



PRONACOSE
Programa Nacional contra la sequía

**Organismo de Cuenca XIII
Aguas del Valle de México
Programa de Medidas Preventivas y
de Mitigación de la Sequía (PMPMS)
Pachuca de Soto, Hidalgo**



Instituto de Ingeniería, UNAM

1 Introducción

De acuerdo con el censo de 2010 alrededor de 87 millones de mexicanos habitan en localidades urbanas equivalente al 78% de la población del país. El sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento de las ciudades (En este caso: Organismo Operador; Aguas del Valle de México) está estrechamente vinculado al medio ambiente que lo rodea. Del medio ambiente provienen las fuentes de abastecimiento y al medio ambiente se regresan también las aguas residuales.

De este modo, el ciclo urbano del agua es sólo una parte menor del ciclo mayor hidrológico del agua en la naturaleza. Por ello, la sequía impacta directamente en la disponibilidad de agua para las ciudades. Sin embargo, existen diferencias fundamentales entre las ciudades dependiendo del tipo de fuente de abasto que utilizan para abastecerse de agua; mientras que unas ciudades se abastecen de aguas superficiales y pueden observar directamente el volumen de los embalses y almacenamientos y su vinculación con el ciclo hidrológico es más directa, otras se abastecen de fuentes subterráneas donde su volumen y dinámica es más incierta y más distante del ciclo hidrológico estacional.

México ha cubierto ciertas metas importantes en cuanto al abasto y cobertura de agua potable y alcantarillado se refiere. Sin embargo, aún existen profundas diferencias entre los organismos municipales al interior de México.

Mientras que algunos municipios son capaces de proveer el servicio de agua potable a casi todos sus habitantes, algunos se encuentran muy lejos de lograrlo, pues aun requieren conectar a grandes segmentos de la población a su red de distribución. Además de las deficiencias en cobertura, los organismos enfrentan otros problemas que dificultan la provisión adecuada de agua potable. Conforme las localidades crecen, el agua se vuelve relativamente más escasa y costosa, pues debe ser transportada desde lugares más lejanos o extraída del subsuelo mediante sistemas de bombeo eléctrico.

Por otra parte, a pesar del crecimiento poblacional y la escasez de recursos hídricos, casi la mitad del agua producida se pierde en los sistemas de distribución debido a las deficiencias de la infraestructura del sistema, o no bien es contabilizada ni se factura adecuadamente.

Las pérdidas de agua implican otros problemas, tales como la insolvencia financiera de los Organismos Operadores de Agua (OOA), riesgos a la salud por la contaminación del agua potable a través de las fugas, y el deterioro ambiental asociado con la sobreexplotación de los recursos

hídricos.

Un asunto que empeora esta situación es la baja proporción de recaudación de tarifas, la cual desincentiva su conservación y afecta la sustentabilidad financiera de los OOA.

El déficit de agua que padecen las ciudades durante una sequía no debe ser enfrentado sólo con aumento en la extracción de agua subterránea o superficial, sobre todo cuando ya los acuíferos están sobreexplotados; sino que por el contrario, se debe adoptar primeramente estrategias de control y reducción de la demanda.

Entre las principales medidas están la reducción de pérdidas y el incremento de la eficiencia en el manejo del agua. Esta situación hace que muchos organismos sean más vulnerables a la sequía, pues no cuentan con un funcionamiento regular, lo cual reduce la efectividad de las posibles medidas aplicables en caso de un evento de sequía.

En este contexto que el presente manual busca guiar la elaboración de un documento que permita hacer una evaluación de la vulnerabilidad de los municipios a través de una descripción estadística de las capacidades y deficiencias de los sistemas de agua potable y que una vez identificadas las áreas de oportunidad se prioricen las acciones para reducir la vulnerabilidad en el mediano y largo plazo, lo que permitirá una mayor efectividad de las acciones que se lleven para enfrentar eventos de sequía en el corto plazo. El Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la sequía (PMPMS) a nivel urbano se realizó para el municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo.

El municipio de Pachuca de Soto, se localiza dentro de la Región Hidrológica del Panuco (100%), cuenca del río Moctezuma(100%) , con corrientes de agua del Río Tezontepec (85%), Río Actopan(14.0%) y el Río Amajac(1.0%). en el Organismo de Cuenca XIII Valle de México. En este municipio, el organismo operador del agua es la Comisión de Agua y Alcantarillado de Sistemas Intermunicipales, CAASIM, es un Organismo Público Descentralizado para la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento. (Prontuario de información geográfica, 2009)

1.1 Objetivo del PMPMS urbano

Proponer medidas preventivas y de mitigación de la sequía de modo que se incremente la seguridad hídrica en el municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo

1.1.1 Objetivos específicos

Identificar medidas de prevención y mitigación para la sequía en el corto, mediano y largo plazo. Considerar las características y necesidades de los sectores de la población y sus actividades económicas multisectoriales como base fundamental para las propuestas de medidas de prevención y mitigación, mediante procesos participativos entre los diferentes sectores productivos, sociales y gubernamentales de Pachuca de Soto generar consenso para el desarrollo de políticas tendientes a la prevención y mitigación de la sequía.

1.2 Estrategias

a) Promover el uso racional del consumo de agua, elevando la eficiencia en la captación, conducción, potabilización, distribución de agua y gestión; proteger las fuentes de suministro de agua que están en servicio, atenuando su incremento de explotación y evitando incorporar otras fuentes de suministro o de reservas.

b) Establecer y mejorar un sistema de información y monitoreo que permita el análisis claro y preciso del desempeño de los organismo operador con objeto de fortalecerlo y mejorar las eficiencias y el servicio.

2 ¿Qué es sequía?

2.1 Definición de sequía

Una definición general de **sequía** puede ser: “Disminución temporal y significativa de los recursos hídricos durante un periodo suficientemente prolongado que afecta un área extensa con consecuencias socioeconómicas adversas” (Estela Monreal,s.f.)

La definición indica que el fenómeno es temporal, ya que los ciclos de precipitaciones tienen puntos altos y bajos que se alternan y de forma natural afectan a la disponibilidad de agua, presentándose algunas temporadas en que las lluvias escasean y otras llueve de forma abundante.

También indica que la reducción se presenta durante un tiempo suficientemente prolongado y sobre un espacio lo suficientemente extenso como para afectar a la población y su actividad económica. Estas afectaciones estarán en función de que tan preparada esté la población para hacer frente a estas condiciones y de las características de las actividades económicas de la región,

específicamente, que tan intensivas son en su consumo de agua.

Sin embargo, **este concepto de sequía** como una disminución temporal y significativa de los recursos hídricos puede encontrar diferentes tipos de sequía. De este modo, según sea la causa de la reducción o disminución temporal se pueden ubicar diferentes tipos de sequía; ya sea una disminución de las precipitaciones (**sequía meteorológica**), la reducción de los caudales de fuentes superficiales, almacenamiento de embalses o niveles de las fuentes subterráneas (**sequía hidrológica**); o bien porque no se satisface las necesidades de los usuarios debido que la demanda excede las fuentes disponibles y otros fallos en la gestión del recurso(**sequía operativa**) (Estela Monreal s.f.). De este modo, se observan tres tipos diferentes de sequía, cada una con su propia causalidad y definición: **la meteorológica, la hidrológica y la operativa.**

Otra tipología de la sequía ubica cuatro tipos de sequía: **la meteorológica (de precipitaciones), la hidrológica (de escurrimientos y almacenamiento), agrícola (cuando al cantidad de agua no alcanza a cubrir los requerimientos de las actividades agropecuarias) y socioeconómica (cuando la cantidad de agua disponible afecta a la economía de la población** En esta tipología, la sequía agrícola puede ser considerada una **sequía socioeconómica** cuando afecta a poblaciones poco desarrolladas cuya actividad económica depende esencialmente de las actividades primarias (Marcos Valiente 2001).

Como puede observarse, la sequía es un fenómeno de origen multifactorial que se relaciona con el ciclo del agua y las afectaciones que la actividad humana puede ocasionar al mismo. Las precipitaciones varían de manera natural a lo largo del tiempo, por lo que la disponibilidad del agua no es constante. Las fuentes superficiales y subterráneas se abastecen por medio de las precipitaciones, por lo que la cantidad de agua de estas fuentes tiende a variar en función de los ciclos meteorológicos y de las características geológicas, geográficas y ecológicas de una región.

Así mismo, la actividad humana influye sobre este ciclo del agua, ya que las actividades económicas (principalmente las agropecuarias) hacen uso de las fuentes de agua, reduciendo su disponibilidad. Además estas actividades pueden alterar el medio ambiente por ejemplo a través de la deforestación, lo cual afecta al reabastecimiento de las fuentes. A su vez, la disminución en la disponibilidad de agua puede afectar a las actividades económicas de una región, por lo que puede presentarse un círculo vicioso que termina afectando al desarrollo humano.

2.2 Niveles o etapas de la sequía

El 22 de noviembre de 2012 se publicaron en el Diario Oficial de la Federación los “LINEAMIENTOS que establecen los criterios y mecanismos para emitir acuerdos de carácter general en situaciones de emergencia por la ocurrencia de sequía, así como las medidas preventivas y de mitigación, que podrán implementar los usuarios de las aguas nacionales para lograr un uso eficiente del agua durante sequía”.

El objetivo de estos Lineamientos es: “establecer los criterios y mecanismos aplicables para que la CONAGUA pueda emitir Acuerdos de Carácter General de Emergencia por Ocurrencia de Sequía, así como proponer a los usuarios de las aguas nacionales las medidas preventivas y de mitigación de la sequía conforme a las cuales podrán lograr un uso eficiente del agua, preservándola.”

Estos lineamientos establecen las siguientes definiciones:

Sequía: “La insuficiencia de volumen usual en las fuentes de abastecimiento, que es debido a una menor cantidad de la lluvia para el llenado de las fuentes, derivado de un retraso en la ocurrencia de la lluvia, o a una combinación de ambas causas naturales”.

Esta tiene la característica de ser impredecible en el tiempo en el que inicia, en su duración, en la intensidad o severidad, y en la extensión territorial sobre la que ocurre. Además, este concepto debe distinguirse y separarse claramente de una insuficiencia debida a causas de manejo humano, la cual se origina cuando la demanda supera a la oferta de las fuentes de abastecimiento, provocando en éstas disminución de su volumen.

Emergencia por sequía: Situación derivada de un evento hidrometeorológico extremo que genera un déficit de agua en términos de lluvia y/o escurrimiento de características tales, que requiere de una atención inmediata;

Mitigación de la sequía: Acción orientada a disminuir el impacto o daño ante la presencia de sequía sobre el conjunto de personas, bienes, infraestructura y servicios, así como sobre el medio ambiente;

Rangos de intensidad de sequía de acuerdo con los estándares internacionales:

- Anormalmente Seco (DO): Se trata de una condición de sequedad, no es un tipo de sequía. Se presenta al principio o cuando no haya sequía. Al principio de la sequía: debido a la

sequedad de corto plazo hay retraso de la siembra de cultivos anuales, limitado crecimiento de los cultivos o pastos, riesgo de incendios por arriba del promedio. Al concluir la sequía: déficit persistente de agua, pastos o cultivos no recuperados completamente.

- Sequía Moderada (D1): Cuando se presentan algunos daños a los cultivos y pastos, alto riesgo de incendios, niveles bajos en arroyos, embalses y pozos, escasez de agua. Se requiere uso de agua restringida de manera voluntaria.
- Sequía Severa (D2): Existe en el momento que se dan probables pérdidas en cultivos o pastos, muy alto riesgo de incendios, la escasez de agua es común. Se recomienda se impongan restricciones de uso del agua.
- Sequía Extrema (D3): Se dan mayores pérdidas en cultivos o pastos, peligro extremo de incendio, la escasez de agua o las restricciones de su uso se generalizan.
- Sequía Excepcional (D4): Se presentan pérdidas excepcionales y generalizadas de los cultivos o pastos, riesgo de incendio excepcional, escasez de agua en los embalses, arroyos y pozos, se crean situaciones de emergencia debido a la ausencia de agua.

Las acciones para enfrentar una sequía pueden ser categorizadas sobre la base del tiempo en que se espera su ejecución en dos grupos:

- Acciones preventivas: las que permiten estimar y organizar de manera anticipada los recursos humanos, materiales y financieros que podrían ser necesarios para enfrentar el fenómeno de la sequía.
- Acciones de mitigación, aquellas que son ejecutadas durante la sequía para atenuar los impactos.

Ambas son acciones concebidas dentro de un proceso de planeación anticipada, a fin de que por un lado, sean más eficientes, articuladas y conocidas por parte de los sujetos y organizaciones que las habrán de llevar a cabo, y de que por otro lado, se reduzcan los costos que deriven de una sequía. Siempre resultará de utilidad realizar la evaluación general una vez concluida la sequía, esto a efecto de poder detectar oportunidades de mejorar la organización de acciones implementadas y de actores involucrados.

2.3 Acuerdos de Carácter General de Emergencia por Ocurrencia de Sequía

Estos Lineamientos se refieren también a los acuerdos de emergencia y establecen que el "Acuerdo de Carácter General de Emergencia por Ocurrencia de Sequía" será el acto mediante el cual la CONAGUA determinará que una o varias cuencas hidrológicas o acuíferos se encuentran ante la presencia de una situación natural anormal generada por una sequía severa. Asimismo, establecen que la CONAGUA determinará la extensión territorial de afectación, así como las medidas para enfrentar este fenómeno. El seguimiento de la emergencia y su conclusión será realizado en cualquier momento por CONAGUA, apoyándose en el monitoreo de las condiciones hidrometeorológicas.

La CONAGUA dará por concluida la vigencia del "Acuerdo de Carácter General de Emergencia por Ocurrencia de Sequía" mediante la expedición de otro Acuerdo de Carácter General, donde señalará que ha dejado de surtir los efectos la sequía severa ante la población.

Cuando la CONAGUA emita el "Acuerdo de Carácter General de Emergencia por Ocurrencia de Sequía", como parte de las acciones para enfrentar el fenómeno natural, los usuarios de las aguas nacionales podrán implementar medidas preventivas y de mitigación a efecto de hacer un uso eficiente del agua durante la contingencia. Los usuarios de las aguas nacionales podrán tomar medidas adicionales a las indicadas en este instrumento.

La emisión de los "Acuerdos de Carácter General de Emergencia por Ocurrencia de Sequía" que expide la CONAGUA es independiente de los instrumentos jurídicos que al efecto emitan otras dependencias de la Administración Pública Federal (Cfr. Transitorio de Lineamientos). Este es el caso, por ejemplo, de las declaraciones que emite la SAGARPA para el sector agropecuario.

2.4 Indicadores del tipo de sequía en el municipio de Pachuca de Soto

La tabla de Indicadores del tipo de Sequía por Municipio mensualmente etiqueta a cada Municipio de la República Mexicana de acuerdo a la intensidad de la sequía que presenta. Para el estado de Hidalgo, durante el año 2014 se presentó el tipo de sequía D0 (Anormalmente Seco) y en particular para el Municipio de Pachuca de Soto se registró este tipo de sequía en noviembre de 2014. Tabla 2.4.1

FECHA	CVE_CONICA	NOMBRE MUN	ENTIDAD	ORG_CUENCA	CON_CUENCA	SUP(km2)	ZonaUrb(km2)	D_R (km2)	SUP_Expuesta(km2)	T sequía	CVE
30/04/2014	13009	El Arenal	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	137		0	136	Anormalmente Seco	D0
30/04/2014	13019	Chilcuautla	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	221		72	149	Anormalmente Seco	D0
30/04/2014	13023	Francisco I. Madero	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	104		53	52	Anormalmente Seco	D0
30/04/2014	13041	Mixquiahuala de Juárez	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	114		79	35	Anormalmente Seco	D0
30/04/2014	13050	Progreso de Obregón	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	90		33	58	Anormalmente Seco	D0
30/04/2014	13054	San Salvador	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	204		66	138	Anormalmente Seco	D0
15/05/2014	13019	Chilcuautla	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	221		72	149	Anormalmente Seco	D0
15/05/2014	13023	Francisco I. Madero	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	104		53	52	Anormalmente Seco	D0
15/05/2014	13041	Mixquiahuala de Juárez	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	114		79	35	Anormalmente Seco	D0
15/05/2014	13050	Progreso de Obregón	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	90		33	58	Anormalmente Seco	D0
15/05/2014	13054	San Salvador	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	204		66	138	Anormalmente Seco	D0
31/05/2014	13006	Alfajayucan	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	430		122	308	Anormalmente Seco	D0
31/05/2014	13019	Chilcuautla	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	221		72	149	Anormalmente Seco	D0
31/05/2014	13030	Ixmiquilpan	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	483		153	330	Anormalmente Seco	D0
31/05/2014	13041	Mixquiahuala de Juárez	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	114		79	35	Anormalmente Seco	D0
31/05/2014	13050	Progreso de Obregón	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	90		33	58	Anormalmente Seco	D0
31/05/2014	13058	Tasquillo	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	238		57	181	Anormalmente Seco	D0
15/06/2014	13006	Alfajayucan	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	430		122	308	Anormalmente Seco	D0
15/06/2014	13030	Ixmiquilpan	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	483		153	330	Anormalmente Seco	D0
15/06/2014	13058	Tasquillo	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	238		57	181	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13005	Ajacuba	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	251		30	222	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13006	Alfajayucan	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	430		122	308	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13017	Chapantongo	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	276			276	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13019	Chilcuautla	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	221		72	149	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13022	Epazoyucan	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	139	0		139	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13023	Francisco I. Madero	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	104		53	52	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13041	Mixquiahuala de Juárez	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	114		79	35	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13048	Pachuca de Soto	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	153	63		90	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13050	Progreso de Obregón	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	90		33	58	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13051	Mineral de la Reforma	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	114	24		90	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13052	San Agustín Tlaxiaca	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	295	0		295	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13054	San Salvador	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	204		66	138	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13055	Santiago de Anaya	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	254		18	236	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13057	Singuilucan	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	417			417	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13065	Tetepango	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	45		18	26	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13066	Villa de Tezontepec	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	90			90	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13069	Tizayuca	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	76			76	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13072	Tlanalapa	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	82			82	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13075	Tolcayuca	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	116			116	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13082	Zapotlán de Juárez	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	116			116	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13083	Zempoala	Hidalgo	OCAVM	Valle de Mexico	318	0		318	Anormalmente Seco	D0

Tabla 2.4.1 Indicadores del tipo de sequía, año 2014 registrados en el estado de Hidalgo

3 Marco Legal e Institucional

3.1 Marco Normativo Federal

3.1.1 Ley de Aguas Nacionales

Artículo 5. “Para el cumplimiento y aplicación de esta Ley de ejecutivo Federal”

Artículo 7 bis. “Declara de interés público:”

V. “La atención prioritaria de la problemática hídrica en las localidades, acuíferos, cuencas hidrológicas y regiones hidrológicas con escasez del recurso”.

Artículo 9. “Se refiere a "La Comisión" como órgano administrativo desconcentrado de "la Secretaría",..

IX. Programar, estudiar, construir, operar, conservar y mantener las obras hidráulicas federales”...

Artículo 13. "La Comisión", previo acuerdo de su Consejo Técnico, establecerá Consejos de Cuenca, órganos colegiados de integración mixta, conforme a la Fracción XV del Artículo 3 de esta Ley”...

Artículo 14 bis 6. “De la política hídrica nacional:”....

V.” La participación de las organizaciones de la sociedad y de los usuarios”..

Artículo 15. “La planificación hídrica es de carácter obligatorio para la gestión integrada de los recursos hídricos, la conservación de recursos naturales, ecosistemas vitales y el medio ambiente:”...

III. “Los subprogramas específicos, regionales, de cuencas hidrológicas, acuíferas, estatales y sectoriales”..

IV. “Programas especiales o de emergencia que instrumente "la Comisión" o los Organismos de Cuenca para la atención de problemas y situaciones especiales en que se encuentre en riesgo la seguridad de las personas o sus bienes.”...

Artículo 22.”Las concesiones y asignaciones expedidas por "la Autoridad del Agua", en los casos referidos en el Fracción IX del Artículo 9”...

Artículo 29 BIS 3. “ De las concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de

aguas nacionales y su revocación ”...

VI. “Caducidad parcial o total declarada por "la Autoridad del Agua”..

Artículo 39. “En los casos de sequías extraordinarias, sobreexplotación grave de acuíferos o condiciones de necesidad o urgencia”...

Artículo 39 bis. “El Ejecutivo Federal podrá expedir Decretos para el establecimiento de Zonas de Veda”..

I. “No sea posible mantener o incrementar las extracciones de agua superficial o del subsuelo”....

II. “Se requiera prohibir o limitar los usos del agua”

Artículo 84 bis. "La Comisión", con el concurso de los Organismos de Cuenca, promover, la cultura del agua acorde”..

I. “Coordinación con las Autoridades Educativas en los órdenes federales y estatales.”...

II. “Campañas permanentes de difusión.”..

III. “Informar sobre la escasez del agua, los costos de proveerla y su valor económico, social y ambiental; y fortalecer la cultura del pago por el servicio de agua, alcantarillado y tratamiento.”...

IV. “Proporcionar información sobre efectos adversos de la contaminación,”

V. “Fomentar el uso racional y conservación del agua como tema de seguridad nacional.”

VI. “Fomentar el interés de la sociedad en sus distintas organizaciones ciudadanas o no gubernamentales

Artículo 96 bis de obras públicas necesarias que competen al Ejecutivo”

III. “ Controlen, y sirvan para la defensa y protección de las aguas nacionales,.”.....

Acuerdo para instruir acciones de mitigación por efectos de sequía”..

“Acuerdo por el que se instruyen acciones para mitigar los efectos de la sequía que atraviesan diversas entidades federativas”

A. “Abastecimiento hídrico emergente a población”....

B. “Financiamiento/indemnizaciones/reactivación del campo”...

C. “Proyectos/programas de apoyo en sequías Comité Interinstitucional para la Atención a la sequía.

D. “Comité de Expertos”...

3.1.2 Lineamientos para el establecimiento de Acuerdos de situaciones de emergencia por la ocurrencia de sequía

Artículo cuarto.- “El Acuerdo de Carácter General de Emergencia por Ocurrencia de Sequía” ..

Artículo quinto "La Comisión” emita el "Acuerdo de Carácter General de Emergencia por Ocurrencia

de Sequía”:

Artículo séptimo.- “Los concesionarios y asignatarios de las aguas nacionales:”...

I. “El área de influencia para su aplicación”..

II. “Las fuentes de abastecimiento, demandas y eficiencias por usos y la manera en que se distribuirá el agua”....

III. “La proporción en que serán compartidas las aguas nacionales”..

IV. “La descripción de la infraestructura, la capacidad de potabilización y tratamiento del agua”...

V. “Del equipo de trabajo dentro”...

VI. “actividades prioritarias que requieran de una continuidad”...

VII. “Que se detallen las proyecciones de demanda y de abastecimiento, de la peor sequía hallado en los registros históricos e incluso la repetición de”...

VIII. “Las posibilidades para almacenar volúmenes de agua de reserva”...

IX. “Las fuentes alternas”...

X. “La relación entre la severidad y duración de una sequía.”...

3.1.3 Pacto por México

El Pacto por México, firmado el 2 de diciembre de 2012 (Compromiso 52).

3.1.4 Programa Nacional Contra la Sequía PRONACOSE

1. Elaborar los Programas de medidas para prevenir y enfrentar la sequía a nivel cuenca o grupos de cuenca.

2. Ejecución de acciones para mitigar sequías existentes

a) Monitoreo.-

b) Programas de medidas para prevenir y enfrentar la sequía a nivel cuenca o grupos de cuenca

3.1.5 Programa Nacional Hídrico 2014-2018

2.1 “Proteger e incrementar la resiliencia de la población y áreas productivas en zonas de riesgo de inundación y/o sequía.”....

2.1.2 “Implementar (PRONACOSE).”....

2.1.3 “Fortalecer o en su caso crear grupos especializados de atención”....

2.1.6 “Fortalecer los sistemas de alerta temprana y las acciones de prevención y mitigación”

3.1.6 Ley General de Cambio Climático

Artículo 2°. “ Objeto:”

IV. “Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país”...

V. “Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión”.....

Artículo 7°. “Atribuciones federales”....

IV. “Elaborar, actualizar y publicar el atlas nacional de riesgo y los criterios para la elaboración de los atlas de riesgo estatales”....

Artículo 9°. “Los municipios:”....

II. “Formular e instrumentar políticas y acciones para enfrentar al cambio climático” ...

Artículo 28. “De la federación, las entidades federativas y los municipios los programas en los siguientes ámbitos:”....

Gestión integral del riesgo

Recursos hídricos

Artículo 29. “Se considerarán acciones de adaptación:”

V. “Los programas hídricos de cuencas hidrológicas;”....

VI. “La construcción y mantenimiento de infraestructura; VII. La protección de zonas inundables y zonas áridas”.....

Artículo 30. “Las dependencias y entidades de la administración pública federal implementarán acciones para la adaptación conforme a las disposiciones siguientes:”

X. “Elaborar los diagnósticos de daños en los ecosistemas hídricos”....

XI. “Promover el aprovechamiento sustentable de las fuentes superficiales y subterráneas de agua”...

Artículo 38. “De las entidades federativas y los municipios establecerán las bases de coordinación para la integración y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático, el cual tiene por objeto:”

III. “Coordinar los esfuerzos de la federación, las entidades federativas y los municipios”

3.2 Leyes Locales

3.2.1 Marco Normativo del Estado de Hidalgo

Ley estatal de agua y alcantarillado para el estado de Hidalgo

Capítulo I “denominación, domicilio y objeto”...

Artículo 8.- “Se crea la Comisión estatal del agua y alcantarillado”...

Artículo 9.- “De la coordinación entre los Municipios y el Estado”...

- | | | | |
|------|---|--------|---|
| II.- | “Los planes de los distritos y unidades de riego” | VI.- | “Celebrar acuerdos de coordinación con los Municipios” |
| IV.- | “Representación al Estado en los comités hidráulicos de los Distritos de Riego” | VIII.- | “Las demás que señale esta Ley, su Reglamento y otras disposiciones aplicables” |

Capítulo órganos de administración

Artículo 10.- “Son órganos de gobierno de la Comisión: I.- La Junta de Gobierno; y II.- El Director General. Artículo 11.- La Junta de Gobierno es el órgano supremo de la Comisión y estará integrada por”

- | | | | |
|-------|---|------------|---------------------------------|
| I.- | “El Gobernador del Estado quien será el Presidente; “ | Económico” | |
| II.- | “El Secretario de Desarrollo Social”; | V.- | “El Secretario de Agricultura” |
| III.- | “El Secretario de Finanzas y Administración” | VI.- | “El Secretario de Gobierno” |
| IV.- | “El Secretario de Desarrollo | VII.- | “El Secretario Técnico” |
| | | VIII.- | “Del Secretario de Contraloría” |

Artículo 12.-“Junta de Gobierno”...

Artículo 13.- “Corresponden a la Junta de Gobierno las siguientes facultades y obligaciones:

- | | | | |
|-------|--|-------|---|
| I.- | Revisar y autorizar el Programa Institucional y Financiero, así como el presupuesto anual de ingresos y egresos de la Comisión, presentados por el Director General” | | |
| II.- | “Aprobar los proyectos de inversión del Estado, en materia hídrica” | V.- | “Aprobar las acciones de planeación, programación, control y evaluación hidráulica” |
| III.- | “Aprobar el Programa Anual Hídrico Estatal” | VII.- | “Proponer las acciones relativas a la |

planeación y programación hidráulica”

Capitulo v

Titulo tercero:

“De los servicios públicos”...

Artículo 22.- “El agua potable que los Organismos Operadores distribuyan en el Estado, deberá aprovecharse conforme al siguiente orden de prelación:”

“Uso domestico	Conservación
Uso comercial	Abrevaderos Ganado
Agrícola	Recreativo
Industrial	Otros “
Acuacultura	

Capitulo II

“De la prestación de los servicios públicos por los municipios”....

Artículo 25.- “los Municipios, éstos tendrán a su cargo:

- | | |
|---|---|
| I.- Planear y programar la prestación de los servicios públicos | ampliación y mejoramiento |
| II.- Realizar por sí o por terceros las obras requeridas para la prestación de los servicios públicos | IX.- Contribuir de cuotas |
| III.- Realizar los actos necesarios para la prestación de los servicios públicos en todos los asentamientos humanos | X.- Elaborar los programas y presupuestos anuales |
| IV.- Celebrar los contratos necesarios para el cumplimiento de sus atribuciones | XI.- Proponer ante el Ayuntamiento, el anteproyecto de cuotas y tarifas su aprobación ante el Congreso del Estado |
| VI.- Otorgar los permisos de descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado | XII.- Requerir el cobro |
| VII.- Constituir y manejar fondos de reserva para la rehabilitación, | XIII.- Ordenar y ejecutar la suspensión de los servicios públicos, |
| | XIV.- Integrar y mantener actualizado el padrón de usuarios |
| | XV.- Promover la participación de los sectores público, social y privado |
| | XVI.- Promover programas de suministro |

de agua potable

XVII.- Procurar que la selección del personal directivo

XVIII.- Promover ante las autoridades competentes la expropiación de bienes

XIX.- Inspeccionar, verificar

XX.- Resolver los recursos y demás medios de impugnación

XXI.- Las demás atribuciones que les otorguen esta u otras disposiciones legales”.

Artículo 26.- “De los contables que identifiquen de manera independiente, los ingresos y egresos”...

Artículo 27.- “Los Municipios podrán prestar los servicios públicos en forma descentralizada, a través de Organismos Operadores Municipales”....

Artículo 28.- “Los Municipios podrán concesionar la prestación de los servicios públicos”.....

Artículo 29.- “Los Municipios establecerán reglas específicas para la prestación de los servicios públicos”..

Capitulo III sección primera

“De la prestación de los servicios por organismos operadores municipales”...

Artículo 30.-“ de la promoción de Organismos Operadores Municipales”...

Artículo 31.- “Los Organismos Operadores Municipales”...

Artículo 32.- “Los Organismos Operadores Municipales contratarán directamente los créditos”..

Artículo 33.- “El Organismo Operador”..

Artículo 34.-“La integración de Organismos Operadores”..

Artículo 35. “La Junta”..

Artículo 36.- “de invitación a la junta de gobierno”

Artículo 37.- “atribuciones”..

Artículo 38.- “Del Director General del Organismo”...

Artículo 39.- “facultades Director General del Organismo”...

Artículo 40.- “Del patrimonio”...

Artículo 41.- “La vigilancia del Organismo”...

Artículo 42.- “Del Comisario”...

Artículo 44.- “de la constitución de Organismos Operadores Municipales”...

Artículo 45.- “La constitución, organización y funcionamiento de las sociedades anónimas”...

Artículo 46.- “En caso de que los Organismos Operadores Municipales o Intermunicipales se constituyan como sociedades anónimas”..

Artículo 47.- “Los Organismos Operadores Municipales podrán constituirse, si así lo convienen sus respectivos Ayuntamientos, en Organismos Operadores Intermunicipales en los términos de la Sección Segunda del presente Capítulo”....

Artículo 48.- “En el caso de que la prestación de los servicios públicos en un Municipio y la construcción hidráulica respectiva se concesionen totalmente”....

Sección segunda

“De la prestación de los servicios por organismos operadores intermunicipales”.....

Artículo 49.- “ Cuando dos ó más Municipios lo consideren necesario”..

Artículo 50.- “ Los Organismos Operadores Intermunicipales”..

Artículo 51.- “Los Organismos Operadores Intermunicipales” ...

Artículo 52.- “ El Organismo Operador Intermunicipal responsabilidades” ...

Artículo 53.- “ El convenio a que se refiere el Artículo 50, será considerado de derecho “....

Artículo 54.- “El Organismo Operador Intermunicipal tendrá los objetivos, atribuciones, estructura, administración y las reglas de operación a que se refiere la Sección anterior”...

Artículo 55.- “Integración de Gobierno del Organismo Operador”...

Artículo 56.- “Del Director General del Organismo Intermunicipal”...

Artículo 57.- “Del patrimonio del Organismo Operador”...

Artículo 58.- “La vigilancia del Organismo”....

Artículo 59.- “El Comisario evaluará el desempeño global”....

Sección cuarta

“De la prevención y control de la contaminación del agua vertidas al sistema de alcantarillado”...

Artículo 82.-“ Corresponde a la Comisión, Municipios, Organismos Operadores”....

III.- “Determinar el monto de los derechos correspondientes”...

IV.- “Llevar y actualizar el registro de las descargas”...

Artículo 82 Bis.- “Corresponde a la Procuraduría la investigación, supervisión, vigilancia y verificación de la observancia y cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas correspondiente”....

Artículo 83.- “Para evitar la contaminación del agua”....

Sección quinta

“De la cultura del agua y el uso eficiente y cuidado del agua”.....

Artículo 84 BIS.- “promoción a cultura para el uso eficiente y cuidado del recurso”...

Artículo 84 QUATER.- “Los organismos públicos y privados que se destaquen en su labor en la promoción de la cultura del agua, o por el cuidado y uso eficiente de la misma, podrán ser considerados para el otorgamiento de reconocimientos por este concepto”...

Artículo 84 QUINQUES. “Promover el cuidado y uso eficiente del agua en el Estado”....

Capítulo IV

“Del servicio público de tratamiento de aguas vertidas al sistema de alcantarillado”...

Sección primera

Artículo 85.- “En materia de tratamiento.”.....

Artículo 86.-“Todas las obras y acciones inherentes a la captación, conducción y distribución del agua residual tratada en el Estado, se realizarán de acuerdo con los elementos, estructura, equipo, procesos y controles que señale el prestador del servicio”....

Artículo 87.- “El agua residual que suministren los prestadores del servicio para su reuso o

tratamiento proveniente de servicios públicos, comerciales, industriales y domésticos, vertida al sistema de alcantarillado del Estado, deberá aprovecharse conforme a lo dispuesto en el Reglamento”...

Artículo 88.- “Ningún usuario podrá enajenar o comercializar en forma alguna el agua residual”....

Artículo 89.- “La instalación de las tomas de agua residual”....

Artículo 90.- “En caso de uso no doméstico”....

Artículo 91.- “Por la instalación de tomas de agua tratada y su conexión a las redes de distribución de servicio público de agua tratada”....

Artículo 92.- “Derivación de la toma del servicio público de agua residual tratada”...

Artículo 93.- “Los prestadores del servicio” ...

Artículo 94.- “Las instalaciones hidráulicas interiores para el uso y consumo de agua residual tratada y su conexión a la red de distribución”....

Artículo 95.- “Las plantas de tratamiento de aguas residuales”...

Artículo 96.- “las descargas de aguas residuales no domesticas”...

Sección segunda

“Uso obligatorio del agua residual tratada”...

Artículo 97. “Utilización agua residual tratada producida en las plantas de tratamiento”...

Sección tercera requerimientos

Artículo 98.- “Para producir y abastecerse de agua residual tratada para uso directo, la persona física o moral de carácter público o privado”...

Sección cuarta

Medidas alternativas de seguridad

Artículo 99.- “Las plantas de tratamiento de agua residual, deberán contar con las medidas de seguridad que establezcan las Normas Técnicas Ecológicas y Sanitarias o el dictamen que emita la autoridad competente”...

Sección quinta

“De las concesiones de las aguas residuales”...

Artículo 100.- “Los Municipios, Organismos Operadores Municipales”...

Artículo 101.- “Podrán los concesionarios del agua residual y de las plantas de tratamiento, las personas morales que reúnan los requisitos que señala para el efecto la presente Ley”...

Artículo 102.- “La concesión será intransferible y su asignación se llevará a cabo en los términos que para ello señala esta Ley”....

Capitulo v

“Del uso en generación de energía eléctrica”...

Artículo 103.- “La Comisión, tratándose de aguas estatales”...

Capítulo VI “Del uso en otras actividades productivas”...

Artículo 104.- “La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del Estado en actividades industriales, de acuacultura, turística y otras actividades productivas”...

Capítulo VII “Reglas para la prestación de los servicios”....

Sección primera

Artículo 105.- “Los propietarios o poseedores”.....

Artículo 106.- “Los modelos de contrato que celebren los prestadores de los servicios con los usuarios”...

Artículo 107 .- “Podrán operar sistemas de abastecimiento de agua potable y desalojo de aguas residuales, en forma independiente, aquellos desarrollos industriales, turísticos, campestres y de otras actividades productivas, siempre y cuando cuenten con la autorización del prestador de los servicios y se ajusten en la operación a las normas establecidas en esta Ley y otras aplicables, excepto tratándose de concesionarios o contratistas que tienen a su cargo la prestación integral de los servicios públicos, en cuyo caso la autorización la debe otorgar el Municipio, escuchando la opinión de aquéllos”

Artículo 108.- “Al establecerse los servicios de agua potable y alcantarillado en los lugares que carecen de ellos”...

Artículo 111. “A cada predio, giro o establecimiento corresponderá una sola toma de agua, dos descargas una de aguas residuales y otra pluvial cuando estos sistemas deban estar separados y una descarga, cuando sean combinados; el prestador de los servicios fijará las especificaciones a las que se sujetará el diámetro de las mismas”....

Artículo 112.- “Los propietarios o poseedores de los inmuebles, deben solicitar los servicios en términos señalados en el Artículo 110 de ésta Ley”....

Artículo 115.- “Obligaciones”...

Artículo 116.- “Instalación la toma las conexiones respectivas,”....

Artículo 117.- “modificaciones”....

.Artículo 122.- “Las personas que utilicen los servicios públicos de manera clandestina”...

Sección segunda: De los derechos y obligaciones de los usuarios

Artículo 124.- “Todo usuario, tanto del sector público como del sector social o privado, está obligado al pago de los servicios públicos relacionados con el agua que se le presten”.....

Artículo 125.- “Los usuarios deben pagar el importe de la tarifa o cuota”..

Artículo 126.- “El propietario de un predio responderá ante el prestador de los servicios por los adeudos” ...

Artículo 127.- “El servicio de agua potable que disfruten los usuarios será medido y su costo se determinará de acuerdo a las cuotas y tarifas vigentes al momento de la prestación del servicios”...

Artículo 128.- “Los usuarios que se surtan de agua potable”..

Artículo 129.- “Por cada derivación, el usuario pagará al prestador de los servicios”..

Artículo 130.- “buen estado sus instalaciones hidráulicas interiores y exteriores”.....

Artículo 131.- “En época de escasez de agua”...

Artículo 132.- “Los sectores sociales y privados y los usuarios”....

Sección tercera. De las cuotas y tarifas

Artículo 133.- “Las tarifas deberán proporcionar:”

Artículo 135.- “El anteproyecto de las cuotas y tarifas se elaborará y actualizará por el prestador de los servicios con base en la aplicación de las fórmulas. Estas establecerán los parámetros y su interrelación para el cálculo de las tarifas medias de equilibrio”...

Artículo 136.- “Las fórmulas para el cálculo de las tarifas medias de equilibrio, deberán diferenciar las correspondientes a la prestación de los diferentes servicios. En ese sentido, las fórmulas que se establezcan determinarán:

- I.- La tarifa media de equilibrio de los servicios de abastecimiento de agua potable;
- II.- La tarifa media de equilibrio de los servicios de colección y tratamiento de aguas residuales;
- III.- La cuota por conexión a la red de agua potable;
- IV.- La cuota por conexión
- V.- Las demás que se requieran conforme a los servicios que brinde el prestador del servicio.

Artículo 137. Las revisiones a las fórmulas,

Artículo 138. Para el cálculo de las tarifas

Artículo 139. Las tarifas a que se refiere esta Sección se actualizarán mensualmente

Artículo 140.- Los derechos que deben cubrir los usuarios

Artículo 141.- La falta de pago

Artículo 142.- Cuando el usuario no esté de acuerdo con la eficiencia, calidad y continuidad en el servicio”....

Sección cuarta

De la facultad de inspección y verificación

Artículo 144,” La Procuraduría llevará a cabo la investigación, supervisión, verificación, vigilancia y, en su caso, sanción, del cumplimiento de esta ley”..

Artículo 145.- “La Procuraduría o los prestadores de los servicios”...

Artículo 146.- “Se practicará visitas para verificar”...

Artículo 149.- “Cuando no se pueda practicar la visita, se dejará al propietario, poseedor o a la persona

con quien se entienda la diligencia, un citatorio para que espere el día y la hora que se fije”...

Artículo 150.- “Cuando se encuentre cerrado”...

Artículo 151.- “Las visitas”...

Artículo 153.- “obligaciones”....

Artículo 154.- “Corresponde en forma exclusiva a los prestadores del servicio, o a quienes éstos contraten para tal efecto, instalar y operar los aparatos medidores, así como verificar su funcionamiento y su retiro cuando hayan sufrido daños”..

Artículo 155.- “Los usuarios están obligados al cuidado de las instalaciones”....

Artículo 156.- “Con el dictamen emitido por el personal autorizado que designe el prestador del servicio, se reparará o sustituirá el aparato”....

Artículo 158.- “Cuando no se pueda determinar el volumen de agua”....

Artículo 159.- “Procederá la determinación presuntiva del volumen de consumo del prestador de los servicios”..

Artículo 160.- “Para los efectos de la determinación presuntiva a que se refiere el Artículo anterior se calculará el pago”...

Artículo 161.-“Quedan facultados los prestadores de los servicios a realizar las acciones necesarias para impedir, obstruir o cerrar la posibilidad de descargar aguas residuales a las redes de drenaje y alcantarillado, a aquellos usuarios que incumplan con el pago respectivo conforme lo dispuesto en la presente Ley y su Reglamento; en colaboración con la Procuraduría o autoridad federal correspondiente cuando las descargas no cumplan con lo dispuesto en la Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo”....

Artículo 162.- “Los concesionarios”....

De las infracciones y sanciones

Sección primera

Artículo 164.- “De las infracciones”...

Artículo 166.- “Para sancionar”....

Artículo 167.- “En los casos de las fracciones I, IV, VIII, IX y XII del Artículo 164, así como en los casos de reincidencia, la Procuraduría o el Organismo Operador podrán imponer adicionalmente la suspensión temporal o definitiva del servicio”..

Artículo 168.- “Las sanciones que procedan por las faltas previstas en esta ley”..

Artículo 169.- “Las sanciones serán impuestas con base en las actas”...

Artículo 170.- “Del vencimiento de plazos”...

Artículo 171.- “En los casos de las fracciones II y XI del Artículo 164, si el infractor ejecuta actos reiterativos, se procederá a presentar la denuncia penal correspondiente”...

Artículo 172.- “Las sanciones que correspondan por faltas previstas en esta Ley”...

Artículo 173.- “Infracciones cometidas por los Organismos Operadores o los Concesionarios”

V.- “No cumplir con las condiciones establecidas en los contratos de prestación de servicios”..

VI.- “En caso de concesionarios y contratistas, no cumplir con las obligaciones de conservación y mantenimiento de los sistemas destinados a los servicios públicos de agua”...

VII.- “Las demás infracciones que le señalan esta Ley, su Reglamento y otras disposiciones legales aplicables.

Artículo 174.- Las infracciones a que se refiere el Artículo anterior, serán sancionadas por la Comisión, con multas de quinientos a cinco mil días de salario mínimo diario general vigente”..

Artículo 175.- “Las infracciones y sanciones que se señalan en los Artículos 164”...

Sección segunda

De los recursos administrativos

Artículo 176.- “Contra las resoluciones y actos de los Municipios”...

Artículo 177.- “El usuario podrá acudir a la Comisión para solicitar el cumplimiento del contrato de prestación de los servicios que se cometa la infracción”....

4 Descripción general del municipio Pachuca de Soto, Hidalgo

4.1 Localización geográfica

La ciudad de Pachuca de Soto, se localiza entre los paralelos 20° 01' y 20° 12' de latitud norte; los meridianos 98° 41' y 98°52' de longitud oeste; altitud entre 2 400 y 3 000 m., en la región centro sur del estado de Hidalgo, ubicado a 96 km al norte de la Ciudad de México. En la provincia del Eje Neovolcánico, formado por llanuras en la mitad de su territorio, con lomeríos en un 25%; y de sierra el porcentaje restante. Colinda al norte con los municipios de San Agustín Tlaxiaca y El Arenal; al este con los municipios de Mineral del Chico y Mineral de la Reforma; al sur con los municipios de Mineral de la Reforma, Zempoala y Zapotlán de Juárez; al oeste con el municipio de San Agustín Tlaxcala. Se Localiza dentro de la cuenca del Pánuco, en el cual se ubica el río Moctezuma; y dentro de esta, se encuentra a su vez el río Actopan, Amajac y el río de Tezontepec.

Entre los cerros que más destacan son el cerro del Cuixi, siendo una pequeña elevación que se encuentra al noreste de la ciudad, y el cerro de San Cristóbal teniendo al sureste el cerro de Cubitos. De igual manera, el municipio cuenta con diez corrientes de agua y un cuerpo de la misma, carece de mantos acuíferos prevaleciendo las corrientes de aguas residuales y pluviales (Plan municipal de desarrollo Pachuca 2009-2012). Figura 4.1.1 (Las figuras de este mapa y los subsiguientes se ubican

en un anexo al final del documento, como se sugiere por el OCVM)

Se cuantifican localidades comprendidas en el municipio de Pachuca de Soto, la cual tiene la mayor concentración de habitantes. Tabla 4.1.1

Localidad	Población
Total del municipio	267 862
Pachuca de Soto	256 584
El Bordo (barrio del bordo)	276
Camelia (barrio la Camelia)	1178
San Miguel Cerezo (el cerezo)	1981
EL Huixmi	2567
Pitayas	82
San Nagonlapacoya	3362
Santa Gertrudis)	776
San Pedro (el cigarro)	12
La Rabia	17
Ampliación San Antonio	12
Barrio Tiquixu	8
Colonia las Campanitas	191
El Comal	
Barrio del Judío	436
Cerro de San Cristóbal	48
Teresa Vázquez Pérez	16
Maluco	6
Coronas	59
El Puerto	38
Cerro de Guadalupe	13
Dos Potrillos	1
Ejido San Antonio	6
Ejido San Bartolo	1
Fraccionamiento Valle del Sol	117
Hilario Montalvo Roldan	9
La Magueyera	7
Las Palmitas	7
Los Chávez	12
El Tablón	4
Colonia del Valle	28
Ejido Villa Aquiles Serdán	7

Tabla 4.1.1 Localidades en el municipio Pachuca de Soto Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010

4.2 Población

En el Plan Municipal de Desarrollo 2012-2016 se indica que la población se ha incrementado de forma importante, no obstante la Tasa media anual de crecimiento, para el 2010, es negativa 0.6%.

Tabla 4.2.1

Censo	Pob. Municipal	Tasa Media anual de crecimiento (%)	Población estatal	% respecto al estado
1950	64329.00		850394.00	7.60%
1960	72072.00	1.1	994598.00	7.20%
1970	91549.00	2.4	1193845.00	7.70%
1980	135248.00	4	1547493.00	8.70%
1990	180630.00	2.9	1888366.00	9.60%
1995	220488.00	2	2112473.00	10.40%
2000	245208.00	1.1	2235591.00	11.00%
2005	275578.00	2.4	2345514.00	11.70%
2010	267862.00	-0.6	2665018.00	10.10%

Tabla 4.2.1 Número de habitantes en el municipio Pachuca de Soto Fuente: INEGI, Tabla publicada en el Plan de Municipal de Desarrollo 2012-2016

4.3 Economía: actividades económicas principales

La actividad económica activa principal es el considerado de servicios, gobierno y otros servicios, seguida de Comercio, secundario, primario y no especificado respectivamente (el Plan de Municipal de Desarrollo 2012-2016). Tabla 4.3.1

Sector	Censo 2010
Población ocupada	115498
Primario¹	5740
Secundario²	21237
Comercio	24157
Servicios³	68326
No especificado	1204

Tabla 4.3.1 Población ocupada activa según el sector de actividad económica

1 Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca

2 Minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción

3 Transporte, gobierno y otros servicios

Nota: En Pachuca de Soto fue censado con cuestionario ampliado, Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI Tabla publicada en el Plan de Municipal de Desarrollo 2012-2016

4.4 Vulnerabilidades

Un riesgo geológico significativo, y que afecta a la población, son los hundimientos de tierra, principalmente en tiempo de lluvias. Son causados por socavones excavados a lo largo de siglos de explotación minera, como el “Tiro Tula”, que se encuentra debajo de la ciudad y tiene 320 metros de profundidad. Estas zonas de alto riesgo, donde predominan los asentamientos irregulares, se

sitúan de forma general en la parte norte del Municipio, particularmente en las faldas del Cerro de Cubitos y en colonias populares como: Anáhuac, Guadalupe, San Miguel Cerezo, Camelia, El Arbolito, Nueva Estrella y El Tezontle. Establecidas en el estudio para determinar zonas de riesgos por trabajos mineros. Es muy importante recalcar que existen vialidades primarias con problemas de encharcamiento e inundación tales como los Bulevares Ramón G. Bonfil, El Minero, Nuevo Hidalgo y Luis Donaldo Colosio.

La topografía de la ciudad es un factor natural que perjudica considerablemente en épocas de lluvia, ya que origina inundaciones en zonas donde las pendientes son menores al 2 por ciento, y deslaves en las zonas de alto riesgo. De acuerdo con la información anterior, puede concluirse que Pachuca posee un mediano riesgo a sufrir inundaciones pluviales, fundamentalmente en las zonas bajas y con pendientes mínimas

5 Información climatológica de Pachuca de Soto.

El criterio para considerar la existencia de una emergencia por sequía será cuando la CONAGUA alerte o determine la existencia de una sequía severa. Por tal razón, un Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía para usuarios urbanos o municipales requiere conocer los antecedentes climáticos de la localidad y la probabilidad de padecer sequías en el futuro.

De acuerdo a los “Lineamientos que establecen los criterios y mecanismos para emitir acuerdos de carácter general en situaciones de emergencia por la ocurrencia de sequía, así como las medidas preventivas y de mitigación, que podrán implementar los usuarios de las aguas nacionales para lograr un uso eficiente del agua durante sequía”, publicada el 22 de noviembre de 2012 por la SEMARNAT en el Diario Oficial de la Federación, la CONAGUA debe analizar y dictaminar los registros climatológicos e hidrométricos de los índices denominados “Índice Estandarizado de Precipitación o Standardized Precipitation Index (SPI) y el Índice de Sequía por Escurrimiento ó Streamflow Drought Index (SDI)”

5.1 Hidrografía

El municipio de Pachuca de Soto pertenece a la Región Hidrológica del Pánuco, a la cuenca del río Moctezuma y a las subcuencas de los ríos Tezontepec (85%), Actopan (14%) y Amajac (1%). Tiene cuerpos de agua que son El Bosque, el Molino y San Pablo, los cuales son intermitentes (Prontuario de información Geográfica municipal, 2009)

5.2 Precipitación y Temperatura

La presencia o ausencia de sequías en un territorio está relacionado con el clima, y el clima, está integrado por factores como la latitud, altitud, orografía, continentalidad, circulación atmosférica y corrientes marinas (Orellana et al, 2009). Las variables climáticas que más se usan para caracterizar el clima son la temperatura media y la precipitación. Así mismo, otra variable que considera el comportamiento de la temperatura media y que también proporciona información relevante acerca del clima y que contribuye a la presencia de sequía, es la temperatura máxima extrema.

En el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México se tienen 16 estaciones climatológicas cuya distribución espacial se observa en la Figura siguiente. Tabla 5.2.1 y Figura 5.2.1

CLAVE	NOMBRE	MUNICIPIO	ESTADO	ALTURA	Latitud	Longitud
9020	DESVIACION ALTA AL PEDREGAL	TLALPAN	DISTRITO FEDERAL	2380	19.2969	-99.1822
9043	SAN JUAN DE ARAGON	GUSTAVO A. MADERO	DISTRITO FEDERAL	2240	19.4653	-99.0792
13013	IXMIQUILPAN (SMN)	IXMIQUILPAN	HIDALGO	1700	20.4819	-99.2208
13018	MIXQUIAHUALA (SMN)	MIXQUIAHUALA DE JUAREZ	HIDALGO	2000	20.2347	-99.2186
13060	ACTOPAN	ACTOPAN	HIDALGO	1955	20.2719	-98.9417
13068	EL SALTO	TEPEJI DEL RIO DE OCAMPO	HIDALGO	2125	19.9350	-99.2836
13080	PRESA ENDHO	TEPETITLAN	HIDALGO	2040	20.1600	-99.3642
15044	LA GRANDE	ATENCO	MEXICO	2250	19.5761	-98.9139
15047	LAS ARBOLEDAS	TLALNEPANTLA DE BAZ	MEXICO	2270	19.5628	-99.2158
15059	MOLINO BLANCO	NAUCALPAN DE JUAREZ	MEXICO	2226	19.4775	-99.2208
15083	SAN ANDRES	TEXCOCO	MEXICO	2244	19.5319	-98.9106
15127	TOTOLICA SAN BAROLO	NAUCALPAN DE JUAREZ	MEXICO	2325	19.4656	-99.2456
15170	CHAPINGO (DGE)	TEXCOCO	MEXICO	2250	19.4847	-98.8864
15189	LA CONCEPCION	ACULCO	MEXICO	2320	20.1467	-99.9147
15193	PRESA TAXHIMAY	VILLA DEL CARBON	MEXICO	2235	19.8417	-99.4075
29035	CALPULALPAN	CALPULALPAN	TLAXCALA	2520	19.5861	-98.5639

Tabla 5.2.1 Estaciones climatológicas que influyen en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México

Para caracterizar el comportamiento de estas variables, precipitación y temperatura, en el municipio de Pachuca de Soto y de acuerdo a la zona de influencia de las 16 estaciones climatológicas consideradas para el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, se seleccionó la estación Actopan (13060). Tabla 5.2.2 y Figura 5.2.2

Latitud	Longitud	CLICOM	Nombre	Edo.Num	Edo._Ley
20.27	-98.94	13060	Actopan	13	Hidalgo

Tabla 5.2.2 Ubicación estación Actopan

Las Figuras 5.2.3 y 5.2.4 muestran la Temperatura observada y máxima promedio mensual en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México tanto para las estaciones climatológicas que cumplieron con un mínimo de 10 años de registro como para la estación climatológica Actopan, considerada como representativa del municipio de Pachuca de Soto .

Temperatura promedio en el OCAVM y Actopan (Pachuca de Soto)

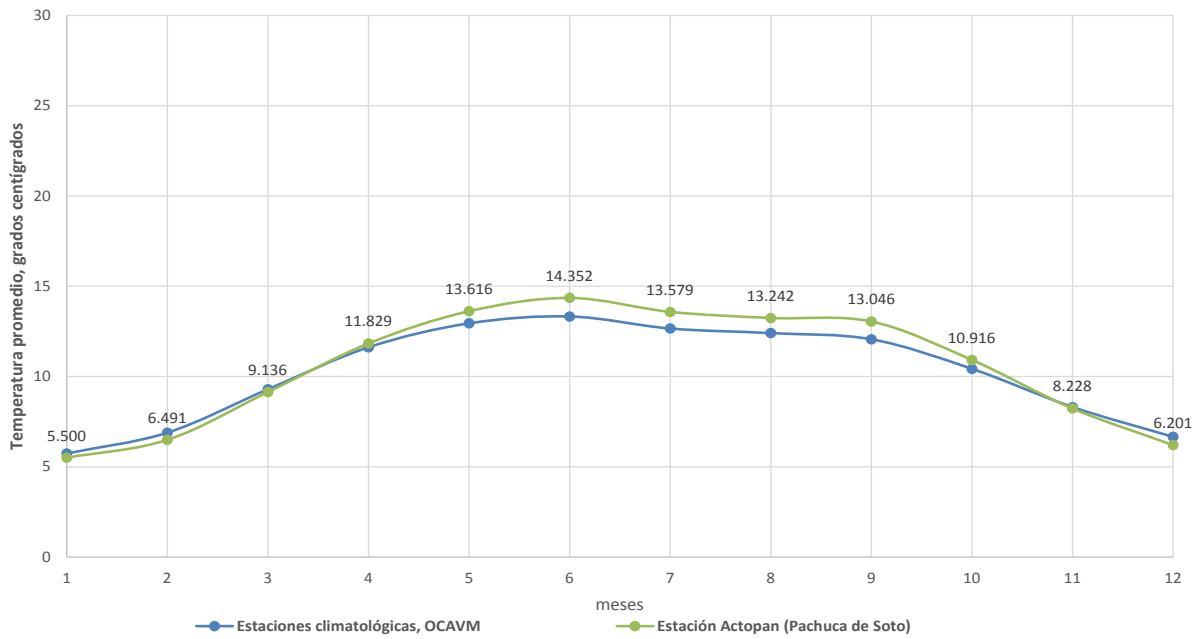


Figura 5.2.3 Temperatura promedio Actopan (Pachuca de Soto)

Temperatura máxima promedio en el OCAVM y Actopan (Pachuca de Soto)

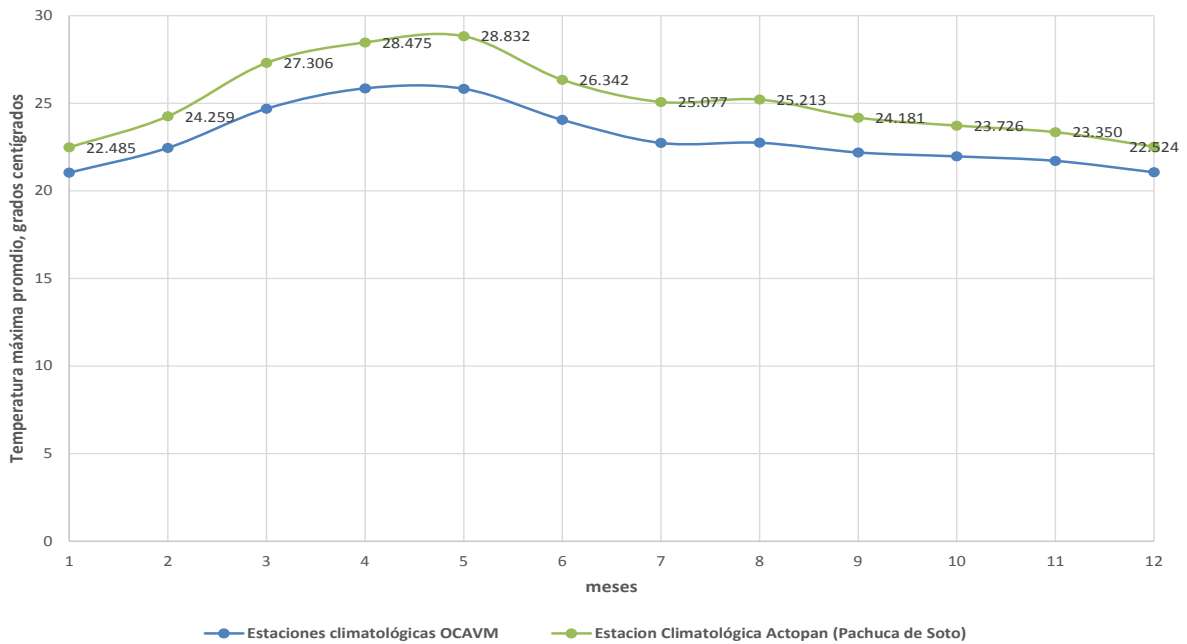


Figura 5.2.4 Temperatura promedio Actopan (Pachuca de Soto)

Temperatura

La temperatura promedio anual para Pachuca de Soto es de 15.8°C, siendo en el mes de mayo la máxima con 18.0°C y en diciembre la mínima con 12.7°C, considerándose una ciudad con temperatura templada (Plan municipal de desarrollo 2012-2016)

La temperatura media anual en la estación climatológica Actopan es de 10.5°C, el mes de junio es el más cálido con temperatura media de 14.4°C y el mes de enero es el más fresco con temperatura media de 5.5°C. Los meses más cálidos son de abril a octubre.

En lo que respecta a la temperatura máxima, esta alcanza un valor promedio anual de 24.0 °C, el mes de mayo es el que presenta la temperatura máxima con 28.8°C y enero el mes con temperatura máxima más baja de 22.4°C. La temperatura registrada en la estación Actopan es mayor a la temperatura media que se presenta en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México.

Lluvia

Para el Municipio de Pachuca de soto, el volumen de precipitación captado anualmente se ubica en los 342 millones de metros cúbicos, de los cuales más del 70% se pierde por evaporación. El periodo lluvioso comprende los meses de mayo a octubre, el tiempo seco comprende de noviembre a abril (Plan municipal de desarrollo 2012-2016)

La lluvia media anual en la estación Actopan es de 34.4 mm siendo julio el mes más lluvioso con un valor medio de 66.05 mm. El análisis de la temperatura y la precipitación, determina que el clima en Pachuca de Soto es Semiseco templado (53.0%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (43.0%) y semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (4.0%).

Figura 5.2.5

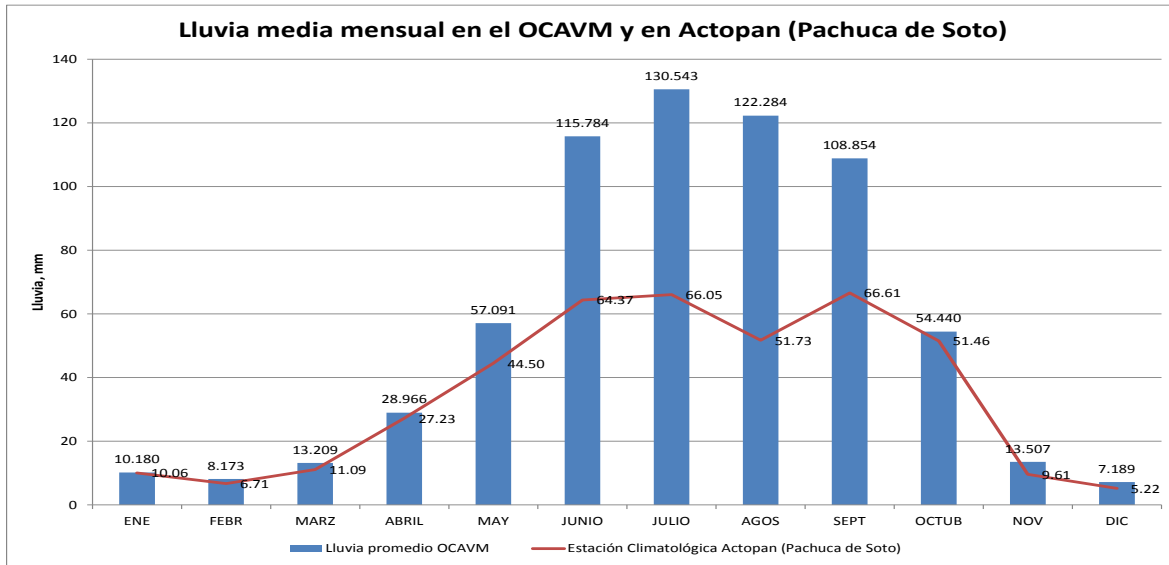


Figura 5.2.5 Lluvia media Anual Actopan (Pachuca de Soto)

5.3 Índice Estandarizado de Sequía

El Índice Estandarizado de Sequía SPI (Standardized Precipitation Index) fue desarrollado por Thomas McKee (1993) con el objetivo de poner las bases para el seguimiento y definición de la sequía meteorológica en los Estados Unidos.

Éste índice es uno de los índices empleados por el Centro Climático de Colorado CCC (Colorado Climate Center) y el Centro Nacional para la Mitigación de la Sequía NDMC (National Drought Mitigation Center NDMC), los dos en Estados Unidos.

El SPI es un índice de normalización de la precipitación histórica que permite identificar condiciones de déficit y exceso de precipitación a corto y largo plazo.

El índice es calculado en base a la suposición de que la distribución probabilística de la precipitación es Gamma, por lo que al utilizar estos índices para ajustarlos a una distribución de probabilidad normal se le nombra como estandarización o normalización de la precipitación.

Los valores del SPI son representativos de la variabilidad de la precipitación con respecto a su historial, en donde los valores negativos indican déficit y los positivos superávit.

El SPI sirve para determinar la severidad y temporalidad de una sequía. Asimismo, este índice es

calculado para cuantificar el déficit o exceso de precipitación en seis escalas temporales: SPI 1, 3, 6, 9, 12 y 24 meses.

1, indica las condiciones de humedad del suelo

3, es una estimación de la precipitación estacional

6, 9, 12 y 24 los impactos en los niveles de reserva de agua. Tabla 5.3.1

Con los valores obtenidos del SPI se clasifica la sequía en 5 categorías (Tabla anterior) lo que está relacionado con la clasificación de la Intensidad de la Sequía de acuerdo al Monitor de Sequía de América del Norte (NADM) donde se define una descripción del tipo de sequía que se presenta en base al déficit de agua.

Categoría	Clasificación	SPI	Descripción
D0	Anormalmente seco	-0.50 a 0.99	El déficit de agua es de 5 a 10% respecto a la demanda
D1	Sequia moderada	-1.0 a 1.49	El déficit de agua es de 10 al 20% respecto a la demanda. Algunas medidas son voluntarias y otras son obligatorias
D2	Sequía Severa	-1.50 a -1.99	El déficit de agua es de 20 a 35% respecto a la demanda. Las medidas de reducción y restricción en el uso del agua son obligatorias
D3	Sequía Extrema	-2.00 a -2.49	El déficit de agua está entre el 35 y 50% respecto a la demanda. Las reducciones restricciones y observancia de los programas de contingencia son rigurosamente observadas y sancionadas
D4	Sequía Excepcional	-2.50 o menor	El déficit de agua superior al 50% respecto a la demanda. Condiciones de sobrevivencia. En estos casos, lo más importante es proteger el consumo humano, y tener un cuidado extremo para que la situación no avance

Tabla 5.3.1 Clasificación del tipo de sequía, según el valor del SPI. Fuente: Giddings L.M. et.al(2005)

El Servicio Meteorológico Nacional calcula el SPI a partir de un conjunto de estaciones de la Base de Datos Climatológica que cumplen los requisitos de serie larga (mayor a 30 años), menos de 20% de datos faltantes y que reporten información de manera operativa. El número de estaciones puede variar debido a la pérdida de estaciones de largo período o por la incorporación de aquellas que cumplen con los requisitos establecidos.

Para el municipio de Pachuca de Soto, se identificó la estación climatológica 13060 Actopan, hasta octubre de 2014. El análisis de la serie indica, que en los últimos 7 años se han presentado periodos de sequías.

