



PRONACOSE
Programa Nacional contra la sequía

CONVENIO DE COLABORACIÓN CONAGUA-UJED
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO
CNA-SGT-GIABA-UJED/2013

PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LA SEQUÍA (PMPMS) EN
EL CONSEJO DE CUENCA DEL ALTIPLANO

TORREÓN, COAH.

AGOSTO DE 2014

CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
INTRODUCCIÓN	2
1. CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA DEL ALTIPLANO	3
1.1. Ubicación y delimitación geográfica	3
1.2 Marco físico-hidrológico	5
1.3. Características morfométricas de la cuenca	6
1.3.1 Área de la cuenca	6
1.3.2 Forma de la cuenca	7
1.3.2.1 Coeficiente de compacidad o índice de Gravelius.	7
1.4 Fisiografía	8
1.4.1. Provincias fisiográficas	8
1.4.2. Unidades morfométricas del relieve (disección vertical)	8
1.4.3. Degradación de suelo	10
1.5. Uso de suelo y vegetación.....	11
1.6 Tipo de suelo	13
1.7. Áreas naturales protegidas	14
1.8. Biodiversidad Regional.....	14
1.8.1 Fauna Regional	14
1.9 Climatología.....	15
1.9.1 Clima.....	15
1.9.2. Precipitación	16
1.10. Rasgos hidrográficos.....	16
1.10.1. Corrientes de agua.....	16
1.10.2. Cuerpos de agua.....	17
1.10.3. Acuíferos	17
1.10.3.1 Balance subterráneo	19
1.11. Infraestructura y calidad del agua.....	20
1.11.1 Presas.....	20
1.11.2 Infraestructura del sector urbano rural para satisfacer la demanda de agua.	21
1.11.3 Infraestructura para la explotación de las aguas subterráneas	23
1.11.4 Calidad del agua.....	23
1.11.5 Calidad del agua subterránea	24
1.11.6 Fuentes de contaminación	24
1.11.7 Descarga de aguas residuales.....	24
1.11.8 Plantas de tratamiento	24
1.12. Aspectos socioeconómicos en la Cuenca del Altiplano.....	25
1.12.1 Área de San Luis Potosí	25

1.12.2 Área de Zacatecas	27
1.12.3 Área de Tamaulipas.....	29
1.12.4 Área de Nuevo León	30
2. SEQUIA HISTÓRICA Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO.....	31
2.1. Aspectos generales de la sequía	31
2.1.1. Clasificación de las Sequías (CENAPRED,2012)	31
2.1.2. Origen y características de la sequía.	32
2.2. Evaluación histórica de la sequía.....	33
2.3. Evaluación de la demanda de agua.....	35
2.3.1. Evolución del agua utilizada en los distritos de riego, y su efecto en las superficies regadas..	39
2.4. Evaluación de la oferta de agua.....	39
2.4.1. Comportamiento de la lluvia.....	39
2.5. Análisis y Caracterización de la sequía.....	47
2.5.1. Sequía Meteorológica.....	47
2.5.1.1. Índice de precipitación estandarizado (SPI).....	47
INTERPRETACIÓN DEL SPI.....	48
METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL SPI.....	49
3. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD ANTE LA SEQUÍA.....	64
3.1. Análisis de la vulnerabilidad por Células de planeación.....	64
4. MITIGACIÓN DE LA SEQUÍA Y ESTRATEGIAS DE RESPUESTA.....	71
4.1 Medidas de mitigación y estrategias de respuesta ante sequías.....	71
4.1.1 Región San Luis Potosí	71
4.1.2 Región Matehuala, Cedral, Villa de Guadalupe, Villa de la Paz	75
4.1.3 Región Calera Zacatecas	76
4.1.4 Región Loreto	79
4.1.5 Región Sur del Estado de Nuevo León	83
4.1.6 Región Tula-Bustamante	85
5. FASES DE LA SEQUÍA, FACTORES DETONANTES Y OBJETIVOS DE RESPUESTA.....	90
5.1. Fases de la sequía, factores detonantes y respuestas reactivas	90
5.1.1. Fases de la sequía.....	90
5.1.2. Factores detonantes	91
5.1.3. Metas	91
5.2. Declaración de la emergencia por sequía y escenarios factibles	93
6. PROGRAMA DETALLADO EN CADA ETAPA Y EFECTO	95
6.1 Región San Luis Potosí.....	95
6.2 Región Matehuala, Cedral, Villa de Guadalupe, Villa de la Paz.....	98
6.3. Región Calera Zacatecas	100
6.4. Región Loreto Zacatecas.....	102

6.5. Región Sur del Estado de Nuevo León	105
6.6. Región Tula-Bustamante.....	110
7. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA.....	116
7.1 Indicadores del ámbito de previsión	116
7.2 Indicadores del ámbito operativo	116
7.3 Indicadores del ámbito organizativo y de gestión	118
7.4 Informe post-sequía	118
COMENTARIO FINAL.....	118
BIBLIOGRAFÍA	119
ANEXO I.....	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1. Ubicación geográfica del Consejo de Cuenca Del Altiplano	3
Figura 1. 2. Estados y Municipios de la región Del Altiplano	5
Figura 1. 3. Ubicación y colindancias de la Región Hidrográfica Del Altiplano.....	6
Figura 1. 4. Provincias Fisiográficas del Consejo de Cuenca.....	8
Figura 1. 5. Disección vertical de la región Del Altiplano	9
Figura 1. 6. Degradación de suelo.....	10
Figura 1. 7. Grado de degradación	11
Figura 1. 8. Tipos de suelo presentes en la región Del Altiplano.....	13
Figura 1. 9. Tipo de clima.....	15
Figura 1. 10. Isoyetas de la región Del Altiplano.....	16
Figura 1. 11. Corrientes y cuerpos de agua.....	17
Figura 1. 12. Acuíferos (disponibilidad).....	20
Figura 1. 13. Presas	21
Figura 2. 1. Secuencia de la ocurrencia de la sequía y sus impactos para tipos de sequía comúnmente aceptados. La sequía se origina de un déficit en la precipitación o sequía meteorológica pero otros tipos de sequía e impactos se desencadenan de esta deficiencia.	32
Figura 2. 2. Porcentaje de títulos de concesiones para aprovechamientos superficiales y subterráneos para diferentes usos del agua en el ámbito del Consejo de Cuenca del Altiplano.	38
Figura 2. 3. Porcentaje de volumen de extracción concesionado para aprovechamientos superficiales y subterráneos para diferentes usos del agua en el ámbito del Consejo de Cuenca del Altiplano. Datos actualizados Enero de 2014.	38
Figura 2. 4. Comportamiento de la precipitación histórica de la estación 24021 Salinas, SLP en la cuenca del Altiplano.....	44
Figura 2. 5. Comportamiento de la precipitación histórica de la estación 24007 Cedral, SLP en la cuenca del Altiplano.....	44
Figura 2. 6. Comportamiento de la precipitación histórica de la estación 24040 Matehuala, SLP en la cuenca del Altiplano.	45
Figura 2. 7. Comportamiento de la precipitación histórica de la estación 32018 Fresnillo, Zac. en la cuenca del Altiplano.	45
Figura 2. 8. Comportamiento de la precipitación histórica de la estación 32053 Fresnillo, Zac. en la cuenca del Altiplano.	46
Figura 2.9. Comportamiento de la precipitación histórica de la estación 32036 Mazapil, Zac. en la cuenca del Altiplano.....	46
Figura 2. 10. Comportamiento de la precipitación histórica y promedio de la cuenca del Altiplano.....	47
Figura 2 11. Comportamiento del SPI-12 meses para la estación climatológica 24007 de la Cuenca del Altiplano	52
Figura 2.12. Comportamiento del SPI-12 meses para la estación climatológica 24021 de la Cuenca del Altiplano	52
Figura 2.13. Comportamiento del SPI-12 meses para la estación climatológica 24040 de la Cuenca del Altiplano	53

Figura 2.14. Comportamiento del SPI-12 meses para la estación climatológica 32018 de la Cuenca del Altiplano	53
Figura 2.15. Comportamiento del SPI-12 meses para la estación climatológica 32036 de la Cuenca del Altiplano	54
Figura 2.16. Comportamiento del SPI-12 meses para la estación climatológica 32053 de la Cuenca del Altiplano	54
Figura 2 17. Porcentaje de meses con diferentes niveles de sequía para la Cuenca del Altiplano con base en el SPI-12 meses para el periodo de 1980 a 2012.	63
Figura 4 1. Primeras medidas para atender las sequías en el Consejo de Cuenca del Altiplano.....	72
Figura 5 1. Sitio WEB del Monitor de Sequía	93
Figura 5 2. Comportamiento del SPI en el CC del Altiplano.....	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1. Estados y Municipios de la región Del Altiplano	4
Tabla 1. 2. Superficie de cuencas hidrográficas.....	6
Tabla 1. 3. Coeficientes de compacidad de las cuencas Del Altiplano	7
Tabla 1. 4. Unidades morfométricas del relieve.....	9
Tabla 1. 5. Tipos de vegetación presentes en la región Del Altiplano	12
Tabla 1. 6. Acuíferos	18
Tabla 1. 7. Disponibilidad media anual (DOF 20/12/2013).....	19
Tabla 1. 8. Medidas realizadas en 2001-2014 en Altiplano de Zacatecas para mejorar abastecimiento de agua en el sector urbano-rural.	21
Tabla 1. 9. Área sembrada de 2001 a 2010 en los Municipios del Estado de San Luis Potosí ubicados en el Altiplano.	26
Tabla 1. 10. Proporción entre área cosechada/área sembrada de 2001 a 2010 en los Municipios del Estado de San Luis Potosí ubicados en el Altiplano.	27
Tabla 1. 11 Área sembrada de 2001 a 2010 en los Municipios del Estado de Zacatecas ubicados en el Altiplano.	28
Tabla 1. 12. Proporción entre área cosechada/área sembrada de 2001 a 2010 en los Municipios del Estado de Zacatecas ubicados en el Altiplano.....	28
Tabla 1. 13. Área sembrada de 2001 a 2010 en los Municipios del Estado de Tamaulipas ubicados en el Altiplano.	29
Tabla 1. 14. Proporción entre área cosechada/área sembrada de 2001 a 2010 en los Municipios del Estado de Tamaulipas ubicados en el Altiplano.	30
Tabla 1. 15. Área sembrada de 2001 a 2010 en los Municipios del Estado de Nuevo León ubicados en el Altiplano.	30
Tabla 1. 16. Proporción entre área cosechada/área sembrada de 2001 a 2010 en los Municipios del Estado de Nuevo León ubicados en el Altiplano.	30
Tabla 2. 1. Efectos de la sequía en México durante el periodo de 1948 - 2000.....	33
Tabla 2. 2. Títulos de concesión dentro del ámbito del Consejo de Cuenca del Altiplano, por entidad Federativa, fuente de agua y uso.	36
Tabla 2. 3. Total de Volumen de Extracción concesionado en el ámbito del consejo de Cuenca del Altiplano, por entidad federativa, fuente y uso de agua (hm ³ /año).	37
Tabla 2. 4. Estaciones pluviométricas de la cuenca del Altiplano usadas en el análisis de la precipitación	39
Tabla 2. 5. Datos estadísticos de las estaciones climatológicas de la Cuenca del Altiplano.	41
Tabla 2. 6. Clasificación del nivel de sequía en función del valor del SPI (Índice de Precipitación Estandarizado).....	50
Tabla 2. 7. Clasificación de la Severidad de la Sequía con base en valores del SPI.	50
Tabla 2. 8. Clasificación de los meses con sequia para cada estación meteorológica de la Cuenca del Altiplano con base en el SPI a 12-meses	55
Tabla 2. 9. Porcentaje de meses y tipos de sequía para las estaciones meteorológicas de la cuenca del Altiplano con base en al SPI a 12 meses.	59

Tabla 2. 10. Descripción de las sequías registradas para algunas estaciones climatológicas de la cuenca del Altiplano.....	63
Tabla 3. 1. Factor 1a: Relación brecha hídrica entre oferta sustentable (CONAGUA 2012).....	65
Tabla 3. 2. Factor 2a y 2b Población y PIB	66
Tabla 3. 3. Factor 2c Impacto económico en la agricultura.....	66
Tabla 3. 4. Factor 3a Sobreexplotación de acuíferos.....	67
Tabla 3. 5. Cálculo global del Grado de vulnerabilidad en las Células de planeación.....	68
Tabla 4. 1. Acciones prioritarias para la etapa preventiva para la Región de San Luis Potosí.	73
Tabla 4. 2. Acciones prioritarias para la etapa preventiva para la Región de Matehuala.	75
Tabla 4. 3. Acciones prioritarias para la etapa preventiva en la Región de Calera Zacatecas.	77
Tabla 4. 4. Acciones prioritarias para la etapa preventiva para la Región de Loreto Zacatecas.	79
Tabla 4. 4. Acciones prioritarias para la etapa preventiva para la Región de Loreto Zacatecas.	80
Tabla 4. 5. Acciones prioritarias para la etapa preventiva para la Región Sur de Nuevo León.	81
Tabla 4. 5. Acciones prioritarias para la etapa preventiva para la Región Sur de Nuevo León.	82
Tabla 4. 6. Acciones prioritarias para la etapa preventiva.	84
Tabla 4. 6. Acciones prioritarias para la etapa preventiva.	84
Tabla 4. 7 Medidas de ahorro y recuperación de volúmenes de agua identificadas para la demanda del sector hidroagrícola	85
Tabla 4. 8. Medidas de ahorro y recuperación de volúmenes de agua, identificadas para aumento de la Oferta.....	86
Tabla 4. 9. Medidas de ahorro y recuperación de volúmenes de agua identificadas para la demanda del sector hidroagrícola.	87
Tabla 4. 10. Medidas de ahorro y recuperación de volúmenes de agua, identificadas para aumento de la Oferta.....	87
Tabla 4. 11. Medidas de ahorro y recuperación de volúmenes de agua, identificadas para la demanda del sector público urbano rural	88
Tabla 4. 12. Medidas de ahorro y recuperación de volúmenes de agua, identificadas para la demanda del sector Industrial.....	89
Tabla 5. 1. Acciones y metas para cada fase de la sequía.....	92
Tabla 6. 1. Magnitud de impacto.....	95
Tabla 6. 2. Acciones de respuesta Etapa 1 en la Región de San Luis Potosí.	95
Tabla 6. 3. Acciones de respuesta Etapa 2 en la Región de San Luis Potosí.	96
Tabla 6. 4. Acciones de respuesta Etapa 3 en la Región de San Luis Potosí.	96
Tabla 6. 5. Acciones de respuesta Etapa 4 en la Región de San Luis Potosí.	97
Tabla 6. 6. Acciones de respuesta Etapa 1 en la Región de Matehuala.	98
Tabla 6. 7. Acciones de Respuesta Etapa 2 en la Región de Matehuala.....	98
Tabla 6. 8. Acciones de respuesta Etapa 3 en la Región de Matehuala.	99
Tabla 6. 9. Acciones de respuesta Etapa 4 en la Región de Matehuala.	99

