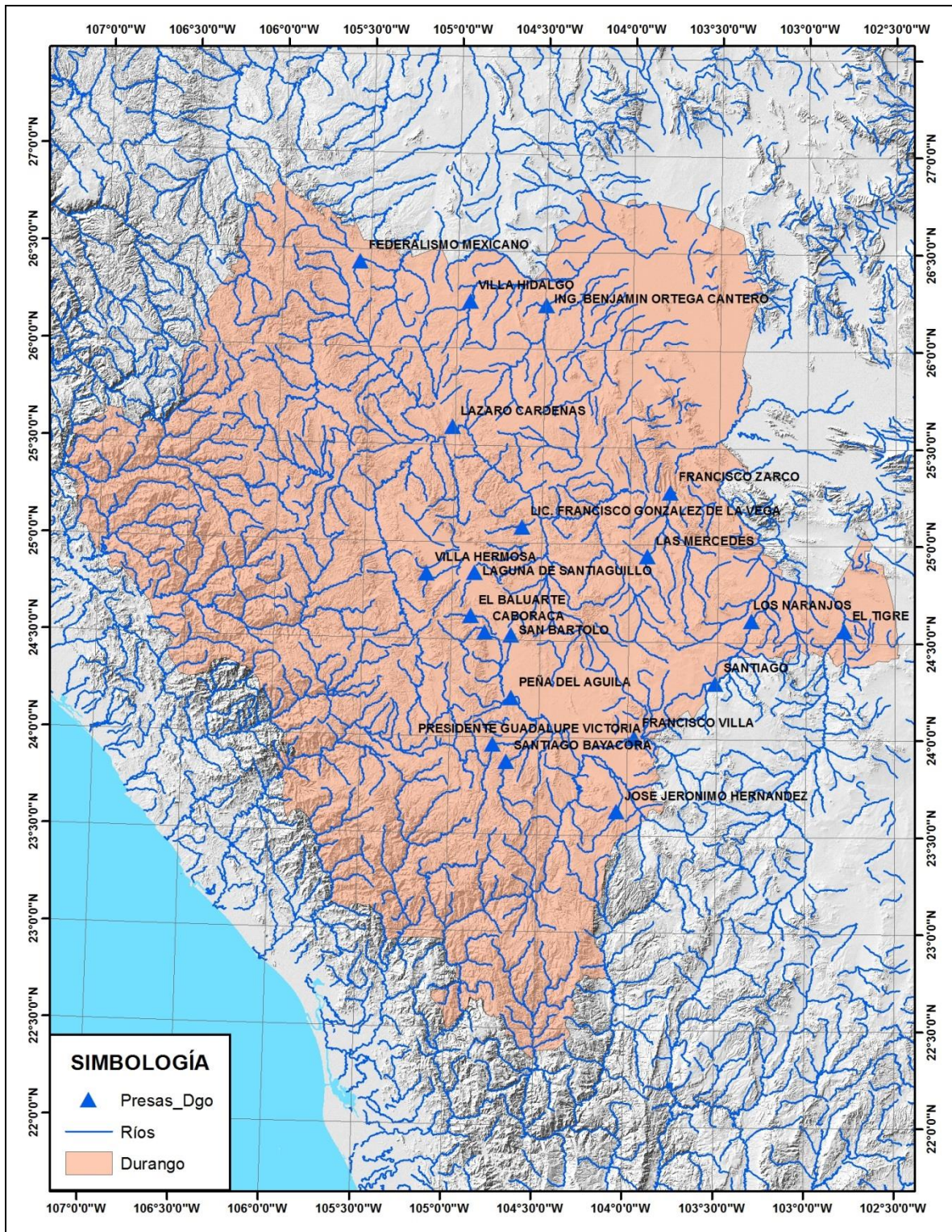


Figura 12.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Durango
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla 22.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Durango

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm^3)	Escurrimiento medio anual ($\text{m}^3/\text{año}$)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m^3/s)	Potencia bruta (kW)	Inf
EL BALUARTE	EL BALUARTE	140	N/D	45	---	---	
CABORACA	CANOAS	450	61,200,000	33.70	1.941	523.196	MD
FEDERALISMO MEXICANO	SAN GABRIEL	245.430	139,500,000	44.60	4.424	1578.311	
FRANCISCO VILLA	EL BOSQUE	800	32,600,000	42	1.034	347.336	
FRANCISCO ZARCO	LAS TÓRTOLAS	309.236	1,095,000,000	33	34.722	9166.667	
PRESIDENTE GUADALUPE VICTORIA	EL TUNAL	800	114,000,000	44.80	3.615	1295.586	
ING. BENJAMÍN ORTEGA CANTERO	AGUA PUERCA	37.700	45,988,000	34	1.458	396.649	
JOSÉ JERÓNIMO HERNÁNDEZ	SANTA ELENA	150	8,030,000	28.75	0.255	58.565	
LAGUNA DE SANTIAGUILLO	BORDO SANTIAGUILLO	1810	N/D	4	---	---	
LÁZARO CARDENAS	EL PALMITO	28730	1,098,000,000	91.30	34.817	25430.594	
LIC. FRANCISCO GONZALEZ DE LA VEGA	LA CATEDRAL	60	16,906,000	43	0.536	184.413	F1000
LAS MERCEDES	EL ZORRILLO	10.140	N/D	31.30	---	---	
LOS NARANJOS	NARANJOS	260	39,036,000	35	1.238	346.591	F1000
PEÑA DEL ÁGUILA	PEÑA DEL ÁGUILA	300	65,600,000	16.80	2.080	279.574	
SAN BARTOLO	SANTA LUCIA	43.400	196,020,000	4.50	6.216	223.767	
SANTIAGO BAYACORA	SANTIAGO BAYACORA	130.047	51,300,000	63.75	1.627	829.623	
VILLA HIDALGO	VILLA HIDALGO	26.088	15,000,000	34.20	0.476	130.137	
VILLA HERMOSA	LA REDONDA	7.500	10,400,000	39	0.330	102.892	
EL TIGRE	EL TIGRE	140	14,210,000	N/D	0.451	---	

Escurrimiento medio anual corregido empleando información proveniente de:

MD: Memoria Descriptiva, Sistema de Seguridad de Presas, Conagua

F1000: Corrección de unidades de volumen multiplicando por 1×10^3

Estado de México

Tabla 23.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Estado de México

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
TAXHIMAY	VILLA DEL CARBÓN	19.83593333	-99.38511111	50.600	Riego, recreativo
LA CONCEPCION	TEPOTZOTLAN	19.694875	-99.30431944	9.793	Riego
DANXHO	JILOTEPEC	19.88375	-99.55944444	25.400	Riego
FRANCISCO JOSÉ TRINIDAD FABELA	ATLACOMULCO	19.82777778	-99.79027778	6.500	Riego
GUADALUPE	CUAUTITLÁN IZCALLI	19.63611667	-99.2521	52.211	Riego
HUAPANGO	TIMILPAN	20.04684444	-99.697075	119.000	Riego
IGNACIO RAMÍREZ	ALMOLOYA DE JUÁREZ	19.46161111	-99.77491667	20.500	Riego
JOSÉ ANTONIO ALZATE	TEMOAYA	19.46611111	-99.70477778	35.900	Riego
JUANACATLÁN	TEMASCALCINGO	19.90972222	-100.0847222	5.000	Otros
MACUA	SOYANIQUILPAN DE JUÁREZ	20.10908333	-99.51386111	5.200	Riego
MADIN	ATIZAPÁN DE ZARAGOZA	19.52675	-99.26075	18.900	Agua potable
EL MOLINO	ACULCO	20.12394444	-99.739	7.300	Riego
ÑADÓ	ACULCO	20.03869444	-99.86452778	16.800	Riego
LAGO NABOR CARRILLO	TEXCOCO	19.47688889	-98.97055556	10.000	Riego, Acuacultura y pesca, recreativo
SANTO TOMAS	SANTO TOMAS	19.17111111	-100.3055556	8.500	Otros
SAN ANDRÉS TEPETITLÁN	SAN FELIPE DEL PROGRESO	19.66076944	-99.96122222	61.900	Riego
VALLE DE BRAVO	VALLE DE BRAVO	19.20754722	-100.1806417	330.000	Agua potable, otros (turismo y pesca)

VILLA VICTORIA	VILLA VICTORIA	19.46175833	-100.0553639	214.000	Agua potable
LAGUNA DE ZUMPANGO	ZUMPANGO	19.80758333	-99.131	100.000	Riego
SANTA ELENA	JILOTEPEC	19.89916667	-99.59513889	6.000	Riego

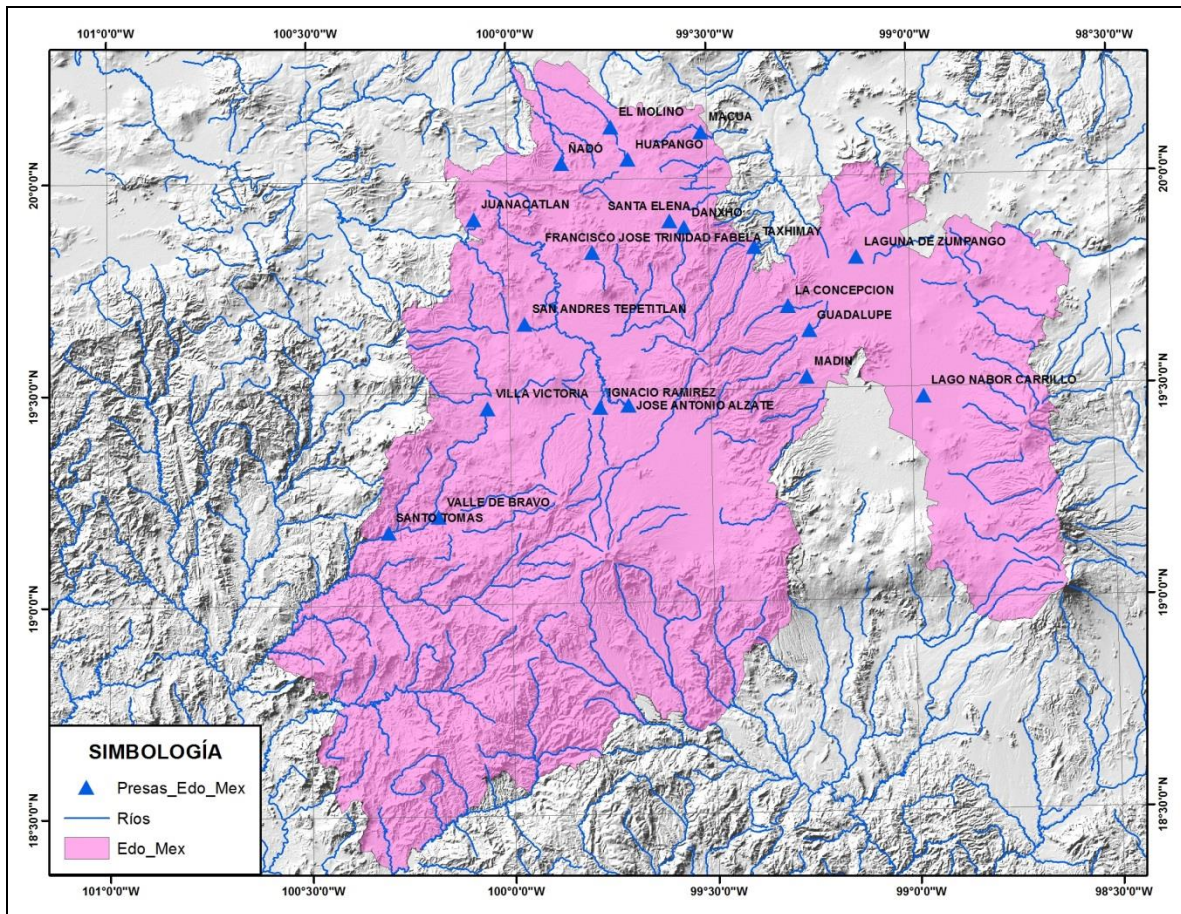


Figura 13.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Estado de México
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla 24.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm³ localizados en Estado de México

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm ³)	Escorrentamiento medio anual (m ³ /año)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m ³ /s)	Potencia bruta (kW)	Inf
TAXHIMAY	TAXHIMAY	50.600	70,280,000.00	34.00	2.229	606.169	GASIR
LA CONCEPCIÓN	LA CONCEPCIÓN	9.793	11,530,000.00	27.50	0.366	80.435	GASIR

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm ³)	Escorrentamiento medio anual (m ³ /año)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m ³ /s)	Potencia bruta (kW)	Inf
DANXHO	DANXHO	25.400	34,390,000.00	31.00	1.090	270.444	GASIR
FRANCISCO JOSÉ TRINIDAD FABELA	ISLA DE LAS AVES O EL SALTO	6.500	4,600,000.00	14.00	0.146	16.337	GASIR
GUADALUPE	GUADALUPE	52.211	88,750,000.00	30.00	2.814	675.419	GASIR
HUAPANGO	HUAPANGO	119.000	39,380,000.00	8.80	1.249	87.911	GASIR
IGNACIO RAMÍREZ	LA GAVIA	20.500	75,520,000.00	12.50	2.395	239.472	GASIR
JOSÉ ANTONIO ALZATE	SAN BERNABÉ	35.900	190,400,000.00	19.00	6.038	917.707	
JUANACATLÁN	JUANACATLÁN	5.000	N/D	8.14	---	---	
MACUA	MACUA	5.200	4,350,000.00	19.00	0.138	20.967	
MADÍN	MADÍN	18.900	25,250,000.00	57.50	0.801	368.309	MD
EL MOLINO	ARROYO ZARCO	7.300	11,130,000.00	11.00	0.353	31.058	GASIR
ÑADÓ	ÑADO	16.800	N/D	49.50	---	---	
LAGO NABOR CARRILLO	TEXCOCO SUR	10.000	N/D	3.50	---	---	
SANTO TOMÁS	TILOSTOC	8.500	N/D	51.00	---	---	
SAN ANDRÉS TEPETITLÁN	TEPETITLÁN	61.900	76,390,000.00	29.66	2.422	574.766	GASIR
VALLE DE BRAVO	VALLE DE BRAVO	330.000	428,050,000.00	52.00	13.573	5646.525	MD
VILLA VICTORIA	VILLA VICTORIA	214.000	135,820,000.00	19.00	4.307	654.637	GASIR
LAGUNA DE ZUMPANGO	LAGUNA DE ZUMPANGO	100.000	N/D	6.00	---	---	
SANTA ELENA	PRESA DE JILOTEPEC	6.000	N/D/N/D		---	---	

Escorrentamiento medio anual corregido empleando información proveniente de:
MD: Memoria Descriptiva, Sistema de Seguridad de Presas, Conagua
GASIR: Registros Históricos de Escorrentamiento, Subgerencia de Hidrología Operativa, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos

Guanajuato

Tabla 25.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Guanajuato

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
ÁLVARO OBREGÓN	DOLORES HIDALGO	21.19197222	-100.9748889	10.000	Riego
ÁNGEL JUÁREZ	JERÉCUARO	20.17574167	-100.46465	6.000	Riego
EL REALITO	SAN LUIS DE LA PAZ Pánuco	21.62111111	-100.2527778	50.000	Agua potable
EL BARRIAL	SAN FRANCISCO DEL RINCÓN	21.05275	-101.8353056	48.500	Riego
CEBOLLETAS	CORONEO	20.24138889	-100.3738333	6.050	Riego
CHICHIMEQUILLAS O JOSÉ MARTÍNEZ	SILAO	21.04522222	-101.4380278	10.000	Riego
CIÉNEGA DE GALVANES	MANUEL DOBLADO	20.59625	-101.9579444	10.000	Riego
EL CUBO (S)	TARIMORO	20.29525	-100.7359444	14.700	Riego
EL ESPEJO	APASEO EL ALTO	20.44355556	-100.5687222	10.140	Riego
LA GAVIA	ROMITA	20.84069444	-101.6019722	6.000	Siembra en vaso
LA GOLONDRINA	PENJAMO	20.43913889	-101.7424722	5.400	Riego
IGNACIO ALLENDE	SAN MIGUEL DE ALLENDE	20.84527778	-100.8244444	195.000	Riego
ING. ISIDRO G. OROZCO PORTUGAL	COMONFORT	20.71147222	-100.8592778	5.000	Riego
JALPA	SAN MIGUEL DE ALLENDE	20.7625	-100.6138889	6.000	Riego
JARAL DE BERRIO	SAN FELIPE	21.69634167	-101.2816167	8.000	Riego
LAGUNA DE YURIRIA	YURIRIA	20.28752778	-101.0724444	187.900	Riego
LA LLAVE	ROMITA	20.81933333	-101.5378889	5.000	Riego
MARIANO ABASOLO	PENJAMO	20.505	-101.9319444	21.000	Riego
EL PALOTE	LEÓN	21.17305556	-101.6868333	10.000	Agua potable, otros (piscícola y recreativo)
PEÑUELITAS	DOLORES HIDALGO	21.10486667	-100.8783861	24.000	Riego
POTRERILLOS	MANUEL DOBLADO	20.61356389	-101.9440889	13.700	Riego
LA PURÍSIMA	GUANAJUATO	20.86647778	-101.285975	166.000	Riego
SALTO DE PEÑA	JERÉCUARO	20.30880556	-100.6116111	5.000	Riego

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
SAN JUAN DE LLANOS	SAN FELIPE	21.27415	-101.3480306	9.000	Riego
SEPIO	MOROLEON	20.07722222	-101.2144444	7.800	Riego
SANTA EFIGENIA	PURÍSIMA DEL RINCÓN	20.87758333	-102.0128333	30.400	Riego
SOLÍS	ACÁMBARO	20.05223889	-100.6673889	800.000	Riego
JESUS MARIA	SAN FELIPE	21.35194444	-101.2121111	26.000	Riego
ORTEGA	IRAPUATO	20.73775	-101.2251944	8.098	s/d
PASO DE VAQUEROS	SAN LUIS DE LA PAZ Pánuco	21.35266667	-100.3771944	11.339	Agua potable

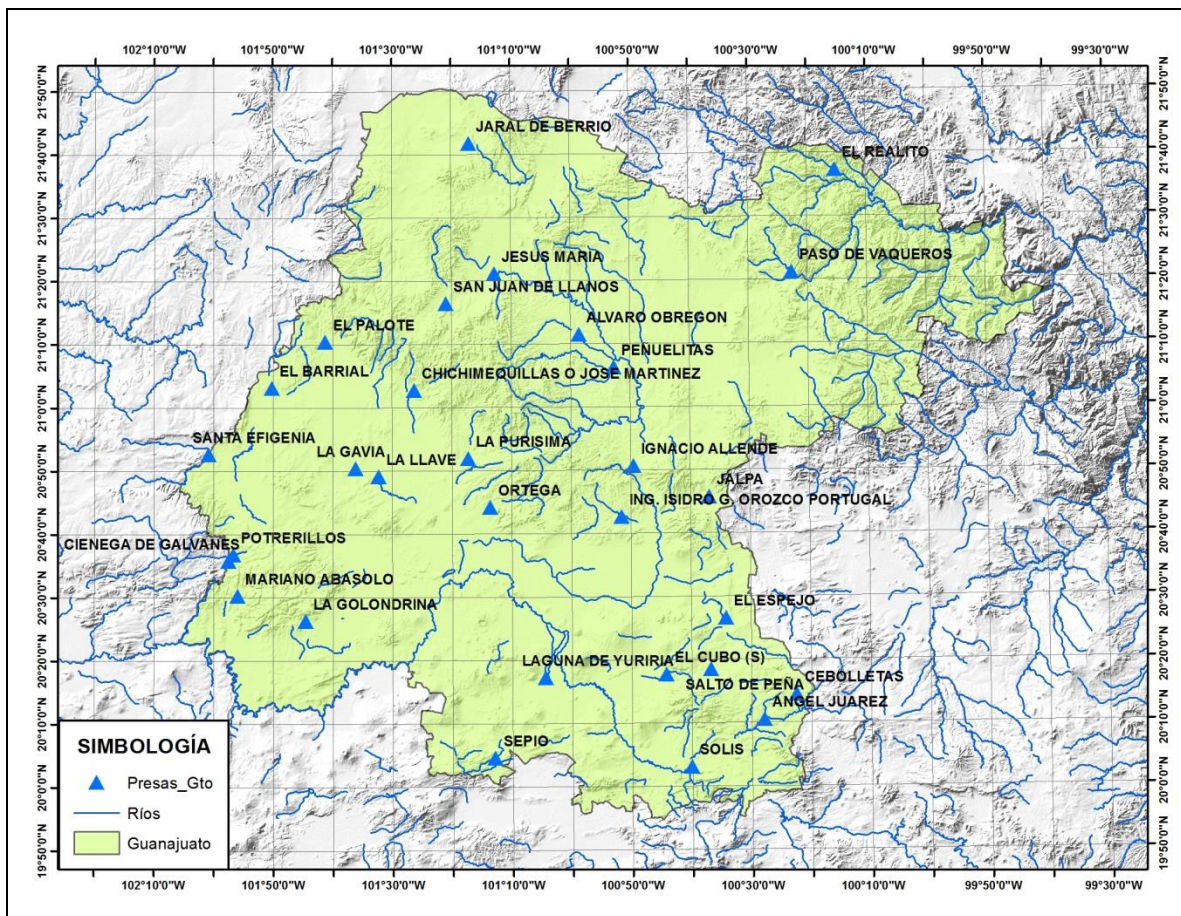


Figura 14.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Guanajuato
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla 26.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Guanajuato

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm ³)	Escorrentamiento medio anual (m ³ /año)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m ³ /s)	Potencia bruta (kW)	Inf
ÁLVARO OBREGÓN	EL GALLINERO	10.000	11,500,000.00	25.80	0.365	75.266	
ÁNGEL JUÁREZ	EL JUGUETE	6.000	N/D	25.45	---	---	
EL REALITO	REALITO	50.000	N/D	80.00	---	---	
EL BARRIAL	EL BARRIAL	48.500	N/D	27.20	---	---	
CEBOLLETAS	CEBOLLETAS	6.050	N/D	10.00	---	---	
CHICHIMEQUILLAS O JOSÉ MARTÍNEZ	J. JOSÉ MARTÍNEZ O EL PÍPILA	10.000	15,960,000.00	39.00	0.506	157.900	
CIÉNEGA DE GALVANES	CIÉNEGA DE GALVANES	10.000	N/D	20.00	---	---	
EL CUBO (S)	NUEVA EL CUBO O TARIMORO	14.700	16,980,000.00	39.72	0.538	171.092	
EL ESPEJO	MANDUJANO	10.140	N/D	18.00	---	---	
LA GAVIA	LA GAVIA	6.000	32,200,000.00	17.00	1.021	138.864	
LA GOLONDRINA	LA GOLONDRINA	5.400	6,880,000.00	43.00	0.218	75.048	GASIR
IGNACIO ALLENDE	LA BEGOÑA	195.000	188,550,000.00	43.00	5.979	2056.735	GASIR
ING. ISIDRO G. OROZCO PORTUGAL	NEUTLA	5.000	4,620,000.00	33.40	0.146	39.145	GASIR
JALPA	JALPA	6.000	N/D	30.67	---	---	
JARAL DE BERRIO	HDA SAN PEDRO DE ALMOLOYA	8.000	N/D	2.10	---	---	
LAGUNA DE YURIRIA	B. DE TAVAMATACHE O	187.900	168,470,000.00	10.00	5.342	427.372	GASIR
LA LLAVE	LA LLAVE	5.000	N/D	4.50	---	---	
MARIANO ABASOLO	SAN ANTONIO DE ACEVES	21.000	N/D	39.00	---	---	
EL PALOTE	EL PALOTE	10.000	11,700,000.00	15.50	0.371	46.005	
PEÑUELITAS	PEÑUELITAS	24.000	30,000,000.00	26.00	0.951	197.869	
POTRERILLOS	POTRERILLOS	13.700	17,900,000.00	35.30	0.568	160.292	
LA PURÍSIMA	LA PURÍSIMA	166.000	57,150,000.00	43.00	1.812	623.402	GASIR
SALTO DE PEÑA	BATERÍA	5.000	N/D	5.00	---	---	