En este municipio únicamente en los meses de mayo y junio de 2011 se presentó sequía Severa, sin embargo abril y julio y agosto del mismo año la sequía se clasificó como Moderada. Junio y julio de 2009, noviembre de 2011 y hasta enero de 2012 además de febrero y marzo de 2013 se presentó condición Anormalmente Seca únicamente Figura. 5.3.1

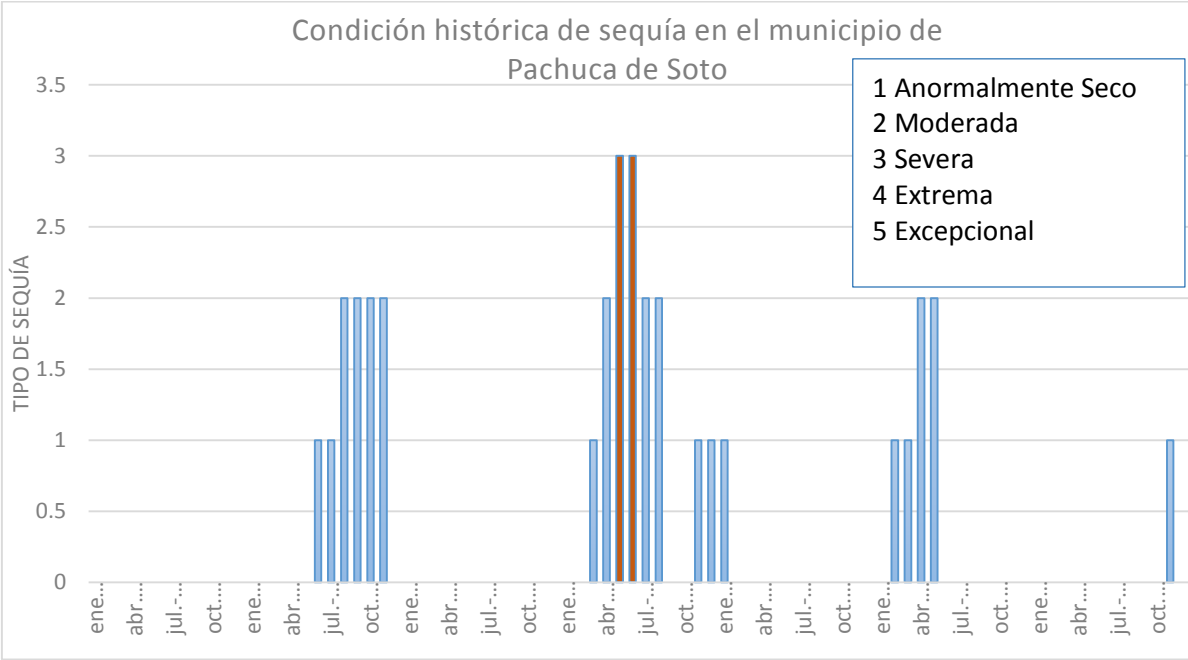


Figura 5.3.1 Tipo de sequía histórica presentada en el municipio de Pachuca de Soto Fuente: Elaborado con base a la información de tabla “Concentrado de tipo de sequía por municipio

5.4 Vulnerabilidad a la sequía

La valoración de la vulnerabilidad a sequía proporciona un marco para identificar o predecir las causas fundamentales de los impactos relacionados con la misma. La sequía puede ser sólo un factor que, unido a otras condiciones adversas de carácter social, económico o medioambiental, genera vulnerabilidad.

La importancia de evaluar la vulnerabilidad a la sequía en el Consejo de Cuenca del Valle de México radica en que es una zona que presenta serios problemas debido por una parte, a la concentración de población ya que en él está ubicada la Ciudad de México y por otra a la región de Tula cuya vocación es en gran medida de tipo agrícola y la presencia de condiciones climatológicas adversas que provocan desastres, como es el caso de la sequía, pone en peligro la seguridad alimentaria y de abastecimiento de agua potable.

Para reducir la vulnerabilidad es necesario comprender los factores que intensifican los efectos de

las amenazas naturales y que el impacto de éstas no son el resultado exclusivo de las fuerzas naturales, sino que se magnifican con las actividades humanas inadecuadas y carentes de planificación, como la deforestación, las prácticas agrícolas insostenibles, uso irracional de los recursos naturales, aunado todo esto con la pobreza de las comunidades (USAID, 1999). Conocer el grado de vulnerabilidad a la sequía y las áreas más críticas en el Consejo de Cuenca del Valle de México, servirá de base para definir e implementar los Programas de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía, logrando así una contribución a la reducción de la vulnerabilidad ante la sequía.

5.4.1 Alcances

Se presenta una metodología para estimar la vulnerabilidad a nivel cuenca hidrológica ante el fenómeno de sequía, retomando los lineamientos para evaluar la amenaza, peligro y riesgo por sequía establecidos en las “Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgo y Catálogos de Datos Geográficos para Representar el Riesgo” de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial, y Urbano (SEDATU). Realizando modificaciones y adiciones a los procedimientos establecidos en dicho documento, de manera que el producto resultante se adecue de mejor manera a los propósitos del Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de Sequía (PMPMS) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Instaurar una serie de procesos estandarizados que permitan estimar la vulnerabilidad a la sequía en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM), incluyendo los municipios piloto de Cuautitlán Izcalli (México) y Pachuca de Soto (Hidalgo), de manera que se pueda actualizar y dar seguimiento al PMPMS. El presente método constituye una herramienta invaluable para diagnosticar, identificar, y ponderar la vulnerabilidad al fenómeno de sequía. Está dirigido a instituciones de investigación, académicas, y dependencias de todos los niveles de gobierno, especialmente a los actores involucrados en el manejo de la Cuenca del Valle de México.

La metodología expuesta emplea insumos de libre acceso, los cuales admiten el análisis a diferentes escalas, permitiendo hacer evaluaciones tanto de nivel regional (e.g. OCAVM y subregiones) como de nivel local (e.g. Municipio o ciudad).

5.4.2 Descripción del Método

De inicio se hace una contextualización regional de la situación de sequía con respecto a la zona de estudio. Para esto se emplea la información provista por el Monitor de Sequía de América del Norte (MSAN), el cual emite un reporte mensual donde se asignan niveles de intensidad de sequía al

territorio norteamericano:

- D0: Anormalmente seco.
- D1: Sequía moderada.
- D2: Sequía severa.
- D3: Sequía extrema.
- D4: Sequía excepcional.

Esta información provee una visión generalizada de la sequía en el área de influencia, por lo que se requiere evaluar las condiciones locales propias a la cuenca. Para esto se utilizan datos de estaciones climatológicas presentes en la zona para generar el Índice de Severidad de Sequía Meteorológica (IS) propuesto por Sancho y Servera et al. (1980), que se define como función del déficit de precipitación, expresado en porcentaje respecto a la pluviosidad media anual o estacional de largo periodo. Para calcularlo se emplea la siguiente expresión:

$$IS = \frac{\sum y[y < x] - \sum x[x > y]}{\sum x[x > y]}$$

Donde y son los valores de precipitación mensual del año analizado y x son los valores de precipitación normal en el periodo climático de interés. El índice de severidad se clasifica en siete grados: extremadamente severo (mayor de 0.8), muy severo (0.6 a 0.8), severo (0.5 a 0.6), muy fuerte (0.4 a 0.5), fuerte (0.35 a 0.4), leve (0.2 a 0.35) y ausente (<0.2).

Bajo este mismo enfoque local, las bases de estandarización de SEDATU recomiendan para un nivel de análisis más detallado, el empleo del Índice de Sequía de Diferencia Normalizada (NDDI, por sus siglas en inglés) propuesto por Gu et al. (2007). Este índice incorpora datos proporcionados por imágenes de satélites con capacidades de registrar longitudes de onda correspondientes al rojo (R) el infrarrojo cercano (NIR) y el infrarrojo de onda corta (SWIR). Y se basa en la premisa de que la diferencia entre el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) y el Índice de Humedad de Diferencia Normalizada (NDWI), es mayor en situaciones con déficit de humedad. Su cálculo se realiza de esta manera:

$$NDDI = \frac{NDVI - NDWI}{NDVI + NDWI}$$

Teniendo en cuenta que:

$$NDVI = \frac{\rho_{857} - \rho_{645}}{\rho_{857} + \rho_{645}}$$

y

$$NDWI = \frac{\rho_{857} - \rho_{2130}}{\rho_{857} + \rho_{2130}}$$

Donde

ρ_{645} , ρ_{57} , y ρ_{2130}

Valores negativos de NDDI se asocian a cuerpos de agua, mientras que los positivos y en manera ascendente representan condiciones de mayor sequedad.

En el presente plan metodológico se obtiene también la Susceptibilidad de la Vegetación a la Sequía (SVS); debido a que el NDDI también es sensible a la vegetación caducifolia (i. e. pastizales y matorrales presentan valores muy altos de NDDI), se emplea una sobreposición mediante lógica difusa para escalar los valores respecto al NDVI (verdor de la vegetación) correspondiendo los valores altos del NDVI (mayores a 0.3, que descarta a la vegetación seca), con los valores altos de NDDI. De esta manera es más fácil reconocer áreas donde la vegetación verde (incluidos campos cultivados) presenta déficits de humedad considerables.

Adicionalmente se propone la cuantificación de la Susceptibilidad Territorial a la Sequía (STS), la cual facilita la localización de zonas con predisposición a ser afectadas por la sequía, tomando en cuenta factores físicos como la topografía, edafología, y clima. Su cuantificación se lleva a cabo de este modo:

$$STS = \frac{PTL + PCL + S}{3} + L_p$$

Considerando:

$$PTL = \frac{R_s + CTI}{2} \quad \text{y} \quad PCL = \frac{T_{max} + P_{min}}{2}$$

Donde:

STS: Susceptibilidad territorial a la sequía, con valores entre 1 y 5 que corresponden a una menor o mayor predisposición al fenómeno.

PTL: Predisposición topográfica local a la sequía.

PCL: Predisposición climática local a la sequía.

R_s : Radiación solar anual total, clasificada en quintiles. La relación a la sequía es recta; los valores de radiación bajos contribuyen a un peligro bajo.

CTI: Índice topográfico compuesto (humedad topográfica)¹, clasificado en quintiles. Con relación a la sequía inversa; valores bajos de CTI promueven un peligro alto.

Tmax: Temperatura máxima del mes más cálido, dividida en quintiles. Relación directa a la sequía; valores altos en temperatura favorecen un peligro alto.

Pmin: Precipitación mínima del cuarto anual más seco, distribuida en quintiles. Relación inversa a la sequía; una menor precipitación propicia un mayor peligro.

S: Vulnerabilidad a la sequía por tipo de suelo, con valores entre 1 y 5 que equivalen a una menor a mayor susceptibilidad, dependiente de la profundidad y textura de suelo.

Lp: Peso según índice de Lang², ajuste a las condiciones locales según el contexto climatológico regional, correspondiendo al tipo de clima expresado en la Tabla 5.4.2.1

Clima	Índice Lang	Peso asignado
Árido	<22.9	1
Semiárido	22.9-43.2	1
Subhúmedo	43.2-55.3	0
Húmedo	55.3-100	0
Muy húmedo	100-160	-1
Hiperhúmedo	>160	-2

Tabla 5.4.2.1. Clasificación de clima según régimen de humedad

El cálculo de la Susceptibilidad Territorial a la Sequía implica variables físicas por lo que constituye una representación de la amenaza ante ese fenómeno, así que de manera complementaria se hace un cruce con los valores de vulnerabilidad social, a manera de obtener el riesgo por sequía y contar con una visión más completa sobre esta condición hidrometeorológica y sus efectos sobre la población.

5.5 Índice de severidad de sequía meteorológica

En primer lugar se describen las condiciones de sequía meteorológica mediante su Índice de Severidad (IS), el cual es cuantificado con base en datos provenientes de estaciones climáticas presentes en la zona, que en este caso corresponden a las 28 estaciones enlistadas en la Tabla 5.5.1

Clave	Estado	Nombre	Clave	Estado	Nombre
-------	--------	--------	-------	--------	--------

¹ El CTI se calcula como el $\ln(\alpha/\tan(\beta))$ donde α es el área de contribución hidrológica y β es la pendiente expresada en radianes.

² El índice de aridez de Lang corresponde a la relación de la precipitación anual total entre la temperatura media anual.

9020	Distrito Federal	Desviación Alta al Pedregal	15086	México	San Bernabé
9043	Distrito Federal	Colonia San Juan de Aragón	15127	México	Totolica San Bartolo (DGE)
13012	Hidalgo	Huichapan	15170	México	Chapingo(DGE)
13013	Hidalgo	Ixmiquilpan	15189	México	La Concepcion
13018	Hidalgo	Mixquiahuala (SMN)	15193	México	Presa Taxhimay
13042	Hidalgo	Zacualtipán (SMN)	15203	México	Calixtlahuaca
13060	Hidalgo	Actopan	17004	Morelos	Cuernavaca
13068	Hidalgo	Presas Requena	17047	Morelos	Huitzilac
13080	Hidalgo	Presas Endho	21016	Puebla	Balcón del Diablo
15010	México	Atotonilco(P.I. Ramírez)	21118	Puebla	Huauhinango
15044	México	La Grande	21127	Puebla	Xicotepetl de Juárez
15047	México	Las Arboledas	29003	Tlaxcala	Atlanga San José
15059	México	Molino Blanco	29011	Tlaxcala	Huamantla
15083	México	San Andrés	29035	Tlaxcala	Calpulapan

Tabla 5.5.1 Estaciones climatológicas consideradas para el OCAVM.

Una de las ventajas de cuantificar el índice IS, es que provee una perspectiva histórica de los eventos de sequía registrados en la zona bajo estudio, tal como se muestra en la Figura 5.5.1, en la cual se grafican los valores promedio de las 28 estaciones climáticas durante los 62 años de registro. La tendencia marcada por el promedio trianual (línea roja) revela periodos con mayor intensidad de sequía meteorológica, destacando los eventos de 1955, 1961, 1969, 1975, 1982, 1998, y 2010, los cuales coinciden con sucesos de sequía a nivel nacional tal como lo expone CENAPRED (2002). El promedio total del periodo climático es de 0.41 correspondiente al nivel de severidad “Muy Fuerte”.

El índice de severidad también puede ser descrito de manera espacial utilizando la localización de las estaciones climáticas para representarlas cartográficamente, tal y como se muestra en la Figura.5.5.2.

A manera de facilitar la lectura de este índice, se realizó una generalización a los grados de severidad a cinco niveles de intensidad, utilizando los rangos especificados en la tabla 5.5.2

Valor I.S.	Grado	5 Niveles
<20	Ausente	Muy bajo
0.20-0.35	Leve	Bajo
0.36-0.40	Fuerte	Medio
0.41-0.50	Muy fuerte	
0.51-0.60	Severo	Alto
0.61-0.80	Muy severo	
>0.80	Extremadamente severo	Muy alto

Tabla 5.5.2 - Rangos IS correspondiente a cada grado de severidad

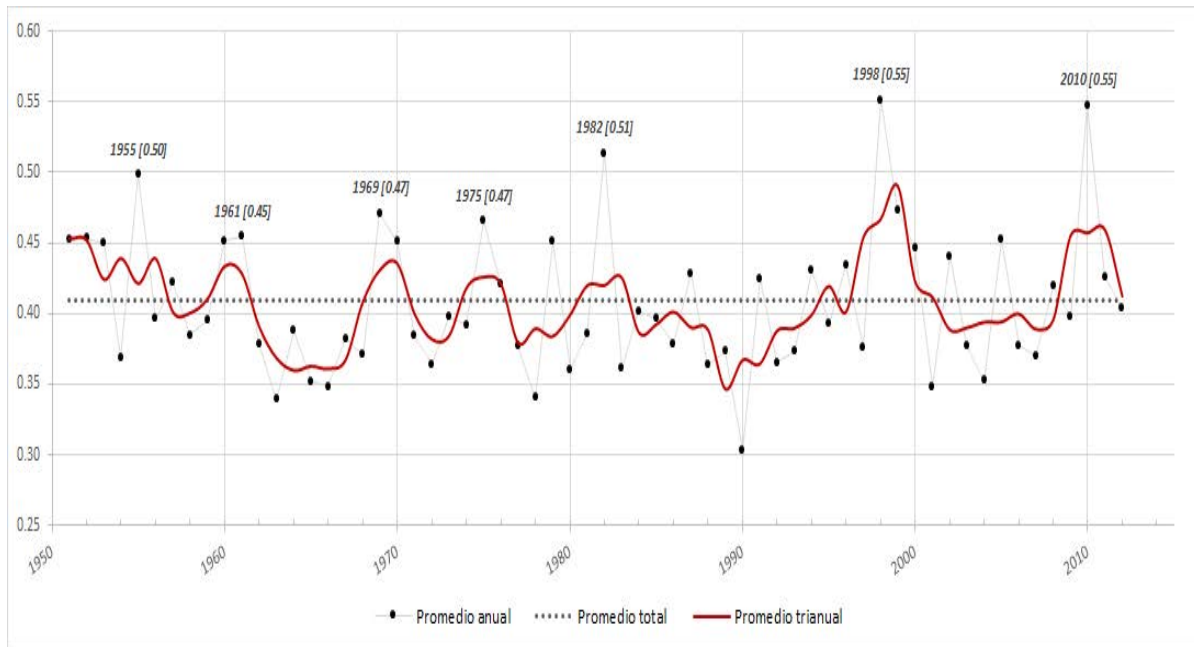


Figura. 5.5.1 valores IS de las 28 estaciones climáticas; promedio anuales, promedio trianual, y promedio total.

En el mapa correspondiente (Figura 5.5.2) se simboliza para cada estación la proporción de años propios a cada nivel de intensidad, donde cada barra contiene hasta cinco sectores con un color específico a cada nivel: verde oscuro, muy bajo; verde claro, bajo; amarillo, medio; anaranjado, alto; y rojo, muy alto.

Estos sectores varían su longitud según su proporción de registro en la estación sea mayor o menor, de esta manera indicando para cada sitio la intensidad de sequía meteorológica dominante.

Teniendo en cuenta esta simbolización se aprecia un patrón espacial donde las estaciones ubicadas al sur y suroeste del OCAVM suelen presentar sequías de tipo bajo y muy bajo, mientras que en la zona norte más bien dominan los valores IS altos, siendo estas las únicas estaciones con registro de sequía meteorológica muy alta. Y entre estas dos zonas los valores IS registrados suelen rondar los valores intermedios.

Este patrón también es perceptible al realizar una interpolación de tipo krigado bayesiano empírico sobre los valores IS promedio de cada estación climatológica, la cual genera una superficie continua de estos valores que al reclasificarse de acuerdo a los rangos de la Tabla 5.5.3, genera tres regiones correspondientes a niveles bajo, medio, y alto. De manera adicional se realizó una caracterización sobre la duración del evento de sequía meteorológica, la cual considera las siguientes características (Tabla 5.5.3): si el grado de severidad solo se mantenía un año se califica como sequía corta, si el

grado se mantenía en al menos dos años consecutivos entonces se valora como sequía prolongada, y si el grado de severidad se sostiene por tres o más años entonces se considera como duración extrema.

Esta información también se incorpora en el mapa en forma de isolíneas que representan el porcentaje de años registrados para cada clase de duración, debido a su naturaleza proporcional en el mapa solo se incorporan las líneas representantes de las duraciones prolongadas y extremas, la proporción correspondiente a los eventos cortos se puede inferir substrayendo a 100 la suma de las duraciones prolongadas y extremas.

Respecto a la duración, las estaciones climáticas del suroeste del OCAVM presentan valores mayores respecto a otras zonas del Organismo. Es decir, en esta región es donde hay mayor ocurrencia de sequías meteorológicas prolongadas y extremas, las cuales suelen ser de nivel bajo y medio.

Años consecutivos	Duración
1	Corta
2	Prolongada
3 o más	Extrema

Tabla 5.5.3 - Clasificación por duración según el número de años consecutivos de registro

5.6 Índice de Sequía de Diferencia Normalizada (NDDI) y de la susceptibilidad de la vegetación a la sequía (SVS)

Otro método que proporciona información detallada, no solo espacial sino temporal, sobre la sequía es el Índice de Sequía de Diferencia Normalizada (NDDI), cuyos valores más grandes indican condiciones de mayor sequedad ya sea en la vegetación o el suelo. En la Figura 5.6.1 Se presenta la cuantificación del NDDI para el día 16 de febrero del año 2014, donde los valores bajos de NDDI (sin déficit de humedad) se simbolizan con tonos verde oscuro, y conforme el valor aumenta la representación pasa por un gradiente de verde claro – amarillo – anaranjado, hasta llegar a las cifras más altas (mayor déficit de humedad) ilustradas con un color rojo oscuro.

Se aprecia que las zonas donde el NDDI indica una mayor sequedad, corresponden a lugares con presencia de agricultura de temporal y vegetación del tipo matorral y pastizal. Como se menciona en la descripción del método, este índice es sensible a la vegetación en estado senescente, por lo que se empleó un cruce por lógica difusa contra el índice de verdor NDVI para genera la Susceptibilidad de la

Vegetación a la Sequía (SVS), de manera que fuera más evidente la vegetación fotosintéticamente activa (verde) bajo un déficit hídrico.

El resultado de dicho cruce se presenta en la Figura. 5.6.2, donde ahora resalta que la vegetación con menor condición de sequedad son los bosques templados asociados a las partes montañosas del OCAVM, tal es el caso de: la Sierra Nevada, Derrame del Chichinautzin, Ajusco, Sierra de las Cruces, y El Chico. Mientras que la vegetación con mayor déficit de humedad corresponde a las áreas agrícolas, principalmente las localizadas en la subregión Tula en su extremo suroeste y zona centro, donde solo la agricultura de riego presenta valores bajos de SVS.

Los resultados obtenidos para el NDDI y SVS al estar cuantificados con base en una imagen Landsat presentan un nivel de detalle muy fino para la escala en que se estudia el OCAVM, lo que podría dificultar su lectura sobre la totalidad del área analizada. Así mismo, la escala temporal tan específica hace que estos índices resulten menos prácticos para establecer patrones generalizados, haciéndolos más relevantes para establecer medidas de mitigación a corto plazo. Por lo que se complementó a estas métricas con el cálculo de la Susceptibilidad Territorial a la Sequía.

5.7 Susceptibilidad Territorial a la Sequía (STS)

Una aproximación más para caracterizar la sequía en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, consiste en la determinación de la Susceptibilidad Territorial a la Sequía. La cual, al emplear factores físicos (topografía, edafología y climatología) como base, los resultados obtenidos son flexibles en su escala espacial y un tanto en la temporal, permitiendo obtener una visión integral y lo suficientemente generalizada para establecer medidas de adaptación y mitigación en un mediano y largo plazo.

En el OCAVM se obtuvieron los cinco niveles de susceptibilidad y su distribución se presenta en la Figura 5.7.1, en donde se ve una cierta concordancia con los índices anteriores, en particular con el de severidad a la sequía meteorológica.

Con un patrón general de zonas con baja susceptibilidad al sur y sureste del organismo, y zonas de alta susceptibilidad al noroeste de el OCAVM. Sin embargo esta delimitación es más fina que la obtenida con el IS, y se aprecia un patrón más detallado. La STS con valores muy bajos y bajos localizados al sur del organismo están asociados a elevaciones de la Sierra Nevada, Chichinautzin, y Sierra de las Cruces, donde las bajas temperaturas (8 a 20 °C durante el mes más cálido) y precipitación moderada (50 a 175 mm en el cuarto anual seco) disminuyen considerablemente la

susceptibilidad. La otra zona con valores bajos localizada al noreste del OCAVM también es resultado de alta precipitación así como una menor irradiación solar con respecto al resto del área bajo estudio.

Las regiones con valores altos y muy altos de STS se localizan en las partes bajas de la cuenca donde el régimen de humedad es menor (10 a 20 mm en el cuarto anual seco) y donde las temperaturas son mayores (28 a 35 °C durante el mes más cálido), aunado también a un nivel medio de radiación solar. Figura 5.7.2

A manera de verificación de los niveles obtenidos por este método, se realizó un cruce de los polígonos de la STS contra los valores del Índice de Sequía de Diferencia Normalizada (NDDI), y mediante un análisis de varianza evaluar su concordancia (Figura 5.7.1). Los resultados del estadístico evidencian diferencias significativas ($p < 0.01$), y una reciprocidad entre los valores altos y bajos de STS y NDDI.

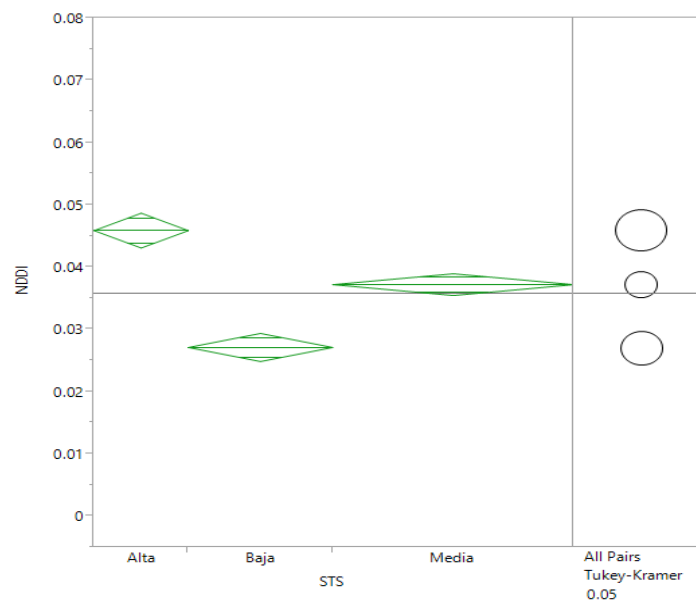


Figura. 5.7.1 Análisis de varianza STS-NDDI

5.8 Vulnerabilidad Social y Riesgo ante la Sequía

La vulnerabilidad social es consecuencia directa del empobrecimiento, el incremento demográfico y de la urbanización acelerada sin planeación. Como la define CENAPRED (2006):“El conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad”. La vulnerabilidad es un concepto ampliamente utilizado en la evaluación y gestión de riesgos naturales, ya que tiene un efecto directo sobre la resiliencia y capacidad de respuesta de la población ante una amenaza dada.

Se utilizó la vulnerabilidad a nivel municipal (Figura. 5.8.1) distribuida a través del “Atlas Digital de la Sustentabilidad Alimentaria en México”, para realizar el cruce con los polígonos de la Susceptibilidad Territorial a la Sequía como subrogado de la amenaza ante sequía, y de esa manera obtener el riesgo ante este fenómeno.

En la Figura 5.8.2 se presenta el riesgo ante la sequía y es destacable que el patrón de distribución del grado de riesgo es bastante similar al nivel de amenaza (STS), a diferencia que solo se presentan tres niveles de riesgo: bajo, medio, y alto. Y en algunas zonas se mitigan niveles medios y altos de amenaza, debido al grado bajo de vulnerabilidad social, como el caso de municipios de Hidalgo localizados al Centro de la subregión Tula, o los municipios de Tlaxcala y Puebla ubicados en la región Este del Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México.

5.9 Resultados para el municipio de Pachuca de Soto (México)

5.9.1 Índice de Severidad de Sequía Meteorológica (IS)

Como se aprecia en la Figura. 5.9.1. La superficie interpolada del IS corresponde a un nivel medio de sequía **meteorológica (ver inciso 5.5)**. Respecto a la duración de estos eventos, en Pachuca de Soto suelen ser de duración corta (74%) con periodos de sequía prolongada y extrema representando el 20 y 6% respectivamente (ver Tabla 5.5.3)

5.9.2 Índice de sequía de Diferencia Normalizada (NDDI) y la Susceptibilidad de la Vegetación a la Sequía (SVS)

En la Figura. 5.9.2.1 se simboliza el valor del NDDI dentro del territorio municipal, y es notable el predominio de valores bajos, sin embargo gran parte de estos valores corresponden a la superficie impermeable asociada a una zona urbana de este tipo. De este modo resulta más interpretable la lectura de la SVS (Figura. 5.9.2.2), donde se resalta exclusivamente las zonas con presencia de vegetación fotosintéticamente activa, y que para el caso de Pachuca de Soto corresponde a la región agrícola al Norte y Centro del municipio con valores SVS bajos en las parcelas con riego, así como medio y alto donde se practica la agricultura de temporal.

También destaca la vegetación asociada al Lago de Guadalupe, la cual es constituida principalmente por pastizal inducido, con valor SVS medio-alto. Así como de un bosque cultivado con valores de

susceptibilidad a la sequía bajos y medios. Parques, jardines, y otra vegetación urbana suele presentar una SVS baja, sin embargo estas áreas son pocas, dispersas y con superficies muy pequeñas.

5.9.3 Susceptibilidad Territorial a la Sequía (STS), Vulnerabilidad Social, y Riesgo.

La distribución de la STS en el municipio se reporta en la Figura. 5.9.3.1, donde se nota un predominio del nivel bajo, exceptuando los extremos Sur y Norte de Pachuca de Soto, así como sus laderas con orientación Sur, los cuales presentan un nivel medio.

También con presencia de algunas zonas pequeñas de STS alta en el extremo Sur del municipio, asociados a laderas con orientación Sur, propiciando una mayor irradiación solar.

Para la descripción del riesgo a nivel municipal se realizó la cuantificación de la vulnerabilidad social a nivel manzana, con datos demográficas correspondientes al censo del 2010, y siguiendo el método propuesto por CENPRED (2006). El resultado se muestra en la Figura .5.9.3.2, y donde se observa que gran parte de la población se encuentra en niveles de vulnerabilidad baja y muy baja. Por lo que al calcular el riesgo, se mitiga la amenaza media y alta (STS), obteniendo un nivel de riesgo bajo y muy bajo en prácticamente toda la superficie habitada del municipio (Figura. 5.9.3.3).

6 Evaluación de la oferta/abasto de agua del municipio de Pachuca de Soto Hidalgo

6.1 Descripción del Organismo Operador de Agua de Pachuca de Soto.

El agua es un recurso estratégico para la seguridad nacional ya que posee un alto valor económico, social y ambiental (FCEA, s.f.). En México, los servicios del agua potable están a cargo de los municipios, que crean organismos operadores, para atender las necesidades de abasto, alcantarillado, saneamiento y disposición sin riesgo de las aguas residuales. Como ya se mencionó en capítulos anteriores, el organismo operador de agua en la zona urbana del municipio de Pachuca de Soto es CAASIM. Cuya misión son las acciones que busquen brindar eficiencia y calidad en la prestación del servicio del agua con responsabilidad social, la creación de sistemas modernos a través de mejoras continuas en el aprovechamiento de recursos naturales, garantizando así la satisfacción de las demandas presentes y futuras del agua (vital líquido). Con la misión de Ser un modelo sustentable que permita al organismo, satisfacer las necesidades de la población de forma eficiente, que busque

promover una cultura corresponsable sobre el cuidado del agua y garantizar el bienestar y calidad de vida de los ciudadanos.

6.2 Lista de fuentes de suministro

6.2.1 Lista de fuentes de suministro (superficial y subterráneo)

La base de datos publicados por el REPDA, registra las concesiones otorgadas, así como las fuentes de suministro. Tabla 6.2.1. El acuífero Cuautitlán-Pachuca de Soto es el principal acuífero fuente. La disponibilidad media anual de agua subterránea se presenta en el capítulo 7

Titular	Acuífero que menciona el título	Acuífero homologado	origen
Ejido el cerezo	Manantial llano grande	Barranca ojo de agua	superficial
Cuauhtémoc Martínez García	Barranca cerro de guerra	Arroyo damie	superficial
Ejido de Santiago Tlapacoya	Barranca cerro de guerra	Arroyo damie	superficial
Sociedad de solidaridad social invernaderos "laguna"	Arroyo los corralitos	Río avenidas	superficial
Santa clara productos lácteos, s.a. de c.v.	1508 - Cuautitlán-Pachuca	1508 Cuautitlán-Pachuca	subterráneo
Santa clara, productos lácteos, s.a. de c.v.	1508 - Cuautitlán-Pachuca	1508 Cuautitlán-Pachuca	subterráneo
Club de golf Pachuca, s.a. de c.v.	1508 - Cuautitlán-Pachuca	1508 Cuautitlán-Pachuca	subterráneo
Horacio Villamil Vargas	Arroyo sin nombre	Río avenidas	superficial
Pemex refinación	1508 - Cuautitlán-Pachuca	1508 Cuautitlán-Pachuca	subterráneo

Tabla 6.2.1 Fuentes de suministro de agua fuente REPDA 2012

6.3 Descripción breve y lista de infraestructura existente

6.3.1 Equipos de Bombeo

6.4 Producción Histórica del Agua, en Pachuca de Soto, Hidalgo.

6.5 Producción per cápita, Pachuca de Soto, Hidalgo.

6.6 Recomendaciones de la CAASIM ante el incremento de temperaturas y escasez de agua (época de estiaje)

- Mantener cerrados los tinacos y revisar que no cuenten con fugas
- Crear un depósito extra para abatir contingencias como cisternas y tambos
- Sellar plenamente los depósitos de almacenamiento
- Evitar la luz directa y los rayos del sol
- Reutilizar el recurso hídrico en lo mayor posible
- Evitar regar jardines, el lavado de autos, el barrido de banquetas con manguera y cualquier otra actividad que demande el exceso de agua en nuestro domicilio
- Realizar cargas completas en la lavadora y reciclar esta misma agua.
- Utilizar el líquido meramente indispensable para las labores prioritarias
- Regar por la noche las plantas y jardines que se tienen en el domicilio
- Reportar las fugas fuera de nuestra casa al 717 4300, en forma electrónica al correocaasim@hidalgo.com.mx o en redes sociales como Facebook CAASIM comunicación o portwitter @CAASIM, además de realizar las reparaciones inmediatamente cuando se encuentren dentro de nuestro domicilio.

7 Evaluación de la demanda/consumo de agua,

7.1 Cobertura del servicio de agua

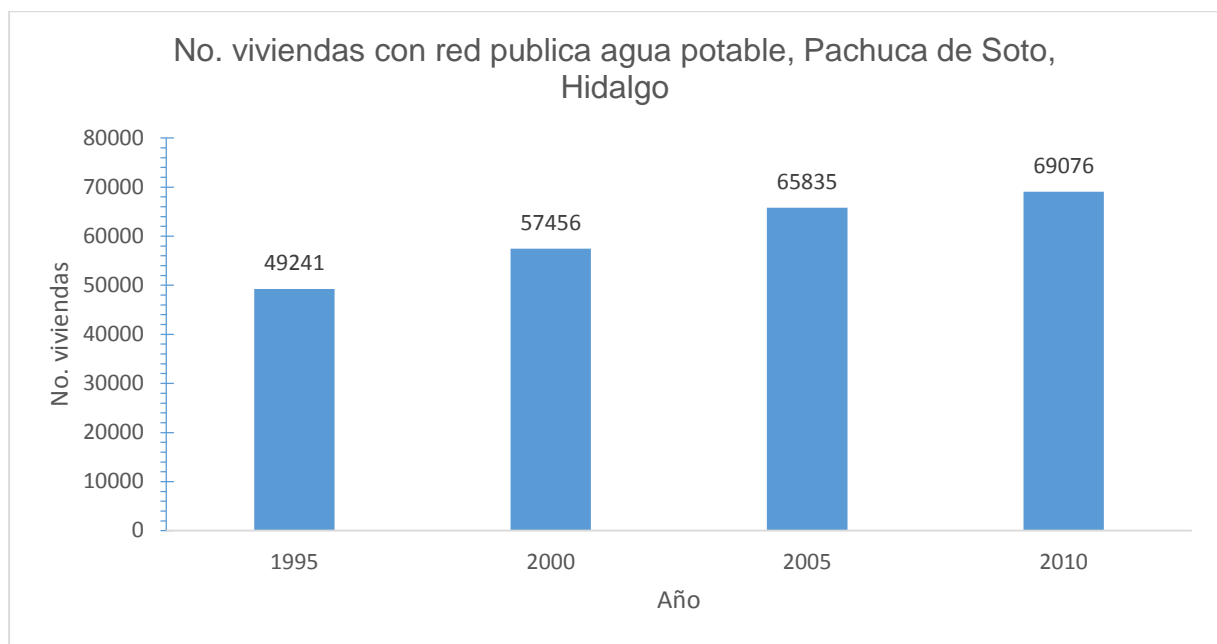
INEGI registra las estadísticas del número de viviendas habitadas con red pública de agua potable y drenaje. Figuras 7.1.1 y 7.1.2. La cobertura de agua potable a la población urbana y rural es del 94.99% y 71.85% respectivamente (INEGI, 2010),

La cobertura de alcantarillado es del 98.07% en el área urbana y 81.68% en el área rural. Las localidades que presentan una mayor cobertura de agua potable son San Miguel Cerezo (96.98%) y

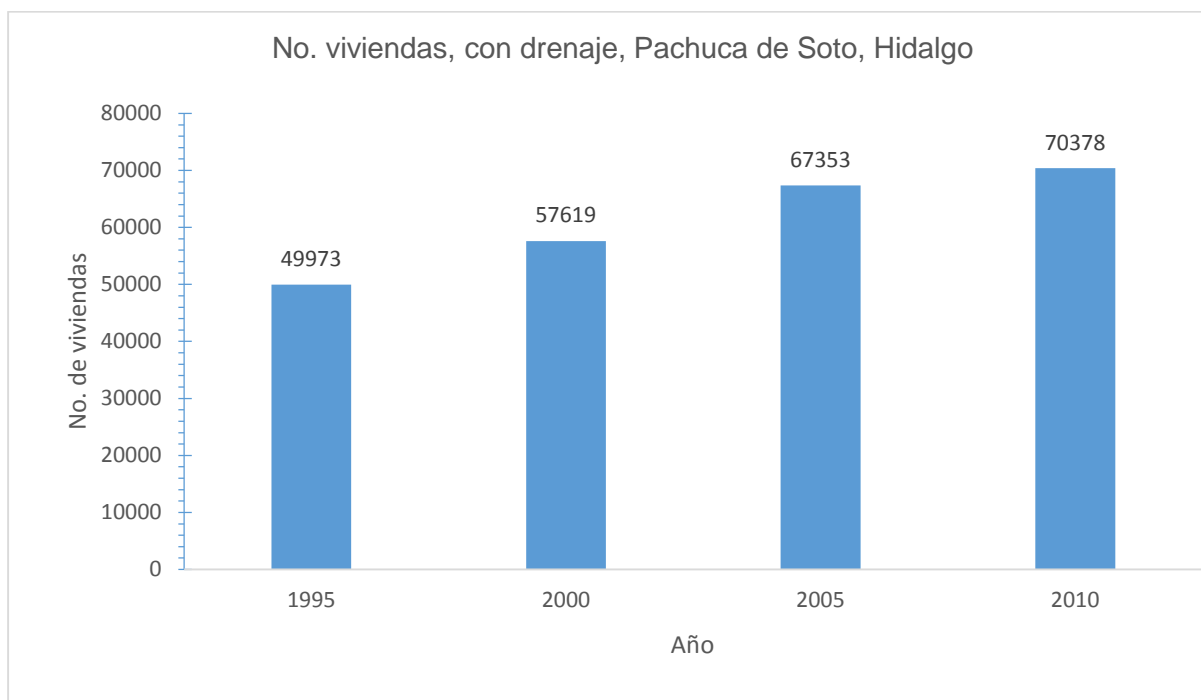
Pachuca de Soto (95.12%), así mismo la localidad de Barrio de Camelia presenta la menor cobertura de agua potable (38.13%).

En lo relativo a alcantarillado, Pachuca de Soto y el Huixmí presentan la mayor cobertura, mientras que El Barrio del Judío es quien presenta una menor cobertura (64.4.8%) Tabla 7.1.3, Figura 7.1.3. Cabe mencionar que la mayoría de las fuentes de aprovechamiento hídrico para abasto de la población municipal se localizan fuera de la demarcación (Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado, 2012).

Cifras publicadas por el Programa de indicadores de gestión de Organismos Operadores (PIGOO), la cobertura de agua potable se ha incrementado de un 97% (año, 2006) a un 99,58%(año 2013), en contraste la cobertura de alcantarillado disminuyo de 98%, en 2006 a 95.6% en 2013, Figura 7.1.4



Figuras 7.1.1 Viviendas con cobertura de agua potable INEGI, 2010



Figuras 7.1.2 Numero viviendas con drenaje, INEGI, 2010

Agua Potable				
Localidad	Población	Marginación	%cobertura	Hab. Sin agua
Pachuca de Soto	256584	muy bajo	95.12	12514
Camelia(barrio la Camelia)	1178	Alto	38.13	729
Santiago Tlapacoya	3362	Bajo	86.09	468
Colonia Santa Gertrudis	776	Bajo	76.17	185
El Huixmí	2567	Bajo	93.02	180
Barrio del Judío	436	Bajo	69.29	134
San Miguel Cerezo	1981	Medio	96.98	160
Alcantarillo sanitario				Hab. Sin servicio
Pachuca de Soto	256584	muy bajo	98.14	4771
San Miguel Cerezo	1981	Medio	85	298
Camelia(barrio la Camelia)	1178	Alto	80.94	225
Santiago Tlapacoya	3362	Bajo	94.03	201
Barrio del Judío	436	Bajo	64.48	155
El Huixmí	2567	Bajo	96.17	99
Colonia Santa Gertrudis	776	Bajo	93.55	51

Tabla 7.1.3 Cobertura de agua potable y alcantarillado (Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado, 2012)

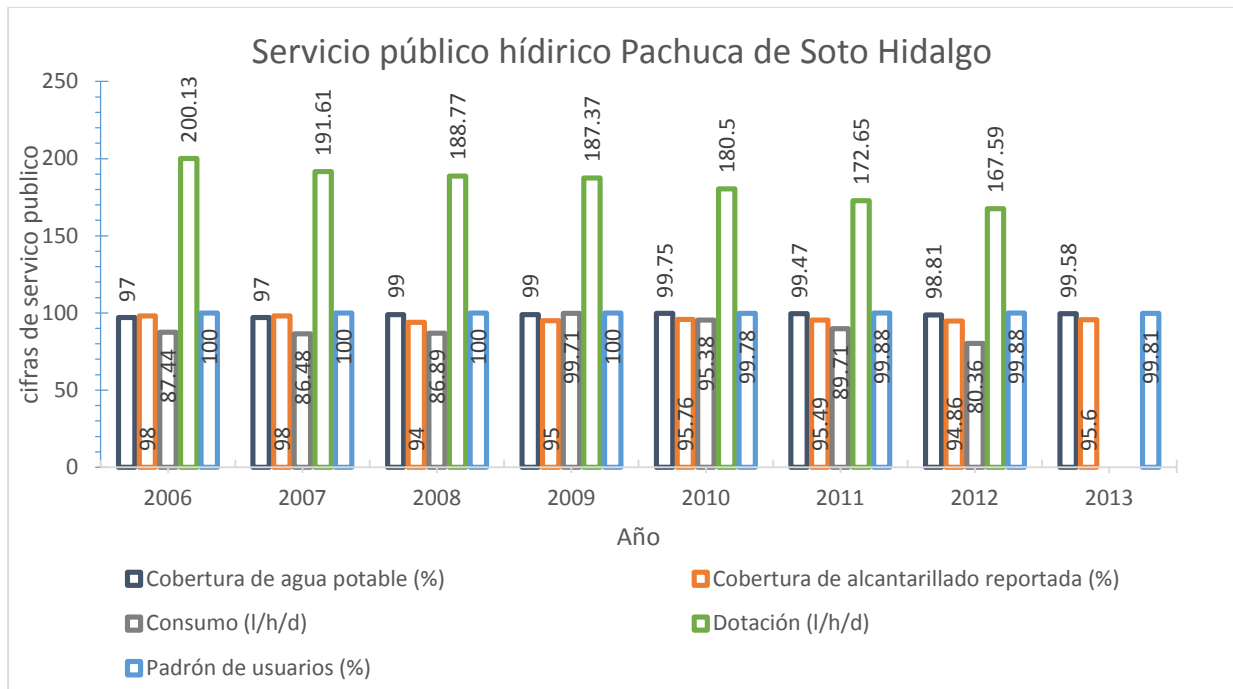


Figura 7.1.4 Servicio público hidráulico. Fuente: PIGOO, 2014

7.2 Padrón y tipos de usuarios (tomas o cuentas)

El padrón de usuarios registrados, en el REPDA, indica el tipo de actividad económica a la que destinan el agua concesionada Tabla 7.2.1. Datos publicados por la Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado (2012), indican que los usos principales del agua son Agrícolas, públicos e industriales, en orden respectivo

El padrón de usuarios en el municipio abarca un 99.81% en 2013, para 2006 se estimaba en un 100% (ver Figura 7.1.4, en el subcapítulo 7.

Titular	Fecha registro	Origen	Volumen (m3/año)	Uso que ampara el Título	Municipio	Región Hidrológica
Ejido el cerezo	02/07/2003	superficial	31536.0	Acuícola	48 - Pachuca de soto	26 - panuco
Cuauhtémoc Martínez García	21/10/1998	superficial	651231	Agrícola	48 - Pachuca de soto	26 - panuco
Ejido de Santiago Tlapacoya	16/12/1998	superficial	651231	Agrícola	48 - Pachuca de soto	26 - panuco
Sociedad de solidaridad social invernaderos "laguna"	19/03/1997	superficial	1190.00	Agrícola	48 - Pachuca de soto	26 - panuco
Santa clara productos lácteos, s.a. de c.v.	15/05/2012	subterráneo	10000	Industrial	48 - Pachuca de soto	26 - panuco
Santa clara, productos lácteos, s.a. de c.v.	23/04/1996	subterráneo	41610.	Industrial	48 - Pachuca de soto	26 - panuco
Club de golf Pachuca, s.a. de c.v.	25/07/1995	subterráneo	22100	Múltiple	48 - Pachuca de soto	26 - panuco
Horacio Villamil Vargas	03/03/1999	superficial	1095.0	Pecuario	48 - Pachuca de soto	26 - panuco
Pemex refinación	19/03/1996	subterráneo	25000	Servicios	48 - Pachuca de soto	26 - panuco

Tabla 7.2.1 Padrón de usuarios registrados en el REPDA Fuente REPDA 2012

7.3 Consumo y dotación de agua, Pachuca de Soto, Hidalgo

Cifras históricas publicadas por INEGI, muestran un suministro promedio de 4 millones de metros cúbicos anuales para el 2006, del 2007 a 2011 un suministro de 3 millones metros cúbicos. Figura 7.3.1. La Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado (2012) menciona el uso de agua superficial con 0.90 hm³ /año y subterránea de 0.30 hm³ /año. Para el año 2006 la dotación de agua se estima en 200.13 litros/hora/día, disminuyendo a 167.59 litros/hora/día para el 2013. Así mismo el consumo hídrico disminuyó de 87.44 litros/hora/día (2006) a 80.36 litros/hora/día (PIGOO, 2014). Ver la figura 7.1.4 en el subcapítulo 7.1

La principal fuente de abastecimiento es el acuífero Cuautitlán-Pachuca, cuya disponibilidad hídrica se presenta en la tabla 7.3.2

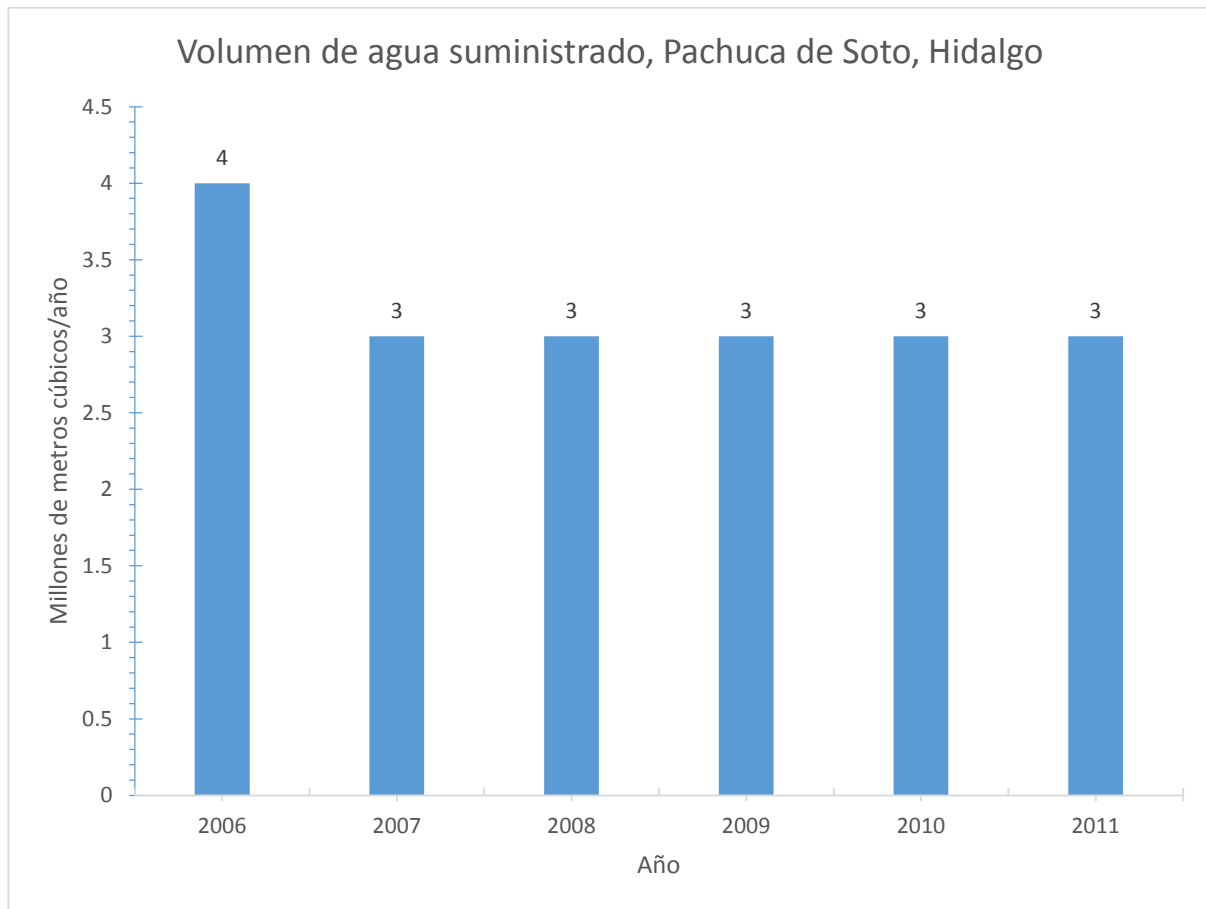


Figura 7. 3.1 Volumen de agua potable suministrado, metros cúbicos/año Fuente: INEGI, 2010

Área total del acuífero		km2	4,421
RECARGA TOTAL			
Área del valle		km2	2,850
Coeficiente			0.11
Precipitación		mm/año	578.55
Recarga natural por lluvia		Mm3/año	132.00
Entradas naturales		Mm3/año	70.9
Total de recarga natural		Mm3/año	202.9
Público Urbano		Mm3/año	
Recarga inducida P.U.		Mm3/año	
Agrícola más otros		Mm3/año	
Recarga inducida Agrícola + otros		Mm3/año	
RECARGA TOTAL		Mm3/año	202.9
DESCARGA TOTAL			
Salidas horizontales		Mm3/año	0
Caudal base		Mm3/año	0
Evapotranspiración		Mm3/año	0
Extracción total		Mm3/año	483.328
Manantiales comprometidos		Mm3/año	0
Agrícola		Mm3/año	52.6209
Público Urbano		Mm3/año	400.4087
Doméstico		Mm3/año	4.020
Industrial		Mm3/año	13.9699
Otros		Mm3/año	12.3081
DESCARGA TOTAL		Mm3/año	483.328
Cambio de almacenamiento		Mm3/año	-280.428
Coeficiente de almacenamiento			0.000462
Volumen drenado (2.1 m/año)		Mm3/año	5985
AGUA SUPERFICIAL			
Agrícola			
Público Urbano			
Industrial			

Tabla 7.3.1. Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea Acuífero (1508) Cuautitlán-Pachuca estado de México

7.4 Eficiencias

Históricamente El municipio de Pachuca de soto presenta una disminución en la eficiencia de potabilización de agua de 180 litros/segundo (2006) a 80 litros/segundo del 2007 al 2011. Figura

7.4.1. la Figura 7.4.2 muestra los tipos de eficiencia y los porcentajes correspondientes a estos (PIGOO,2014)

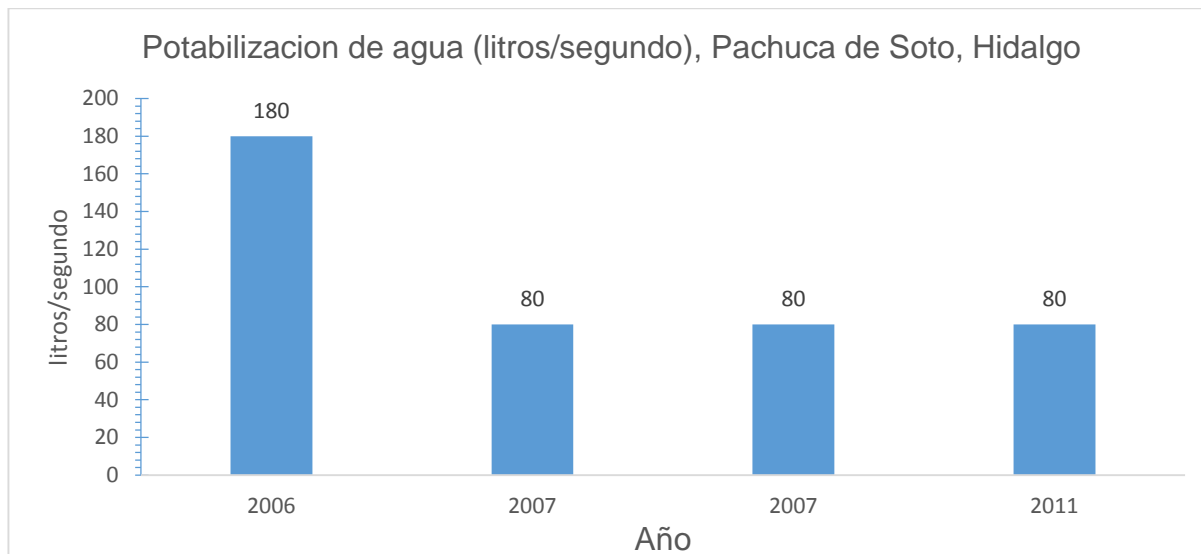


Figura 7.4.1 eficiencia en potabilización de agua. Fuente: INEGI 2012

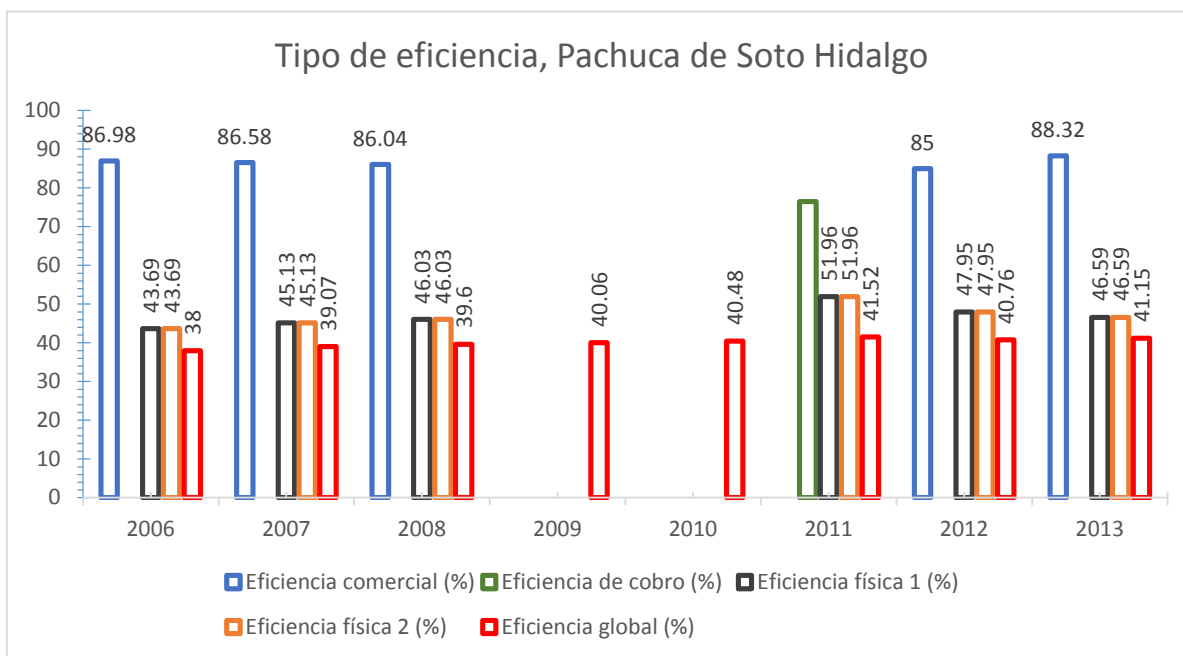


Figura 7.4.2 Tipo de eficiencia en potabilización de agua. Fuente PIGOO 2014

8 Estrategias de respuesta frente a sequías

Las acciones encaminadas a enfrentar las condiciones de sequía, se enfocan en la prevención y específicamente en el ahorro y manejo del agua, a continuación se presenta una lista de acciones, propuesta por el Servicio de Conservación de Recursos Naturales y el Centro Nacional para la Mitigación de la Sequía de los Estados Unidos de América:

En relación con la Estimación

- Establecer los criterios desencadenantes de acciones relacionadas con la sequía. Desarrollar sistemas de alerta precoz.
- Inventariar los contratos de los bancos de agua para encontrar nuevos recursos de agua para las zonas azotadas por la sequía.
- Evaluar la calidad y la cantidad del agua de las nuevas fuentes.
- Evaluar el uso de las aguas subterráneas.
- Establecer nuevas redes de recogida de datos.
- Estudiar la disposición de la sociedad a pagar más, por unos suministros de agua más seguros.
- Estudiar la efectividad de las medidas de ahorro de agua.
- Hacer un seguimiento de las fuentes de suministro de agua pública vulnerables a la sequía.
- Mejorar la medición de la escorrentía estacional y de las previsiones de agua para suministro.
- Establecer procedimientos de alerta para los problemas de calidad del agua.
- Investigar estrategias de diversificación para las actividades mercantiles y las explotaciones agrarias
- Evaluar las capacidades para soportar las pérdidas ligadas a la sequía, tales como rentas, bienes, flexibilidad de los créditos y procesos de toma de decisiones, subsidios, préstamos, la posibilidad de aplicar programas de bienestar social y los efectos de los programas y normas gubernamentales.
- Realizar encuestas públicas de opinión sobre temas medioambientales, económicos y culturales para la correcta formulación de las correspondientes políticas.
- Investigar los efectos de la sequía en diferentes grupos sociales, según ocupación, nivel socioeconómico, etnia, edad, sexo, etc., para seleccionar debidamente los "grupos objetivo".
- Realizar el inventario y seguimiento de los recursos naturales, dentro de las zonas más importantes.
- Investigar a fondo, la relación entre las sequías y los incendios.

- Evaluar el uso de las tierras agrícolas y de productividad marginal.

En relación con la Legislación y Normativa pública

- Preparar los documentos que fija la postura frente ante una legislación sobre asuntos públicos de política.
- Examinar los estatutos que rigen los derechos del agua, en cuanto a su posible modificación en períodos de escasez de agua.
- Establecer un banco de agua, estatal o federal.
- Aprobar una legislación para la protección de los caudales entrantes.
- Aprobar una legislación para la protección y gestión de las aguas subterráneas.
- Aprobar una legislación para ofrecer a los agricultores préstamos garantizados, de bajo interés.
- Imponer límites a la expansión urbana.
- Realizar un plan hidrológico estatal o nacional
- Aprobar una legislación para exigir a las agencias de agua que desarrollen planes de emergencia.
- Promulgar una ley que facilite el reciclaje de agua.
- Establecer normas para un uso doméstico seguro de las aguas residuales "grises" o depuradas.
- Tener disponible, en las oficinas locales o en los organismos nacionales/federales, mientras duran las condiciones de sequía, personal, con autoridad y capacidad de decisión, en asuntos relacionados con la vida silvestre.

En relación con el Ahorro de agua y la Reducción de la demanda

- Establecer mayores incentivos económicos para favorecer la inversión privada en el ahorro de agua
- Promover el ahorro voluntario de agua.
- Pedir a los usuarios que reduzcan el uso de aguas subterráneas y tomen medidas de ahorro.
- Mejorar el uso del agua y la eficiencia de conducción.
- Poner en marcha programas de medición y de detección de filtraciones de agua.
- Apoyar el desarrollo local de los programas de ahorro.
- Mejorar la programación del uso del agua.

- Reducir el consumo cambiando el tipo de sistema de aplicación del agua, o utilizando contadores.
- Instituir el uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas.

En relación con las Medidas para ahorrar agua en zonas urbanas

- Modificar la estructura de tarifas para influir en el consumo de agua por los usuarios, incluyendo:
 - el cambio de tarifas por bloques decrecientes a tarifas por bloques uniformes.
 - el cambio de tarifas uniformes a tarifas por bloques crecientes.
 - el aumento de las tarifas durante los meses de verano.
 - la imposición de cambios en el uso excesivo de agua en las épocas de escasez
- Modificar el sistema de fontanería incluyendo:
 - la distribución de dispositivos para el ahorro de agua, incluyendo limitadores de caudal y la sustitución de las alcachofas de ducha.
 - el cambio de las normas de fontanería.
 - la petición, o el ofrecimiento, de rebajas para la adquisición de inodoros de ultra bajo consumo de agua.
- Reducir las pérdidas en los sistemas de distribución de agua, incluyendo:
 - el empleo de equipos especializados en detectar fugas en las conducciones, seguido de su reparación, o sustitución, si fuese necesario, para reducir las pérdidas en las redes de distribución de agua.
 - hacer un seguimiento del agua no contabilizada (agua procedente de fugas de la red)
 - llevar a cabo auditorías interiores-exteriores.
 - iniciar un programa de sustitución de contadores.
 - reciclar las aguas de lavado de las estaciones de filtración.
 - recargar los acuíferos.
- Reducir el uso del agua en jardinería, incluyendo:
 - la imposición de restricciones al riego de céspedes y de jardines de tipo paisajístico.
 - la creación de un jardín de demostración de ahorro de agua.
 - la publicación de un manual de paisajes xerófilos.
 - el uso de agua no potable para jardinería.
 - la imposición de restricciones obligatorias durante las épocas de escasez de agua.
 - llevar a cabo programas de educación para el ahorro de agua, dirigidos al público y a los

niños de las escuelas, especialmente durante las épocas de escasez de agua.

- medir todas las entregas de agua y sustituir oportunamente los contadores viejos o defectuosos.

En relación con las Medidas de ahorro de agua para las explotaciones agrícolas

- Utilizar técnicas de laser para nivelaciones de precisión del terreno
- Instalar sistemas de retorno de agua.
- Revestir los canales o instalar tuberías para reducir las filtraciones.
- Controlar las especies de plantas freatofitas exóticas
- Utilizar sistemas de riego por aspersión o de microrriego localizado/goteo.
- Programar el riego según la demanda de los cultivos.
- Hacer un seguimiento de la humedad del suelo.
- Aplicar riegos anticipados y profundos en las épocas en las que sobra el agua.
- Mejorar las prácticas de cultivo.
- Utilizar medios para suprimir la evaporación.
- Utilizar agua de peor calidad para el riego, como, por ejemplo, aguas residuales tratadas.
Instalar tuberías subterráneas.
- Cultivar especies tolerantes a la sequía y/o a la salinidad.

En relación con el Incremento del Agua para abastecimiento y el aumento de los suministros.

- Conceder autorizaciones de emergencia para el uso del agua.
- Proveer de equipos de bombeo y de tuberías para la distribución del agua.
- Proponer y ejecutar programas de rehabilitación de embalses, para su funcionamiento a la capacidad de diseño.
- Realizar estimaciones de la vulnerabilidad de los recursos hídricos para abastecimientos.
- Hacer un censo de usuarios de agua industriales que se autoabastecen, para un posible uso de sus aguas para el suministro a la población, en caso de emergencia.
- Inventariar y revisar los planes de funcionamiento de los embalses.
- Proporcionar fondos para proyectos de reciclaje de aguas.
- Proporcionar lugares de almacenamiento para las aguas en exceso, dentro del propio cauce.

- Realizar una buena gestión de la calidad del agua y de la reutilización de las aguas residuales.
- Utilizar el remanente de agua de un embalse para mantener un volumen de reserva de agua ahorrada.
- Utilizar los conceptos de banco de aguas subterráneas para asignar y almacenar los sobrantes de agua, el agua inactiva o la recuperada.
- Establecer bancos de agua para la venta voluntaria, transferencia o intercambio de este recurso.
- Establecer bancos de agua y transferencias, junto con programas de descanso voluntario de la actividad agraria.
- Autorizar temporalmente la distribución de agua en un sistema exterior a su zona de servicios, para proyectos no autorizados, siempre que se disponga de agua para el sistema propio, y con el consentimiento de los usuarios de estas aguas.
- Utilizar temporalmente las instalaciones del sistema para almacenar y distribuir aguas procedentes de fuera del mismo.
- Poner en marcha medidas estructurales menores para obtener recursos de agua temporales, a partir de embalses inactivos o muertos, o de recursos subterráneos.

En relación con el Desarrollo Económico.

- Conceder incentivos para la diversificación industrial y de los negocios.
- Promover industrias fuera de la explotación para diversificar las estrategias salariales.
- Mejorar el flujo de información entre las entidades bancarias, los agricultores, los negociantes y los organismos gubernamentales.

En relación con la Educación y la participación pública.

- Establecer un comité de asesoramiento público.
- Incluir la participación pública en la planificación de la sequía. Organizar reuniones informativas sobre la sequía para el público y los medios de comunicación. Implementar programas de concientización sobre el ahorro de agua. Publicar y distribuir folletos sobre técnicas de ahorro de agua y estrategias para la gestión de la sequía. Organizar talleres sobre temas especiales relacionados con la sequía.
- Preparar unas ordenanzas de prueba sobre el ahorro de agua.

- Establecer un centro de información sobre la sequía.
- Realizar una demostración de las técnicas de tratamiento "in situ", en el centro de visitas. Incluir a los medios de comunicación en la planificación de la sequía. Establecer ayudas a la enseñanza para que los agricultores puedan asistir a clases sobre gestión de explotaciones. Elaborar materiales de formación en varios idiomas, y dirigidos a los diversos grupos sociales.
- Proporcionar formación sobre diferentes perspectivas culturales de los recursos hídricos.
- Consultar con alguna empresa de marketing sobre las mejores estrategias para atraer la atención del público.
- Contratar especialistas en participación e información públicas.

En relación con la Salud y la alimentación.

- Establecer centros para aconsejar sobre la crisis y líneas telefónicas de consulta, especialmente en zonas rurales.
- Establecer programas de ayuda alimentaria para las personas afectadas por la sequía
- Crear albergues para casos de violencia doméstica.
- Realizar cursos sobre la gestión del estrés y las estrategias alimentarias básicas.
- Realizar campañas de información pública sobre los peligros para la salud, causados por la sequía, como, por ejemplo, el estrés debido al calor, la baja intensidad de las interconexiones, el peligro de incendio, el deterioro de la calidad del agua, la mayor erosión eólica, etc.

En relación con los Participación de los medios de comunicación.

- Elegir representantes oficiales para los contactos con los medios de comunicación.
- Confeccionar una lista de autoridades relacionadas con la sequía.
- Organizar actividades de formación y capacitación para los representantes de los medios de comunicación.
- Redactar informes para los medios en los primeros momentos del fenómeno.
- Incluir personas de los medios de comunicación en la planificación de la sequía.
- Mantener actualizada la información a los medios de comunicación sobre las nuevas circunstancias y planes.

En relación con la Resolución de Conflictos.

- Resolver los conflictos que surjan por el uso del agua.
- Investigar las reclamaciones sobre los pozos de regadío, que interfieren con los pozos para uso doméstico.
- Negociar con los regantes para lograr que éstos reduzcan voluntariamente el riego en aquellas zonas en las que sea probable que se vean afectados los pozos domésticos.
- Aclarar la legislación estatal o federal en relación con la venta de agua.
- Aclarar la legislación estatal o federal en relación con los cambios de derechos de agua.
- Dejar en suspenso las concesiones de uso del agua en las cuencas con bajos niveles de este recurso.
- Trabajar con las organizaciones con base comunitaria para promover la participación pública en los programas de ahorro.
- Mantener la comunicación entre el público, los políticos, los científicos y los medios de comunicación.

En relación con los Planes de Contingencia para la Sequía

- Adoptar una estrategia de emergencia para el reparto de agua, para su aplicación en los períodos de sequía severa.
- Recomendar a los suministradores de agua que preparen planes para la sequía.
- Evaluar los escenarios de los peores casos de sequía, como base de posibles acciones futuras.
- Establecer un Consejo para la mitigación de riesgos naturales.
- Establecer un Comité público de asesoramiento.

En relación con la Asistencia Técnica.