Tabla 6. 10. Acciones de respuesta Etapa 1 en la Región de Calera Zacatecas.	100
Tabla 6. 11. Acciones de Respuesta Etapa 2 en la Región de Calera Zacatecas.	100
Tabla 6. 12. Acciones de respuesta Etapa 3 en la Región de Calera Zacatecas.	101
Tabla 6. 13. Acciones de respuesta Etapa 4 en la Región de Calera Zacatecas.	101
Tabla 6. 14. Acciones de respuesta Etapa 1 en la Región de Loreto Zacatecas.	102
Tabla 6. 15. Acciones de Respuesta Etapa 2 en la Región de Loreto Zacatecas.	103
Tabla 6. 16. Acciones de respuesta Etapa 3 en la Región de Loreto Zacatecas.	103
Tabla 6. 17. Acciones de respuesta Etapa 4 en la Región de Loreto Zacatecas.	104
Tabla 6. 18. Acciones de respuesta Etapa 1 en la Región Sur del Estado de Nuevo León.	105
Tabla 6. 19. Acciones de Respuesta Etapa 2 en la Región Sur del Estado de Nuevo León.	105
Tabla 6. 20. Acciones de Respuesta Etapa 3 en la Región Sur del Estado de Nuevo León.	107
Tabla 6. 21. Acciones de Respuesta Etapa 4 en la Región Sur del Estado de Nuevo León.	108
Tabla 6. 22. Acciones de Respuesta Etapa 5 en la Región Sur del Estado de Nuevo León.	109
Tabla 6. 23. Acciones de respuesta Etapa 1 en la Región Tula-Bustamante.	110
Tabla 6. 24. Acciones de Respuesta Etapa 2 en la Región Tula-Bustamante.	111
Tabla 6. 25. Acciones de respuesta Etapa 3 en la Región Tula-Bustamante.	112
Tabla 6. 26. Acciones de respuesta Etapa 4 en la Región Tula-Bustamante.	112
Tabla 6. 27. Acciones de respuesta al final de la sequía para el Altiplano.	113
Tabla 6. 28. Acciones de respuesta al final de la sequía en el Altiplano.	114
Tabla 6. 29. Acciones de respuesta al final de la sequía en el sur de Nuevo León.	115
Tabla 7. 1. Indicadores del ámbito operativo.	117

PRESENTACIÓN

Existen diferentes definiciones y clasificaciones de sequía, la más común es la sequía meteorológica que hace referencia a un periodo de bajas precipitaciones en relación al promedio estadístico de precipitaciones observado en un largo periodo de tiempo, en el cual la disponibilidad de agua es insuficiente para satisfacer las distintas necesidades de las poblaciones de seres humanos, plantas y animales, en un periodo de tiempo y en una región determinados.

Los efectos de la sequía pueden ser analizados desde diferentes perspectivas, a saber: en lo económico, se relaciona con pérdidas en la producción de alimentos, ganadera, y maderables y no maderables; en lo ambiental, se presentan daños, frecuentemente irreversibles en la flora y fauna silvestre, se intensifican los procesos de erosión hídrica y eólica; en lo social, hay escasez de alimentos, malnutrición, disminución del nivel de vida, conflictos sociales por el uso del agua o de mejores tierras, incremento de la pobreza, migración, hacinamiento en las ciudades, abandono de tierras agrícolas.

En los países desarrollados, el impacto de la sequía es de carácter económico y ambiental por lo regular, sin embargo en los países subdesarrollados, los impactos son de carácter altamente social como el hambre, migración, reducción de la calidad de vida.

La vulnerabilidad se define como el grado hasta el cual un sistema es susceptible o incapaz de enfrentarse a efectos adversos; tales como la variabilidad y los extremos del clima. México ha sido siempre un país vulnerable a los problemas de agua. Las mayores sequías junto con el incremento futuro del consumo de agua para distintos usos (municipal, industrial y agropecuario) ubica al país en una situación de alta vulnerabilidad hídrica.

INTRODUCCIÓN

El mundo de hoy está experimentando cambios rápidos en muchos de los factores que influyen sobre el medio ambiente, los ecosistemas y la sociedad, tales cambios provocados en su mayoría por las actividades humanas han alterado sustancialmente los procesos climáticos como el régimen del ciclo hidrológico. Como resultado, el ciclo hidrológico se verá afectado por las variaciones en los niveles de precipitación, la modificación de la distribución temporal y espacial de la lluvia, incremento o aceleración de la evaporación a causa de una mayor temperatura, eventos extremos más intensos y frecuentes.

Las zonas áridas y semiáridas de México están presentes en 14 de los 31 estados del país. Estas zonas se encuentran agrupadas en los denominados desiertos Sonorense y Chihuahuense; los macizos montañosos de la Sierra Madre Occidental y Sierra Madre Oriental que forman una barrera que cierra paso a los vientos húmedos y provoca la ausencia de lluvia a las tierras del interior. El Consejo de Cuenca Del Altiplano es una de las regiones hidrológicas que se encuentran dentro de esta área, presentando naturalmente un cierto grado de vulnerabilidad.

Como principales características, la región recibe naturalmente una cantidad de agua limitada desde el lado de la oferta, por el lado de la demanda, hay un incremento constante acorde con el aumento de la población y el desarrollo de la región, haciendo aún más amplia la brecha hídrica. Aunado a esto, la región ha sido afectada por sequías de diferentes grados de intensidad, provocando en algunos casos reducción o pérdida total de las cosechas, desabasto de la entrega de agua domiciliaria y en general marginación.

Para la elaboración del Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía, se realizaron mesas de consulta en las diferentes subregiones que componen el Consejo de Cuenca, convocando a la participación a las personas con poder de toma de decisiones con respecto al recurso agua, así como a los usuarios en general.

Objetivos del Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía

Este trabajo tiene como objetivos: presentar un análisis de la sequía, exponer las medidas de prevención y plantear estrategias de mitigación explícitas para enfrentar las diferentes fases de alerta del fenómeno.

Misión y Visión del Programa

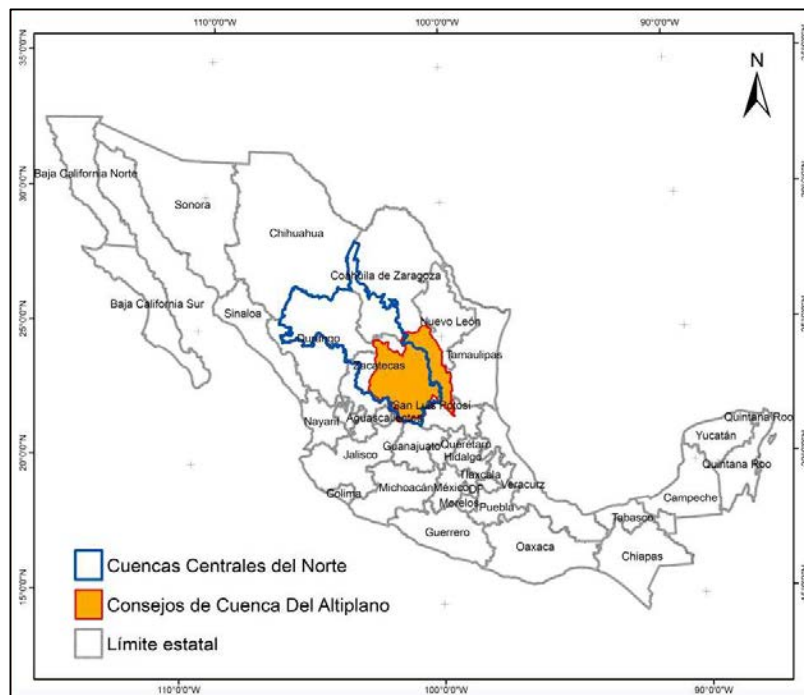
Este Programa trata de ser socialmente aceptable, técnicamente viable e institucionalmente operativo; así como flexible y oportuno para adaptarse a la evolución natural de las sequías y de la sociedad.

1. CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA DEL ALTIPLANO

1.1. Ubicación y delimitación geográfica

El Consejo de Cuenca Del Altiplano (CCA) pertenece a la Región Hidrológico-Administrativa Cuencas Centrales del Norte (VII). Se ubica en la parte central del país entre los paralelos 20 y 25 de latitud Norte y los meridianos 99 y 104 de longitud Oeste. Esta región está conformada por la Región Hidrológica No. 37 (El Salado), que es una de las vertientes interiores más importantes del país, localizada entre la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental. Ubicada sobre la Altiplanicie Septentrional, ocupa una extensión territorial de 87,518.7 km² y un perímetro de 2,303.72 km. Tiene una altitud promedio aproximada a los 2,000 msnm. La mayor parte de su territorio se encuentra a la altura del trópico de Cáncer (Figura 1.1.).

Figura 1. 1. Ubicación geográfica del Consejo de Cuenca Del Altiplano



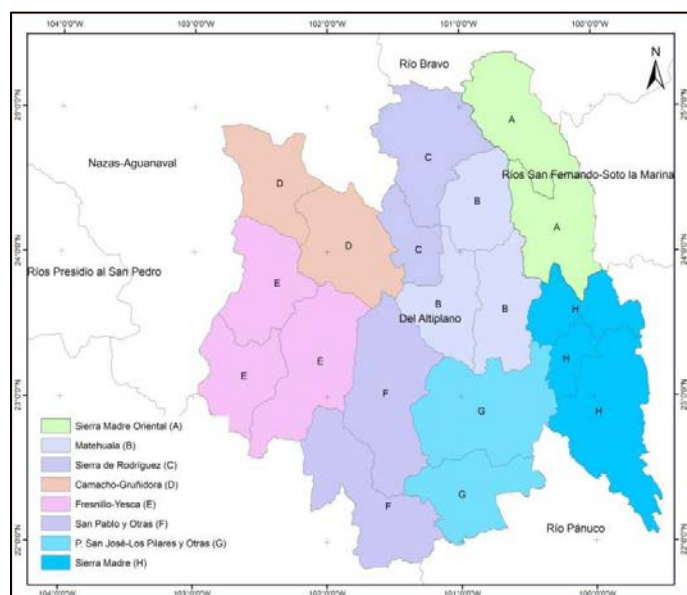
Fuente: SIATL, Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas.
http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/index.html#

Dentro del marco político nacional, en la Cuenca del Altiplano tienen participación 48 municipios: 22 del estado de San Luis Potosí, 20 del estado de Zacatecas, 3 del estado de Nuevo León, y 3 de Tamaulipas (Tabla 1.1. y Figura 1.2)

Tabla 1. 1. Estados y Municipios de la región Del Altiplano

Clave del estado	Nombre	Municipio
19	Nuevo León	Dr. Arroyo
19	Nuevo León	Galeana
19	Nuevo León	Mier y Noriega
24	San Luis Potosí	Ahualulco
24	San Luis Potosí	Catorce
24	San Luis Potosí	Cedral
24	San Luis Potosí	Cerro de San Pedro
24	San Luis Potosí	Charcas
24	San Luis Potosí	Guadalcazar
24	San Luis Potosí	Matehuala
24	San Luis Potosí	Mezquitic de Carmona
24	San Luis Potosí	Moctezuma
24	San Luis Potosí	Salinas
24	San Luis Potosí	San Luis Potosí
24	San Luis Potosí	Santo Domingo
24	San Luis Potosí	Soledad de Graciano Sánchez
24	San Luis Potosí	Vanegas
24	San Luis Potosí	Venado
24	San Luis Potosí	Villa de Arista
24	San Luis Potosí	Villa de Arriaga
24	San Luis Potosí	Villa de Guadalupe
24	San Luis Potosí	Villa de la Paz
24	San Luis Potosí	Villa de Ramos
24	San Luis Potosí	Villa de Reyes
24	San Luis Potosí	Villa Hidalgo
28	Tamaulipas	Bustamante
28	Tamaulipas	Miquihuana
28	Tamaulipas	Tula
32	Zacatecas	Calera
32	Zacatecas	Cañitas de Felipe Pescador
32	Zacatecas	Concepción del Oro
32	Zacatecas	El Salvador
32	Zacatecas	General Enrique Estrada
32	Zacatecas	General Pánfilo Natera
32	Zacatecas	Guadalupe
32	Zacatecas	Loreto
32	Zacatecas	Mazapil
32	Zacatecas	Melchor Ocampo
32	Zacatecas	Morelos
32	Zacatecas	Noria de Ángeles

Figura 1. 3. Ubicación y colindancias de la Región Hidrográfica Del Altiplano.



1.3. Características morfométricas de la cuenca

1.3.1 Área de la cuenca.

Está definida como la proyección horizontal de toda el área de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido directa o indirectamente a un mismo cauce natural. En la Tabla 1.2 se presenta la superficie y el perímetro de cada una de las cuencas mencionadas las cuales presentan una distribución más o menos homogénea en cuanto a la superficie. El área total de la región Del Altiplano es de 87,518.70 km², ésta se subdivide en 8 cuencas, de las cuales la de mayor extensión de superficie es la RH37E Fresnillo-Yesca con 15,115.92 km² y con un porcentaje de 17.21, la cuenca de menor tamaño con apenas un 9.10% es la RH37C Sierra de Rodríguez.

Tabla 1. 2. Superficie de cuencas hidrográficas

Clave	Nombre	Área (km ²)	Perímetro (km)
RH37A	Sierra Madre Oriental	9,834.92	678.58
RH37B	Matehuala	10,870.31	643.12
RH37C	Sierra de Rodríguez	7,966.61	630.52
RH37D	Camacho-Gruñidora	8,806.85	669.14
RH37E	Fresnillo-Yesca	15,115.92	725.65
RH37F	San Pablo y Otras	12,191.05	798.80
RH37G	Presa San José-Los pilares y Otras	11,406.45	756.83
RH37H	Sierra Madre	11,326.59	771.34

Fuente: SIATL, Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas.
[Http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/index.html#](http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/index.html#)

1.3.2 Forma de la cuenca

Dada la importancia de la configuración de las cuencas, se trata de cuantificar estas características por medio de índices o coeficientes, los cuales relacionan el movimiento del agua y las respuestas de la cuenca a tal movimiento (hidrografía). Existen cuencas con la misma área y diferentes formas ante una lámina precipitada igual. La forma de la cuenca afecta las características de la descarga de la corriente, principalmente en los eventos de gasto máximo. Para determinar la forma de la cuenca se utilizan algunos índices asociados a la relación área-perímetro.