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm ³)	Escurrimiento medio anual (m ³ /año)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m ³ /s)	Potencia bruta (kW)	Inf
SAN JUAN DE LLANOS	SAN JUAN DE LLANOS	9.000	N/D	25.85	---	---	
SEPIO	SEPIO	7.800	N/D	21.10	---	---	
SANTA EFIGENIA	JALPA NUEVA	30.400	N/D	29.33	---	---	
SOLÍS	SOLÍS	800.000	959,000,000.00	51.70	30.410	12577.448	
JESUS MARIA	JESÚS MARÍA	26.000	N/D	30.20	---	---	
ORTEGA	ORTEGA	8.098	28,582,500.00	23.00	0.906	166.768	
PASO DE VAQUEROS	PASO DE VAQUEROS	11.339	12,000,000.00	52.30	0.381	159.209	

GA SIR: Escurrimiento medio anual corregido empleando información de Registros Históricos de Escurrimiento, Subgerencia de Hidrología Operativa, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos

Guerrero

Tabla 27.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Guerrero

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
INFIERNILLO	COAHUAYUTLA DE JOSÉ MARIA IZAZAGA	18.27301389	-101.8928889	12,500.000	Generación
AMBROSIO FIGUEROA	ACAPULCO DE JUÁREZ	17.11713889	-99.56430556	9.800	Generación
ANDRÉS FIGUEROA	AJUCHITLAN DEL PROGRESO	18.07722222	-100.5133333	102.500	Riego, abrevadero, Acuacultura y pesca
LA CALERA	ZIRANDARO	18.42444444	-100.9966667	22.000	Riego
ING. CARLOS RAMÍREZ ULLOA	APAXTLA	17.94766667	-99.99541667	1,739.000	Generación
EL GALLO	CUTZAMALA DE PINZÓN	18.70305556	-100.6708333	400.004	Riego
HERMENEGILDO GALEANA	CUTZAMALA DE PINZÓN	18.55527778	-100.6102778	58.000	Riego
LAGUNA DE TIXTLA	TIXTLA DE GUERRERO	17.55980556	-99.38705556	23.800	Recreativo
LAGUNA DE TUXPAN	IGUALA DE LA INDEPENDENCIA	18.36083333	-99.50086111	14.240	Riego
REVOLUCIÓN MEXICANA	AYUTLA DE LOS LIBRES	16.82380556	-99.16525	126.694	Riego
VALERIO TRUJANO	IGUALA DE LA INDEPENDENCIA	18.29610556	-99.46598056	39.386	Riego, agua potable, otros
VICENTE GUERRERO	ARCELIA	18.38222222	-100.2658333	250.000	Riego, agua potable



Figura 15.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Guerrero
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISF de la CONAGUA

Tabla 28.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO \geq 5 hm³ localizados en Guerrero

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm³)	Escorrentamiento medio anual (m³/año)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m³/s)	Potencia bruta (kW)	Inf
ANDRÉS FIGUEROA	LAS GARZAS	102.500	564,000,000.00	60.00	17.884	8584.475	
LA CALERA	LA CALERA	22.000	863,000,000.00	22.80	27.366	4991.476	
EL GALLO	EL GALLO	400.004	3,188,170,000.00	60.00	101.096	48526.180	MD
HERMENEGILDO GALEANA	IXTAPILLA	58.000	3,798,000.00	30.00	0.120	28.904	

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm ³)	Escorrentamiento medio anual (m ³ /año)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m ³ /s)	Potencia bruta (kW)	Inf
LAGUNA DE TIXTLA	LAGUNA DE TIXTLA	23.800	N/D	8.24	---	---	
LAGUNA DE TUXPAN		14.240	11,893,000.00	7.00	0.377	21.119	
REVOLUCIÓN MEXICANA	EL GUINEO	126.694	23,282,058.82	64.70	0.738	382.128	GASIR
VALERIO TRUJANO	TEPECOACUILCO	39.386	66,000,000.00	25.30	2.093	423.592	
VICENTE GUERRERO	PALOS ALTOS	250.000	418,960,270.27	66.50	13.285	7067.696	GASIR
<p>Escorrentamiento medio anual corregido empleando información proveniente de: MD: Memoria Descriptiva, Sistema de Seguridad de Presas, Conagua GASIR: Registros Históricos de Escorrentamiento, Subgerencia de Hidrología Operativa, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos</p>							

Hidalgo

Tabla 29.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Hidalgo

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
DEBODHE	IXMIQUILPAN	20.48688889	-99.11336111	6.400	Riego, acuacultura y pesca
ENDHÓ	TEPETITLAN	20.15861111	-99.36111111	174.547	Riego
FRANCISCO I. MADERO	HUICHAPAN	20.30933333	-99.72494444	25.000	Riego
JAVIER ROJO GÓMEZ	ALFAJAYUCAN	20.35916667	-99.32111111	32.000	Riego
LAGUNA METZTITLÁN	METZTITLÁN	20.69722222	-98.88444444	1,800.000	Otros
LA LATA	ACATLÁN	20.84827806	-103.7272217	10.000	Riego
METEPEC	METEPEC	20.23394444	-98.32058333	6.300	Riego, abrevadero
REQUENA	TULA DE ALLENDE	19.963	-99.31038889	52.500	Riego
SANTA ANA	ACAXOCHITLÁN	20.21027778	-98.20583333	7.750	Acuacultura y pesca
LA LAGUNA	ACAXOCHITLÁN	20.13583333	-98.12833333	43.526	Generación
EL TEZOYO	APAN	19.85133333	-98.30880556	10.500	Riego, abrevadero

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm²)	Uso
VICENTE AGUIRRE	ALFAJAYUCAN	20.43538889	-99.37591667	21.600	Riego
ING. FERNANDO HIRIART BALDERRAMA	ZIMAPAN	20.66361111	-99.50111111	930.000	Generación
LOS REYES	ACAXOCHITLÁN	20.17466667	-98.132	24.031	Generación
LAGUNA DE SUPITÁN	ACATLÁN	20.15638889	-98.39888889	9.400	Riego
COMALILLO	ATOTONILCO EL GRANDE	20.27938889	-98.71577778	5.011	Riego
LAGUNA DE SAN ANTONIO ATOCHA	APAN	19.62142778	-98.45265556	15.000	Riego
LAGUNA DE TECOCOMULCO	TEPEAPULCO	19.84992778	-98.38644167	6.200	Riego
EL YATHE II	ALFAJAYUCAN	20.41638889	-99.42138889	44.800	Riego

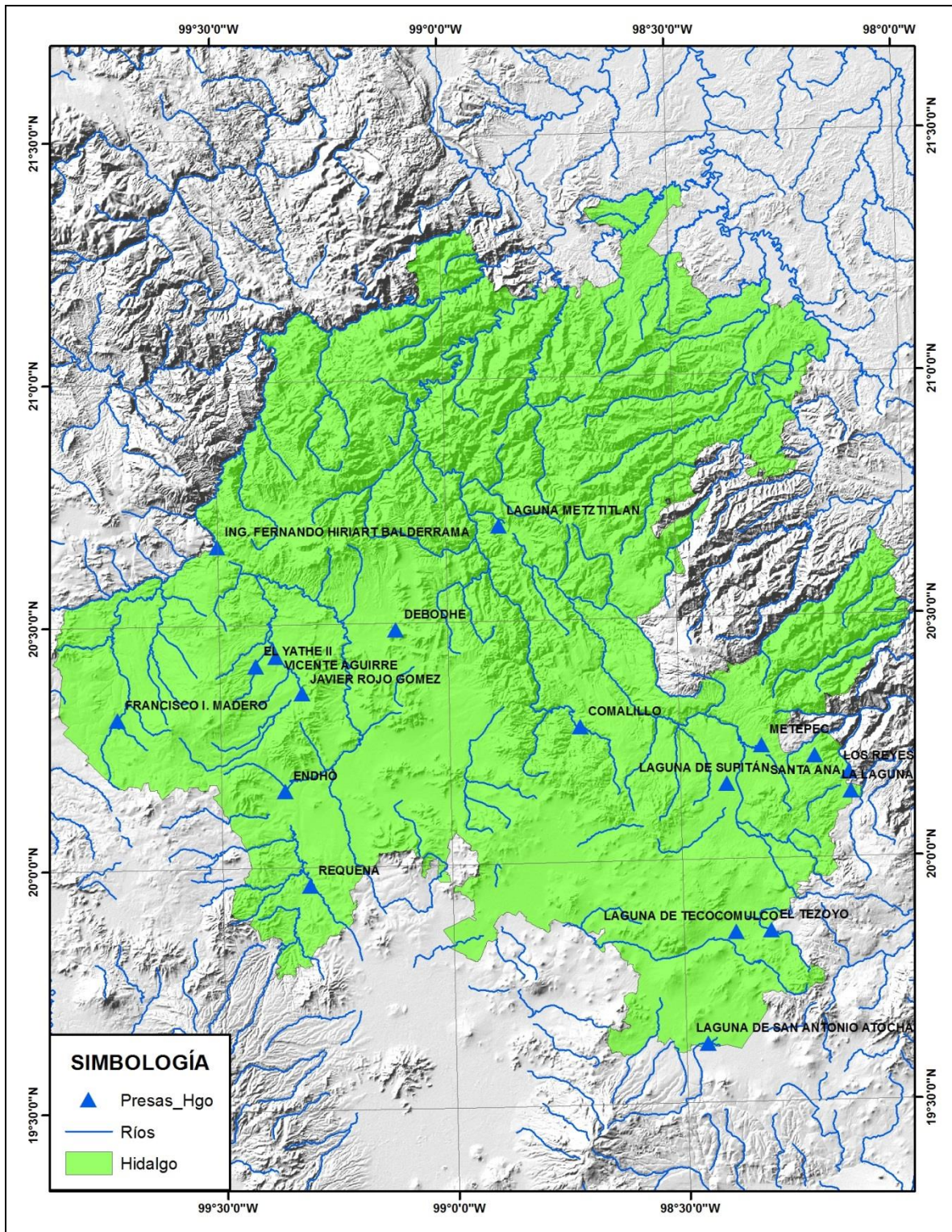


Figura 16.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Hidalgo
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla 30.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Hidalgo

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm^3)	Escorrentamiento medio anual ($\text{m}^3/\text{año}$)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m^3/s)	Potencia bruta (kW)	Inf
DEBODHE	DEBODHE	6.400	N/D	27.00	---	---	
ENDHÓ	ENDÓ	174.547	118,000,000.0	53.00	3.742	1586.504	
FRANCISCO I. MADERO	DE HUICHAPAN O EL PURGATORIO	25.000	7,538,048.78	49.00	0.239	93.700	GASIR
JAVIER ROJO GÓMEZ	LA PEÑA	32.000	126,160,000.0	33.00	4.001	1056.134	
LAGUNA METZTITLÁN	COATENO	1800.000	N/D	5.00	---	---	
LA LATA		10.000	N/D	7.20	---	---	
METEPEC	METEPEC TORTUGAS	6.300	N/D	11.50	---	---	
REQUENA	REQUENA	52.500	162,610,000.0	38.00	5.156	1567.524	GASIR
SANTA ANA	SANTA ANA TZACUALA ;	7.750	N/D	18.00	---	---	
EL TEZOYO	EL TEZOYO	10.500	N/D	24.00	---	---	
VICENTE AGUIRRE	LAS GOLONDRINAS	21.600	59,000,000.0	24.20	1.871	362.202	
LAGUNA DE SUPITÁN	LAGUNA DE SUPITÁN	9.400	N/D	N/D	---	---	
COMALILLO	EL COMALILLO	5.011	9,074,000.0	41.70	0.288	95.988	
LAGUNA DE SAN ANTONIO ATOCHA	LAG DE SAN ANTONIO ATOCHA o Atochac	15.000	N/D	N/D	---	---	
LAGUNA DE TECOCOMULCO	LAGUNA DE TECOCOMULCO	6.200	N/D	N/D	---	---	
EL YATHE II	NUEVO YATHE	44.800	N/D	N/D	---	---	

GASIR: Escorrentamiento medio anual corregido empleando información de Registros Históricos de Escorrentamiento, Subgerencia de Hidrología Operativa, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos

Jalisco

Tabla 31.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Jalisco

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
PANALES (CONSTRUCCIÓN 2011)	CABO CORRIENTES	20.32797222	-105.5606611	87.595	Riego, agua potable
VISTA HERMOSA	ZAPOTILTI	19.79734444	-103.3396556	34.108	Riego
ZAPOTILLO (CONSTRUCCIÓN 2011)	CAÑADAS DE OBREGÓN	21.13713889	-102.8065	911.000	Agua potable
EL AHOGADO	EL SALTO	20.51138889	-103.2525	5.000	Riego
LOS NARANJOS (CONSTRUCCIÓN 2008)	CIHUATLAN	19.27433333	-104.4380111	135.000	Riego, agua potable
LA ARCINA	LA BARCA	20.32272222	-102.5582222	7.700	Riego
BASILIO VADILLO	EJUTLA	19.91423889	-104.0611861	145.720	Riego, otros (turismo y pesca)
CAJÓN DE PEÑAS	TOMATLÁN	19.99669444	-105.1289444	510.560	Riego, agua potable
CORRINCHIS	MASCOTA	20.47980556	-104.7808333	20.000	Riego, recreativo
CUACUALA	CUQUIO	20.95802778	-103.0930833	6.500	Riego
EL CUARENTA	LAGOS DE MORENO	21.49729722	-101.7375222	30.166	Riego
CUQUIO	CUQUIO	20.94813611	-103.0392361	7.500	Riego
LA DUQUESA	LAGOS DE MORENO	21.74680833	-101.8472639	6.300	Riego
ELIZONDO	TALA	20.51029444	-103.5967333	5.000	Riego
EL ESTRIBÓN	YAHUALICA DE GONZALEZ GALLO	21.18370833	-102.9018306	6.500	Riego, agua potable
GARABATOS	TOTOTLAN	20.62758333	-102.6961389	12.000	Riego
RAMÓN CORONA MADRIGAL GENERAL	UNIÓN DE TULA	19.97611944	-104.3702306	250.000	Riego, generación
LA GUARACHA	OCOTLÁN	20.41977778	-102.7008611	5.000	Riego
HUEJOTITLAN	TEOCUITATLAN DE CORONA	20.05122222	-103.3633611	7.090	Riego
HURTADO	ACATLÁN DE JUÁREZ	20.466875	-103.6512694	22.000	Riego
ING. ELÍAS GONZALEZ CHÁVEZ	ZAPOTLANEJO	20.68258333	-102.9765	82.000	Agua potable
27 DE MARZO	ATOYAC	20.02083333	-103.4761389	19.100	Riego
JUIQUINAQUE	VILLA HIDALGO	21.69508333	-102.5433889	7.000	Riego

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ²)	Uso
LAGO DE CHAPALA	LA BARCA	20.26367778	-103.0237167	7,634.000	Riego, agua potable, acuicultura y pesca, recreativo, navegación
LAGUNA CAJITILAN	TLAJOMULCO DE ZÚÑIGA	20.43361111	-103.3127778	45.740	Riego
LAGUNA COLORADA	SAN JUANITO DE ESCOBEDO	20.75621667	-103.9893194	12.170	Riego
LAGUNA DE ZAPOTLÁN	ZAPOTLÁN EL GRANDE	19.75618056	-103.4795167	20.000	Riego, acuicultura y pesca, recreativo
LAGUNILLAS	ACATIC	20.76480278	-102.8931972	10.700	Riego
MANUEL M. DIÉGUEZ	AMATITAN	20.90905556	-103.7056944	345.000	Generación
LOS MEZQUITES	HUEJUQUILLA EL ALTO	22.63044444	-103.8691667	5.500	Riego
EL NOGAL	TAPALPA	19.90076111	-103.7881611	19.000	Riego, acuicultura y pesca, Recreativo
OJO DE AGUA	SAN MARTIN HIDALGO	20.41969444	-103.9008333	5.370	Riego, acuicultura y pesca
EL CARRIZO	TAMAZULA DE GORDIANO	19.71444167	-103.0822972	47.270	Riego
PEDRO VIRGEN	SAN MARTIN HIDALGO	20.42944444	-103.8706944	5.500	Riego, acuicultura y pesca
EL POCHOTE	TECOLOTLÁN	20.16135833	-104.0495056	7.000	Riego
LA RED	TEPATITLÁN DE MORELOS	20.71880556	-102.8151667	14.250	Riego
EL SALTO	VALLE DE GUADALUPE	21.04186111	-102.7066389	83.303	Agua potable, acuicultura y pesca
SAN ANTONIO	TEOCALTICHE	21.51125	-102.5968889	5.000	Riego
SAN PEDRO	ENCARNACIÓN DE DIAZ	21.52398333	-102.2256639	5.000	Riego
ING. SANTIAGO CAMARENA	AMECA	20.59621944	-103.8456472	44.035	Riego, acuicultura y pesca
LA SAUCEDA	LAGOS DE MORENO	21.36177222	-101.8332861	15.960	Riego, recreativo

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ²)	Uso
LOS SAUCES	IXTLAHUACAN DEL RIO	20.88161111	-103.2213333	11.480	Riego
TACOTAN	UNIÓN DE TULA	20.03631111	-104.3208917	149.000	Riego, generación, recreativo
TENASCO	SANTA MARIA DE LOS ANGELES	22.17188889	-103.1985833	6.130	Riego
EL TULE	ARANDAS	20.72617778	-102.4330778	28.900	Riego
VALERIO	LAGOS DE MORENO	21.76070278	-101.8451583	9.500	Riego
VICENTE VILLASEÑOR	VALLE DE JUÁREZ	19.93969444	-102.9415833	19.000	Riego
EL VOLANTÍN	TIZAPAN EL ALTO	20.06939167	-103.0894778	14.100	Riego
GRAL. RAMÓN CORONA	CONCEPCIÓN DE BUENOS AIRES	20.06597222	-103.2418889	6.000	Riego
CONSTITUCIÓN DE APATZINGÁN	JILOTLAN DE LOS DOLORES	19.28816667	-102.7754722	450.000	Riego, generación
ACHIMEC	HUEJUCAR	22.32694444	-103.22525	9.000	Riego, acuacultura y pesca
SOLIDARIDAD	PIHUAMO	18.96695833	-103.3970861	220.000	Riego, generación
LIC. IGNACIO L. VALLARTA	UNIÓN DE TULA	19.90762222	-104.2694806	5.670	Riego
ING. GUILLERMO LUGO SANABRIA	DEGOLLADO	20.49063889	-102.2315278	51.700	Riego

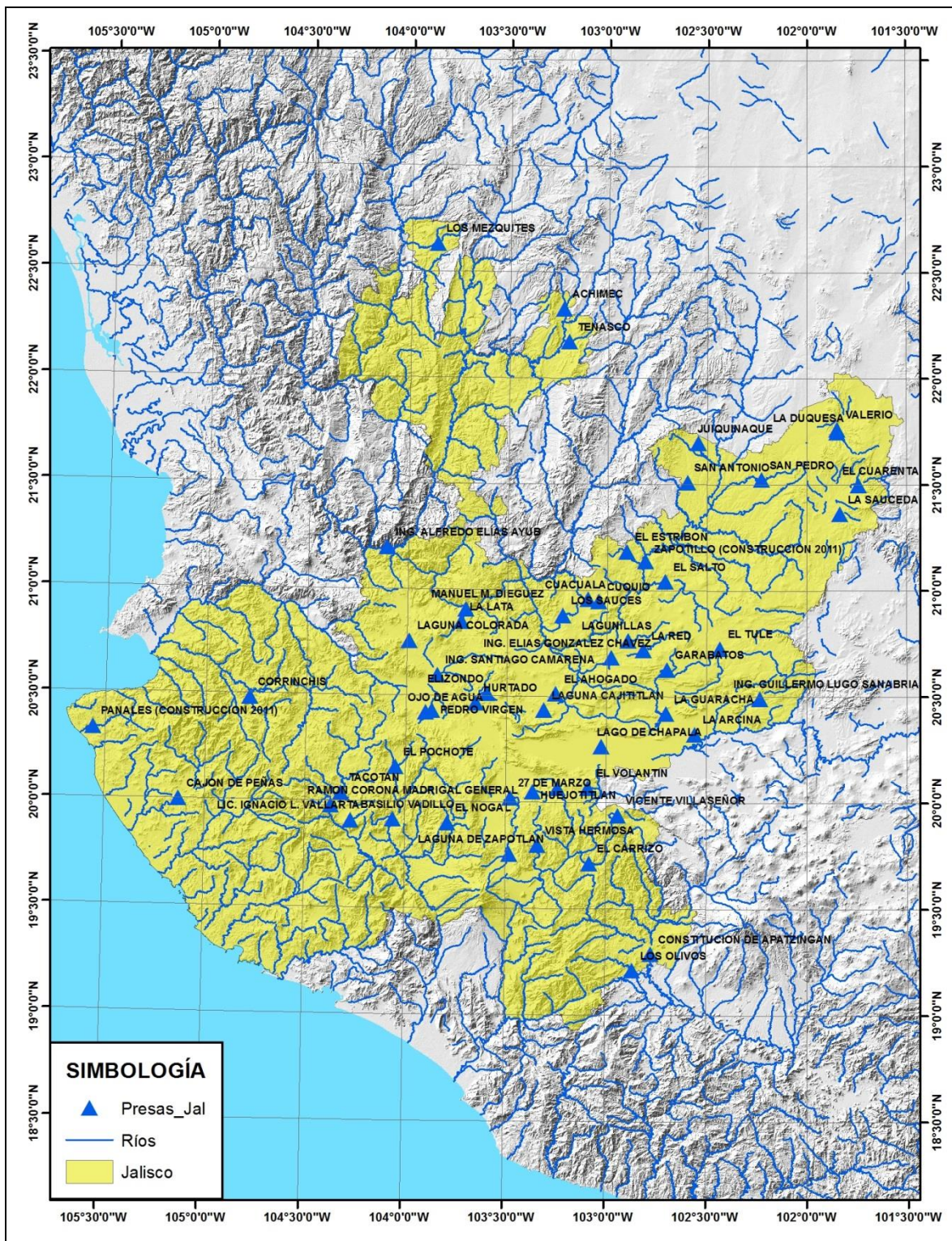


Figura 17.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Jalisco
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla 32.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Jalisco