- Asesorar al público sobre los recursos hídricos potenciales.
- Dar formación adicional al personal involucrado con los recursos naturales.
- Aconsejar a las empresas de suministro de agua que hagan una estimación de la vulnerabilidad de los sistemas de abastecimiento existentes.
- Recomendar la adopción de medidas de ahorro de agua.
- Ayudar a los organismos gestores del agua a elaborar planes de contingencia.
- Crear un centro de información sobre la sequía y difundir datos climáticos en tiempo real.

- Realizar talleres sobre temas diversos relacionados con la sequía, incluyendo la supervivencia de los cultivos en tales períodos.
- Realizar talleres sobre el diseño y puesta en marcha de los programas de racionamiento del agua.
- Desarrollar y comercializar tecnologías innovadoras, tales como mejoras de los sistemas de riego, urinarios sin agua, y técnicas de seguimiento.
- Realizar y distribuir programas informáticos para los regantes y las empresas de suministro de aguas urbanas.
- Establecer planes especiales de protección de los valores ligados a los humedales, los refugios de vida silvestre o el intercambio de agua.
-

En relación con las Respuestas de Emergencia

- Disponer de un almacén de bombas, tuberías, filtros de agua y otros equipos.
- Establecer un programa de transporte de agua para el ganado.
- Hacer una lista de los puntos de abrevadero para el ganado.
- Establecer una línea telefónica especial para el suministro de forraje y proporcionar envíos de emergencia.
- Subvencionar las mejoras en los sistemas hidráulicos, los nuevos sistemas y los nuevos pozos.
- Subvencionar programas de recuperación, posteriores a una sequía.
- Reducir las entradas de agua de pozo en los embalses de abastecimiento de áreas rurales.
- Ampliar las rampas y los muelles para embarcaciones de recreo.
- Conceder permisos de emergencia para el uso de aguas estatales o nacionales en regadío.
- Crear préstamos a bajo interés y programas de ayuda para la agricultura.
- Crear programas de créditos para el pago de los impuestos tributarios durante la sequía.
Informar a los agricultores sobre las fuentes de ayuda locales, regionales y nacionales.

Propuestas presentadas por el GTD del Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México

Uso público -urbano
Reparar fugas en la red, antes de realizar mayores inversiones, para recuperar caudales.
Sustituir la red de distribución del agua potable.
Desarrollar infraestructura para captar agua de lluvia en la Ciudad para su reúso.
Buscar mayor inversión para eficientar la red de distribución de agua potable y drenaje.
Llevar a cabo ajuste en las tarifas de agua potable, buscando la autosuficiencia de los Organismos Operadores.
Cambiar los inodoros por unos ahorradores y/o introducir botella con arena en la caja para disminuir el gasto.
Bajar el consumo per cápita a través del suministro con tandeo de forma obligada.
Intercambiar aguas claras por aguas tratadas entre agricultores y uso Público Urbano.
Mejorar la operación del Sistema Hidrológico junto con uso eficiente del agua.
Consolidar la campaña permanente de cultura del agua
Mejorar la micro medición
Lograr el aprovechamiento óptimo de fuentes existentes
Construir colectores marginales y de esta manera disminuir la contaminación del agua y suelo.
Repartir agua a través de pipas
Dar mantenimiento a las reservas de fuentes de abastecimiento
Identificar y reparar fugas en los domicilios.

Público-urbano y agrícola-pecuario
Realizar acciones y obra para aumentar la eficiencia en el uso del agua y que el volumen recuperado se utilice para infiltrar, usos con déficit, y otros usos.
Realizar diagnóstico del funcionamiento de la infraestructura y equipo (P. ej. Bombas) y darle mantenimiento y/o reemplazarlos por equipo más eficiente.

Agricultura
Construir obras para la captación de agua de lluvia en las zonas de cultivo en ladera.
Realizar obras y acciones en las partes altas de la región, tendientes a la conservación del suelo y agua.
Establecer un rancho o módulo ecológico piloto para mostrar el uso de tecnología y acciones ahorradoras de agua.
Cambiar a cultivos específicos, que estén adaptados a su desarrollo natural con una menor evapotranspiración y por tanto a una menor demanda de agua.
Realizar acciones de conservación de suelo y agua (reforestar, establecer cultivos de cobertera, represar, entre otros) en la parte alta del acuífero Texcoco, con la participación de las Organizaciones presentes en la zona.
Realizar obras y acciones para el uso eficiente del agua en la agricultura y ganadería (P. Ej. Tecnificación del riego, nivelación de tierras, entre otras).

Otros
Socializar el Programa a través de reuniones con otros usuarios.
Lograr acuerdo para reducción de volúmenes en caso de sequía, sin perder los derechos.

Acuacultura y pesca

La acuicultura constituye un sector que a nivel mundial se encuentra en constante crecimiento debido a las demandas de alimentos de la población. La escasez de agua y la intensificación de los cultivos, hacen necesario optimizar el uso del agua.

La sequía constituye una emergencia ambiental importante perjudicando la seguridad alimentaria de los hogares, ya que la falta de lluvias hace que se pierdan las cosechas, reducción de forraje para la alimentación del ganado y pone en riesgo la vida de organismos acuáticos. ***Las emergencias provocadas por fenómenos ambientales, se pueden minimizar con la prevención y planes de contingencia.***

Con las intensas sequias, la poca disponibilidad de agua y la pobre calidad de la misma influye negativamente en la actividad acuícola, debido a la concentración de materia orgánica y aumento de la temperatura, lo que genera estrés en los organismos, depresión del sistema inmunológico y como consecuencia la susceptibilidad a enfermedades causadas por organismos oportunistas.

Otro efecto de las sequias es que limita la siembra en embalses pesqueros por bajo volumen de agua, lo que atenta con la producción anual del embalse.

Medidas preventivas (acuacultura)

La acuicultura, representa una opción real para la producción sustentable de alimentos, por lo que es importante considerar modificaciones en las políticas gubernamentales dirigidas a reconocer su importancia e impulsar esta actividad, tal como se reconoce a la agricultura y ganadería. En este aspecto se deberá reconsiderara el orden de prelación del uso del agua

Realizar pronósticos de la sequía por región para poder realizar un alerta temprana
Incremento de la repoblación forestal en el perímetro de las unidades de producción acuícola para incrementar la recarga de mantos acuíferos que alimentan los manantiales que suministran agua para la acuicultura.
Determinar la estrategia de desarrollo de cultivos dependiendo de los cambios ambientales de cada región, estableciendo calendarios de siembra de peces acorde a los fenómenos climatológicos pronosticados.
Realizar el control de las fuentes de agua para evitar la sobreexplotación y contaminación
En intensas sequias Incrementar control y monitoreo de presas y estanques, reforzando medidas de sanidad acuícola y bioseguridad.

Medidas preventivas (acuicultura)

Realizar capturas de peces parciales o totales cuando la reducción del agua sea considerada como de alerta.
Adoptar prácticas pesqueras y acuícolas respetuosas del medio ambiente y que conduzcan a un consumo eficiente.
Desarrollar preferencia por las fuentes de financiamiento e innovaciones que se beneficien de las interacciones entre ahorro y reutilización de agua mediante tecnologías de sistemas de recirculación y acuicultura integradas a la agricultura y ganadería (Policultivos)
Además es importante el tema de la reducción del volumen de vertidos que se generan, reduciendo la cantidad de efluentes ricos en materia orgánica que se vierten
En pequeñas unidades de producción acuícola implementar infraestructura para captar agua de lluvia para su uso.

La acuicultura, representa una opción real para la producción sustentable de alimentos, por lo que es importante considerar modificaciones en las políticas gubernamentales dirigidas a reconocer su importancia e impulsar esta actividad, tal como se reconoce a la agricultura y ganadería

Acciones (acuicultura)
Realizar pronósticos de la sequía por región para poder realizar un alerta temprana

Incremento de la repoblación forestal en el perímetro de las unidades de producción acuícola para incrementar la recarga de mantos acuíferos que alimentan los manantiales que suministran agua para la acuicultura
Determinar la estrategia de desarrollo de cultivos dependiendo de los cambios ambientales de cada región, estableciendo calendarios de siembra de peces acorde a los fenómenos climatológicos pronosticados.
En pequeñas unidades de producción acuícola implementar infraestructura para captar agua de lluvia para su uso.
Realizar el control de las fuentes de agua para evitar la sobreexplotación y contaminación
En intensas sequías Incrementar control y monitoreo de presas y estanques, reforzando medidas de sanidad acuícola y bioseguridad.
Realizar capturas de peces parciales o totales cuando la reducción del agua sea considerada como de alerta.

Acciones (acuicultura)

Adoptar prácticas pesqueras y acuícolas respetuosas del medio ambiente y que conduzcan a un consumo eficiente.
Desarrollar preferencia por las fuentes de financiamiento e innovaciones que se beneficien de las interacciones entre ahorro y reutilización de agua mediante tecnologías de sistemas de recirculación y acuicultura integradas a la agricultura y ganadería (Policultivos)
Además es importante el tema de la reducción del volumen de vertidos que se generan, reduciendo la cantidad de efluentes ricos en materia orgánica que se vierten

PROPUESTA DEL SERVICIO PUBLICO URBANO DE NANACAMILPA	
PERFORACION DE POZOS PROFUNDOS PARA CAPTACION DE AGUA PLUVIAL	Esto para la captacion de aguas pluviales y asi obtener una mejor filtracion a los mantos acuíferos.
CONSTRUCCION DE BORDOS EN LOS TERRENOS DE CULTIVO. Y EN LOS MISMOS SIEMBRA Y CULTIVO DEL MAGUEY	Para coservar la Humedad y evitar la erosion de la tierra.
INSTALACION DE MEDIDORES DE ALTA TECNOLOGIA	Con esto evitar el consumo y desperdicio e indiscriminado por parte de los usuarios
CAMBIAR REDES DE DISTRIBUCION	Con el fin de evitar fugas en la misma red ya que actualmente son de material de asbesto y este es nocivo para la salud, el cual hay que sustituirlo por material de PVC.
INSTALACION DE CIRCUITOS CON VALVULAS	Para obtener una mejor ditribucion en el servicio de agua potable.
PRESIDENTE MUNICIPAL DE NANACAMILPA	
LIC. ALFONSO OLVERA RAMIREZ	

Manejo de Drenaje
Para mantener la infraestructura en condiciones operativas se contempla la rehabilitación y sustitución de 1,275 km de Red de drenaje. (Red Primaria 150 km, Red Secundaria 1125 km)
Rehabilitación del Sistema de Drenaje Profundo y semiprofundo en 26 km
Construcción de 60 km de nuevos colectores principalmente en las delegaciones Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Miguel Hidalgo.
Rehabilitación de 251 km de colectores marginales en barrancas
Construcción de 30 nuevas Plantas de bombeo y rebombeo

De acuerdo con investigadores de la UNAM y consultores de la OMM, los posibles impactos del cambio climático en el Valle de México
Es muy probable que el clima de México sea entre 2 y 4°C más cálido entre el período del 2020 al 2080
A nivel nacional, se proyecta una reducción de 10% anual promedio en la disponibilidad de agua bajo escenario de cambio climático al 2030, respecto de 2000.
La temperatura de la superficie del mar en el Caribe, Golfo de México y Pacífico Mexicano podría aumentar entre 1 y 2°C, favoreciendo las probabilidades de que los ciclones tropicales alcancen categorías mayores en la escala Saffir-Simpson.
Grupos vulnerables: pueden verse afectados directamente debido a las ondas de calor y fenómenos hidrometeorológicos extremos e indirectamente a través de alteraciones en el ciclo de vida de vectores y parásitos, como dengue y enfermedades diarreicas.
El ciclo hidrológico se volverá más intenso, es de esperar que aumente el número de tormentas severas, pero que también se puedan producir periodos de sequía más extremos y prolongados. Las observaciones de los últimos años en México parecen coincidir con tal planteamiento.

Bibliografía

Estela Monreal, Teodoro (s.f.) Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Gestión de Sequías en España.

CENAPRED. 2002. Sequías Serie Fascículos. Centro Nacional de Prevención de Desastres. México.

CENAPRED. 2006. Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social. Centro Nacional de Prevención de Desastres. México.

Comisión Estatal de agua y alcantarillado 2012, Hidalgo

Marcos Valiente, Oscar (2001) Sequias: definiciones, tipologías y métodos de cuantificación. Investigaciones Geográficas No.26

Ley de Aguas Nacionales

Pacto por México 2 dic 2012

Plan Hídrico Nacional 2014-2018

Programa de indicadores de gestión de Organismos Operadores, 2014 (PIGOO), IMTA, SEMARNAT,

Prontuario de información geográfica de los Estados Unidos Mexicanos, Pachuca de Soto, Hidalgo, Clave Geoadmística 13048, 2009

INEGI Censo de Población y Vivienda 2010

INEGI, México en cifras, 2010,2012

Ley estatal de agua y alcantarillado para el estado de hidalgo. Última reforma publicada en el periódico oficial el 31 de diciembre de 2013

Plan municipal de desarrollo Pachuca 2009-2012

REPDA 2012

Páginas de Internet básicas consultadas

Diario Oficial de la Federación. www.dof.gob.mx 22 nov.2012

PRONACOSE. Programa Nacional Contra la Sequía. <http://www.pronacose.gob.mx>.

Servicio Meteorológico Nacional. smn.conagua.gob.mx.

ANEXO MAPAS

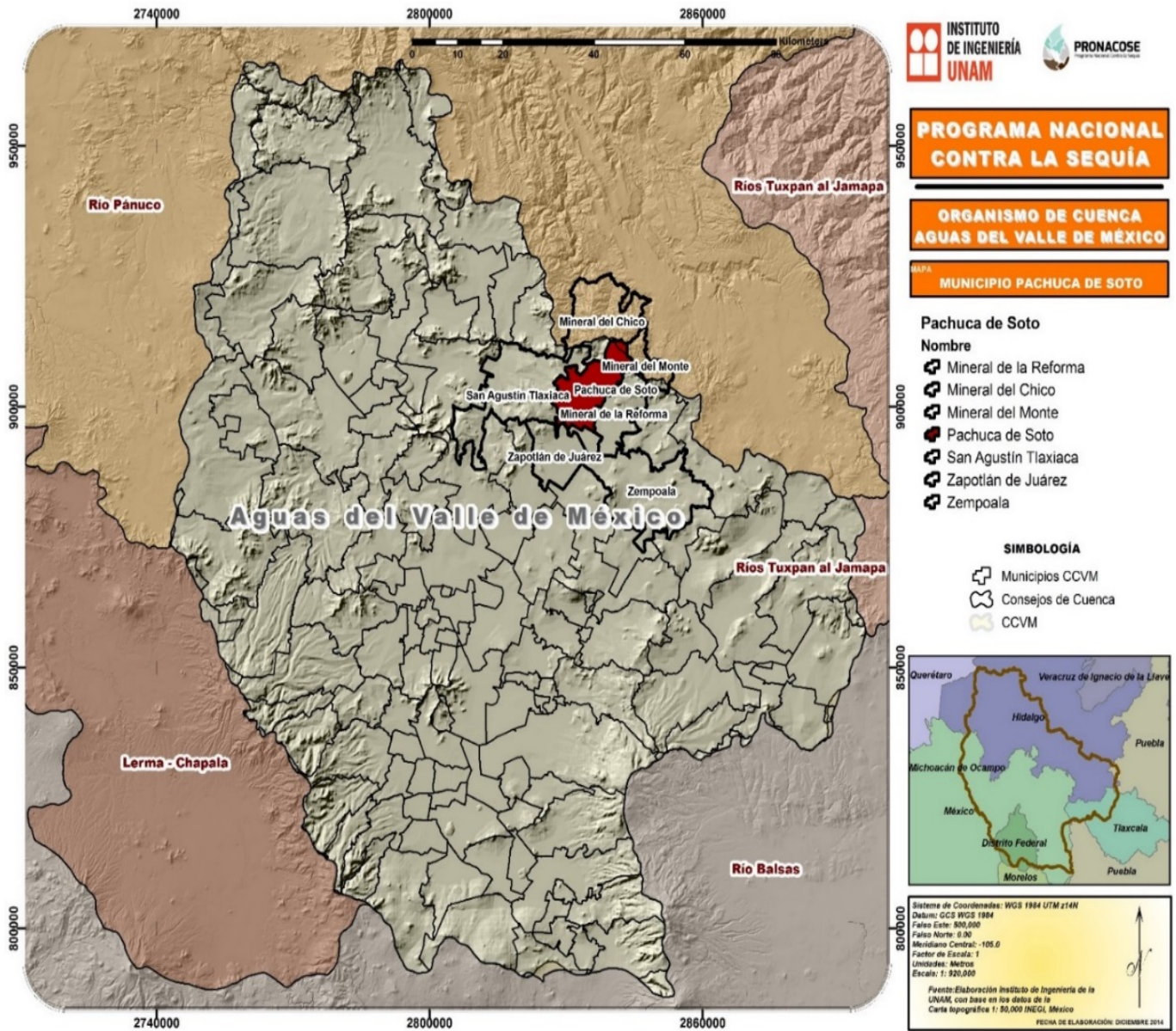


Figura 4.1.1 Ubicación geográfica del municipio Pachuca de Soto, Hidalgo

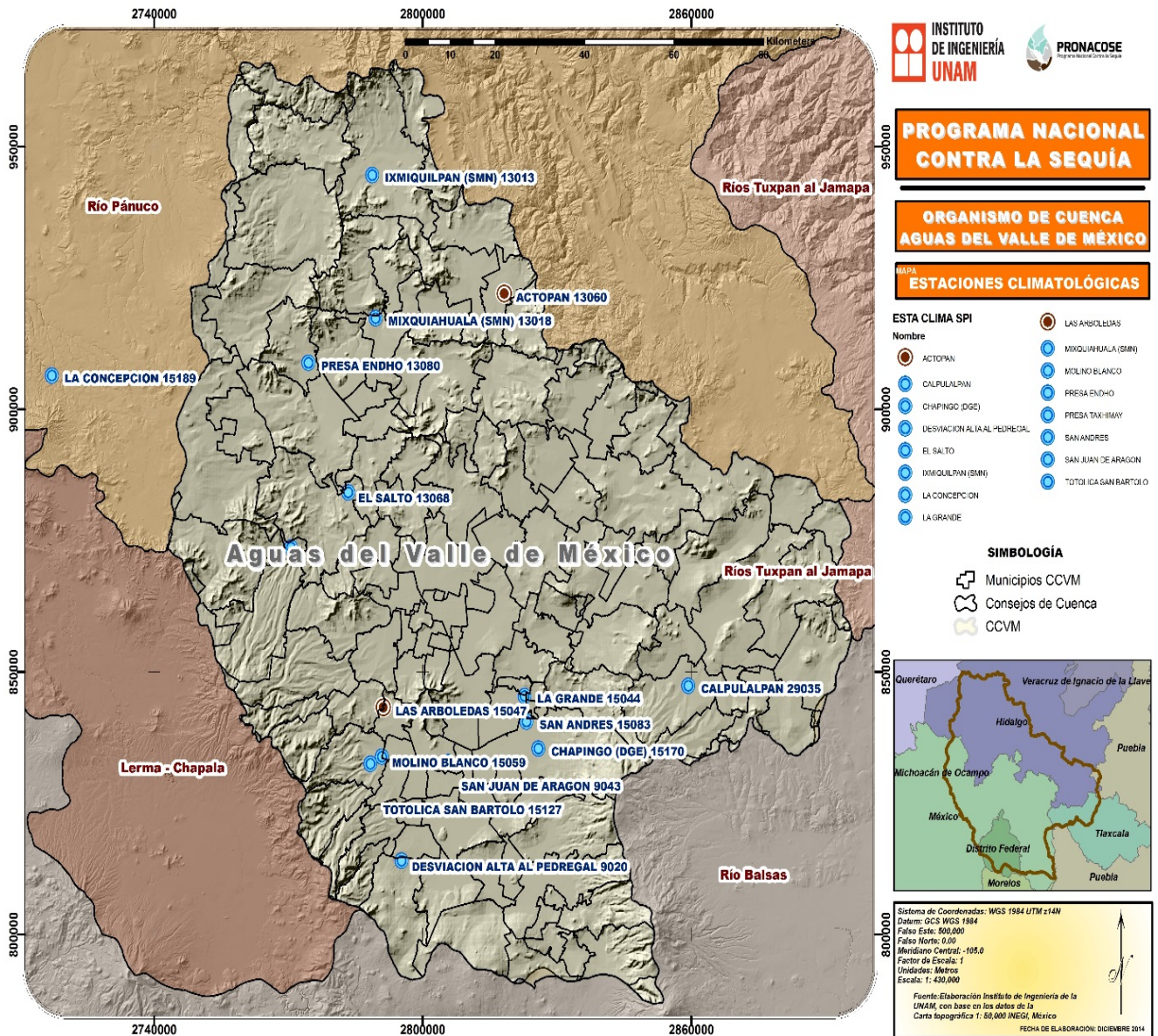


Figura 5.2.1 Localización de las 16 estaciones climatológicas que influyen en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México

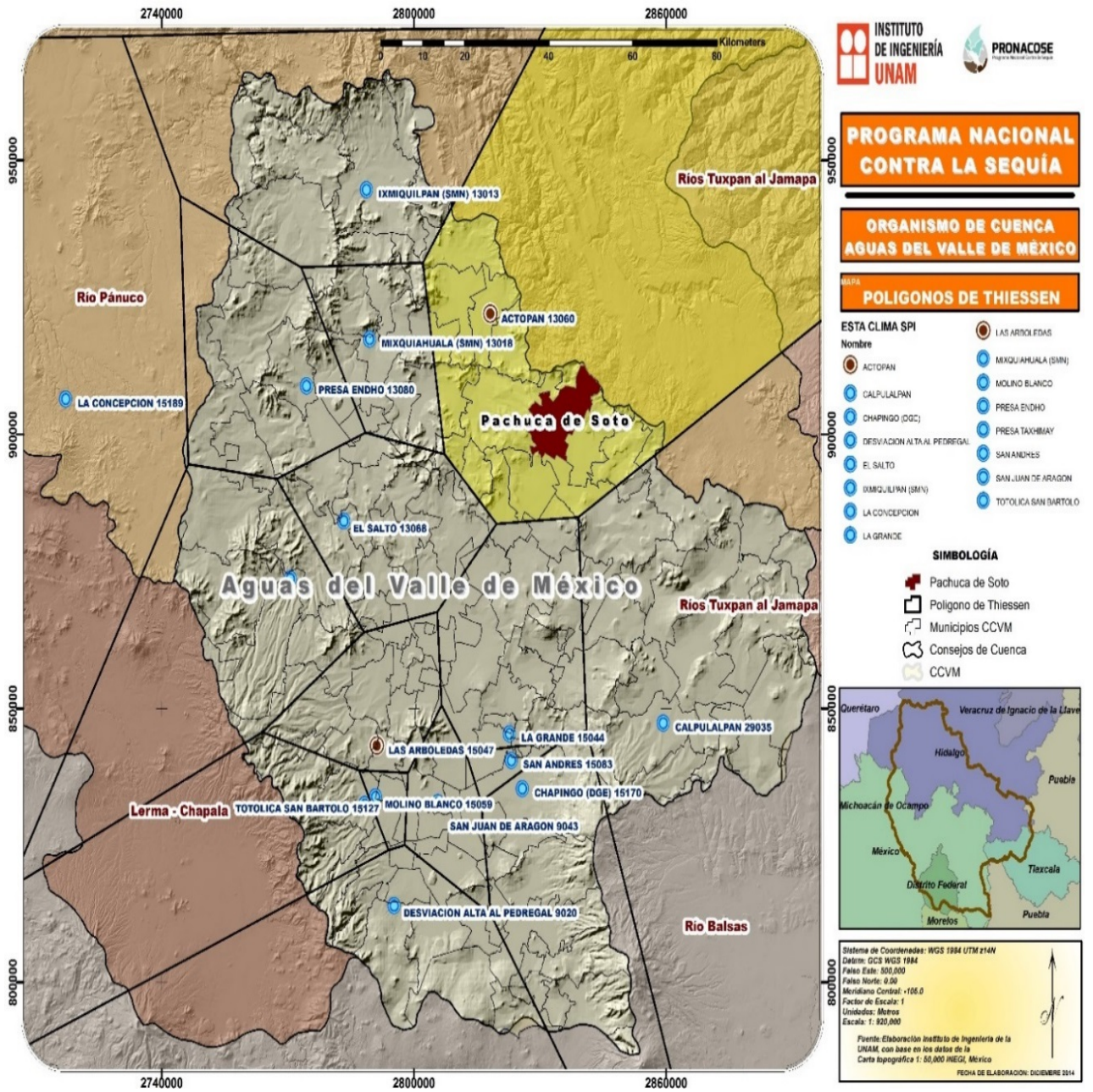
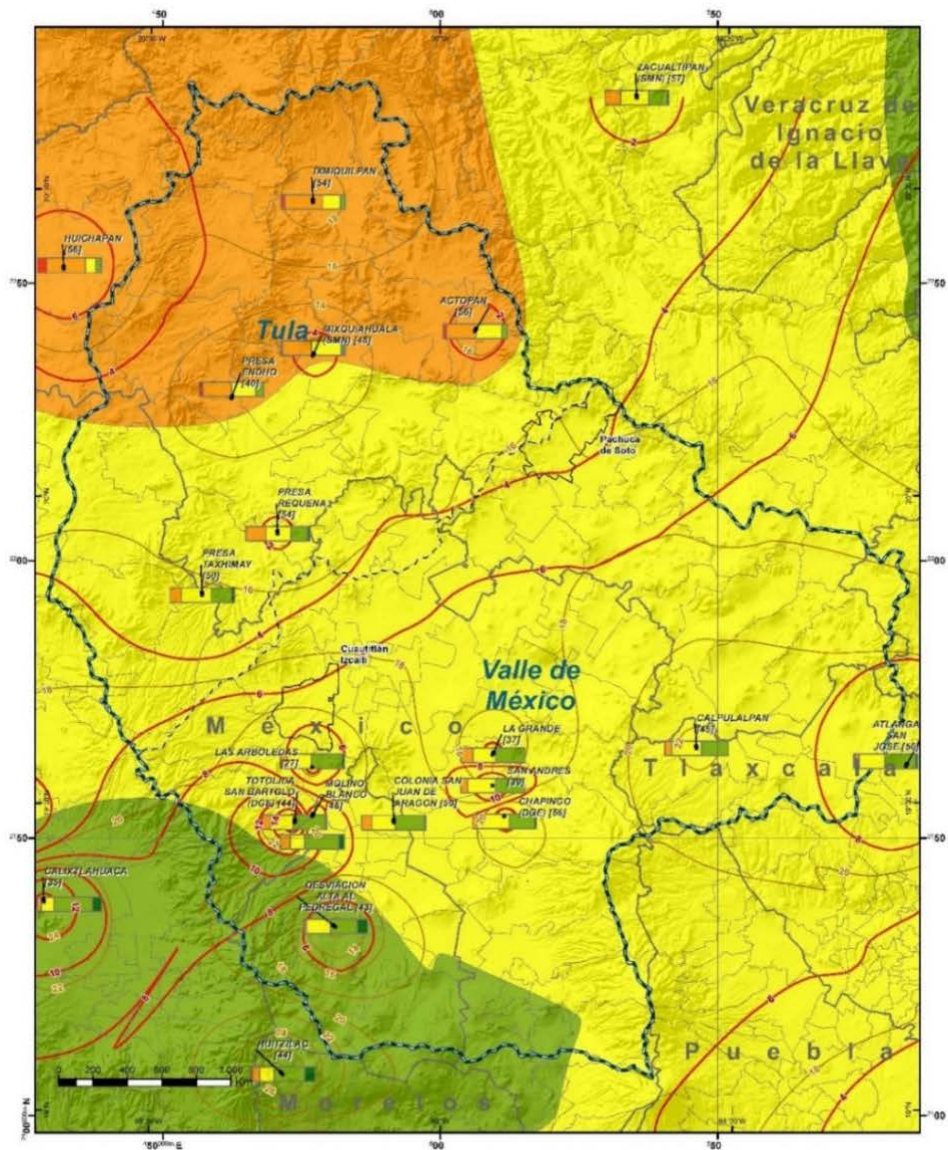


Figura 5.2.2 ubicación estación Actopan



Vulnerabilidad a la Sequía en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM)
 Índice de Severidad de Sequía Meteorológica (IS)



Legenda temática

Índice de Severidad de Sequía Meteorológica (IS)	Proporción grado IS por estación climatológica
<ul style="list-style-type: none"> ■ Muy baja ■ Baja ■ Alta — Proporción de años con déficit prolongado — Proporción de años con déficit severo 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 20 ■ 30 ■ 40 ■ 50

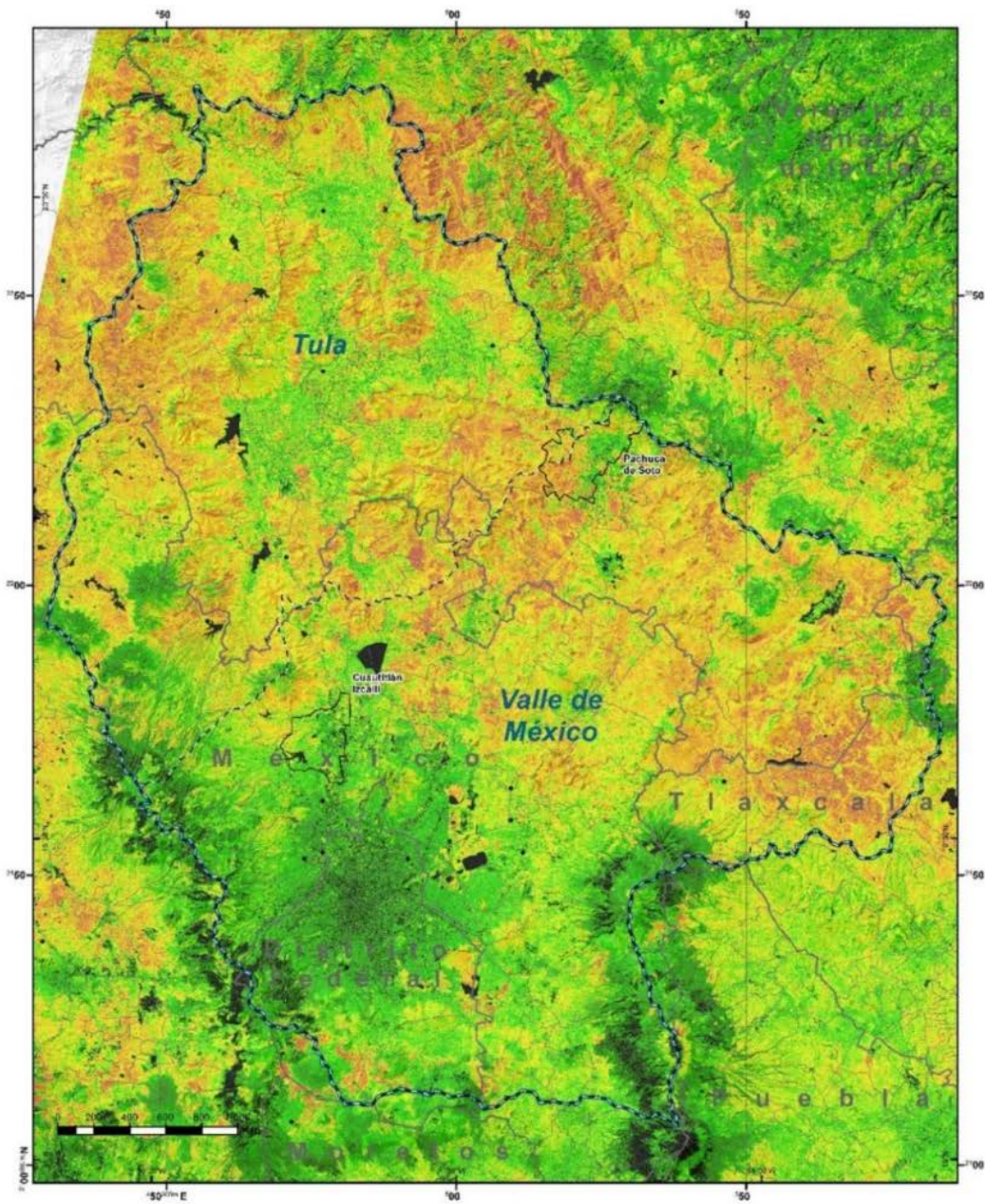
Símbolos convencionales

- Subregión
- OCAVM
- Límite estatal
- Límite municipal
- PMPMS Urbano



Elipsóide: WGS 1984
 Datum: WGS 1985
 Proyección: UTM Zona 14N
 Fuentes: INEGI 2010, 2013, CONAGUA, NASA, Elaboración propia.
 Edición cartográfica: Pablo Lemus Valenzuela
 Elaboración: Instituto de Ingeniería, UNAM.

Figura. 5.5.2 Índice de severidad por sequía meteorológica en el organismo de cuenca aguas del valle de México.



Vulnerabilidad a la Sequía en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM)
 Índice de Sequía de Diferencia Normalizada (NDDI)



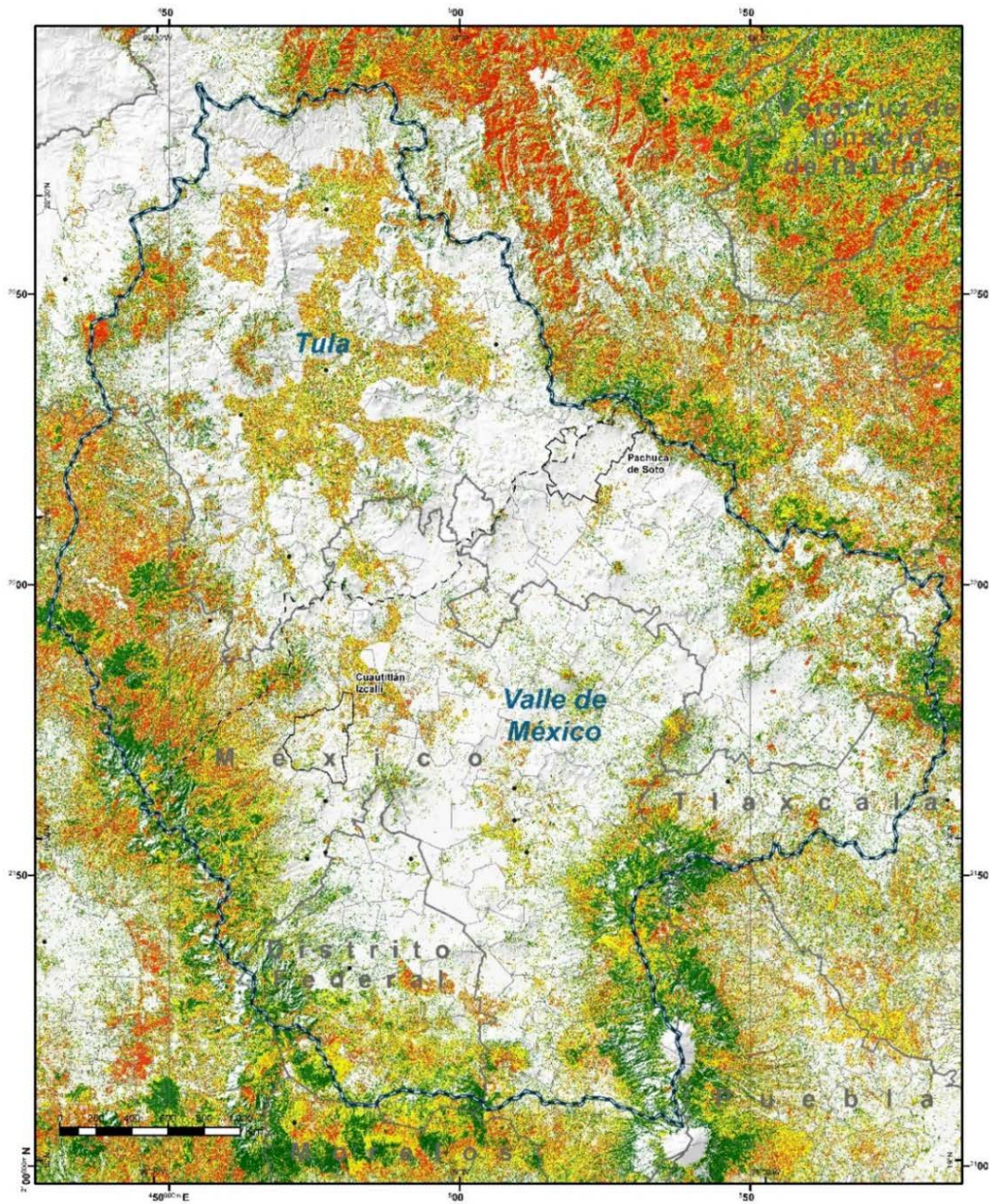
Leyenda temática
 Índice de Sequía de Diferencia Normalizada (NDDI)
 Más seco
 Más húmedo

Símbolos convencionales
 Subregión
 OCAVM
 Límite estatal
 Límite municipal
 PMPMS Urbano



Elipsoide: WGS 1984
 Datum: WGS 1985
 Proyección: UTM Zona 14N
 Fuentes: INEGI 2010, 2013, CONAGUA, NASA, Elaboración propia.
 Edición cartográfica: Pablo Leautaud Valenzuela
 Elaboración: Instituto de Ingeniería, UNAM.

Figura 5.6.1 - índice de sequía de diferencia normalizada en el OCAVM.



Vulnerabilidad a la Sequía en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM)

Vulnerabilidad de la vegetación a la sequía



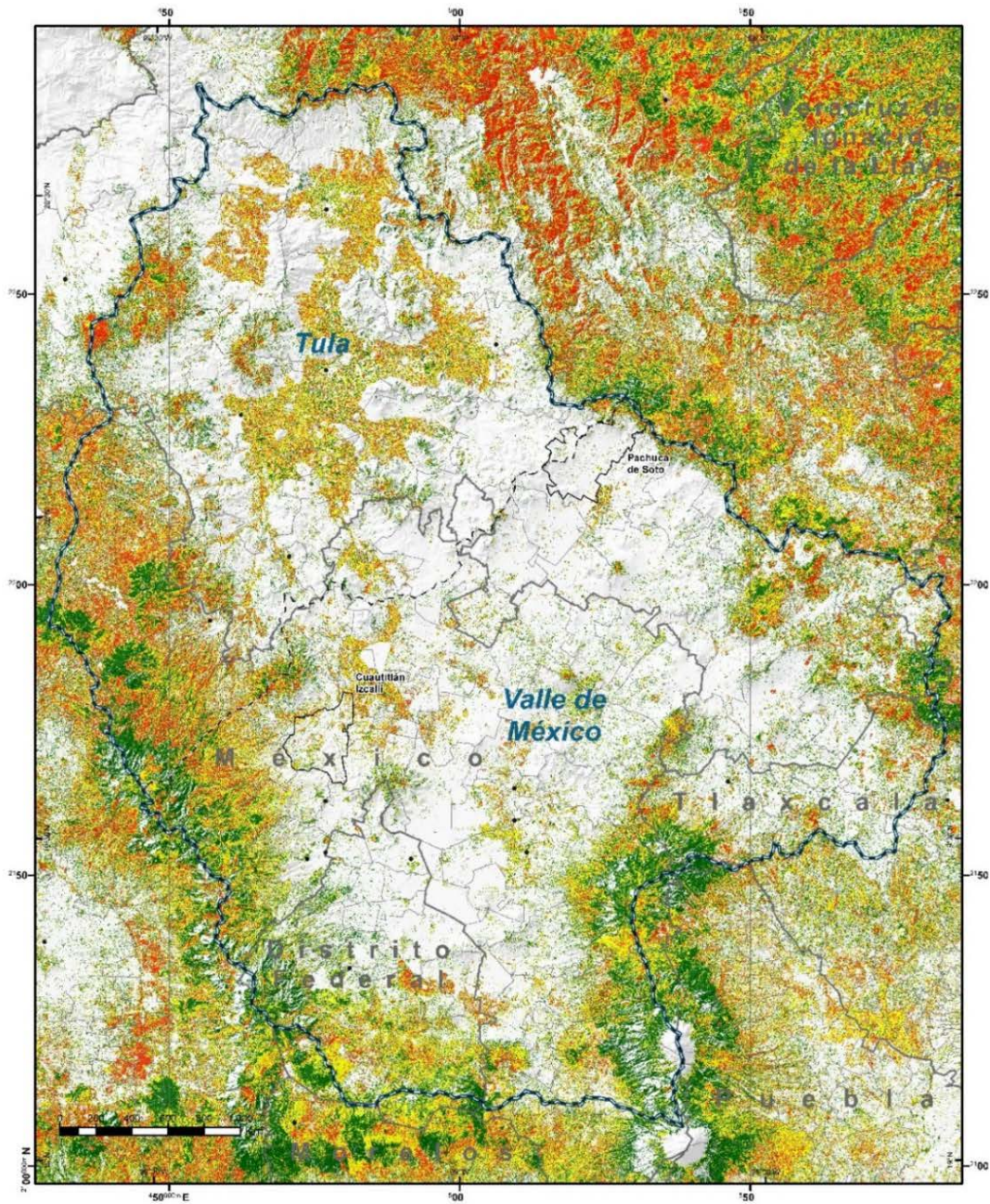
Leyenda temática
Vulnerabilidad
 Baja
 Media
 Alta

Simbolos convencionales
 Subregión
 OCAVM
 Limite estatal
 Limite municipal
 PMPMS Urbano



Elipsoide: WGS 1984
 Datum: WGS 1985
 Proyección: UTM Zona 14N
 Fuentes: INEGI 2010; 2013, CONAGUA, NASA, Elaboración propia.
 Edición cartográfica: Pablo Leaudaud Valenzuela
 Elaboración: Instituto de Ingeniería, UNAM.

Figura 5.6.2 - Vulnerabilidad de la Vegetación a la sequía en el OCAVM.



Vulnerabilidad a la Sequía en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM)

Vulnerabilidad de la vegetación a la sequía

CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM

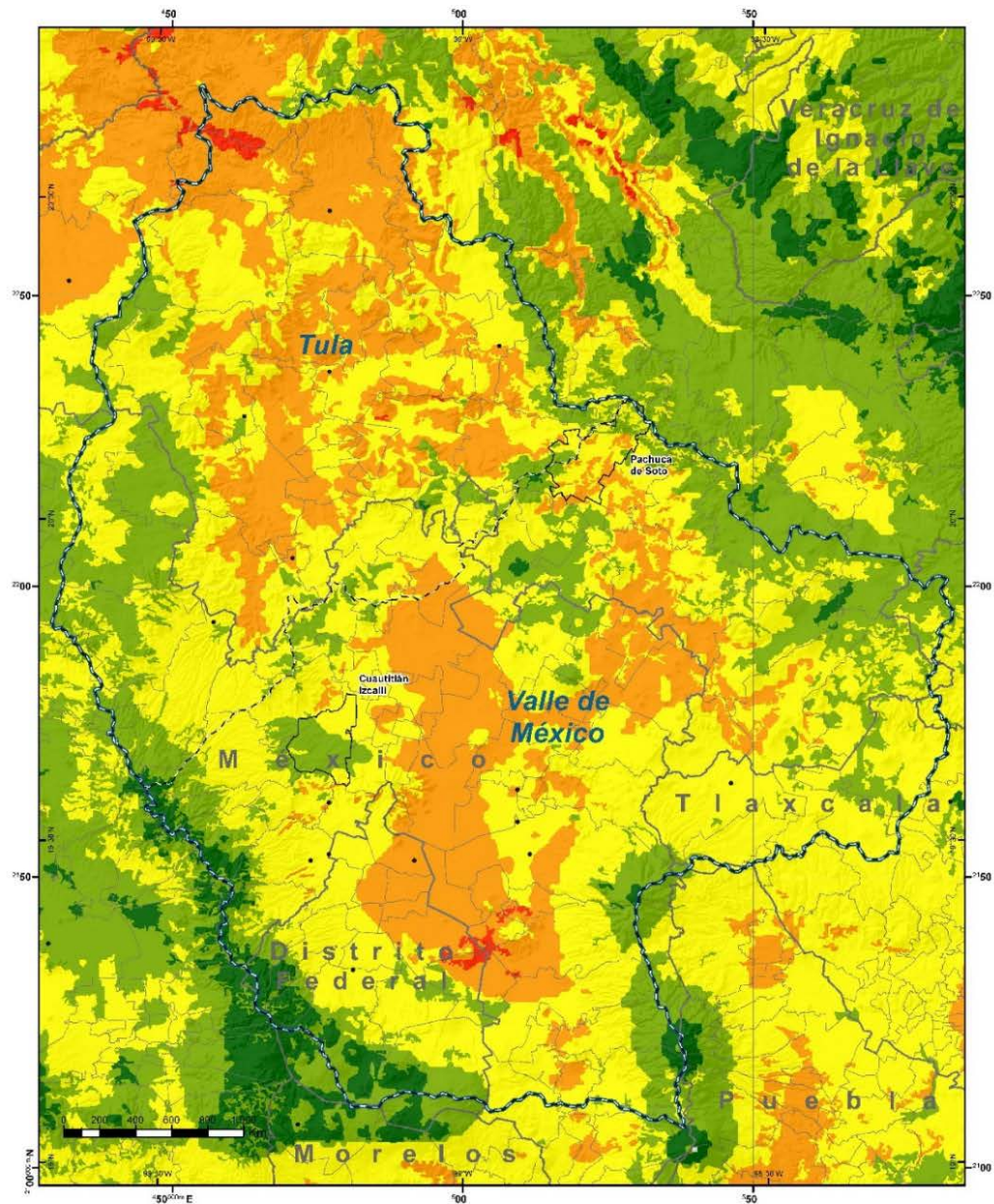
Leyenda temática
Vulnerabilidad
Baja
Media
Alta

Simbolos convencionales
Subregión
OCAVM
Limite estatal
Limite municipal
PMPMS Urbano



Elipsoide: WGS 1984
Datum: WGS 1985
Proyección: UTM Zona 14N
Fuentes: INEGI 2010; 2013, CONAGUA, NASA, Elaboración propia.
Edición cartográfica: Pablo Leaudaud Valenzuela
Elaboración: Instituto de Ingeniería, UNAM.

Figura 5.6.2 - Vulnerabilidad de la Vegetación a la sequía en el OCAVM.



Vulnerabilidad a la Sequía en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM)
Susceptibilidad Territorial a la Sequía (STS)

CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM

- Leyenda temática**
- Susceptibilidad Territorial a la Sequía (STS)**
- Muy alta
 - Alta
 - Media
 - Baja
 - Muy Baja
- Símbolos convencionales**
- Subregión
 - OCAVM
 - Límite estatal
 - Límite municipal
 - PMPMS Urbano



Elipsoide: WGS 1984
 Datum: WGS 1985
 Proyección: UTM Zona 14N
 Fuentes: INEGI 2010; 2013; CONAGUA, NASA; Elaboración propia.
 Edición cartográfica: Pablo Leautaud Valenzuela
 Elaboración: Instituto de Ingeniería, UNAM.

Figura. 5.7.2 susceptibilidad territorial a la sequía en el OCAVM.

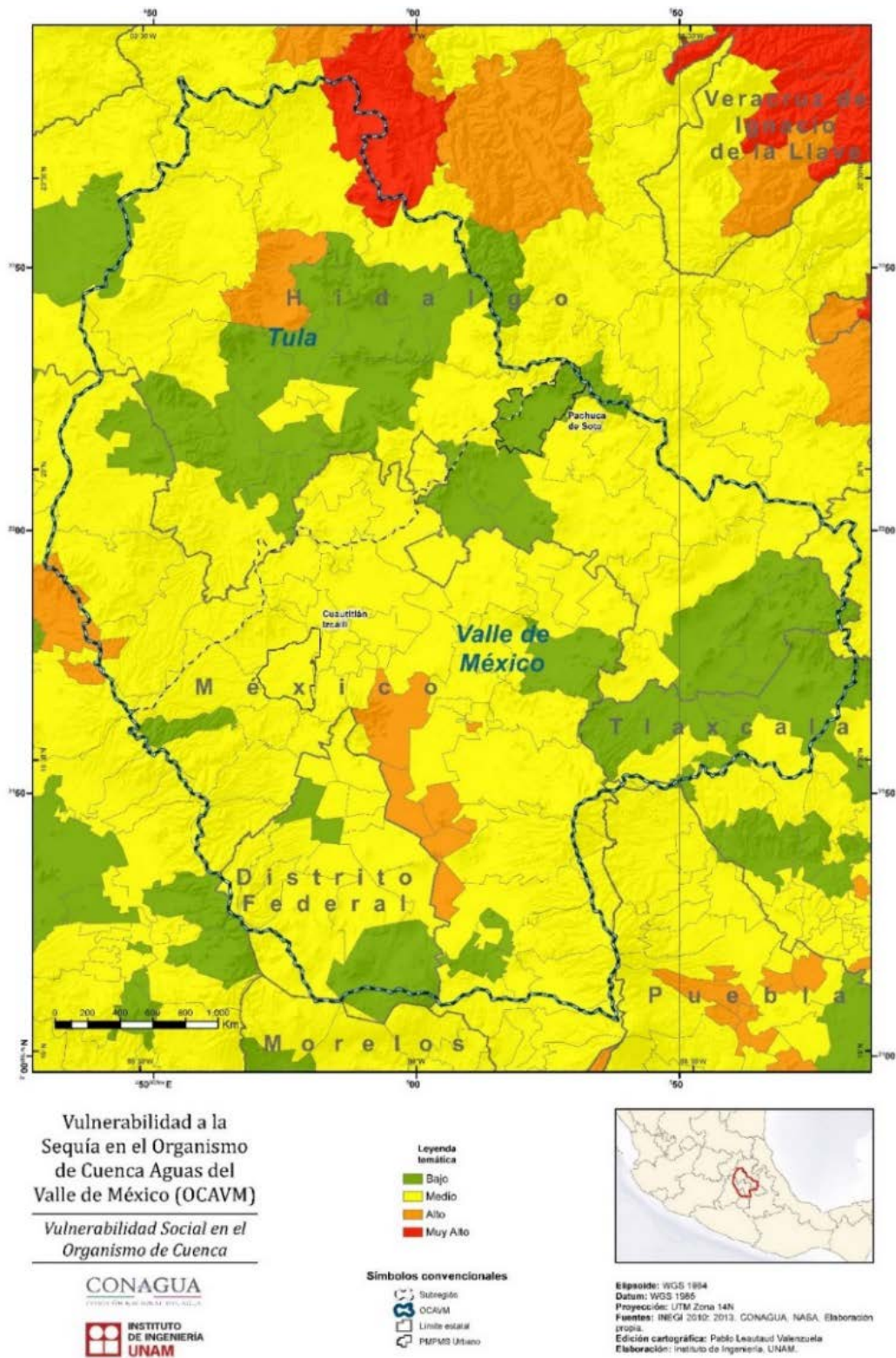
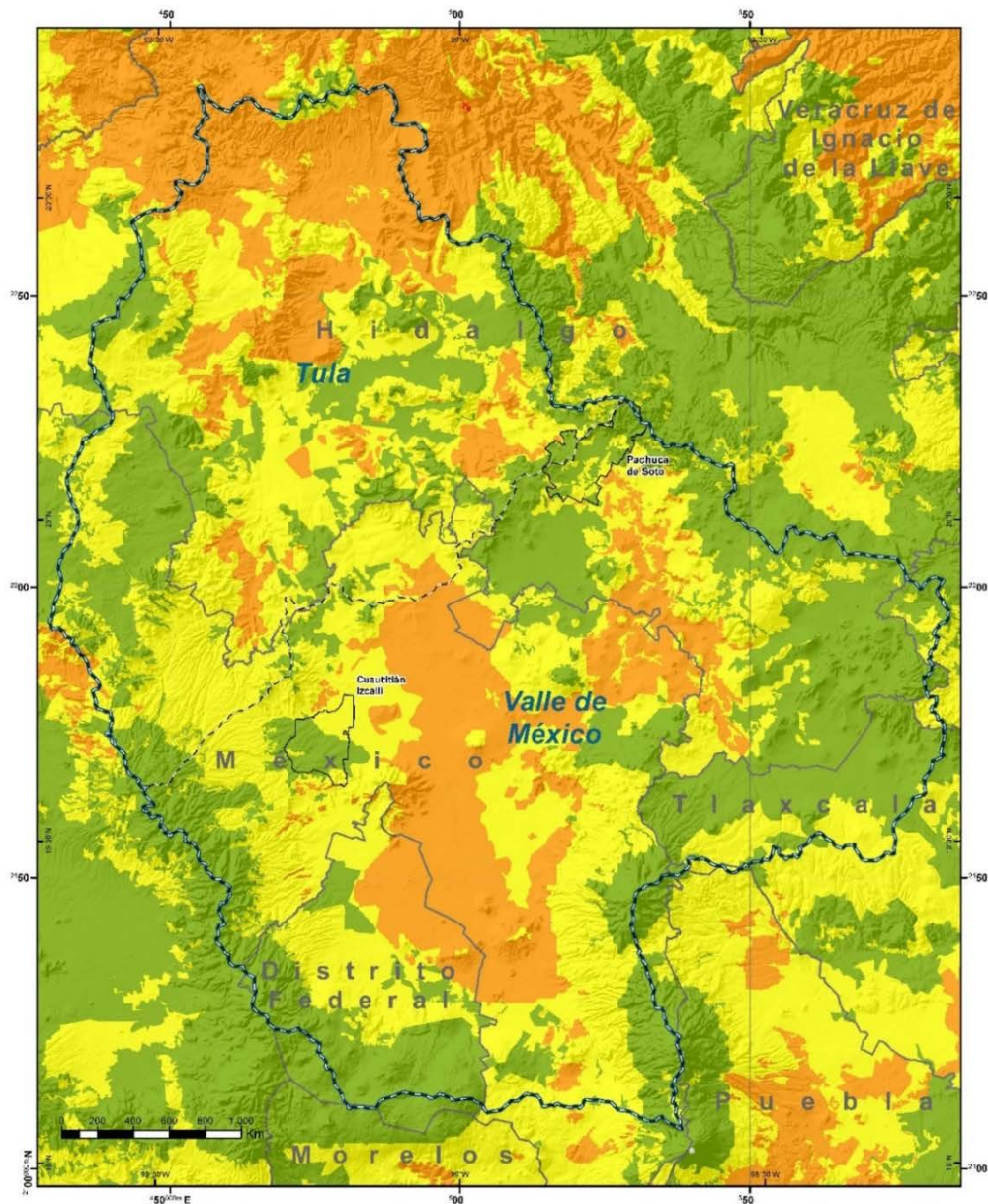


Figura 5.8.1- Vulnerabilidad Social en el OCAVM.



Vulnerabilidad a la Sequía en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM)
Riesgo por Sequía (STS) en el Organismo de Cuenca

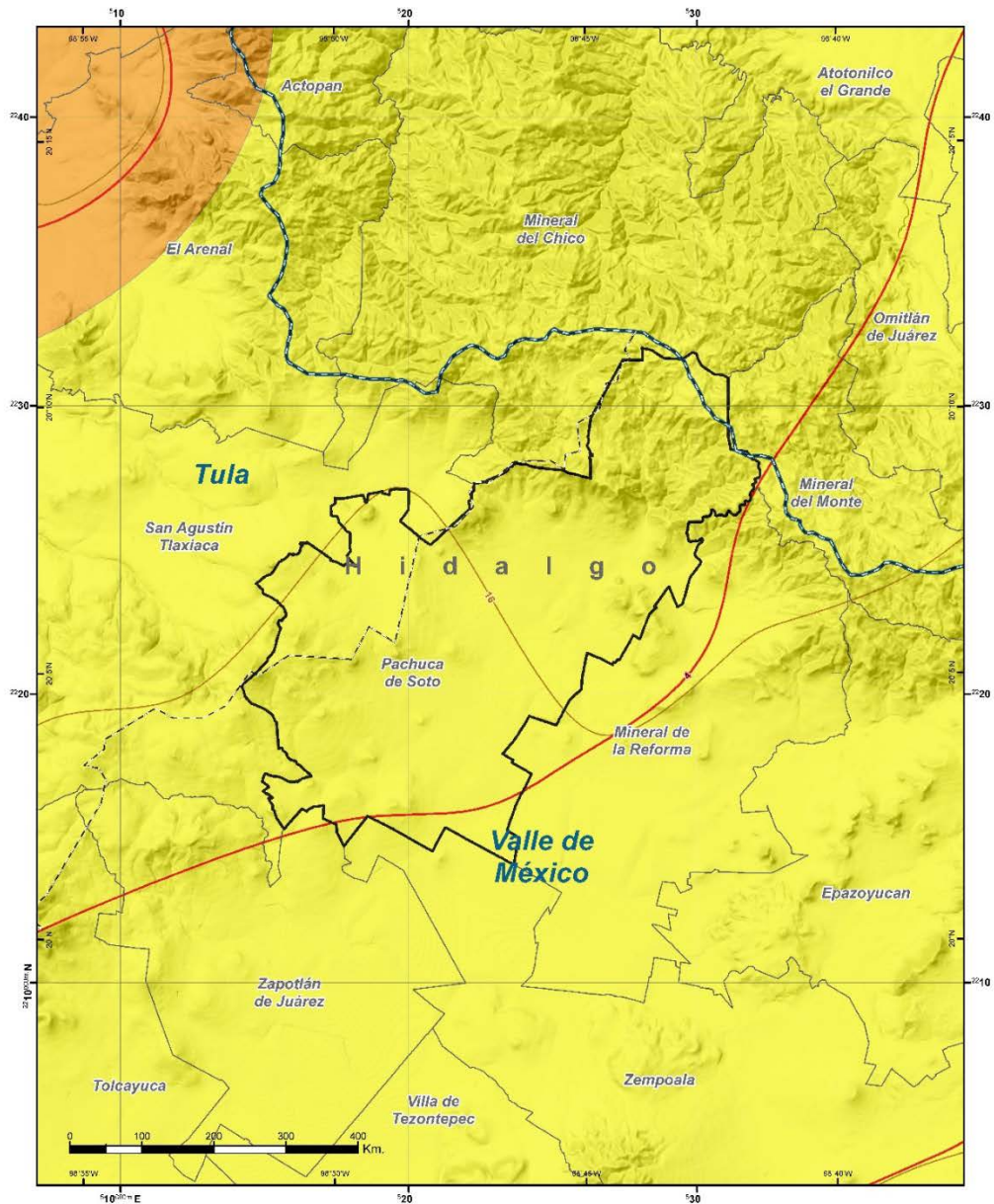


- Leyenda temática**
- Bajo
 - Medio
 - Alto
 - Muy alto
- Símbolos convencionales**
- Subregión
 - OCAVM
 - Límite estatal
 - PMPMS Urbano



Elipsoide: WGS 1984
 Datum: WGS 1985
 Proyección: UTM Zona 14N
 Fuentes: INEGI 2010; 2013. CONAGUA, NASA, Elaboración propia.
 Edición cartográfica: Pablo Leautaud Valenzuela
 Elaboración: Instituto de Ingeniería, UNAM.

Figura 5.8.2- Riesgo por sequía en el OCAVM



Vulnerabilidad a la Sequía en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM)

Índice de Severidad de Sequía Meteorológica (IS) en:
Pachuca de Soto

CONAGUA
ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE INGENIERIA UNAM



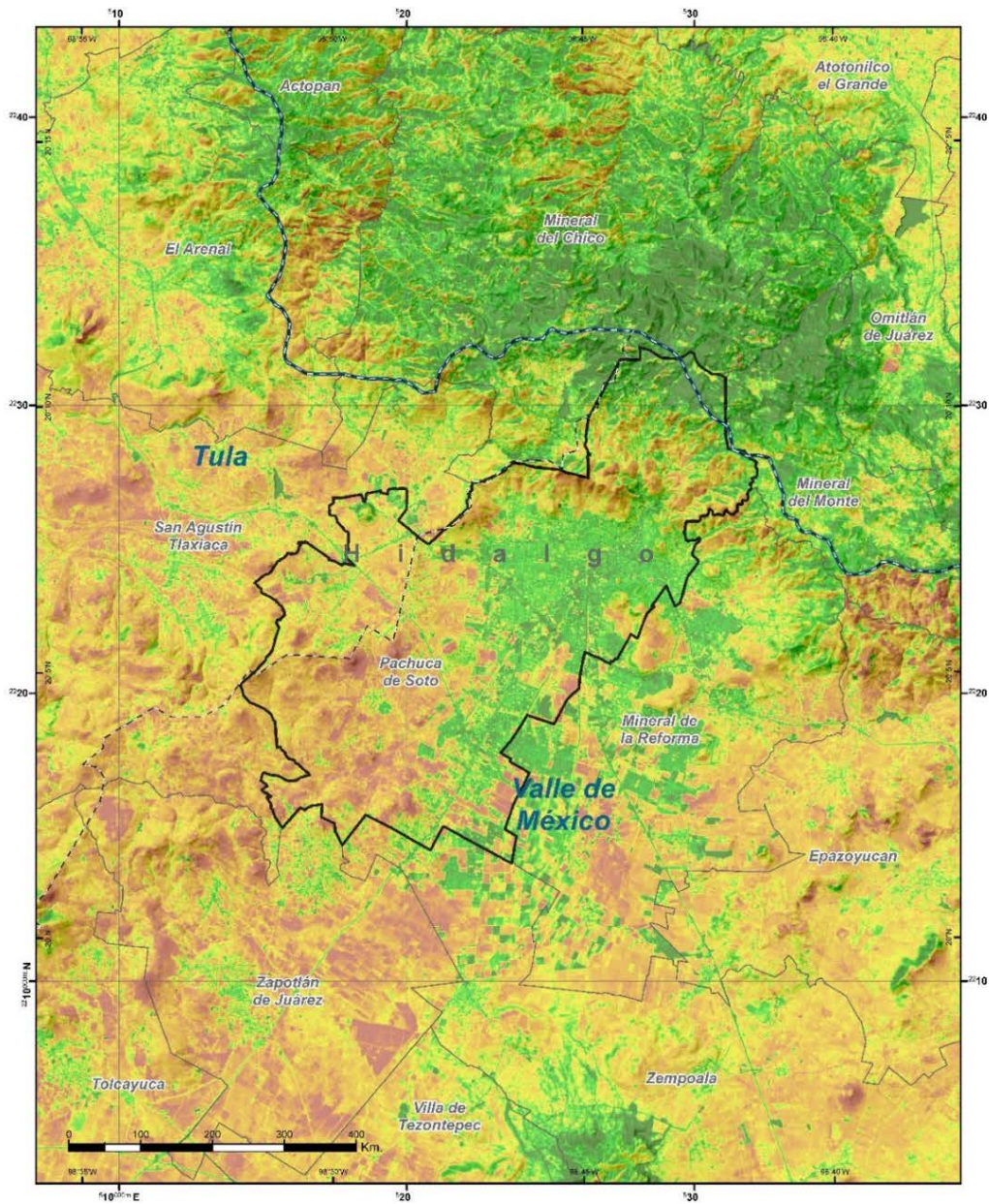
Símbolos convencionales

- OCAVM
- Subregión
- Estación climatológica
- Límite estatal
- Límite municipal



Elipsoide: WGS 1984
Datum: WGS 1985
Proyección: UTM Zona 14N
Fuentes: INEGI 2010; 2013. CONAGUA; NASA. Elaboración propia.
Edición cartográfica: Pablo Leautaud Valenzuela
Elaboración: Instituto de Ingeniería, UNAM.

Figura. 5.9.1- Índice de severidad de sequía meteorológica en Pachuca de Soto.

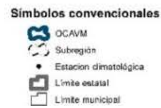


Vulnerabilidad a la Sequía en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM)

Índice de Sequía de Diferencia Normalizada (NDDI) en: Pachuca de Soto

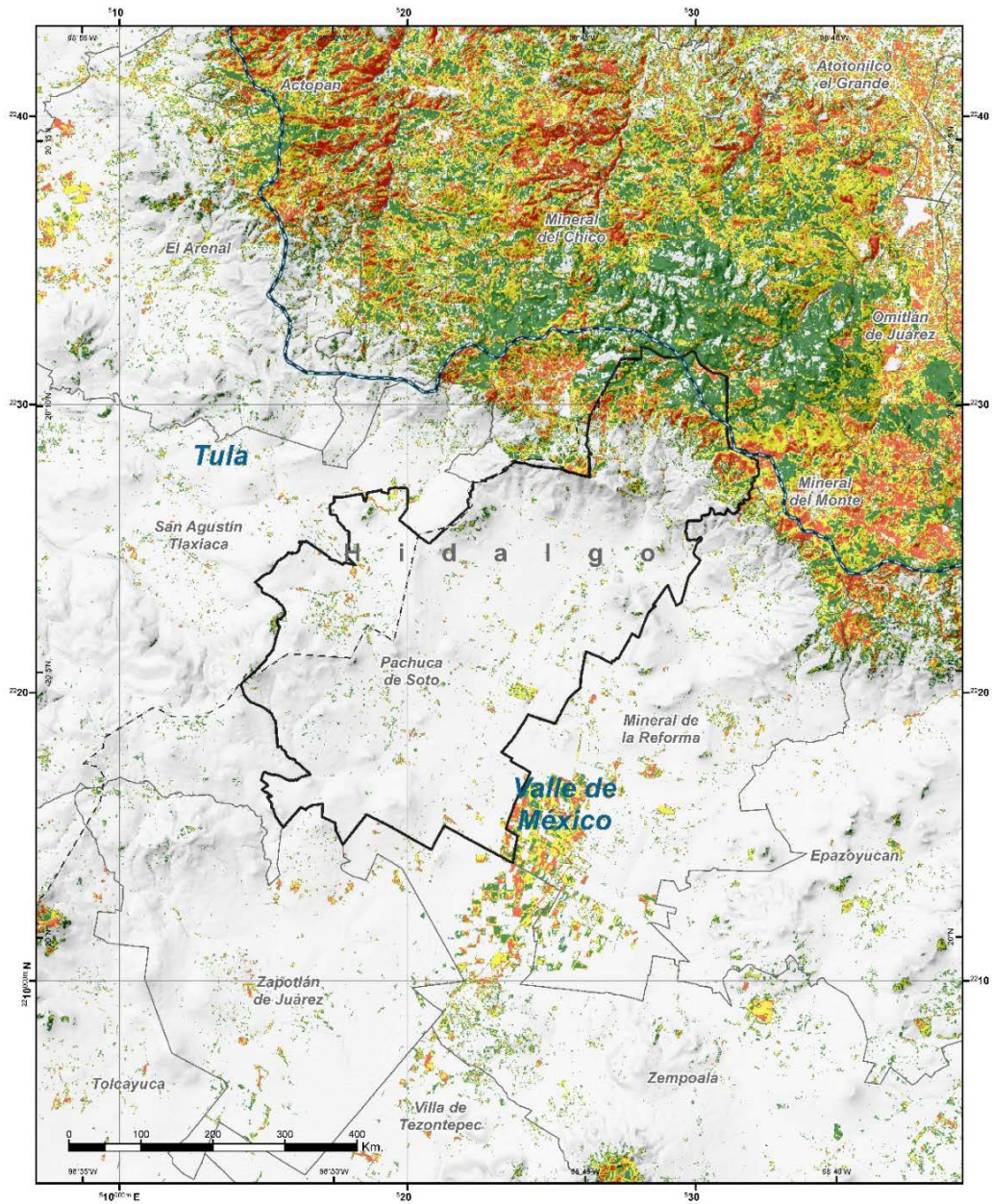
CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM



Elipsoide: WGS 1984
Datum: WGS 1985
Proyección: UTM Zona 14N
Fuentes: INEGI 2010, 2013. CONAGUA, NASA. Elaboración propia.
Edición cartográfica: Pablo Leautaud Valenzuela
Elaboración: Instituto de Ingeniería, UNAM.

Figura. 5.9.2.1- Índice de sequía de diferencia normalizada en Pachuca de Soto.