1.3.2.1 Coeficiente de compacidad o índice de Gravelius.

Este está definido como la relación entre el perímetro (P) y el perímetro de un círculo que contenga la misma área (A) de la cuenca hidrográfica, La razón para usar la relación del área equivalente a la ocupada por un círculo es porque una cuenca circular tiene mayores posibilidades de producir una avenida superior dada su simetría. El límite inferior de coeficiente de compacidad es igual a la unidad y conforme el valor crece indica que la cuenca se vuelve alargada o asimétrica con menores problemas de inundación.

$$C_c = \frac{P}{P_c} = 0.282 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde:

P = perímetro de la cuenca

P_c = perímetro de un círculo con área igual al tamaño de la cuenca

A = área de la cuenca

En la Tabla 1.3 se presentan los valores correspondientes de coeficiente de compacidad de cada una de las cuencas que conforman la región Del Altiplano.

Tabla 1. 3. Coeficientes de compacidad de las cuencas Del Altiplano

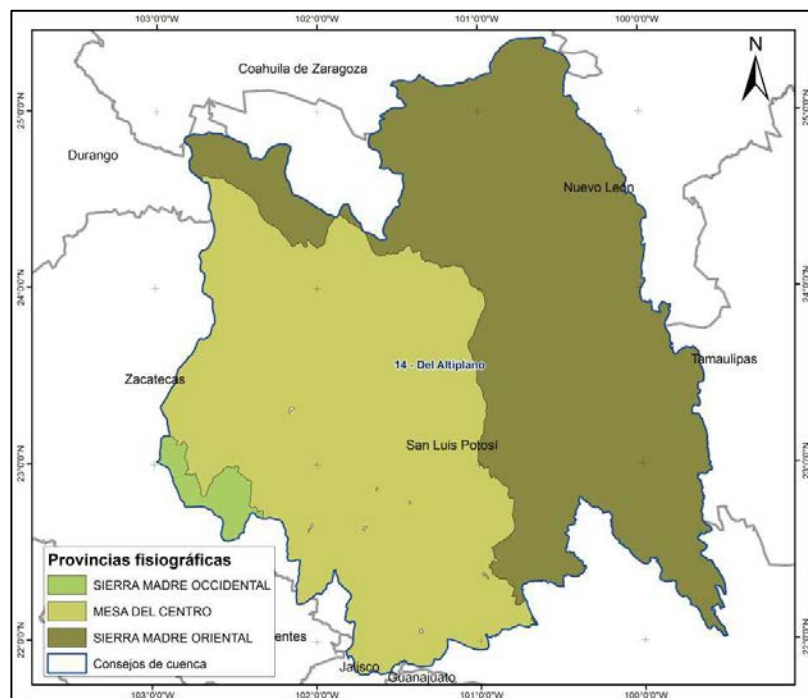
Clave	Nombre	Coeficiente de compacidad
RH37A	Sierra Madre Oriental	1.93
RH37B	Matehuala	1.74
RH37C	Sierra de Rodríguez	1.99
RH37D	Camacho-Gruñidora	2.01
RH37E	Fresnillo-Yesca	1.66
RH37F	San Pablo y Otras	2.04
RH37G	Presa San José-Los pilares y Otras	2.00
RH37H	Sierra Madre	2.04

1.4 Fisiografía

1.4.1. Provincias fisiográficas

El Consejo de Cuenca Del Altiplano comprende 3 provincias fisiográficas: Sierras Madre Occidental, Sierra Madre Oriental y Mesa del Centro. Sin embargo, solo 2 provincias ocupan poco más del 98 % de la superficie de la región; Sierra Madre Oriental con una área de 44,381.79 km², ocupando un porcentaje de 50.71 y Mesa del Centro con 41,690.85 km² con 47.63%. Apenas con una superficie de 1,579.25 km² y un porcentaje de 1.63% se encuentra Sierra Madre Occidental (Figura 1.4)

Figura 1. 4. Provincias Fisiográficas del Consejo de Cuenca



Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática – INEGI.
Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000. Serie I.
Edición: 1a.

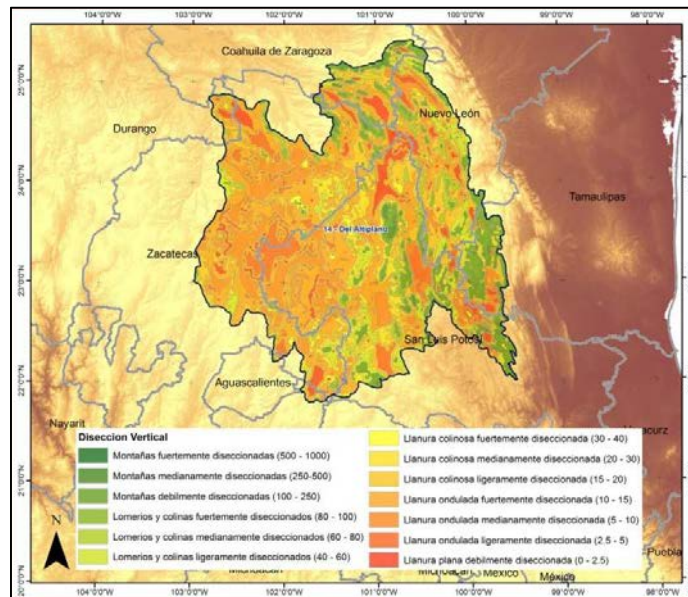
1.4.2. Unidades morfométricas del relieve (disección vertical)

La unidad predominante en el paisaje es la llanura de tipo ondulada y colinosa de ligera hasta fuertemente diseccionada, con un 83 por ciento (Tabla 1.4). Otros lomeríos quedan dispersos entre las zonas planas, en el oeste se encuentran dos llanuras aluviales con una amplia extensión denominada la gran llanura desértica Zacatecana-Potosina. Además, se caracteriza por tener extensos terrenos áridos con lomeríos en el noreste y sierras bajas en el sureste. También existen pequeñas sierras orientadas más o menos norte-sur rodeadas por amplias bajadas carentes de red de drenaje organizado en el este de la subregión en los municipios de Catorce, Vanegas y Charcas en San Luis Potosí. Otras unidades fisiográficas presentes en menor porcentaje son montañas ubicadas en la parte Este de la región pertenecientes a la Sierra Madre Oriental (Figura 1.5).

Tabla 1. 4. Unidades morfométricas del relieve

Tipo de relieve y altura relativa (m km ²)	Área (km ²)
Llanura ondulada fuertemente diseccionada (10 -15)	27,121.03
Llanura colinosa ligeramente diseccionada (15 - 20)	12,340.30
Llanura ondulada medianamente diseccionada (5-10)	9,585.76
Montañas débilmente diseccionadas (100-250)	7,854.05
Lomeríos y colinas ligeramente diseccionados (40-60)	7,382.00
Llanura colinosa medianamente diseccionada (20-30)	6,378.37
Llanura plana débilmente diseccionadas (0-2.5)	4,529.48
Llanura ondulada ligeramente diseccionada (2.5-5)	4,463.14
Lomeríos y colinas medianamente diseccionados (60-80)	2,939.60
Lomeríos y colinas fuertemente diseccionados (80-100)	2,768.47
Montañas medianamente diseccionadas (250-500)	1,186.51
Llanura colinosa fuertemente diseccionada (30 - 40)	1,118.03
Montañas fuertemente diseccionadas (500-1000)	12.33

Figura 1. 5. Disección vertical de la región Del Altiplano



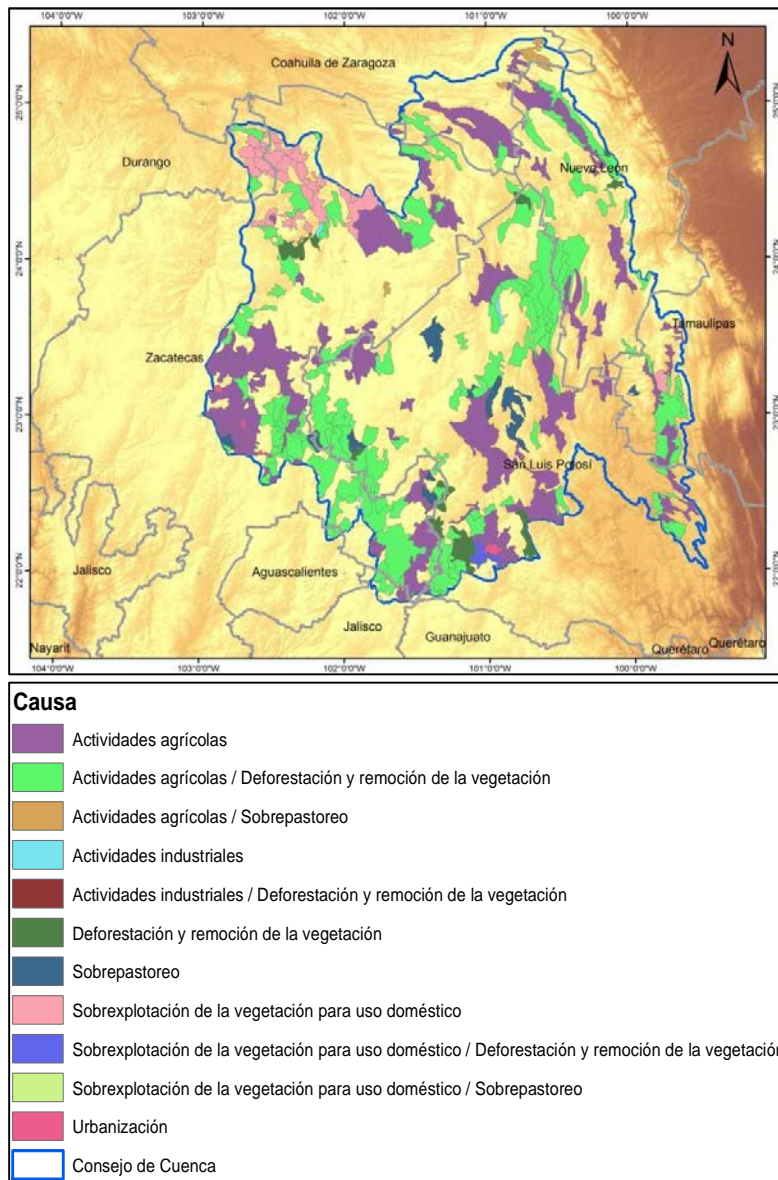
Fuente: Priego-Santander, A. G., et al. (2003). Tipos morfométricos del relieve de México, escala 1:250 000.

Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT.

1.4.3. Degradación de suelo

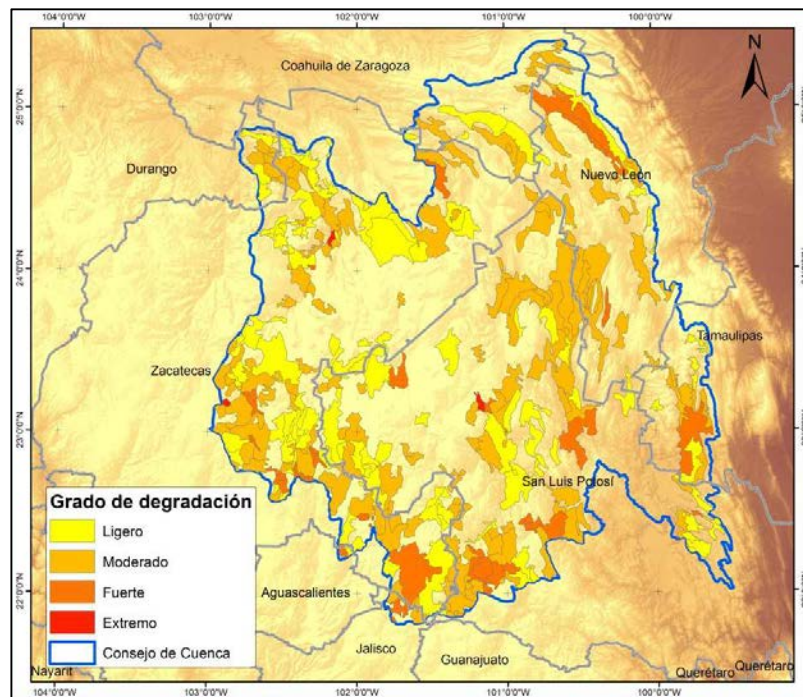
La región presenta un proceso de degradación antropogénica (Figura 1.6). La superficie afectada es de 34,752.17 km², que en porcentaje representan 39.70, el resto del territorio 52,766.53 km² no presenta ningún tipo de degradación aparente. La principal causa de la degradación es la actividad agrícola, combinado con la remoción de la vegetación natural para el cambio de uso de suelo. Otros factores que contribuyen a la degradación son la actividad ganadera extensiva por sobrepastoreo y la sobreexplotación de la vegetación natural para fines domésticos.

Figura 1. 6. Degradación de suelo



Por el grado de degradación, 17,272.90 km² son de tipo moderado, 13,043.75 km² son de tipo ligero, 4,337.20 km² fuerte y apenas 98.32 km² se encuentran en grado extremo de degradación. (Figura 1.7)

Figura 1. 7. Grado de degradación



1.5. Uso de suelo y vegetación

La vegetación natural, existente en las diferentes subregiones, es sumamente variable en sus componentes y en su densidad de una zona a otra. Esto debido a la influencia de los factores climáticos, edafológicos y geográficos (altitud y latitud principalmente). Así mismo, son muy escasos los lugares donde no ha sido alterada la vegetación primaria como efecto de las actividades agropecuarias y forestales. Las comunidades vegetales no alteradas se localizan, casi exclusivamente sobre las fuertes pendientes y cumbres de las serranías, así como en las cercanías y riveras de los ríos, arroyos y en menor grado, sobre las áreas planas con suelos impropios para el desarrollo agrícola y ganadero. En la Tabla 1.5 se presentan los tipos de vegetación que se encuentran en la región. Posee una gran diversificación de ecosistemas en los que destacan por su extensión en uso de suelo: matorral, agricultura, bosque y mezquital. La comunidad dominante del paisaje es el matorral en sus diferentes combinaciones, presenta una superficie del alrededor del 40% total del área, le siguen en importancia de uso de suelo la agricultura con un 25%, el bosque con 11% y el pastizal con 9%. El resto lo componen otros tipos de vegetación de menor importancia.