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm^3)	Escorrentamiento medio anual ($\text{m}^3/\text{año}$)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m^3/s)	Potencia bruta (kW)	Inf
PANALES (CONSTRUCCIÓN 2011)	PANALES	87.595	122,208,000.00	71.00	3.875	2201.108	
VISTA HERMOSA	VISTA HERMOSA	34.108	N/D	N/D	---	---	
ZAPOTILLO (CONSTRUCCIÓN 2011)	EL ZAPOTILLO	911.000	464,000,000.00	105.00	14.713	12359.209	
EL AHOGADO	EL AHOGADO	5.000	N/D	4.00	---	---	
LOS NARANJOS (CONSTRUCCIÓN 2008)	EL NARANJO II	135.000	N/D	84.00	---	---	
LA ARCINA	LA ARCINA	7.700	N/D	5.00	---	---	
BASILIO VADILLO	LAS PIEDRAS	145.720	200,500,000.00	86.00	6.358	4374.176	
CAJÓN DE PEÑAS	TOMATLÁN O EL TULE	510.560	967,500,000.00	59.50	30.679	14603.311	
CORRINCHIS	CORRINCHIS	20.000	161,470,000.00	38.00	5.120	1556.535	MD
CUACUALA	CUACUALA	6.500	N/D	25.00	---	---	
EL CUARENTA	EL CUARENTA	30.166	39,000,000.00	36.00	1.237	356.164	
CUQUIO	LOS GIGANTES	7.500	8,400,000.00	17.50	0.266	37.291	
LA DUQUESA	LA DUQUESA	6.300	N/D	10.00	---	---	
ELIZONDO	ELIZONDO	5.000	N/D	7.50	---	---	
EL ESTRIBÓN	EL ESTRIBÓN	6.500	7,400,000.00	24.00	0.235	45.053	
GARABATOS	GARABATOS	12.000	4,200,000.00	34.04	0.133	36.268	
LA GUARACHA	LA GUARACHA	5.000	N/D	6.00	---	---	
HUEJOTITLÁN	HUEJOTITLÁN	7.090	N/D	21.00	---	---	
HURTADO	VALENCIA	22.000	15,340,000.00	10.35	0.486	40.276	GASIR
ING. ELÍAS GONZALEZ CHÁVEZ	PUENTE CALDERÓN	82.000	72,150,000.00	27.00	2.288	494.178	GASIR
27 DE MARZO	LA JOYA	19.100	N/D	41.50	---	---	

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm³)	Escorrentamiento medio anual (m³/año)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m³/s)	Potencia bruta (kW)	Inf
JUIQUINAQUE	JUIQUINAQUE	7.000	10,800,000.00	18.00	0.342	49.315	F1e6
LAGO DE CHAPALA	CHAPALA	7634.000	2,670,470,000.00	N/D	84.680	---	GASIR
LAGUNA CAJITILÁN	LAGUNA DE CAJITILÁN	45.740	N/D	4.22	---	---	
LAGUNA COLORADA	LAGUNA COLORADA	12.170	47,350,000.00	5.00	1.501	60.058	GASIR
LAGUNA DE ZAPOTLÁN	LAGUNA DE ZAPOTLÁN	20.000	N/D	N/D	---	---	
LAGUNILLAS	LAGUNILLAS	10.700	N/D	25.00	---	---	
LOS MEZQUITES	HUEJUQUILLA	5.500	10,000,000.00	19.00	0.317	48.199	
EL NOGAL	EL NOGAL	19.000	N/D	24.50	---	---	
OJO DE AGUA	TEPEHUAJE	5.370	7,300,000.00	14.50	0.231	26.852	
EL CARRIZO	CARRIZO	47.270	N/D	55.50	---	---	
PEDRO VIRGEN	RUIZ CORTINES	5.500	N/D	8.40	---	---	
EL POCHOTE	EL POCHOTE	7.000	10,536,700.00	25.00	0.334	66.823	
LA RED	LA RED	14.250	6,900,000.00	24.00	0.219	42.009	
EL SALTO	EL SALTO	83.303	107,000,000.00	40.00	3.393	1085.743	MD
SAN ANTONIO	SAN ANTONIO	5.000	N/D	28.60	---	---	
SAN PEDRO	ENCARNACIÓN	5.000	N/D	18.00	---	---	
ING. SANTIAGO CAMARENA	LA VEGA	44.035	121,810,000.00	14.00	3.863	432.608	GASIR
LA SAUCEDA	GARABATILLOS	15.960	N/D	24.60	---	---	
LOS SAUCES	LOS SAUCES	11.480	N/D	38.50	---	---	
TENASCO	BOQUILLA DE ZARAGOZA	6.130	4,420,000.00	32.00	0.140	35.880	GASIR
EL TULE	EL TULE	28.900	15,210,000.00	15.00	0.482	57.877	GASIR
VALERIO	VALERIO	9.500	N/D	14.00	---	---	

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm ³)	Escorrentamiento medio anual (m ³ /año)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m ³ /s)	Potencia bruta (kW)	Inf
VICENTE VILLASEÑOR	VALLE DE JUÁREZ	19.000	19,550,000.00	18.00	0.620	89.269	GASIR
EL VOLANTÍN	EL VOLANTÍN	14.100	N/D	11.37	---	---	
GRAL. RAMÓN CORONA	LA YERBABUENA O EL SALTO O LA REVENTADA	6.000	7,300,000.00	27.90	0.231	51.667	
ACHIMEC	VAQUEROS	9.000	19,600,000.00	23.70	0.622	117.839	
LIC. IGNACIO L. VALLARTA	CHARCO AZUL-SANTA ROSA	5.670	3,700,000.00	27.25	0.117	25.577	
ING. GUILLERMO LUGO SANABRIA	LA PÓLVORA	51.700	N/D	59.10	---	---	

Escorrentamiento medio anual corregido empleando información proveniente de:
 MD: Memoria Descriptiva, Sistema de Seguridad de Presas, Conagua
 GASIR: Registros Históricos de Escorrentamiento, Subgerencia de Hidrología Operativa, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos

Michoacán

Tabla 33.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Michoacán

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
AGOSTITLAN	HIDALGO	19.57963889	-100.6088056	16.550	Riego
LAS ALAZANAS	PURUANDIRO	20.18489444	-101.4880806	5.200	Riego
LOS ANGELES	JOSÉ SIXTO VERDUZCO	20.25516111	-101.6268278	9.750	Riego
ING. ANTONIO RODRÍGUEZ LANGONE	LA PIEDAD	20.26969444	-102.0057778	7.500	Riego
EL ARCO	JOSÉ SIXTO VERDUZCO	20.25222222	-101.565	5.340	Riego
ARISTEO MERCADO	JIMENEZ	19.92504167	-101.6693889	19.110	Riego, generación
BARRAJE DE IBARRA	BRISEÑAS	20.24980556	-102.6052778	19.260	Riego
EL BOSQUE	ZITACUARO	19.38755556	-100.4213889	214.300	Riego, agua potable, acuacultura y pesca
TERCER MUNDO	SENGUIO	19.76644444	-100.2991389	15.570	Riego

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ²)	Uso
LA COFRADÍA	PURUANDIRO	20.06648889	-101.5874306	8.700	Riego
COINTZIO	MORELIA	19.63013889	-101.259	76.800	Riego, agua potable
COPANDARO	JIMENEZ	19.90430556	-101.6658333	5.990	Riego
EL CUERAMAL	CHURUMUCO	18.69388889	-101.6059722	11.850	Riego
CUPATITZIO	URUAPAN	19.34194444	-102.0827778	5.250	Generación
DE GONZALO	VISTA HERMOSA	20.30408333	-102.4372222	9.318	Riego
JARIPO	VILLAMAR	19.95869444	-102.6016944	10.200	Riego
JOSÉ MA. MORELOS Y PAVON	LÁZARO CARDENAS	18.04801111	-102.1805472	510.000	Riego, generación
LAGUNA DEL FRESNO	MARAVATIO	19.83686111	-100.4025556	12.080	Riego
MALPAIS	QUERÉNDARO	19.83547222	-100.8786667	23.740	Riego
MELCHOR OCAMPO	ANGAMACUTIRO	20.12711111	-101.7240556	200.000	Riego, otros
LA NORIA	CHURINTZIO	20.18872222	-102.1037222	8.000	Riego
LOS OLIVOS	TEPALCATEPEC	19.21102778	-102.8652222	20.000	Riego, Acuíc
EL PEJO	HUETAMO	18.68861111	-100.945	7.210	Riego
PUCUATO	HIDALGO	19.62152778	-100.6841944	11.300	Riego
GENERAL FRANCISCO J. MUGICA	MUGICA	19.02166667	-102.0541667	75.000	Riego, generación
SABANETA	HIDALGO	19.62288889	-100.6690556	5.300	Riego
SAN JUANICO	COTIJA	19.83161111	-102.6411667	60.000	Riego
SANTA TERESA	CONTEPEC	19.88158333	-100.1625278	5.500	Riego
TEPUXTEPEC	CONTEPEC	20.00077778	-100.2290278	323.366	Riego, generación
UREPETIRO	TLAZAZALCA	19.96216667	-102.1376944	12.800	Riego
ZICUIRÁN	LA HUACANA	18.92108333	-101.9318611	50.000	Riego
GUARACHA	VILLAMAR	19.96272222	-102.5781389	38.200	Riego

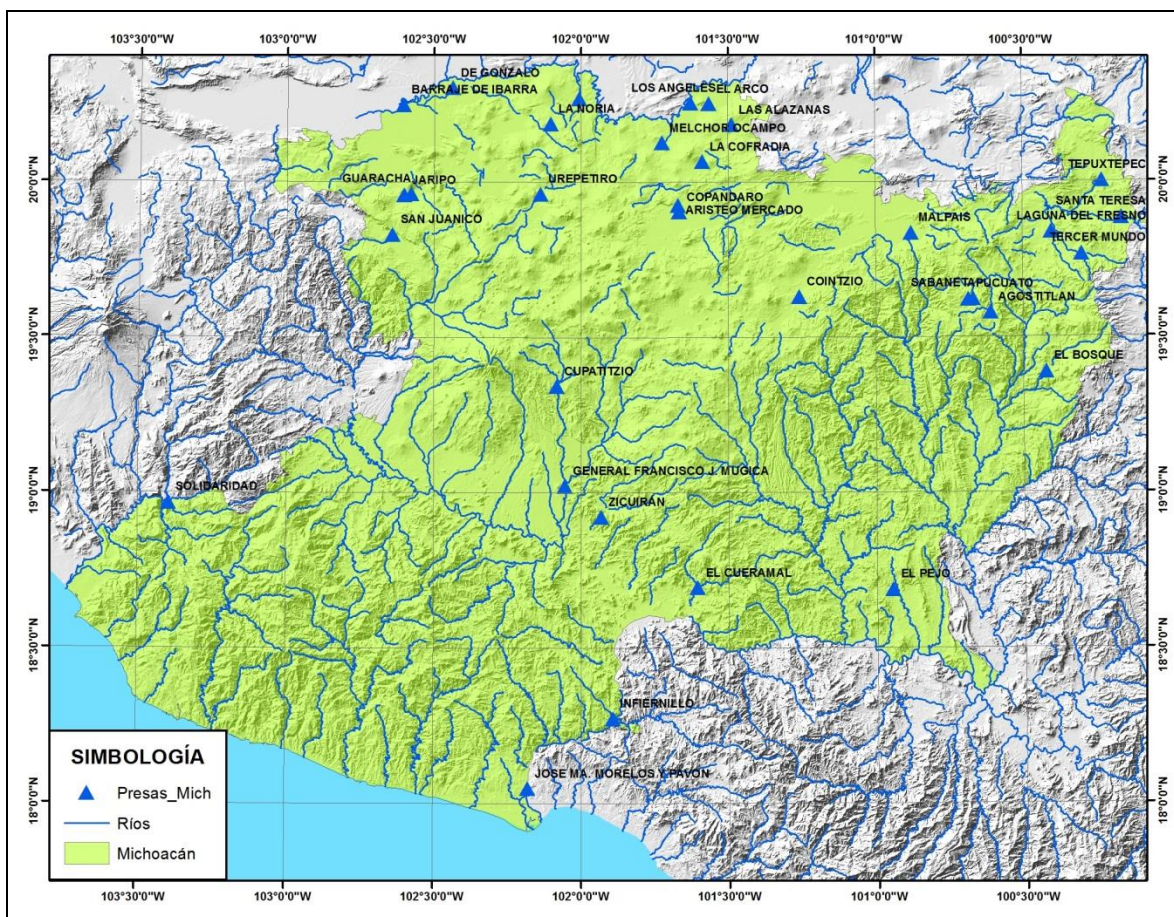


Figura 18.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Michoacán
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla 34.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO ≥ 5 hm³ localizados en Michoacán de Ocampo

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm ³)	Escorrentamiento medio anual (m ³ /año)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m ³ /s)	Potencia bruta (kW)	Inf
AGOSTITLÁN	MATA DE PINOS	16.550	28,800,000.00	24.00	0.913	175.342	
LAS ALAZANAS		5.200	62,000,000.00	10.90	1.966	171.436	
LOS ÁNGELES	TRES MEZQUITES	9.750	N/D	6.00	---	---	
ING. ANTONIO RODRÍGUEZ LANGONE	TICUITACO	7.500	7,500,000.00	14.40	0.238	27.397	
EL ARCO	LOS POCITOS	5.340	N/D	5.00	---	---	

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm ³)	Escorrentamiento medio anual (m ³ /año)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m ³ /s)	Potencia bruta (kW)	Inf
BARRAJE DE IBARRA	BARRAJE DE IBARRA	19.260	N/D	6.00	---	---	
EL BOSQUE	EL BOSQUE	214.300	237,500,000.00	67.00	7.531	4036.657	GASIR
TERCER MUNDO	CHINCUA	15.570	19,000,000.00	30.00	0.602	144.597	
LA COFRADÍA	LA COFRADÍA	8.700	14,600,000.00	23.91	0.463	88.556	
COINTZIO	COINTZIO	76.800	78,700,000.00	37.00	2.496	738.686	
COPÁNDARO	COPÁNDARO DE CORRALES	5.990	4,500,000.00	5.70	0.143	6.507	GASIR
EL CUERAMAL	EL CUERAMAL	11.850	23,700,000.00	32.00	0.752	192.390	
DE GONZALO	DE GONZALO	9.318	8,020,000.00	6.30	0.254	12.817	GASIR
JARIPO	JARIPO	10.200	11,600,000.00	16.70	0.368	49.143	
LAGUNA DEL FRESNO		12.080	12,040,000.00	8.80	0.382	26.878	GASIR
MALPAÍS	LA CIÉNEGA	23.740	66,500,000.00	6.10	2.109	102.905	GASIR
MELCHOR OCAMPO	EL ROSARIO	200.000	239,830,000.00	29.50	7.605	1794.770	
LA NORIA	LA NORIA	8.000	8,300,000.00	8.50	0.263	17.897	
LOS OLIVOS	LOS OLIVOS	20.000	59,810,000.00	35.00	1.897	531.038	GASIR
EL PEJO	EL PEJO	7.210	6,229,000.00	29.00	0.198	45.825	MD
PUCUATO	PUCUATO	11.300	14,350,000.00	11.46	0.455	41.718	GASIR
SABANETA	SABANETA	5.300	5,470,000.00	13.80	0.173	19.149	GASIR
SAN JUANICO	LA LAGUNA	60.000	21,300,000.00	5.70	0.675	30.799	GASIR
SANTA TERESA	SANTA TERESA	5.500	N/D	8.80	---	---	
UREPETIRO	UREPETIRO	12.800	30,100,000.00	27.50	0.954	209.982	
ZICUIRÁN	LA PEÑA	50.000	128,370,000.00	40.00	4.071	1302.588	GASIR
GUARACHA	SAN ANTONIO	38.200	22,420,000.00	8.00	0.711	45.500	GASIR

Escorrentamiento medio anual corregido empleando información proveniente de:

MD: Memoria Descriptiva, Sistema de Seguridad de Presas, Conagua

GASIR: Registros Históricos de Escorrentamiento, Subgerencia de Hidrología Operativa, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos

Morelos

Tabla 35.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Morelos

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
ING. MANUEL PASTOR	AXOCHIAPAN	18.60608333	-98.71383333	10.000	Riego
TIERRA Y LIBERTAD	AXOCHIAPAN	18.58361111	-98.71338889	13.000	Riego
LA LAGUNA	MIACATLAN	18.76494444	-99.33108333	18.000	Riego

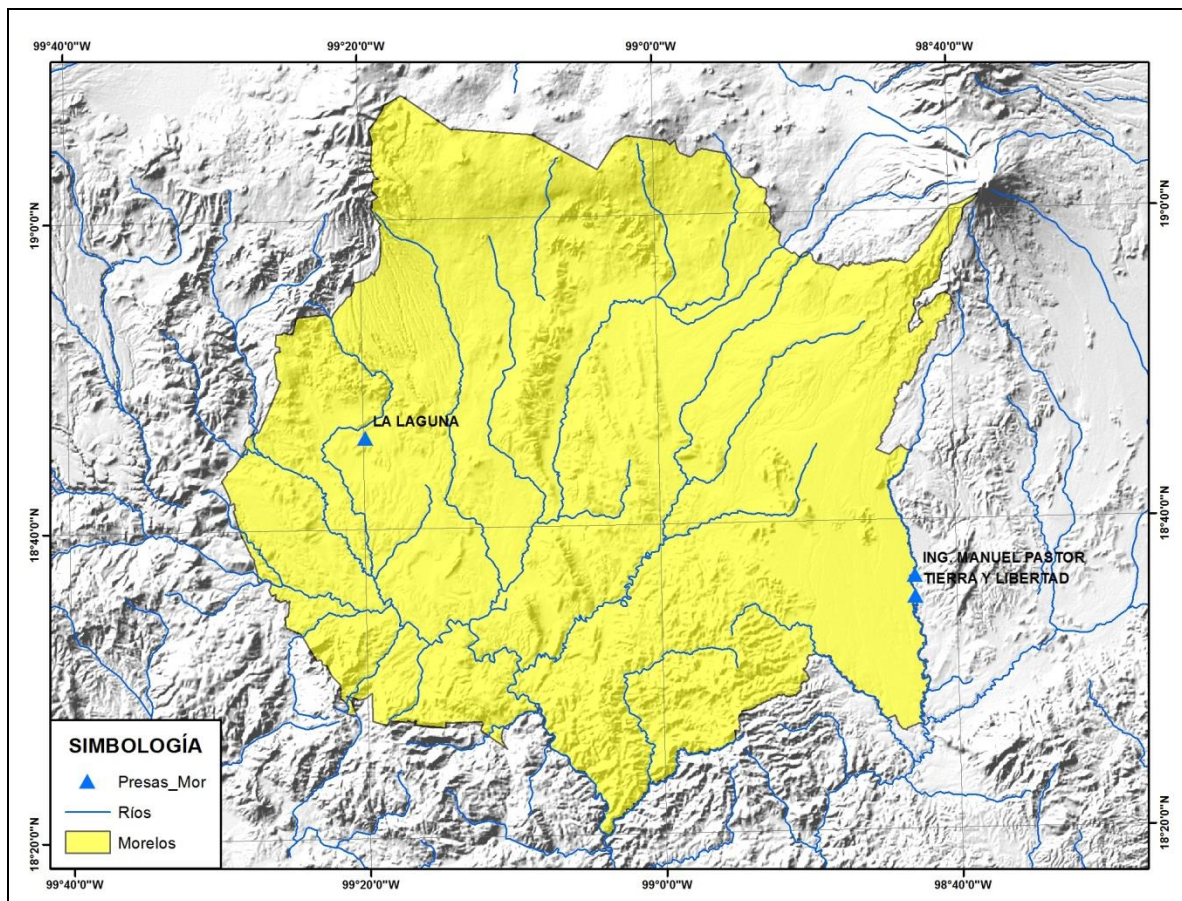


Figura 19.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Morelos
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISF de la CONAGUA

Tabla 36.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Morelos

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm^3)	Escorrentamiento medio anual ($\text{m}^3/\text{año}$)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m^3/s)	Potencia bruta (kW)	Inf
ING. MANUEL PASTOR	LOS CARROS	10.000	57,760,000.00	47.30	1.832	693.061	
TIERRA Y LIBERTAD	CAYEHUACAN	13.000	49,590,000.00	40.00	1.572	503.196	
LA LAGUNA	EL RODEO	18.000	29,960,000.00	6.00	0.950	45.601	GASIR

GASIR: Escorrentamiento medio anual corregido empleando información de Registros Históricos de Escorrentamiento, Subgerencia de Hidrología Operativa, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos

Nayarit

Tabla 37.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm^3 ubicados en Nayarit

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm^3)	Uso
AGUAMILPA SOLIDARIDAD	DEL NAYAR	21.83923056	-104.8029	5,540.000	Riego, generación, otros
ING. ALFREDO ELÍAS AYUB	LA YESCA	21.19694444	-104.1058333	2,292.900	Generación
FRANCISCO SEVERO MALDONADO	TEPIC	21.60702778	-104.7393333	8.000	Riego, acuicultura y pesca
LEONARDO RODRÍGUEZ ALCÁINE	SANTA MARIA DEL ORO	21.42772222	-104.4514722	2,282.132	Generación
SAN RAFAEL	TEPIC	21.78086944	-104.8874722	27.350	Riego, generación