Vulnerabilidad a la Sequía en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM)

Vulnerabilidad de la vegetación a la sequía en:

Pachuca de Soto

CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

INSTITUTO DE INGENIERIA UNAM

Leyenda temática

Vulnerabilidad
Baja
Medio
Alta

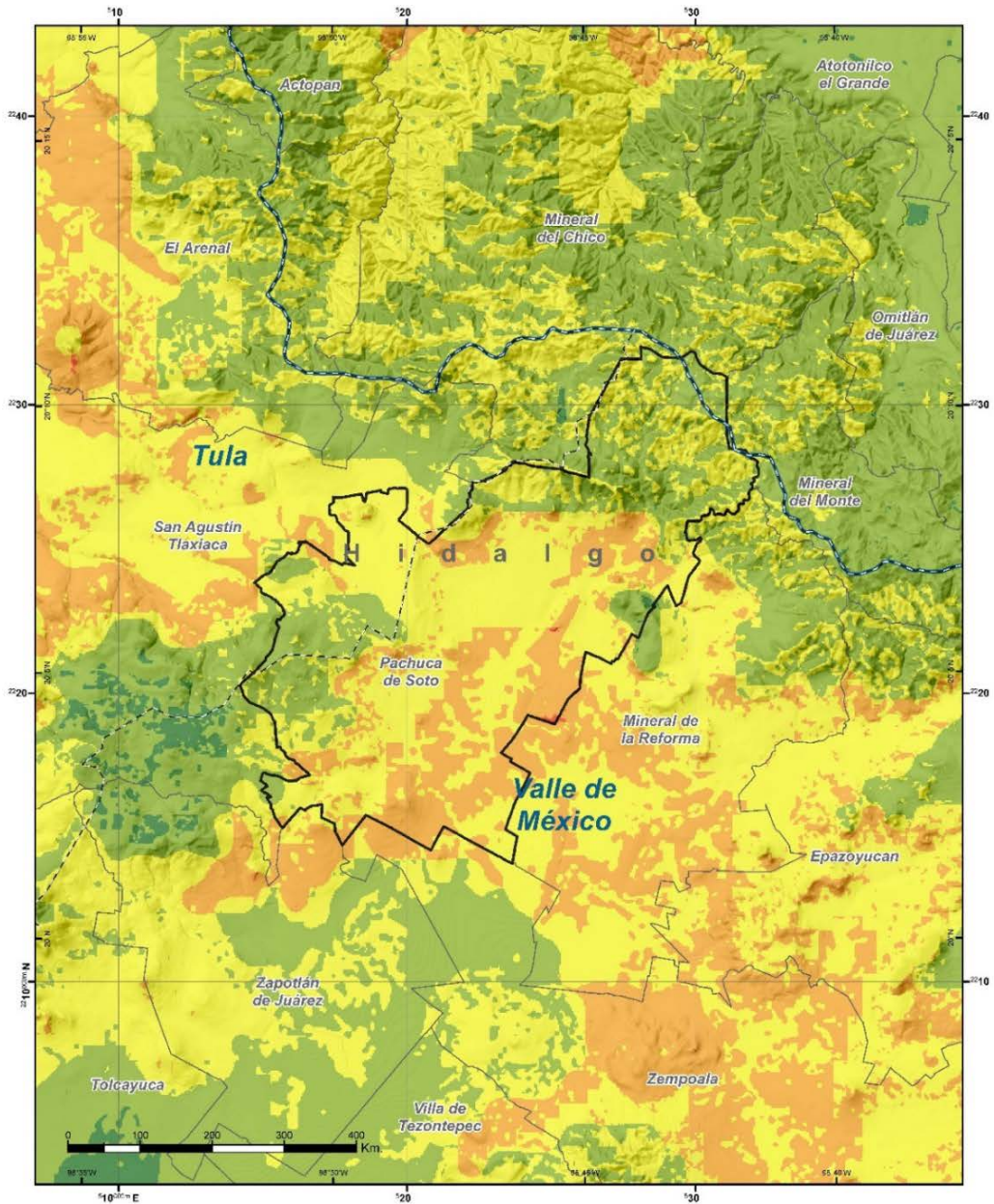
Símbolos convencionales

OCAVM
Subregión
Estación climatológica
Límite estatal
Límite municipal



Elipsoide: WGS 1984
Datum: WGS 1985
Proyección: UTM Zona 14N
Fuentes: INEGI 2010, 2013, CONAGUA, NASA. Elaboración propia.
Edición cartográfica: Pablo Lesautaud Valenzuela
Elaboración: Instituto de Ingeniería, UNAM.

Figura. 5.9.2.2 Vulnerabilidad de la vegetación a la sequía en Pachuca de Soto



Vulnerabilidad a la Sequía en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM)
 Susceptibilidad Territorial a la Sequía (STS) en:
Pachuca de Soto

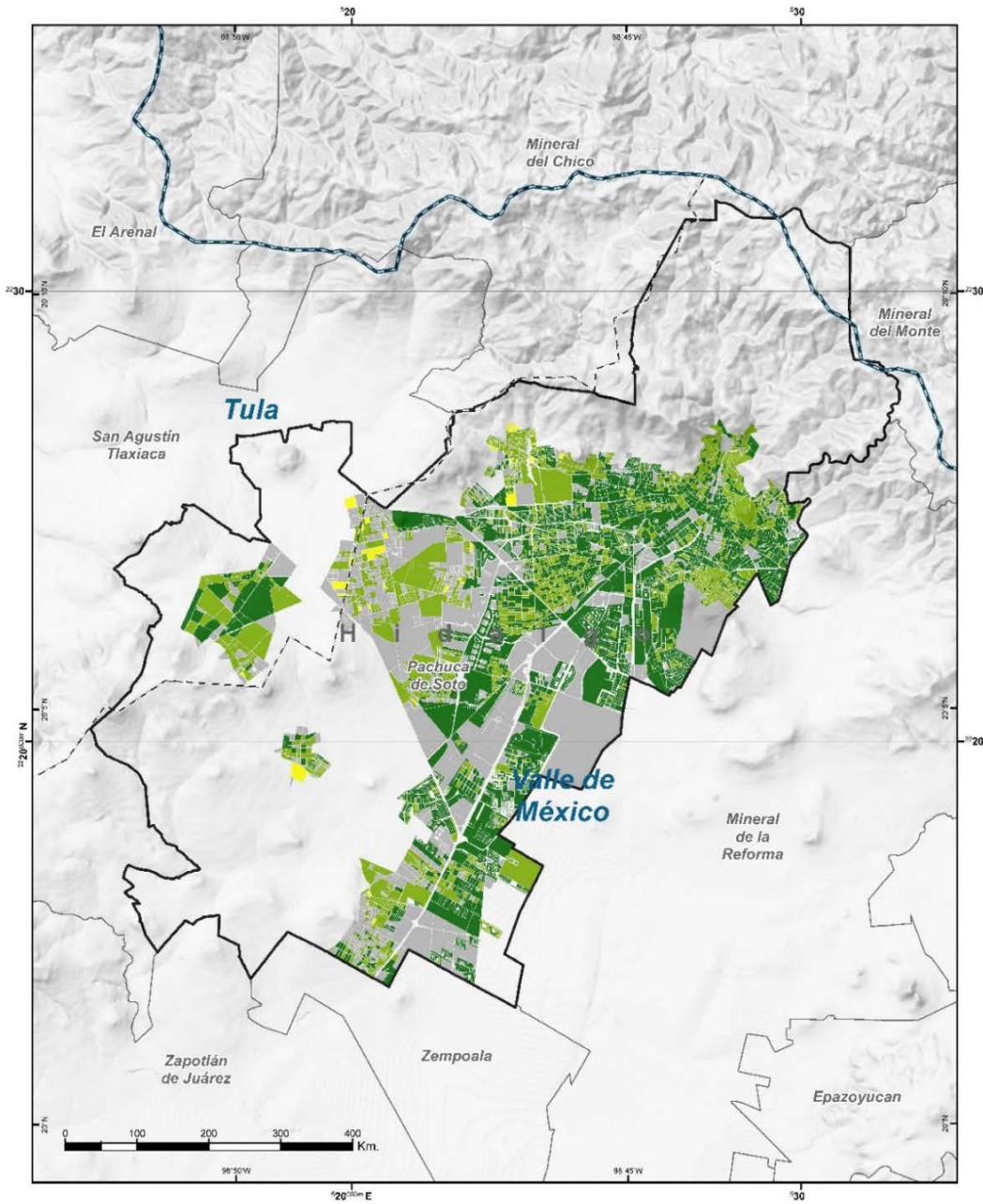


- Leyenda temática**
- Susceptibilidad Territorial a la Sequía (STS)**
- Muy baja
 - Baja
 - Media
 - Alta
 - Muy alta
- Símbolos convencionales**
- OCAVM
 - Subregión
 - Estación climatológica
 - Límite estatal
 - Límite municipal



Elipsoidal: WGS 1984
 Datum: WGS 1985
 Proyección: UTM Zona 14N
 Fuentes: INEGI 2010; 2013. CONAGUA, NASA, Elaboración propia.
 Edición cartográfica: Pablo Leautaud Valenzuela
 Elaboración: Instituto de Ingeniería, UNAM.

Figura. 5.9.3.1 - Susceptibilidad Territorial a la sequía en Pachuca de Soto.



Vulnerabilidad a la Sequía en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM)

Vulnerabilidad Social por Manzana en:

Pachuca de Soto

CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM

Leyenda temática

- Sin dato
- Muy baja
- Baja
- Media

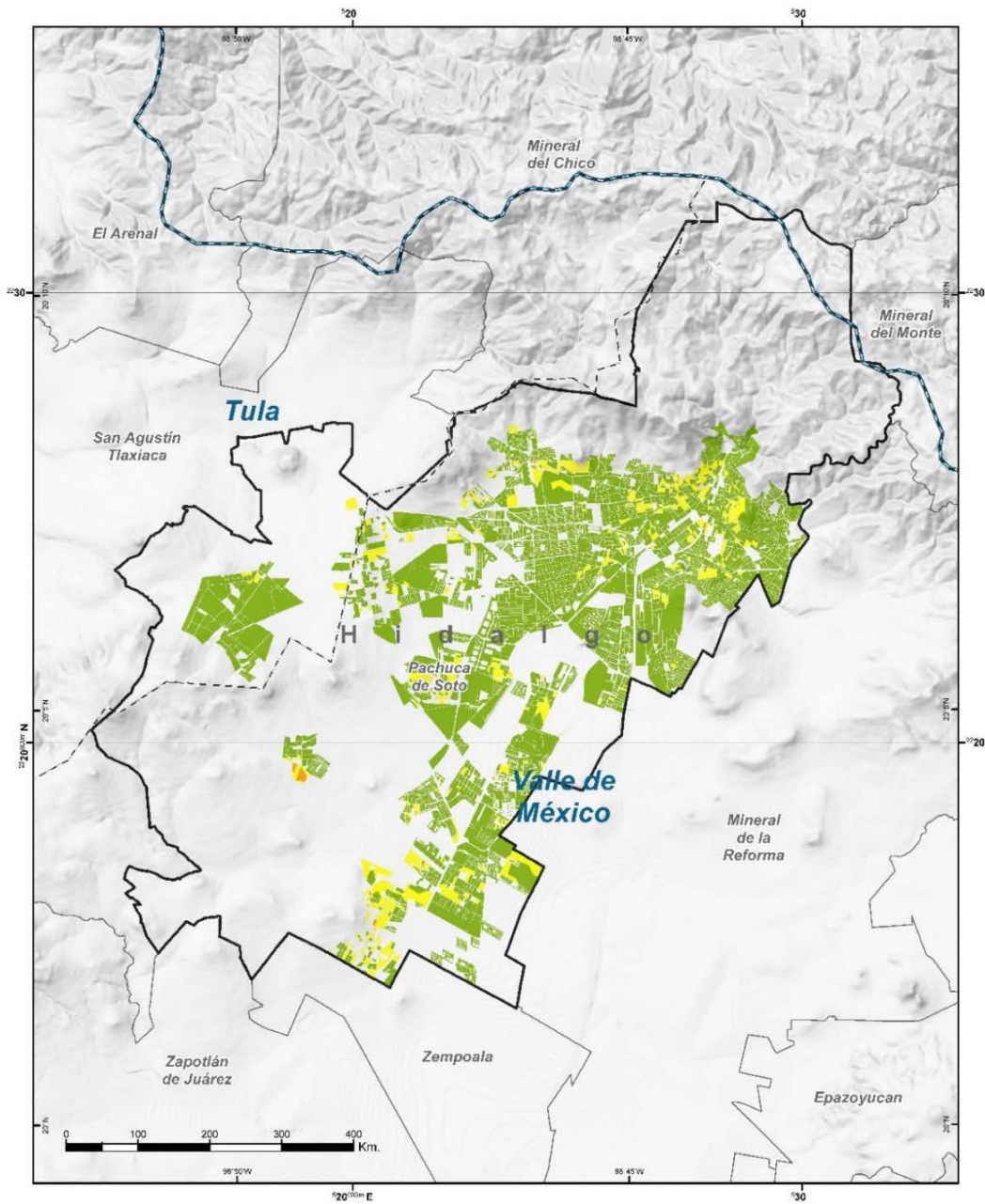
Símbolos convencionales

- OCAVM
- Subregión
- Límite estatal
- Límite municipal



Elipsoide: WGS 1984
 Datum: WGS 1985
 Proyección: UTM Zona 14N
 Fuentes: INEGI 2010; 2013. CONAGUA, NASA. Elaboración propia.
 Edición cartográfica: Pablo Leautaud Valenzuela
 Elaboración: Instituto de Ingeniería, UNAM.

Figura. 5.9.3.2- Vulnerabilidad social en Pachuca de Soto.



Vulnerabilidad a la Sequía en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM)

Riesgo por Sequía (STS) en:

Pachuca de Soto

CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM

Leyenda temática

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto

Simbolos convencionales

- OCAVM
- Subregión
- Límite estatal
- Límite municipal



Elipsoide: WGS 1984
 Datum: WGS 1985
 Proyección: UTM Zona 14N
 Fuentes: INEGI 2010, 2013, CONAGUA, NASA, Elaboración propia.
 Edición cartográfica: Pablo Leautaud Valenzuela
 Elaboración: Instituto de Ingeniería, UNAM.

Figura. 5.9.3.3 - riesgo por sequía en Pachuca de Soto

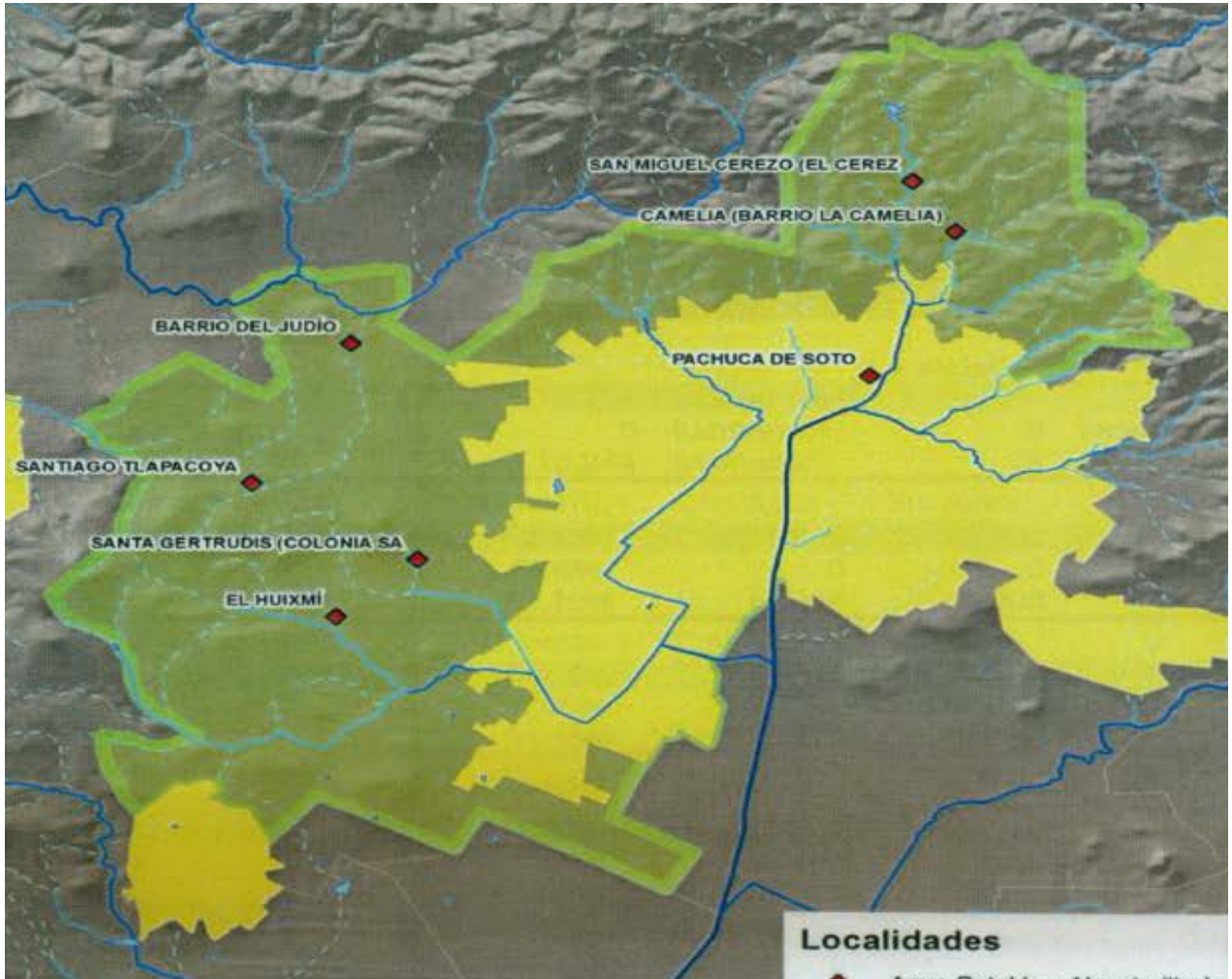


Figura 7.1.3 Localidades



ANEXO A: TABLAS DE INDICADORES
DEL TIPO DE SEQUIA POR MUNICIPIO
AÑO 2014

PACHUCA DE SOTO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Anexo A.1. Indicadores del tipo de sequía por municipio del mes de ENERO, MARZO y ABRIL de 2014.	323
Tabla Anexo A.2. Indicadores del tipo de sequía por municipio del mes de MAYO de 2014.	324
Tabla Anexo A.3. Indicadores del tipo de sequía por municipio del mes de JUNIO de 2014.	325
Tabla Anexo A.4. Indicadores del tipo de sequía por municipio del mes de JULIO de 2014.	326
Tabla Anexo A.5. Indicadores del tipo de sequía por municipio del mes de AGOSTO de 2014.	327
Tabla Anexo A.6. Indicadores del tipo de sequía por municipio del mes de SEPTIEMBRE de 2014.	328
Tabla Anexo A.7. Indicadores del tipo de sequía por municipio del mes de OCTUBRE de 2014.	329
Tabla Anexo A.8. Indicadores del tipo de sequía por municipio del mes de ABRIL de 2014.	330
Tabla Anexo A.9. Indicadores del tipo de sequía por municipio del mes de DICIEMBRE de 2014.	332

Tabla Anexo A.1. Indicadores del tipo de sequía por municipio del mes de ENERO, MARZO y ABRIL de 2014.

FECHA	CVE ENT	CVE CONICA	NOMBRE MPIO	ENT	ORG CUENCA	CON CUENCA	SUP (km2)	ZU (km2)	DR (km2)	A EXPUESTA (km2)	TIPO SEQUÍA	CVE
31/01/2014	13	13025	Huautla	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	290			290	Anormalmente Seco	DO
31/03/2014	13	13011	Atlapexco	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	141			141		DO
31/03/2014	13	13025	Huautla	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	290			290		DO
31/03/2014	13	13078	Xochiatipan	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	134			134		DO
30/04/2014	13	13009	El Arenal	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	137		0	136		DO
30/04/2014	13	13019	Chilcuautla	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	221		72	149		DO
30/04/2014	13	13023	Francisco I. Madero	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	104		53	52		DO
30/04/2014	13	13025	Huautla	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	290			290		DO
30/04/2014	13	13041	Mixquiahuala de Juárez	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	114		79	35		DO
30/04/2014	13	13050	Progreso de Obregón	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	90		33	58		DO
30/04/2014	13	13054	San Salvador	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	204		66	138		DO

Tabla Anexo A 2. Indicadores del tipo de sequía por municipio del mes de MAYO de 2014.

FECHA	CVE ENT	CVE CONICA	NOMBRE MPIO	ENT	ORG CUENCA	CON CUENCA	SUP (km2)	ZU (km2)	DR (km2)	A EXPUESTA (km2)	TIPO SEQUÍA	CVE
15/05/2014	13	13019	Chilcuautla	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	221		72	149	Anormalmente Seco	do
15/05/2014	13	13023	Francisco I. Madero	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	104		53	52		do
15/05/2014	13	13041	Mixquiahuala de Juárez	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	114		79	35		do
15/05/2014	13	13050	Progreso de Obregón	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	90		33	58		do
15/05/2014	13	13054	San Salvador	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	204		66	138		do
31/05/2014	13	13006	Alfajayucan	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	430		122	308		do
31/05/2014	13	13018	Chapulhuacán	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	230			230		do
31/05/2014	13	13019	Chilcuautla	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	221		72	149		do
31/05/2014	13	13030	Ixmiquilpan	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	483		153	330		do
31/05/2014	13	13031	Jacala de Ledezma	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	437			437		do
31/05/2014	13	13040	La Misión	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	231			231		do
31/05/2014	13	13041	Mixquiahuala de Juárez	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	114		79	35		do
31/05/2014	13	13047	Pacula	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	382			382		do
31/05/2014	13	13049	Pisaflores	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	179			179		do
31/05/2014	13	13050	Progreso de Obregón	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	90		33	58		do
31/05/2014	13	13058	Tasquillo	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	238		57	181		do
31/05/2014	13	13084	Zimapán	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	865			865		do

Tabla Anexo A.3. Indicadores del tipo de sequía por municipio del mes de JUNIO de 2014.

FECHA	CVE ENT	CVE CONICA	NOMBRE MPIO	ENT	ORG CUENCA	CON CUENCA	SUP (km2)	ZU (km2)	DR (km2)	A EXPUESTA (km2)	TIPO SEQUÍA	CVE
15/06/2014	13	13006	Alfajayucan	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	430		122	308	Anormalmente Seco	do
15/06/2014	13	13018	Chapulhuacán	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	230			230		
15/06/2014	13	13029	Huichapan	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	655		28	628		
15/06/2014	13	13030	Ixmiquilpan	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	483		153	330		
15/06/2014	13	13031	Jacala de Ledezma	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	437			437		
15/06/2014	13	13040	La Misión	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	231			231		
15/06/2014	13	13047	Pacula	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	382			382		
15/06/2014	13	13049	Pisaflores	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	179			179		
15/06/2014	13	13058	Tasquillo	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	238		57	181		
15/06/2014	13	13084	Zimapán	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	865			865		
30/06/2014	13	13011	Atlapexco	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	141			141		
30/06/2014	13	13018	Chapulhuacán	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	230			230		
30/06/2014	13	13025	Huautla	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	290			290		
30/06/2014	13	13031	Jacala de Ledezma	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	437			437		
30/06/2014	13	13040	La Misión	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	231			231		
30/06/2014	13	13049	Pisaflores	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	179			179		

Tabla Anexo A.4. Indicadores del tipo de sequía por municipio del mes de JULIO de 2014.

FECHA	CVE ENT	CVE CONICA	NOMBRE MPIO	ENT	ORG CUENCA	CON CUENCA	SUP (km2)	ZU (km2)	DR (km2)	A EXPUESTA (km2)	TIPO SEQUÍA	CVE
15/07/2014	13	13011	Atlapexco	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	141			141	Anormalmente Seco	D0
15/07/2014	13	13025	Huautla	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	290			290		
15/07/2014	13	13031	Jacala de Ledezma	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	437			437		
15/07/2014	13	13040	La Misión	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	231			231		
15/07/2014	13	13049	Pisaflores	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	179			179		
15/07/2014	13	13078	Xochiatipan	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	134			134		
31/07/2014	13	13011	Atlapexco	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	141			141		
31/07/2014	13	13025	Huautla	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	290			290		
31/07/2014	13	13031	Jacala de Ledezma	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	437			437		
31/07/2014	13	13040	La Misión	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	231			231		
31/07/2014	13	13047	Pacula	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	382			382		
31/07/2014	13	13049	Pisaflores	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	179			179		
31/07/2014	13	13078	Xochiatipan	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	134			134		
31/07/2014	13	13080	Yahualica	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	153			153		

Tabla Anexo A.5. Indicadores del tipo de sequía por municipio del mes de AGOSTO de 2014.

FECHA	CVE ENT	CVE CONICA	NOMBRE MPIO	ENT	ORG CUENCA	CON CUENCA	SUP (km2)	ZU (km2)	DR (km2)	A EXPUESTA (km2)	TIPO SEQUÍA	CVE
15/08/2014	13	13011	Atlapexco	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	141			141	Anormalmente Seco	D0
15/08/2014	13	13014	Calnali	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	209			209		
15/08/2014	13	13025	Huautla	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	290			290		
15/08/2014	13	13026	Huazalingo	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	106			106		
15/08/2014	13	13028	Huejutla de Reyes	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	390			390		
15/08/2014	13	13031	Jacala de Ledezma	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	437			437		
15/08/2014	13	13032	Jaltocán	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	38			38		
15/08/2014	13	13040	La Misión	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	231			231		
15/08/2014	13	13046	San Felipe Orizatlán	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	321			321		
15/08/2014	13	13049	Pisaflores	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	179			179		
15/08/2014	13	13078	Xochiatipan	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	134			134		
15/08/2014	13	13080	Yahualica	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	153			153		
31/08/2014	13	13011	Atlapexco	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	141			141		
31/08/2014	13	13018	Chapulhuacán	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	230			230		
31/08/2014	13	13025	Huautla	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	290			290		
31/08/2014	13	13027	Huehuetla	Hidalgo	Golfo Centro	Rio Tuxpan Jamapa	213			213		
31/08/2014	13	13028	Huejutla de Reyes	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	390			390		
31/08/2014	13	13031	Jacala de Ledezma	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	437			437		
31/08/2014	13	13032	Jaltocán	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	38			38		
31/08/2014	13	13040	La Misión	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	231			231		
31/08/2014	13	13043	Nicolás Flores	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	248			248		
31/08/2014	13	13047	Pacula	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	382			382		
31/08/2014	13	13049	Pisaflores	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	179			179		
31/08/2014	13	13078	Xochiatipan	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	134			134		
31/08/2014	13	13080	Yahualica	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	153			153		

Tabla Anexo A 6. Indicadores del tipo de sequía por municipio del mes de SEPTIEMBRE de 2014.

FECHA	CVE ENT	CVE CONICA	NOMBRE MPIO	ENT	ORG CUENCA	CON CUENCA	SUP (km2)	ZU (km2)	DR (km2)	A EXPUESTA (km2)	TIPO SEQUÍA	CVE
15/09/2014	13	13011	Atlapexco	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	141			141	Anormalmente Seco	D0
15/09/2014	13	13018	Chapulhuacán	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	230			230		
15/09/2014	13	13025	Huautla	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	290			290		
15/09/2014	13	13026	Huazalingo	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	106			106		
15/09/2014	13	13028	Huejutla de Reyes	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	390			390		
15/09/2014	13	13031	Jacala de Ledezma	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	437			437		
15/09/2014	13	13032	Jaltocán	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	38			38		
15/09/2014	13	13040	La Misión	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	231			231		
15/09/2014	13	13043	Nicolás Flores	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	248			248		
15/09/2014	13	13047	Pacula	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	382			382		
15/09/2014	13	13049	Pisaflores	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	179			179		
15/09/2014	13	13078	Xochiatipan	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	134			134		
15/09/2014	13	13080	Yahualica	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	153			153		
30/09/2014	13	13011	Atlapexco	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	141			141	Moderada	D1
30/09/2014	13	13025	Huautla	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	290			290		
30/09/2014	13	13026	Huazalingo	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	106			106	Anormalmente Seco	D0
30/09/2014	13	13028	Huejutla de Reyes	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	390			390		
30/09/2014	13	13031	Jacala de Ledezma	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	437			437		
30/09/2014	13	13040	La Misión	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	231			231		
30/09/2014	13	13043	Nicolás Flores	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	248			248		
30/09/2014	13	13047	Pacula	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	382			382		
30/09/2014	13	13078	Xochiatipan	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	134			134		
30/09/2014	13	13080	Yahualica	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	153			153		
30/09/2014	13	13084	Zimapán	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	865			865		

Tabla Anexo A.7. Indicadores del tipo de sequía por municipio del mes de OCTUBRE de 2014.

FECHA	CVE ENT	CVE CONICA	NOMBRE MPIO	ENT	ORG CUENCA	CON CUENCA	SUP (km2)	ZU (km2)	DR (km2)	A EXPUESTA (km2)	TIPO SEQUÍA	CV E
15/10/2014	13	13025	Huautla	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	290			290	Moderada	D1
15/10/2014	13	13026	Huazalingo	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	106			106	Anormalmente Seco	D0
15/10/2014	13	13028	Huejutla de Reyes	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	390			390		
15/10/2014	13	13080	Yahualica	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	153			153		
15/10/2014	13	13011	Atlapexco	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	141			141		

Tabla Anexo A 8. Indicadores del tipo de sequía por municipio del mes de ABRIL de 2014.

FECHA	CVE ENT	CVE CONICA	NOMBRE MPIO	ENT	ORG CUENCA	CON CUENCA	SUP (km2)	ZU (km2)	DR (km2)	A EXPUESTA (km2)	TIPO SEQUÍA	CVE
15/11/2014	13	13005	Ajacuba	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	251		30	222	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13	13006	Alfajayucan	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	430		122	308		D0
15/11/2014	13	13017	Chapantongo	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	276			276		D0
15/11/2014	13	13019	Chilcuautla	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	221		72	149		D0
15/11/2014	13	13022	Epazoyucan	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	139	0		139		D0
15/11/2014	13	13023	Francisco I. Madero	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	104		53	52		D0
15/11/2014	13	13026	Huazalingo	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	106			106		D0
15/11/2014	13	13029	Huichapan	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	655		28	628		D0
15/11/2014	13	13031	Jacala de Ledezma	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	437			437		D0
15/11/2014	13	13034	Lolotla	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	176			176		D0
15/11/2014	13	13041	Mixquiahuala de Juárez	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	114		79	35		D0
15/11/2014	13	13043	Nicolás Flores	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	248			248		D0
15/11/2014	13	13047	Pacula	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	382			382		D0
15/11/2014	13	13048	Pachuca de Soto	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	153	63		90		D0
15/11/2014	13	13050	Progreso de Obregón	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	90		33	58		D0
15/11/2014	13	13051	Mineral de la Reforma	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	114	24		90		D0
15/11/2014	13	13052	San Agustín Tlaxiaca	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	295	0		295		D0
15/11/2014	13	13054	San Salvador	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	204		66	138	D0	

FECHA	CVE ENT	CVE CONICA	NOMBRE MPIO	ENT	ORG CUENCA	CON CUENCA	SUP (km2)	ZU (km2)	DR (km2)	A EXPUESTA (km2)	TIPO SEQUÍA	CVE
15/11/2014	13	13055	Santiago de Anaya	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	254		18	236	Anormalmente Seco	D0
15/11/2014	13	13057	Singuilucan	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	417			417		D0
15/11/2014	13	13065	Tetepango	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	45		18	26		D0
15/11/2014	13	13066	Villa de Tezontepec	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	90			90		D0
15/11/2014	13	13069	Tizayuca	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	76			76		D0
15/11/2014	13	13071	Tlahuiltepa	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	527			527		D0
15/11/2014	13	13072	Tlanalapa	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	82			82		D0
15/11/2014	13	13073	Tlanchinol	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	389			389		D0
15/11/2014	13	13075	Tolcayuca	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	116			116		D0
15/11/2014	13	13082	Zapotlán de Juárez	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	116			116		D0
15/11/2014	13	13083	Zempoala	Hidalgo	Aguas del Valle de México	Valle de México	318	0		318		D0
15/11/2014	13	13084	Zimapán	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	865			865		D0
30/11/2014	13	13025	Huautla	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	290			290		D0
30/11/2014	13	13031	Jacala de Ledezma	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	437			437		D0
30/11/2014	13	13040	La Misión	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	231			231		D0
30/11/2014	13	13047	Pacula	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	382			382		D0
30/11/2014	13	13078	Xochiatipan	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	134			134	D0	

Tabla Anexo A.9. Indicadores del tipo de sequía por municipio del mes de DICIEMBRE de 2014.

FECHA	CVE ENT	CVE CONICA	NOMBRE MPIO	ENT	ORG CUENCA	CON CUENCA	SUP (km2)	ZU (km2)	DR (km2)	A EXPUESTA (km2)	TIPO SEQUÍA	CVE
15/12/2014	13	13025	Huautla	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	290			290	Anormalmente Seco	D0
15/12/2014	13	13031	Jacala de Ledezma	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	437			437		
15/12/2014	13	13040	La Misión	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	231			231		
15/12/2014	13	13047	Pacula	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	382			382		
15/12/2014	13	13078	Xochiatipan	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	134			134		
31/12/2014	13	13018	Chapulhuacán	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	230			230		
31/12/2014	13	13025	Huautla	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	290			290		
31/12/2014	13	13031	Jacala de Ledezma	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	437			437		
31/12/2014	13	13040	La Misión	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	231			231		
31/12/2014	13	13043	Nicolás Flores	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	248			248		
31/12/2014	13	13047	Pacula	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	382			382		
31/12/2014	13	13049	Pisaflores	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	179			179		
31/12/2014	13	13078	Xochiatipan	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	134			134		
31/12/2014	13	13084	Zimapán	Hidalgo	Golfo Norte	Rio Panuco	865			865		



ANEXO D: HISTOGRAMAS DE CLIMATOLOGIA OCAVM

PACHUCA DE SOTO

INDICE DE FIGURAS

Figura Anexo D.1. Estación 9020 Desviación Alta al Pedregal Lluvia Total Mensual	659
Figura Anexo D 2. Estación 9043 Colonia San Juan de Aragón Lluvia Total Mensual.....	660
Figura Anexo D 3. Estación 13013 Ixmiquilpan Lluvia Total Mensual.....	661
Figura Anexo D 4. Estación 13018 Mixquihuala Lluvia Total Mensual	662
Figura Anexo D 5. Estación 13060 – Actopan Lluvia Total Mensual.....	663
Figura Anexo D 6. Estación 13038 Presa Requena Lluvia Total Mensual	664
Figura Anexo D 7. Estación 13080 Presa Endho Lluvia Total Mensual	665
Figura Anexo D 8. Estación 15044 La Grande Lluvia Total Mensual	666
Figura Anexo D 9. Estación 15047 Las Arboledas Lluvia Total Mensual.....	667
Figura Anexo D 10. Estación 15059 Molino Blanco Lluvia Total Mensual	668
Figura Anexo D 11. Estación 15083 San Andrés Lluvia Total Mensual	669
Figura Anexo D 12. Estación 15127 Totolica San Bartolo Lluvia Total Mensual.....	670
Figura Anexo D 13. Estación 15170 Chapingo Lluvia Total Mensual.....	671
Figura Anexo D 14. Estación 15189 La Concepción Lluvia Total Mensual	672
Figura Anexo D 15. Estación 15193 Presa Taxhimay Lluvia Total Mensual	673
Figura Anexo D 16. Estación 29035 Calpulapan Lluvia Total Mensual.....	674
Figura Anexo D 17. Estación 9020 Desviación Alta al Pedregal Temperatura Media Mensual	675
Figura Anexo D 18. Estación 9043 Colonia San Juan de Aragón Temperatura Media Mensual	676
Figura Anexo D 19. Estación 13013 Ixmiquilpan Temperatura Media Mensual.....	677
Figura Anexo D 20. Estación 13018 Mixquihuala Temperatura Media Mensual.....	678
Figura Anexo D 21. Estación 13060 Actopan Temperatura Media Mensual.....	679
Figura Anexo D 22. Estación 13068 Presa Requena Temperatura Media Mensual	680
Figura Anexo D 23. Estación 13080 Presa Endho Temperatura Media Mensual	681
Figura Anexo D 24. Estación 15044 La Grande Temperatura Media Mensual	682
Figura Anexo D 25. Estación 15047 Las Arboledas Temperatura Media Mensual.....	683
Figura Anexo D 26. Estación 15059 Molino Blanco Temperatura Media Mensual	684
Figura Anexo D 27. Estación 15083 San Andres Temperatura Media Mensual	685
Figura Anexo D 28. Estación 15127 Totolica San Bartolo Temperatura Media Mensual.....	686

Figura Anexo D 29. Estación 15170 Chapingo Temperatura Media Mensual.....	687
Figura Anexo D 30. Estación 15189 La Concepción Temperatura Media Mensual.....	688
Figura Anexo D 31. Estación 15193 Presa Taxhimay Temperatura Media Mensual.....	689
Figura Anexo D 32. Estación 29035 Calpulapan Temperatura Media Mensual.....	690
Figura Anexo D 33. Estación 9020 Desviación Temperatura Máxima Mensual	691
Figura Anexo D 34. Estación 9043 Colonia San Juan de Aragón Temperatura Máxima Mensual	692
Figura Anexo D 35. Estación 13013 Ixmiquilpan Temperatura Máxima Mensual	693
Figura Anexo D 36. Estación 13018 Mixquiahuala Temperatura Máxima Mensual	694
Figura Anexo D 37. Estación 13060 Actopan Temperatura Máxima Mensual.....	695
Figura Anexo D 38. Estación 13068 Presa Requena Temperatura Máxima Mensual.....	696
Figura Anexo D 39. Estación 13080 Presa Endho Temperatura Máxima Mensual.....	697
Figura Anexo D 40. Estación 15044 La Grande Temperatura Máxima Mensual	698
Figura Anexo D 41. Estación 15047 Las Arboledas Temperatura Máxima Mensual	699
Figura Anexo D 42. Estación 15059 Molino Blanco Temperatura Máxima Mensual	700
Figura Anexo D 43. Estación 15083 San Andres Temperatura Máxima Mensual	701
Figura Anexo D 44. Estación 15127 Totolica San Bartolo Temperatura Máxima Mensual.....	702
Figura Anexo D 45. Estación 15170 Chapingo Temperatura Máxima Mensual	703
Figura Anexo D 46. Estación 15189 la Concepción Temperatura Máxima Mensual	704
Figura Anexo D 47. Estación 15193 Presa Taxhimay Temperatura Máxima Mensual	705
Figura Anexo D 48. Estación 29035 Calpulapan Temperatura Máxima Mensual.....	706
Figura Anexo D 49. Estación 9020 Desviación Alta al Pedregal Temperatura Máxima Extrema Mensual.....	707
Figura Anexo D 50. Estación 9043 Colonia San Juan de Aragón Temperatura Máxima Extrema Mensual.....	708
Figura Anexo D 51. Estación 13013 Ixmiquilpan Temperatura Máxima Extrema Mensual.....	709
Figura Anexo D 52. Estación 13018 Mixquiahuala Temperatura Máxima Extrema Mensual..	710
Figura Anexo D 53. Estación 13060 Actopan Temperatura Máxima Extrema Mensual	711
Figura Anexo D 54. Estación 13068 Presa Requena Temperatura Máxima Extrema Mensual	712
Figura Anexo D 55. Estación 13080 Presa Endho Temperatura Máxima Extrema Mensual	713
Figura Anexo D 56. Estación 15044 La Grande Temperatura Máxima Extrema Mensual.....	714
Figura Anexo D 57. Estación 15047 Las Arboledas Temperatura Máxima Extrema Mensual	715

Figura Anexo D 58. Estación 15059 Molino Blanco Temperatura Máxima Extrema Mensual.	716
Figura Anexo D 59. Estación 15083 San Andres Temperatura Máxima Extrema Mensual.....	717
Figura Anexo D 60. Estación 15127 Totolica San Bartolo Temperatura Máxima Extrema Mensual	718
Figura Anexo D 61. Estación 15170 Chapingo Temperatura Máxima Extrema Mensual	719
Figura Anexo D 62. Estación 15189 La Concepción Temperatura Máxima Extrema Mensual	720
Figura Anexo D 63. Estación 15193 Presa Taxhimay Temperatura Máxima Extrema Mensual	721
Figura Anexo D 64. Estación 29035 Calpulapan Temperatura Máxima Extrema Mensual	722
Figura Anexo D 65. Estación 9020 Desviación Alta al Pedregal Evaporación Mensual	723
Figura Anexo D 66. Estación 9043 Colonia San Juan de Aragón Evaporación Mensual	724
Figura Anexo D 67. Estación 13013 Ixmiquilpan Evaporación Mensual	725
Figura Anexo D 68. Estación 13018 Mixquihuala Evaporación Mensual	726
Figura Anexo D 69. Estación 13060 Actopan Evaporación Mensual.....	727
Figura Anexo D 70. Estación 13068 Presa Requena Evaporación Mensual.....	728
Figura Anexo D 71. Estación 13080 Presa Endho Evaporación Mensual.....	729
Figura Anexo D 72. Estación 15044 La Grande Evaporación Mensual.....	730
Figura Anexo D 73. Estación 15047 Las Arboledas Evaporación Mensual	731
Figura Anexo D 74. Estación 15059 Molino Blanco Evaporación Mensual	732
Figura Anexo D 75. Estación 15083 San Andres Evaporación Mensual	733
Figura Anexo D 76. Estación 15127 Totolica San Bartolo Evaporación Mensual.....	734
Figura Anexo D 77. Estación 15170 Chapingo Evaporación Mensual	735
Figura Anexo D 78. Estación 15189 La Concepción Evaporación Mensual	736
Figura Anexo D 79. Estación 15193 Presa Taxhimay Evaporación Mensual	737
Figura Anexo D 80. Estación 29035 Calpulapan Evaporación Mensual.....	738