Tabla 1. 5. Tipos de vegetación presentes en la región Del Altiplano

Tipo de vegetación	Área (km ²)
Agricultura de humedad	2.9
Agricultura de riego	4,669.3
Agricultura de temporal	16,355.5
Bosque cultivado	1.3
Bosque de ayarín	153.2
Bosque de encino	4,372.0
Bosque de encino-pino	442.3
Bosque de mezquital	46.3
Bosque de oyamel	27.1
Bosque de pino	4,167.0
Bosque de pino-encino	1,248.3
Bosque de táscate	267.0
Bosque mesófilo de montaña	8.5
Chaparral	490.7
Matorral crasicaule	4,116.3
Matorral de coníferas	7.2
Matorral desértico micrófilo	15,005.9
Matorral desértico rosetófilo	22,620.7
Matorral submontano	2,440.9
Mezquital desértico	773.8
No aplicable	606.6
Pastizal cultivable	26.7
Pastizal halófilo	671.5
Pastizal hipsofilo	414.3
Pastizal inducido	1,717.7
Pastizal natural	6,061.4
Pradera de alta montaña	1.9
Sin vegetación aparente	20.0
Vegetación halófila xerófila	2,091.0

Fuente: Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:1'000,000.
Serie IV (Continuo Nacional)

Las comunidades de bosque de pino-encino se encuentran en lugares más elevados y consecuentemente más fríos de la Sierra Madre Oriental y está constituida por especies de los géneros *Pinus* y *Quercus*, en proporciones variables, según la suma total de las condiciones físicas, dado que el pino es más tolerante a la baja temperatura y humedad. La comunidad en si es perennifolia, ya que el pino (conífera) tiene hojas que duran hasta más de cinco años y el *Quercus* (encino) las tira esporádicamente. Esta comunidad ocupa una superficie relativamente pequeña y no tiene gran significado en un mapa general. En una amplia superficie existen zonas de mezquiales, matorral desértico, micrófilo y submontano, así como pastizales y chaparrales, estos últimos en las zonas de contacto entre las zonas áridas y las templadas.

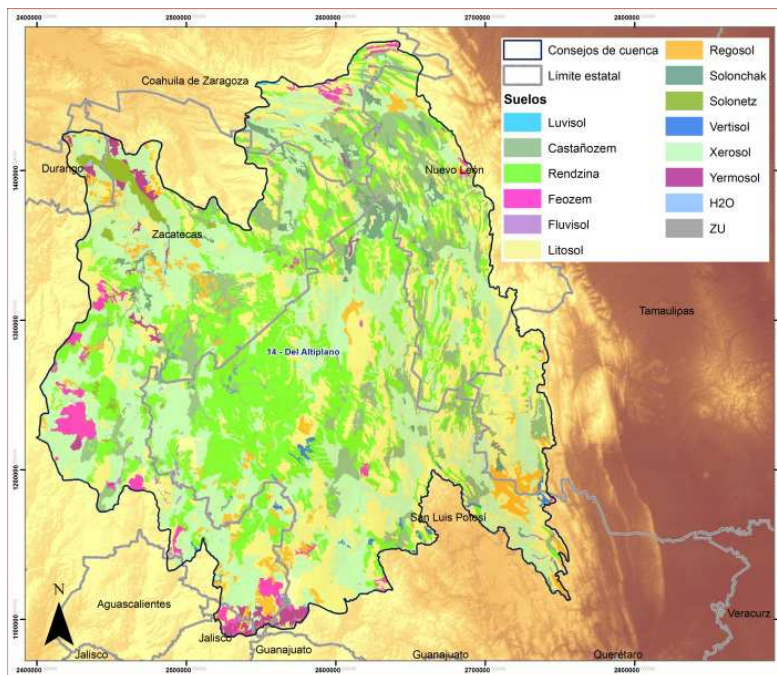
1.6 Tipo de suelo

En la Figura 1.8 se presenta los suelos que predominan en la región los cuales son xerosoles y rendzinas típicos de zonas secas y áridas, que contienen baja cantidad de materia orgánica y acumulación de minerales arcillosos y/o sales como carbonatos y sulfuros. Se encuentran en forma abundante los litosoles los que constituyen la etapa primaria de formación del suelo, la capa del mismo es menor a 10 cm de espesor, predominando en ella la materia orgánica, con una fertilidad de media a alta. Se presentan en pendientes altas, lo cual impide su explotación económica.

Los suelos aluviales son suelos de origen fluvial, poco evolucionados aunque profundos. Aparecen en las vegas de los principales cauces de ríos. Se incluyen dentro de los fluvisoles presentes en la región. Los suelos aluviales son suelos con perfil poco desarrollado formados de materiales transportados por corrientes de agua, Sobre su superficie se ha acumulado algo de materia orgánica. Son suelos que tienen mala filtración y oscuros. Son suelos recientes, buenos para cultivar.

Los Feozems soportan una vegetación de matorral o bosque, si bien son muy pocos. Son suelos fértiles y soportan una gran variedad de cultivos de secano y regadío así como pastizales. Sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión.

Figura 1. 8. Tipos de suelo presentes en la región Del Altiplano



Fuente: Conjunto de datos vectorial edafológico esc. 1:250 000, Serie II (Continuo Nacional). México, 2007

1.7. Áreas naturales protegidas

En la región Del Altiplano existen zonas importantes para la conservación de la biodiversidad del Altiplano mexicano que cuenta con áreas naturales protegidas como son: la reserva estatal de Real Guadaluca en S.L.P. decretada en 1997, las presas Leobardo Reynoso "Trujillo" y la Santa en Zacatecas con decreto en 1949. Así también toda la subregión presenta una gran cantidad de biodiversidad a partir de los bosques aciculifolio, caducifolios y de coníferas, pino, cedro, oyamel, nogalillo, mezquite, huizache, matorral desértico rosetófilo y micrófilo, de especies endémicas y con estatus ecológicos en sus laderas, además de una gran riqueza de especies de otras plantas, animales y aves.

Otras áreas destinadas para la conservación de la biodiversidad en la región son:

Parque Nacional Gogorrón.- Con decreto del 3 de agosto de 1936, para una superficie de 25000 ha. En el municipio de Villa de Reyes, SLP; área natural protegida por la importancia de las aguas termales, que presentan características especiales.

Parque Nacional El Potosí.- con decreto del 10 de agosto de 1936, para una superficie de 2,000 ha. En los municipios de Río verde y Santa Ma. del Río. Área natural protegida por la importancia de su flora, que representan condiciones de elevado valor biológico.

La Mojonera.- Zona de protección y refugio de fauna silvestre para una superficie de 9,201 ha. Ubicada en el municipio de Vanegas. Posee condiciones adecuadas para el desarrollo de fauna en riesgo existente en el área.

Wirikuta Catorce.- Se tiene en el proceso los estudios básicos para la declaratoria como zona de reserva de la biosfera Wirikuta- Catorce, en la región del Altiplano Potosino, la cual comprenderá 73,690 ha, en 8 municipios: Vanegas, Catorce, Cedral, Matehuala, Villa de la Paz, Charcas, Villa de Guadalupe y Santo Domingo. El nombre de esta reserva obedece a factores de valor antropológico y cultural como la existencia de centros ceremoniales huicholes, que se localizan en esta región, los cuales se pretende proteger, así como fauna y flora en peligro de extinción.

1.8. Biodiversidad Regional

Siendo una región con características variadas entre las que destacan las zonas desérticas de las partes bajas y centrales de la subregión que son bordeadas por ecosistemas de sierra y bosques y las áreas riparias de las corrientes principales. Los ecosistemas regionales representan una biodiversidad sujeta a equilibrios vulnerables por la presión a la que han sido sujetos los recursos naturales que la componen: sobreexplotación del agua subterránea, desviación de corrientes superficiales, sobre pastoreo y sobre explotación. La superficie con bosque en la subregión. El salado es relativamente pequeña y se encuentra principalmente en los estados de Zacatecas (3,632 ha) Tamaulipas con (6,722 ha) y Nuevo León (8111 ha) en lo que comprende la Sierra de los Rodríguez y Sierra la Grunidora. Existen en la subregión del salado diversas áreas de interés para la diversidad biológica.

1.8.1 Fauna Regional

La fauna está constituida por: liebres, víbora de cascabel, coyote, venado roedores, tlacuache, gato montés, tejón, lagartijas ardilla, arácnidos, tigrillo, armadillo, roedores, chachalacas, oso tigre, venado cola blanca, codorniz escamosa, paloma, paloma blanca, conejo, zorra gris, mapache, gallareta, grulla gris ganga, jabalí de collar, puma, codorniz azul, pato, cerceta, paloma torcaza, cacomixtle, zorrillo listado, ganso, paloma de collar, ganso frente

blanca, codorniz común, oso negro, halcón, berrendo, zorra norteña, venado bura, águila real, zorrillo rayado, halcón peregrino, lobo, gato rabón, huacache, leoncillo, ardilla negra y blanca, pájaro azul, dominico, faisán, aguililla, ceniztonle, paloma morada, tecolote, gorrión, calandria, periquitos, cardenal, jilguerillo, alicante, coralillo, culebra, aves de rapiña y reptiles.

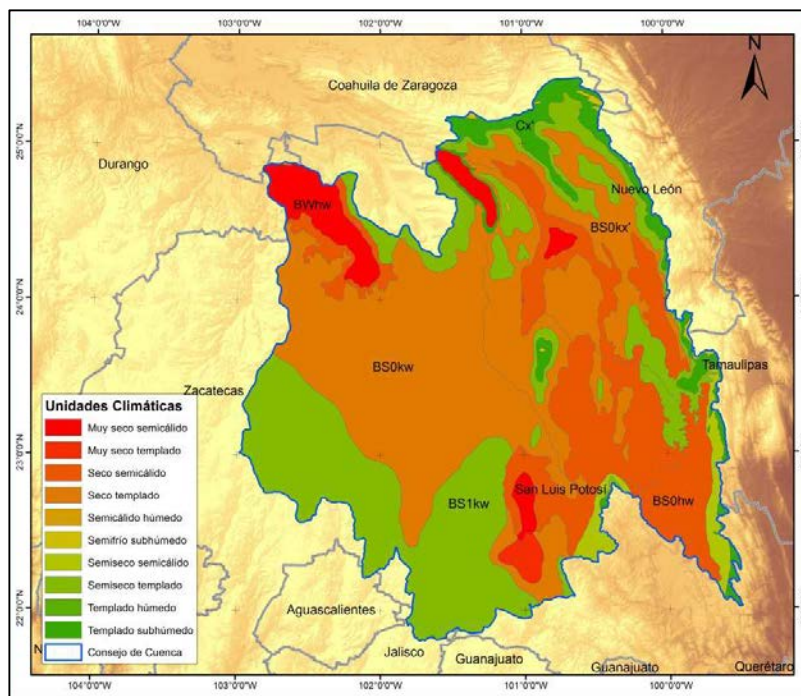
1.9 Climatología

1.9.1 Clima

De los factores físicos que forman el medio ambiente (clima, vegetación natural, relieve, suelo, etc.), el clima es el más importante, ya que actúa sobre los demás modificándolos, de tal manera que grandes áreas con clima semejante pueden tener enorme parecido en cuanto a vegetación y suelo.

Existe una amplia diversidad climática dentro de la región Del Altiplano, de acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificada por E. García. Pueden identificarse hasta diez diferentes tipos de climas, los que van desde el muy seco semicálido (BWhw) que es muy seco y semicálido con invierno fresco, con lluvias en verano en las porciones norte y sur de la cuenca. En la zona central predomina el clima seco templado (BS0kw), en las porciones este y oeste el clima presente es semiseco templado (Figura 1.9.).

Figura 1. 9. Tipo de clima



Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - INEGI. CLIMAS Escala 1:1,000,000. Sistema de Clasificación Climática de Köppen, modificado por E. García.

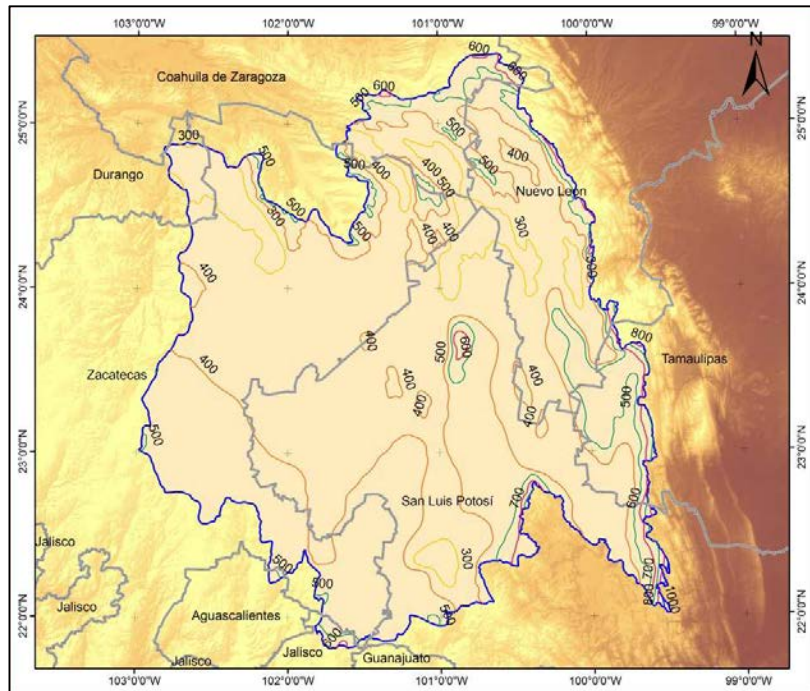
1.9.2. Precipitación

En general en la región existe un gradiente fuerte de precipitación, el valor mínimo y máximo es de 300 hasta los 1000 mm respectivamente. Sin embargo, predominan valores típicos de climas desérticos.

La región presenta valores promedio de 300 a 400 mm de precipitación media anual en una amplia extensión denominada la gran llanura desértica Zacatecana- Potosina, en la parte norte de la región cerca de la Sierra de Arteaga, los valores de precipitación se incrementan a 500 y 600 mm. Las isoyetas fueron elaboradas por el INEGI (INEGI, 2014) tomando en consideración datos de 4000 estaciones meteorológicas existentes en todo el país para periodos mínimos de 10 años y actualizados a la fecha de elaboración de las cartas a nivel nacional, para este caso fue el 2006.

El área de la cuenca con los valores más altos de precipitación se ubican en la parte sureste denominada Sierra madre (en los municipios del estado de Tamaulipas), donde los valores alcanzan los 1000 mm. (Figura 1.10).