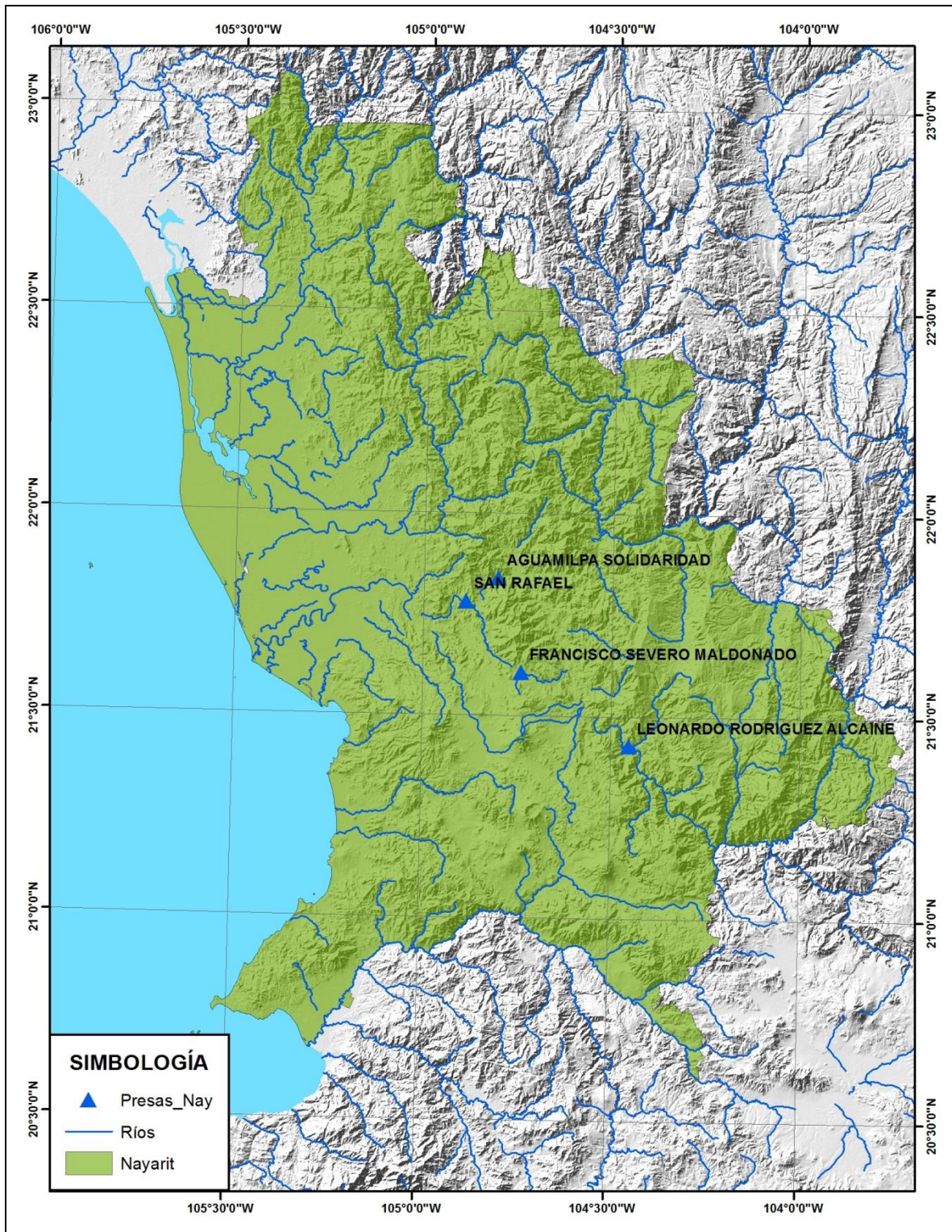


Figura 20.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Nayarit
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla 38.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Nayarit

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm^3)	Escorrentamiento medio anual ($\text{m}^3/\text{año}$)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m^3/s)	Potencia bruta (kW)	Inf
FRANCISCO SEVERO MALDONADO	EL BAÑADERO LA BAÑADERA	8.000	N/D	21.00	---	---	

GASIR: Escorrentamiento medio anual corregido empleando información de Registros Históricos de Escorrentamiento, Subgerencia de Hidrología Operativa, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos

Nuevo León

Tabla 39.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm^3 ubicados en Nuevo León

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm^3)	Uso
AGUALEGUAS	AGUALEGUAS	26.2925	-99.54775	7.800	Riego, acuacultura y pesca
LAS COLONIAS	LINARES	24.96238889	-99.49011111	9.710	Riego, acuacultura y pesca
GRAL. MARCIANO GONZALEZ VILLARREAL	CERRALVO	26.14186111	-99.62652778	9.200	Riego, agua potable
JOSÉ LOPEZ PORTILLO	LINARES	24.936025	-99.39856111	300.000	Riego, agua potable
MARIANO ESCOBEDO	SABINAS HIDALGO	26.3225	-99.94994444	6.000	Riego
EL PORVENIR	LINARES	24.94202778	-99.19122222	5.280	Riego
RODRIGO GÓMEZ	SANTIAGO	25.428	-100.1281667	39.490	Agua potable
SALINILLAS	ANAHUAC	27.42663889	-100.3711111	19.011	Riego
CUCHILLO - SOLIDARIDAD	CHINA	25.71149722	-99.27704722	1,123.143	Riego, agua potable
PRESA GRANDE	CHINA	25.79169444	-99.39910833	5.160	Abrevadero
ING. JOSÉ S. NORIEGA	GRAL. TERAN	25.09394444	-99.11425	30.000	Riego, recreativo
CORRAL DE PALMAS	SANTA CATARINA	25.55658333	-100.3979722	65.000	Ninguno

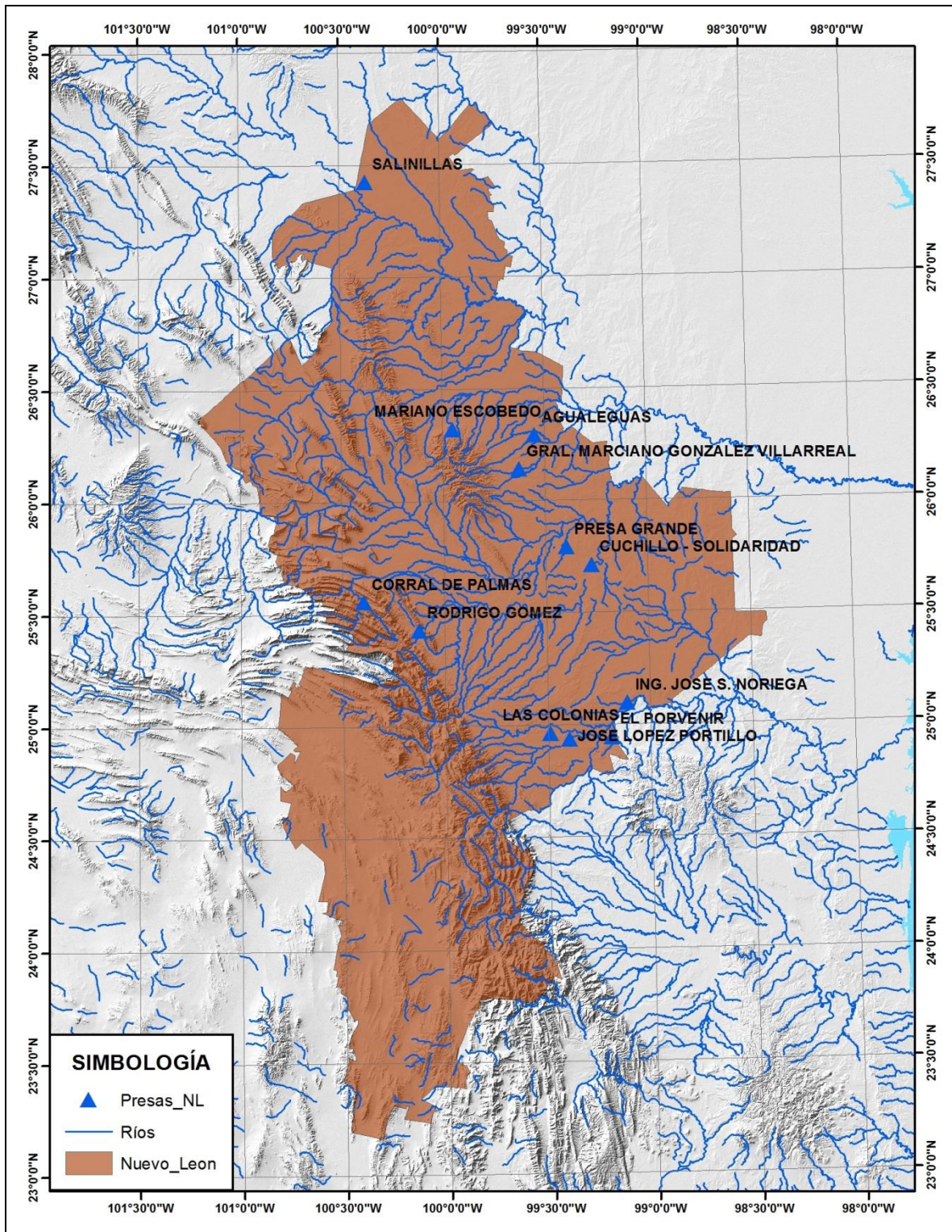


Figura 21.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Nuevo León
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla 40.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Nuevo León

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm^3)	Escorrentamiento medio anual ($\text{m}^3/\text{año}$)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m^3/s)	Potencia bruta (kW)	Inf
AGUALEGUAS	AGUALEGUAS	7.800	5,500,000.00	19.50	0.174	27.207	
LAS COLONIAS	LAS COLONIAS	9.710	N/D	6.50	---	---	
GRAL. MARCIANO GONZÁLEZ VILLARREAL	EL NOGALITO	9.200	23,700,000.00	25.50	0.752	153.311	
JOSÉ LOPEZ PORTILLO	CERRO PRIETO	300.000	213,000,000.00	50.00	6.754	2701.674	
MARIANO ESCOBEDO	SOMBRERETILLO	6.000	5,400,000.00	18.66	0.171	25.562	
EL PORVENIR	EL PORVENIR	5.280	N/D	18.00	---	---	
RODRIGO GÓMEZ	LA BOCA	39.490	56,870,000.00	N/D	1.803	---	
SALINILLAS	SALINILLAS	19.011	180,750,000.00	10.00	5.732	458.524	GASIR
CUCHILLO - SOLIDARIDAD	EL CUCHILLO	1123.143	660,000,000.0	44.00	20.928	7366.819	
PRESA GRANDE	PRESA GRANDE	5.160	N/D	N/D	---	---	
ING. JOSÉ S. NORIEGA	VAQUERÍAS	30.000	N/D	18.00	---	---	
CORRAL DE PALMAS	ROMPEPICOS	65.000	N/D	70.40	---	---	

GASIR: Escorrentamiento medio anual corregido empleando información de Registros Históricos de Escorrentamiento, Subgerencia de Hidrología Operativa, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos

Oaxaca

Tabla 41.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm^3 ubicados en Oaxaca

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm^3)	Uso
PRESIDENTE BENITO JUÁREZ	SANTA MARIA JALAPA DEL MARQUES	16.44544444	-95.39747222	963.700	Riego, otros
MIGUEL DE LA MADRID HURTADO	SAN LUCAS OJITLAN	18.00066667	-96.26501389	2,599.510	Generación, acuacultura y Pesca

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
PRESIDENTE ALEMÁN	SAN MIGUEL SOYALTEPEC	18.23277778	-96.4125	8,119.090	Riego, generación
YOSOCUTA	SAN MARCOS ARTEAGA	17.72452778	-97.82608333	46.800	Riego, agua potable, acuacultura y Pesca

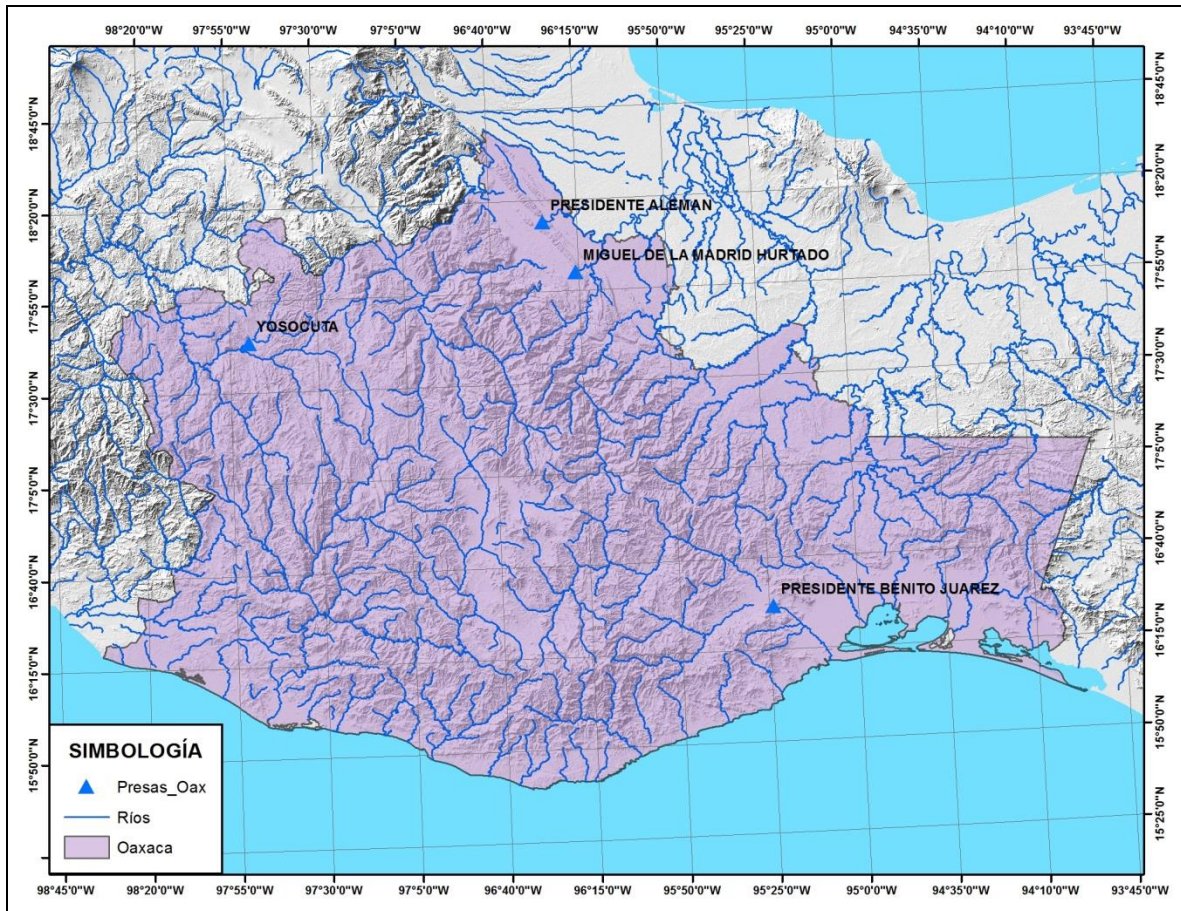


Figura 22.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Oaxaca
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla 42.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Oaxaca

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm^3)	Escorrentamiento medio anual ($\text{m}^3/\text{año}$)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m^3/s)	Potencia bruta (kW)
PRESIDENTE BENITO JUÁREZ	EL MARQUES	963.700	1,238,000,000.00	67.50	39.257	21,198.630
YOSOCUTA	SAN MARCOS ARTEAGA	46.800	38,800,000.00	53.70	1.230	528.554

Puebla

Tabla 43.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm^3 ubicados en Puebla

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm^3)	Uso
BOQUERONCITOS	TEHUITZINGO	18.30925	-98.21591667	5.000	Riego
CACALOAPAN	TEPANCO DE LÓPEZ	18.59838889	-97.57370833	20.000	Riego
MANUEL AVILA CAMACHO	PUEBLA	18.91211111	-98.10833333	400.000	Riego, recreativo
NECAXA	JUAN GALINDO	20.21666667	-98.00055556	29.055	Generación
NEXAPA	TLAOLA	20.16825	-97.98416667	12.500	Generación, otros
CLEOTILDE SOSA	ACATLAN	18.00541667	-98.29072222	5.000	Riego
LA SOLEDAD	TLATLAUQUITEPEC	19.96097222	-97.44658333	45.900	Generación
TENANGO	HUAUCHINANGO	20.19916667	-97.9825	26.820	Generación, otros

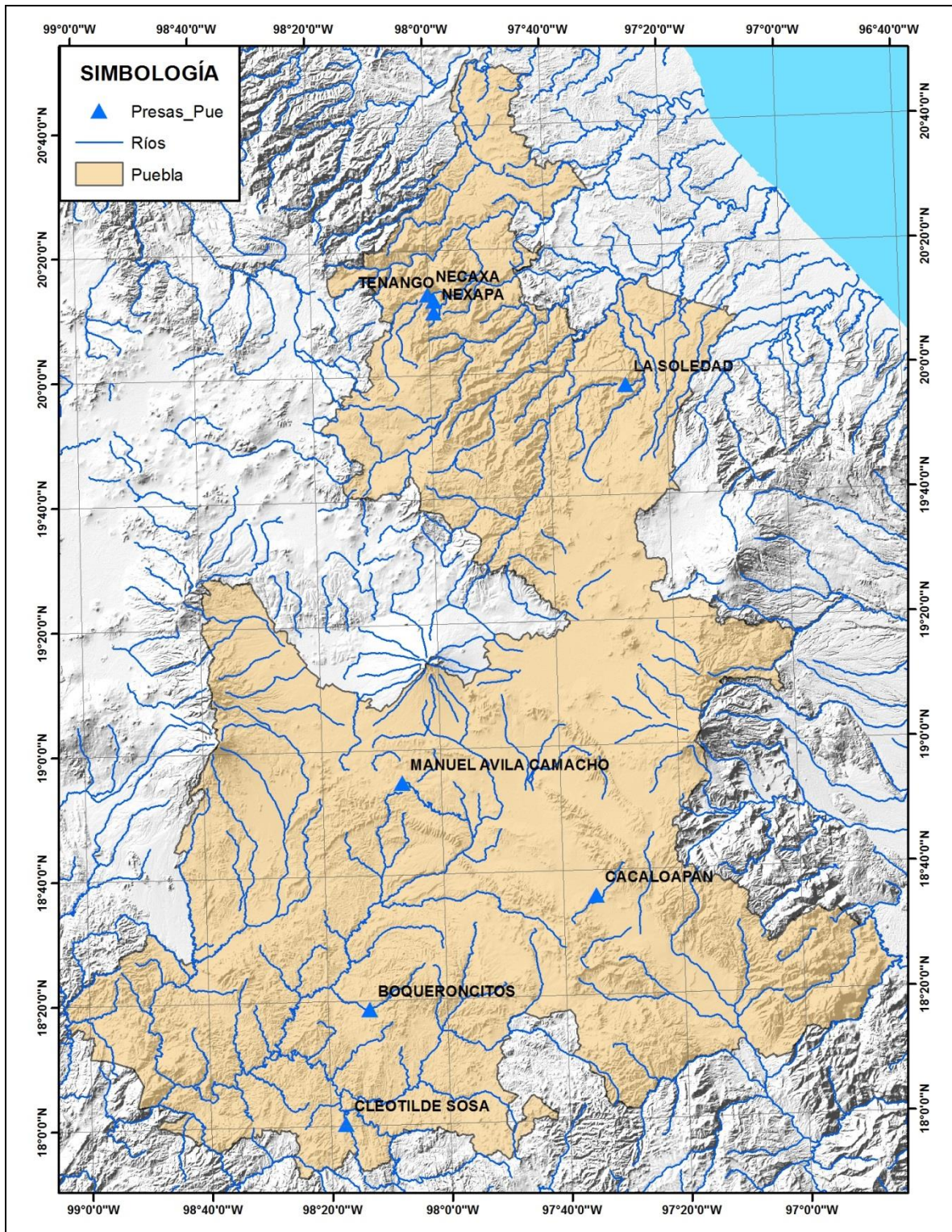


Figura 23.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Puebla
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla 44.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Puebla

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm^3)	Escorrentamiento medio anual ($\text{m}^3/\text{año}$)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m^3/s)	Potencia bruta (kW)	Inf
BOQUERONCITOS	BOQUERONCITOS	5.000	11,340,000.00	29.60	0.360	85.151	MD
CACALOAPAN	CACALOAPAN	20.000	N/D	15.00	---	---	
MANUEL AVILA CAMACHO	VALSEQUILLO O Balcón del Diablo	400.000	391,000,000.00	82.00	12.399	8133.435	
CLEOTILDE SOSA	PEÑA COLORADA	5.000	N/D	32.92	---	---	
ALFREDO VLADIMIR BONFIL	LA SOLEDAD	6.120	9,560,000.00	35.50	0.303	86.093	
BOQUERONCITOS	BOQUERONCITOS	5.000	11,340,000.00	29.60	0.360	85.151	MD
CACALOAPAN	CACALOAPAN	20.000	N/D	15.00	---	---	
MANUEL ÁVILA CAMACHO	VALSEQUILLO O Balcón del Diablo	400.000	391,000,000.00	82.00	12.399	8133.435	
CLEOTILDE SOSA	PEÑA COLORADA	5.000	N/D	32.92	---	---	
ALFREDO VLADIMIR BONFIL	LA SOLEDAD	6.120	9,560,000.00	35.50	0.303	86.093	

MD: Escorrentamiento medio anual corregido empleando información de la Memoria Descriptiva, Sistema de Seguridad de Presas, Conagua

Querétaro

Tabla 41. Embalses con capacidad mayor a 5 hm^3 ubicados en Querétaro

Tabla 45.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm^3 ubicados en Querétaro

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm^3)	Uso
ALFREDO VLADIMIR BONFIL	COLÓN	20.85463889	-100.0632778	6.120	Riego
EL BATAN	CORREGIDORA	20.50420556	-100.4123194	6.500	Agua potable
EL CAPULÍN DE AMEALCO	AMEALCO DE BONFIL	20.12527778	-100.0438889	5.380	Riego, abrevadero
LA VICTORIA	SAN JUAN DEL RIO	20.27111111	-100.0333333	5.000	Riego, agua

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
					potable
EL CENTENARIO	TEQUISQUIAPAN	20.51333333	-99.89794444	13.760	Riego
COLÓN	COLÓN	20.83016667	-100.0311667	6.450	Riego, otros
CONSTITUCIÓN DE 1917	SAN JUAN DEL RIO	20.41895556	-100.0777222	65.000	Riego, otros (turismo y pesca)
CORREGIDOR MIGUEL DOMÍNGUEZ	HUIMILPAN	20.32975	-100.2892222	5.000	Riego
JALPAN	JALPAN DE SERRA	21.20675	-99.47218056	8.000	Riego, agua potable
LA LLAVE	SAN JUAN DEL RIO	20.46205556	-99.99452778	10.880	Riego, abrevadero
SAN ILDEFONSO	AMEALCO DE BONFIL	20.19869444	-99.96222222	52.700	Riego
SANTA CATARINA	QUERÉTARO	20.78645	-100.4538083	8.840	Riego, otros