Figura Anexo D.1. Estación 9020 Desviación Alta al Pedregal Lluvia Total Mensual

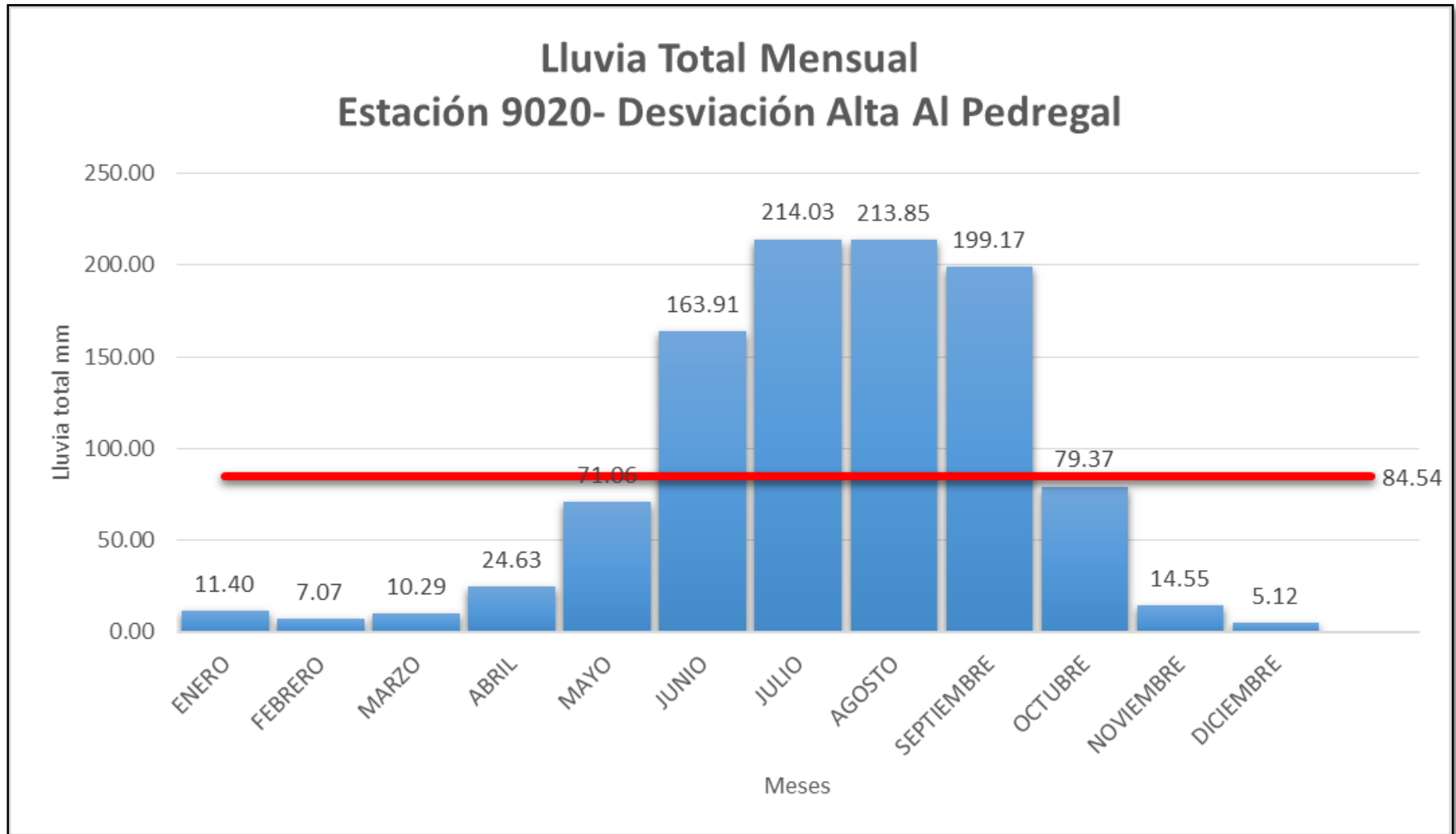


Figura Anexo D 2. Estación 9043 Colonia San Juan de Aragón Lluvia Total Mensual

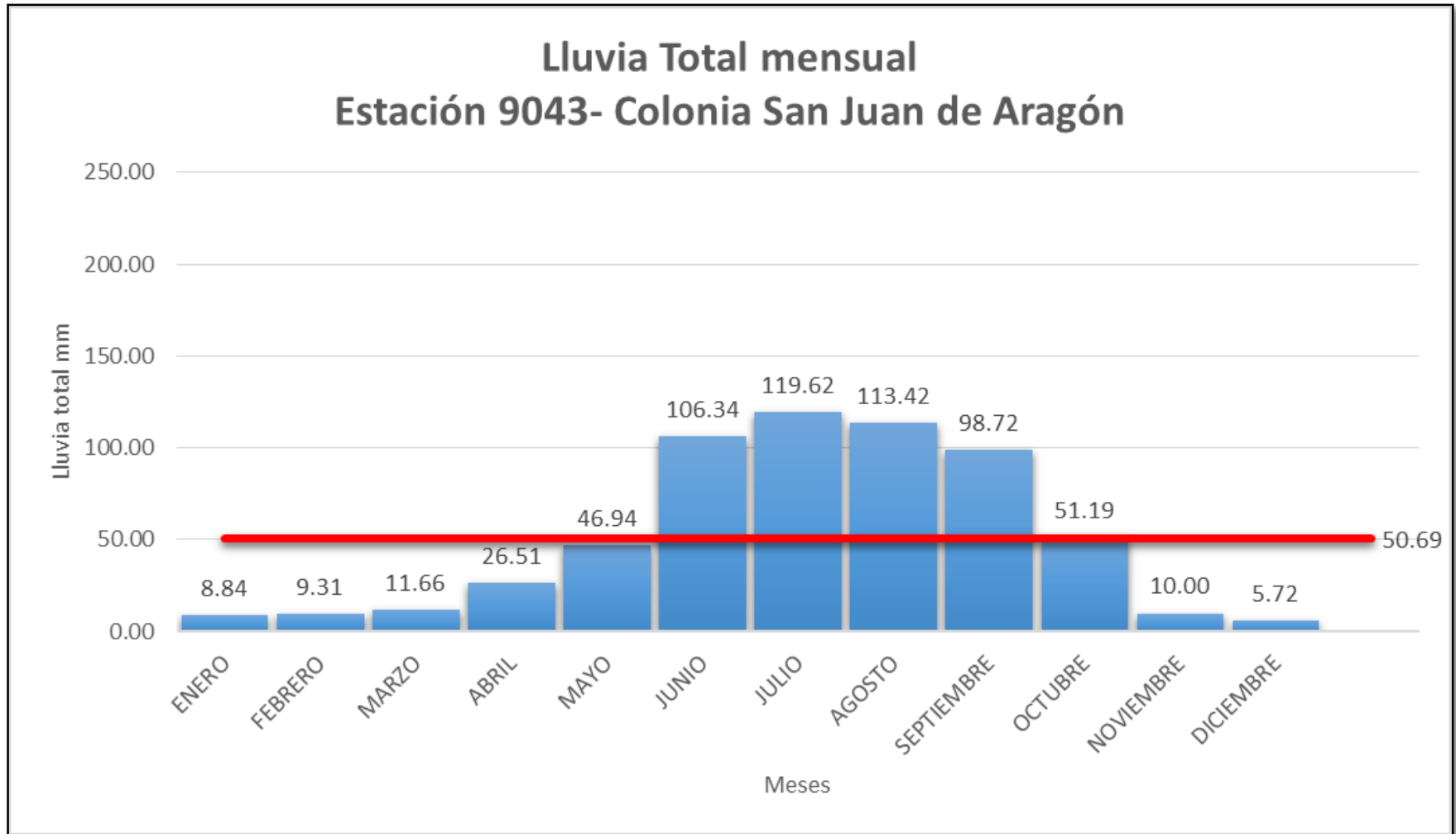


Figura Anexo D 3. Estación 13013 Ixmiquilpan Lluvia Total Mensual

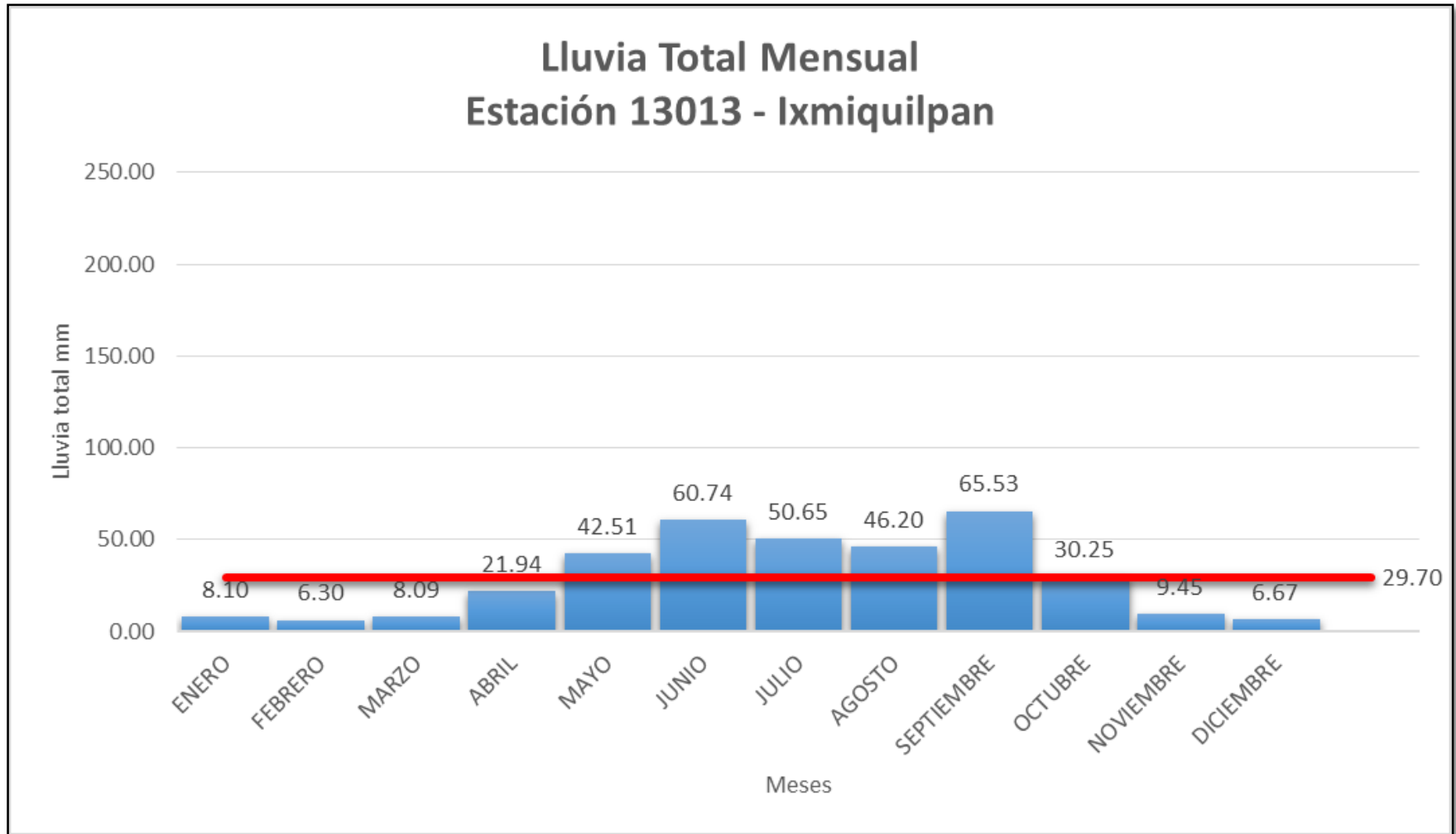


Figura Anexo D 4. Estación 13018 Mixquihuala Lluvia Total Mensual

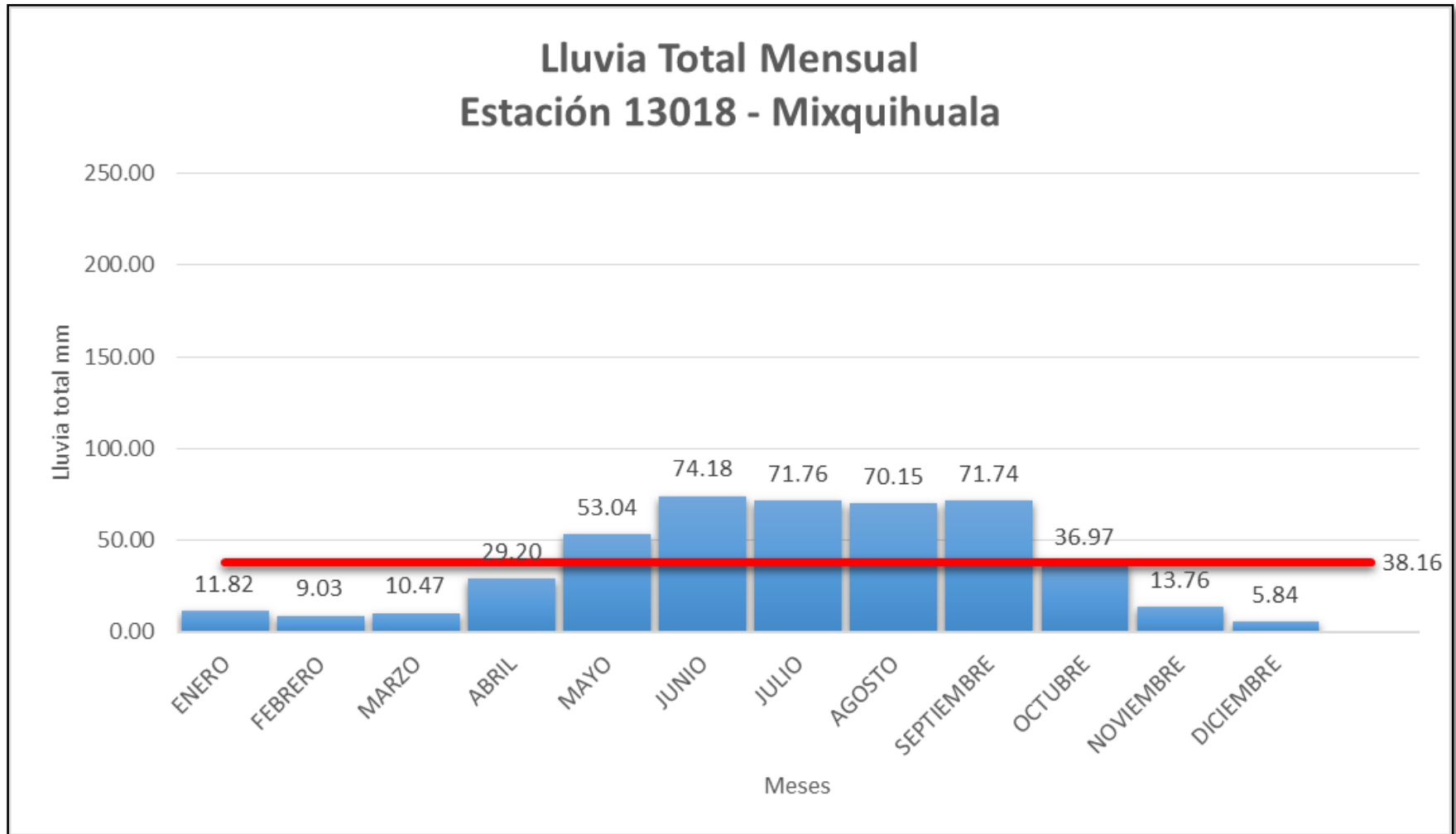


Figura Anexo D 5. Estación 13060 – Actopan Lluvia Total Mensual

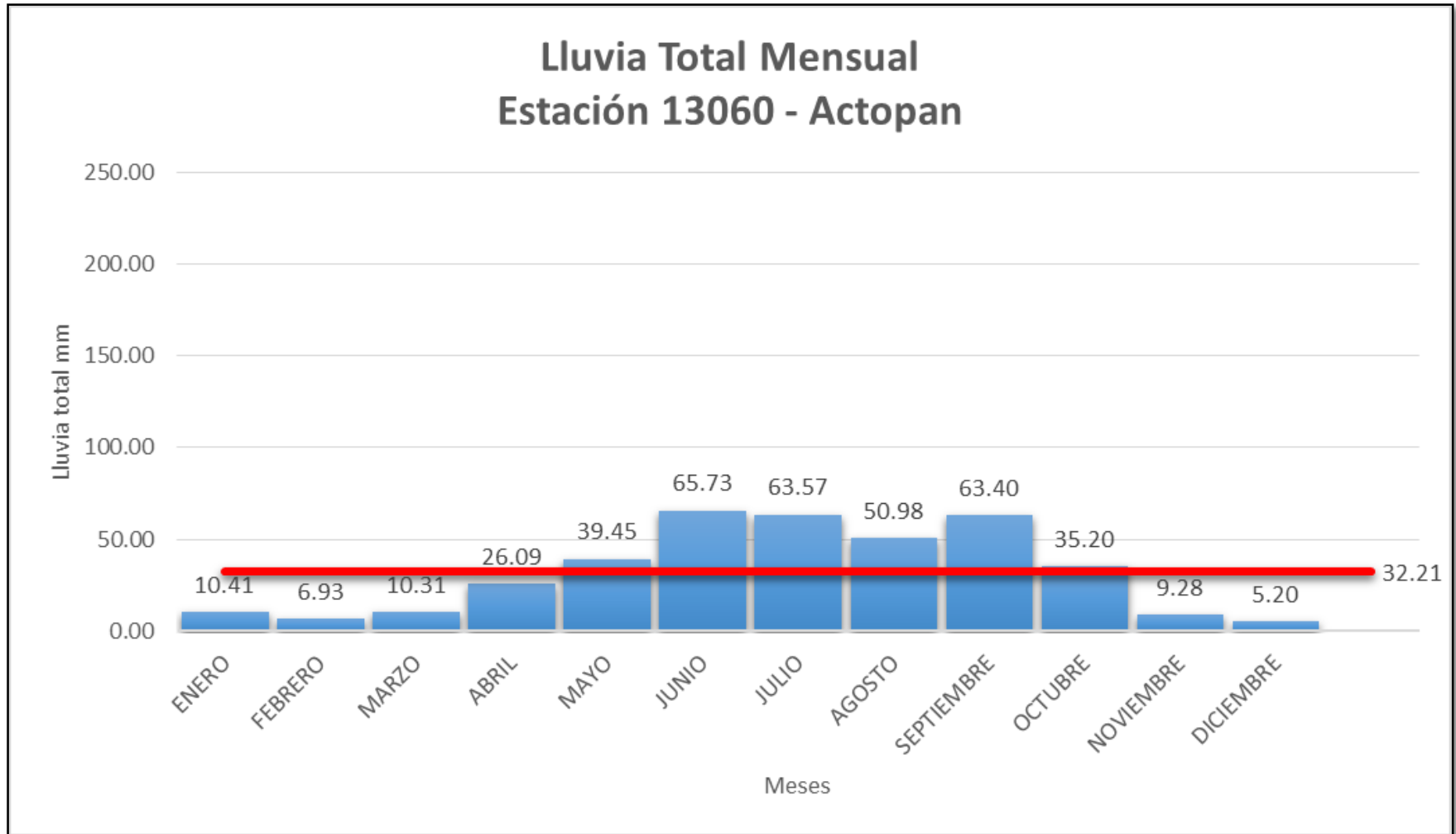


Figura Anexo D 6. Estación 13038 Presa Requena Lluvia Total Mensual

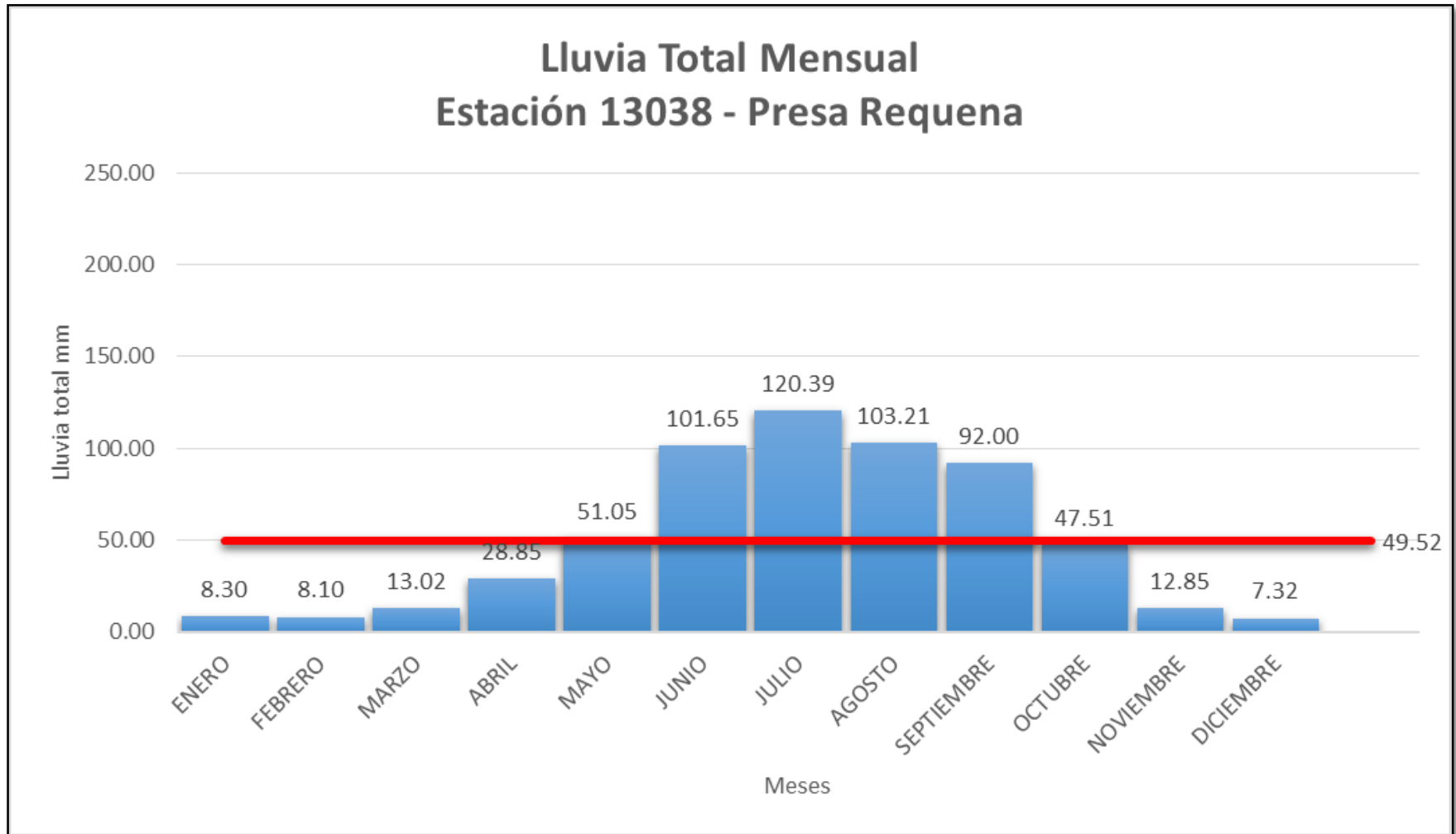


Figura Anexo D 7. Estación 13080 Presa Endho Lluvia Total Mensual

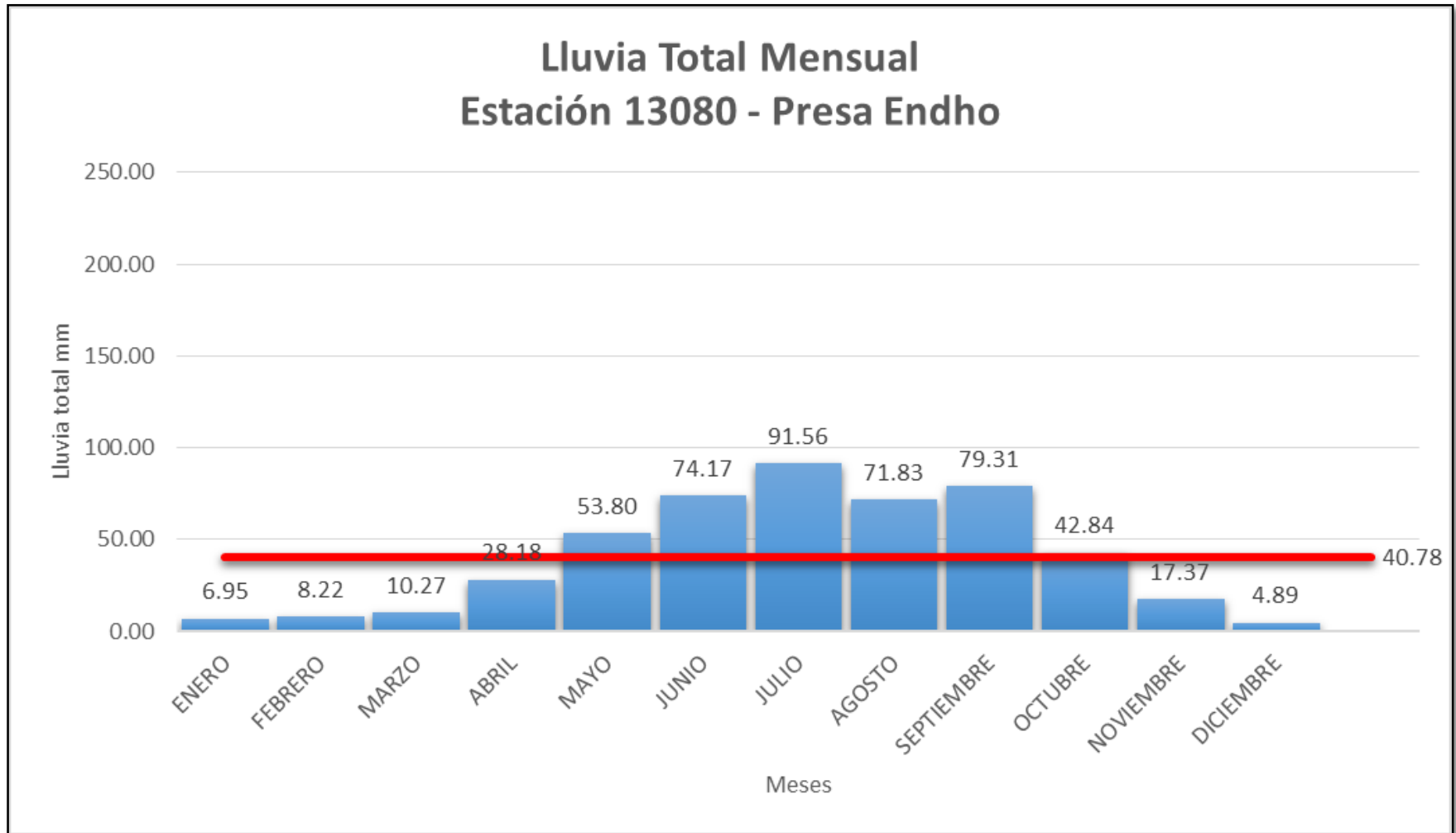


Figura Anexo D 8. Estación 15044 La Grande Lluvia Total Mensual

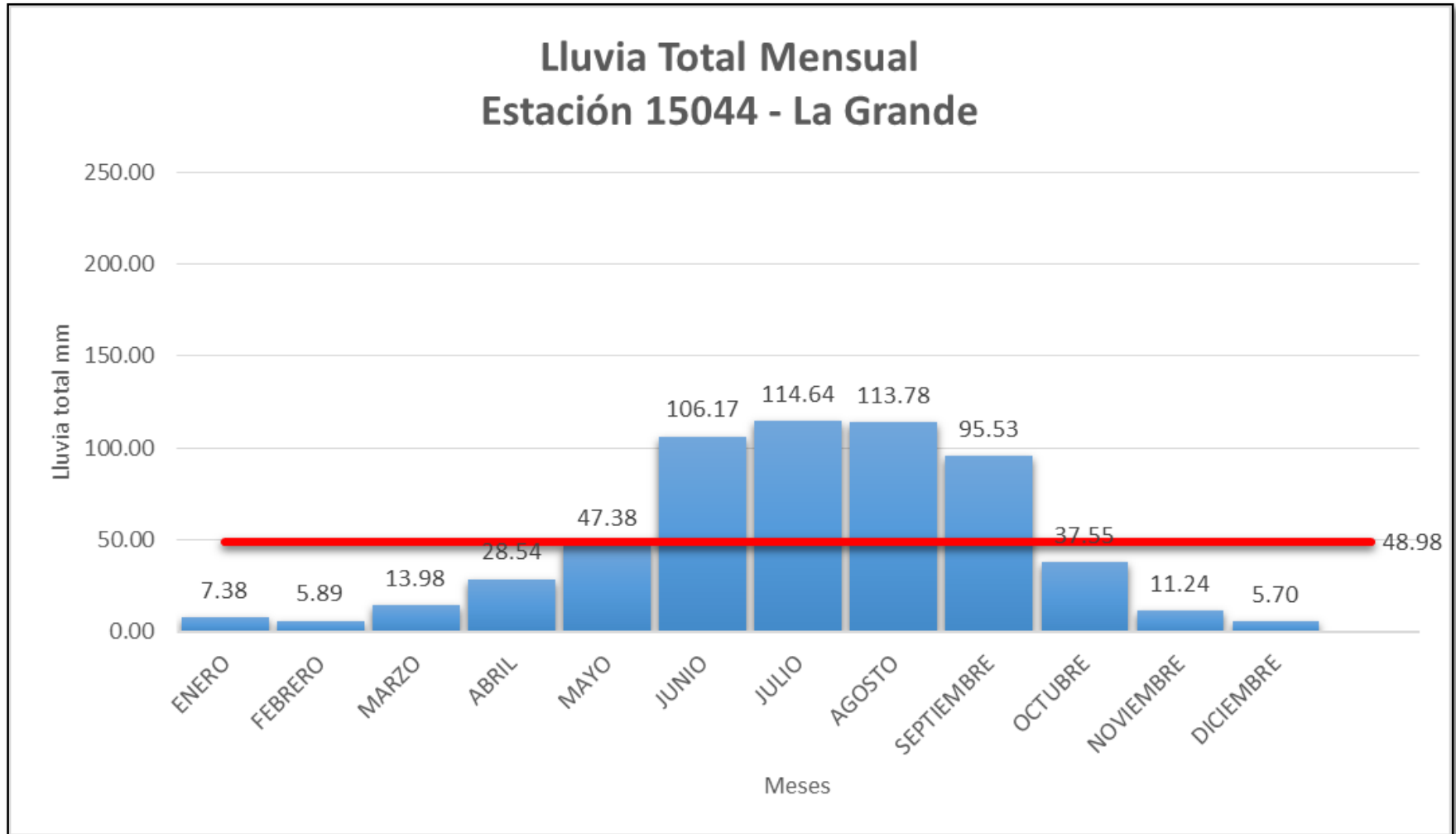


Figura Anexo D 9. Estación 15047 Las Arboledas Lluvia Total Mensual

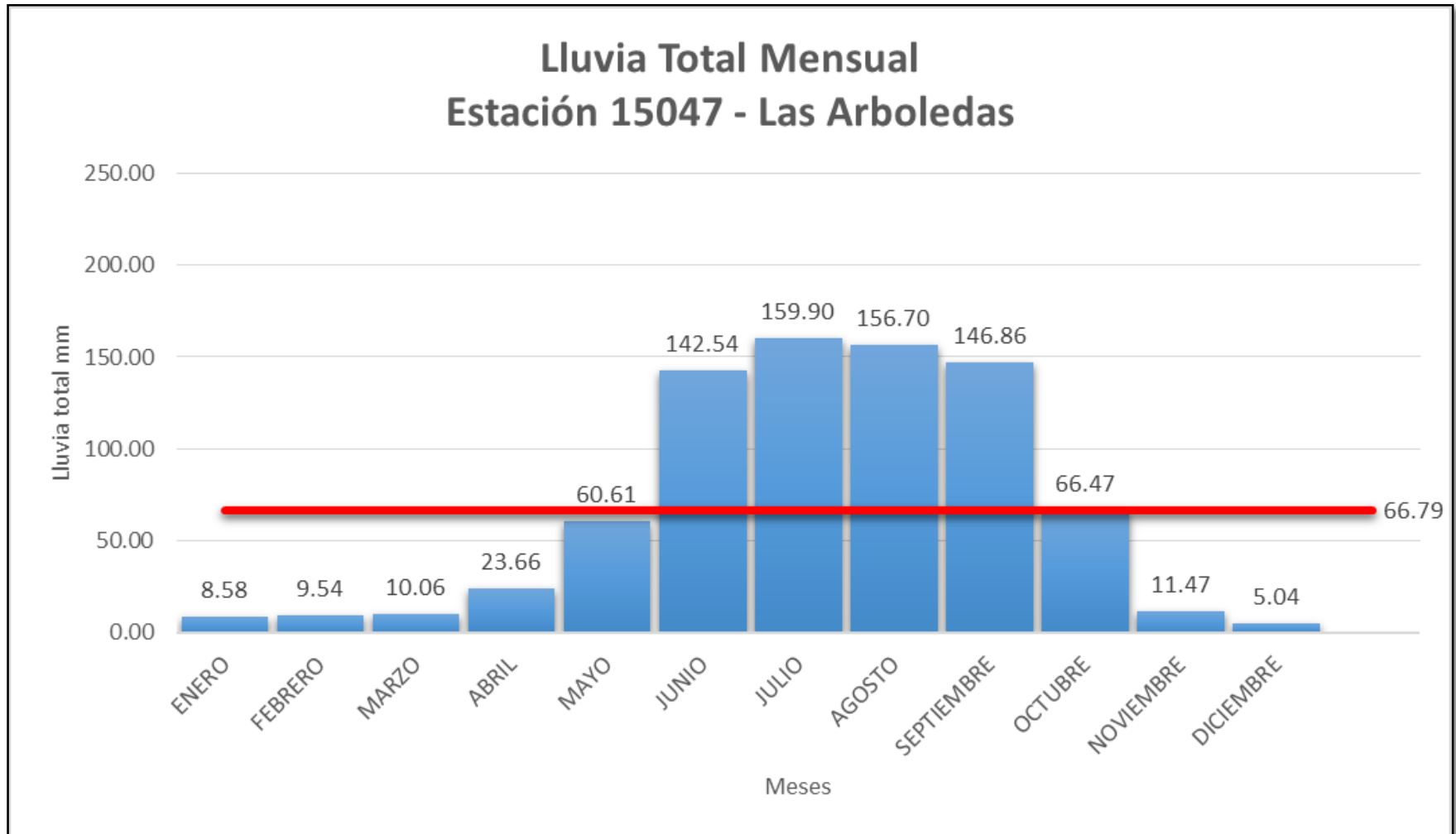


Figura Anexo D 10. Estación 15059 Molino Blanco Lluvia Total Mensual

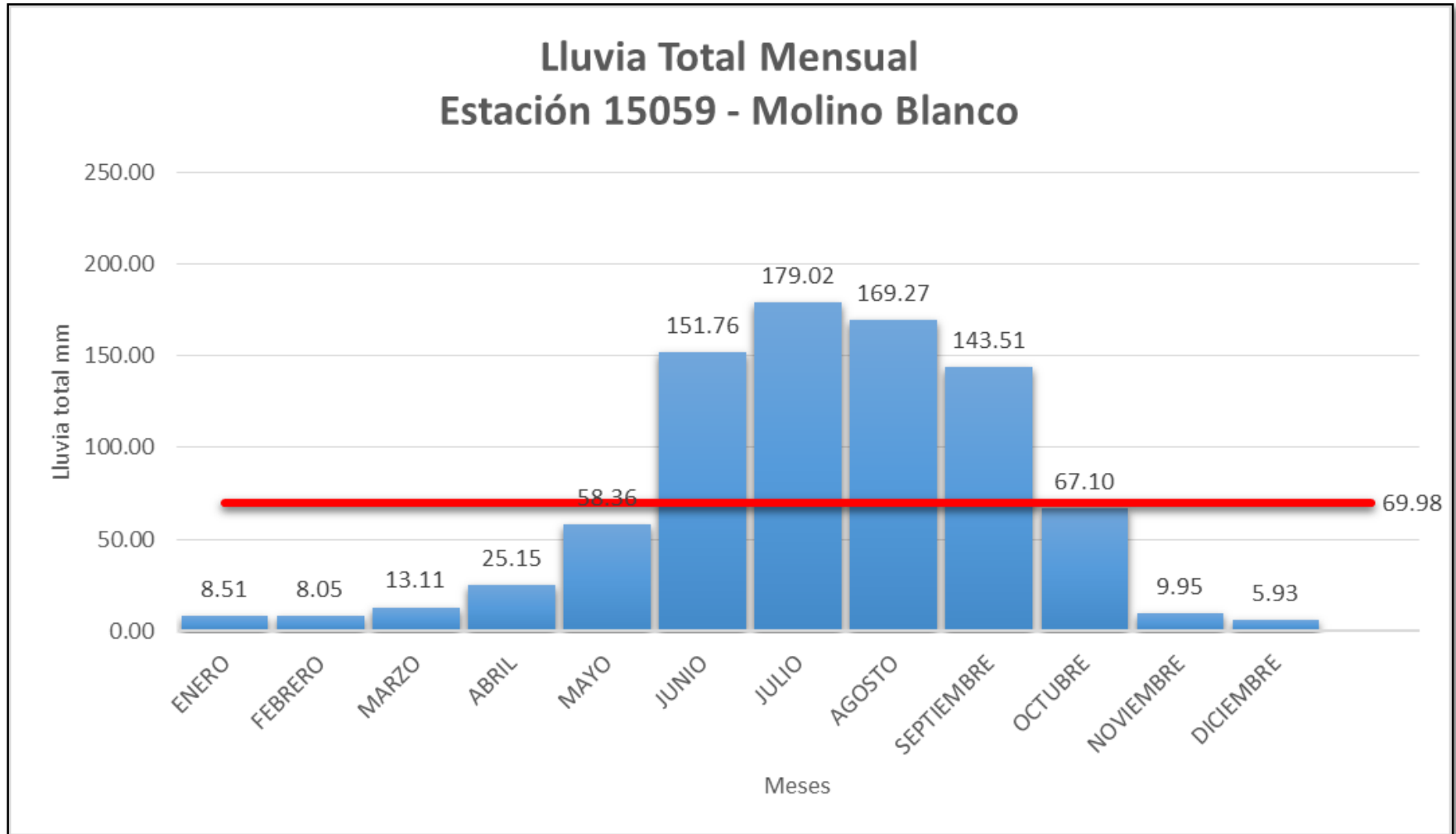


Figura Anexo D 11. Estación 15083 San Andrés Lluvia Total Mensual

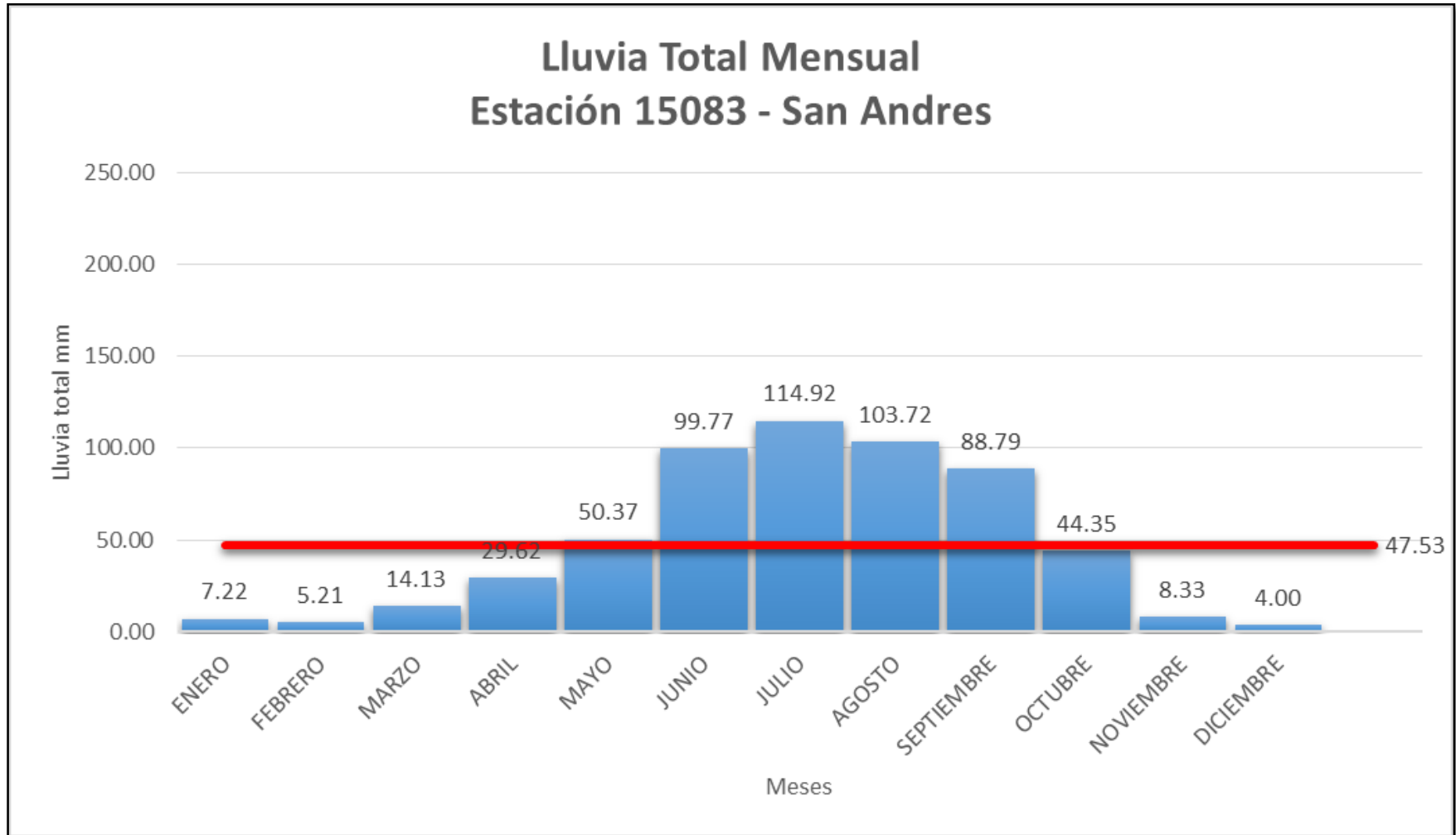


Figura Anexo D 12. Estación 15127 Totolica San Bartolo Lluvia Total Mensual

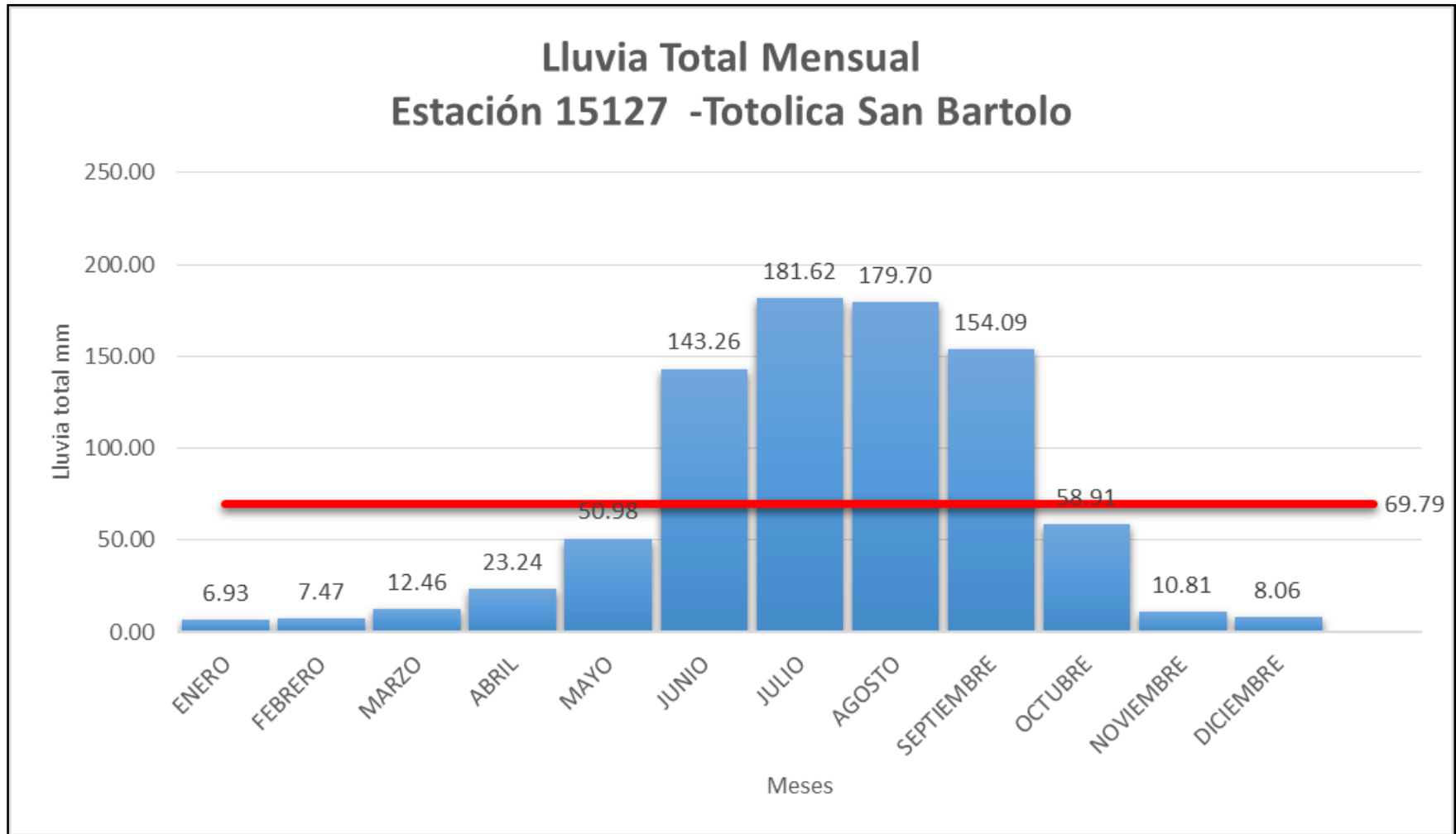


Figura Anexo D 13. Estación 15170 Chapingo Lluvia Total Mensual

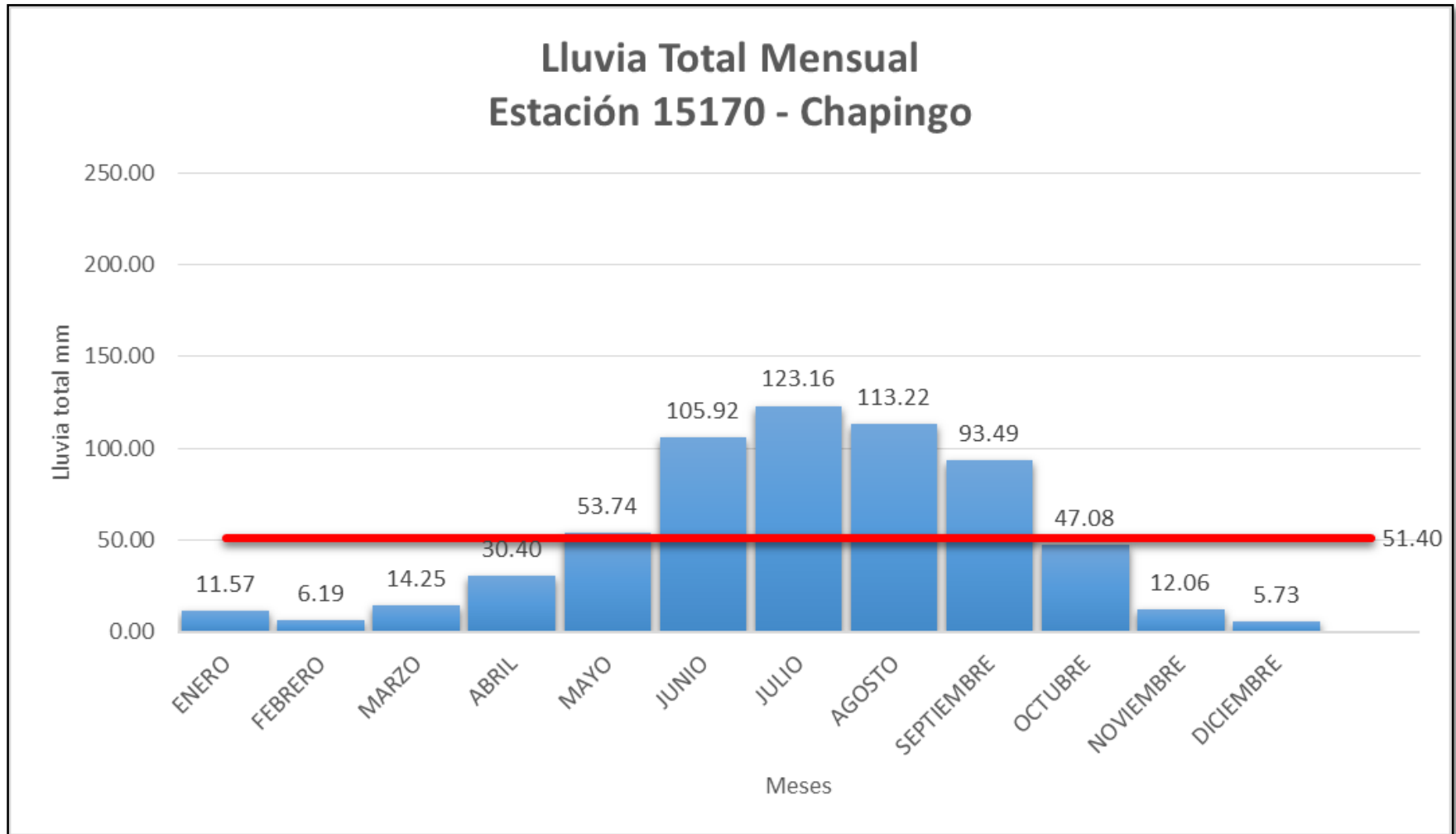


Figura Anexo D 14. Estación 15189 La Concepción Lluvia Total Mensual

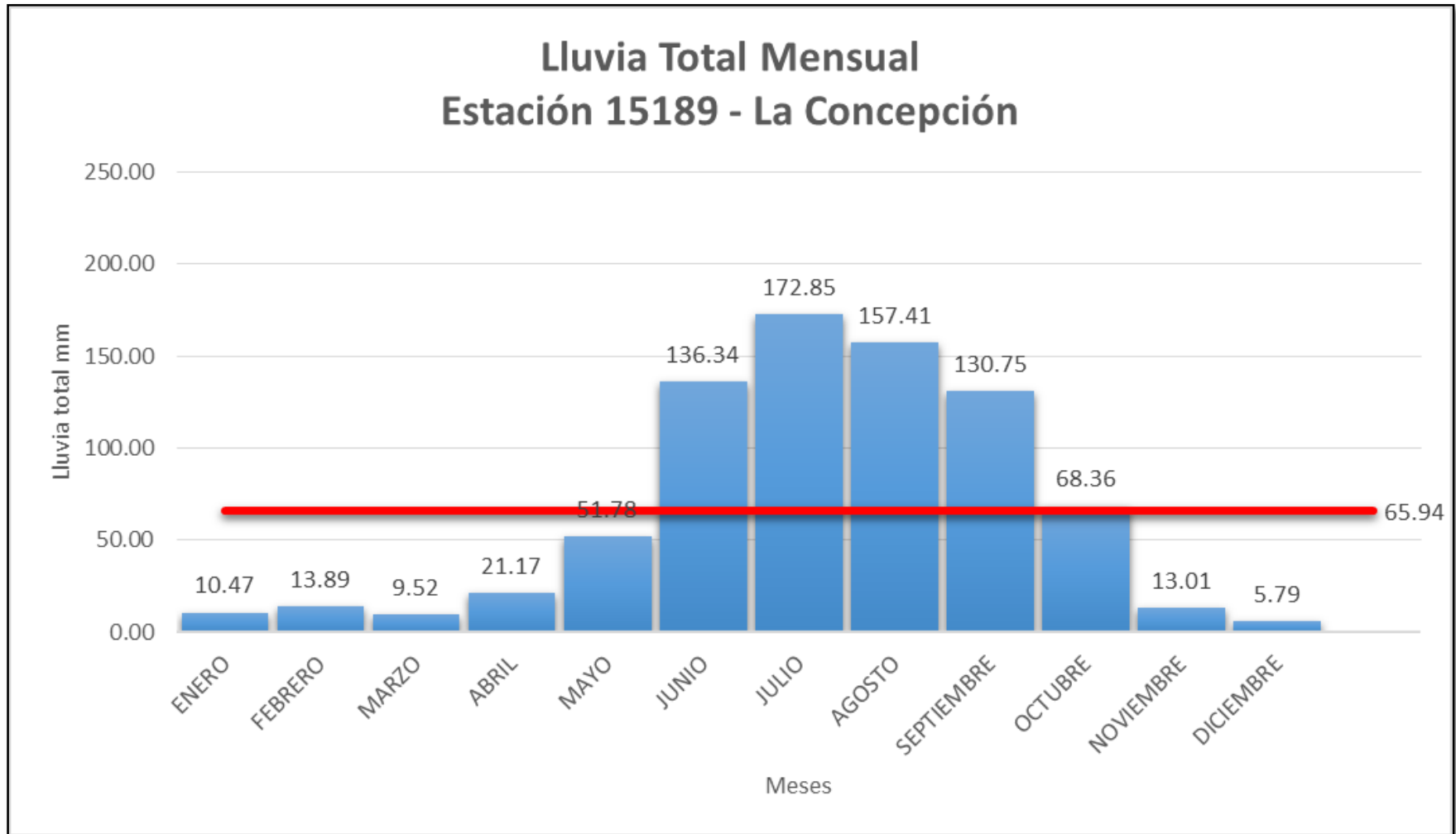


Figura Anexo D 15. Estación 15193 Presa Taxhimay Lluvia Total Mensual

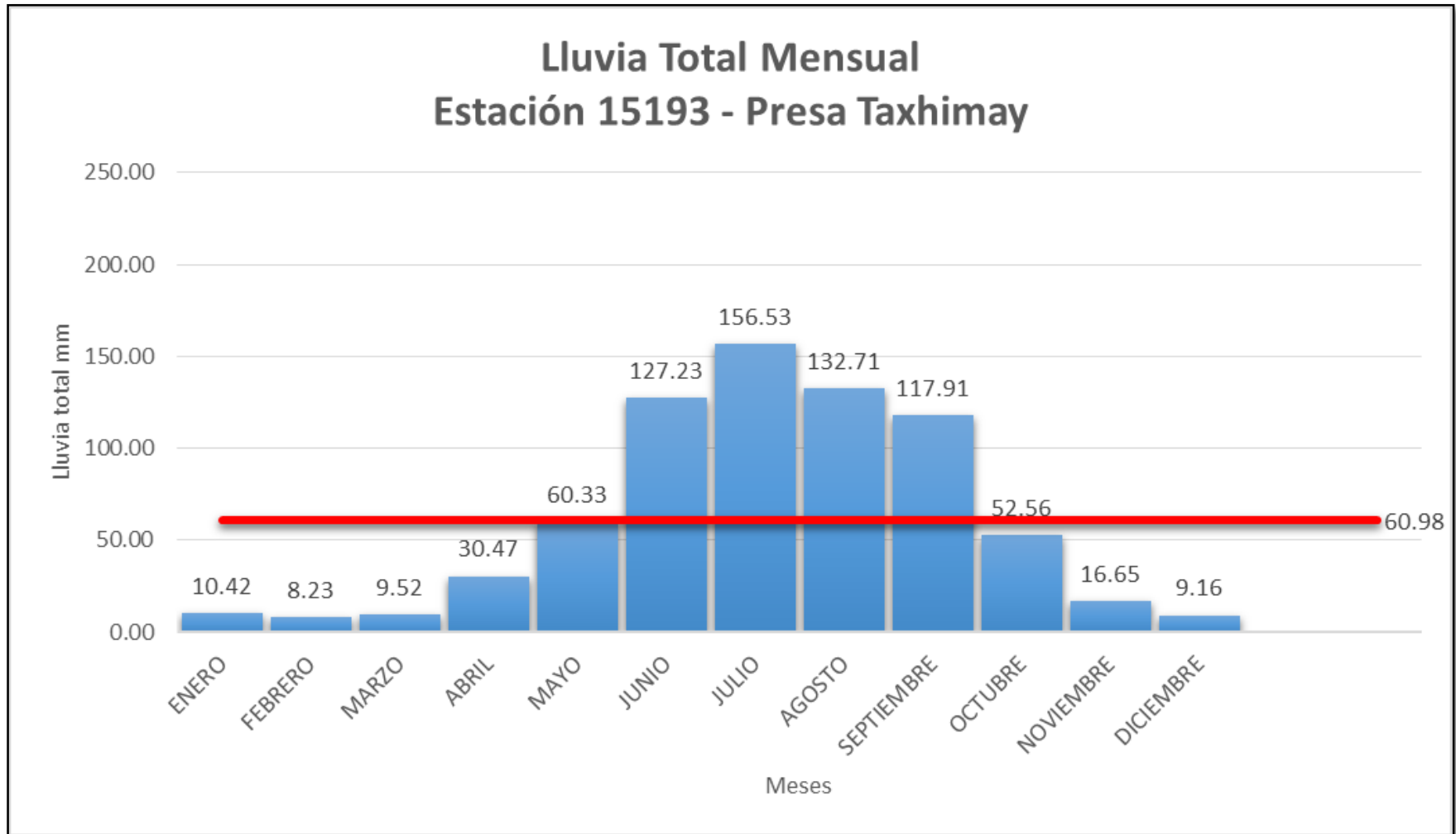


Figura Anexo D 16. Estación 29035 Calpulapan Lluvia Total Mensual

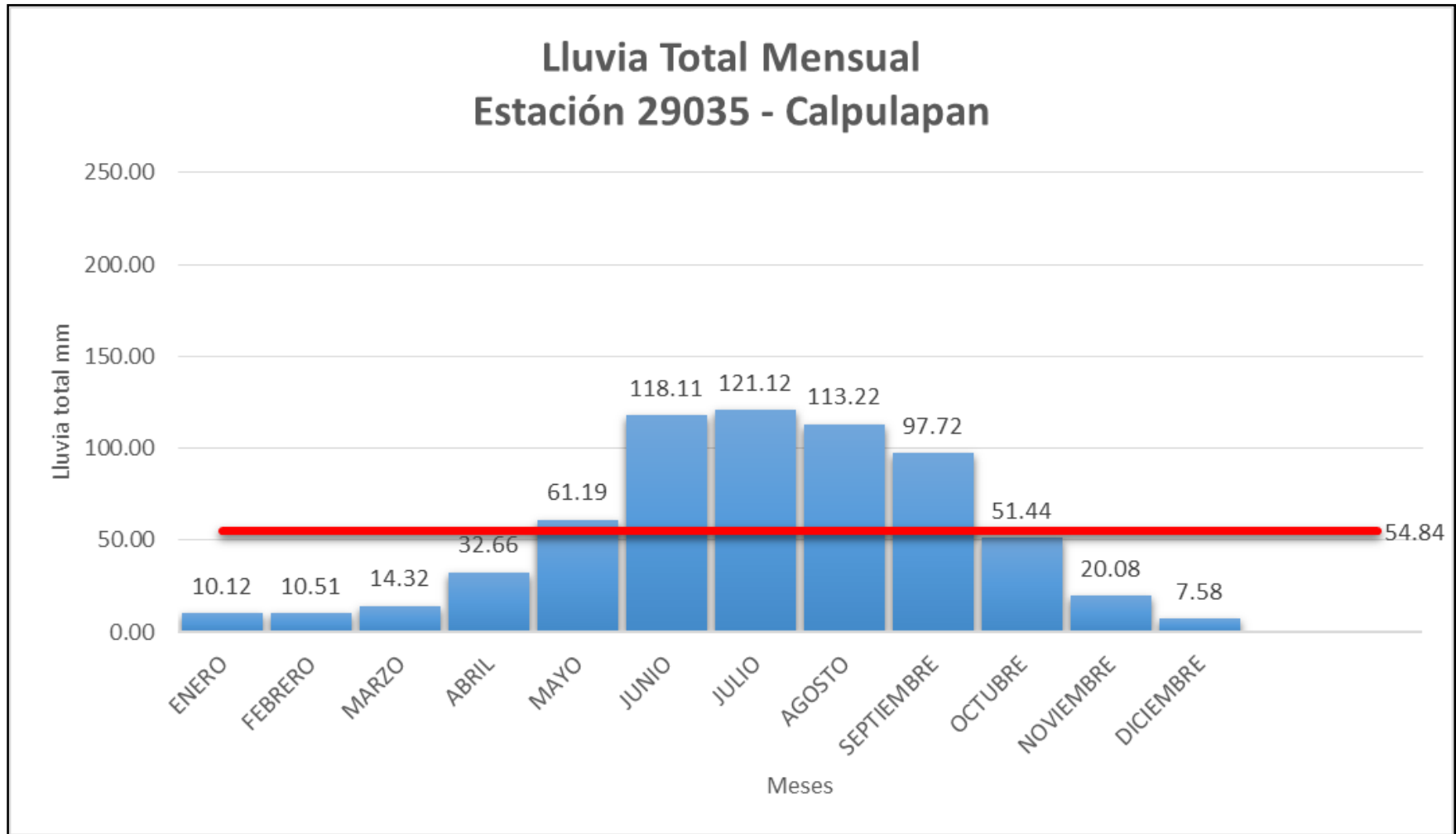


Figura Anexo D 17. Estación 9020 Desviación Alta al Pedregal Temperatura Media Mensual

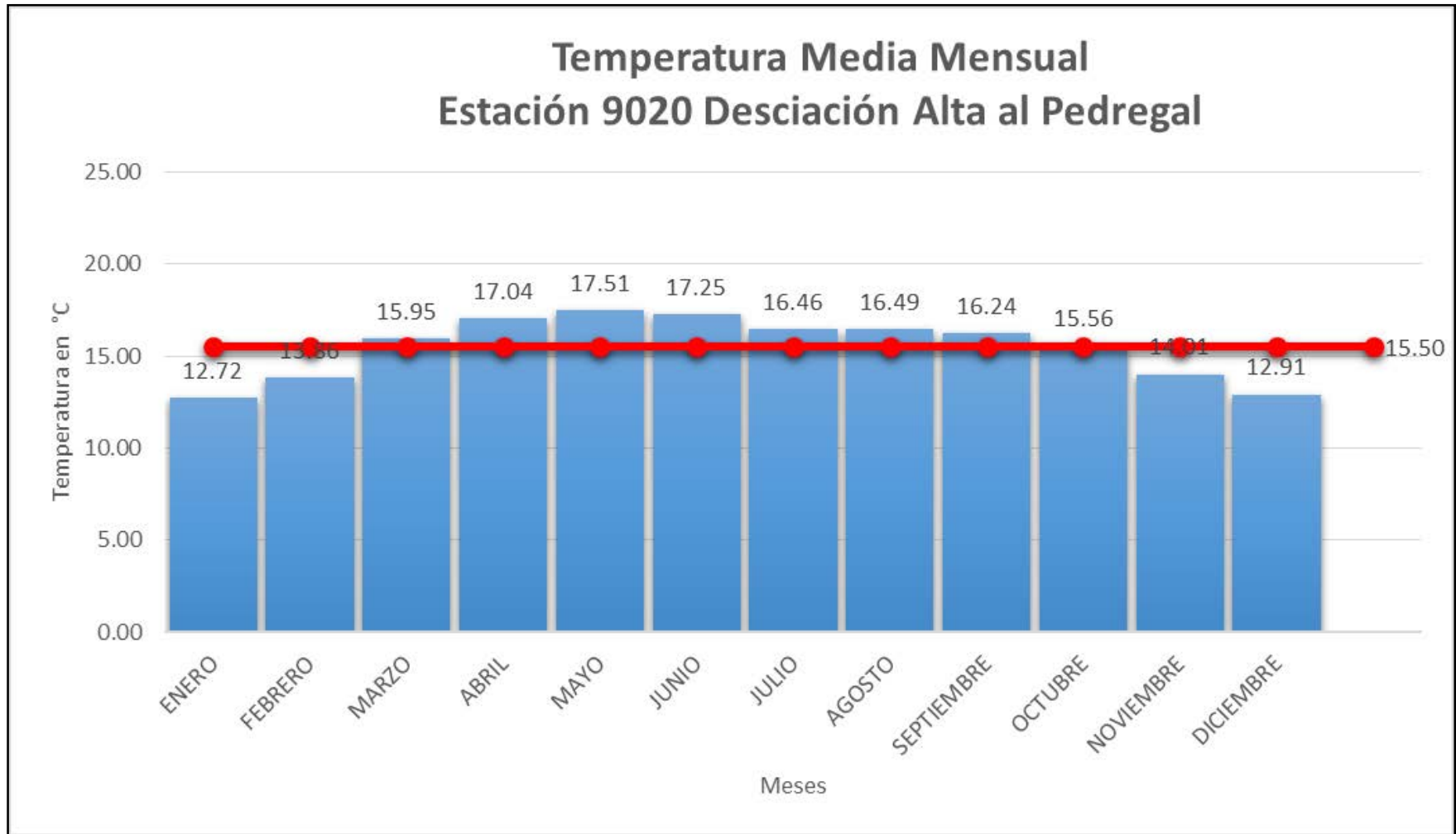


Figura Anexo D 18. Estación 9043 Colonia San Juan de Aragón Temperatura Media Mensual