Figura 1. 10. Isoyetas de la región Del Altiplano



Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - INEGI. Precipitación Media Anual. Escala 1:1,000,000. <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/clima/infoescala.aspx>

1.10. Rasgos hidrográficos

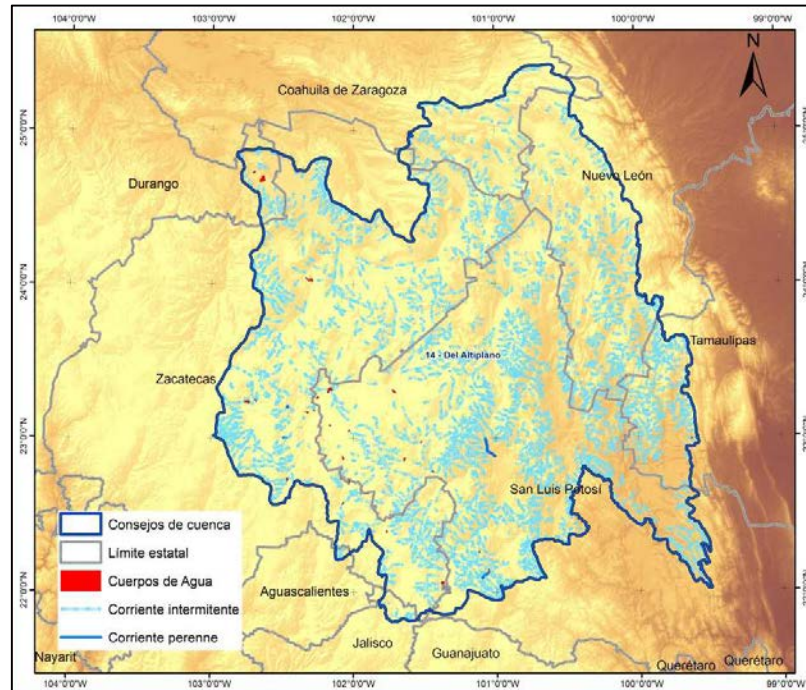
1.10.1. Corrientes de agua

La red hidrográfica de la región del altiplano, se caracteriza por estar compuesta de arroyos y carece totalmente de ríos. Las corrientes de agua en su mayoría son de tipo intermitente, sólo unas cuantas corrientes de aguas son de tipo perenne (Figura 1.11).

1.10.2. Cuerpos de agua

Al carecer de ríos en su red hidrográfica, existen pocos cuerpos de agua naturales en la región, las cuales son lagunas de poca superficie de tipo intermitente en la mayoría de los casos (Figura 1.11)

Figura 1. 11. Corrientes y cuerpos de agua



Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - INEGI. Rasgos hidrográficos. Escala 1:1,000,000. <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/clima/infoescala.aspx>

1.10.3. Acuíferos

Para la región Del Altiplano, el agua subterránea es una fuente importante de abastecimiento para los diferentes usos, cuenta con un total de 39 acuíferos (Tabla 1.6). Los acuíferos de mayor superficie de la región son Santo Domingo (clave 2404) y Buena Vista (clave 2410) del estado de San Luis potosí con 6068.73 y 6073.83 km² respectivamente. El acuífero más pequeño es La Blanca (clave 3228) con 568 km² localizado en el estado de Zacatecas.

Tabla 1. 6. Acuíferos

Clave acuífero	Nombre De Acuífero	Estado
521	Saltillo Sur	Coahuila
1024	Oriente Aguanaval	Durango
1916	Navidad-Potosí-Raíces	Nuevo León
1917	Sandía-La Unión	Nuevo León
1921	El Peñuelo-San José El Palmar	Nuevo León
1922	Santa Rita-Cruz De Elorza	Nuevo León
1923	Doctor Arroyo	Nuevo León
2401	Vanegas-Catorce	San Luis Potosí
2402	El Barril	San Luis Potosí
2403	Salinas De Hidalgo	San Luis Potosí
2404	Santo Domingo	San Luis Potosí
2405	Ahualulco	San Luis Potosí
2406	Villa De Arriaga	San Luis Potosí
2407	Cedral-Matehuala	San Luis Potosí
2408	Villa De Arista	San Luis Potosí
2409	Villa Hidalgo	San Luis Potosí
2410	Buenavista	San Luis Potosí
2411	San Luis Potosí	San Luis Potosí
2412	Jaral De Berrios-Villa De Reyes	San Luis Potosí
2413	Matehuala-Huizache	San Luis Potosí
2814	Tula-Bustamante	Tamaulipas
3214	Aguanaval	Zacatecas
3218	Cedros	Zacatecas
3219	El Salvador	Zacatecas
3220	Guadalupe Garzaron	Zacatecas
3221	Camacho	Zacatecas
3222	El Cardito	Zacatecas
3223	Guadalupe De Las Corrientes	Zacatecas
3224	Puerto Madero	Zacatecas
3225	Calera	Zacatecas
3226	Chupaderos	Zacatecas
3227	Guadalupe Bañuelos	Zacatecas
3228	La Blanca	Zacatecas
3229	Loreto	Zacatecas
3230	Villa Hidalgo	Zacatecas
3231	Pinos	Zacatecas
3232	Espíritu Santo	Zacatecas
3233	Pino Suarez	Zacatecas
3234	Saldaña	Zacatecas

1.10.3.1 Balance subterráneo

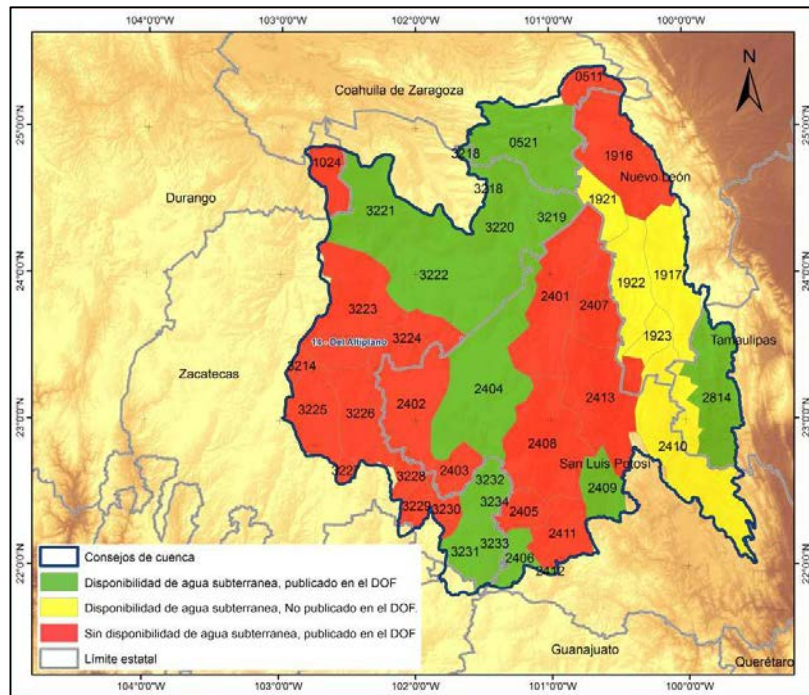
La recarga media anual de los acuíferos de la región Del Altiplano es de 28.66 hm³. El acuífero con mayor recarga es el 3214 Aguanaval con un valor de 85.70 hm³. El mayor volumen concesionado de agua subterránea es el acuífero 3226 Chupaderos con un volumen de 186.58 hm³. El acuífero con mayor disponibilidad es el 13.34 hm³. El acuífero al que se extrae el mayor volumen de 138 hm³ es el 3226 Chupaderos. Del total de acuíferos del Altiplano, sólo 28 de ellos cuentan con publicación del DOF con fecha del 20 de diciembre del 2013. (Tabla 1.8 y Figura 1.12).

Tabla 1. 7. Disponibilidad media anual (DOF 20/12/2013)

CLAVE	ACUÍFERO	R (hm ³)	DNCOM (hm ³)	VCAS (hm ³)	VEXTET (hm ³)	DAS (hm ³)	DÉFICIT (hm ³)
0521	Saltillo Sur	13.10	0.00	9.50	14.60	3.60	0.00
1024	Oriente Aguanaval	32.30	30.00	38.29	38.40	0.00	-35.99
2401	Vanegas-Catorce	29.30	0.00	30.33	30.80	0.00	-1.03
2402	El Barril	31.60	0.00	89.94	53.00	0.00	-58.34
2403	Salinas De Hidalgo	16.70	0.00	27.47	27.50	0.00	-10.77
2404	Santo Domingo	21.40	0.00	13.79	13.90	7.61	0.00
2405	Ahualulco	10.90	0.00	17.76	10.90	0.00	-6.86
2406	Villa De Arriaga	4.80	0.00	1.07	1.00	3.73	0.00
2407	Cedral-Matehuala	17.50	1.30	19.49	15.90	0.00	-3.29
2408	Villa De Arista	48.20	0.00	103.15	74.80	0.00	-54.95
2409	Villa Hidalgo	20.60	0.00	7.99	6.90	12.61	0.00
2411	San Luís Potosí	78.10	0.00	152.70	125.60	0.00	-74.60
2413	Matehuala-Huizache	31.50	0.00	48.09	48.00	0.00	-16.59
3214	Aguanaval	85.70	9.50	166.99	102.00	0.00	-90.79
3219	El Salvador	6.50	1.70	1.19	1.50	3.61	0.00
3220	Guadalupe Garzarón	19.60	0.00	8.83	9.10	10.77	0.00
3221	Camacho	3.80	0.00	0.94	1.00	2.86	0.00
3222	El Cardito	12.10	0.00	7.45	7.50	4.65	0.00
3223	Guadalupe De Las Corrientes	13.00	0.00	44.44	35.30	0.00	-31.44
3224	Puerto Madero	8.90	0.00	23.63	18.50	0.00	-14.73
3225	Calera	83.90	1.30	163.11	125.00	0.00	-80.49
3226	Chupaderos	72.80	0.00	186.58	138.00	0.00	-113.78
3227	Guadalupe Bañuelos	10.70	0.00	12.69	8.70	0.00	-1.99
3228	La Blanca	20.50	0.00	29.16	29.50	0.00	-8.66
3229	Loreto	52.50	0.00	81.85	81.40	0.00	-29.35
3230	Villa Hidalgo	31.90	2.10	51.16	33.00	0.00	-21.36
3233	Pino Suárez	23.50	9.40	0.76	0.50	13.34	0.00
3234	Saldaña	1.10	0.00	0.10	0.10	1.00	0.00

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea.

Figura 1. 12. Acuíferos (disponibilidad)



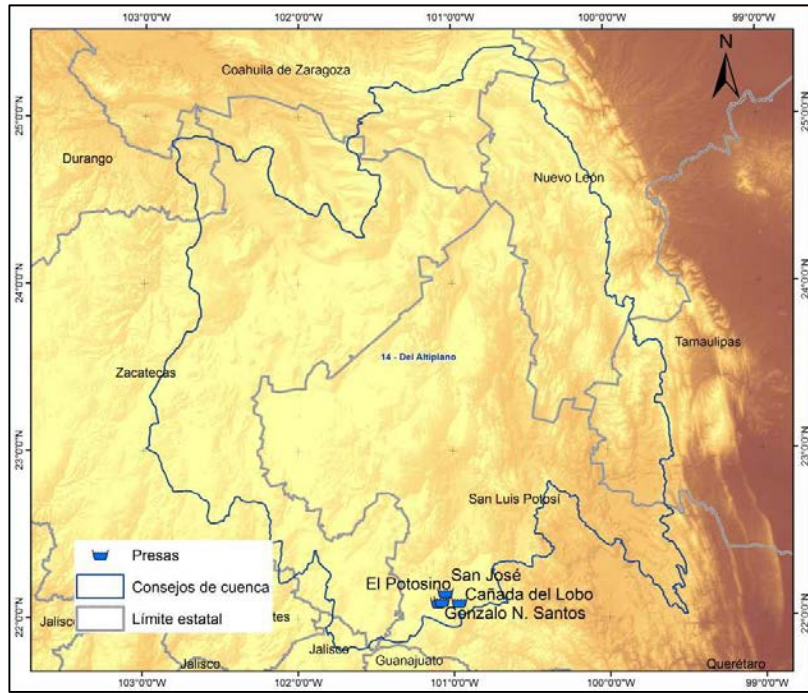
1.11. Infraestructura y calidad del agua

1.11.1 Presas

Debido a las características fisiográficas se tienen muy pocos aprovechamientos superficiales, que además son de bajas capacidades. Se tienen 58 almacenamientos con una capacidad total de almacenamiento de 101 millones de m^3 , lo que representa el 10.5 % del volumen escurrido medio anual en la subregión. El registro Público de Derechos de Agua (REPDA) reporta 774 aprovechamientos y un volumen aprovechado de 41 hm^3 ; así también, se tienen estudios donde se estima el uso de 114.5 millones de m^3 . Por lo anterior, se considera que el volumen generado por la subregión, únicamente se utiliza el 7 %, el resto se pierde en el proceso de evaporación e infiltración (CONAGUA, 2006).

En el Consejo de Cuenca existen sólo 4 presas de almacenamiento: San José, El Potosino, Cañada de Lobo y Gonzalo N. Santos (Figura 1.13).