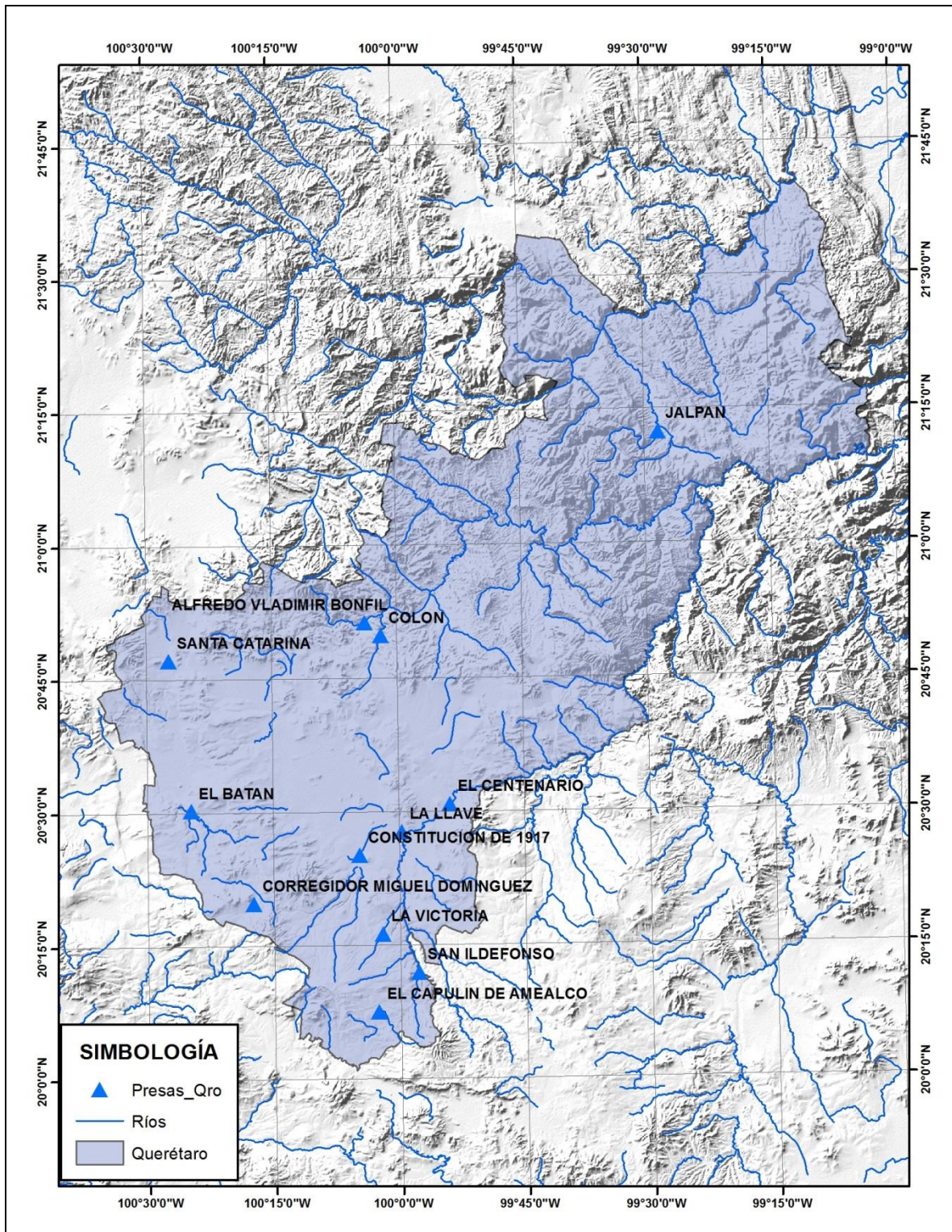


Figura 24.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Querétaro
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla 46.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Querétaro

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm^3)	Escorrentamiento medio anual ($\text{m}^3/\text{año}$)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m^3/s)	Potencia bruta (kW)	Inf
EL BATAN	LOS ARCOS	6.500	9,692,550.00	45.50	0.307	111.875	
EL CAPULÍN DE AMEALCO	SAN PEDRO TENANGO	5.380	N/D	5.00	---	---	
LA VICTORIA	LA VICTORIA	5.000	N/D	12.00	---	---	
EL CENTENARIO	EL CENTENARIO	13.760	59,490,000.00	13.00	1.886	196.187	GASIR
COLÓN	COLÓN	6.450	9,083,000.00	N/D	0.288	---	
CONSTITUCIÓN DE 1917	HIDALGO	65.000	74,000,000.00	28.00	2.347	525.622	
CORREGIDOR MIGUEL DOMÍNGUEZ	SAN PEDRO HUIMILPAN	5.000	4,892,000.00	17.00	0.155	21.097	
JALPAN	JALPAN	8.000	33,500,900.00	35.00	1.062	297.446	
LA LLAVE	DIVINO REDENTOR	10.880	17,270,000.00	4.00	0.548	17.524	GASIR
SAN ILDEFONSO	EL TEPOZÁN	52.700	62,701,000.00	61.77	1.988	982.507	
SANTA CATARINA	SANTA CATARINA	8.840	N/D	20.50	---	---	

GASIR: Escorrentamiento medio anual corregido empleando información de Registros Históricos de Escorrentamiento, Subgerencia de Hidrología Operativa, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos

San Luis Potosí

Tabla 47.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm^3 ubicados en San Luis Potosí

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm^3)	Uso
LA GOLONDRINA	SAN NICOLÁS TOLENTINO	22.16372222	-100.3948611	22.460	Riego, otros (Abrevadero)
GONZALO N. SANTOS	SAN LUIS POTOSÍ	22.09275	-101.0994889	6.785	Agua potable, acuicultura y pesca, recreativo
ING. VALENTÍN GAMA	VILLA DE REYES	21.87972222	-100.8205556	10.000	Riego, abrevadero, otros



PONCIANO ARRIAGA	CIUDAD VALLES	22.24386111	-99.03580556	41.500	Riego, agua potable, abrevadero
LA MUÑECA	TIERRA NUEVA	21.62966389	-100.5482333	24.000	Riego, agua potable, acuicultura y Pesca, recreativo
SAN JOSÉ	SAN LUIS POTOSÍ	22.15033056	-101.0545306	5.140	Agua potable
SANTA GENOVEVA	MEXQUITIC DE CARMONA	22.27141111	-101.303375	6.023	Riego, abrevadero, Recreativo

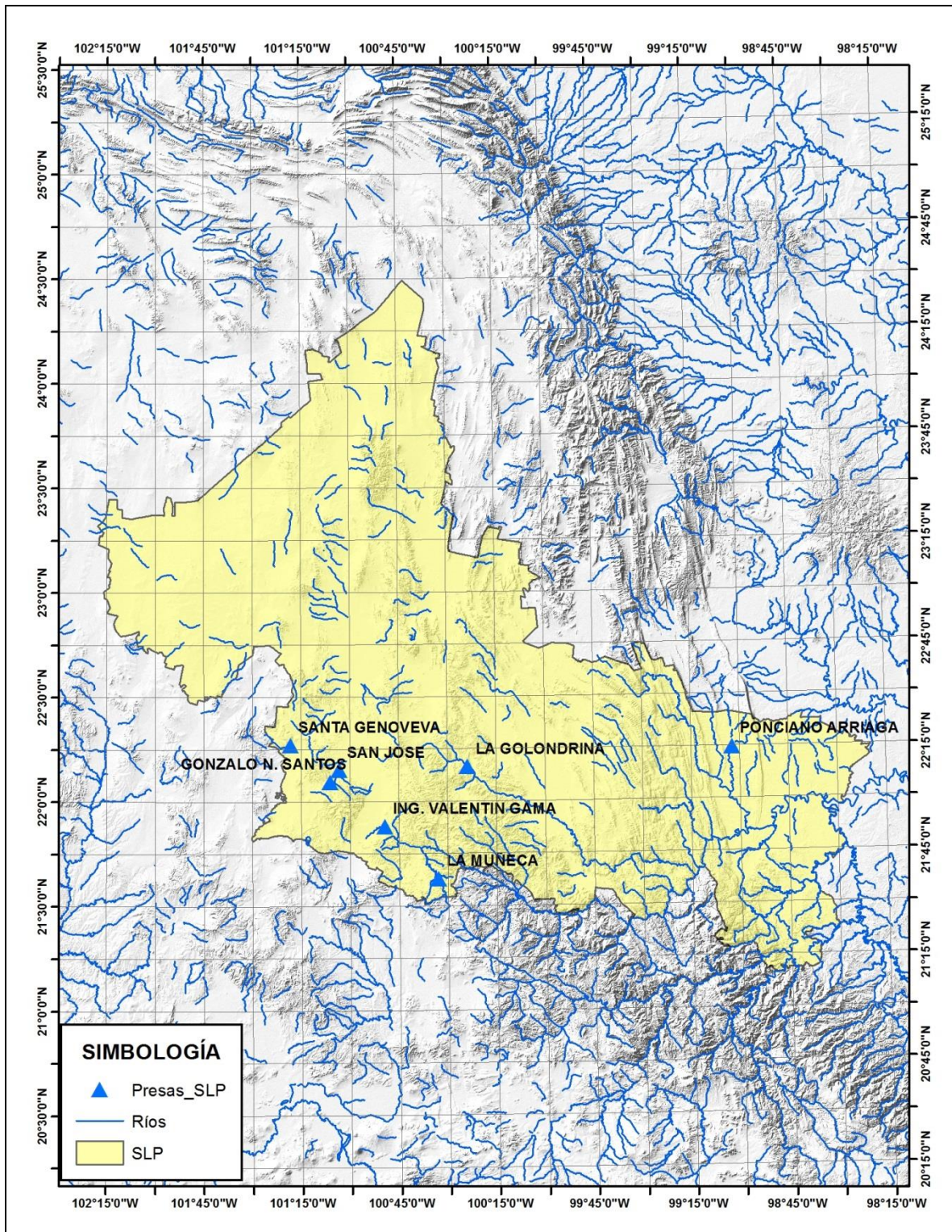


Figura 25.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en San Luis Potosí
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla 48.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en San Luis Potosí

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm^3)	Escorrentamiento medio anual ($\text{m}^3/\text{año}$)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m^3/s)	Potencia bruta (kW)
LA GOLONDRINA	LAS GOLONDRINAS	22.460	36,000,000.00	42.56	1.142	388.676
GONZALO N. SANTOS	EL PEAJE	6.785	6,650,000.00	38.20	0.211	64.442
ING. VALENTÍN GAMA	OJO CALIENTE	10.000	6,486,746.00	19.60	0.206	32.253
PONCIANO ARRIAGA	LAS LAJILLAS O LAGUNA DEL MANTE	41.500	58,800,000.00	35.00	1.865	522.070
LA MUÑECA	LA MUÑECA	24.000	15,000,000.00	40.25	0.476	153.158
SAN JOSÉ	SAN JOSÉ	5.140	N/D	32.00	---	---
SANTA GENOVEVA	SANTA GENOVEVA	6.023	N/D	24.00	---	---

Sinaloa

Tabla 49.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm^3 ubicados en Sinaloa

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm^3)	Uso
ADOLFO LOPEZ MATEOS	Badiraguato	25.10063889	-107.3878611	3,086.000	Riego, generación, acuacultura y Pesca, recreativo
AGUSTINA RAMÍREZ	Escuinapa	22.87805556	-105.7463889	6.600	Riego
ING. AURELIO BENASSINI VIZCAINO	Elota	24.12166667	-106.695	415.000	Riego
LOS BECOS	Culiacán	24.60127778	-107.3203056	31.320	Riego, otros (Piscícola)
LA CAMPANA	Escuinapa	22.72255556	-105.5827778	6.250	Riego, otros (piscícola)
D BATAMOTE	Culiacán	24.92072222	-107.5464444	5.344	Riego, agua potable, acuacultura y pesca
EL ALHUATE	Culiacán	24.50552778	-107.2537778	20.320	Riego, otros (piscícola)
LA PRIMAVERA	Culiacán	24.72061111	-107.4143889	14.260	Riego

LA MARIQUITA	Mocorito	25.01994444	-107.6418139	22.500	Riego, agua potable
LIC. EUSTAQUIO BUELNA	Salvador Alvarado	25.48718333	-108.0655861	174.560	Riego, agua potable
ING. GUILLERMO BLAKE AGUILAR	Sinaloa	26.10313889	-108.3266111	300.600	Riego
GUSTAVO DÍAZ ORDAZ	Sinaloa	25.85527778	-107.9119444	1,859.800	Riego, generación, otros (explot piscícola)
LAS HIGUERAS	Rosario	23.07052778	-105.9681944	13.000	Riego, acuacultura y pesca
LOS HORCONES	Mazatlán	23.2975	-106.2775	14.000	Riego, otros (acuícola)
JOSÉ LOPEZ PORTILLO	Cosalá	24.57138889	-106.8077778	2,250.000	Riego, generación, agua potable
JOSEFA ORTIZ DE DOMÍNGUEZ	El Fuerte	26.43355	-108.7092028	513.860	Riego, otros
D LA VINATA	Culiacán	24.56136111	-107.2901667	12.880	Riego, otros (piscícola)
LUIS DONALDO COLOSIO	Choix	26.84455556	-108.3684444	2,908.000	Riego, generación, otros (Pesca y tur)
MIGUEL HIDALGO Y COSTILLA	El Fuerte	26.50972222	-108.5791667	2,921.400	Riego, generación
SANALONA	Culiacán	24.81434444	-107.1495472	845.000	Riego, generación, agua potable, otros (agropec e indust y dom)
AMATA	Cosalá	24.51058333	-106.9245556	8.042	Riego
ING. JUAN GUERRERO ALCOCER	Culiacán	24.75398889	-107.0593	22.500	Riego
PICACHOS	Mazatlán	23.48055556	-106.2054722	322.000	Riego, agua potable

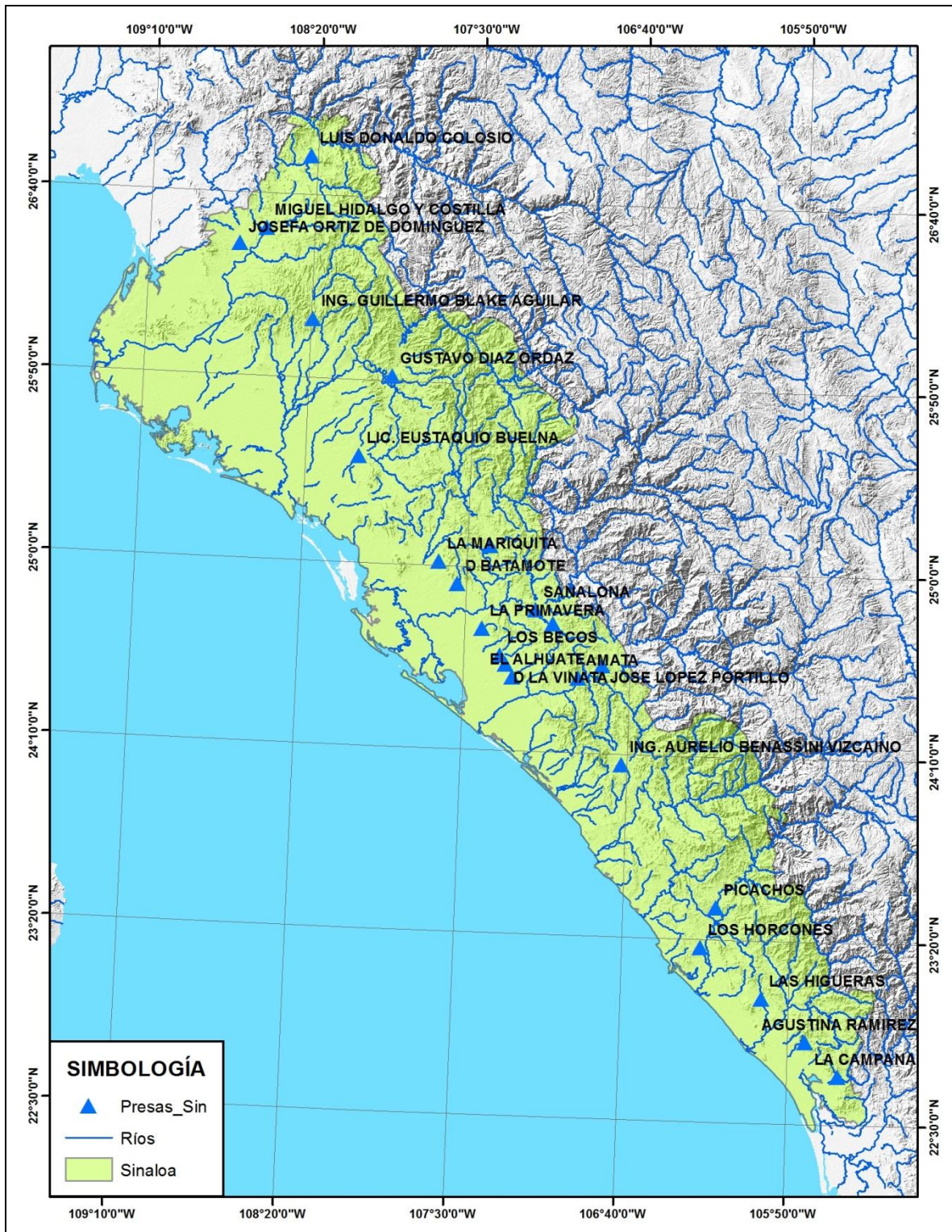


Figura 26.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Sinaloa
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla 50.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Sinaloa

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm^3)	Escorrentamiento medio anual ($\text{m}^3/\text{año}$)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m^3/s)	Potencia bruta (kW)	Inf
AGUSTINA RAMÍREZ	EL PEÑÓN	6.600	6,850,000.00	36.00	0.217	62.557	
ING. AURELIO BENASSINI VIZCAINO	EL SALTO O ELOTA	415.000	403,700,000.00	72.00	12.801	7373.516	
LOS BECOS	LOS CASCABELES	31.320	20,400,000.00	16.80	0.647	86.941	F1e6
LA CAMPANA	ESCUINAPA	6.250	N/D	22.90	---	---	
D BATAMOTE	DIQUE BATAMOTE	5.344	N/D	6.00	---	---	
EL ALHUATE	DIQUE EL ALHUATE	20.320	N/D	15.00	---	---	
LA PRIMAVERA	EL DIQUE LA PRIMAVERA	14.260	N/D	12.75	---	---	
LA MARIQUITA	DIQUE LA MARIQUITA	22.500	N/D	15.00	---	---	
LIC. EUSTAQUIO BUELNA	GUAMUCHIL	174.560	171,100,000.00	29.00	5.426	1258.727	
ING. GUILLERMO BLAKE AGUILAR	EL SABINAL, EL CAJÓN	300.600	161,400,000.00	75.80	5.118	3103.531	
LAS HIGUERAS	TORTUGAS	13.000	7,367,400.00	23.00	0.234	42.986	
LOS HORCONES	ESCAMILLA	14.000	N/D	20.20	---	---	
JOSEFA ORTIZ DE DOMÍNGUEZ	EL SABINO	513.860	86,000,000.00	39.50	2.727	861.745	MD
D LA VINATA	DIQUE LA VINATA	12.880	N/D	13.00	---	---	
AMATA	REGULADORA AMATA	8.042	N/D	23.00	---	---	
ING. JUAN GUERRERO ALCOECER	VINORAMAS	22.500	38,800,000.00	40.00	1.230	393.709	
PICACHOS	PICACHOS	322.000	N/D	55.00	---	---	

Escorrentamiento medio anual corregido empleando información proveniente de:
MD: Memoria Descriptiva, Sistema de Seguridad de Presas, Conagua
F1e6: Corrección de unidades de volumen multiplicando por 1×10^6

Sonora

Tabla 51.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Sonora

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
ABELARDO RODRÍGUEZ LUJAN	HERMOSILLO	29.07183333	-110.9199444	219.500	Agua potable
ADOLFO RUIZ CORTINES	ÁLAMOS	27.22569444	-109.1071389	1,014.000	Riego, generación, agua potable
ÁLVARO OBREGÓN	CAJEME	27.82259444	-109.8940472	2,989.000	Riego, generación, agua potable
BACANORA	BACANORA	28.92708333	-109.3893889	14.300	Riego, abrevadero, acuacultura y pesca, recreativo
AGUA CALIENTE	BACUM	28.09886111	-110.1766389	6.000	Riego
CAJÓN DE ONAPA	SAHUARIPA	28.70047222	-109.1286389	30.000	Riego
LA CALABAZA	GUAYMAS	28.36344444	-110.3185556	14.300	Abrevadero, otros
COMAQUITO	IMURIS	30.82011111	-110.7105833	31.200	Riego
CUAUHTÉMOC	TUBUTAMA	30.87355556	-111.5168333	75.000	Riego
LA HACIENDITA	VILLA PESQUEIRA	29.09583333	-109.9966667	6.900	Riego
EL HUACAL	NACUZARI DE GARCÍA	30.38277778	-109.64975	5.000	Agua potable
IGNACIO R. ALATORRE	GUAYMAS	28.42561111	-110.3975278	17.780	Riego
JACINTO LOPEZ	FRONTERAS	30.87161111	-109.6838056	15.400	Riego, abrevadero
JUAN MALDONADO	QUIRIEGO	27.50460278	-109.5885944	18.000	Riego
LÁZARO CARDENAS	NACUZARI DE GARCÍA	30.43777778	-109.3788889	864.250	Riego, agua potable
ING. RODOLFO FÉLIX VALDÉS	HERMOSILLO	29.21238889	-110.7263889	150.000	Riego
P JALES CANANEA	CANANEA	30.95061667	-110.2053778	170.000	Otros
EL PLOMO	ALTAR	31.26666667	-112.1377778	13.200	Riego
PLUTARCO ELÍAS CALLES	SOYOPA	28.97675	-109.6421389	2,950.000	Riego, generación
EL TAPIRO	CUMPAS	30.25608333	-109.8259722	18.000	Riego
TEOPARI	URES	29.22136111	-110.0813333	5.000	Riego
EL VERANITO	ÁLAMOS	27.00666667	-109.1888889	9.026	Riego, abrevadero
AGUA CALIENTE	CAJEME	27.74993333	-109.8876861	15.000	Riego