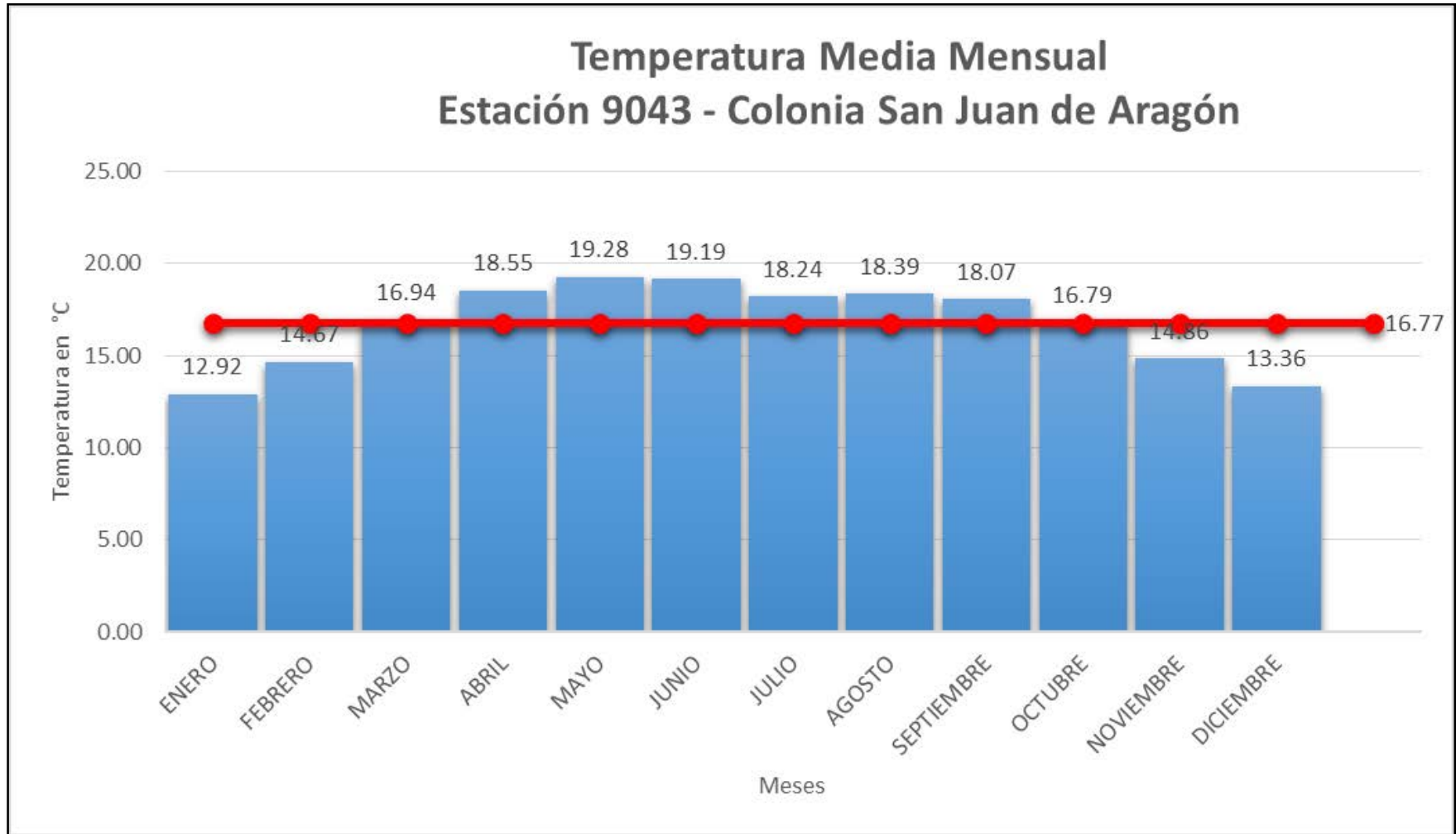


Figura Anexo D 19. Estación 13013 Ixmiquilpan Temperatura Media Mensual

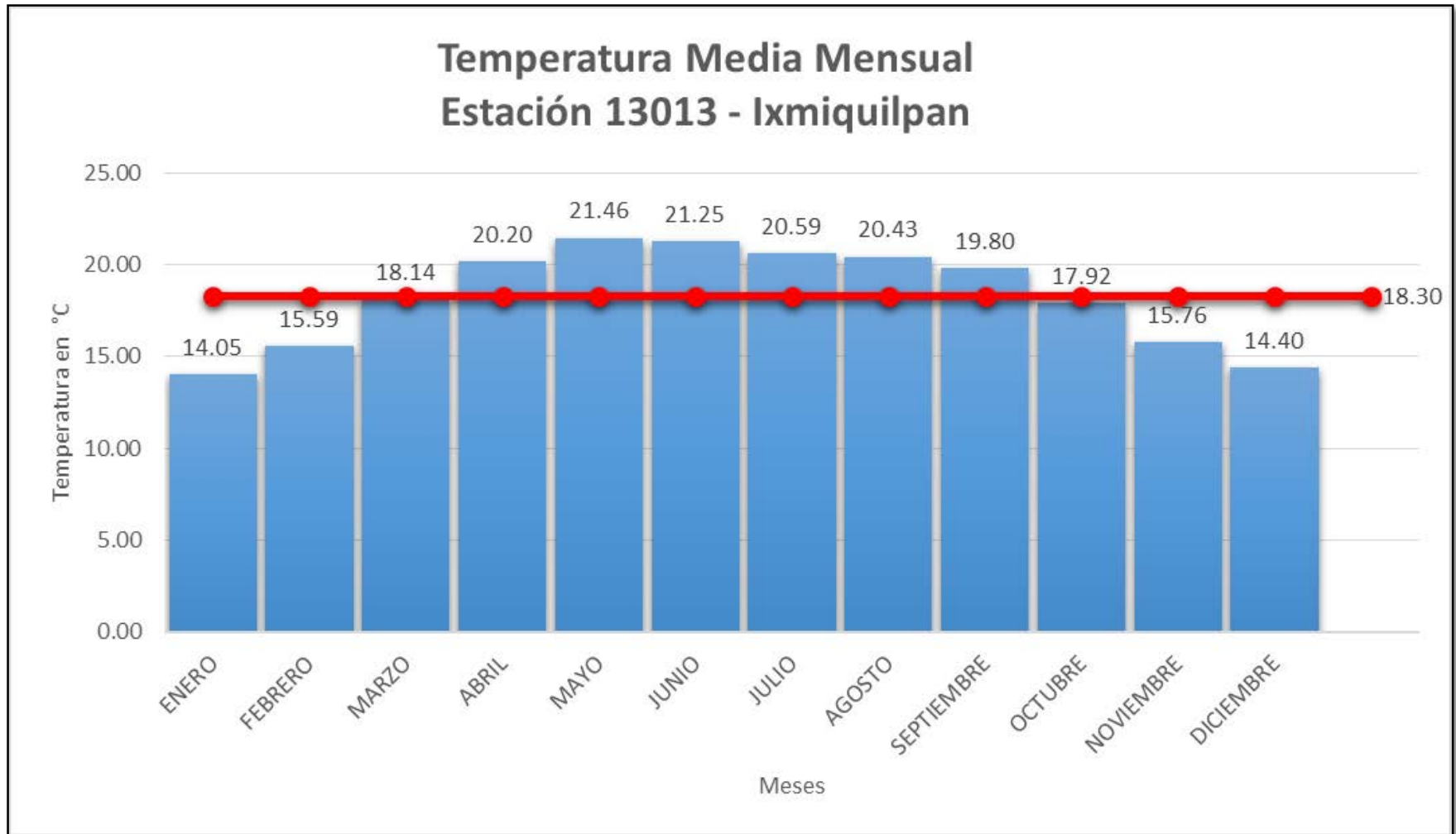


Figura Anexo D 20. Estación 13018 Mixquiahuala Temperatura Media Mensual

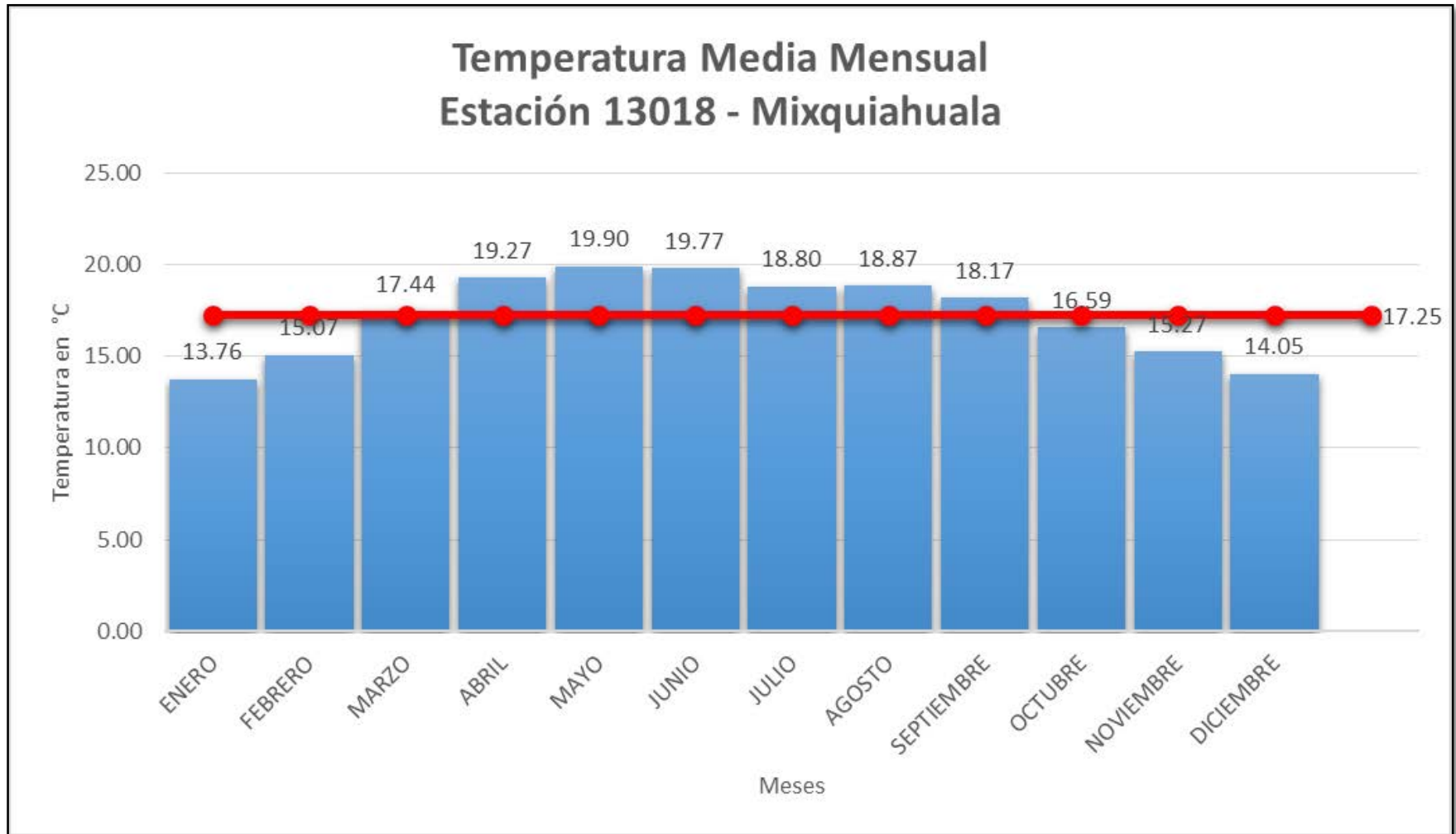


Figura Anexo D 21. Estación 13060 Actopan Temperatura Media Mensual

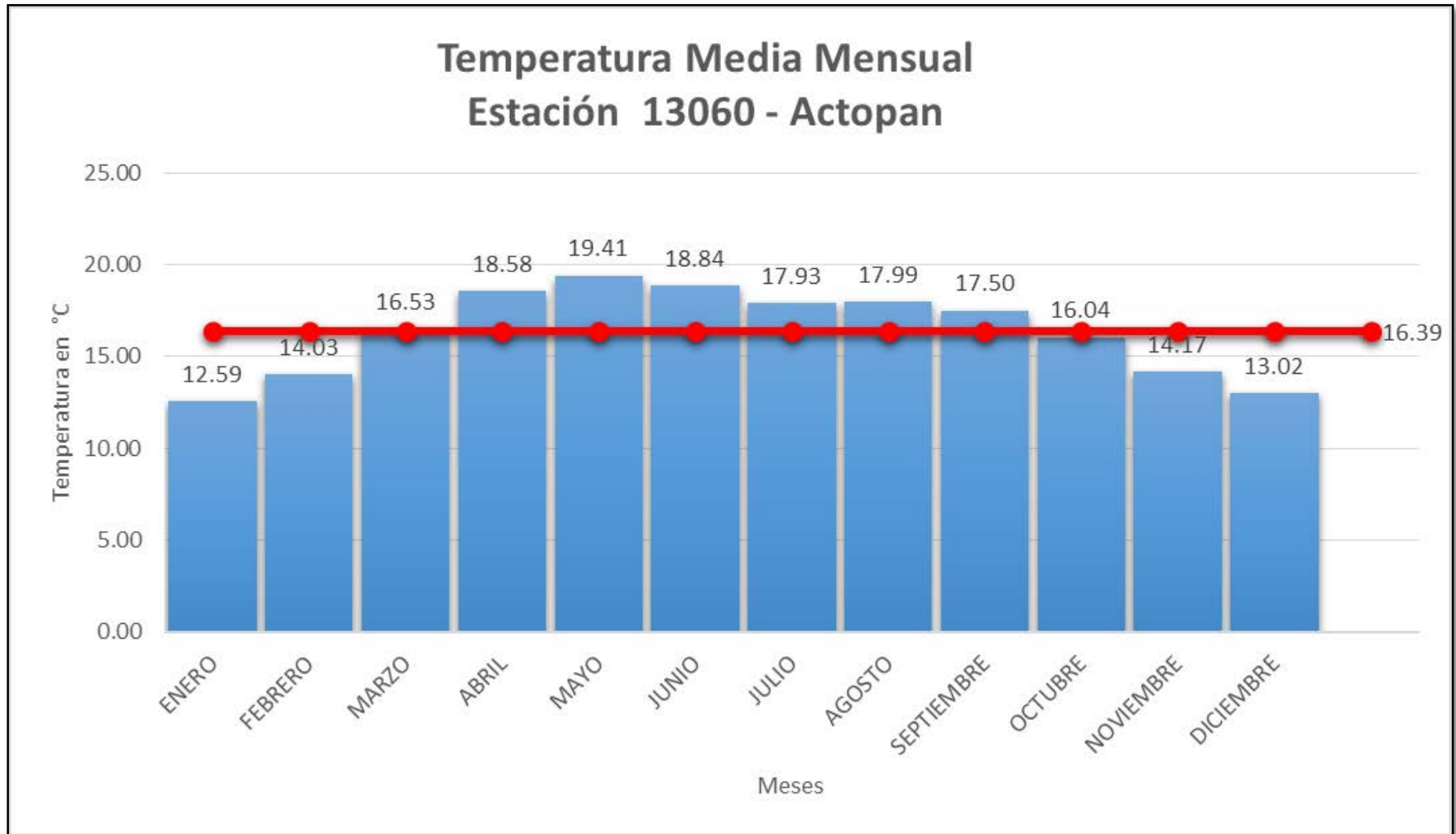


Figura Anexo D 22. Estación 13068 Presa Requena Temperatura Media Mensual

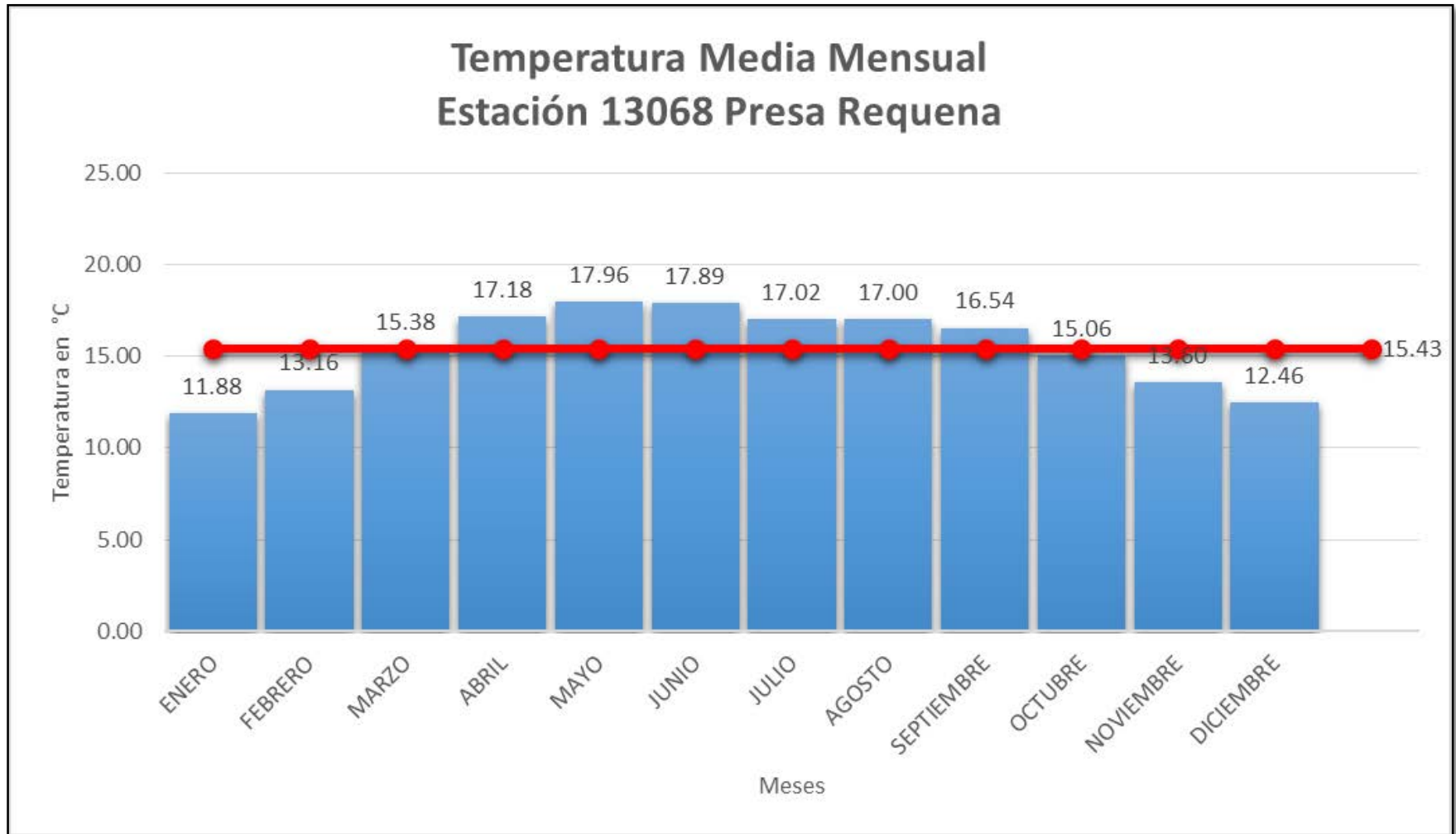


Figura Anexo D 23. Estación 13080 Presa Endho Temperatura Media Mensual

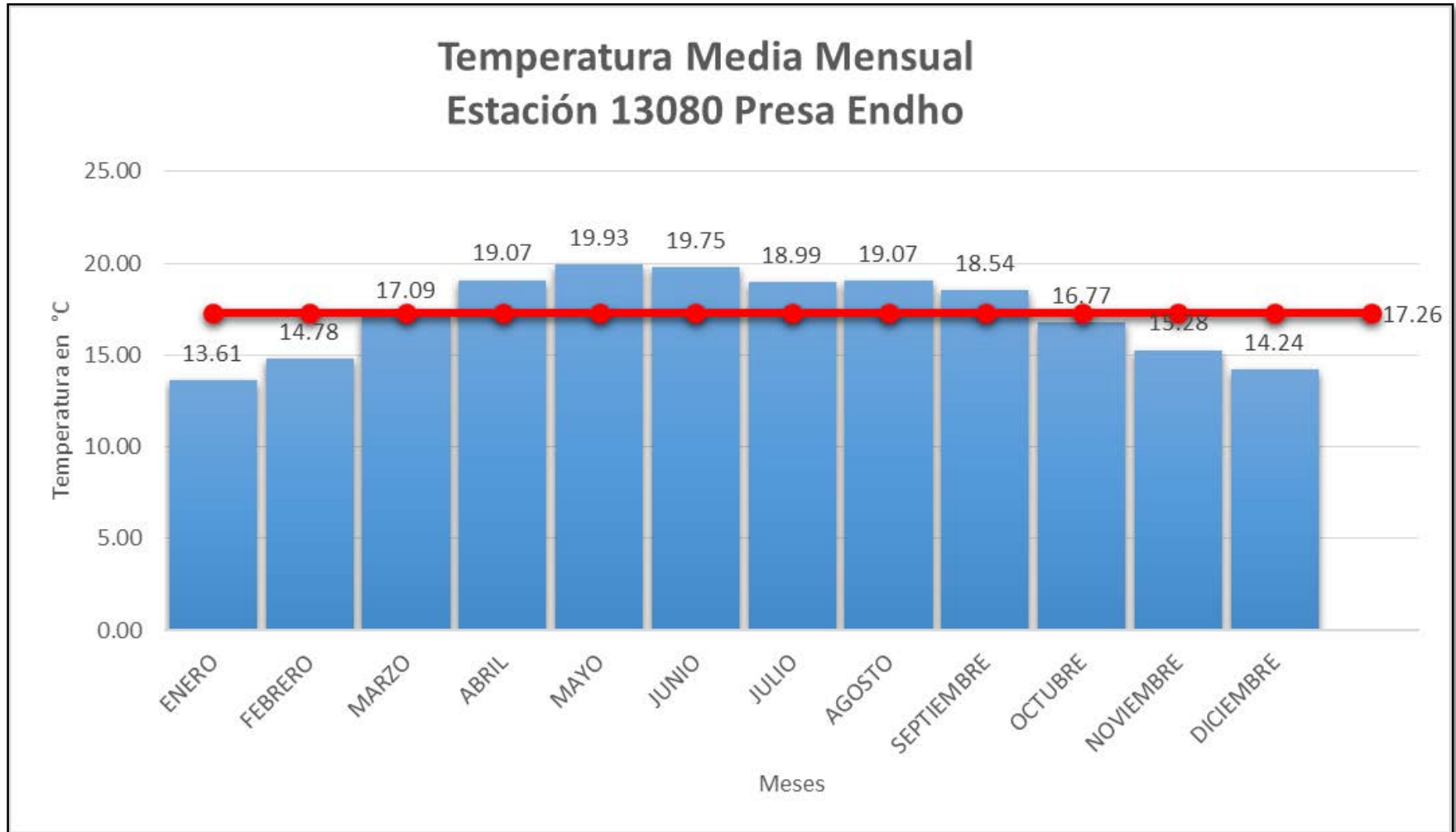


Figura Anexo D 24. Estación 15044 La Grande Temperatura Media Mensual

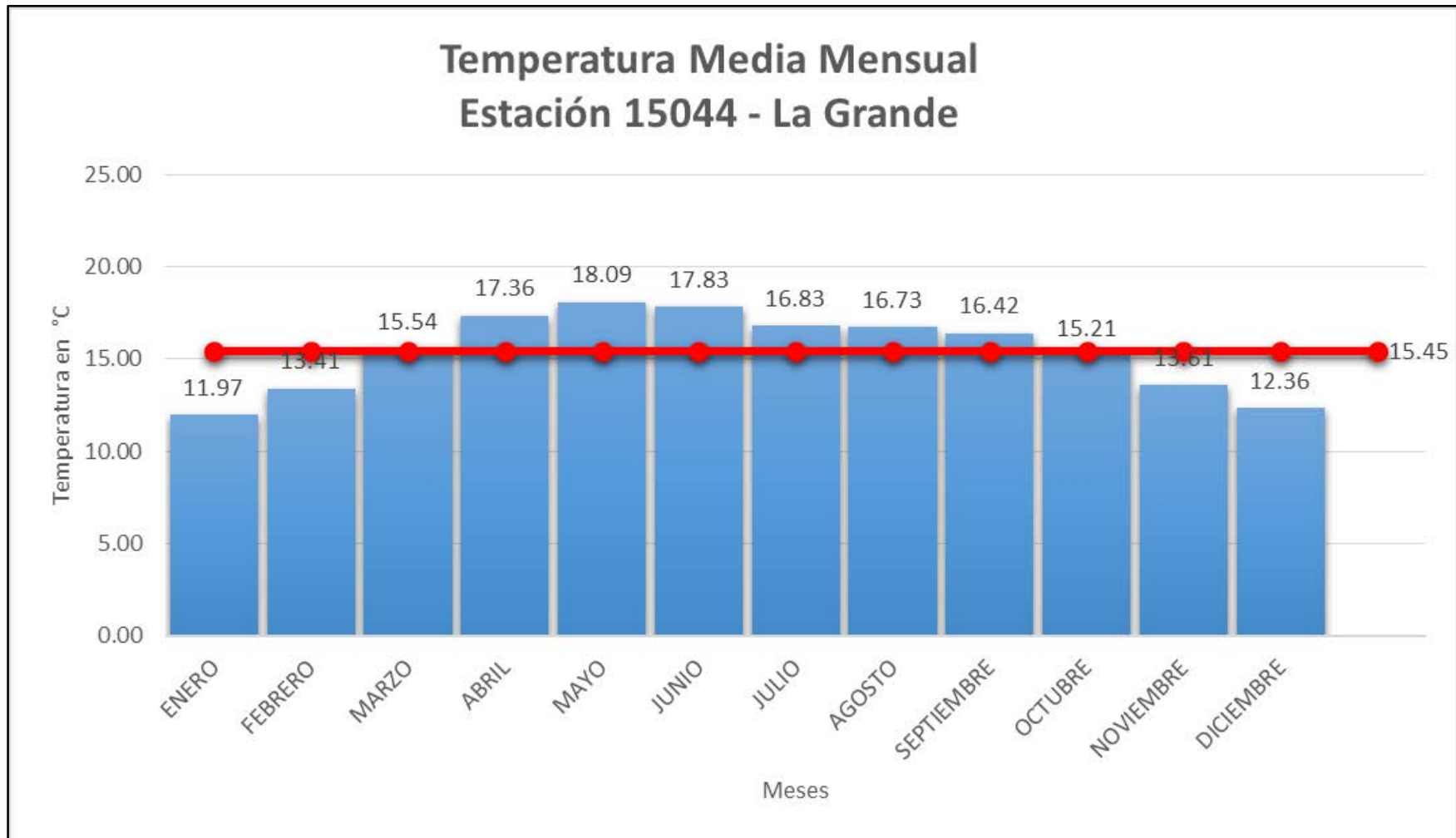


Figura Anexo D 25. Estación 15047 Las Arboledas Temperatura Media Mensual

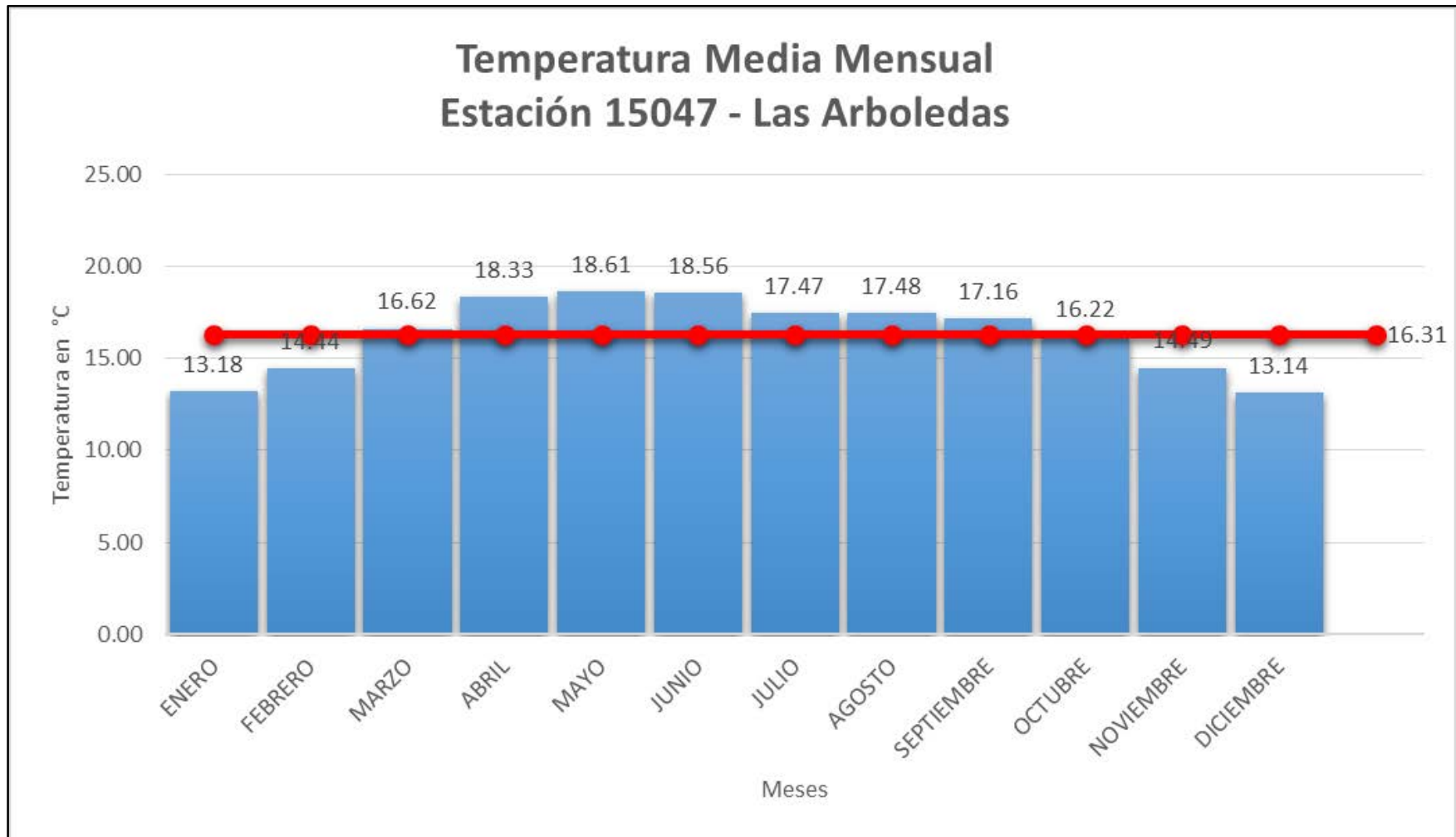


Figura Anexo D 26. Estación 15059 Molino Blanco Temperatura Media Mensual

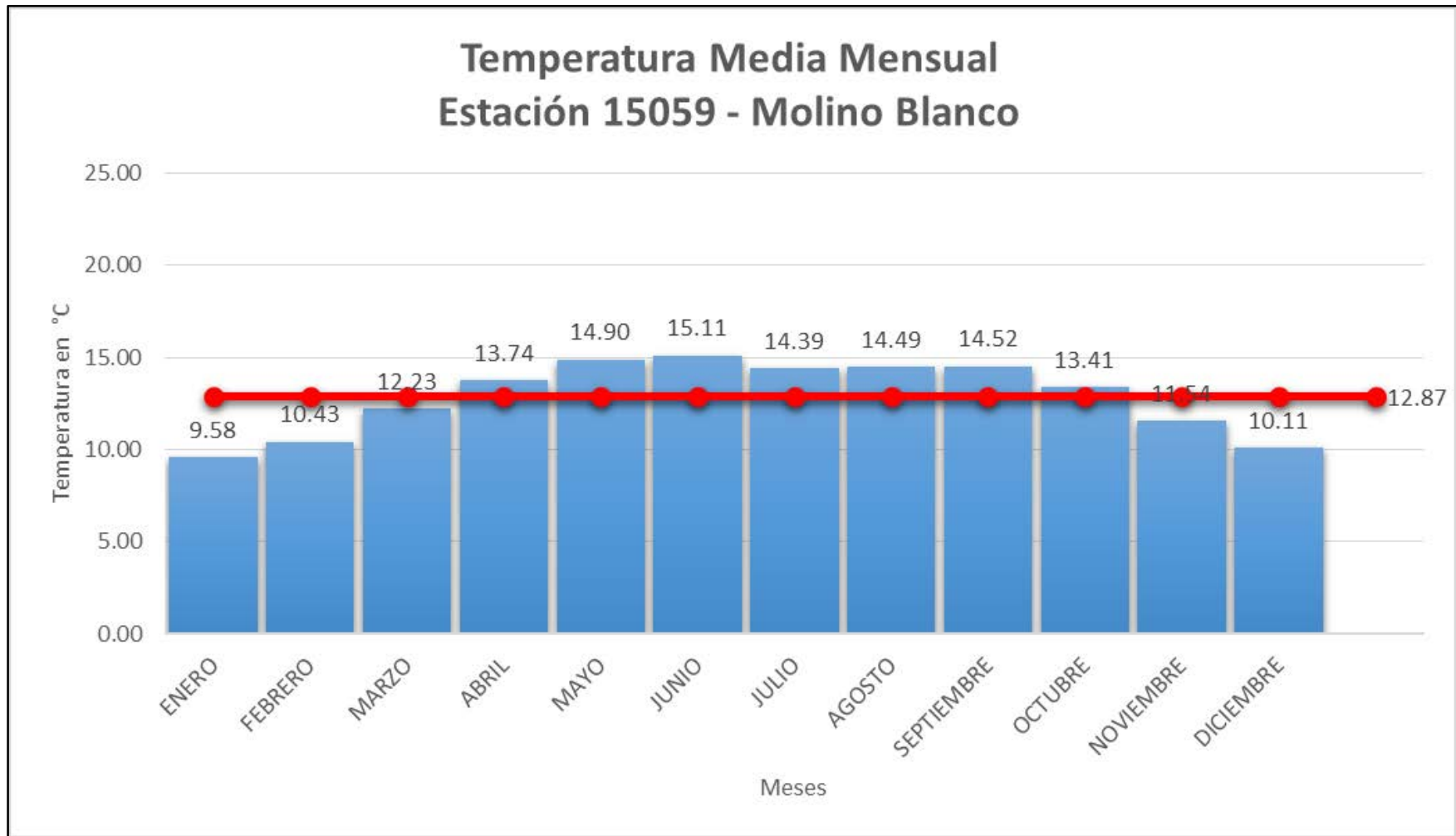


Figura Anexo D 27. Estación 15083 San Andres Temperatura Media Mensual

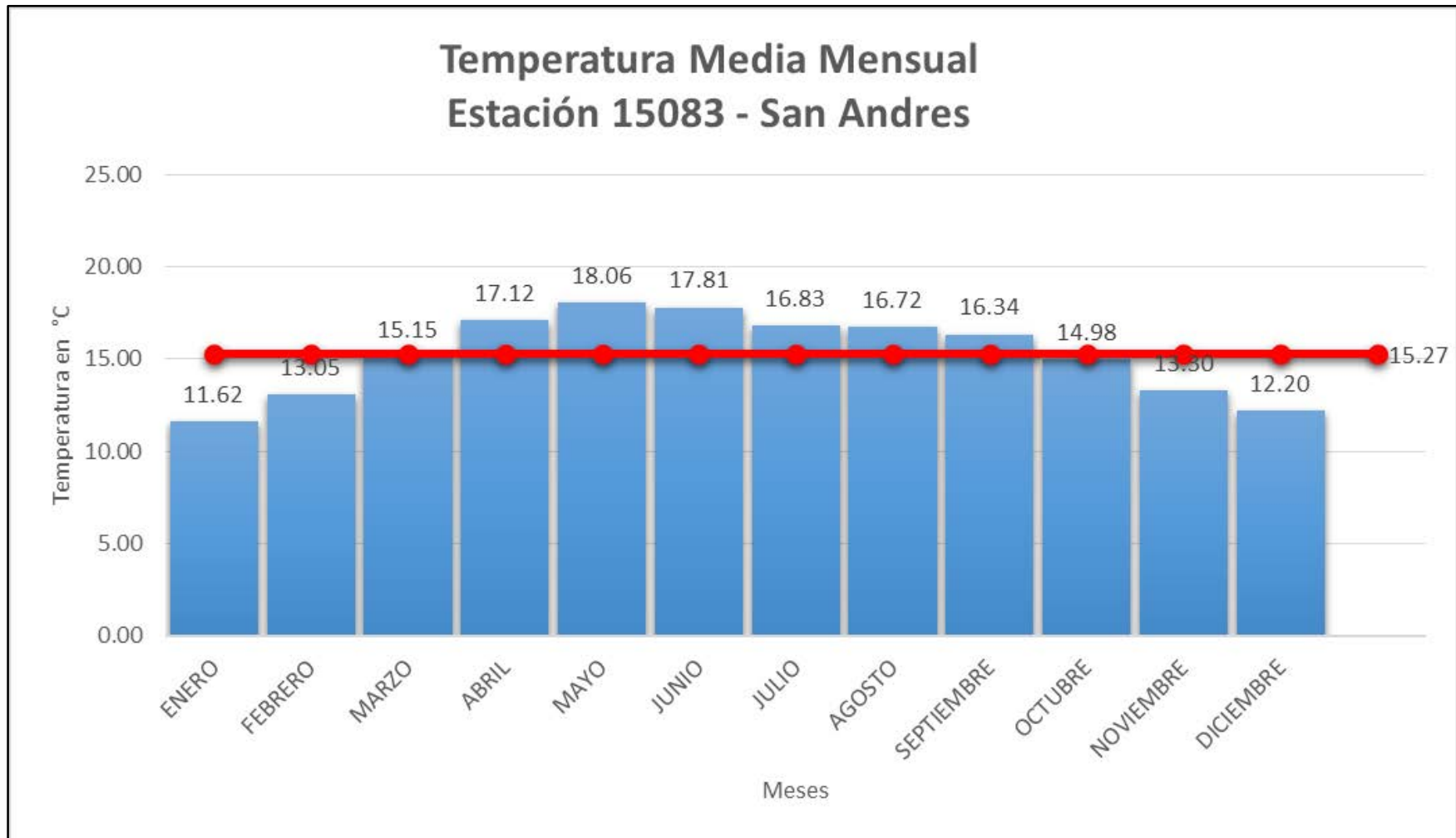


Figura Anexo D 28. Estación 15127 Totolica San Bartolo Temperatura Media Mensual

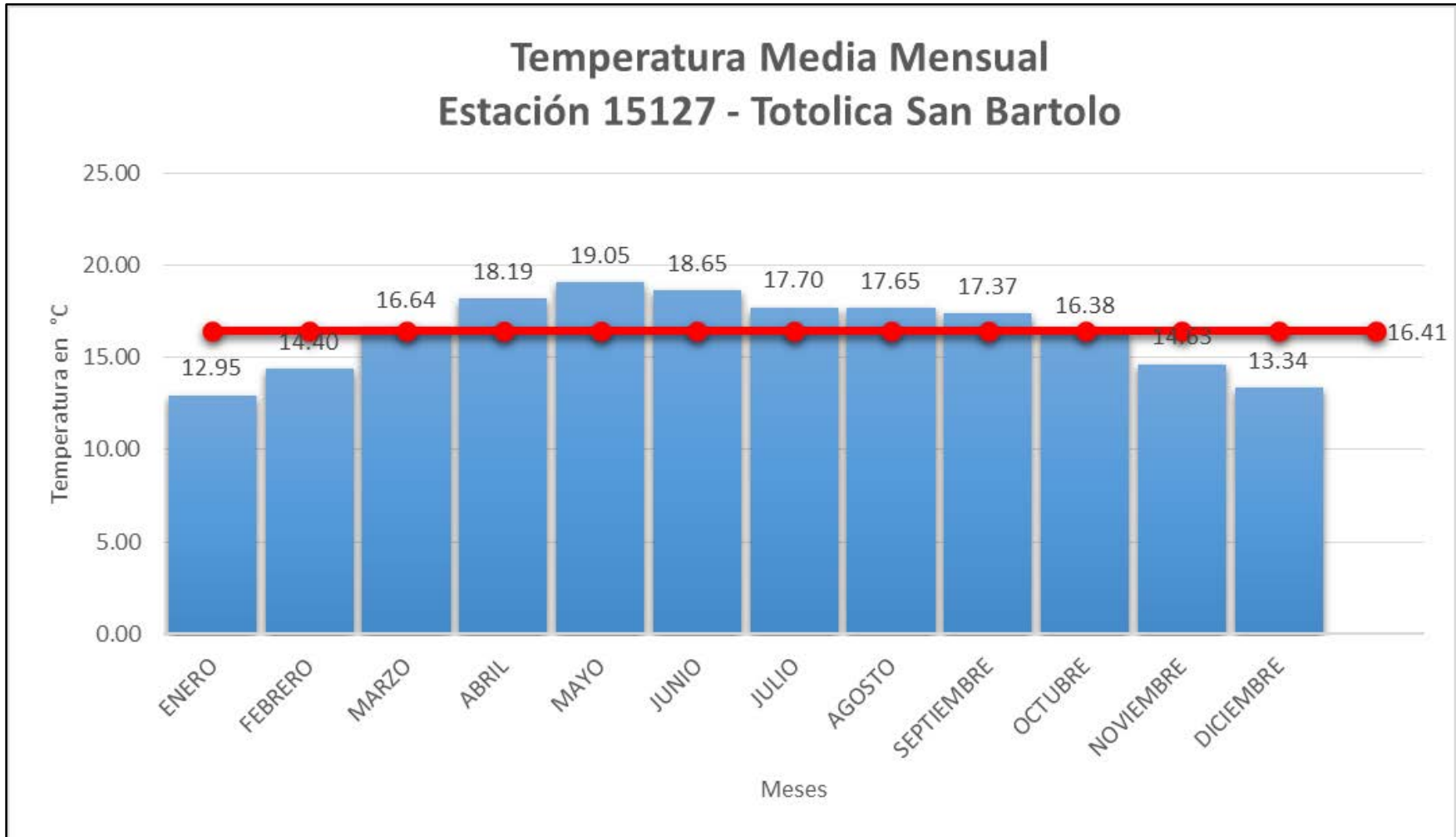


Figura Anexo D 29. Estación 15170 Chapingo Temperatura Media Mensual

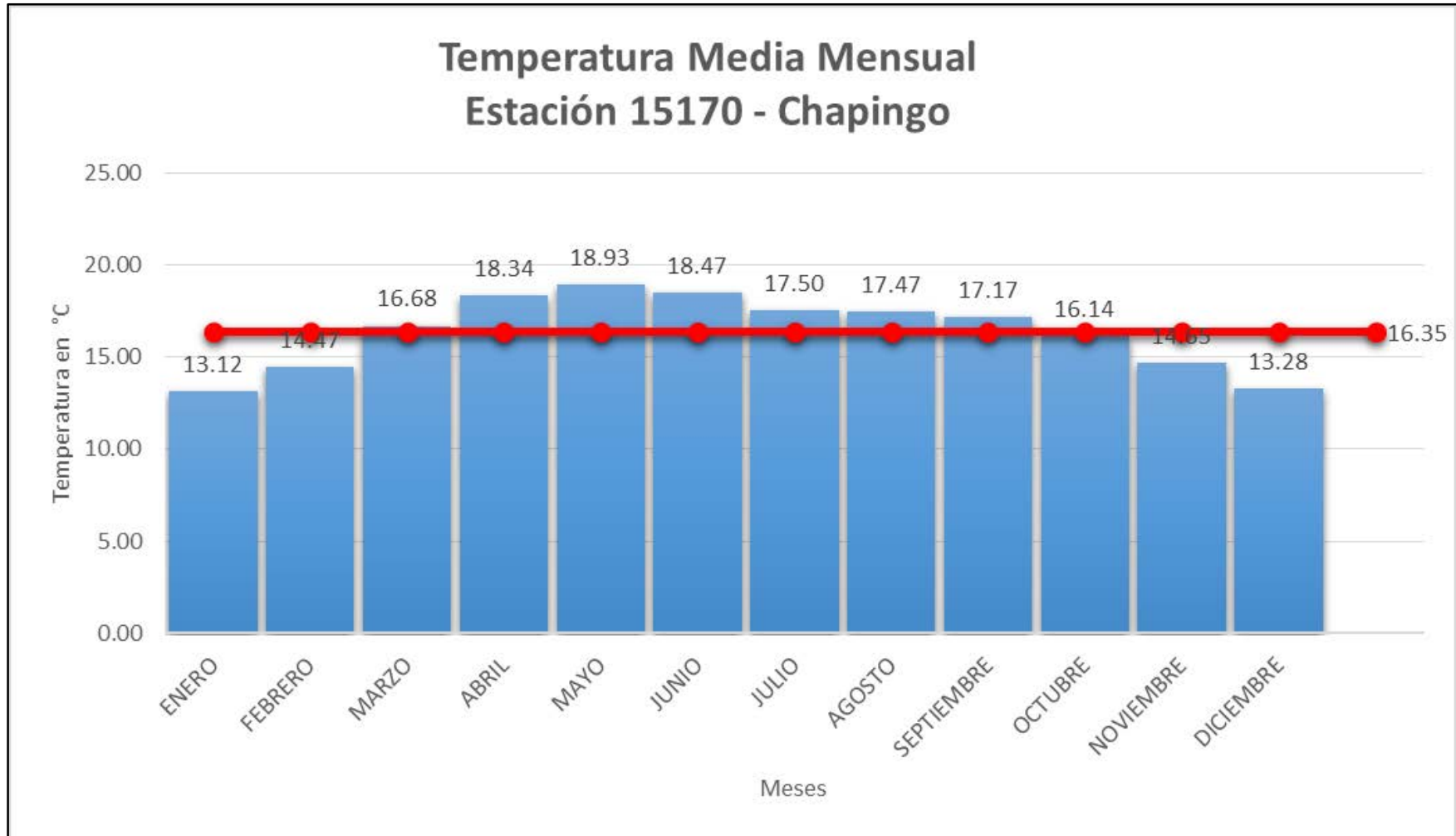


Figura Anexo D 30. Estación 15189 La Concepción Temperatura Media Mensual

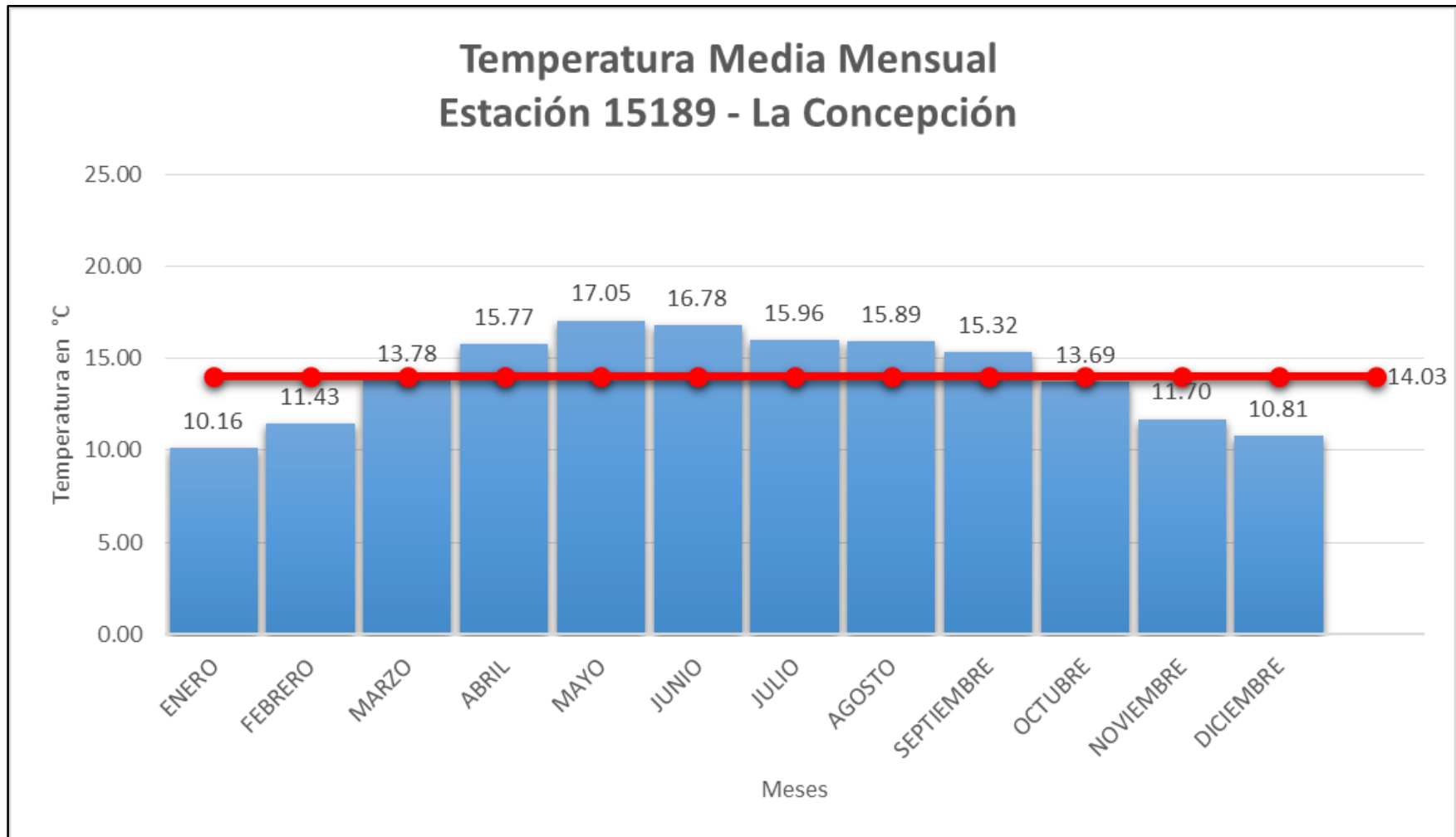


Figura Anexo D 31. Estación 15193 Presa Taxhimay Temperatura Media Mensual

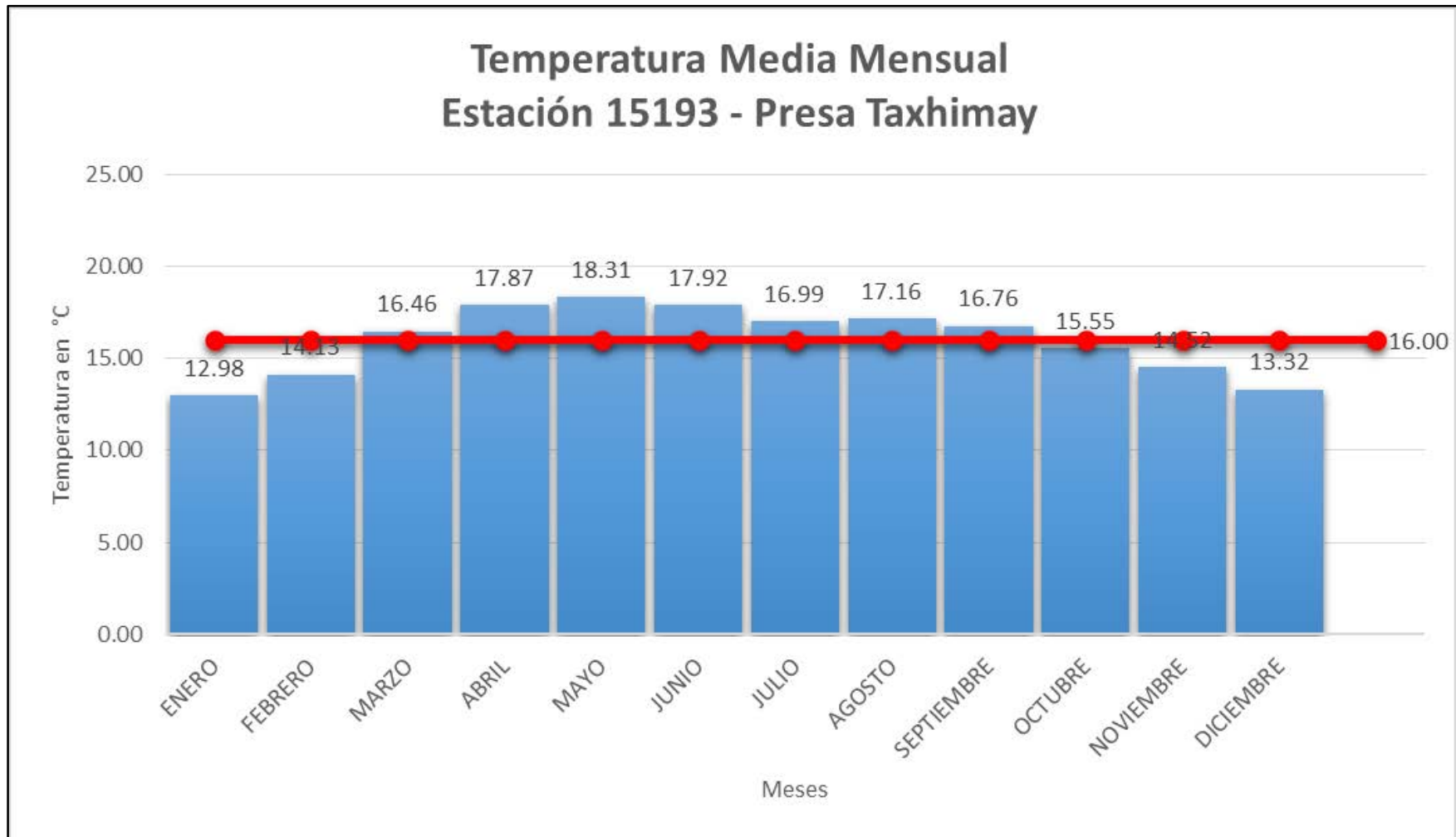


Figura Anexo D 32. Estación 29035 Calpulapan Temperatura Media Mensual

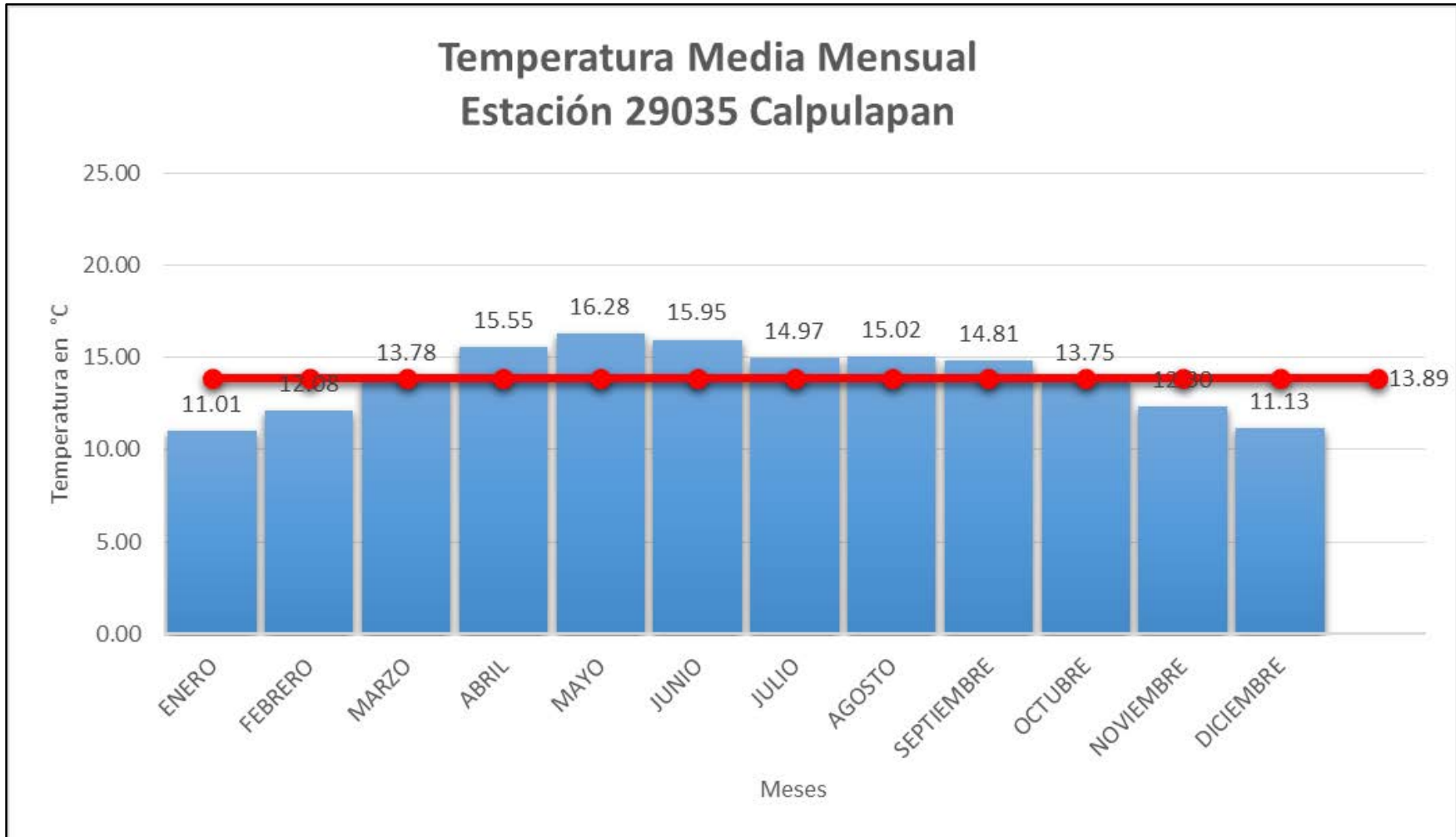


Figura Anexo D 33. Estación 9020 Desviación Temperatura Máxima Mensual

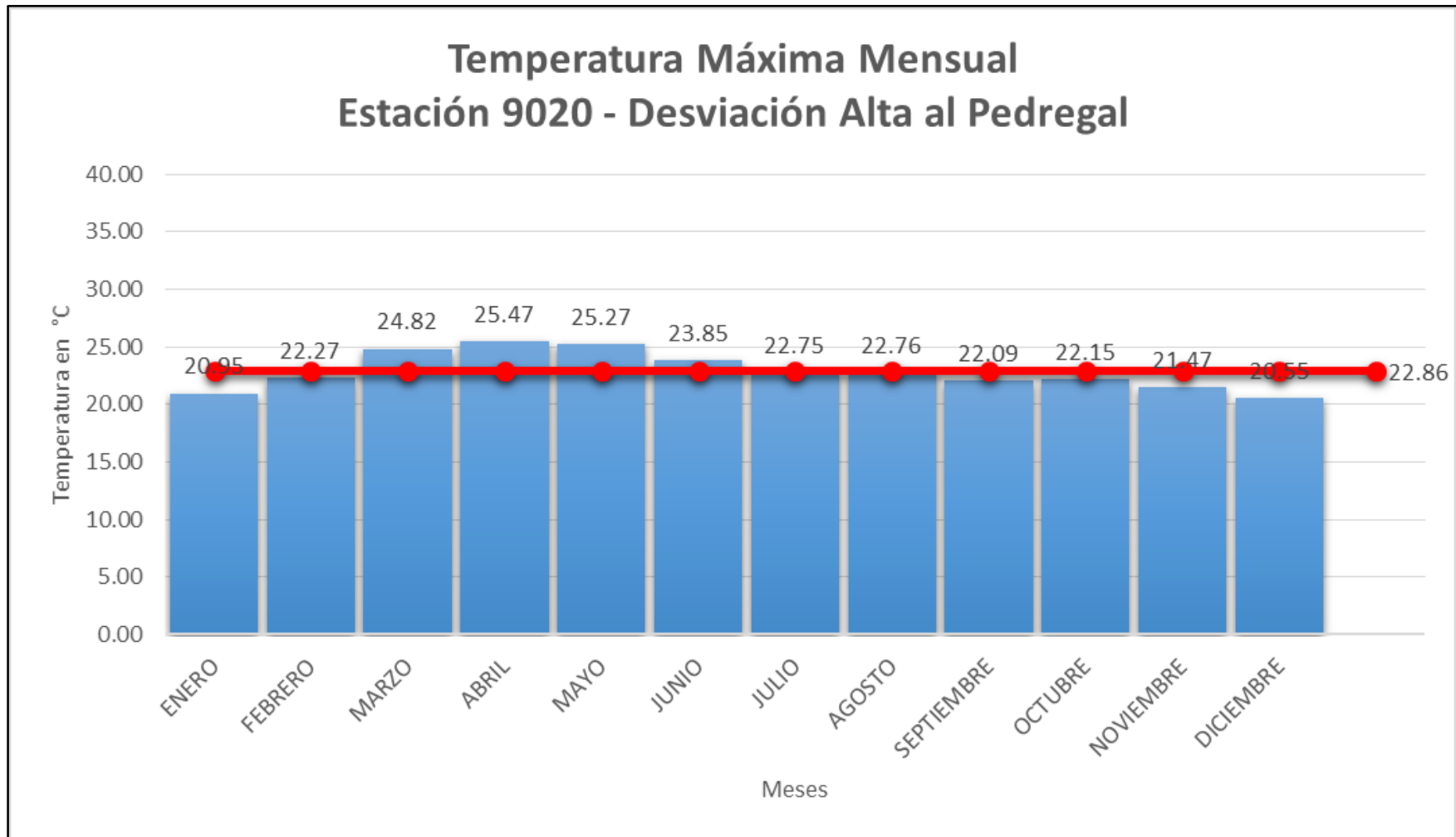


Figura Anexo D 34. Estación 9043 Colonia San Juan de Aragón Temperatura Máxima Mensual

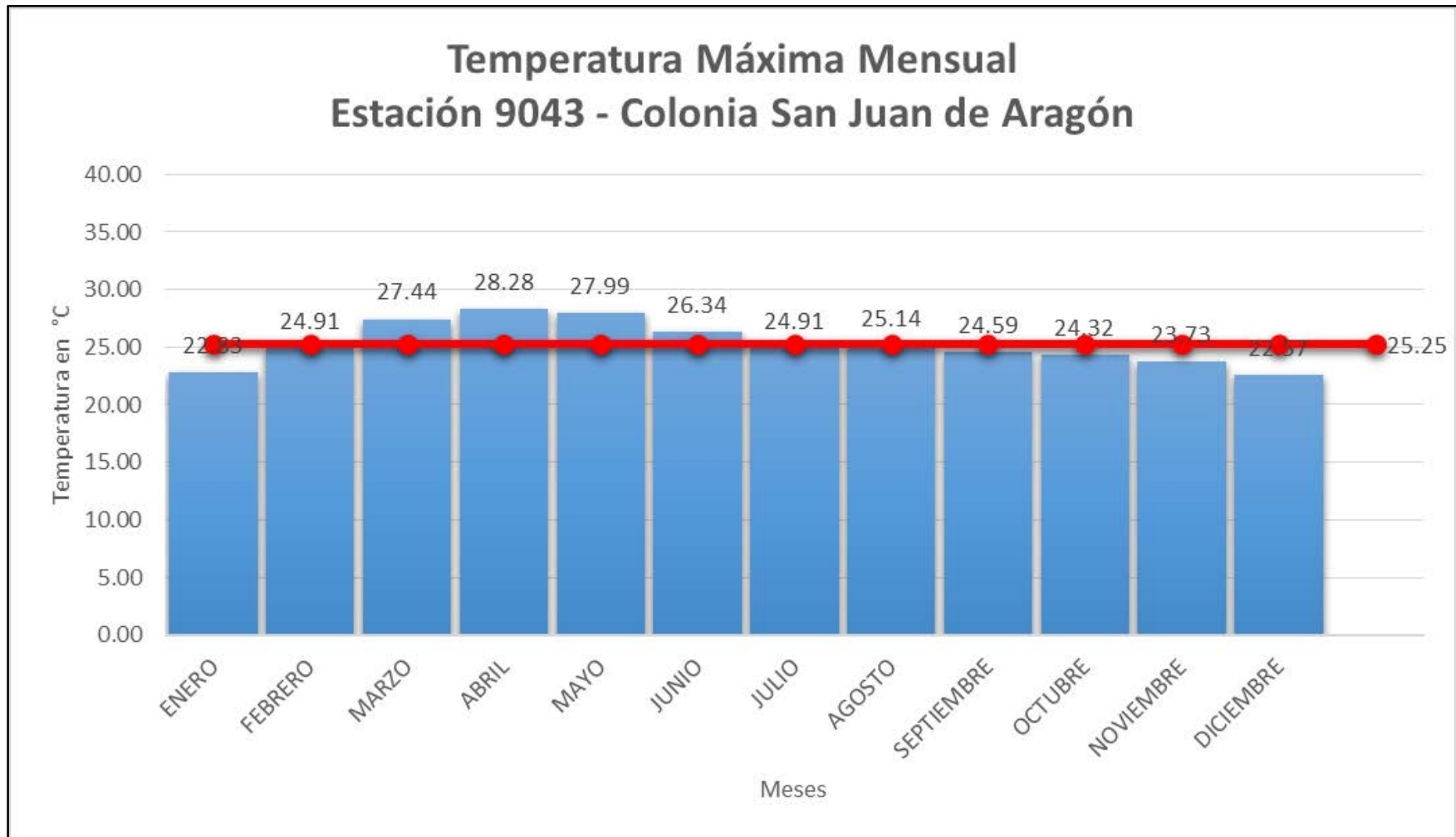


Figura Anexo D 35. Estación 13013 Ixmiquilpan Temperatura Máxima Mensual

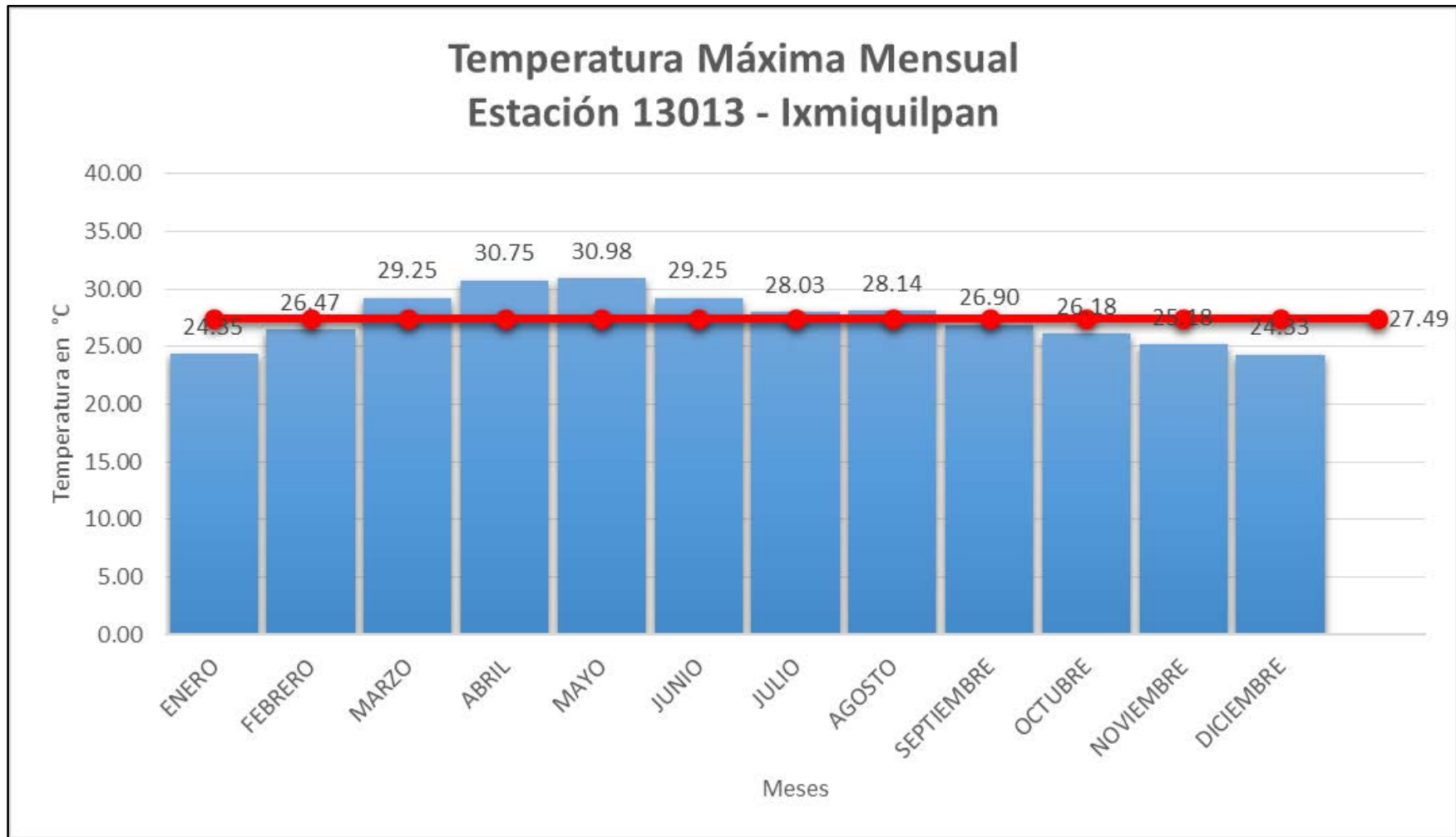


Figura Anexo D 36. Estación 13018 Mixquiahuala Temperatura Máxima Mensual

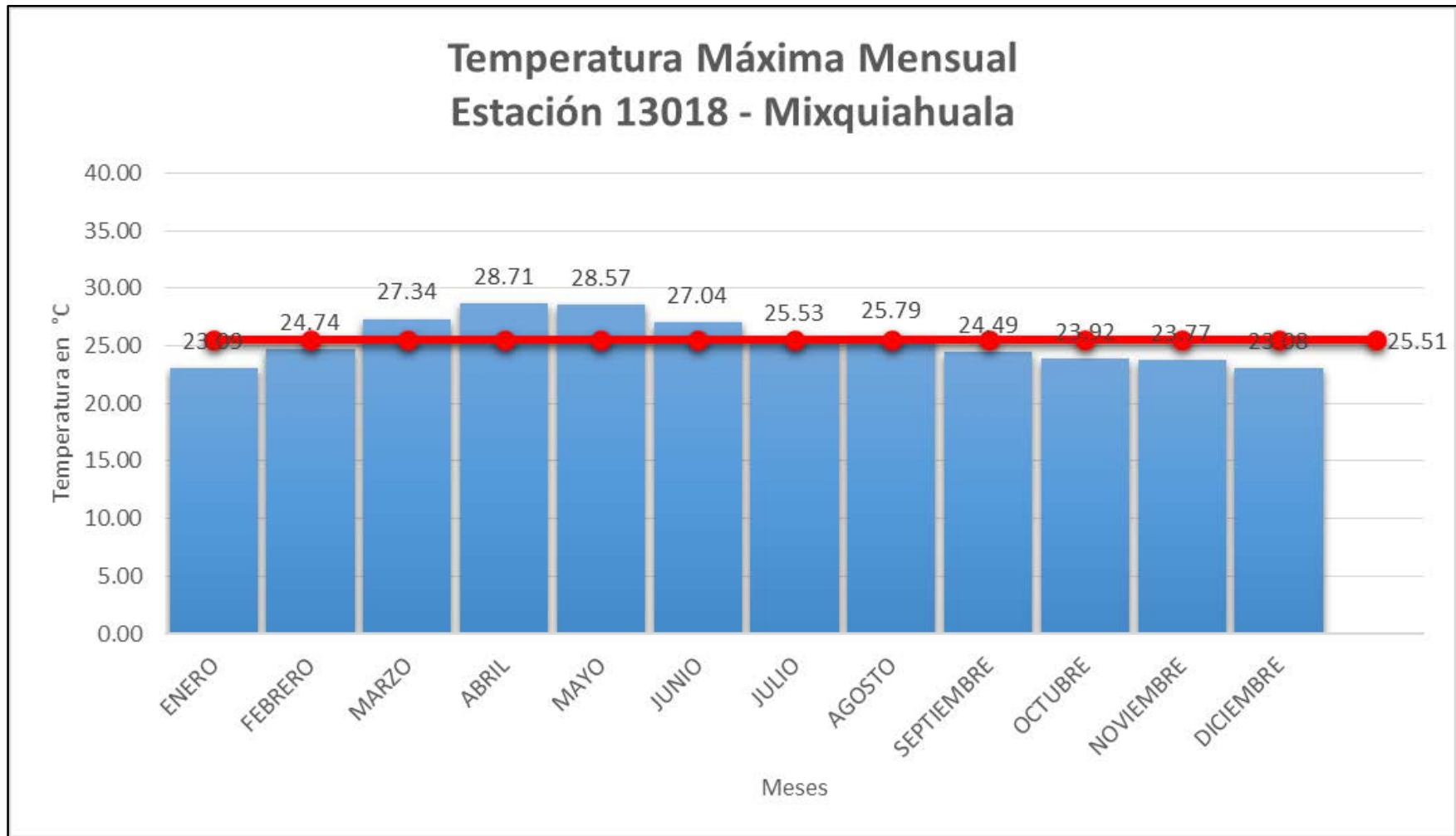


Figura Anexo D 37. Estación 13060 Actopan Temperatura Máxima Mensual

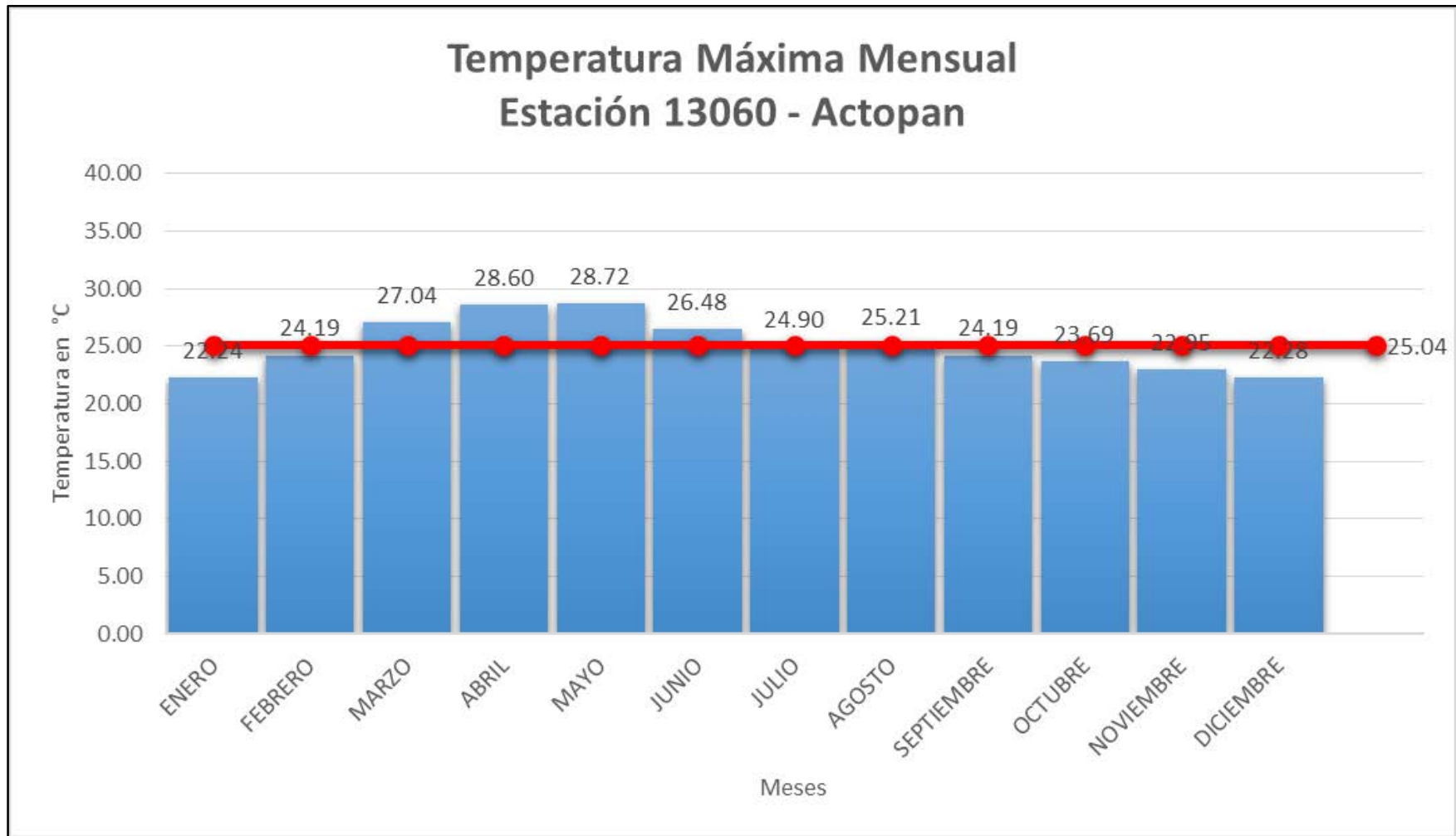


Figura Anexo D 38. Estación 13068 Presa Requena Temperatura Máxima Mensual

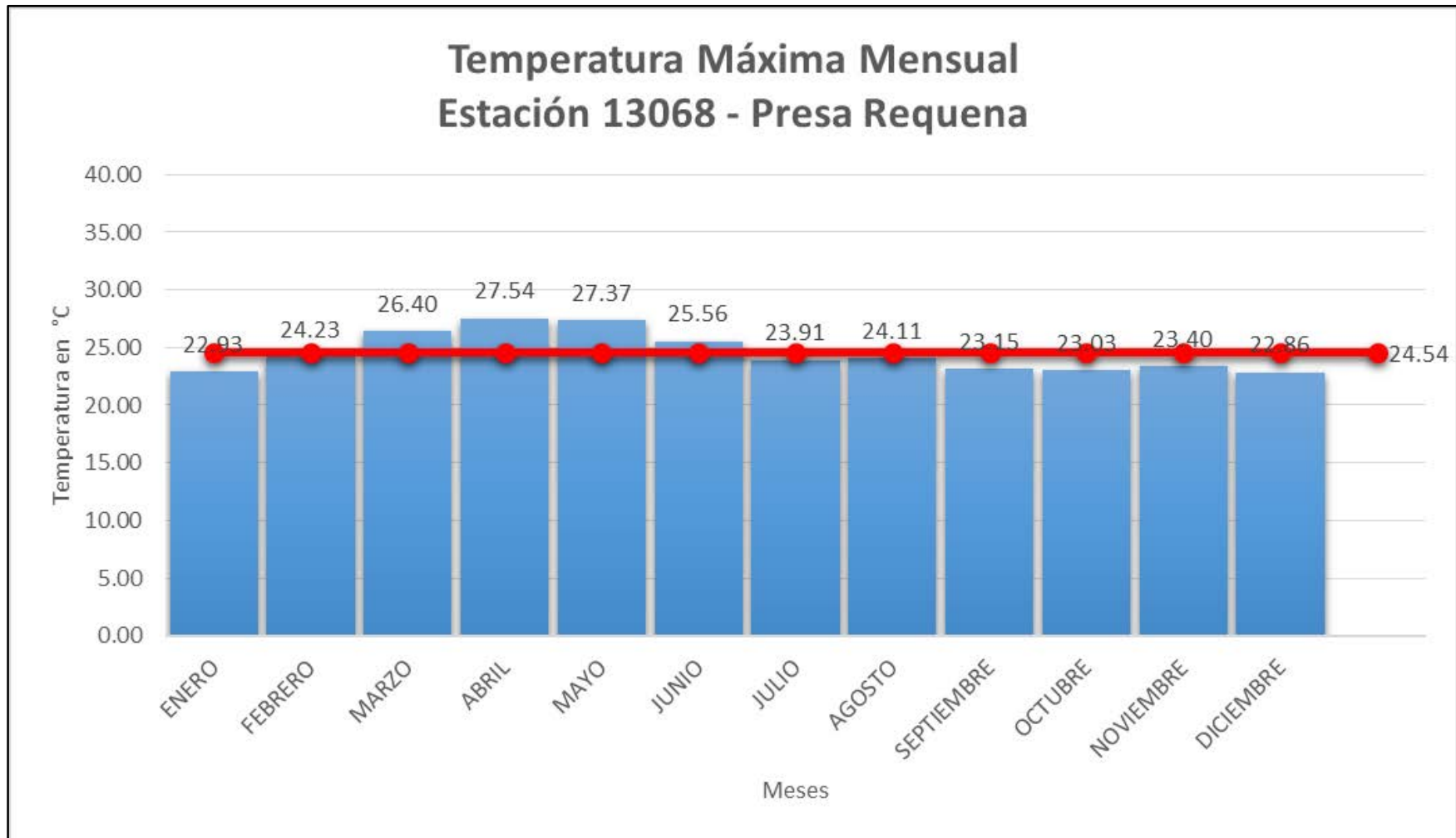


Figura Anexo D 39. Estación 13080 Presa Endho Temperatura Máxima Mensual

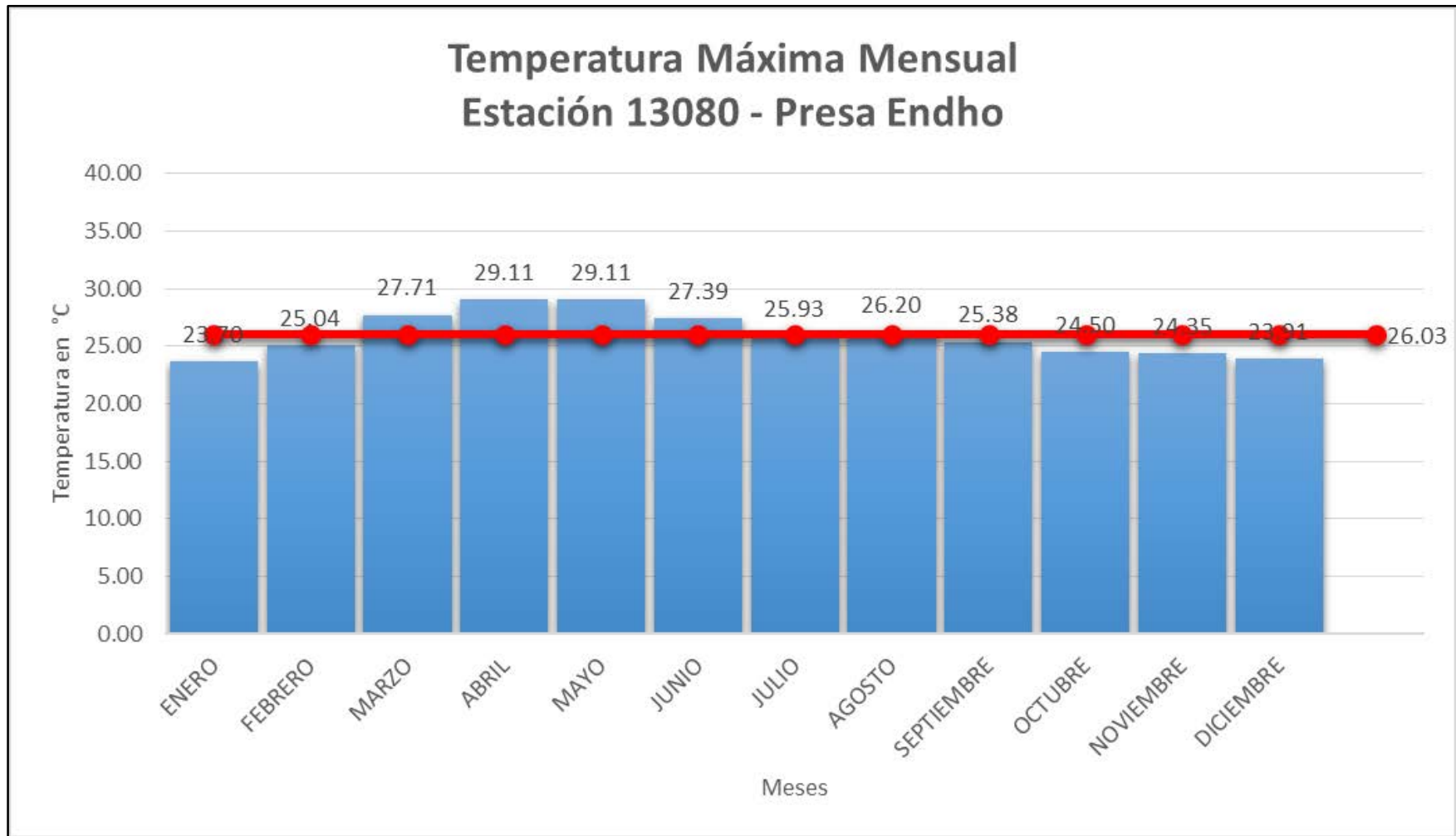


Figura Anexo D 40. Estación 15044 La Grande Temperatura Máxima Mensual

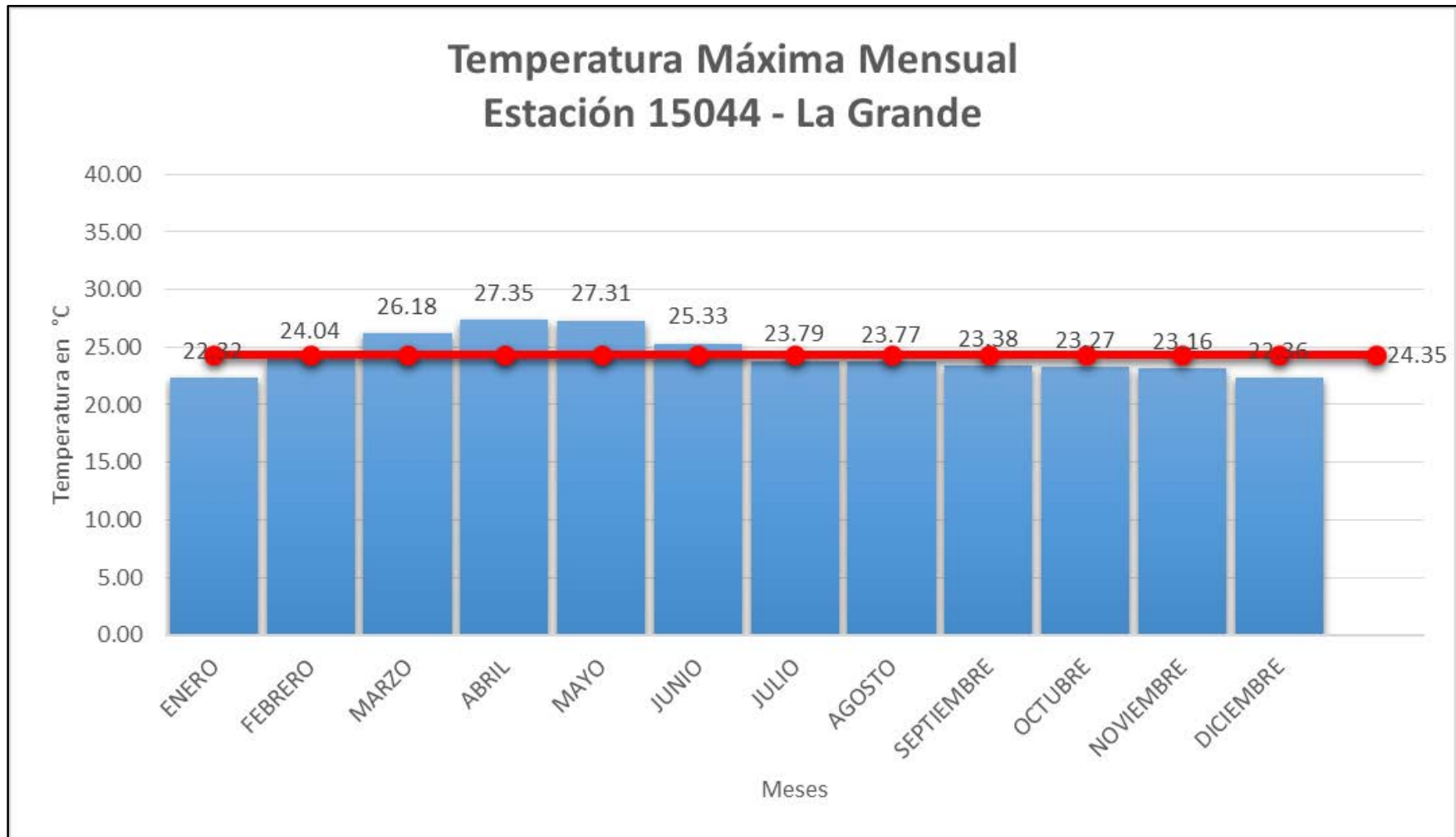


Figura Anexo D 41. Estación 15047 Las Arboledas Temperatura Máxima Mensual

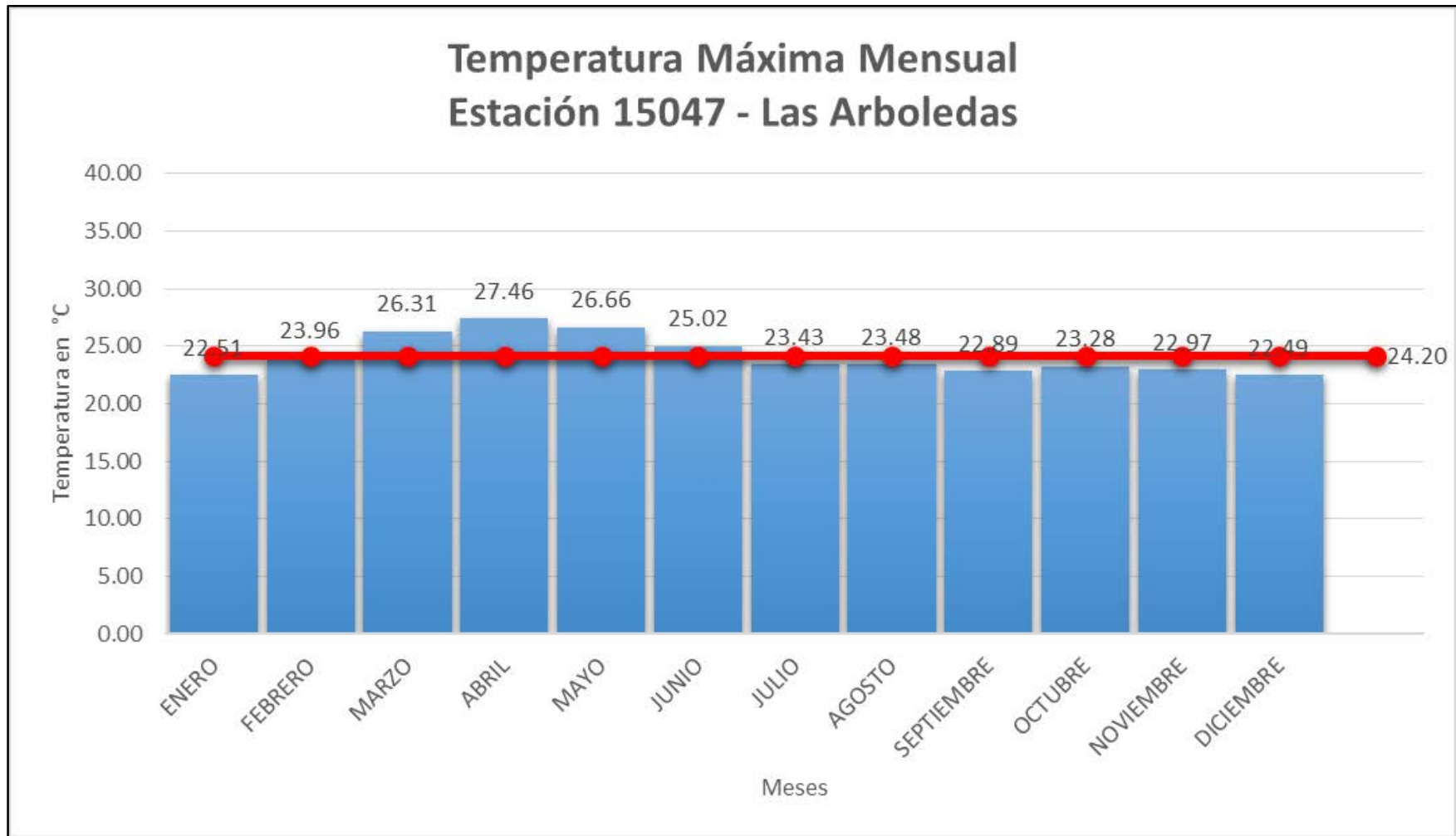


Figura Anexo D 42. Estación 15059 Molino Blanco Temperatura Máxima Mensual

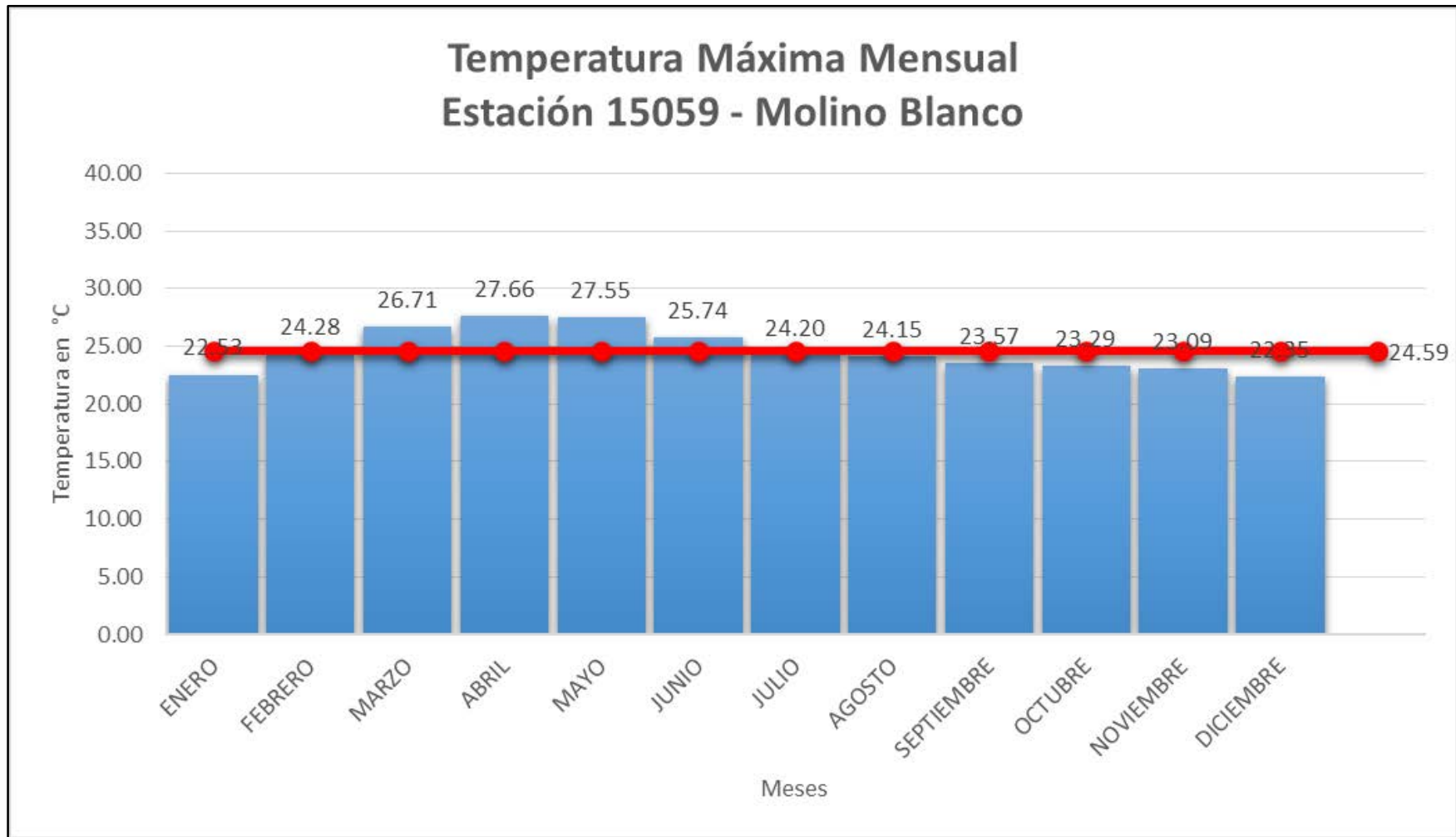


Figura Anexo D 43. Estación 15083 San Andres Temperatura Máxima Mensual

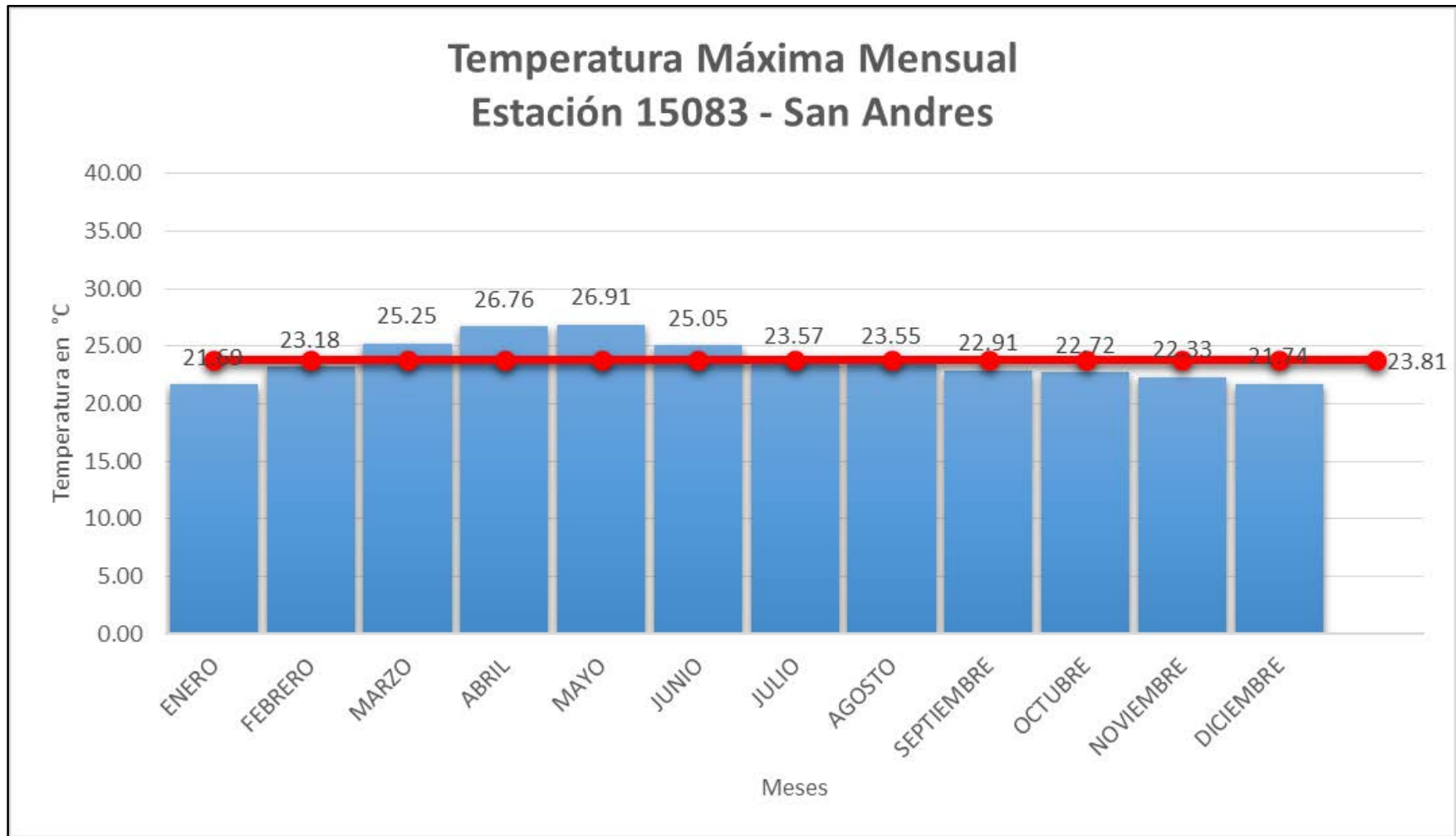


Figura Anexo D 44. Estación 15127 Totolica San Bartolo Temperatura Máxima Mensual