Figura 1. 13. Presas



1.11.2 Infraestructura del sector urbano rural para satisfacer la demanda de agua.

Tabla 1. 8. Medidas realizadas en 2001-2014 en Altiplano de Zacatecas para mejorar abastecimiento de agua en el sector urbano-rural.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	OBRA	AÑO
Cañitas de Felipe Pescador	Cañitas de Felipe Pescador	Suministro e instalación de equipo de bombeo.	2013
	Cañitas de Felipe Pescador	Perforación de pozo profundo	2014
	Boquilla de Abajo	Estudio y proyecto para ptar	2013
Calera	Calera	Ptar y colectores (proceso)	2013
	Calera	Automatización de telemetría y equipo de bombeo para agua potable	2013
Morelos	Morelos	Rehabilitación del sistema de agua potable primera etapa	2012
	Morelos	Rehabilitación colector principal	2014
Panuco	Casa De Cerros	Equipamiento, línea de conducción, tanque regulador y alimentación	2012
	San Antonio Del Ciprés	Reposición de pozo profundo	2012
	San Antonio Del Ciprés	Equipamiento línea de conducción e interconexión	2012
Villa de Cos	Villa De Cos	Automatización y telemetría	2013
	Villa De Cos	Suministro equipo de bombeo para aguas residuales	2013

Tabla 1. 8. Medidas realizadas en 2001-2014 en Altiplano de Zacatecas para mejorar abastecimiento de agua en el sector urbano-rural.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	OBRA	AÑO
Vetagrande	Santa Rita	Construcción de colector	2012
	Sauceda De La Borda	Rehabilitación del sistema de agua potable primera etapa	2012
	Sauceda De La Borda	Rehabilitación del sistema de agua potable segunda etapa	2013
Zacatecas	Col. Tres Cruces	Rehabilitación del sistema de agua potable , alcantarillado , perforación de pozos 13 y 14 de la joya	2013
	Zacatecas	Suministro e instalación de micro medidores electromagnéticos con lectura remota	2014
	Zacatecas	Perforación de pozos 13 y 14 de la joya	2014
	Av. Quebradilla	Rehabilitación de la red de distribución	2014
	Lomas de la Soledad	Ampliación de la red de distribución	2014
	Tendedero	Ampliación de la red de distribución y alcantarillado	2014
	Miguel Hidalgo	Rehabilitación del sistema de alcantarillado	2014
	San Antonio de los Negros	Construcción del colector	2012
Villa Hidalgo	Providencia	Construcción del sistema de agua potable	2012
	Cerro Prieto	Rehabilitación de pozo profundo	2013
Noria de Ángeles	Noria De Ángeles	Rehabilitación del sistema de agua potable y planta potabilizadora	2012
	Playas Del Refugio	Relocalización de pozo	2012
	Maravillas	Planta potabilizadora	2013
	Estación Genaro	Rehabilitación del sistema de agua potable	2013
	Ejido Hidalgo	Rehabilitación del pozo existente	2013
Pinos	Pinos	Equipamiento y línea de conducción	2012
	Nigromante	Reposición de pozo profundo	2012
	El Arenal	Tanque de almacenamiento	2012
	El Mezquite	Equipamiento, línea de conducción y tanque regulador	2012
	San Juan de la Palma	Perforación De Pozo Profundo, Equipamiento Y línea De conducción y tanque Regulador	2012
	San Juan de la Palma	Planta potabilizadora	2013
	Nigromante	Ampliación del sistema de agua potable	2013
	Playas del Refugio	Rehabilitación del sistema de agua potable	2013

Tabla 1. 8. Medidas realizadas en 2001-2014 en Altiplano de Zacatecas para mejorar abastecimiento de agua en el sector urbano-rural.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	OBRA	AÑO
Loreto	San Marcos	Rehabilitación del sistema de agua potable	2012
	Loreto	Suministro e instalación de cuadro medidor en tomas domiciliarias	2013
	Loreto	Reequipamiento de pozos 1,2,3	2013
Concepción del Oro	Concepción del Oro	Perforación de pozo profundo y pta	2014
El Salvador	Santa Gertrudis	Planta potabilizadora	2012
	Santa Gertrudis	Rehabilitación del sistema de agua potable	2014
Melchor Ocampo	El Cargadero-Mineral de Noche Buena	Perforación de pozo profundo	2012
	El Cargadero-Mineral de Noche Buena	Rehabilitación del sistema de agua potable	2014
	San Jerónimo	Ampliación del sistema de agua potable	2012
Mazapil	El Berrendo	Planta potabilizadora y sanitarios ecológicos	2012
	Tanque de los Acheros	Sanitarios ecológicos	2012
Guadalupe	Noria de La Soledad	Equipamiento y línea de conducción	2012
			2013
	Santa Mónica	Rehabilitación del sistema de agua potable	2013
Trancoso	San Salvador del Bajío	Perforación, equipamiento y línea de conducción y línea eléctrica	2012
	San Salvador del Bajío	Perforación, equipamiento y línea de conducción y línea eléctrica	2012

1.11.3 Infraestructura para la explotación de las aguas subterráneas

Para llevar a cabo la explotación de los acuíferos existe un registro de 10,809 aprovechamientos, los cuales están distribuidos en San Luis Potosí y Zacatecas, con un 53% y 42%, respectivamente.

1.11.4 Calidad del agua

La calidad del agua que presentan 2 sitios de monitoreo que conforman la red secundaria superficial ubicados en los embalses de las presas de San José y Peaje, en los cuales se puede observar un alto grado de contaminación bacteriana, valores que rebasan en cantidades importantes en lo establecido en la Norma Oficial Mexicana para uso y consumo humano. Es importante manifestar que aguas arriba de estos embalses que son fuente de abastecimiento, posterior a un tratamiento de potabilización, para aproximadamente 12% de los habitantes de la capital Potosina, se

encuentran asentadas diversas localidades, las cuales carecen de redes de drenaje, ya que la topografía de la zona es irregular y las casas habitaciones de los pobladores se encuentran en forma dispersa; lo que ocasiona que existan excretas o fosas sépticas con infiltraciones y/o escurrimientos hacia los arroyos aportadores de estos embalses.

1.11.5 Calidad del agua subterránea

El marco geológico existente determina condiciones específicas, las que controlan, marcan y diferencian el sistema acuífero presente, tanto litología como hidráulica e hidrogeoquímicamente. Desde el punto de vista de la hidrogeología, el sistema del acuífero del valle está compuesto por un acuífero superficial libre y otro profundo confinado por una capa de arcilla. El fluoruro es el único elemento que rebasa los límites superiores definidos por las normas de calidad de agua potable, en el acuífero inferior. El riego con aguas negras ocasiona la elevación de las concentraciones de NO_3^- , HC0_3^- y Cl^- en el acuífero superior, originando zonas con agua de mala calidad. No se han rebasado las normas para el agua potable, con relación a las concentraciones de metales pesados en el sistema del acuífero.

1.11.6 Fuentes de contaminación

Las fuentes de contaminación de las aguas superficiales en la región El Salado, y en especial en lugares cercanos a las poblaciones grandes son:

- Descargas de aguas residuales domésticas e industriales
- Descargas de aguas residuales agrícolas
- Lixiviado de suelos agrícolas y confinamientos de basura
- Concentración de arsénico y flúor; de acuerdo a los tipos de suelo y volúmenes de extracción, la concentración de estos elementos ha aumentado.

1.11.7 Descarga de aguas residuales

Se estima que la descarga anual de aguas residuales en la subregión El Salado es de 145.58 millones de m^3 , de los cuales 88.2 (59.4%) se reutilizan en la agricultura o el riego de los parques Tangamanga localizados en la ciudad de San Luis Potosí.

1.11.8 Plantas de tratamiento

Las plantas municipales más importantes son las Tangamanga II, I-A, I-B y Tenorio en el Estado de San Luis Potosí y la de El Orito y Fco. I. Madero en el estado de Zacatecas, que en suma aportan el 82% del tratamiento de volúmenes recolectados en cuerpos disponibles para estas plantas.

En San Luis Potosí se cuenta con las plantas tratadoras de aguas residuales Club de Golf, Agua tratada del Potosí, Tangamanga I, Norte, Cima, Tenorio-Villa de Reyes, IMMSA, El Morro, con capacidad instalada de 2,545 lps.

En esta subregión se encuentran cuatro empresas que dan tratamiento a importantes volúmenes de aguas residuales de los estados de Zacatecas y San Luis Potosí, en suma dan el 76% de tratamiento. En 2004 se construyeron en el estado de Zacatecas las plantas de tratamiento de agua residuales en Bernardez Mpio. de Guadalupe con proceso de biodiscos; en la Zona Militar del Mpio. de Guadalupe con proceso de lodos activados; en Noria de Guadalupe, Mpio. de Guadalupe con proceso laguna de estabilización; en El Chino Mpio. de Pinos con proceso bioenzimático. En 2007 se construyeron las siguientes PTAR'S: en Morelos Mpio. de Morelos con lodos activados; en Pinos Mpio. de Pinos con el proceso de sistema lagunar parcialmente aireado; en San José de Castellanos Mpio. de Pinos con un

reactor anaerobio de flujo ascendente; en Vetagrande Mpio. de Vetagrande con un sistema reactor anaerobio/biofiltro estático; en La Victoria Mpio. de Pinos con un reactor bioenzimático con biofiltro estático; en Purísima del Rocío Mpio. de Villa Hidalgo con un reactor bioenzimático; en el Jagüey Mpio. de Melchor Ocampo con un reactor bioenzimático. En 2008 se construyeron en El Orito Mpio. de Zacatecas con lodos activados; en Gral. Pánfilo Natera Mpio. de Gral. Pánfilo Natera con un sistema lagunar natural; en La Casa Blanca, La Luz, Lomas de Guadalupe, La Oreja y Ojo de Agua Mpio. de Guadalupe con un sistema Lagunar natural. En 2011 se construyeron las siguientes PTAR'S: en la Zona Poniente Mpio. de Morelos con lodos activados; en Porvenir Mpio. de Trancoso con reactor anaerobio flujo ascendente; en La Colorada Mpio. de Villa de Cos con proceso bioenzimático con humedal. En 2012 se construyó la PTAR en la Col. Osiris del Mpio. de Guadalupe con lodos activados. En 2013 las PTAR'S construidas fueron en Calera, Mpio. de Calera V.R. con lodos activados y en Melchor Ocampo Mpio. de Melchor Ocampo con reactor anaerobio con humedal artificial de flujo superficial.

1.12. Aspectos socioeconómicos en la Cuenca del Altiplano

En el Altiplano predomina el clima de las zonas semidesérticas, con precipitación pluvial escasa y errática, con localidades pequeñas y dispersas, con una población dinámica y en continua búsqueda de oportunidades para su desarrollo.

La actividad económica preponderante en la microrregión es la agricultura, tanto de riego como temporal, con una significativa producción de frijol y chile seco, y que constituyen la principal fuente de abasto para el mercado interno. Por su parte, la agricultura de riego se desarrolla en el área de El Barril- Los Hernández con los mismos productos. La actividad pecuaria radica en la práctica tradicional de la ganadería extensiva, donde destaca la producción de ovinos, que representa el 53% del inventario ganadero estatal de esta especie.

En ganadería predominan las especies menores, caprinas y ovinas, con sistemas de pastoreo extensivo, con un mercado regional. Una actividad también característica de la región es el aprovechamiento de la fibra de ixtle de lechuguilla, a la que se dedican gran cantidad de campesinos del sector social.

La agroindustria de la región está orientada a la producción de quesos y productos cárnicos tradicionales, con una gran demanda regional. Recientemente se han instalado varias empresas maquiladoras de la industria textil y de autopartes, que constituyen una importante alternativa de empleo no agrícola. En la minería destaca la explotación de sal con pequeñas unidades que abastecen la demanda local para ganado. En Villa de Ramos se realiza la extracción de mineral de plomo para la industria refinadora nacional.

1.12.1 Área de San Luis Potosí

En esta subregión prevalece la agricultura tradicional, orientada a cultivos básicos, por lo que cualquier medida que tienda a incrementar las eficiencias de riego debe necesariamente recurrir al cambio en los patrones culturales de los usuarios. La alternativa que asume incrementos en la eficiencia de conducción y aplicación, resultando una eficiencia global de riego del 53% es la más recomendable ya que se recurrirían de 45.53 hm³ para irrigar la misma superficie que se plantea para las dos alternativas anteriores, lo que significa un ahorro de agua de casi 9 hm³ que podrían destinarse al riego de mayor superficie agrícola o a otros usos.

En el caso de las aguas subterráneas, en esta parte de la subregión se tienen productores más diversificados, por lo que de incentivarse su participación se podría alcanzar eficiencias más altas. La alternativa que asume incrementos en la eficiencia de conducción y aplicación, resultando una eficiencia global de riego del 77% es la más recomendable ya que se requerirían de 267.2 millones de m³ para irrigar la misma superficie que se plantea para las dos alternativas anteriores, lo que significa un ahorro de agua 26.1 millones de m³; sin embargo, en este caso no es recomendable que el ahorro de agua se utilice para incrementar la superficie agrícola o a otros usos ya que el

objetivo sería estabilizar la extracción y preservar el acuífero. En las Tablas 1.8 y 1.9 se presenta un resumen de la superficie sembrada y la proporción de superficie cosechada para municipios de San Luis Potosí.

Tabla 1. 9. Área sembrada de 2001 a 2010 en los Municipios del Estado de San Luis Potosí ubicados en el Altiplano.

Municipios	Área Sembrada (ha) (SAGARPA INEGI)									
	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001
Auhalulco	3230	3253	4043	4972	1425	1795	4835	3569	3500	3105
Catorce	5149	3778	5281	5653	5244	5165	5666	5723	5983	6770
Cedral	10787	7276	10416	11384	10208	10263	11673	11926	12463	12492
Cerro Sn Pedro	776	731	861	816	608	643	1235	975	775	740
Charcas	9791	13675	8592	11464	11461	11250	11300	11455	11452	9319
Guadalcazar	17302	19885	21526	18272	20011	22379	22554	22765	21903	21349
Matehuala	26838	17070	16969	18402	16858	17206	17353	17729	19221	18110
Mexquitic de Carmona	8701	8089	8350	7494	7030	5558	9956	8101	6657	7870
Moctezuma	9900	9876	9137	10343	6530	6375	11462	9990	8650	9570
Salinas	36585	46601	35228	35218	25354	25284	25736	23206	22081	22966
San Luis Potosí	12742	12257	12167	14205	10908	10261	14646	12510	10590	11982
Santo Domingo	32585	38509	32910	32950	31480	33515	33675	30535	31095	29073
Soledad de Graciano	5314	5150	5815	5964	4933	4821	5698	5596	5315	5195
Vanegas	6740	5211	7712	8144	8097	7883	8208	8251	8533	8402
Villa de Arriaga	29724	31144	28036	28806	28383	29128	29586	27671	27046	28618
Villa de Guadalupe	9731	9063	9454	9616	11229	11568	11588	11723	13443	11201
Villa de la Paz	802	738	605	777	776	783	786	876	894	788
Villa de Reyes	9441	10412	9081	10441	8583	7810	10381	10865	10280	9365
Villa de Ramos	87260	90460	82818	83320	78081	78781	79411	74166	74397	63850
Villa Hidalgo	8689	9143	8195	9482	4970	6095	10229	8612	7700	7845
Villa de Arista	4926	4822	4901	5300	3111	2981	5738	5404	4525	4730

Tabla 1. 10. Proporción entre área cosechada/área sembrada de 2001 a 2010 en los Municipios del Estado de San Luis Potosí ubicados en el Altiplano.