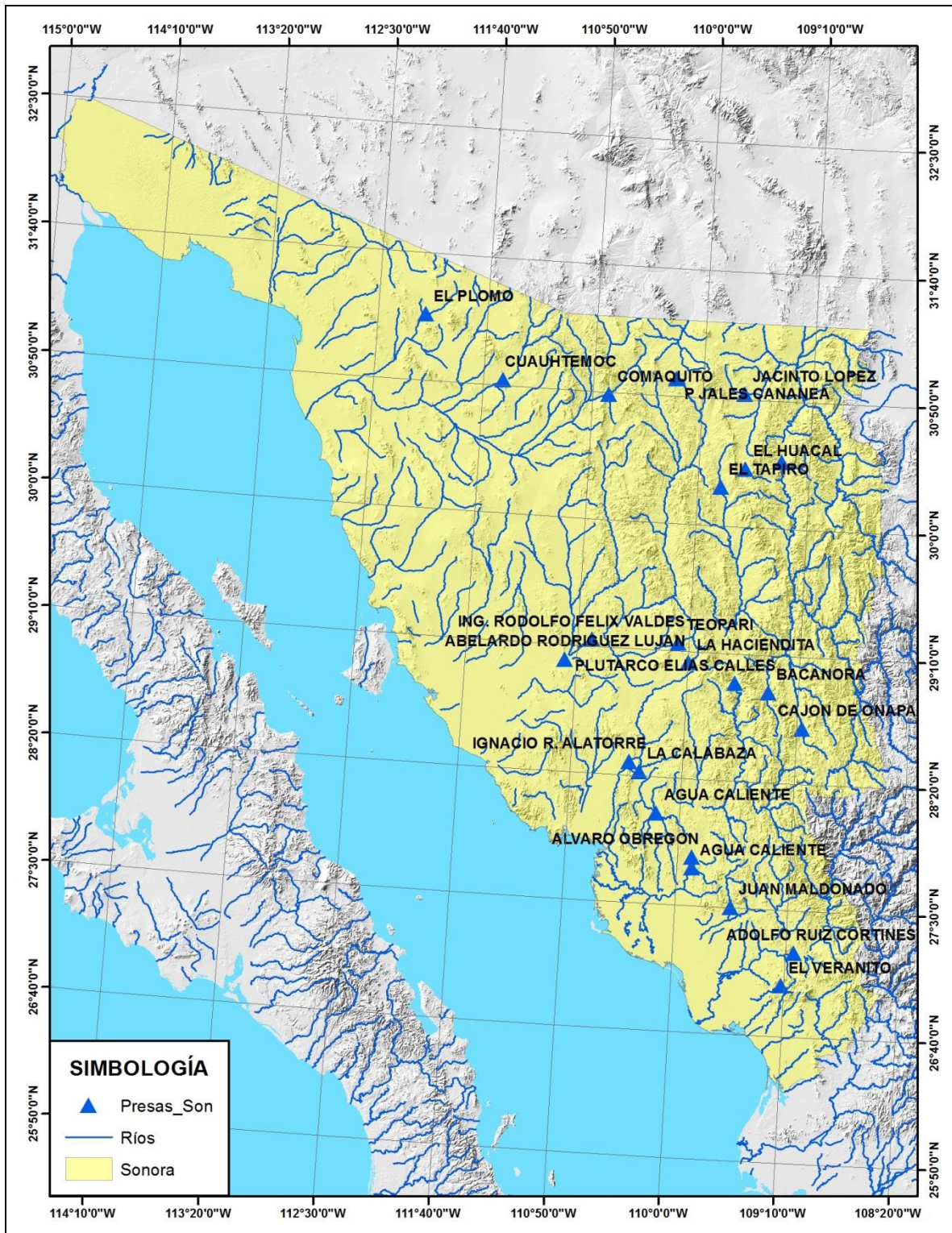


Figura 27.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Sonora
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISF de la CONAGUA

Tabla 52.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Sonora

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm^3)	Escorrentamiento medio anual ($\text{m}^3/\text{año}$)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m^3/s)	Potencia bruta (kW)	Inf
ABELARDO RODRÍGUEZ LUJAN	HERMOSILLO	219.500	121,950,000.0	29.00	3.867	897.146	GASIR
BACANORA	LAS CALABAZAS	14.300	20,800,000.0	32.00	0.660	168.848	
AGUA CALIENTE	B. AGUA CALIENTE	6.000	15,000,000.0	7.85	0.476	29.871	
CAJÓN DE ONAPA	CAJÓN DE ONAPA	30.000	69,700,000.0	55.15	2.210	975.128	
LA CALABAZA	LA CALABAZA	14.300	N/D	6.00	---	---	
COMAQUITO	COMAQUITO	31.200	35,792,600.0	38.40	1.135	348.665	
CUAUHTÉMOC	SANTA TERESA	75.000	28,600,000.0	35.20	0.907	255.383	
LA HACIENDITA	LA HACIENDITA	6.900	4,080,000.0	19.55	0.129	20.234	F1e6
EL HUACAL	EL HUACAL	5.000	N/D	27.50	---	---	
IGNACIO R. ALATORRE	PUNTA DE AGUA	17.780	31,800,000.0	21.00	1.008	169.406	
JACINTO LOPEZ	CUQUIARACHIC	15.400	16,000,000.0	29.00	0.507	117.707	MD
JUAN MALDONADO	JINCORI	18.000	18,230,000.0	32.00	0.578	147.986	MD
LÁZARO CARDENAS	ANGOSTURA	864.250	448,700,000.0	76.75	14.228	8736.105	
ING. RODOLFO FÉLIX VALDÉS	EL MOLINITO	150.000	120,000,000.0	28.90	3.805	879.756	
EL PLOMO	EL PLOMO	13.200	N/D	22.75	---	---	
EL TAPIRO	EL TAPIRO	18.000	7,160,000.0	37.40	0.227	67.931	
TEOPARI	TEOPARI	5.000	7,350,000.0	20.80	0.233	38.782	
EL VERANITO	EL VERANITO	9.026	4,000,000.0	22.60	0.127	22.933	MD
AGUA CALIENTE	DIQUE 10	15.000	N/D	N/D	---	---	

Escorrentamiento medio anual corregido empleando información proveniente de:
MD: Memoria Descriptiva, Sistema de Seguridad de Presas, Conagua
GASIR: Registros Históricos de Escorrentamiento, Subgerencia de Hidrología Operativa, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos
F1e6: Corrección de unidades de volumen multiplicando por 1×10^6

Tamaulipas

Tabla 53.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Tamaulipas

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
LA ESCONDIDA	HIDALGO	24.20783333	-99.34702778	10.000	Riego, acuacultura y pesca, recreativo
INTERNACIONAL FALCÓN	GUERRERO	26.55936667	-99.16713056	3,912.000	Riego, generación, agua potable, acuacultura y pesca, recreativo
LA LAJILLA	CASAS	23.66416667	-98.73166667	5.040	Riego, agua potable
DER. LAVADEROS	SOTO LA MARINA	23.47327778	-98.02758333	19.400	Riego
LIC. EMILIO PORTES GIL	XICOTÉNCATL	22.94388889	-98.79222222	230.782	Riego
LA LOBA	JIMENEZ	24.35719444	-98.62002778	21.000	Riego, acuacultura y pesca
MARIA SOTO LA MARINA	SAN CARLOS	24.40086111	-98.99736111	7.620	Riego
MARTE R. GÓMEZ	CAMARGO	26.19830556	-98.92841667	781.700	Riego, recreativo, otros
PEDRO JOSÉ MENDEZ	HIDALGO	24.23622222	-99.55472222	31.260	Riego, agua potable, abrevadero
ESTUDIANTE RAMIRO CABALLERO DORANTES	EL MANTE	22.62486111	-98.68952778	571.072	Riego, otros
REPUBLICA ESPAÑOLA	ALDAMA	23.25638889	-97.99083333	54.776	Riego
VENUSTIANO CARRANZA II	GONZALEZ	22.91344444	-98.72472222	20.000	Riego
VICENTE GUERRERO CONSUMADOR DE LA INDEPENDENCIA NACIONAL	PADILLA	23.95972222	-98.66611111	3,910.668	Riego, agua potable, otros (acuícola)
INTERNACIONAL ANZALDUAS	REYNOSA	26.13761944	-98.33513056	9.633	Riego
JOSÉ BERNARDO GUTIERREZ DE LARA	ANTIGUO MORELOS	22.53433333	-99.06530556	10.000	Riego
DER. LA PATRIA ES PRIMERO	JIMENEZ	23.96591667	-98.52180556	39.510	Riego
PROF. Y GRAL. ALBERTO CARRERA TORRES	VILLAGRAN	24.55183333	-99.46583333	45.220	Riego
DER. LAS BLANCAS	MIER	26.407	-99.232	83.784	Riego, derivación

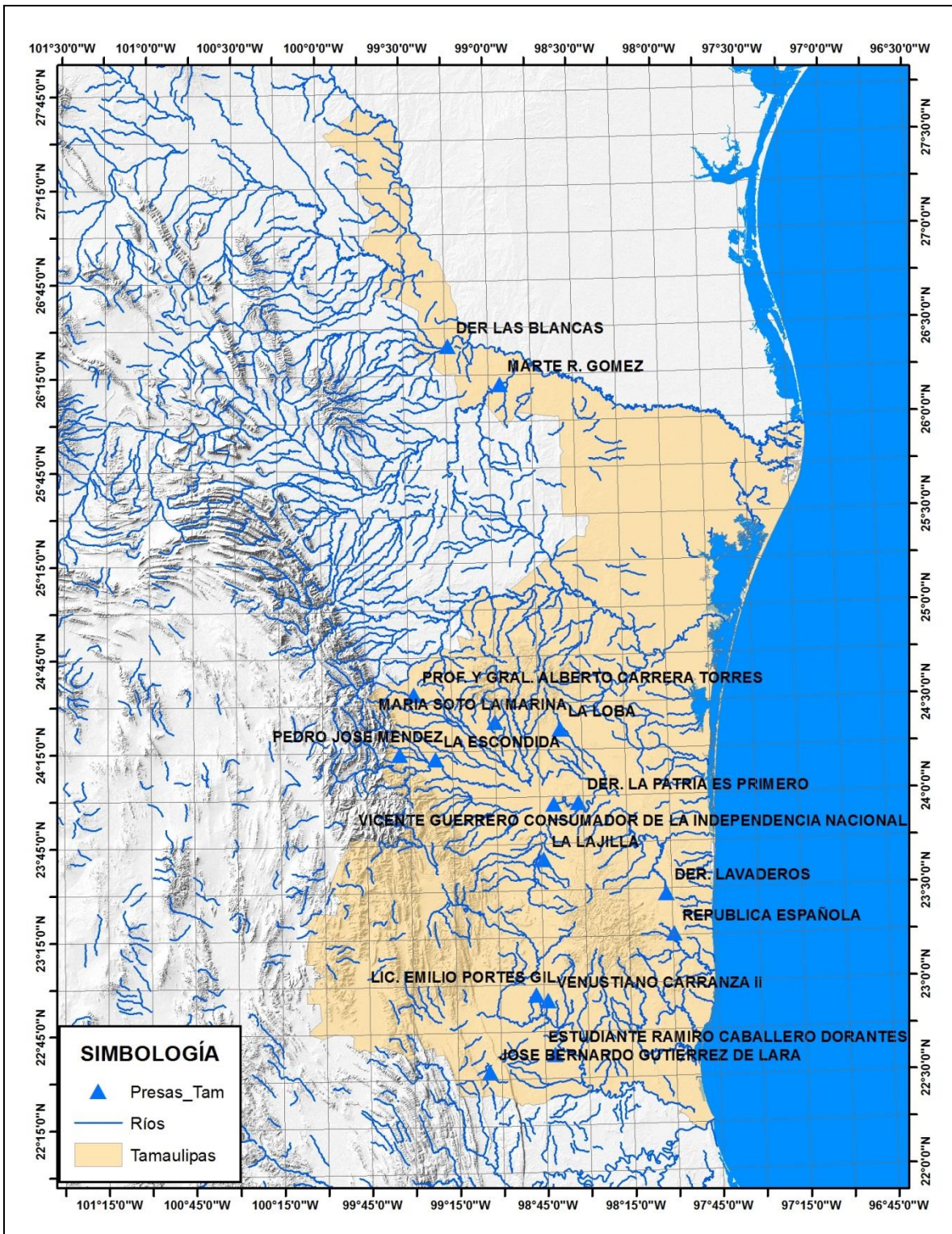


Figura 28.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Tamaulipas
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla 54.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Tamaulipas

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm^3)	Escorrentamiento medio anual ($\text{m}^3/\text{año}$)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m^3/s)	Potencia bruta (kW)	Inf
LA ESCONDIDA	EL SAUZ	10.000	148,600,000	10.65	4.712	401.469	MD
LA LAJILLA	LA LAJILLA	5.040	N/D	10.00	---	---	
DER. LAVADEROS	DERIVADORA LAVADEROS	19.400	23,230,000	15.93	0.737	93.875	
LIC. EMILIO PORTES GIL	SAN LORENZO	230.782	371,300,000	47.40	11.774	4464.642	MD
LA LOBA	JIMENEZ	21.000	13,400,000	21.60	0.425	73.425	
MARIA SOTO LA MARINA	EL CHAMAL	7.620	7,600,000	18.00	0.241	34.703	
MARTE R. GÓMEZ	EL AZÚCAR	781.700	994,000,000	46.00	31.520	11599.188	MD
PEDRO JOSÉ MÉNDEZ	PEDRO JOSÉ MÉNDEZ	31.260	11,661,070	41.60	0.370	123.059	
ESTUDIANTE RAMIRO CABALLERO DORANTES	LAS ANIMAS	571.072	2,313,000,000	31.20	73.345	18306.849	MD
REPUBLICA ESPAÑOLA	REAL VIEJO O EL SOMBRERO	54.776	263,000,000	30.00	8.340	2001.522	
VENUSTIANO CARRANZA II	VENUSTIANO CARRANZA II	20.000	14,370,000	25.00	0.456	91.134	MD
VICENTE GUERRERO CONSUMADOR DE LA INDEPENDENCIA NACIONAL	LAS ADJUNTAS	3910.668	982,000,000	48.00	31.139	11957.382	
INTERNACIONAL ANZALDUAS	DER. LAS ANZALDÚAS	9.633	N/D	30.50	---	---	
JOSÉ BERNARDO GUTIÉRREZ DE LARA	EL OYUL	10.000	6,250,000	19.90	0.198	31.551	
DER. LA PATRIA ES PRIMERO	DER. LAS ALAZANAS	39.510	N/D	27.70	---	---	
PROF. Y GRAL. ALBERTO CARRERA TORRES	PRESA REAL DE BORBÓN	45.220	81,500,000	32.00	2.584	661.593	
DER. LAS BLANCAS	DERIVADORA LAS BLANCAS	83.784	141,600,000	32.38	4.490	1163.117	F1e6

Escorrentamiento medio anual corregido empleando información proveniente de:

MD: Memoria Descriptiva, Sistema de Seguridad de Presas, Conagua

F1e6: Corrección de unidades de volumen multiplicando por 1×10^6

Tlaxcala

Tabla 55.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Tlaxcala

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
SAN JOSÉ ATLANGA	ATLANGATEPEC	19.55605556	-98.20119444	54.500	Riego

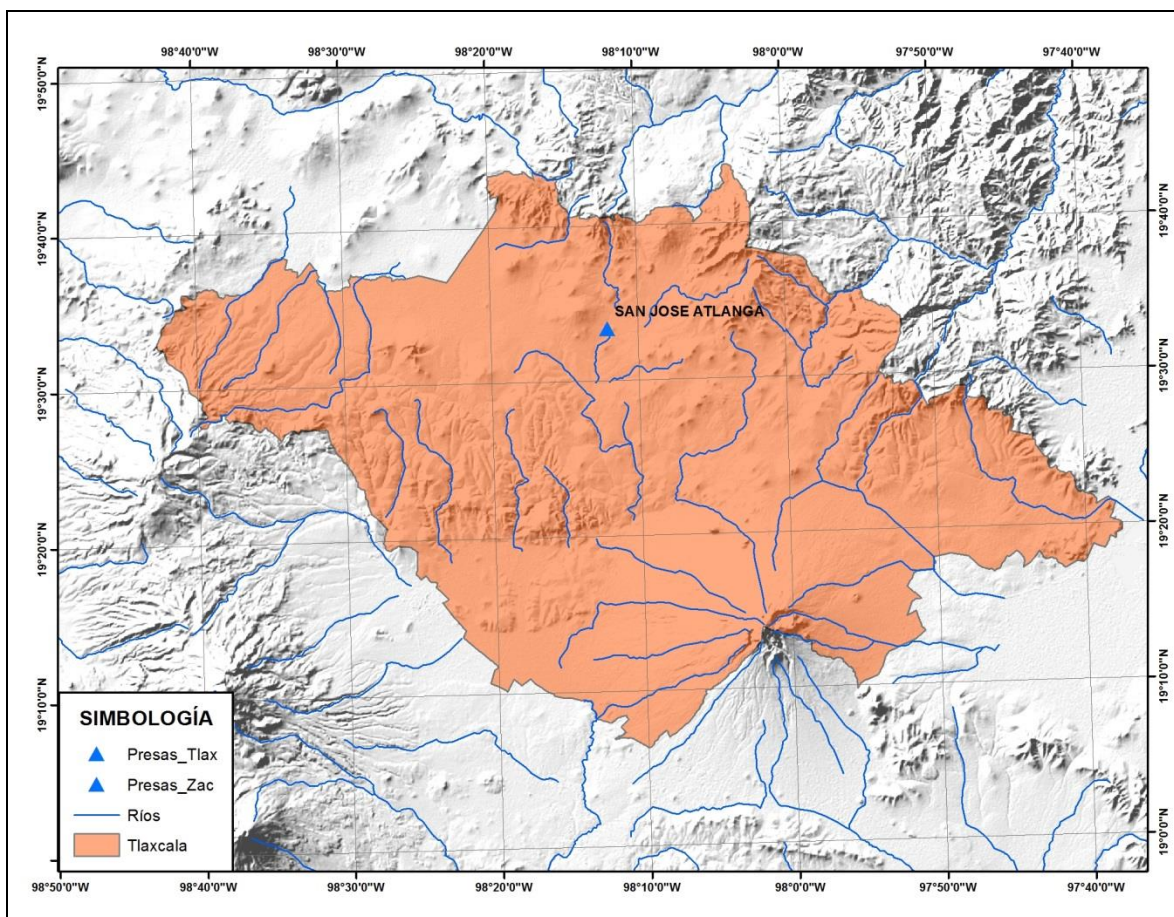


Figura 29.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Tlaxcala
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla 56.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO $\geq 5 \text{ hm}^3$ localizados en Tlaxcala

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm^3)	Escorrentamiento medio anual ($\text{m}^3/\text{año}$)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m^3/s)	Potencia bruta (kW)	Inf
SAN JOSÉ ATLANGA	ATLANGA	54.500	32,200,000.00	15.00	1.021	122.527	MD
MD: Escorrentamiento medio anual corregido empleando información proveniente de la Memoria Descriptiva, Sistema de Seguridad de Presas, Conagua							

Veracruz

Tabla 57.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm^3 ubicados en Veracruz

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm^3)	Uso
LA CANGREJERA	COATZACOALCOS	18.10944444	-94.33083333	28.500	Otros
CANSECO	CATEMACO	18.41650556	-95.11963889	163.600	Generación
PASO DE PIEDRAS	PÁNUCO	21.73552222	-98.15315	468.360	Riego

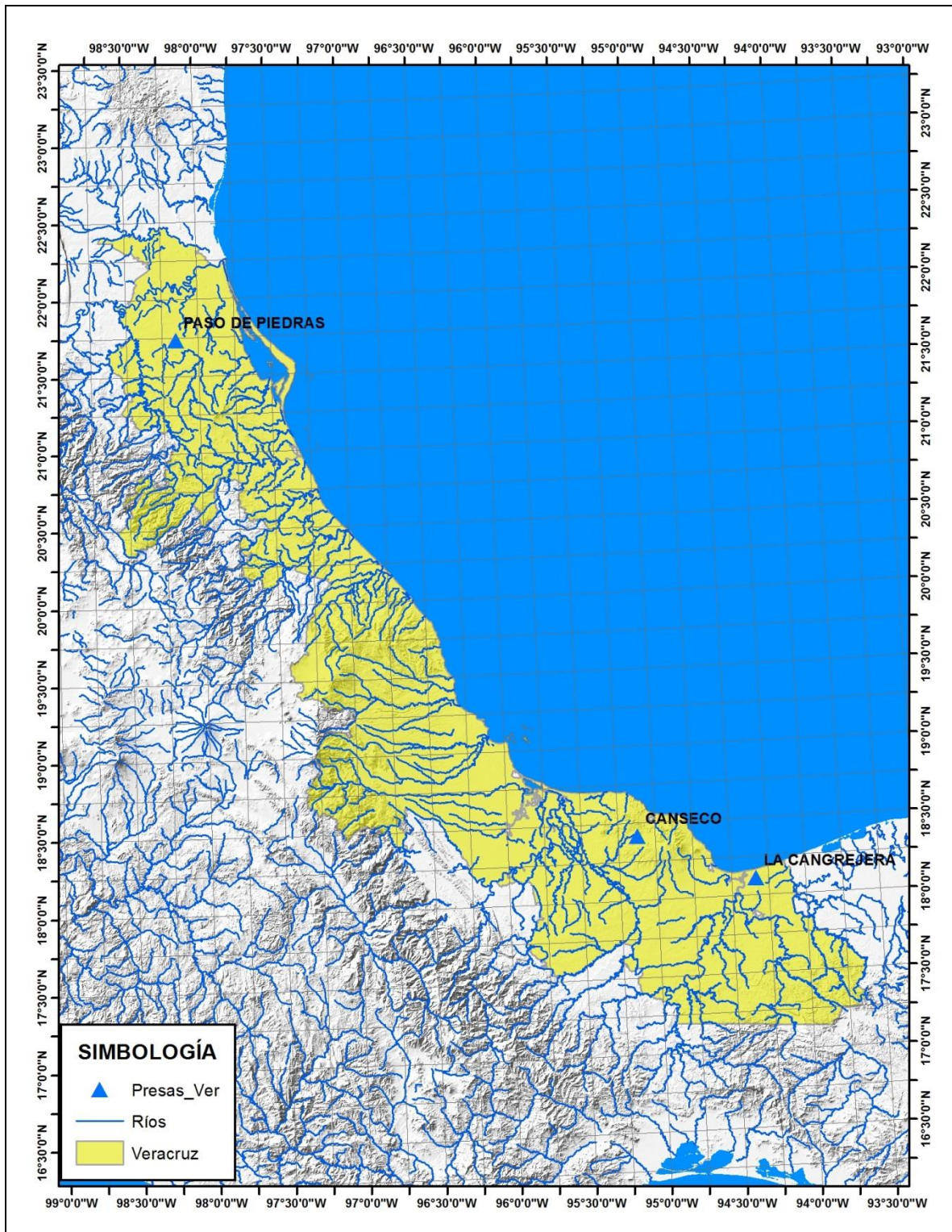


Figura 30.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Veracruz
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla . Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO ≥ 5 hm³ localizados en Veracruz

Tabla 58.- Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO ≥ 5 hm³ localizados en Veracruz

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm ³)	Escorrentamiento medio anual (m ³ /año)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m ³ /s)	Potencia bruta (kW)	Inf
LA CANGREJERA	LA CANGREJERA	28.500	102,600,000.0	12.15	3.253	316.233	
PASO DE PIEDRAS	CHICAYAN	468.360	420,170,000.0	30.00	13.324	3197.641	GASIR

GASIR: Escorrentamiento medio anual corregido empleando información de Registros Históricos de Escorrentamiento, Subgerencia de Hidrología Operativa, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos