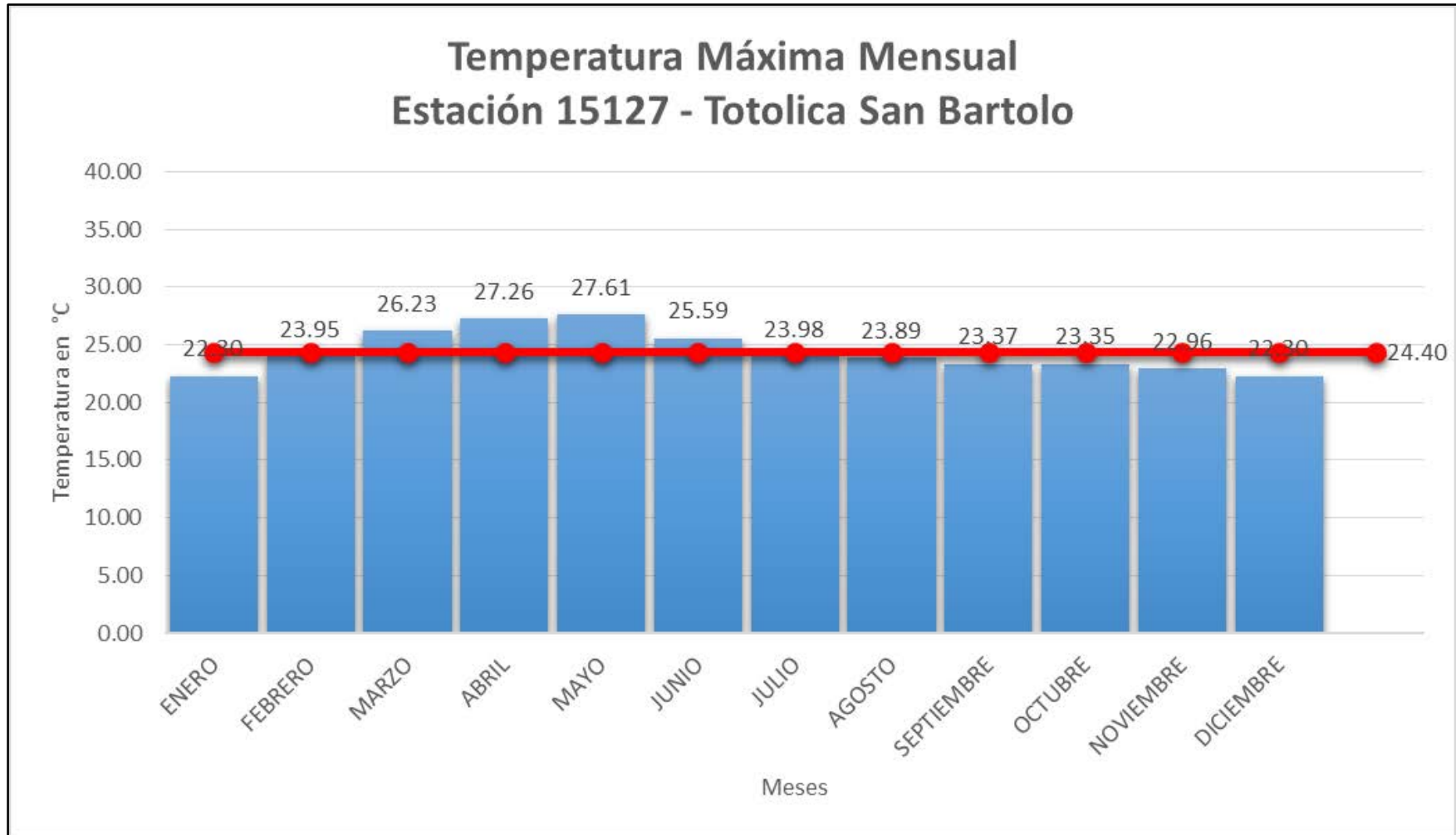


Figura Anexo D 45. Estación 15170 Chapingo Temperatura Máxima Mensual

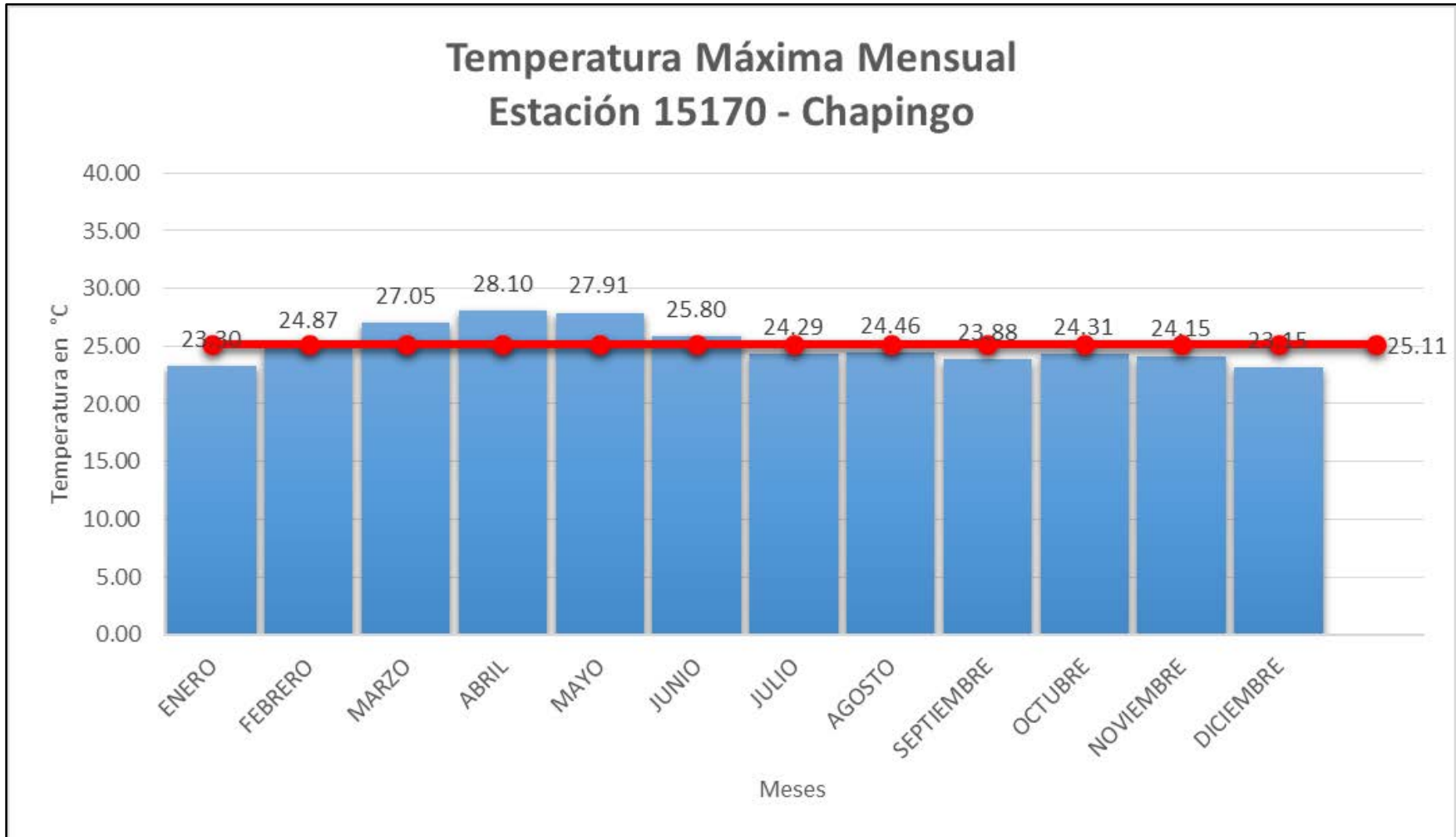


Figura Anexo D 46. Estación 15189 la Concepción Temperatura Máxima Mensual

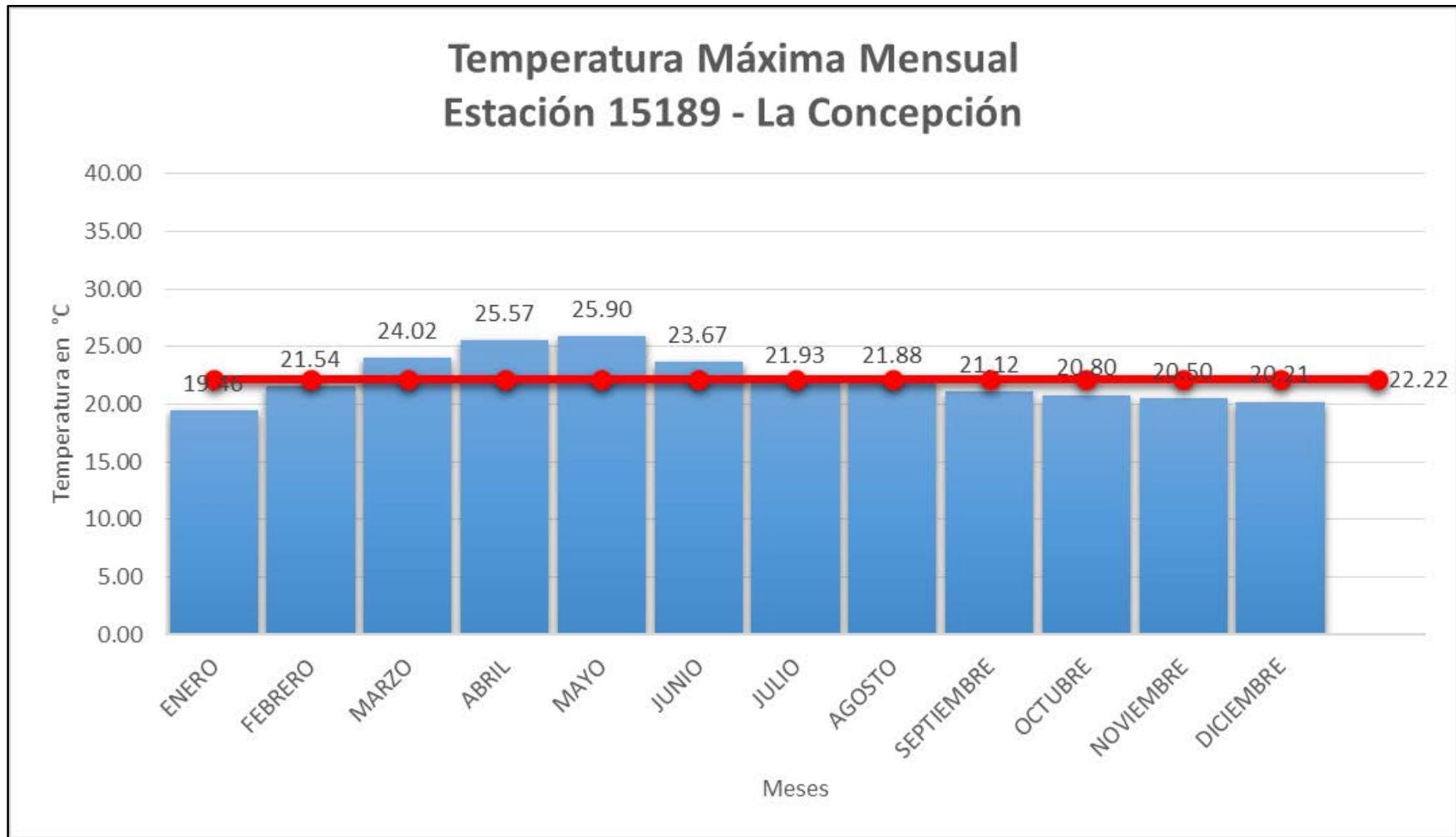


Figura Anexo D 47. Estación 15193 Presa Taxhimay Temperatura Máxima Mensual

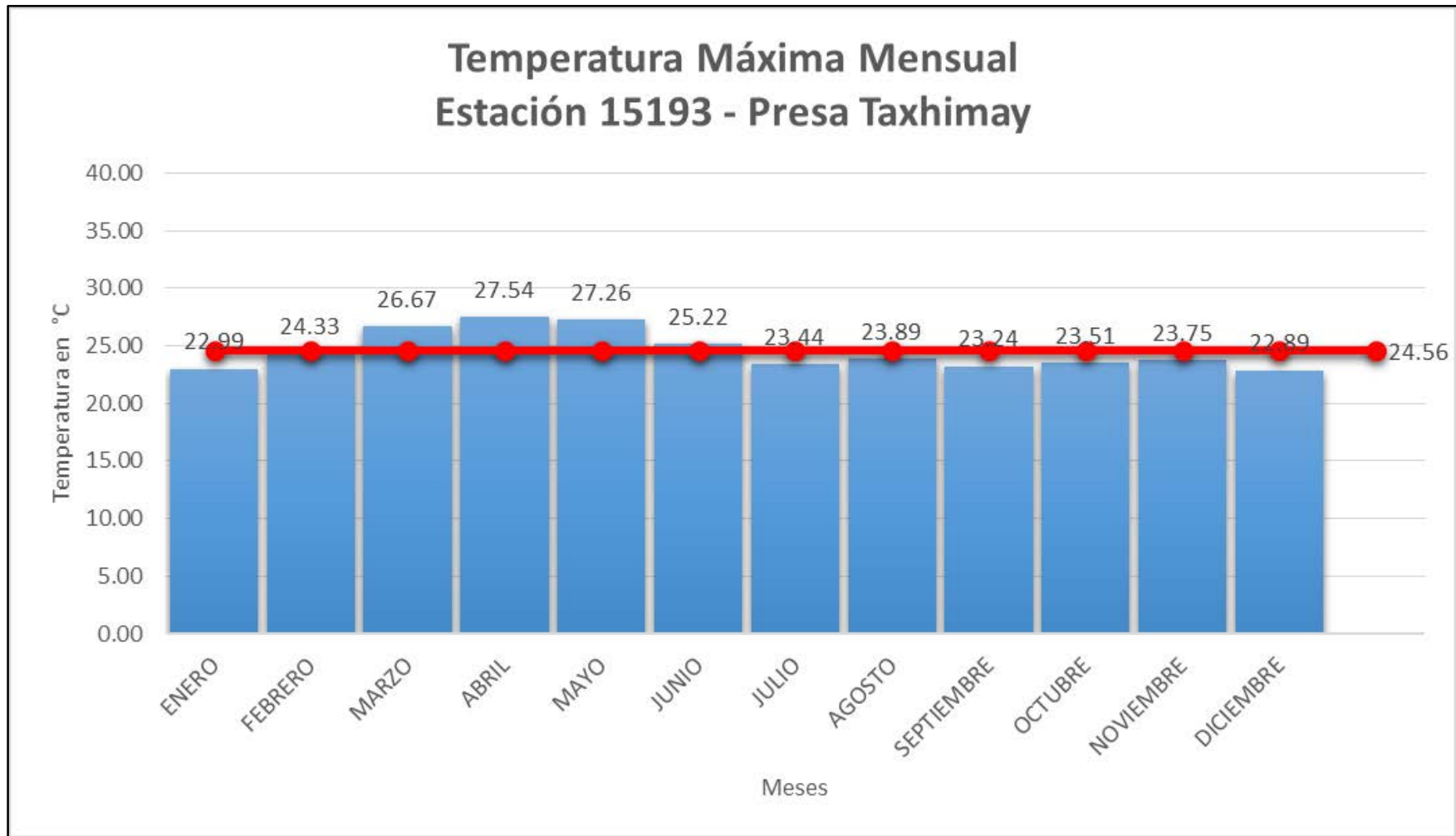


Figura Anexo D 48. Estación 29035 Calpulapan Temperatura Máxima Mensual

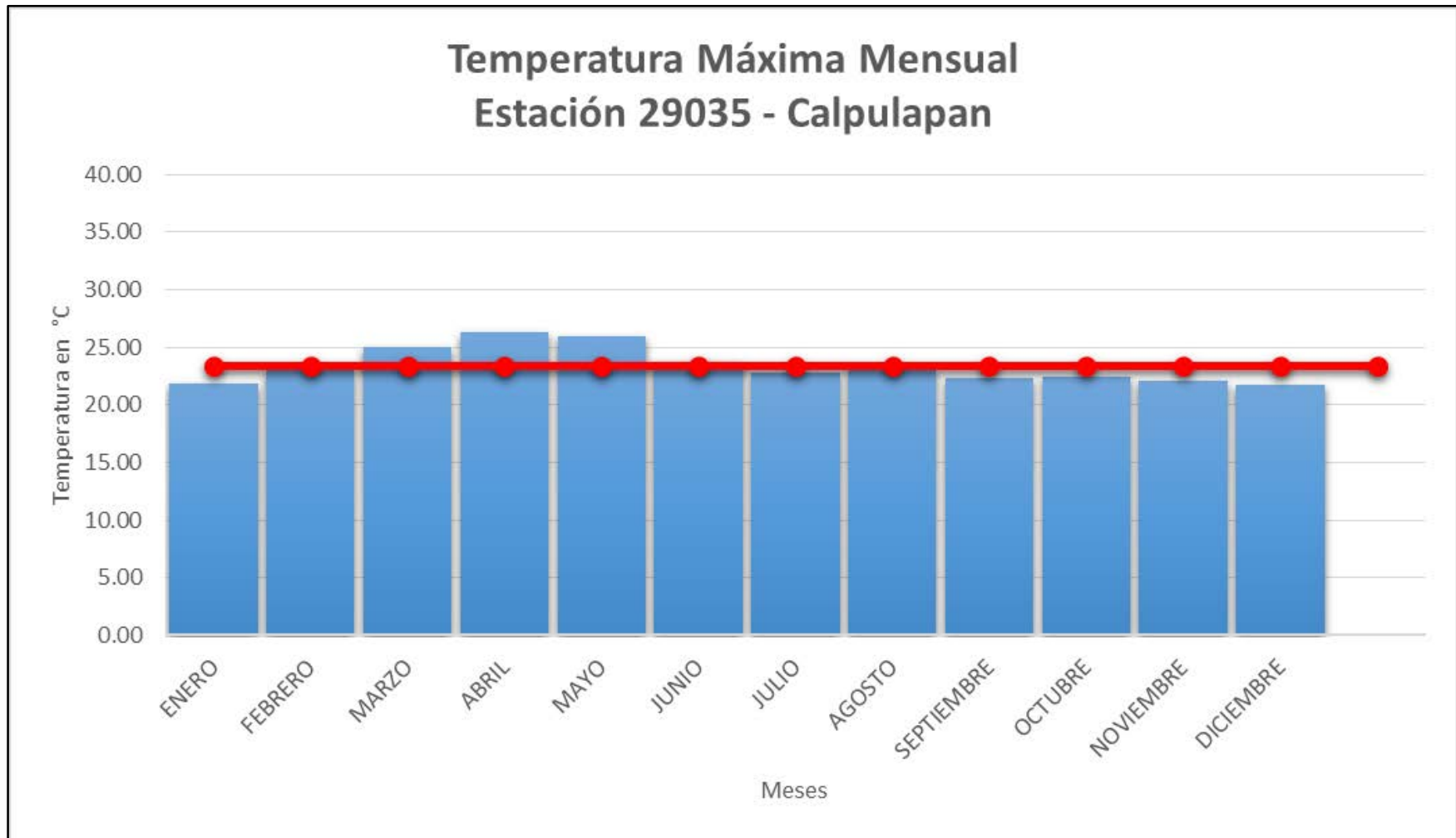


Figura Anexo D 49. Estación 9020 Desviación Alta al Pedregal Temperatura Máxima Extrema Mensual

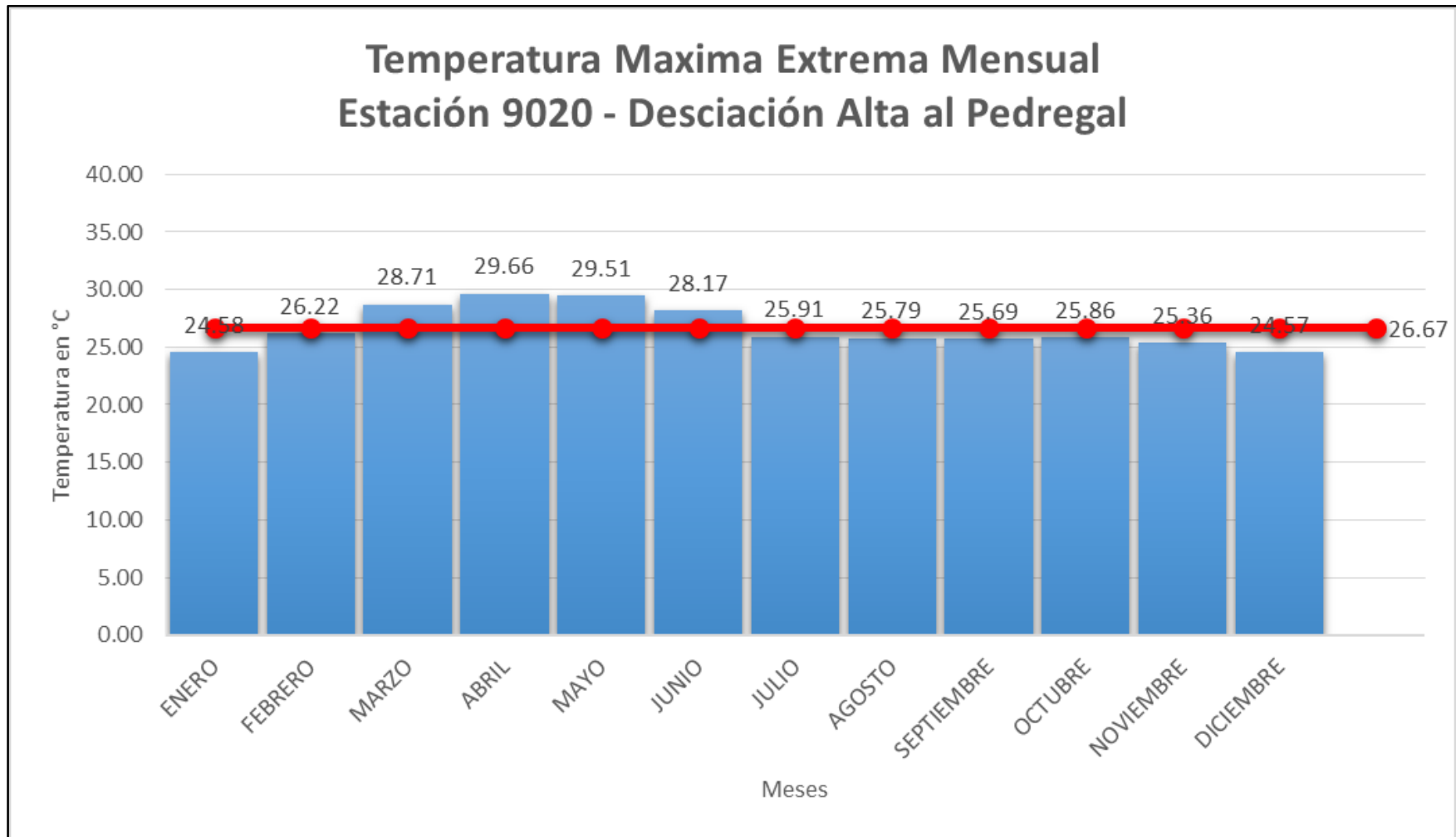


Figura Anexo D 50. Estación 9043 Colonia San Juan de Aragón Temperatura Máxima Extrema Mensual

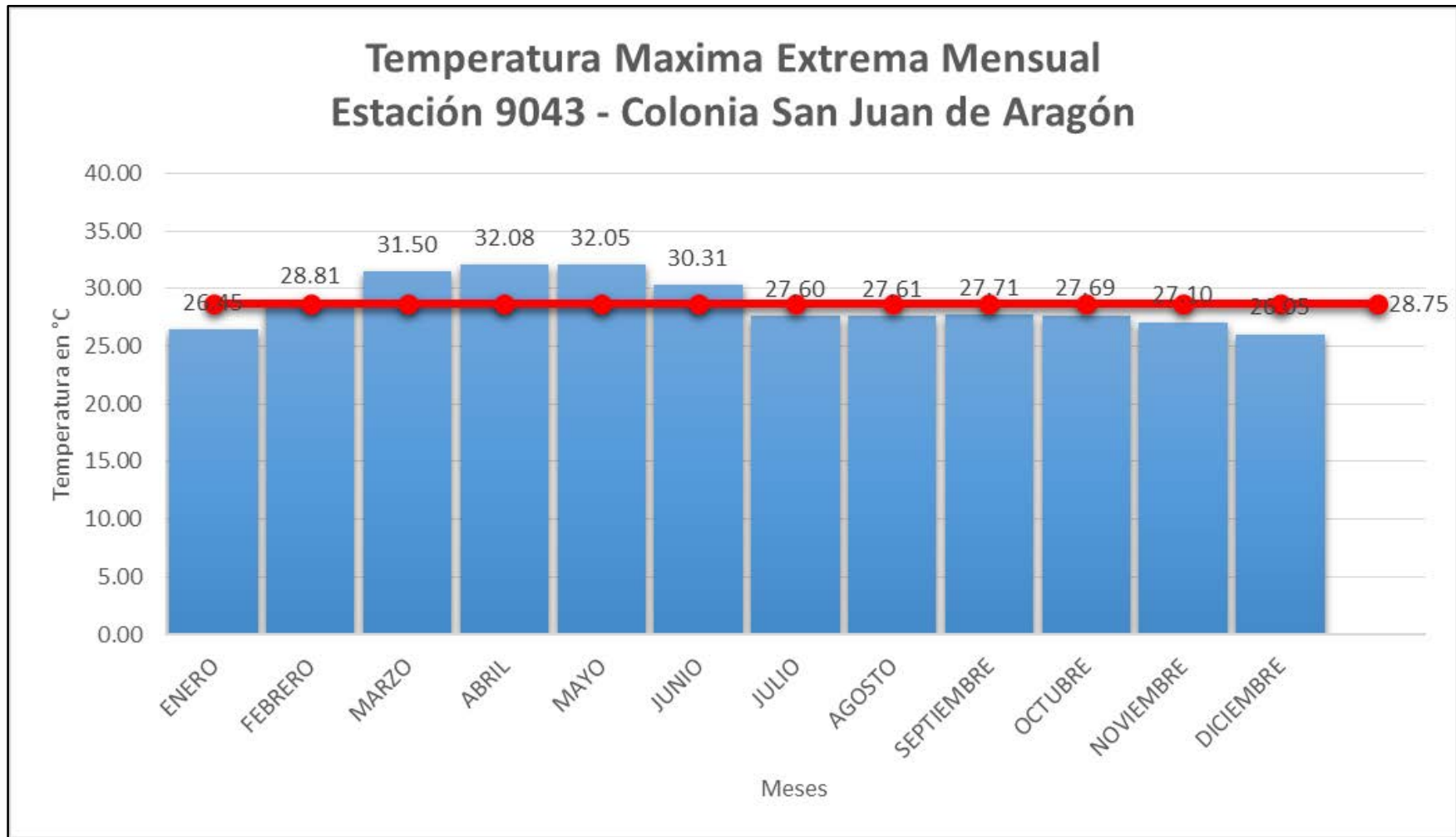


Figura Anexo D 51. Estación 13013 Ixmiquilpan Temperatura Máxima Extrema Mensual

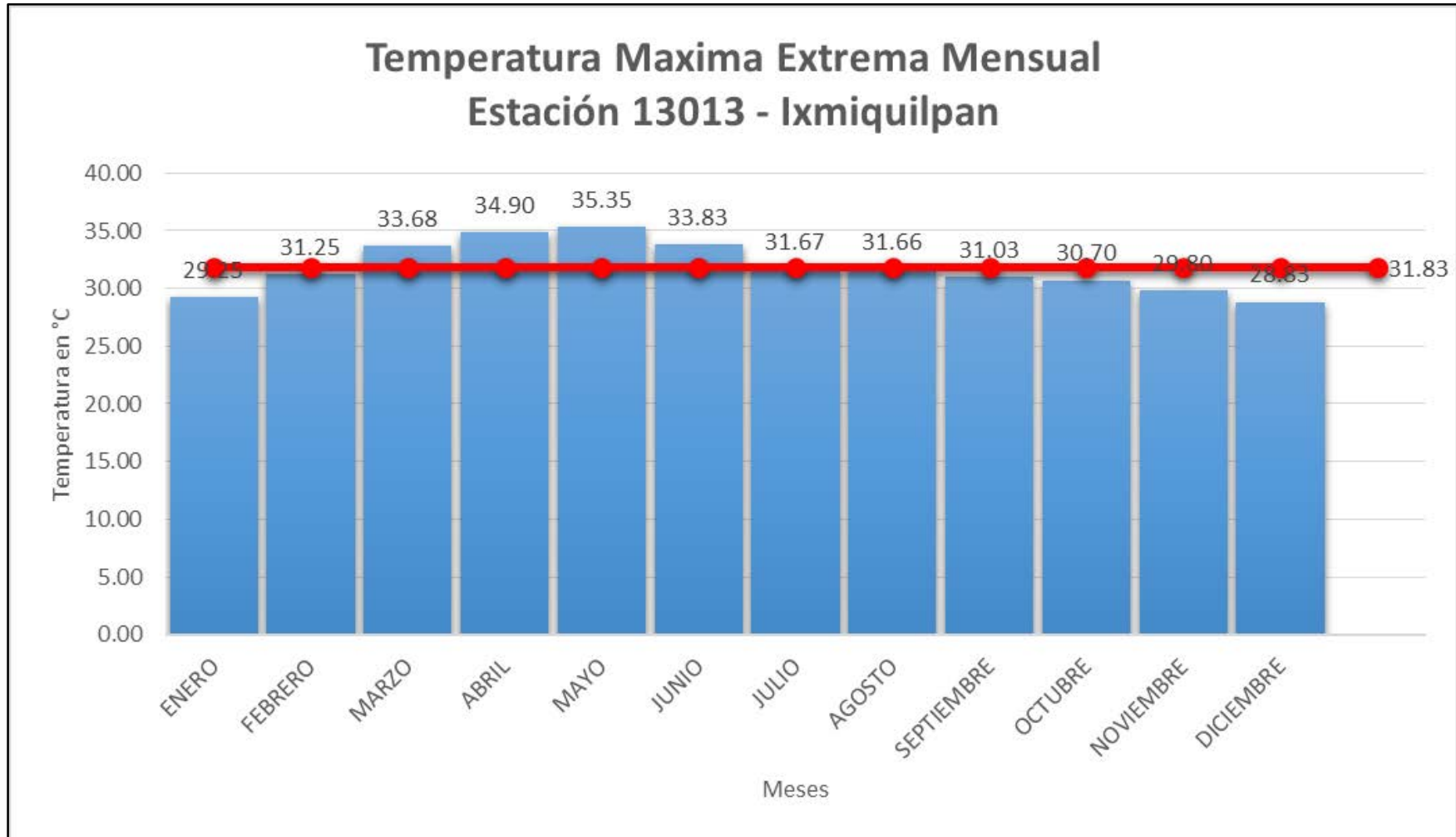


Figura Anexo D 52. Estación 13018 Mixquiahuala Temperatura Máxima Extrema Mensual

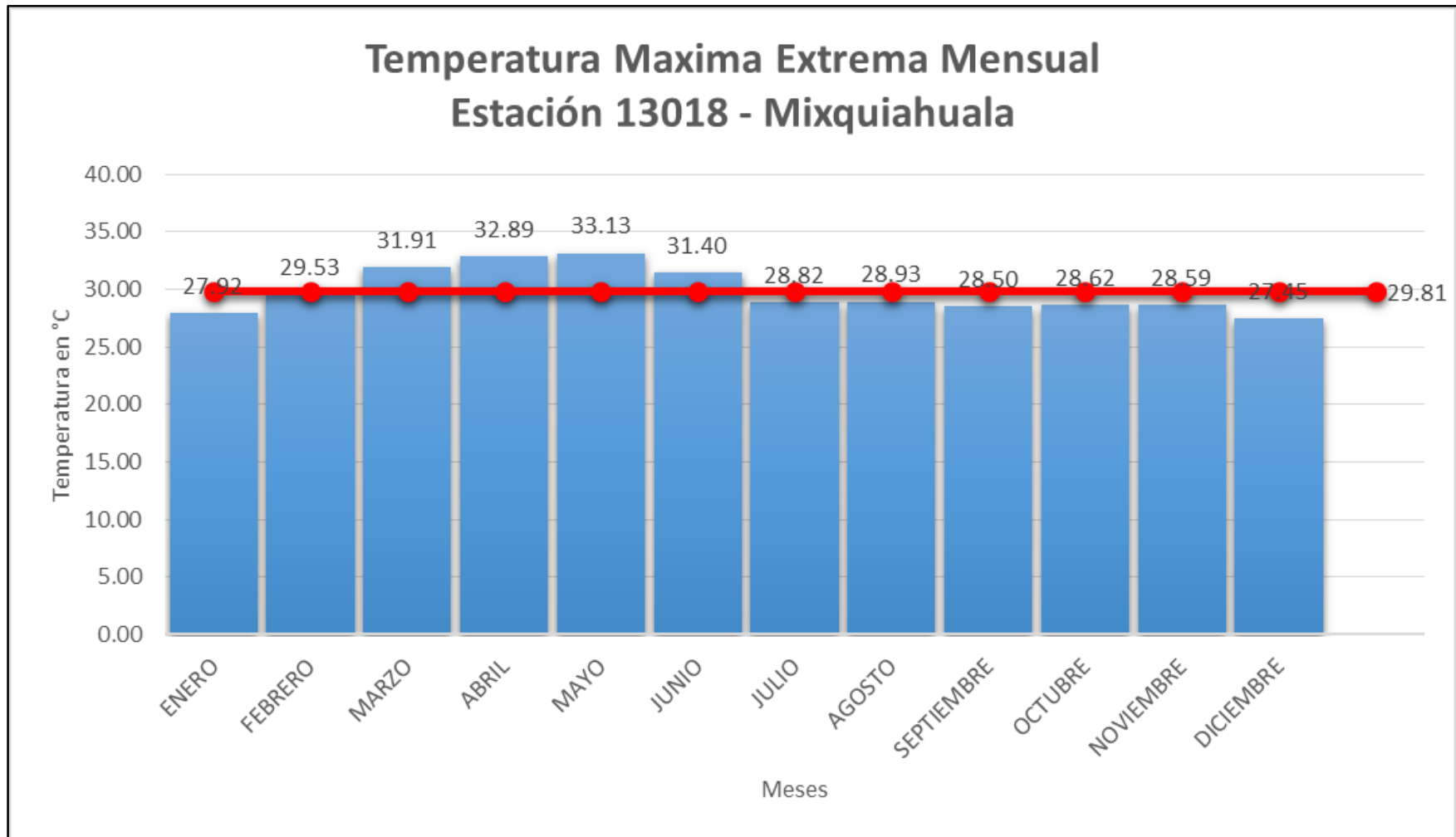


Figura Anexo D 53. Estación 13060 Actopan Temperatura Máxima Extrema Mensual

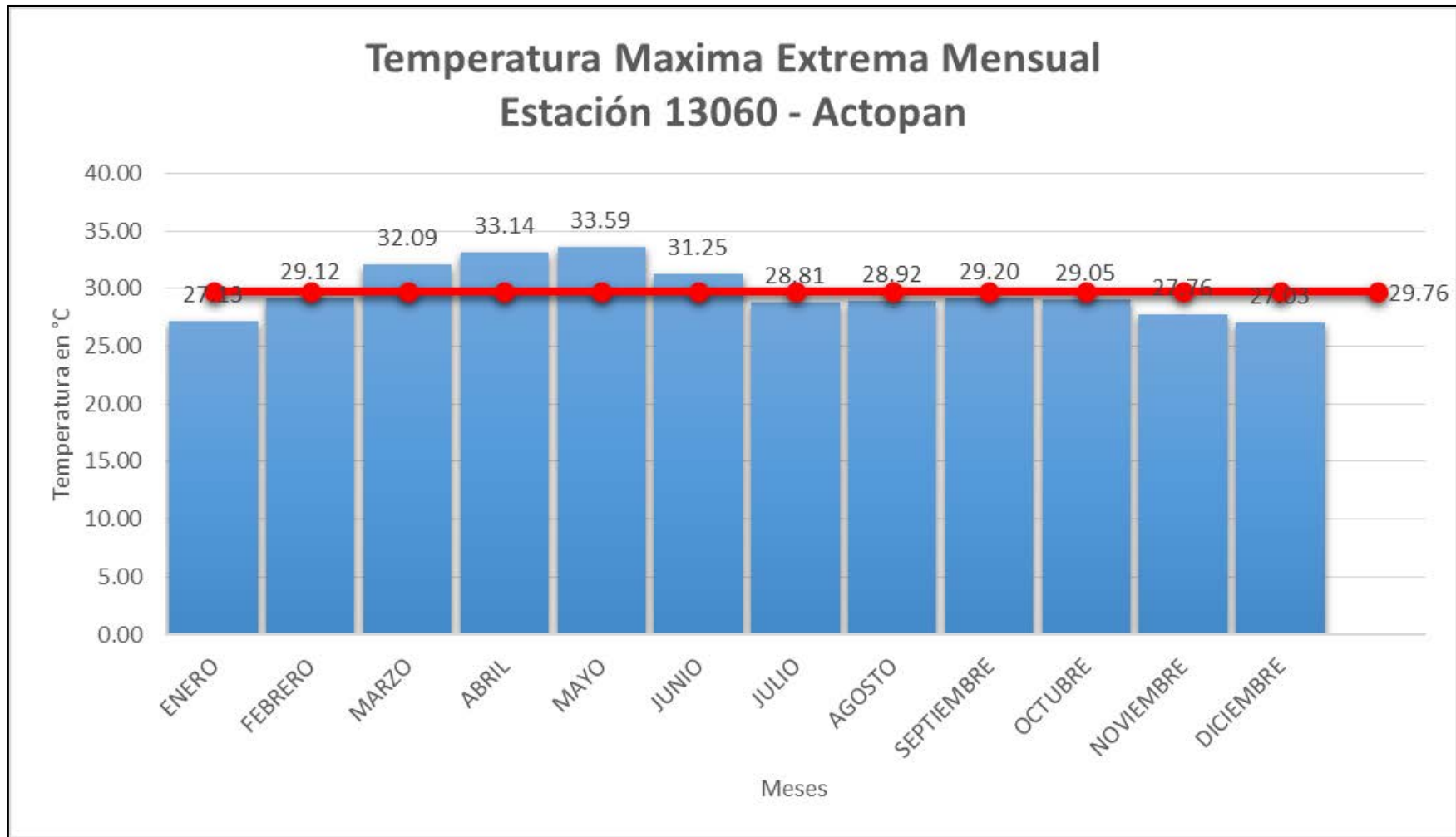


Figura Anexo D 54. Estación 13068 Presa Requena Temperatura Máxima Extrema Mensual

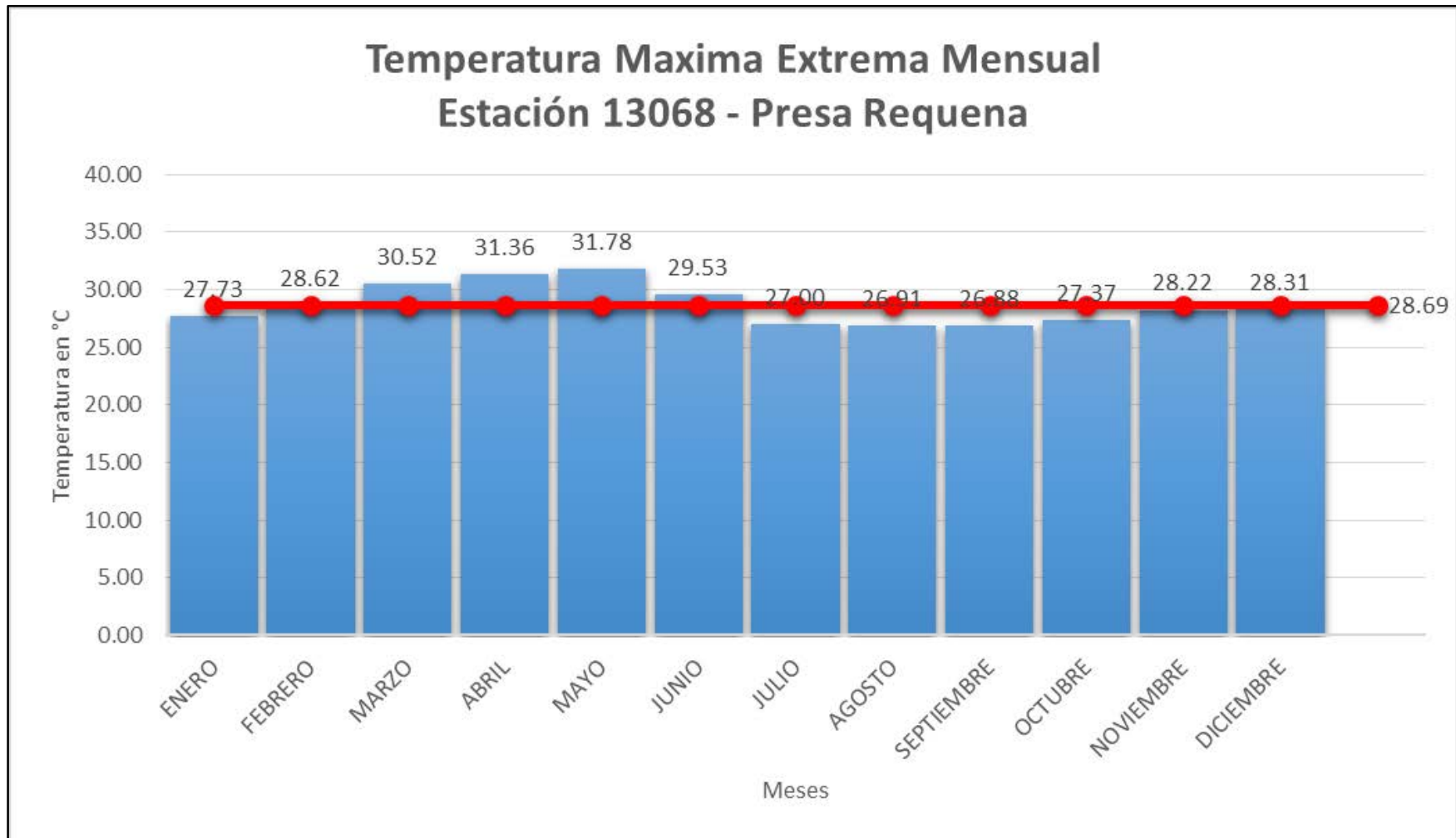


Figura Anexo D 55. Estación 13080 Presa Endho Temperatura Máxima Extrema Mensual

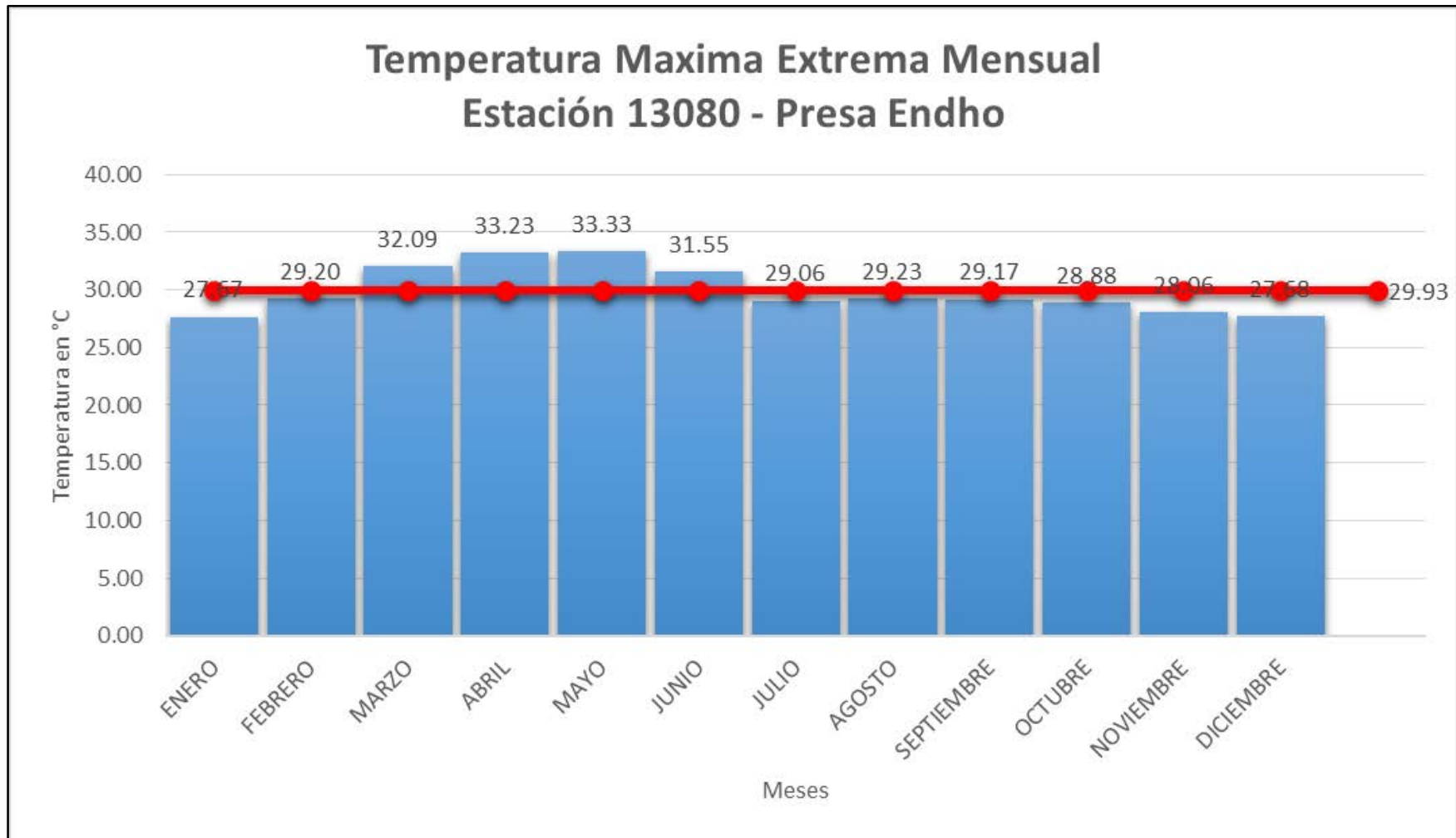


Figura Anexo D 56. Estación 15044 La Grande Temperatura Máxima Extrema Mensual

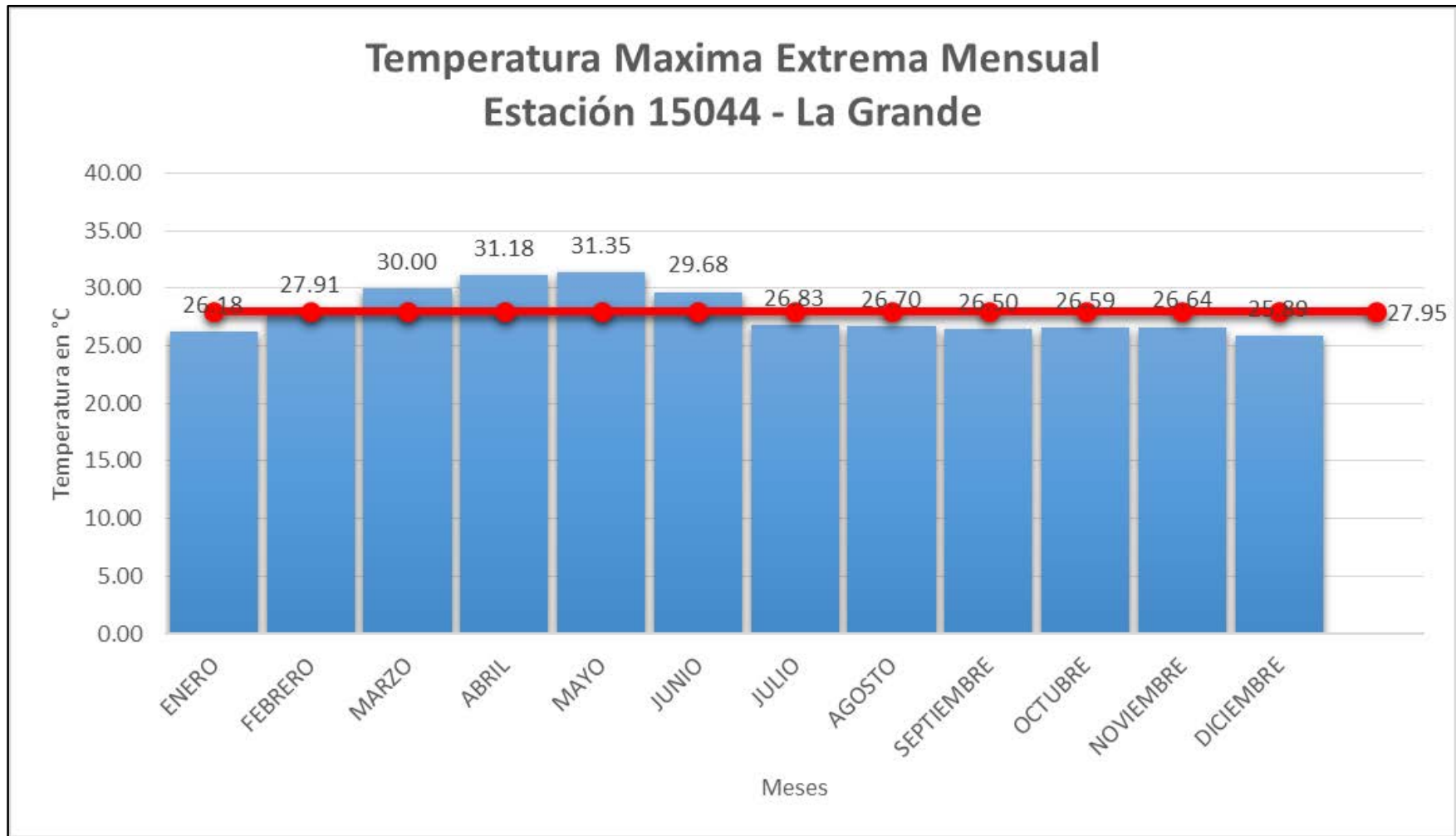


Figura Anexo D 57. Estación 15047 Las Arboledas Temperatura Máxima Extrema Mensual

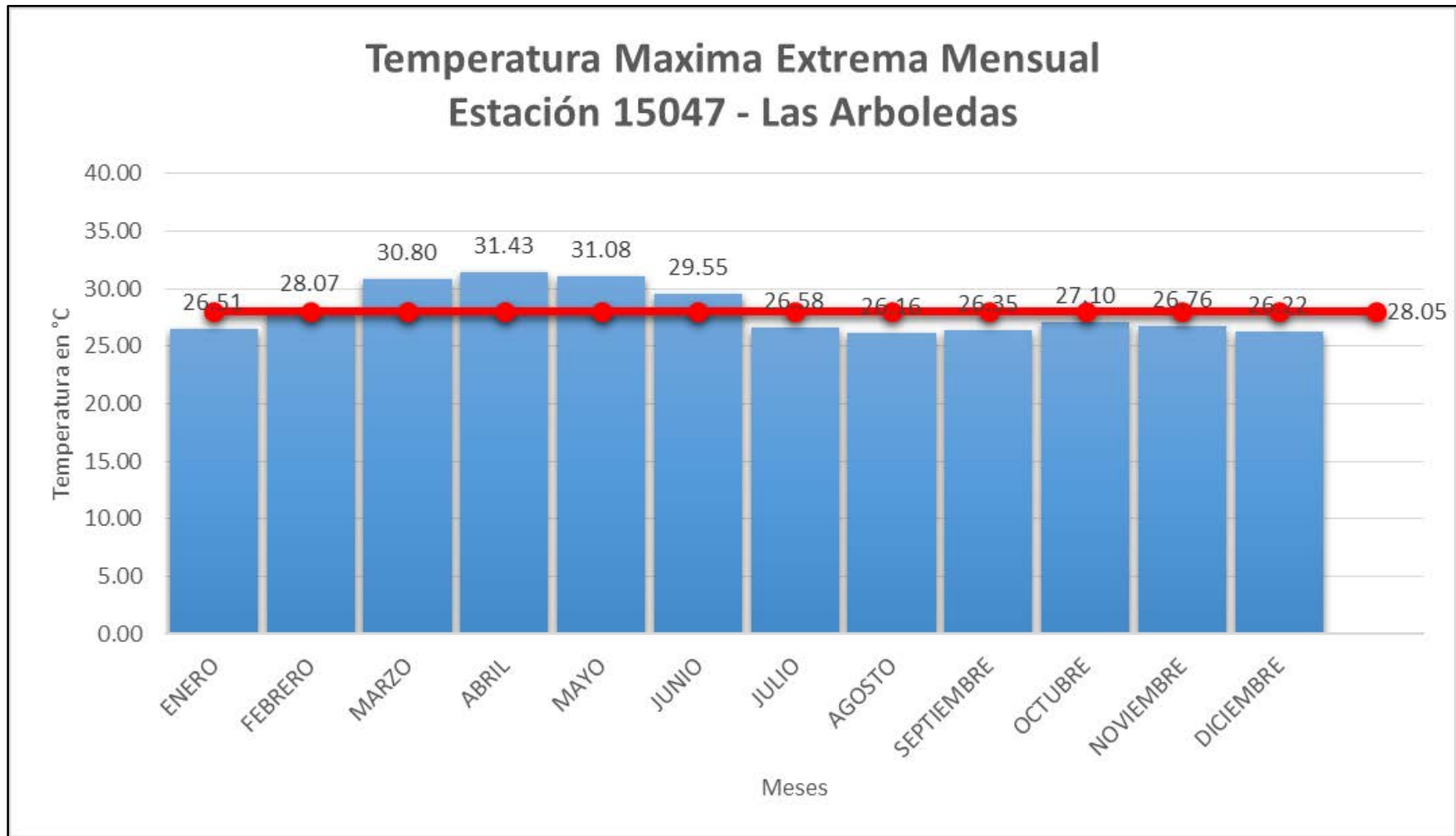


Figura Anexo D 58. Estación 15059 Molino Blanco Temperatura Máxima Extrema Mensual

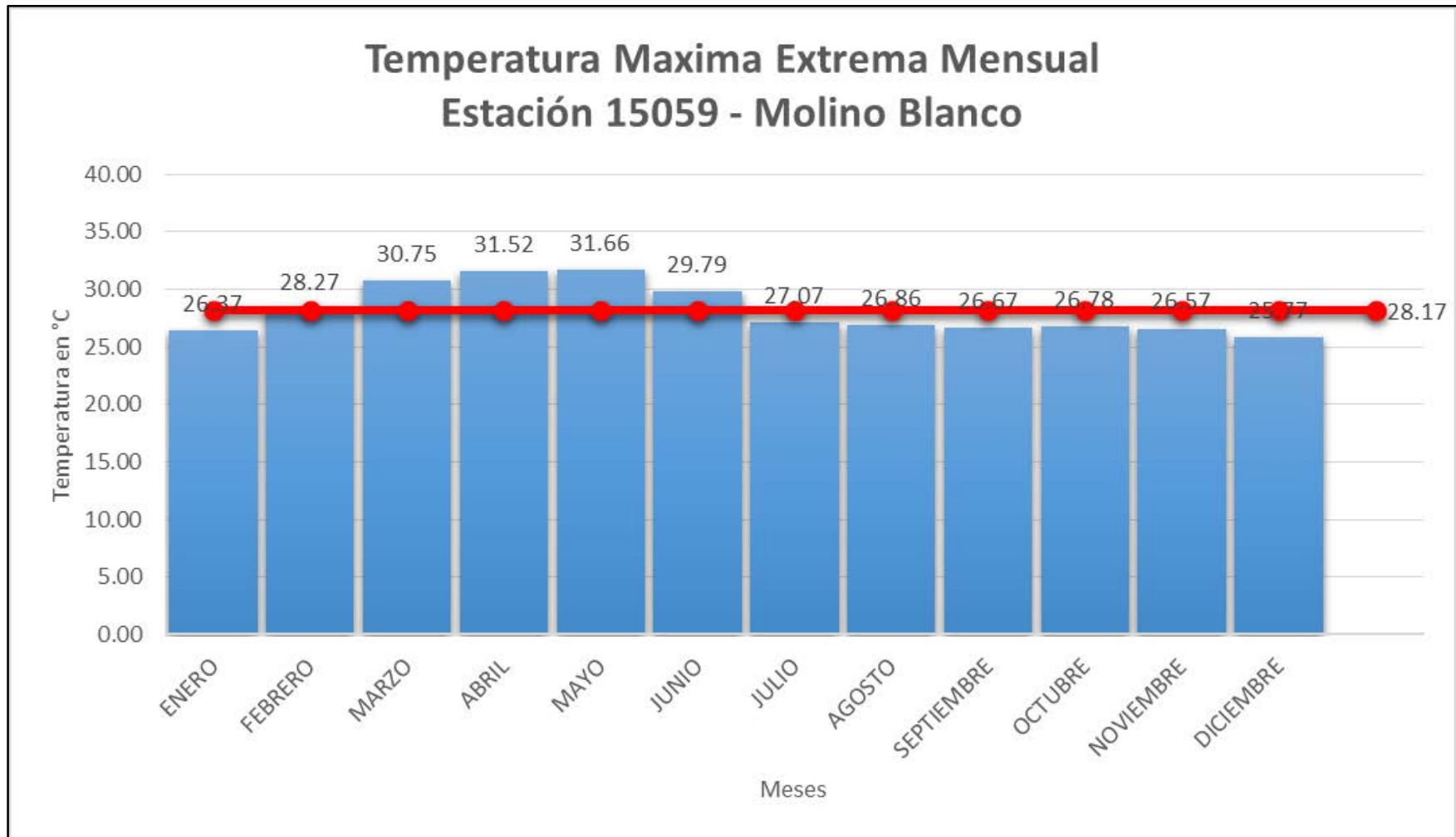


Figura Anexo D 59. Estación 15083 San Andres Temperatura Máxima Extrema Mensual

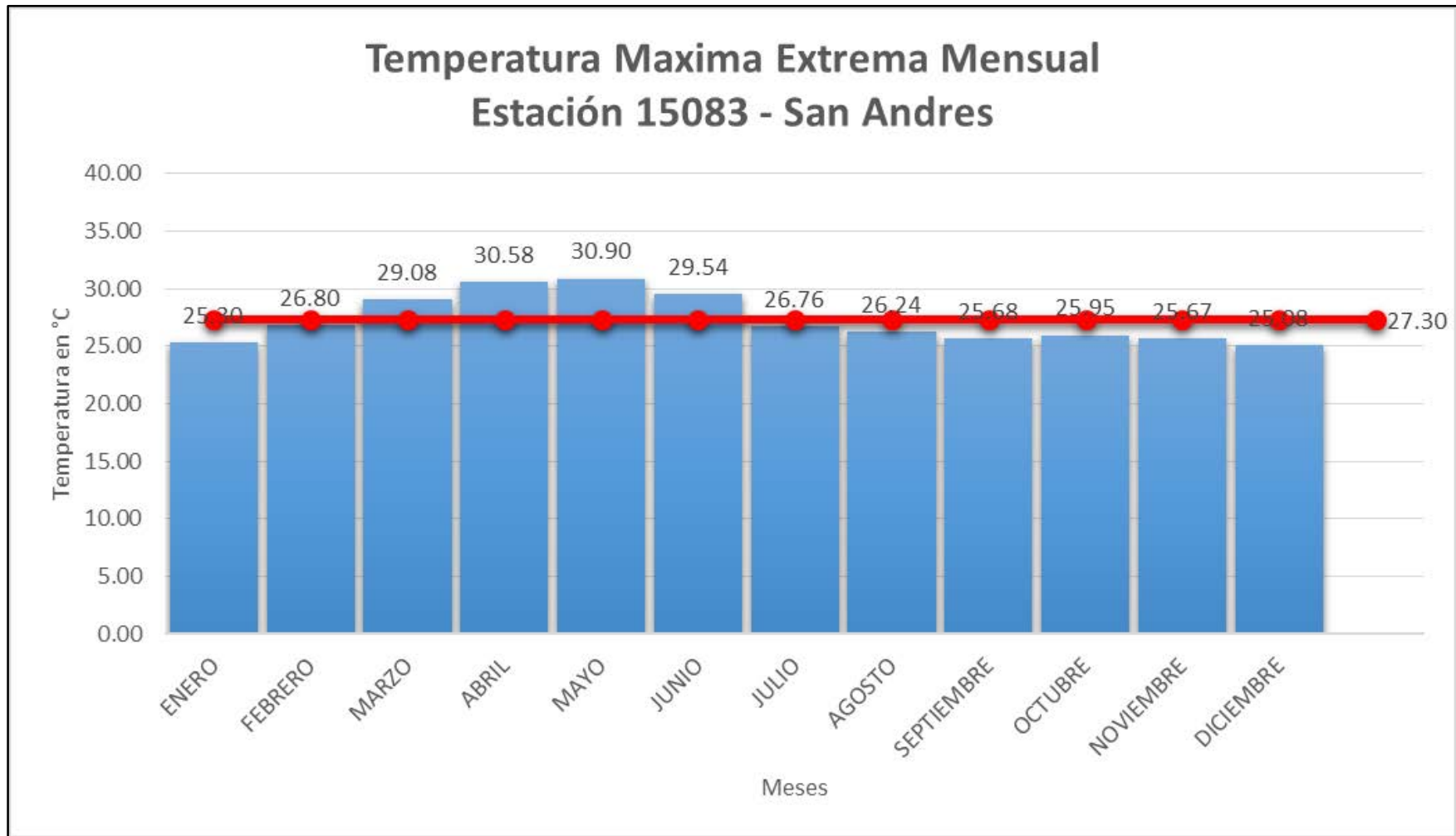


Figura Anexo D 60. Estación 15127 Totolica San Bartolo Temperatura Máxima Extrema Mensual