Municipios	Proporción área cosechada/área sembrada									
	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001
Auhalulco	0.4845	0.2911	0.6231	0.5802	0.6505	0.5443	0.7919	0.7422	0.7220	0.5581
Catorce	0.3618	0.2898	0.4658	0.3253	0.2592	0.1789	1.0000	0.6885	0.7810	0.2886
Cedral	0.3617	0.2198	0.5131	0.2560	0.4032	0.1716	0.9898	0.7113	0.7398	0.2474
Cerro Sn Pedro	0.4111	0.3092	0.7154	0.5956	0.6678	0.4790	0.8883	0.7949	0.7510	0.6081
Charcas	0.5041	0.1131	0.8280	0.5246	0.5021	0.4640	0.9365	0.9025	0.8221	0.1785
Guadalcazar	0.7140	0.5468	0.9809	0.9617	0.5942	0.9964	0.8927	0.7320	0.9708	0.6113
Matehuala	0.4194	0.5974	0.5565	0.6459	0.3545	0.1427	0.5280	0.3145	0.5286	0.3489
Mexquitic	0.5449	0.4726	0.7429	0.6709	0.8829	0.7325	0.8692	0.8666	0.7726	0.6194
Moctezuma	0.4479	0.5013	0.8057	0.6920	0.6972	0.6133	0.8237	0.8498	0.6509	0.5834
Salinas	0.8340	0.1701	1.0000	1.0000	0.9998	0.9777	1.0000	1.0000	0.9864	0.6228
San Luis Potosí	0.6112	0.5199	0.8073	0.7617	0.9166	0.7302	0.8663	0.8461	0.8266	0.7323
Santo Domingo	0.8280	0.2665	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9982	0.9771	0.9920	0.5891
Soledad de Graciano	0.7552	0.7190	0.7828	0.7617	0.8622	0.8123	0.8921	0.8785	0.8470	0.8125
Vanegas	0.5000	0.3970	0.6039	0.3604	0.4970	0.2797	0.9771	0.7052	0.7797	0.3166
Villa de Arriaga	0.7838	0.3315	0.7530	0.7612	0.9393	0.2798	0.9673	0.9602	0.9341	0.6767
Villa de Guadalupe	0.4955	0.7230	0.6450	0.7750	0.3613	0.1805	0.7056	0.4081	0.6225	0.3703
Villa de la Paz	0.3092	0.4851	0.5025	0.3050	0.1521	0.1073	0.6018	0.3208	0.5738	0.1992
Villa de Reyes	0.7269	0.6564	0.8681	0.7789	0.8145	0.7129	0.8786	0.8481	0.8093	0.7662
Villa de Ramos	0.8384	0.3080	1.0000	1.0000	1.0000	0.9862	0.9969	1.0000	0.9987	0.5339
Villa Hidalgo	0.3943	0.4142	0.7674	0.7525	0.7089	0.5349	0.8576	0.7968	0.5103	0.5475
Villa de Arista	0.5532	0.5983	0.8241	0.7415	0.8602	0.8490	0.8018	0.8455	0.7215	0.6903

1.12.2 Área de Zacatecas

En esta parte de El Altiplano, domina una agricultura tradicional, orientada a cultivos básicos, por lo que cualquier medida que conduzca a aumentar la eficiencia de riego debe considerar el cambio del entorno cultural de los usuarios. En los usuarios de las aguas subterráneas en esta parte de la subregión se tiene productores más diversificados por lo que de incentivarse su participación se pudieran alcanzar eficiencias más altas. La alternativa que asume incrementos en la eficiencia de conducción y aplicación, resultando una eficiencia global de riego del 77% sería el más recomendable ya que se requerirían de 647.16 hm³, para irrigar la misma superficie que se plantea para las dos alternativas anteriores, lo que significa un ahorro de agua de 63.13 hm³, embargo en este caso no sería recomendable que el ahorro sirviera para incrementar la superficie agrícola o a otros usos ya que el objetivo sería estabilizar la extracción y preservar el acuífero.

Los volúmenes necesarios a futuro serán, en el caso de las aguas superficiales, de acuerdo a la opción analizada, de 42,48 y 52 millones de m³ respectivamente para las pérdidas de 76% (actual), 67 y 47%. En las Tablas 1.10 y 1.11 se presenta un resumen de la superficie sembrada y la proporción de superficie cosechada para municipios de Zacatecas.

Tabla 1 11 Área sembrada de 2001 a 2010 en los Municipios del Estado de Zacatecas ubicados en el Altiplano.

Municipio	Área Sembrada ha (INEGI SAGARPA)									
	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001
Calera	23655	23529	21532	22259	25235	23134	22930	23053	21455	20471
Cañitas de F. Pescador	16529	13864	14926	14578	14569	15850	12192	14560	15552	7044
Concepción del Oro	4993	2605	4993	4960	4710	4125	4687	4710	4027	3324
El Salvador	2655	2225	2735	2623	2528	2009	2414	2352	2001	1790
Gral E. Estrada	20814	17602	17905	17827	18079	16733	12188	17250	13784	14798
Gral. Pánfilo Natera	23559	21504	23748	21236	21553	23756	21988	22918	24065	21533
Guadalupe	33148	35608	28061	30534	30186	43299	41390	49368	41384	48105
Loreto	22213	19954	23731	19151	18865	16673	18107	17478	17885	16304
Mazapil	17821	9938	19821	19777	19477	16341	19418	19477	16751	14286
Melchor Ocampo	1204	883	1207	1195	1175	900	1168	1175	1167	837
Morelos	11449	11533	9661	9952	14787	13611	10201	13565	12176	13941
Noria de Ángeles	12080	11166	11897	11684	12364	11472	11761	13016	14141	13048
Panuco	30026	31247	28659	28546	27242	25057	24283	29189	26894	24613
Pinos	97970	98602	101390	97786	100200	78681	96062	97817	95198	88829
Trancoso	8451	7767	7223	7746	7717	0	0	0	0	0
Vetagrande	14759	13360	13737	14924	11909	11020	9528	13482	12981	10832
Villa de Cos	99572	99964	97596	99493	89923	73478	76576	98251	97119	65003
Villa de Glz Ortega	11812	11441	11742	12405	10056	10659	13001	12742	12853	11759
Villa Hidalgo	11506	10158	12771	13168	11899	11941	11722	11907	12298	12004
Zacatecas	11406	9259	9947	9137	9377	9521	8769	10109	9121	10923

Tabla 1. 12. Proporción entre área cosechada/área sembrada de 2001 a 2010 en los Municipios del Estado de Zacatecas ubicados en el Altiplano.

Municipio	Proporción área cosechada/área sembrada									
	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001
Calera	0.8158	0.6781	0.8689	0.9245	0.9849	0.6875	0.8144	0.8821	0.9809	1.0000
Cañitas de F Pescador	0.4304	0.4771	0.7494	0.9140	0.9863	0.6429	0.9984	0.9801	1.0000	0.7259
Concepción del Oro	0.1967	0.3301	0.9549	0.5669	1.0000	0.1884	1.0000	0.9839	1.0000	0.4149
El Salvador	0.1390	0.0378	0.9141	0.4853	1.0000	0.0398	1.0000	0.9596	0.4873	0.3000
Gral. E. Estrada	0.8814	0.5778	0.9359	0.9456	0.9834	0.6621	0.9776	0.8971	0.9972	0.6689
Gral. Pánfilo Natera	0.7943	0.1993	0.9760	0.5091	1.0000	0.3584	0.9832	0.9901	0.9141	0.2114
Guadalupe	0.8443	0.5894	0.9690	0.8180	1.0000	0.4950	0.9851	0.9862	0.9964	0.5788
Loreto	0.4904	0.4237	0.8851	0.7904	0.9869	0.4765	0.9876	0.9982	0.9608	0.8045
Mazapil	0.1024	0.1215	0.9672	0.3864	0.9988	0.0521	1.0000	0.9887	0.9976	0.3442
Melchor Ocampo	0.1902	0.1948	0.8940	0.4293	0.9064	0.1144	1.0000	0.9574	1.0000	0.4086
Morelos	0.7373	0.5978	0.9928	0.7473	0.9885	0.5523	1.0000	0.7227	0.9466	0.8591
Noria de Ángeles	0.8983	0.4139	0.6460	0.7230	0.9821	0.5303	0.9567	0.9780	0.9866	0.7206
Panuco	0.6600	0.4976	0.9392	0.7373	0.9430	0.4846	0.9747	0.9518	0.9606	0.5896
Pinos	0.7981	0.2061	0.7020	0.4811	0.9868	0.3122	0.9833	0.9895	0.9778	0.9824

Tabla 1. 12. Proporción entre área cosechada/área sembrada de 2001 a 2010 en los Municipios del Estado de Zacatecas ubicados en el Altiplano.

Municipio	Proporción área cosechada/área sembrada									
	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001
Trancoso	0.7651	0.4851	1.0000	0.4065	0.9832	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Vetagrande	0.7300	0.3393	0.7789	0.3866	0.9993	0.4512	1.0000	0.9792	0.9615	0.3935
Villa de Cos	0.7392	0.4661	0.9924	0.8763	1.0000	0.3987	1.0000	0.9881	0.9970	0.8323
Villa de Glz Ortega	0.8231	0.1604	0.9045	0.7096	0.9874	0.3576	0.9898	0.9803	0.9662	0.3571
Villa Hidalgo	0.9047	0.3865	0.7576	0.3514	0.9620	0.3469	0.9619	0.9183	0.9714	0.7317
Zacatecas	0.7841	0.5699	0.8890	0.7542	0.9936	0.5743	0.9977	0.8329	0.9054	1.0000

1.12.3 Área de Tamaulipas

La zona correspondiente al estado de Tamaulipas a la región administrativa VII proporcionalmente representa pequeñas áreas de cultivo que se destinan principalmente de básicos.

Las proyecciones de la demanda de agua subterránea, ya que solo se considera esta fuente de suministro en zona de Tamaulipas, es de 35.1, 36.52 y 38.52 millones de m³, dependiendo de las acciones sobre la eficiencia. (Tabla 1.12 y 1.13)

Tabla 1 .13. Área sembrada de 2001 a 2010 en los Municipios del Estado de Tamaulipas ubicados en el Altiplano.

Municipios	Área Sembrada (ha) (SAGARPA INEGI)									
	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001
Bustamante	9680	7618	10400	10125	9904	9903	9995	9956	8770	N/D
Miquihuana	4028	4272	4039	4093	4165	4525	4675	4879	4500	N/D
Tula	22718	16869	19856	17976	18112	18325	16802	17391	17320	N/D

Tabla 1 .14. Proporción entre área cosechada/área sembrada de 2001 a 2010 en los Municipios del Estado de Tamaulipas ubicados en el Altiplano.

Municipios	Proporción área cosechada/área sembrada									
	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001
Bustamante	0.6901	N/D	0.9154	1.0000	0.6890	0.7402	0.0600	0.8543	0.4532	N/D
Miquihuana	0.9230	N/D	0.6908	0.6299	0.2036	0.1989	0.2372	0.8522	0.3331	N/D
Tula	0.7111	0.1951	0.8422	0.8743	0.6003	0.6301	0.3231	0.8779	0.5864	N/D

1.12.4 Área de Nuevo León

Aquí se destina la tercera parte de la superficie cosechada con aguas superficiales y subterráneas a cultivos con demandas atractivas en el mercado (chile y tomate), por lo que los productores deben tender a ser más eficientes, con lo que las medidas que se adopten para optimizar el uso del agua tendrían bastante receptividad, sobre todo los ahorros en agua en el caso del riego por gravedad pudieran o bien estabilizar la superficie de cultivo o ampliarla en épocas en donde se advierta precios altos en los mercados. En el caso de las aguas subterráneas se estabilizaría las superficies y se preservaría el acuífero.

Tabla 1. 15. Área sembrada de 2001 a 2010 en los Municipios del Estado de Nuevo León ubicados en el Altiplano.

Municipio	Área Sembrada (ha) (SAGARPA INEGI)									
	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001
Dr. Arroyo	36682	25438	38836	25536	21586	27521	47835	44177	42035	50596
Galeana	39588	31997	32591	29630	26577	28431	32188	38632	36540	35151
Mier y Noriega	5800	5750	6800	5300	3850	4500	8600	14550	N/D	N/D

Tabla 1. 16. Proporción entre área cosechada/área sembrada de 2001 a 2010 en los Municipios del Estado de Nuevo León ubicados en el Altiplano.

Municipio	Proporción área cosechada/área sembrada									
	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001
Dr. Arroyo	0.9992	1.0000	0.8562	1.0000	1.0000	0.995 1	1.0000	0.9638	0.9453	0.7361
Galeana	0.9841	0.8584	0.8606	0.9727	0.9834	0.936 4	0.9824	0.9619	0.9780	0.9051
Mier y Noriega	1.0000	1.0000	0.9265	1.0000	1.0000	1.000 0	1.0000	0.9691	N/D	N/D

2. SEQUIA HISTÓRICA Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO

2.1. Aspectos generales de la sequia

Cuando la precipitación en un región, para un periodo determinado, es menor que la media histórica y cuando la deficiencia de agua impacta a los habitantes cuya sobrevivencia y actividades económicas dependen directa o indirectamente de esa región, es cuando se tiene condiciones de sequía. El impacto de la sequía es función de las actividades que se pueden ver afectadas y de la vulnerabilidad de la región. Según el National Drought Mitigation Center (NDMC, 2013) “la sequía se origina de una deficiencia de precipitación sobre un extenso periodo de tiempo (generalmente una temporada o más) resultando en una disminución en la disponibilidad de agua para alguna actividad”.

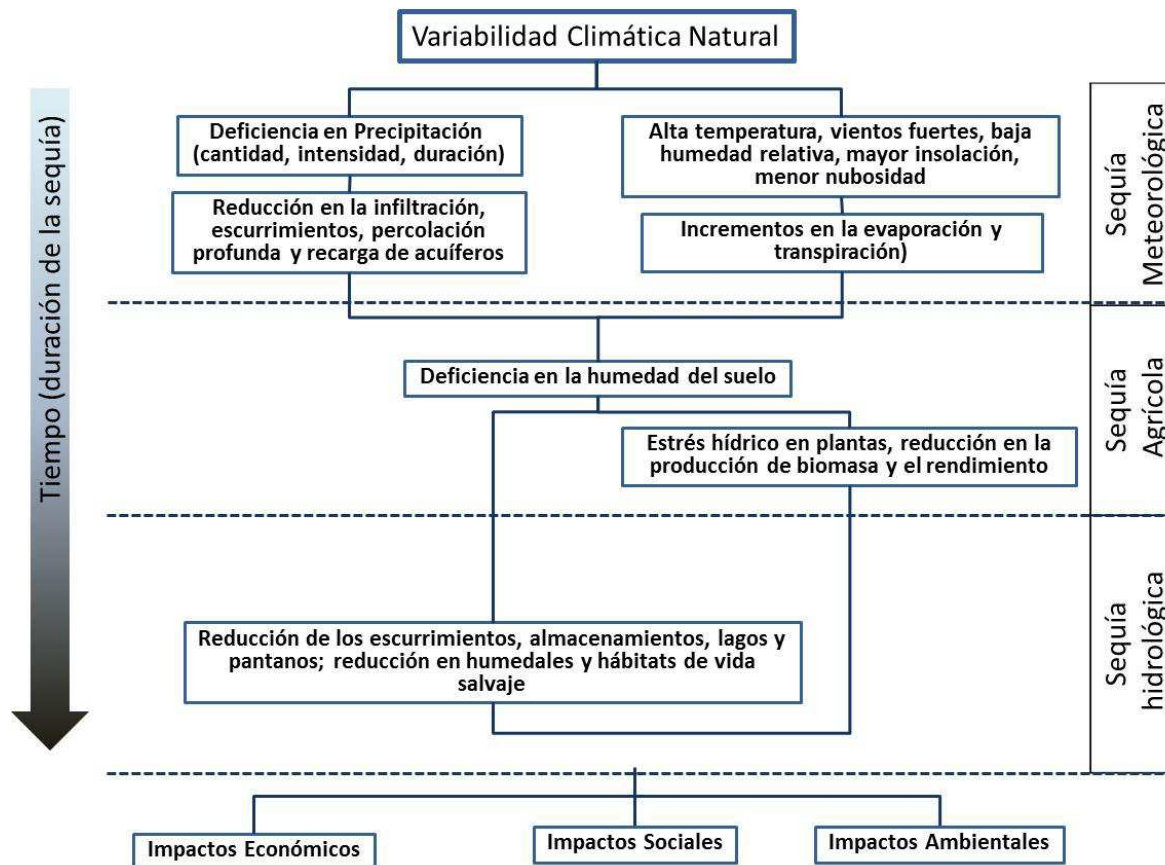
Las sequias se presentan a nivel global cada vez con mayor frecuencia y su impacto económico es alto ya que la extensión de la superficies afectada es extensa. Cuando el fenómeno se presenta se pone en riesgo el abasto de agua a la población, se pierden grandes extensiones de cultivo y la actividad pecuaria extensiva presenta importantes pérdida por la extensa muerte de cabezas de ganado. La sequía es considerada como de mayor impacto que otros fenómenos o desastres hidrometeorológicos por su extensión, duración y magnitud.