Zacatecas

Tabla 59.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Zacatecas

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
ACHOQUEN	APOZOL	21.5225	-103.0661111	13.000	Riego, abrevadero
BATALLA DE ZACATECAS	RIO GRANDE	23.85425	-103.2294444	17.700	Riego
EL CAZADERO	RIO GRANDE	23.69344444	-103.0983167	30.700	Riego
ING. ADOLFO ORIVE DE ALBA	APOZOL	21.49208333	-103.1196111	6.000	Riego, otros (ganad)
EL CHIQUE (S)	TABASCO	21.99666667	-102.8955556	140.000	Riego
LOS CORONEL	CHALCHIHUITES	23.36970833	-103.9087889	5.000	Riego
LA CUÑA	NOCHISTLAN DE MEJIA	21.23958333	-102.9355556	5.000	Riego, abrevadero
GRAL. PÁNFILO NATERA	GENERAL FRANCISCO R. MURGUÍA	24.19833056	-103.0722222	5.400	Riego
INDEPENDENCIA NACIONAL	MONTE ESCOBEDO	22.32669444	-103.49375	10.000	Riego
ING. ANTONIO CAMPUZANO DUARTE	TEPETONGO	22.49583333	-103.1625	8.000	Riego

Nombre oficial	Municipio	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Capacidad (hm ³)	Uso
GENERAL JOAQUÍN AMARO	SOMBRERETE	23.476975	-103.56895	7.500	Riego
JOSÉ MARIA MORELOS	TEPECHITLAN	21.58605556	-103.3363889	10.000	Riego
ING. JULIÁN ADAME ALATORRE	VILLANUEVA	22.12037222	-102.8643417	38.000	Riego
GOBERNADOR LEOBARDO REYNOSO	FRESNILLO	23.17991667	-103.2168333	118.000	Riego
LIC. JOSÉ LOPEZ PORTILLO	APULCO	21.52825833	-102.68215	15.000	Riego
LOS MORALEÑOS	JALPA	21.71113889	-102.90375	22.000	Riego
MANUEL CALOCA	TEUL DE GONZALEZ ORTEGA	21.45246389	-103.4363861	5.000	Riego
MANUEL FELGUERES	VALPARAÍSO	22.84547222	-103.3827806	7.500	Riego
MIGUEL ALEMÁN	TEPECHITLAN	21.64583333	-103.3494444	71.200	Riego, generación
PALOMAS	VILLANUEVA	22.34779167	-102.7985556	8.000	Riego
EL PEDERNALILLO	GUADALUPE	22.74483333	-102.4666944	8.505	Riego, Jales
RAMÓN LOPEZ VELARDE	JEREZ	22.82416667	-102.9527778	27.000	Riego, otros
SANTA ROSA	FRESNILLO	22.92372222	-103.1088611	13.000	Riego
SANTIAGO	MIGUEL AUZA	24.289	-103.50825	8.000	Riego
SAN PEDRO PIEDRA GORDA	CUAUHTÉMOC	22.44336667	-102.3820861	5.000	Riego
VALENTÍN GÓMEZ FARÍAS	VILLANUEVA	22.45361111	-102.8069444	7.000	Riego
VÍCTOR ROSALES	JEREZ	22.75888889	-102.9025	5.000	Riego

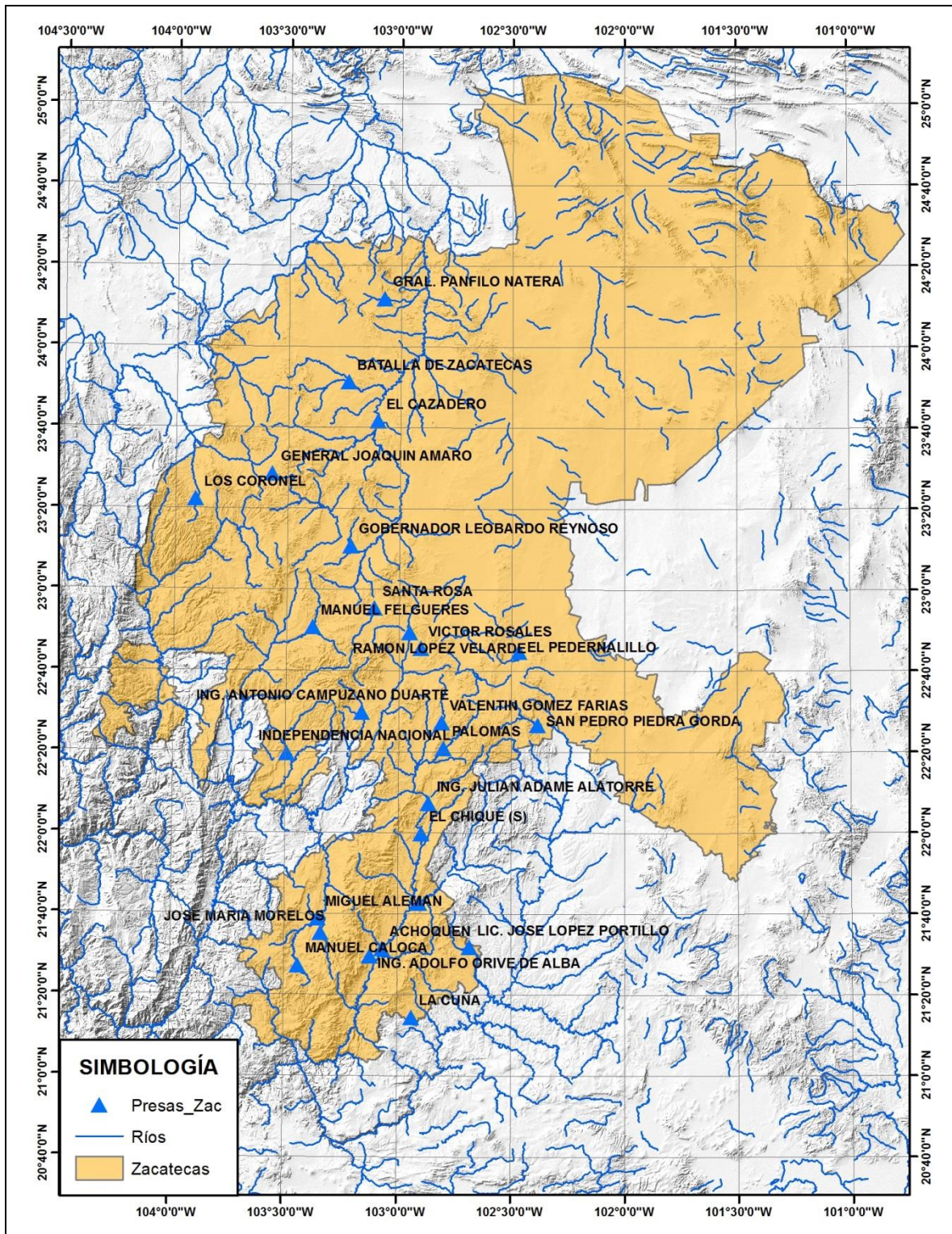


Figura 31.- Embalses con capacidad mayor a 5 hm³ ubicados en Zacatecas
Fuente: Elaborado por el IMTA, con información del SISP de la CONAGUA

Tabla . Potencial hidroeléctrico de embalses con volumen al NAMO ≥ 5 hm³ localizados en Zacatecas

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm ³)	Escorrentamiento medio anual (m ³ /año)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m ³ /s)	Potencia bruta (kW)	Inf
ACHOQUEN	ACHOQUEN	13.000	N/D	34.00	---	---	
BATALLA DE ZACATECAS	LAS AGUJAS	17.700	12,000,000.00	25.00	0.381	76.104	
EL CAZADERO	EL CAZADERO	30.700	67,000,000.00	24.12	2.125	409.954	
ING. ADOLFO ORIVE DE ALBA	PRESA DEL UNO, CHIHUILA	6.000	8,000,000.00	47.00	0.254	95.383	F1e6
EL CHIQUE (S)	EL CHIQUE (SOBREELEVACIÓN)	140.000	97,640,000.00	47.00	3.096	1164.150	MD
LOS CORONEL	EL MAESTRANZO O LAS FLORES	5.000	5,922,000.00	29.00	0.188	43.566	
LA CUÑA	LA CUÑA	5.000	4,040,000.00	37.00	0.128	37.920	
GRAL. PÁNFILO NATERA	MALPASO	5.400	6,000,000.00	34.00	0.190	51.750	
INDEPENDENCIA NACIONAL	SANTA TERESA	10.000	3,230,000.00	31.60	0.102	25.892	
ING. ANTONIO CAMPUZANO DUARTE	LA CUADRILLA	8.000	7,750,000.00	28.00	0.246	55.048	MD
GENERAL JOAQUÍN AMARO	MESILLAS	7.500	N/D	23.00	---	---	
JOSÉ MARIA MORELOS	LA VILLITA	10.000	27,000,000.00	39.20	0.856	268.493	
ING. JULIÁN ADAME ALATORRE	TAYAHUA	38.000	102,300,000.00	54.00	3.244	1401.370	
GOBERNADOR LEOBARDO REYNOSO	TRUJILLO	118.000	34,700,000.00	31.85	1.100	280.364	
LIC. JOSÉ LOPEZ PORTILLO	TENAYUCA	15.000	N/D	45.00	---	---	
LOS MORALEÑOS	MORALEÑOS	22.000	27,000,000.00	39.75	0.856	272.260	F1e6
MANUEL CALOCA	LA ATICUATA	5.000	N/D	16.50	---	---	

Nombre Oficial	Nombre Común	Volumen al NAMO (hm ³)	Escorrentamiento medio anual (m ³ /año)	Altura sobre el cauce (m)	Gasto medio (m ³ /s)	Potencia bruta (kW)	Inf
MANUEL FELGUERES	LOBATOS	7.500	8,596,335.00	34.30	0.273	74.798	
PALOMAS	PALOMAS	8.000	9,700,000.00	24.00	0.308	59.056	
RAMÓN LÓPEZ VELARDE	BOCA DEL TESORERO	27.000	19,940,200.00	28.80	0.632	145.682	
SANTA ROSA	SANTA ROSA	13.000	8,130,000.00	13.00	0.258	26.811	GASIR
SANTIAGO	SANTIAGO	8.000	17,400,000.00	21.80	0.552	96.225	
SAN PEDRO PIEDRA GORDA	SAN PEDRO PIEDRA GORDA	5.000	N/D	1.00	---	---	
VALENTÍN GÓMEZ FARIAS	CHICOMOSTOC o TUITAN	7.000	19,900,000.00	24.00	0.631	121.157	
VÍCTOR ROSALES	ROSALES	5.000	N/D	28.30	---	---	

Escorrentamiento medio anual corregido empleando información proveniente de:
 GASIR: Escorrentamiento medio anual corregido empleando información de Registros Históricos de Escorrentamiento, Subgerencia de Hidrología Operativa, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos
 MD: Memoria Descriptiva, Sistema de Seguridad de Presas, Conagua
 F1000: Corrección de unidades de volumen multiplicando por 1×10^3

5 POTENCIAL HIDROELÉCTRICO BRUTO Y CURVAS DE EAC PARA EMBALSES DEL ESTADO DE MORELOS.

Como se mencionó en los objetivos, con este trabajo también se buscó dar énfasis al estado de Morelos, para lo cual se procedió a obtener no sólo el potencial hidrológico de aquellos embalses con NAMO mayor o igual a 5 hm³, sino a todos los embalses de los que se tuviera información.

Además, para ayudar en un futuro a continuar el análisis para pasar de un potencial hidroeléctrico bruto (PHB) a un potencial hidroeléctrico técnico (PHT), económico (PHE) y hasta explotable (PHX), se requiere conocer las curvas de elevación-área-capacidad de las presas, de manera que se pueda establecer una política de operación de las mismas. Debido a que en Morelos no se contó con esta información, se procedió a estimar estas curvas.

5.1 EVALUACIÓN DEL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO BRUTO DE LOS EMBALSES DEL ESTADO DE MORELOS.

La selección de embalses se basa en el listado de 17 presas que aparece en el Aviso Meteorológico del Organismo de Cuenca Balsas, del 9 De Octubre de 2014, mismo que se reproduce en la tabla 60 y cuya ubicación de las presas se presenta en la figura 32.

Tabla 60.- Características de los embalses de Morelos

Nombre	Municipio	Elevación	Capacidad (hm ³)		% Llenado
			NAMO	Actual	
Plan de Ayala	Puente de Ixtla	993.92	1.300	0.668	51.38
Emiliano Zapata	Puente de Ixtla	946.60	3.000	3.000	100.00
Lorenzo Vázquez	Tlaquitenango	1,010.00	0.400	0.400	100.00
Gral. Francisco Leyva	Ayala	1,084.90	2.000	2.000	100.00
Felipe Ruiz de Velasco	Amacuzac	997.90	2.240	2.240	100.00
Pablo Torres Burgos	Tlaquitenango	980.00	0.300	0.300	100.00
Laguna El Rodeo	Miacatlán	1,160.00	18.000	18.000	100.00
Ing. Manuel Pastor	Axochiapan	1,229.60	10.000	10.000	100.00
Tierra y Libertad	Axochiapan	1,198.58	13.000	13.000	100.00
Abrevadero	Jantetelco	1,242.30	1.317	1.317	100.00
Mariano Matamoros	Tlaquitenango	1,229.25	0.900	0.900	100.00
Socavones	Temoac	1,594.51	0.132	0.132	100.00
Barreto	Zacualpan	1,681.50	0.266	0.266	100.00
El Gigante	Ayala	1,235.12	0.414	0.414	100.00
Jantetelco	Jantetelco	1,458.53	0.525	0.525	100.00
Tlayecac	Ayala	1,355.51	0.430	0.430	100.00
Amilcingo	Temoac	1,535.44	0.355	0.355	100.00

Posteriormente se consultó la sección de Datos generales del SISP.

Al comparar entre ambas informaciones se observa con resalte amarillo que el valor de la capacidad al NAMO es diferente en ocho de 17 registros. Asimismo, se observa que el municipio es diferente para la presa Jantetelco. Esto indica que la información es poco fiable y se requiere de verificaciones en gabinete o de campo.



Figura 32.- Localización de 17 embalses de Morelos

Para efectos de la evaluación del potencial hidroeléctrico bruto (PHB), se tomaron los datos del SISP. Se aplicó un factor de 8 que incorpora la eficiencia global y la aceleración de la gravedad. Hay que aclarar que en diez de los registros se carecen del valor de “Volumen medio de escurrimiento anual ($m^3/año$)”.

La tabla 61 presenta los resultados alcanzados para el potencial hidroeléctrico bruto para el estado de Morelos, mostrando tanto los nombres oficiales y comunes de las presas, como el municipio en el que se encuentran, el volumen al NAMO, el volumen medio de escurrimiento anual la altura sobre el cauce, el caudal medio y la potencia bruta.

Tabla 61.- Potencial hidroeléctrico bruto de embalses de Morelos

Nombre Oficial	Nombre Común	Municipio	Volumen al NAMO (hm ³)	Volumen medio de escurrimiento anual (m ³ /año)	Altura sobre el cauce (m)	Caudal medio (m ³ /s)	Potencia bruta (kW)
Felipe Ruiz de Velazco	Coahuixtla	Amacuzac	2.2500	3,200,000	30.00	0.101	24.35
Tierra y Libertad	Cayehuacan	Axochiapan	13.0000	49,590,000	40.00	1.572	503.20
Ing. Manuel Pastor	Los Carros	Axochiapan	10.0000	57,760,000	47.30	1.832	693.06
El Abrevadero	Abrevadero	Jantetelco	0.7400	15,500,000	23.50	0.492	92.40
General Francisco Leyva	Chinameca o Palo Blanco	Ayala	2.0000	8,000,000	25.00	0.254	50.74
Lorenzo Vázquez	Cruz Pintada	Tlaquilténango	0.3000	16,473,000	23.00	0.522	96.11
Emiliano Zapata	Cajones o Tilzapotla	Puente de Ixtla	3.6500	N/D	35.00		-
Mariano Matamoros	Quilamula II	Tlaquilténango	0.7130	N/D	19.50		-
Pablo Torres Burgos	La Parota	Tlaquilténango	0.3300	N/D	15.50		-
La Laguna	El Rodeo	Miacatlán	18.0000	N/D	6.00		-
Plan de Ayala	Plan de Ayala	Puente de Ixtla	1.3000	N/D	16.00		-
Tlayecac	Tlayecac	Ayala	0.4300	N/D	15.25		-
El Gigante	El Gigante	Ayala	0.4140	N/D	22.52		-
Jantetelco	Jantetelco	Temoac	0.3040	N/D	21.00		-
Socavones	Socavones	Temoac	0.1320	N/D	17.00		-
Amilcingo	Amilcingo	Temoac	0.1460	N/D	20.00		-
Barreto	Barreto	Zacualpan	0.2660	13,000,000	18.00	0.412	59.36

Del análisis de la tabla 61 se observa que las presas “Tierra y Libertad” e “Ing. Manuel Pastor”, ambas en la cuenca del río Nejapa, son las que tienen mayor potencial. Asimismo, permite identificar dónde hace falta aclarar o recolectar información.

5.2 ESTIMACIÓN DE CURVAS EAC DE LOS EMBALSES DEL ESTADO DE MORELOS.

El proceso que se siguió para hacer las Curvas de Elevación-Área-Capacidad fue el siguiente:

En primera instancia se tuvieron que generar los cuerpos de agua de cada presa, para ello se trazaron de forma manual al Google Earth, se guardó como archivo Kmz y posteriormente en ArcGIS se convirtieron a shapefile. Consecutivamente, se siguió la siguiente metodología.

1. En ArcMap, se agregaron los shapefiles del cuerpo de agua, curvas de nivel y presas (figura 33).
 - a) Se seleccionaron las curvas de nivel más cercanas al cuerpo de agua y se exportaron a un nuevo shapefile.
 - b) Se inició el proceso de edición y se recortaron las curvas de nivel, de manera que solo quedaran las líneas que rodean al cuerpo de agua.

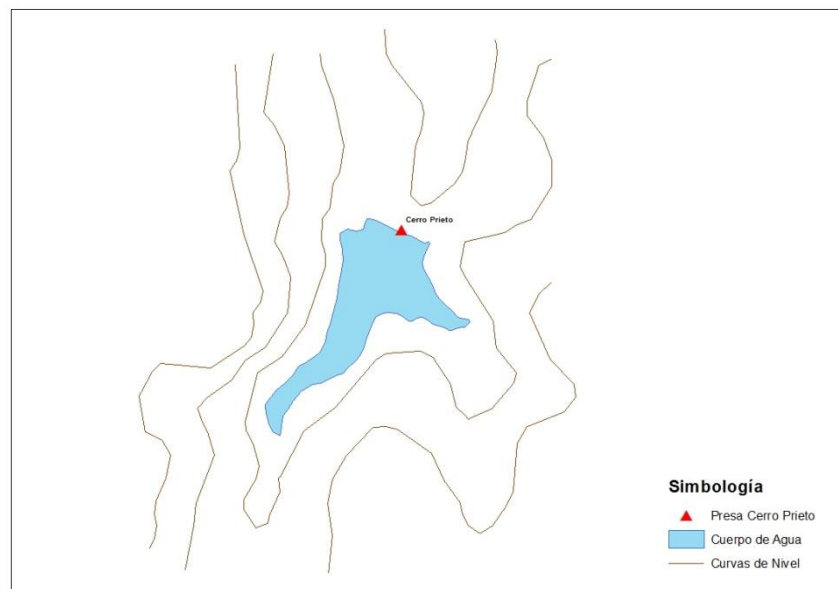


Figura 33.- Carga de información para cálculo de Curvas EAC

2. Se convirtieron las líneas de curvas de nivel a polígonos. Para llevar a cabo este paso se descargaron e instalaron las herramientas de XTools Pro para ArcGIS y se siguieron los siguientes pasos (figura 34):

- a) Ir a XTools Pro
- b) Seleccionar la opción Feature Conversions
- c) Opción Convert Features to Points.

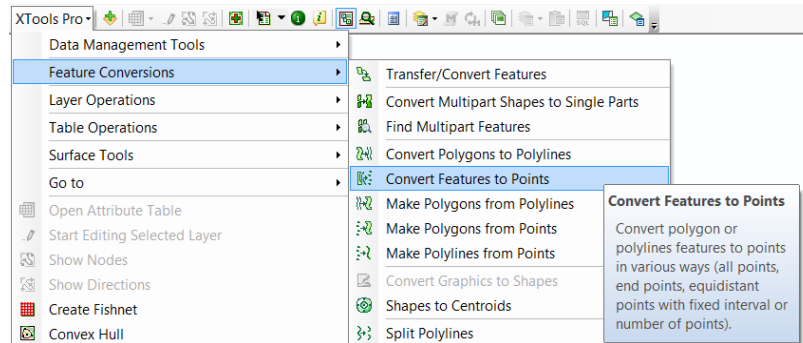


Figura 34.- Menús de XTools Pro para convertir Features to points

- d) Asignar en Equidistant points (fixed interval) el valor de 30 metros (figura 35).

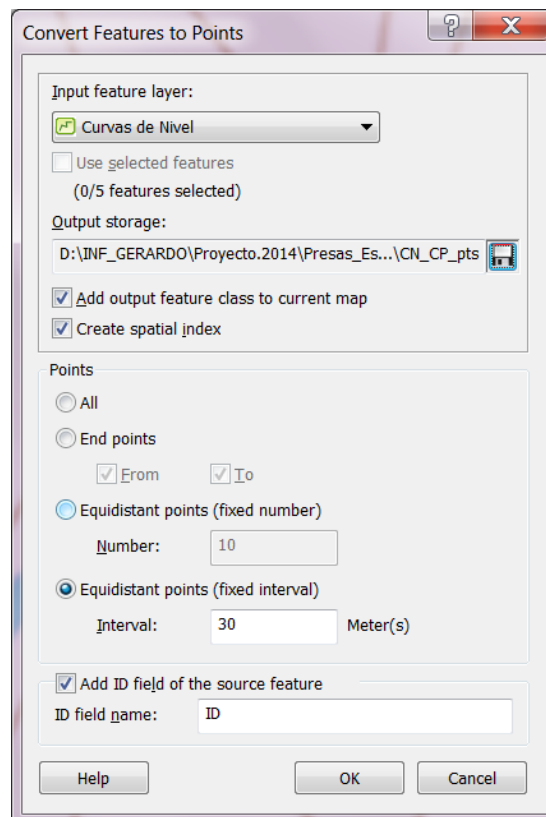


Figura 35.- Establecimiento de equidistancias de puntos

Al finalizar el proceso se tiene un shapefile de puntos, tal cual se muestra en la figura 36.

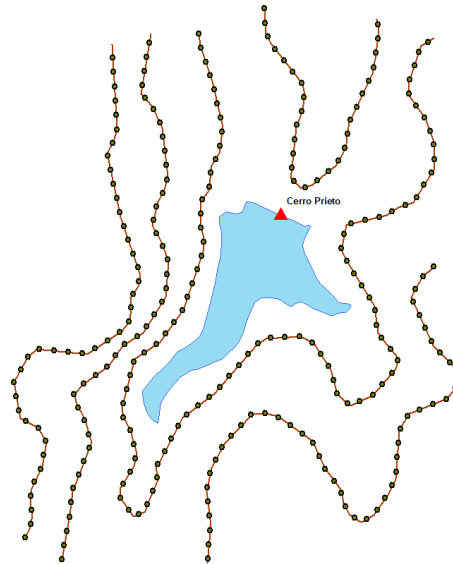


Figura 36.- Shapefile de curvas de nivel de puntos

3. Una vez que se tienen los puntos, se procede a realizar la interpolación de los mismos.
 - a) Ir a las herramientas del ArcToolbox
 - b) Elegir la opción de Spatial Analyst Tools
 - c) Opción “Interpolation”
 - d) Seleccionar el algoritmo de interpolación “Topo to Raster” (figura 37).