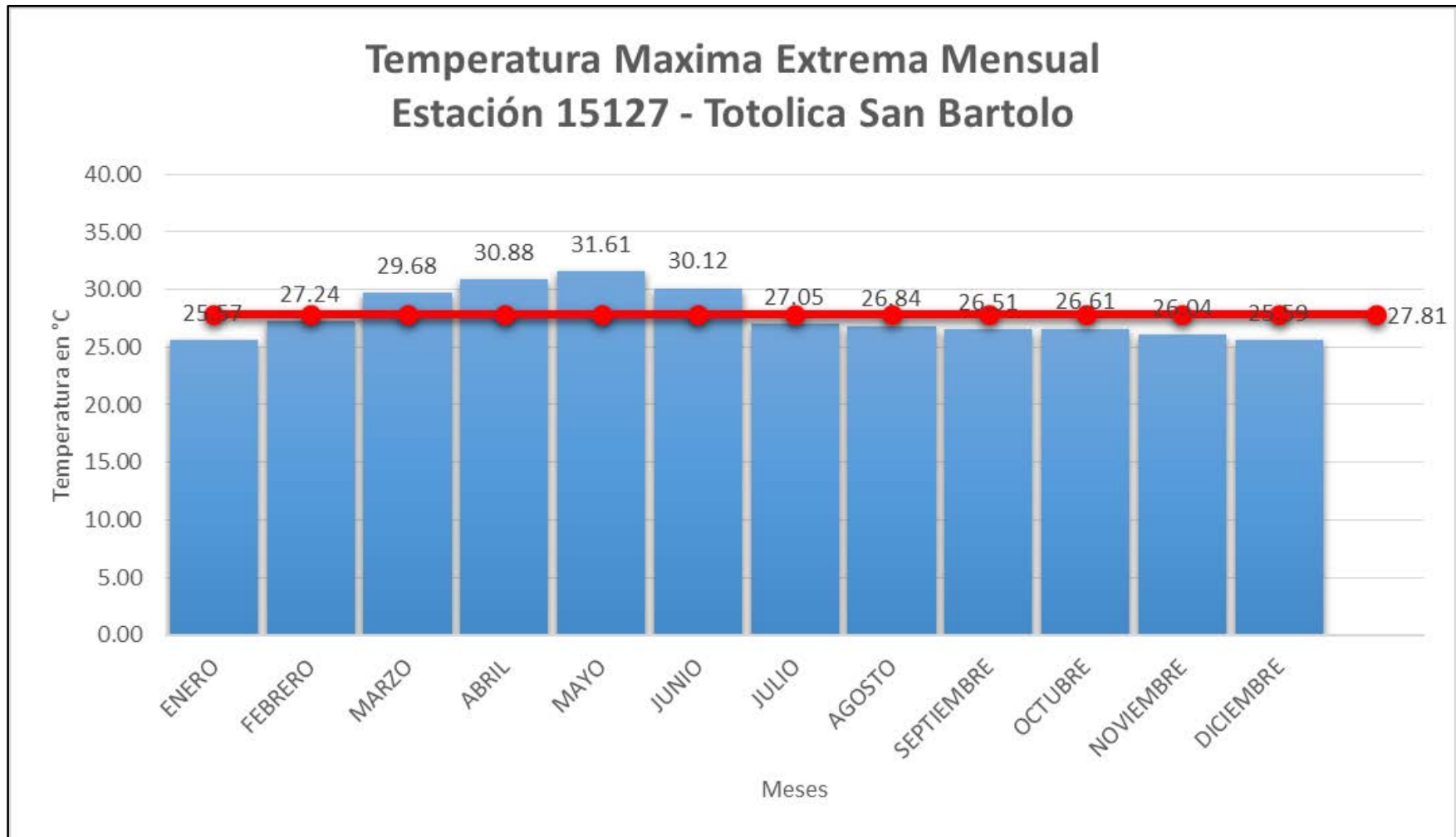


Figura Anexo D 61. Estación 15170 Chapingo Temperatura Máxima Extrema Mensual

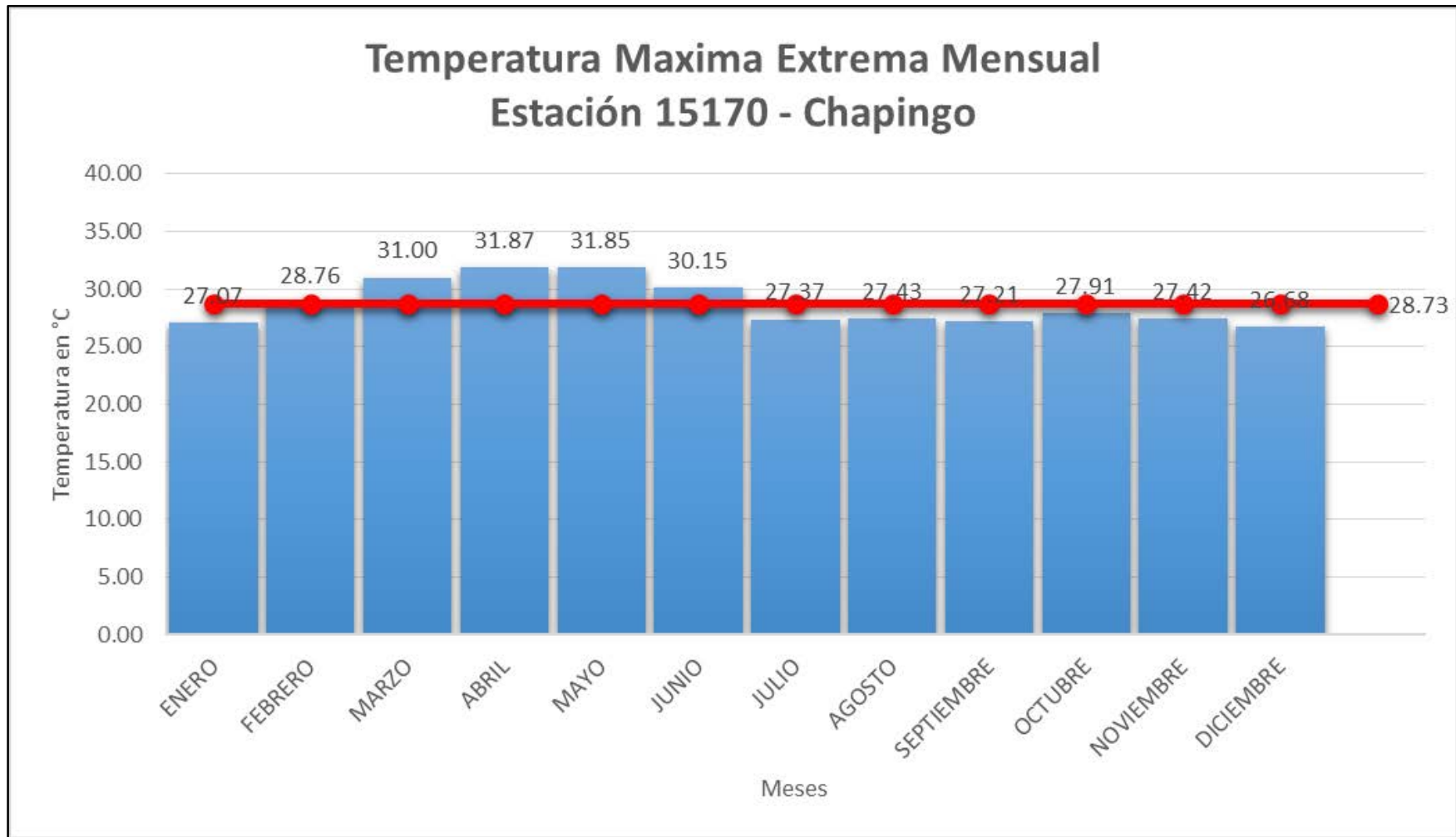


Figura Anexo D 62. Estación 15189 La Concepción Temperatura Máxima Extrema Mensual

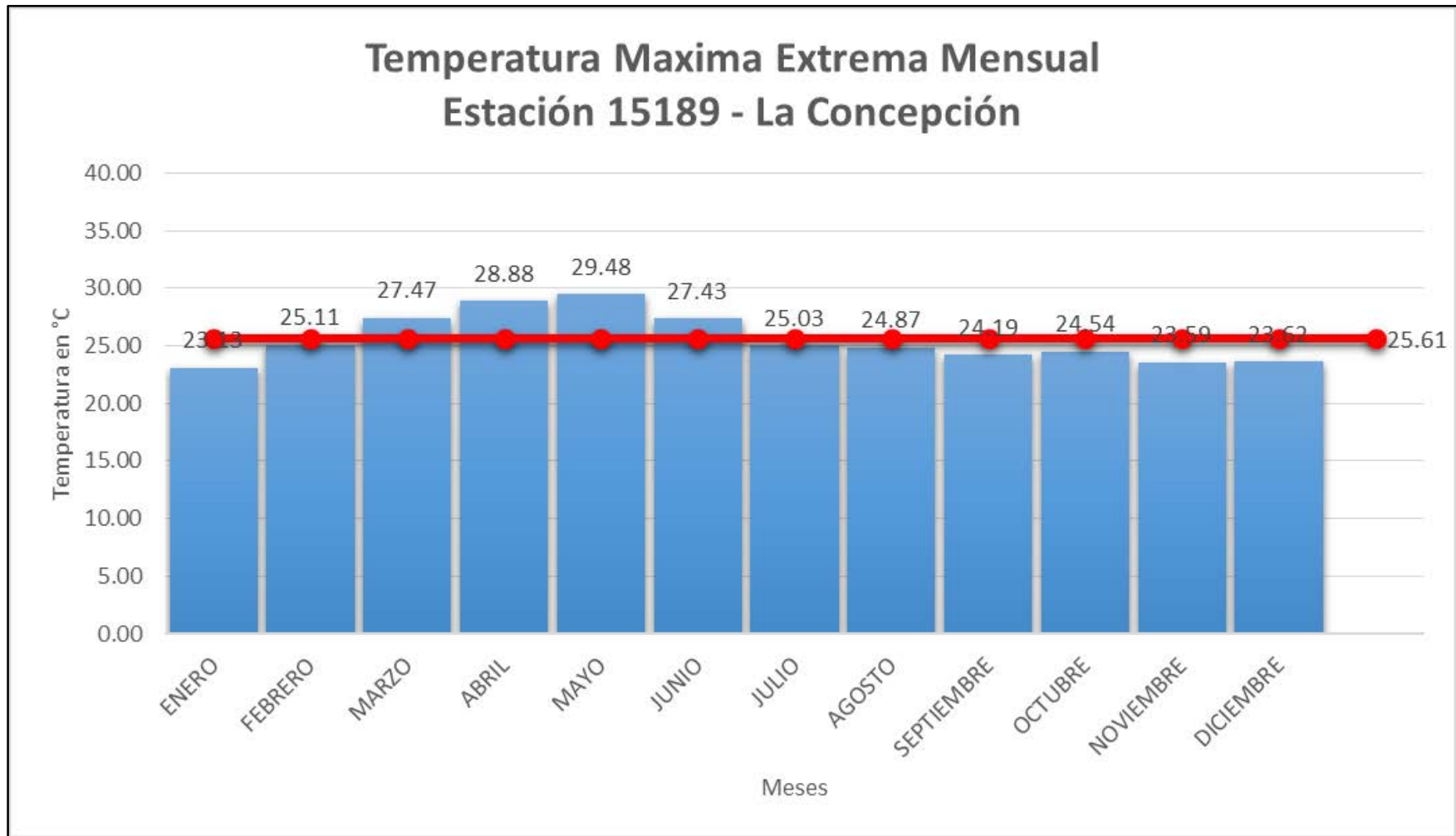


Figura Anexo D 63. Estación 15193 Presa Taxhimay Temperatura Máxima Extrema Mensual

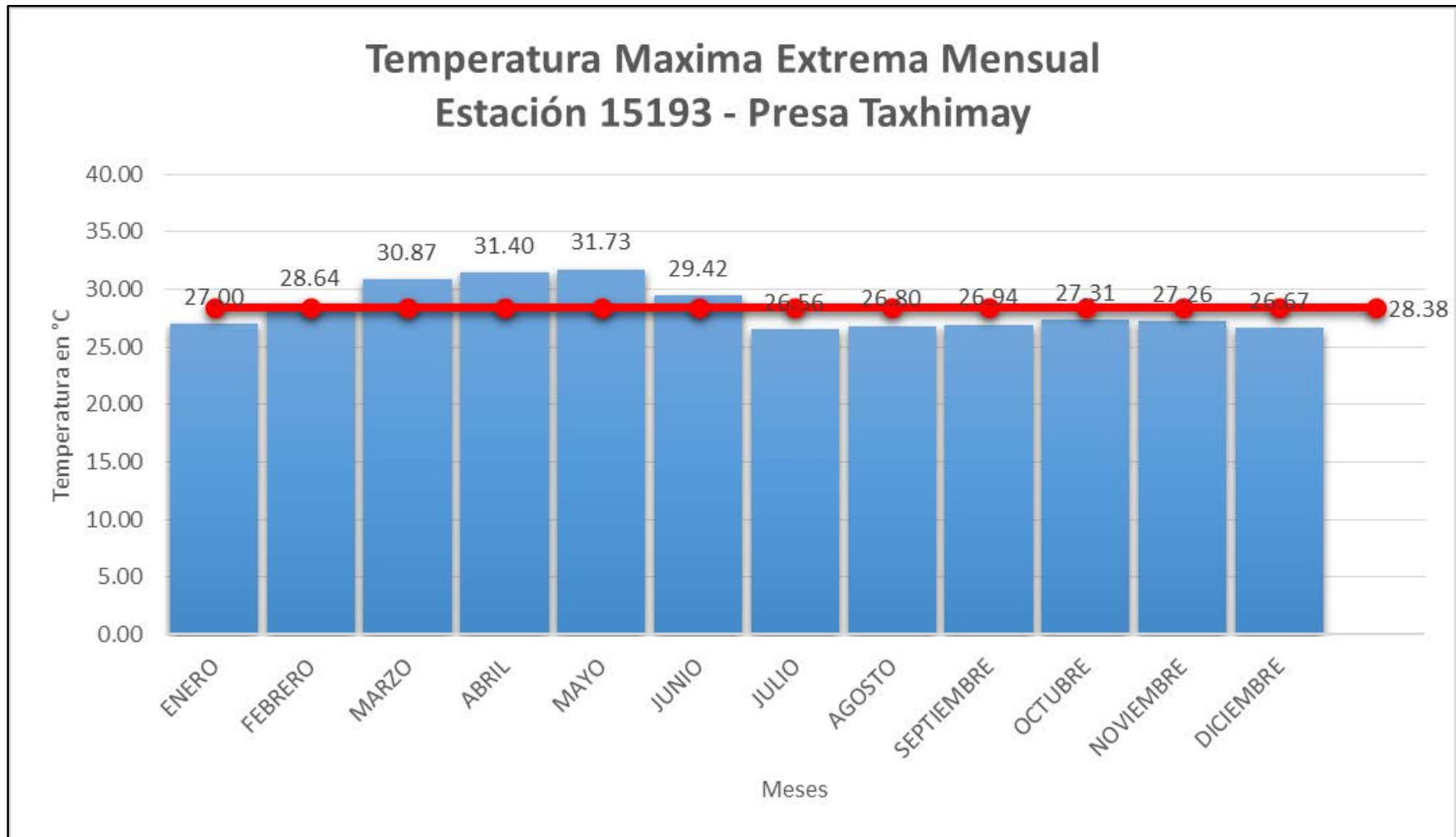


Figura Anexo D 64. Estación 29035 Calpulapan Temperatura Máxima Extrema Mensual

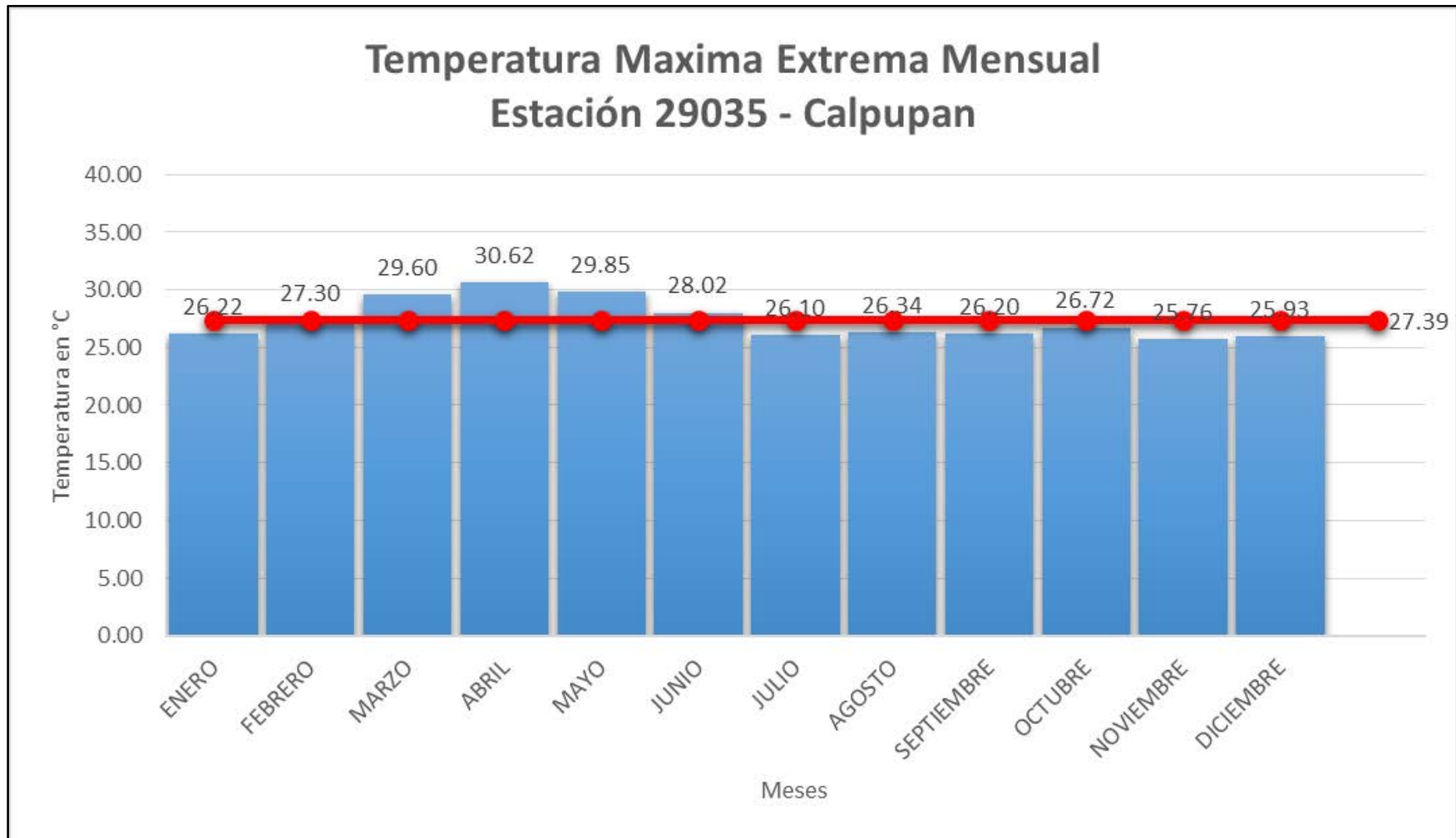


Figura Anexo D 65. Estación 9020 Desviación Alta al Pedregal Evaporación Mensual

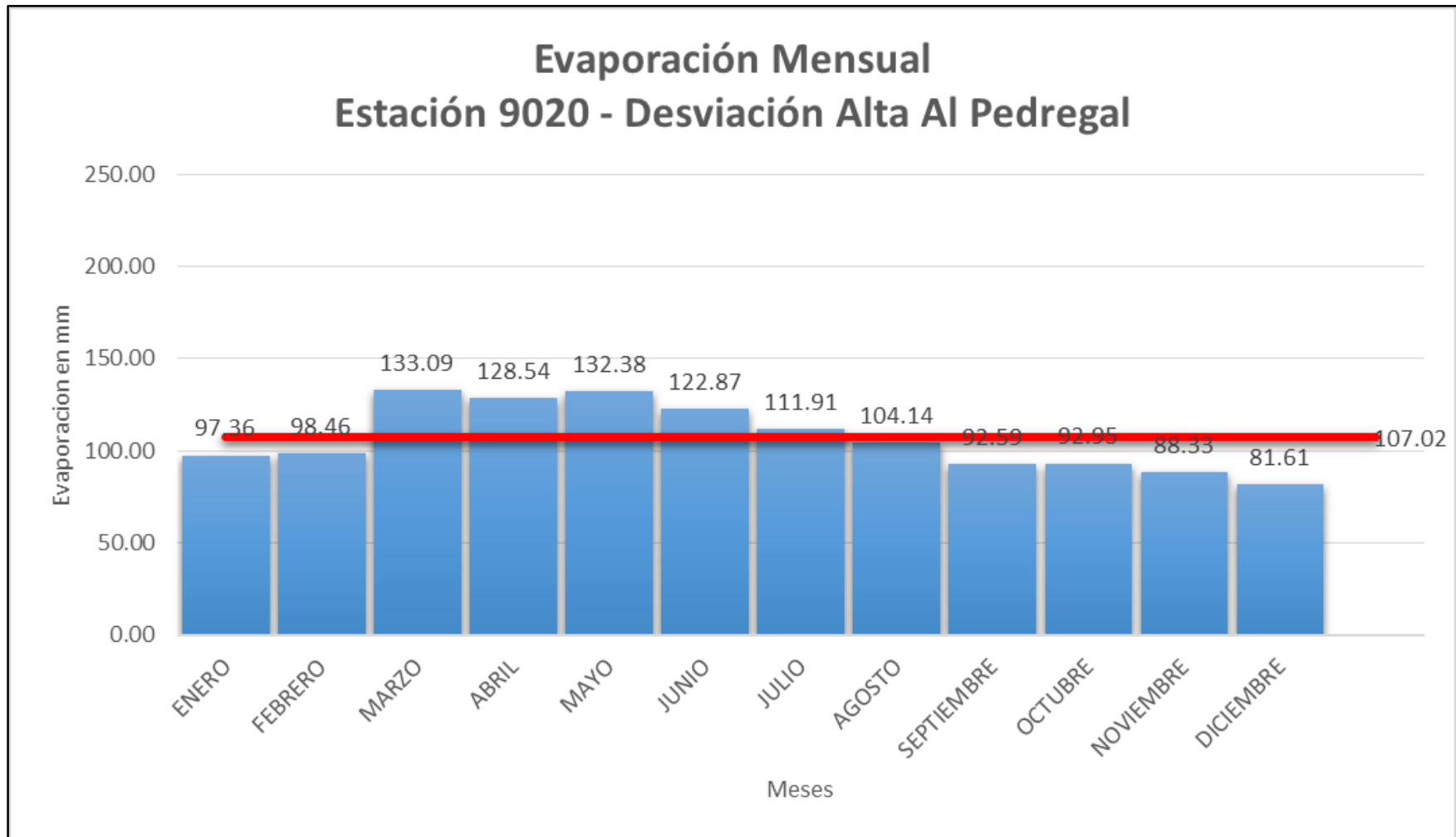


Figura Anexo D 66. Estación 9043 Colonia San Juan de Aragón Evaporación Mensual

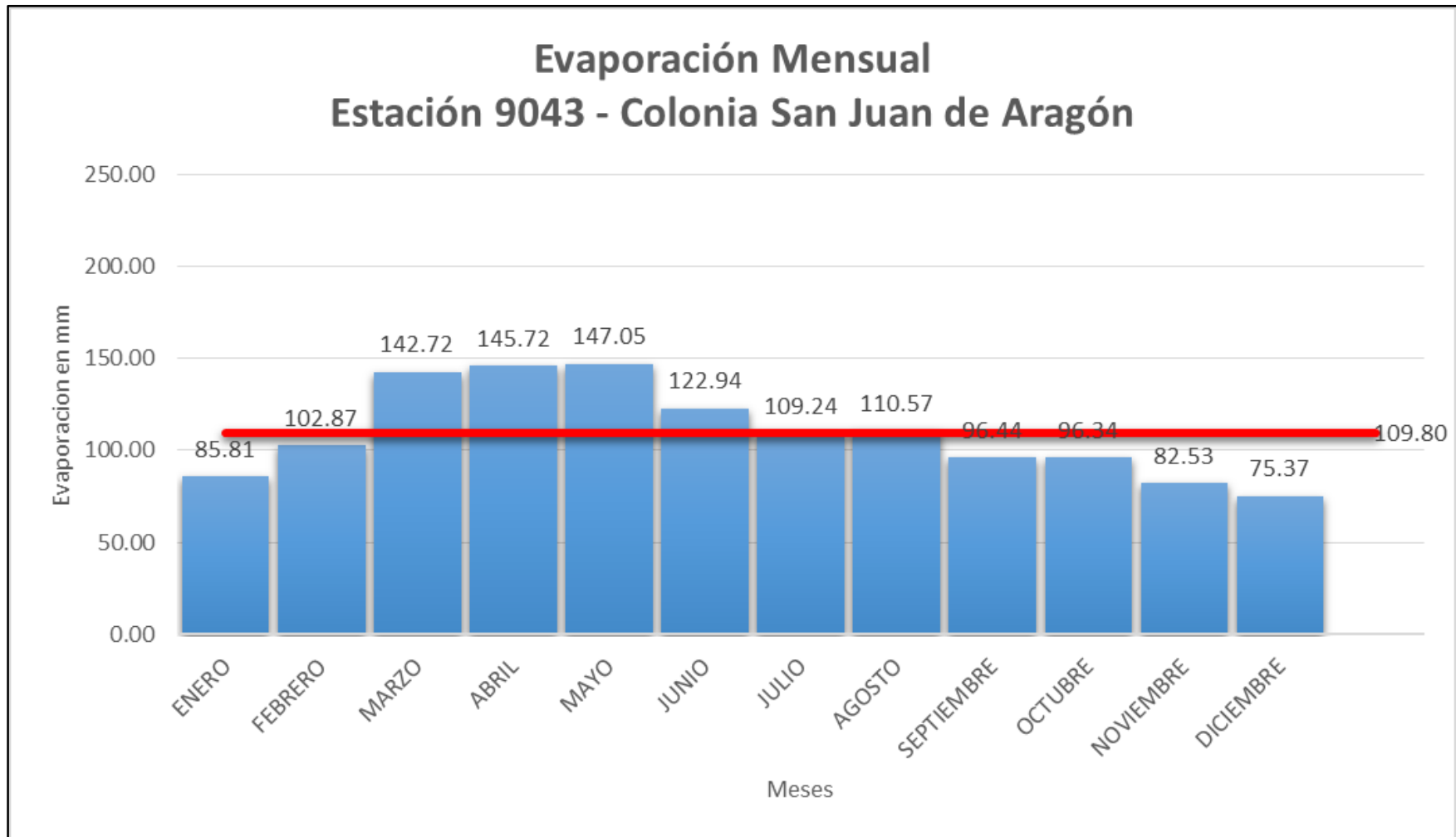


Figura Anexo D 67. Estación 13013 Ixmiquilpan Evaporación Mensual

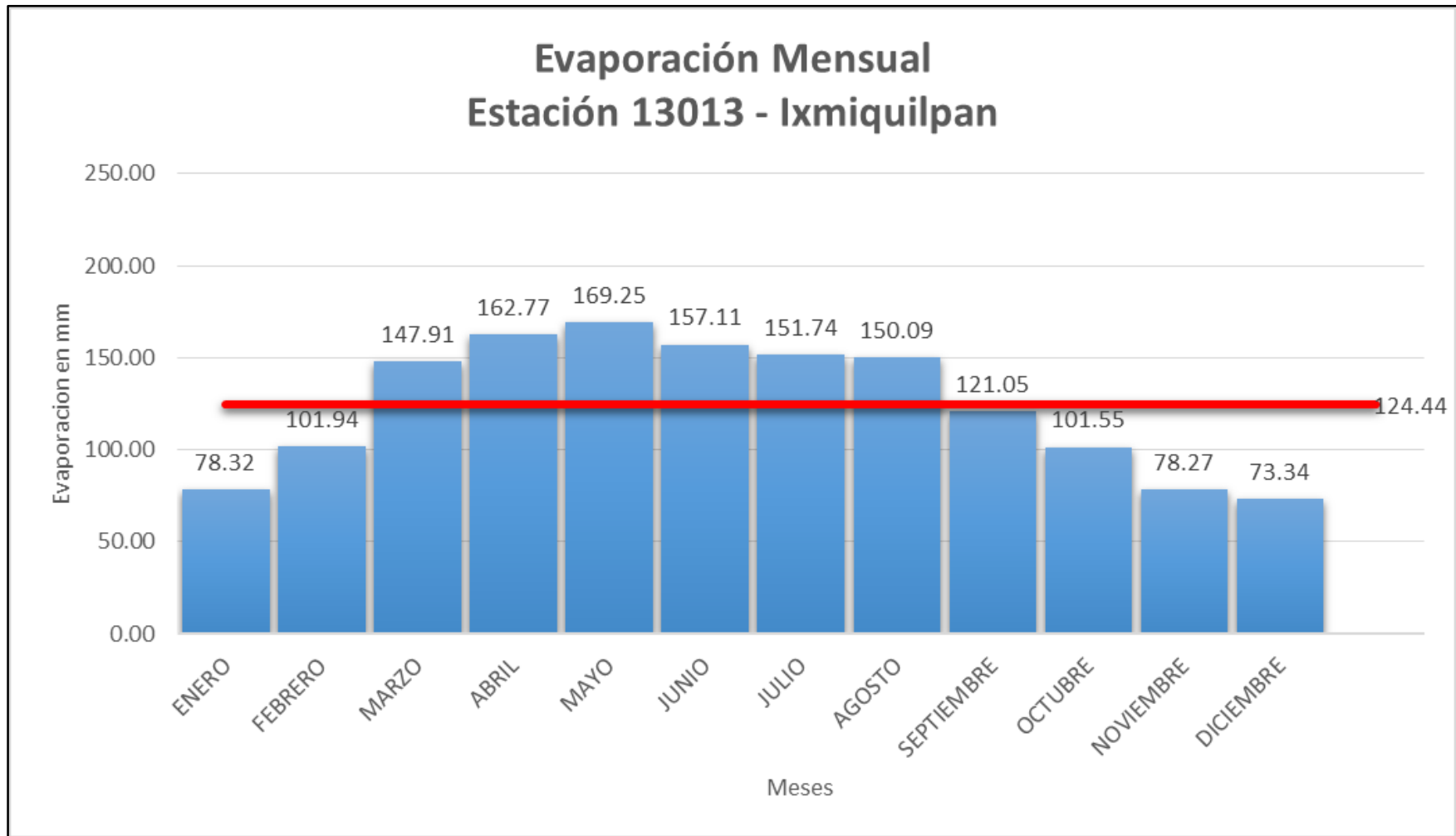


Figura Anexo D 68. Estación 13018 Mixquiahuala Evaporación Mensual

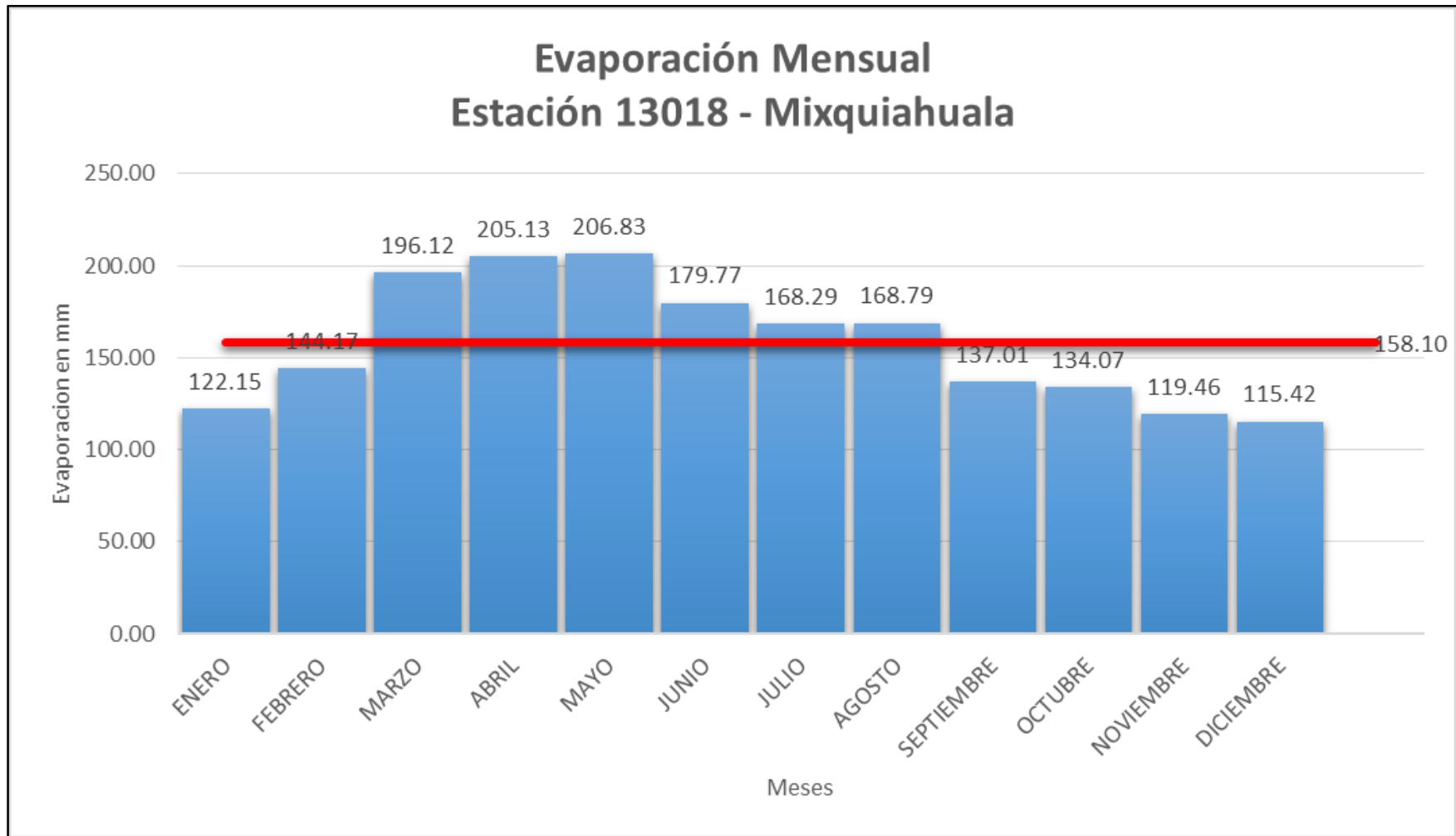


Figura Anexo D 69. Estación 13060 Actopan Evaporación Mensual

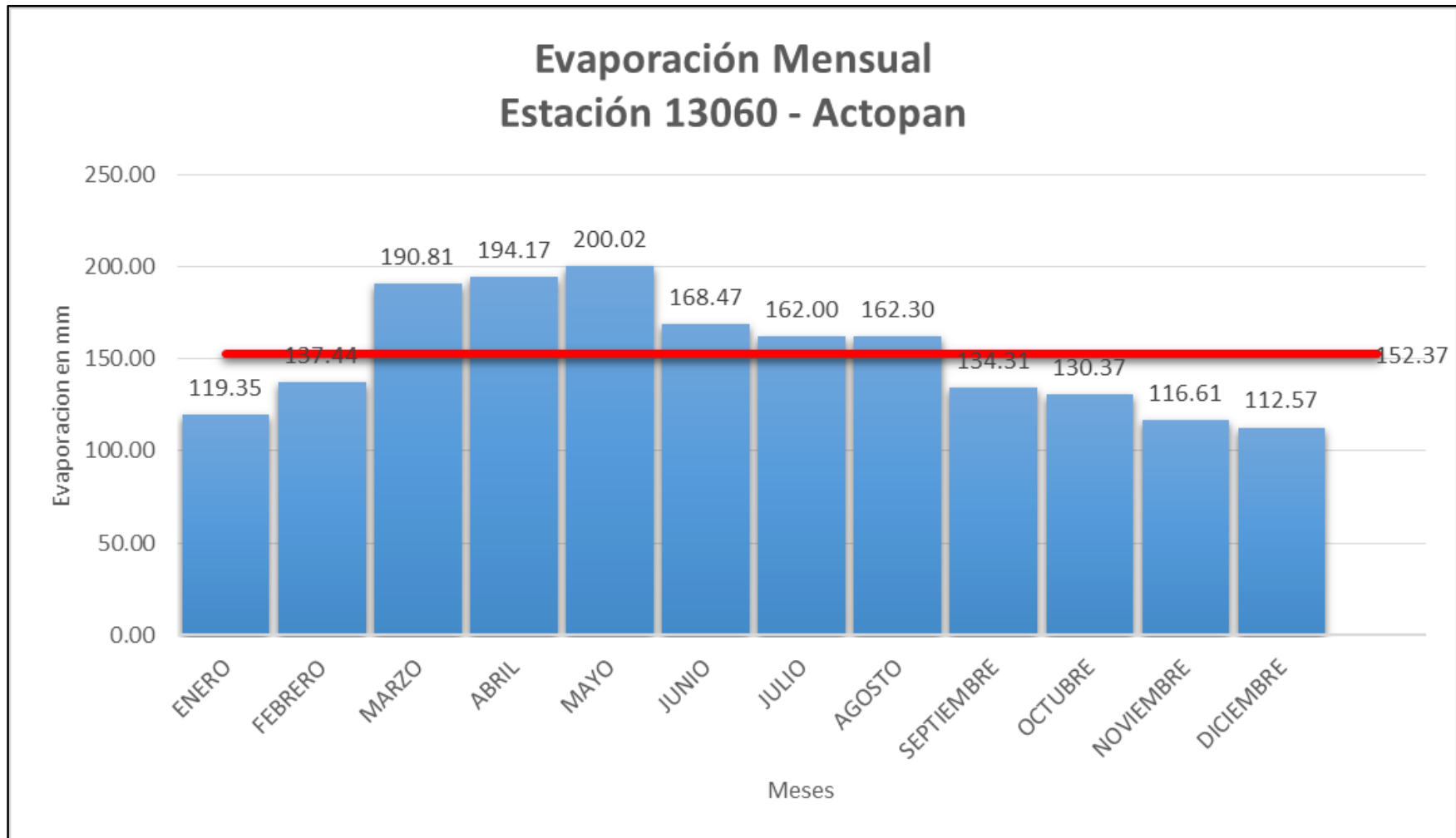


Figura Anexo D 70. Estación 13068 Presa Requena Evaporación Mensual

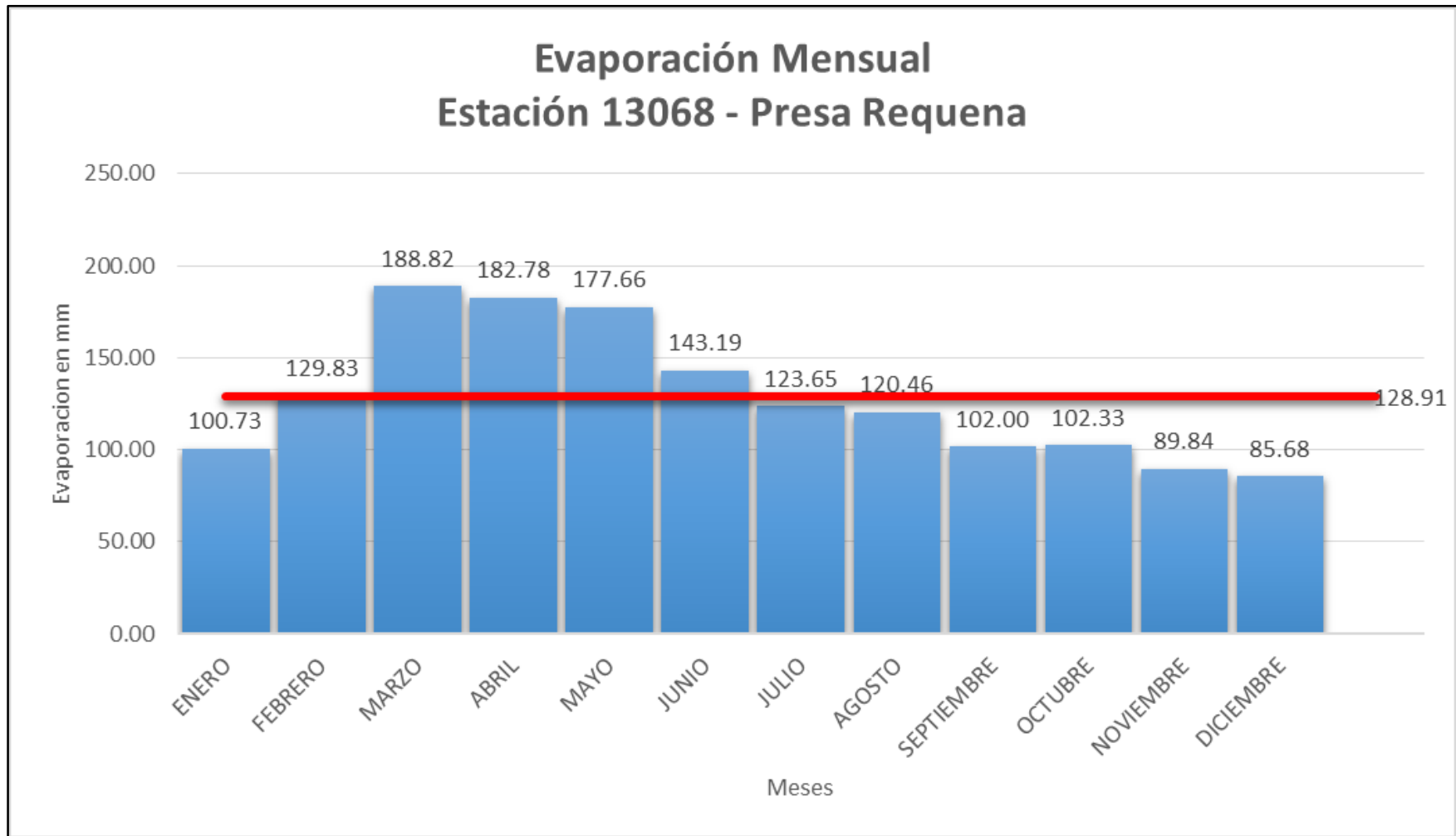


Figura Anexo D 71. Estación 13080 Presa Endho Evaporación Mensual

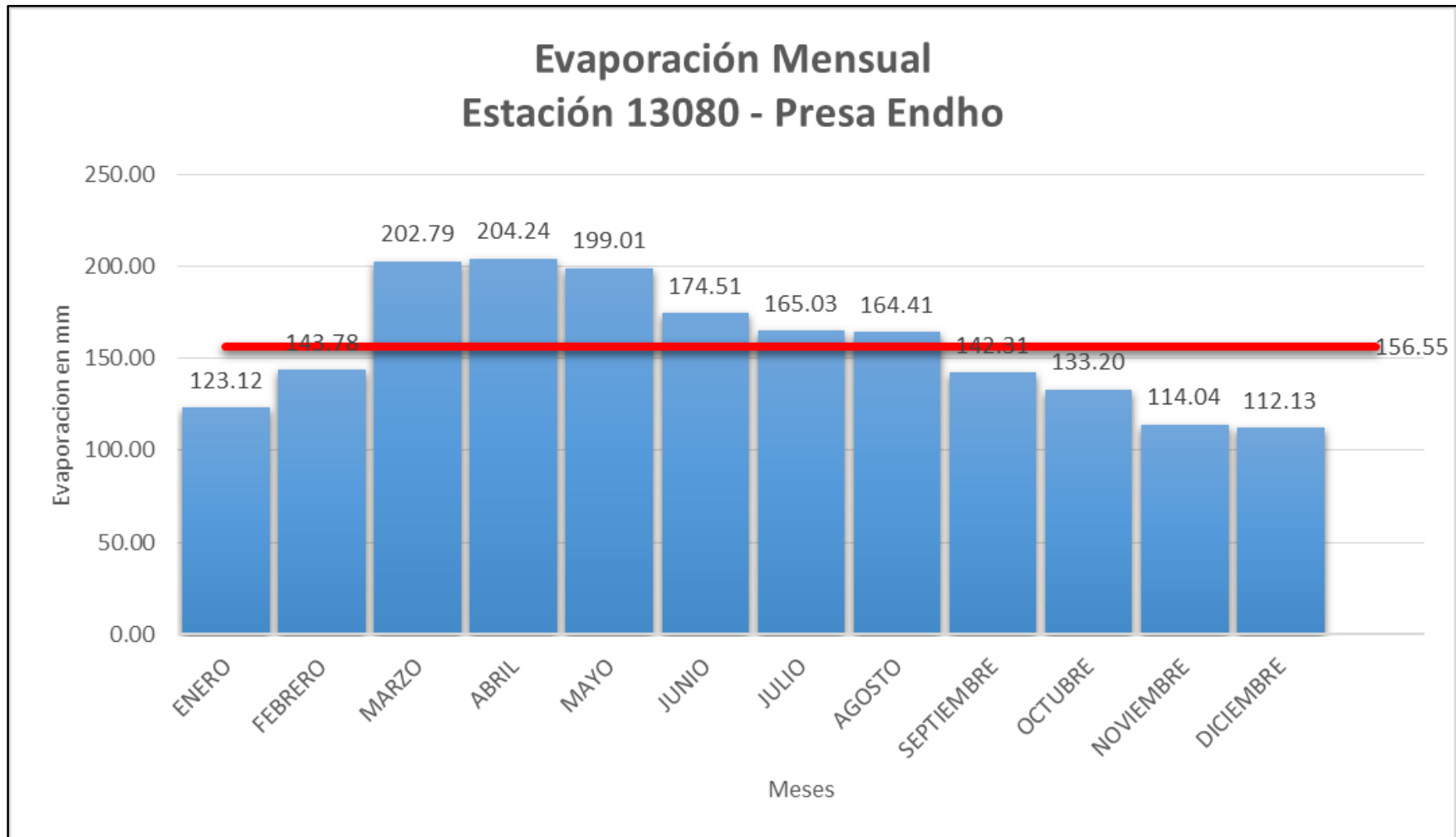


Figura Anexo D 72. Estación 15044 La Grande Evaporación Mensual

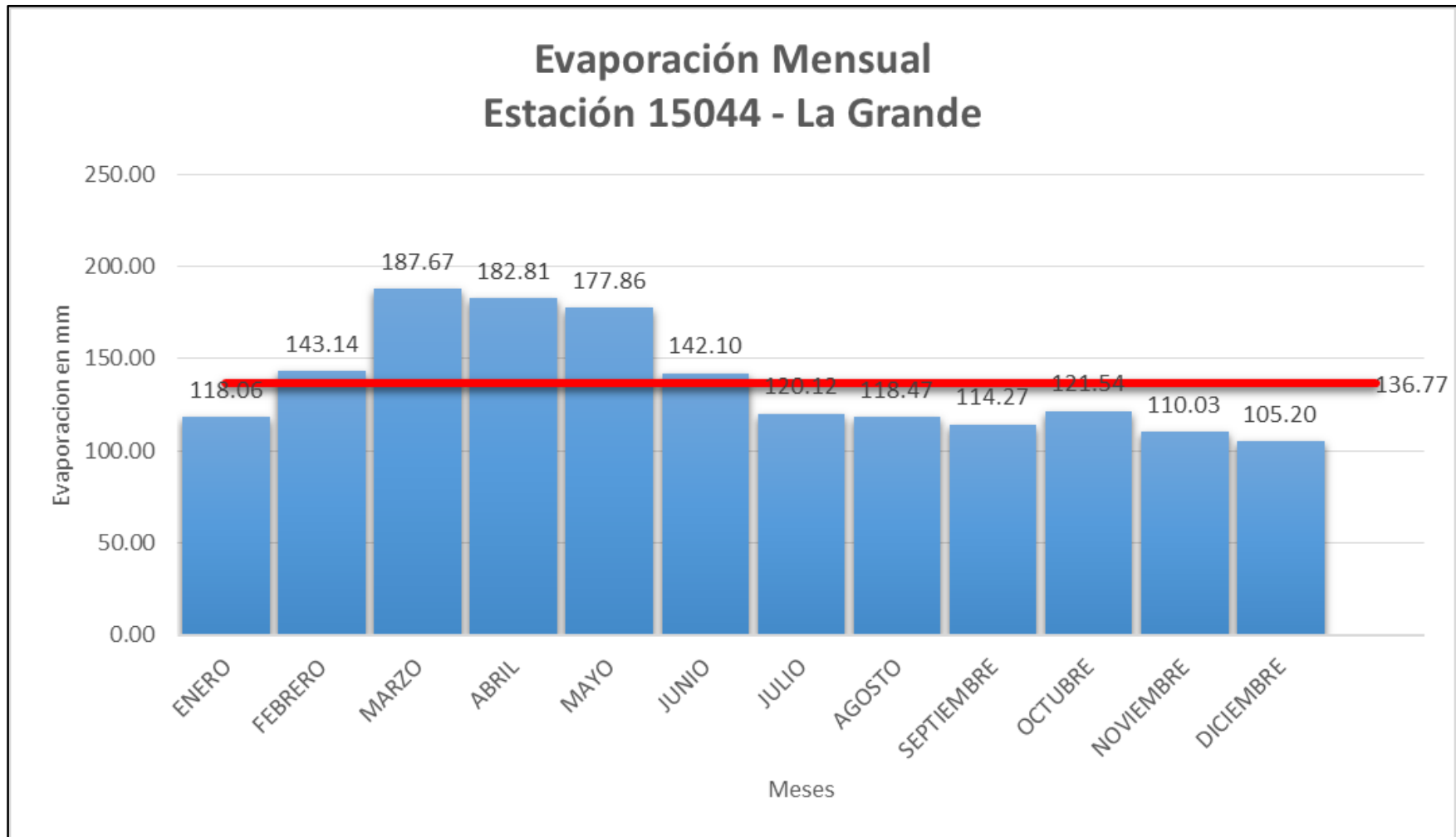


Figura Anexo D 73. Estación 15047 Las Arboledas Evaporación Mensual

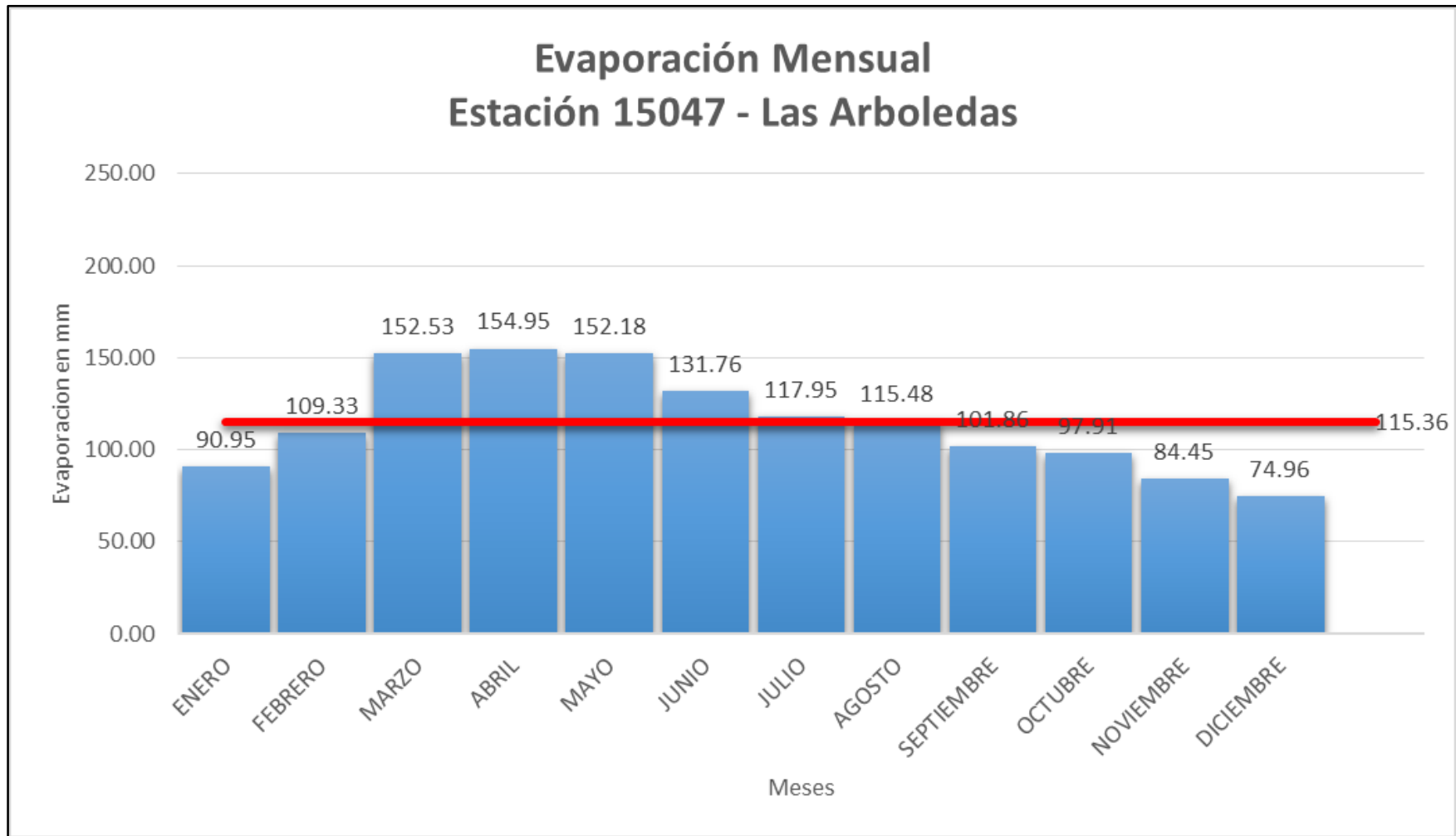


Figura Anexo D 74. Estación 15059 Molino Blanco Evaporación Mensual

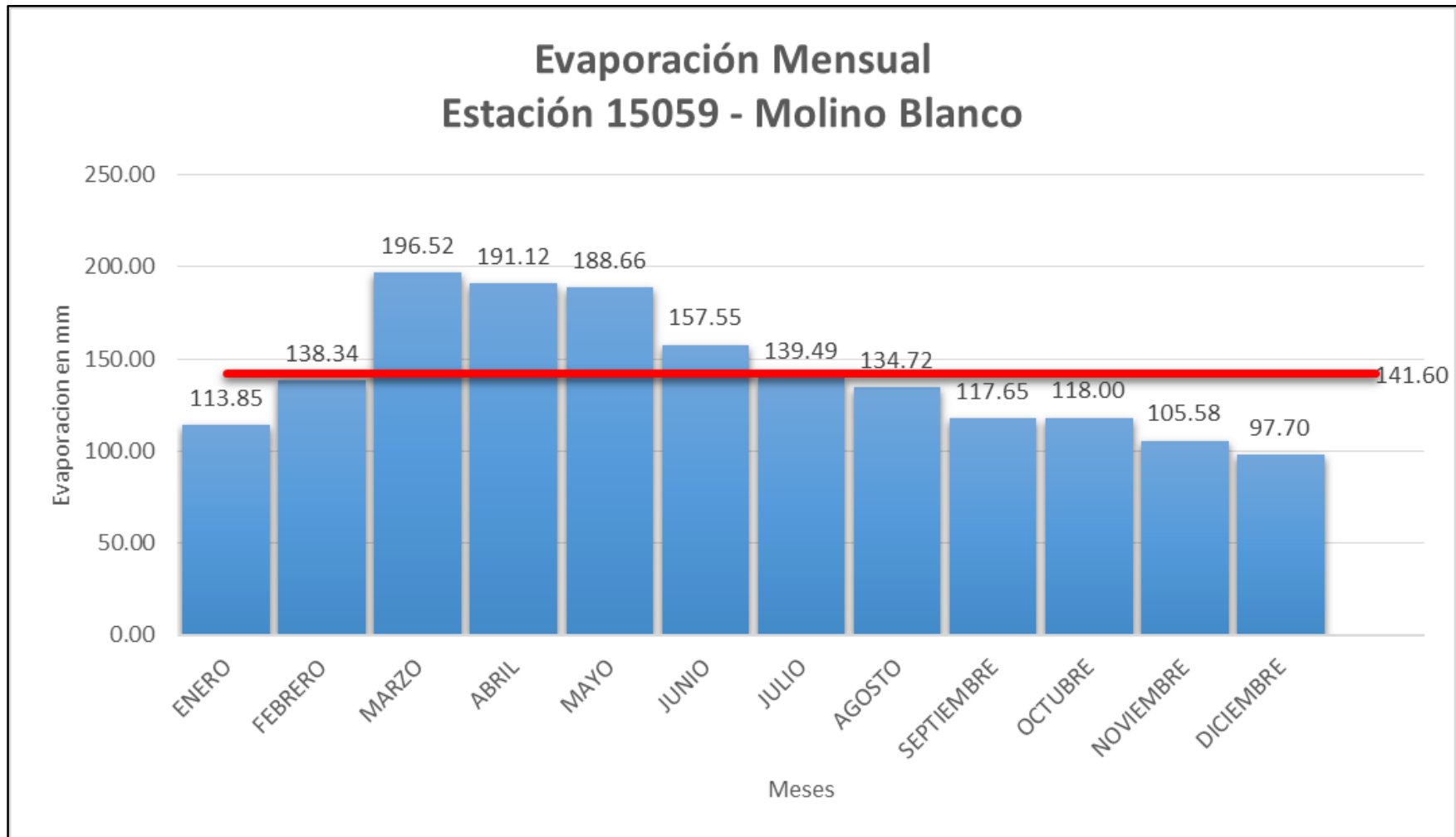


Figura Anexo D 75. Estación 15083 San Andres Evaporación Mensual

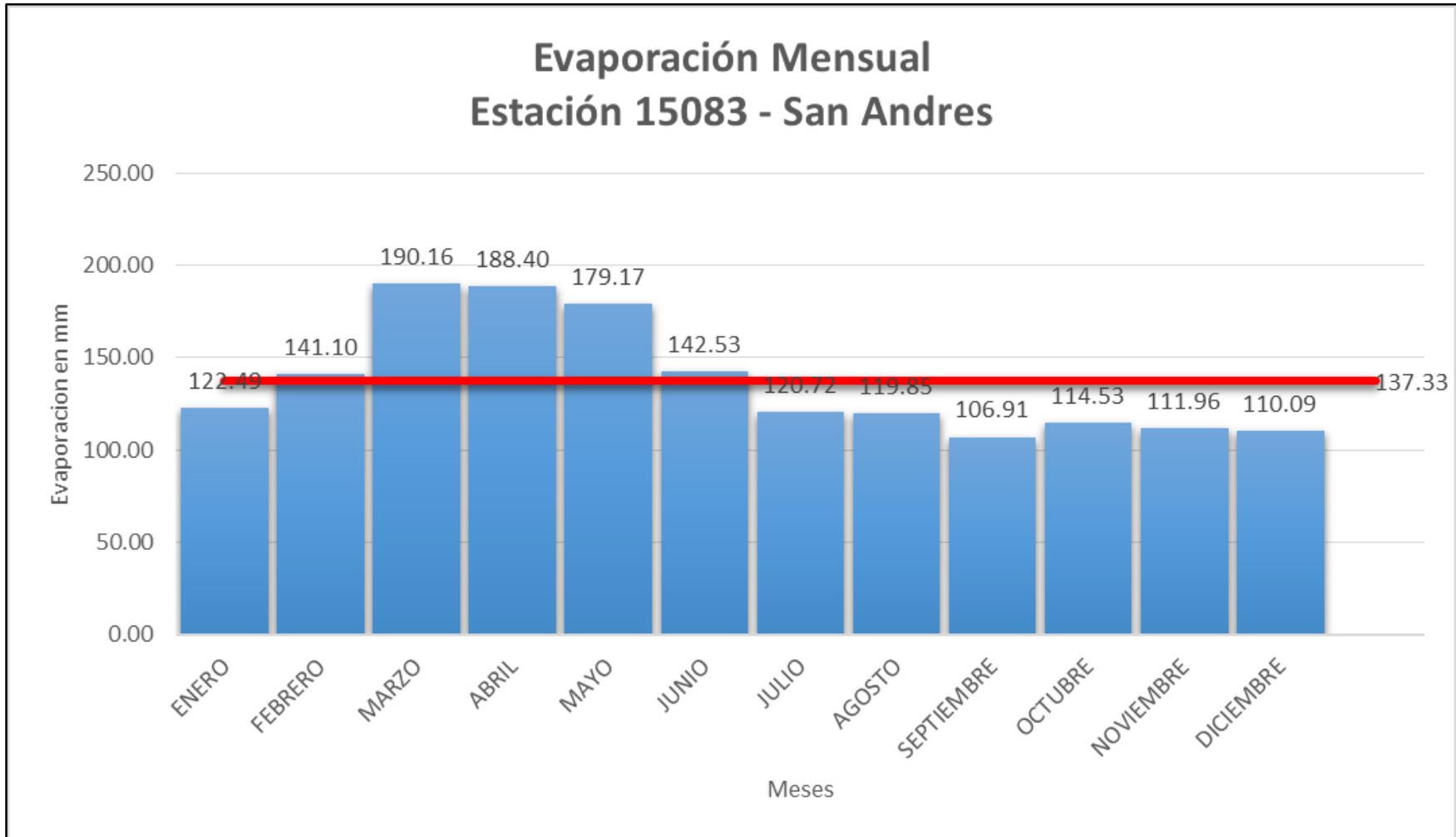


Figura Anexo D 76. Estación 15127 Totolica San Bartolo Evaporación Mensual

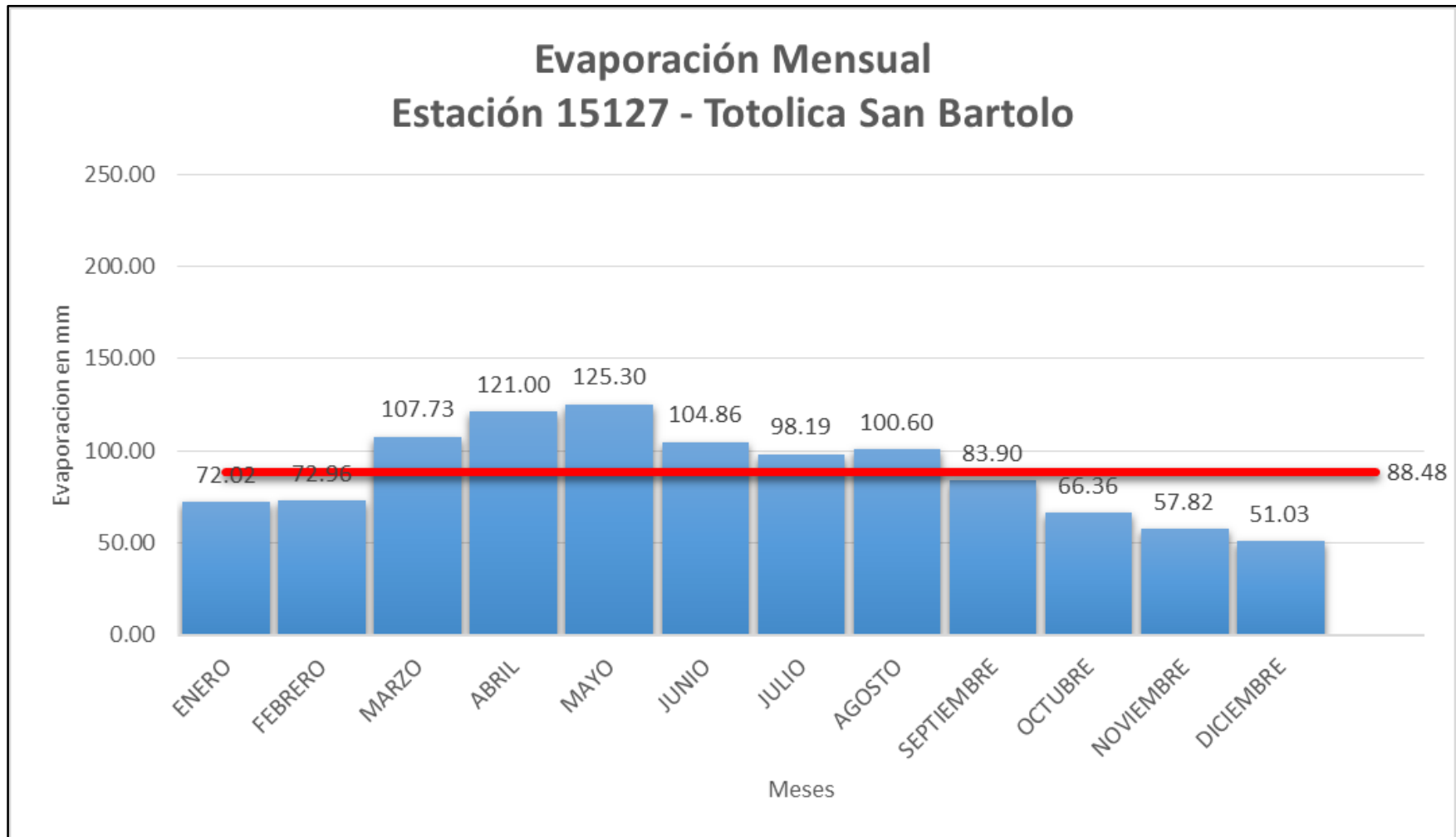


Figura Anexo D 77. Estación 15170 Chapingo Evaporación Mensual



Figura Anexo D 78. Estación 15189 La Concepción Evaporación Mensual

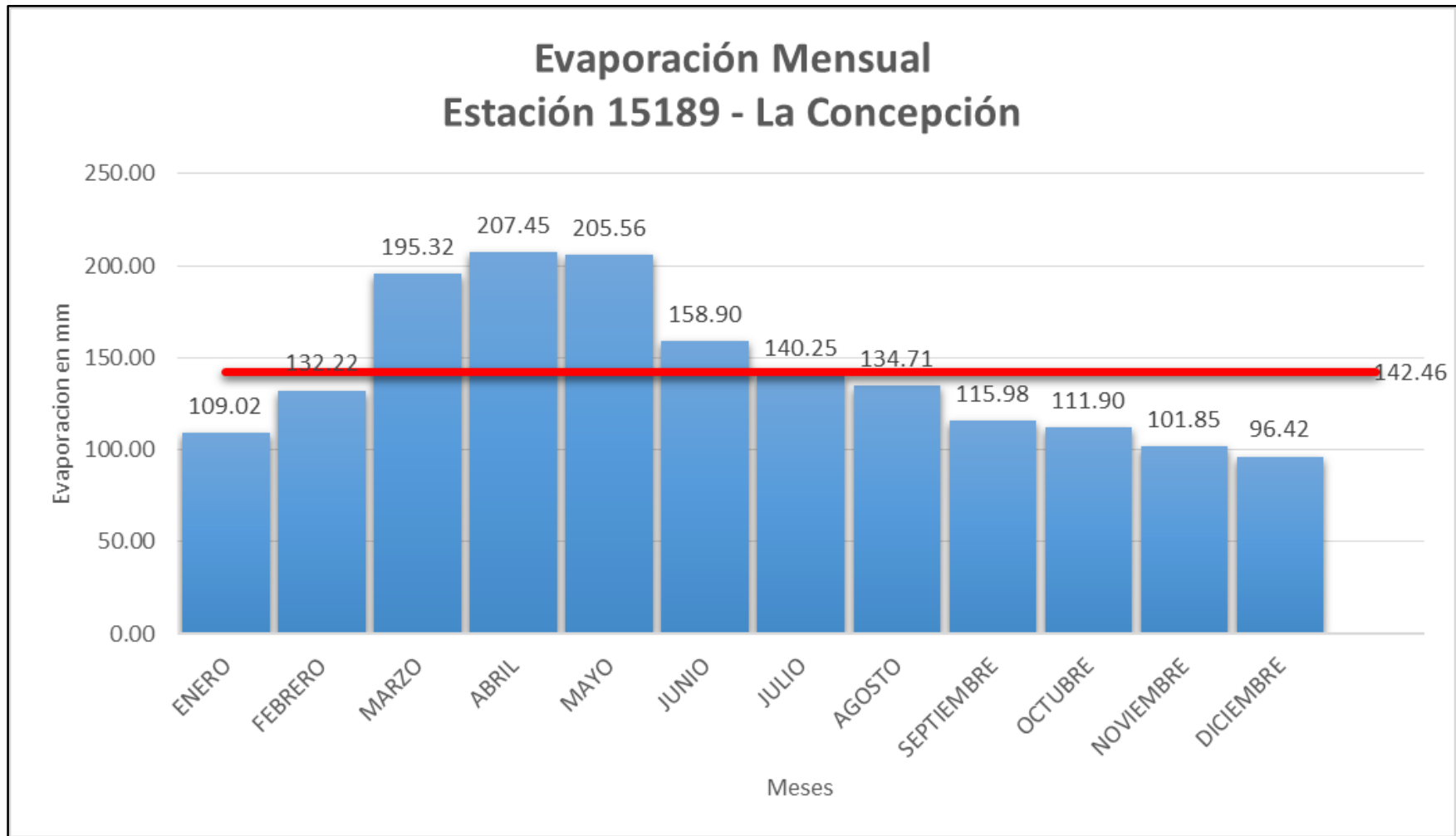


Figura Anexo D 79. Estación 15193 Presa Taxhimay Evaporación Mensual



Figura Anexo D 80. Estación 29035 Calpulapan Evaporación Mensual