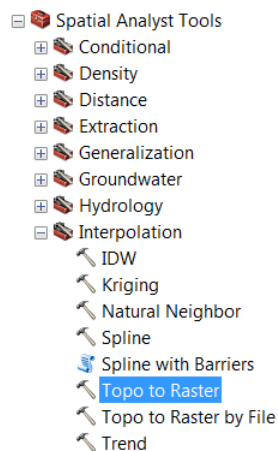


Figura 37.- Generación de un raster a partir de puntos de elevación

e) Asignar la siguiente información (figura 38):

- Input feature data: Seleccionar la capa de puntos
- Field: Altura o Elevación; Type: PointElevation
- Output cell size: 4
- Drainage enforcement: ENFORCE
- Primary type of input data: SPOT
- OK

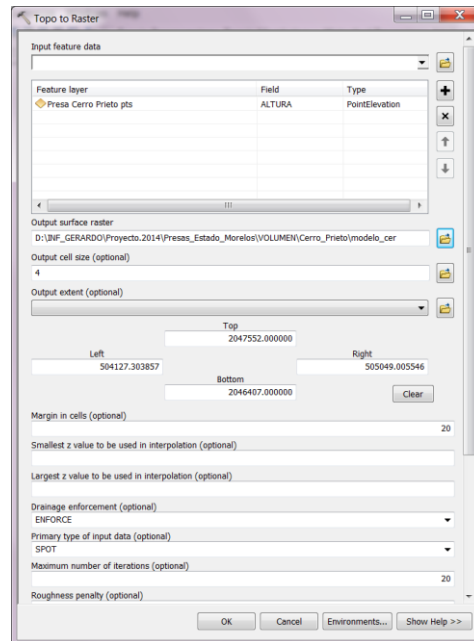


Figura 38.- Caja de diálogo para parámetros de interpolación

El resultado de la interpolación es el que se muestra en la figura que a continuación se presenta.

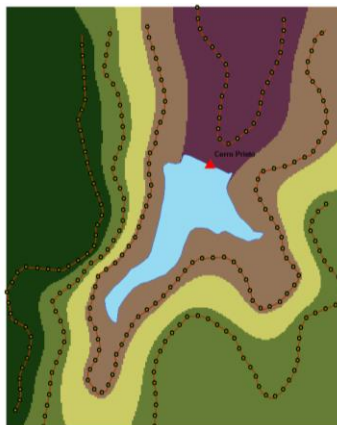


Figura 39.- Mapa raster de curvas de nivel

4. Obtención de las curvas de nivel a partir del modelo resultante del paso anterior.
 - a) Ir a las herramientas del ArcToolbox
 - b) Seleccionar 3D Analyst Tools
 - c) Opción “Raster Surface”
 - d) Contour
 - e) Asignar en Contour interval el valor de 0.5 (figura 40)

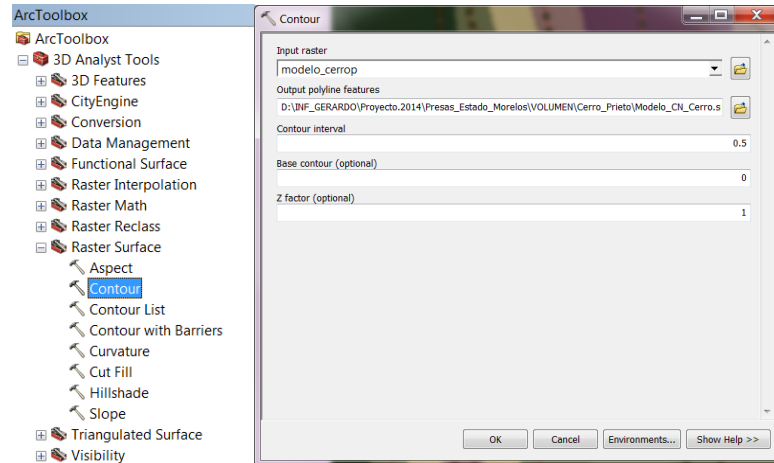


Figura 40.- Caja de diálogo para generar contornos con 3D Analyst

Las curvas de nivel resultantes son las que se muestran en la figura de abajo (figura 41).

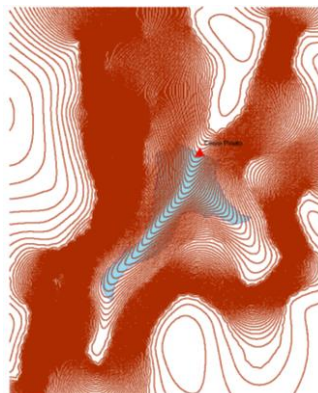


Figura 41.- Resultado del proceso de contornos para un cuerpo de agua

5. El siguiente paso es convertir a puntos las curvas calculadas en el punto anterior.
 - a) Ir a las herramientas de XToolsPro
 - b) Seleccionar Feature Conversions
 - c) Opción “Convert Features to Points”

d) Asignar en Equidistant points (fixed interval) el valor de 30 metros.

La salida de este proceso es un shapefile de puntos, mismo que se muestra en la figura 42.

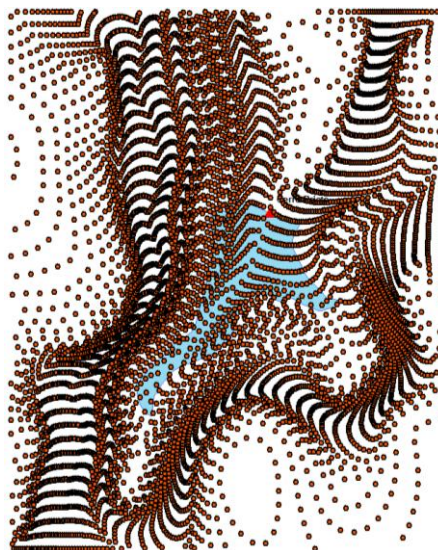


Figura 42.- Resultado de convertir a puntos una capa de contornos

6. Obtención del TIN (figura 43)

- a) 3D Analyst
- b) Create TIN From Features
- c) Elegir las opciones que se muestran a continuación.

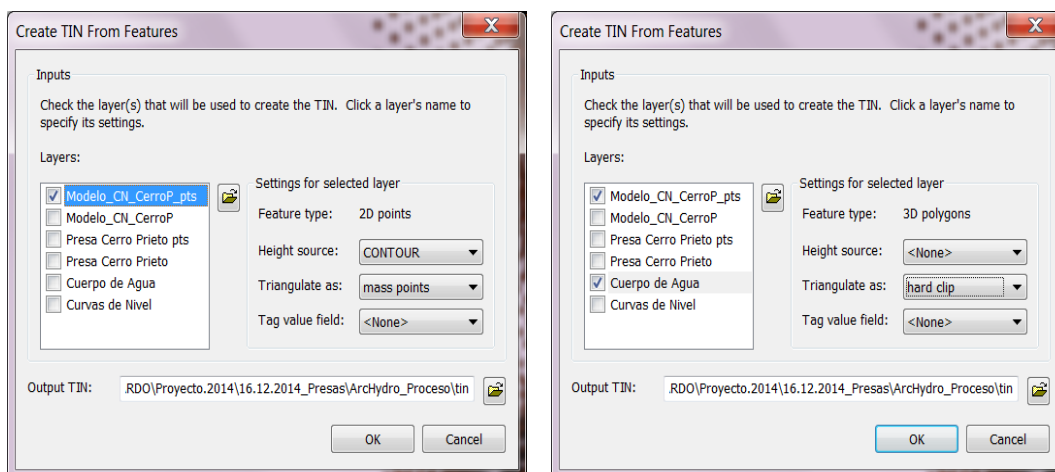


Figura 43.- Caja de diálogo para crear un TIN en ArcGis

El TIN de salida es el que se muestra a continuación (figura 44).

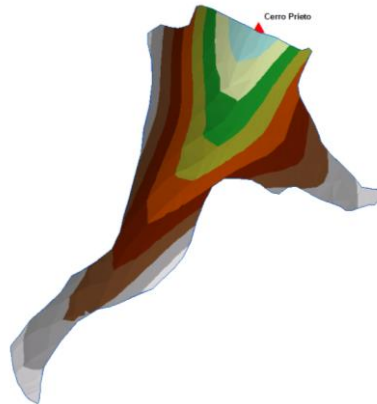


Figura 44.- Despliegue de un TIN de para un cuerpo de agua

7. El siguiente paso es calcular las áreas y volúmenes con ayuda de la herramienta “Area and Volume Statistics” del 3D Analyst.
 - a) Seleccionar el modelo calculado en el paso 3
 - b) Se presenta los valores mínimo y máximo de Z, en el cuadro de Height of plane se va introduciendo el valor de Z a calcular.
 - c) Elegir la opción “ Calculate statistics below plane”
 - d) El valor de Z factor es 1.0000
 - e) Habilitar la opción Save/append statistics on text file y elegir directorio y nombre con el que se guardará.
 - f) Finalmente, hacer clic en el botón Calculate statistics y cada vez que se vaya cambiando el valor de Z ir oprimiendo el botón. Una vez calculado el máximo valor cerrar la ventana con Done.

El resultado será un archivo de texto que contiene el valor de Z, el área y volumen, como el que a continuación se presenta (figura 45).

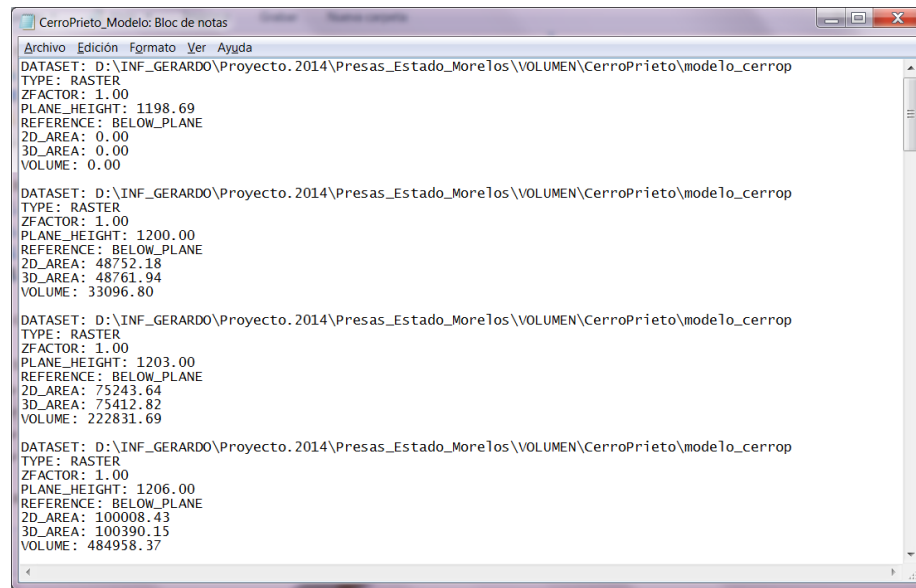


Figura 45.- Resultado de emplear la herramienta “Area and Volume Statistics” de 3D Analyst de ArcGis

- El último paso es hacer la gráfica de las curvas, para ello se copian los valores de z, área y volumen a una tabla de Excel como la siguiente (figura 46).

CAPACIDADES m ³	ÁREAS Ha	ELEVACIONES msnm
0	0.00	1198.69
33096.8	4.88	1200.00
222831.69	7.52	1203.00
484958.37	10.00	1206.00
827559.97	12.93	1209.00
1266864.81	16.49	1212.00
1828132.53	21.22	1215.00
2559351.12	27.89	1218.00
3530662.35	36.95	1221.00
4739201.67	42.69	1224.00
6080663.7	46.69	1227.00
7539429.55	50.58	1230.00
9116527.36	54.49	1233.00
10808106.52	58.30	1236.00
12620091.59	62.74	1239.00
14711199.39	79.43	1242.00
17115912.54	80.87	1245.00
19563199.44	82.28	1248.00
22053299.14	83.73	1251.00
24588484.1	85.31	1254.00
27174720.27	87.19	1257.00
29831484.47	90.51	1260.00
32684186.53	100.25	1263.00
34290169.99	105.25	1264.56

Figura 46.- Tabulado en Excel de la curva AEC

Con esa tabla se genera la Curva de Elevación – Área – Capacidad, tal cual se muestra en la figura (47).

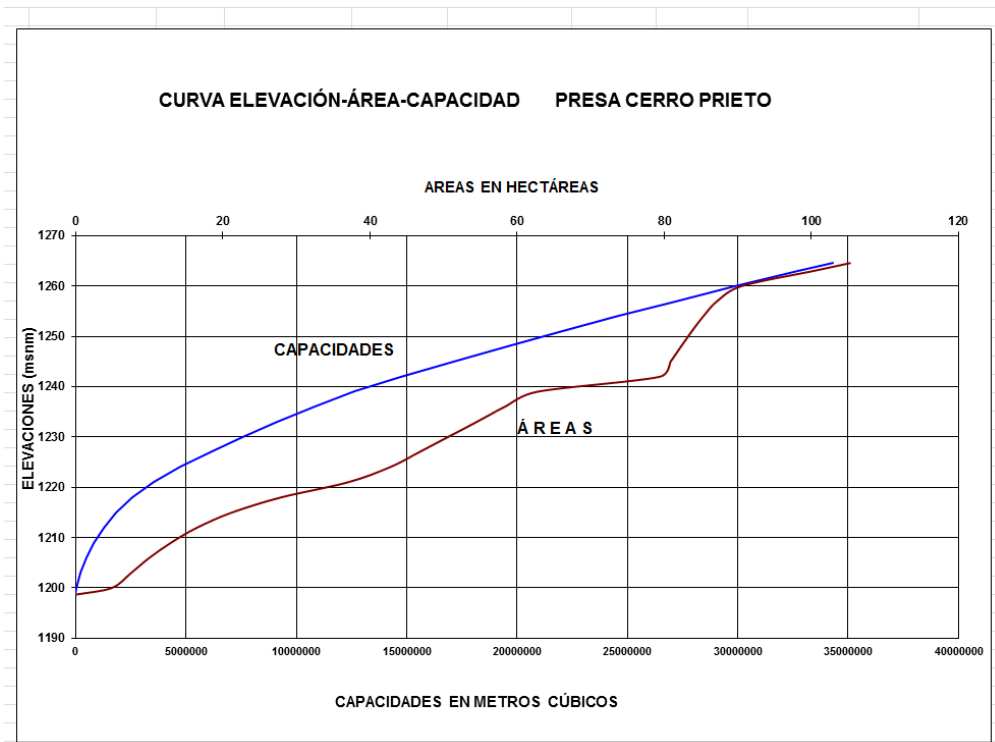


Figura 47.- Curva EAC para una presa graficada en Excel

Siguiendo esta metodología se generaron las curvas EAC para 25 de las 27 presas localizadas en Morelos y reportadas en el sistema SISP. La figura 48 muestra la ubicación de estas presas.

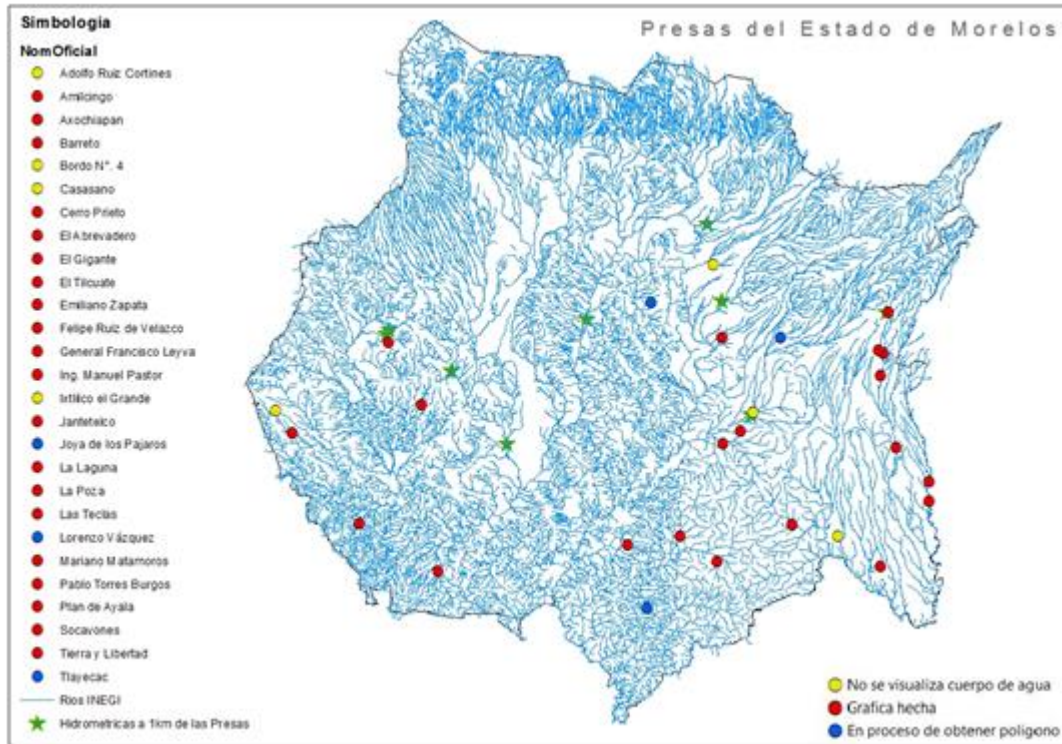


Figura 48.- Presas para las que se calculó curva EAC

Todas las curvas generadas se entregan en los anexos a este informe en archivos Excel dentro del CD del informe.

6 CONCLUSIONES.

En el presente estudio se ha estimado el potencial hidroeléctrico bruto disponible a nivel nacional mediante el equipamiento de embalses existentes con capacidad al nivel de aguas máximo ordinario (NAMO) mayor o igual a 5 hm³, construidos para otros fines, esto es, embalses que ya de por sí se emplean en la generación de energía no son considerados.

El potencial es reportado estado por estado con excepción de aquellos estados que integran la península de Yucatán, de Tabasco y del D.F., estos últimos que no cuentan con presas. El potencial obtenido es principalmente del tipo pequeña, mini y microhidroelectricidad.

Además de este potencial Nacional, para el estado de Morelos se analizaron las 17 presas reportadas en el boletín publicado por el Organismo de Cuenca Balsas

ampliándose el potencial a 7 presas (en el potencial nacional únicamente se consideraron 3 presas).

Finalmente se calcularon las curvas de elevación-área-capacidad de 25 embalses de Morelos con la idea de ir generando información que permita determinar políticas de operación de estos para que a un futuro el estudio pueda afinarse en este estado y determinar no sólo el potencial bruto sino bajar a potencial técnico, económico y explotable.

REFERENCIAS

CFE (2000). "Potencial Hidroeléctrico Nacional". Subdirección de Construcción. Coordinación de Proyectos Hidroeléctricos. Dic 2000 84 pp.

CONAE (1995). "Estudio de la Situación Actual de la Minihidráulica Nacional y Potencial en una Región de los Estados de Veracruz y Puebla." Dirección de Cogeneración y Fuentes no Convencionales de Energía, Coordinación Técnica. 1995. 204 pp

CONAE (1999). "Metodología para evaluar centrales Minihidroeléctricas". Informe Final, Coordinación Técnica. Junio 1999. 61pp.

Conagua (2014). "Sistema de Información de Seguridad de Presas", disponible en: <http://201.116.60.136/inventario/hinicio.aspx>

DOF (1992). "Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 1992

IMTA (2007a). "Identificación y evaluación de proyectos minihidroeléctricos en la cuenca del río Culiacán, ubicada en los estados de Sinaloa, Durango y Chihuahua". Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Proyecto TH0658.3. Informe final. IMTA. Mayo de 2007. 130 pp.

IMTA (2007b). "Identificación y evaluación de proyectos minihidroeléctricos en las cuencas de los ríos Nautla y Tecolutla, ubicados en los estados de Puebla y Veracruz". Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Proyecto TH0659.3. Informe final. IMTA. Junio de 2007. 130 pp.

Marengo Mogollón, H. y Gómez Morales, E. (2011). "Cambio Climático y las Energías Renovables". Subdirección de construcción y proyectos, Coordinación de Proyectos Hidroeléctricos. Marzo de 2011.

Moreire, J.R. & Poole, A.D. (1993). "Hydropower and its constraints". In: Johansson T.B. et al, "Renewable energy : sources for fuels and electricity "(ISBN 1-85383-155-

7) (1993) Report No. 17/1991, ISBN 82-410-0126-6, ISSN 0802-2569, from The Norwegian Water Resources and Energy Administration (NVE).

Secretaría de Economía (2013). “Energías Renovables”. Secretaría de Economía, Unidad de Inteligencia de Negocios, ProMéxico. Mayo 2013. 31 pp.

SEMARNAT (2012). “México Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. ISBN 978-607-8246-50-2, Noviembre, 2012, 399 pp.

Valdez Ingenieros (2003). “Estudio para la identificación de proyectos nuevos y la rehabilitación de minicentrales en la zona de Orizaba Veracruz, México.” CONAE-USAID-SNL, Coordinación Técnica. Junio 2003. 123 pp

Valdez Ingenieros (2004). “Estudio de potencial minihidráulico en Zongolica.” CONAE-USAID-SNL, Coordinación Técnica. Abril 2004. 32 pp.

ANEXOS

- 1 CEAC_Amilcingo
- 2 CEAC_Axochiapan
- 3 CEAC_Barreto
- 4 CEAC_Bordo_No_4
- 5 CEAC_Cerro_Prieto
- 6 CEAC_El_Abrevadero
- 7 CEAC_El_Gigante
- 8 CEAC_El_Rodeo
- 9 CEAC_El_Tilcuate
- 10 CEAC_Emiliano_Zapata
- 11 CEAC_Felipe_Ruiz_Velazco
- 12 CEAC_Gral_Francisco_Leyva
- 13 CEAC_Ixtlilco_el_Grande
- 14 CEAC_Jantetelco
- 15 CEAC_Joya_Pajaros
- 16 CEAC_La_Parota
- 17 CEAC_La_Poza
- 18 CEAC_Las_Teclas
- 19 CEAC_Lorenzo_Vazquez
- 20 CEAC_Los_Carros
- 21 CEAC_Mariano_Matamoros
- 22 CEAC_Plan_de_Ayala

23 CEAC_Socavones

24 CEAC_Tierra_y_Libertad

25 CEAC_Tlayecac