2.1.1. Clasificación de las Sequías (CENAPRED,2012)

Existen varias definiciones de sequía, sin embargo éstas se han categorizado en tres tipos para describir a la sequía como un fenómeno físico en meteorológica, hidrológica y Agrícola (Wilhite and Glantz, 1985, citado por NDMC, 2013) y se describen dependiendo de la duración y los impactos de la siguiente manera (Figura 2.1):

- Meteorológica cuando se presenta en un período de tiempo cuando la lluvia registrada es menor a la media histórica.
- Hidrológica cuando la escases de precipitación impacta en la reducción por debajo de la media histórica en las escurrimientos superficiales y almacenamientos subterráneos.
- Agrícola cuando la escases de la precipitación impacta en la humedad contenida en el suelo haciéndola insuficiente para la producción agrícola (CENAPRED,2012; Esquivel, 2002).

Figura 2. 1. Secuencia de la ocurrencia de la sequía y sus impactos para tipos de sequía comúnmente aceptados. La sequía se origina de un déficit en la precipitación o sequía meteorológica pero otros tipos de sequía e impactos se desencadenan de esta deficiencia.



Fuente: NDMC, 2013. National Drought Mitigation Center, University of Nebraska-Lincoln, U.S.A

2.1.2. Origen y características de la sequía.

La sequía está relacionada con la flujos de energía a nivel global que repercuten en la circulación general de la atmosfera y en cambios en los sistemas de presión atmosférica, así como con la contaminación por la concentración en la atmosfera de partículas de polvo y gases que ejercen un efecto en la acumulación de energía en la atmosfera afectando el calentamiento de océanos y superficie terrestre lo que afecta al comportamiento de la precipitación. La sequía se puede presentar en diversas regiones, si embargo, sus efectos pueden acentuarse en algunas regiones en donde la precipitación es escasa por diversas razones entre ellas, la ubicación geográfica, el relieve y la distancia al mar. México se encuentra en la franja de los grandes desiertos del mundo, destacando particularmente el norte del país, donde se ubican las zonas áridas y semiáridas y que se ubica alrededor de los 30° de latitud Norte donde predominan vientos secos descendentes con sistemas de alta presión que obstaculizan la formación de nubes y la precipitación.

Los efectos de la sequía pueden ser desastrosos impactando a los aspectos socioeconómicos de la población por las grandes pérdidas en la agricultura, ganadería, industria, turismo, y diversas actividades económicas, resultando en

desempleo, migración y desequilibrios en la economía de otras regiones menos afectadas por la sequía (CENAPRED, 2012). Los impactos pueden variar en función del grado de vulnerabilidad.

2.2. Evaluación histórica de la sequía

México ha sido afectado históricamente por fenómenos meteorológicos que han ocurrido tal y como sucede a nivel global. La sequía se presenta en las diversas regiones del país con diferente magnitud e impacto, siendo en general el norte del país la región con una alta vulnerabilidad ya que se ubica en la franja de los grandes desiertos del mundo correspondientes al hemisferio norte en donde las condiciones de aridez prevalecen debido a las reducidas cantidades de precipitación que se tienen en la región. Sin embargo, la sequía se ha presentado en diversas regiones del país destacando por su impacto algunos periodos como: 1948-1954, 1960-1964 y 1993-1996 (Esquivel, 2002). La Tabla 2.1 muestra algunos impactos económicos y sociales por efecto de la sequía que se han tenido en México en el periodo de 1948 a 2000.

Tabla 2. 1. Efectos de la sequía en México durante el periodo de 1948 - 2000.

Año	Mes	Área geográfica afectada	Efectos económicos y sociales
1949	agosto	Norte y centro del país	Escasez de agua en las presas, como en Necaxa, que tiene 17 millones de metros cúbicos en lugar de 170 que debería de tener
1950	agosto	Noreste y norte del país: Tamaulipas y Nuevo León	Las presas están secas, excepto la de "La Copa". El ganado muere de sed.
1951	diciembre	Sonora, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas	La Secretaría de Recursos Hidráulicos dispuso utilizar las reservas de la presa "La Boquilla" , para regar los campos de Chihuahua
1953	junio	Norte, Noreste y centro del país	Doscientas cincuenta mil hectáreas sembradas de algodón, en Matamoros, se perdieron.
1960	junio	Noreste y Norte : Tamaulipas, Durango	Las siembras de maíz y algodón se perdieron; cientos de animales murieron por los incendios forestales
1960	junio	Norte y Centro.	Aumento de los precios de los artículos de primera necesidad
1960	junio	Centro Sur y Norte: Hidalgo y Durango	Temor de que este año sea igual al de 1957
1962	junio	Nacional.	Las precipitaciones pluviales disminuyeron año con año.
1962	octubre	Norte, Noreste : Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas	Disminuyen los mantos acuíferos.
1970	mayo	Nacional	Se busca dar empleo a los desempleados en las zonas de desastre.
1971	mayo	Norte: Durango	El ganado muere diariamente. La población exige a la SRH la perforación de nuevos pozos el agua escasea
1972	julio	Norte: Nuevo León (Monterrey).	Mueren cien niños deshidratados a causa de las altas temperaturas y hay más de dos mil internados
1974	julio	Norte: Coahuila.	El ganado perece y se estiman las pérdidas en 800 mil cabezas. Daños en las siembras de maíz y frijol
1974	agosto	Norte: Coahuila.	Las pérdidas pasan ya de 30 millones de pesos

Tabla 2. 1. Efectos de la sequía en México durante el periodo de 1948 - 2000.

Año	Mes	Área geográfica afectada	Efectos económicos y sociales
1975	abril	Norte, Noreste: Nuevo León, Tamaulipas, Coahuila, Saltillo	En Nuevo León han muerto cerca de 40 mil reses. En Coahuila si no llueve, morirán 600 mil cabezas de ganado vacuno y en Tamaulipas 140 mil. Las pérdidas ascienden a 100 millones de pesos
1976	abril	Norte: Durango.	Mil millones de pesos se perdieron en el último ciclo agrícola debido a las sequías y heladas. Se dejaron de cosechar 180 mil toneladas de frijol y 75 mil de maíz.
1976	mayo	Norte: Durango, Coahuila, Comarca Lagunera	En la Comarca Lagunera las presas tienen volúmenes bajísimos de agua. Durango carece de agua potable
1977	agosto	Nuevo León, Norte y Centro. Límites de Tamaulipas y Coahuila	70 por ciento de las cosechas perdidas. El precio del ganado se ha desplomado. Se han dejado de sembrar cerca de 50 mil hectáreas
1993	mayo	Norte y Centro: Zacatecas, Estado de México	Mueren más de 5 mil reses por la sequía en Zacatecas. En el Estado de México, la sequía provocó la pérdida de mil hectáreas sembradas de maíz y se quedarán sin cultivar 5 mil hectáreas más. La sequía ha propiciado 2,235 incendios forestales.
1994	abril	Norte: Chihuahua.	Fallecieron 54 personas por deshidratación en territorio chihuahuense en lo que va de 1994
1995	abril	Norte y Centro del país.	Piden declarar zonas de desastre por la sequía en cuatro estados (Durango, Tamaulipas, Hidalgo y Puebla) la sequía ha ocasionado la muerte de miles de cabezas de ganado
1996	mayo	Norte: Coahuila.	Unas 60 mil cabezas de ganado han muerto en Coahuila en los últimos 6 meses debido a la sequía que afecta al estado, sobre todo la parte norte y fronteriza.
1998	marzo	Norte, centro y Sur: Chihuahua, Edo. de México, Tabasco, Guanajuato y Campeche	Chihuahua: mueren 1 millón de cabezas de ganado y 40 mil hectáreas de cultivo siniestradas.
1998	abril	Norte, Centro y Sur.	Durango: mueren 22 personas por sed y hambre.
1998	mayo	Norte, Centro y Sur.	Coahuila: 100 mil cabezas de ganado han muerto y el 50% de los cultivos se han perdido.
1998	junio	Norte, Noroeste, Centro y la Península	Zacatecas: 10 mil cabezas de ganado murieron, 30 mil productores resultaron afectados, 700 mil hectáreas de cultivos de granos básicos y pastizales se siniestraron.
1998	julio	Noreste del país	Durango: 80 mil familias han sido perjudicadas por la sequía, más de 8 mil cabezas de ganado han muerto
1999	marzo	Durango	El 20% de las áreas frutícolas afectadas, agotados los mantos freáticos obligó a las autoridades a provocar lluvia con bombardeo de nubes
1999	agosto	Sureste y Norte de Zacatecas	182 mil ha de frijol y maíz destruidas, así como 150 cabezas de ganado muertas. 28 municipios abandonados por la sequía
2000	febrero	San Luis Potosí	Mueren 250 cabezas de ganado caballar y bovino en Villa de Ramos y Salinas de Hidalgo

Tabla 2. 1. Efectos de la sequía en México durante el periodo de 1948 - 2000.

Año	Mes	Área geográfica afectada	Efectos económicos y sociales
2000	abril	Coahuila	Migraron 2 millones de jornaleros
2000	junio	Sonora	En Hermosillo, brote de hepatitis por sequía y por falta de agua potable se reduce el horario de clases. Se racionaliza el agua por escasez. En Tijuana se rematan 300 reses, 16 y 20 pesos el kilogramo

Fuente: García, 2002. Sequias. Serie Fascículos. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Secretaria de Gobernación.

En los últimos años (1995-1998) en la cuenca del Altiplano se han reportado precipitaciones de 175 mm anuales, provocando que la producción agrícola de temporal se vea gravemente afectada. Esta precipitación equivale al 75% de la precipitación que ocurre normalmente de junio a septiembre. En casos de sequias menos severas, como la del periodo 1960-64, la precipitación promedio en el Salado fue de 320 mm.

Las sequias que ocurren en la cuenca, donde la agricultura de temporal representa 871,047 ha, aumenta notablemente los riesgos de producción y afectan la cantidad producida durante estos periodos. Las sequias en la subregión han sido cíclicas representando una frecuencia en la ocurrencia de estos fenómenos de uno cada 10 años y la duración que tiene cada periodo de sequía promedia cada cuatro años.

2.3. Evaluación de la demanda de agua

A enero de 2014 el Consejo de Cuenca del Altiplano tiene un total de 15,172 títulos de concesión de los cuales 534 corresponden a aguas superficiales y 14,638 a aguas subterráneas. Dentro del ámbito de la cuenca, el estado de Zacatecas cuenta con 7,503 títulos entre superficial y subterránea, mientras que San Luis Potosí cuenta con 7,114, Nuevo León con 473 y Tamaulipas con 82 concesiones (Tabla 2.2). El porcentaje más alto de concesiones es para el uso agrícola con el 62%. Le sigue el uso público urbano y el pecuario con 15.23 % y 8.48 % de las concesiones respectivamente. El resto de las concesiones están distribuidas en uso industrial, domestico, acuacultura, servicios y otros usos (Figura 2.2).

Los volúmenes de extracción concesionados para el Consejo de Cuenca del Altiplano son de 39.139 hm³/año para el agua superficial y 1,304.790 hm³/año para aguas subterráneas. Dentro del ámbito de la cuenca del Altiplano, el volumen de extracción concesionado superficial y subterráneo para Zacatecas es de 634.766 hm³/año, para San Luis Potosí de 525.384 hm³/año, para Nuevo León de 525.384 hm³/año y de 22.110 hm³/año para Tamaulipas (Tabla 2.3). Al igual que para el numero de concesiones, el volumen de extracción más alto corresponde al uso agrícola con un 79.12 % seguido por el uso público urbano con 12.86 % y el Industrial con 4.5 %, el resto del volumen concesionado de extracción corresponde a usos doméstico, acuacultura, servicios, pecuario y usos múltiples (Figura 2.3).

Tabla 2. 2. Títulos de concesión dentro del ámbito del Consejo de Cuenca del Altiplano, por entidad Federativa, fuente de agua y uso.

ENTIDAD FEDERATIVA	FUENTE DE AGUA	USO DEL AGUA								TOTAL TÍTULOS
		AGRÍCOLA	DOMESTICO	ACUACULTURA	SERVICIOS	INDUSTRIAL	PECUARIO	PUBLICO URBANO	MÚLTIPLES	
Nuevo León	Superficial	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Subterráneo	391	2	0	1	0	23	2	54	473
San Luis Potosí	Superficial	65	0	0	0	1	48	90	10	214
	Subterráneo	4,215	248	1	66	89	828	488	965	6,900
Tamaulipas	Superficial	2	3	0	0	0	4	21	0	30
	Subterráneo	27	0	0	0	0	2	21	2	52
Zacatecas	Superficial	146	1	0	1	0	14	110	18	290
	Subterráneo	4,555	311	1	14	29	368	1,579	356	7,213
TOTAL GENERAL	Superficial	213	4	0	1	1	66	221	28	534
	Subterráneo	9,188	561	2	81	118	1,221	2,090	1,377	14,638

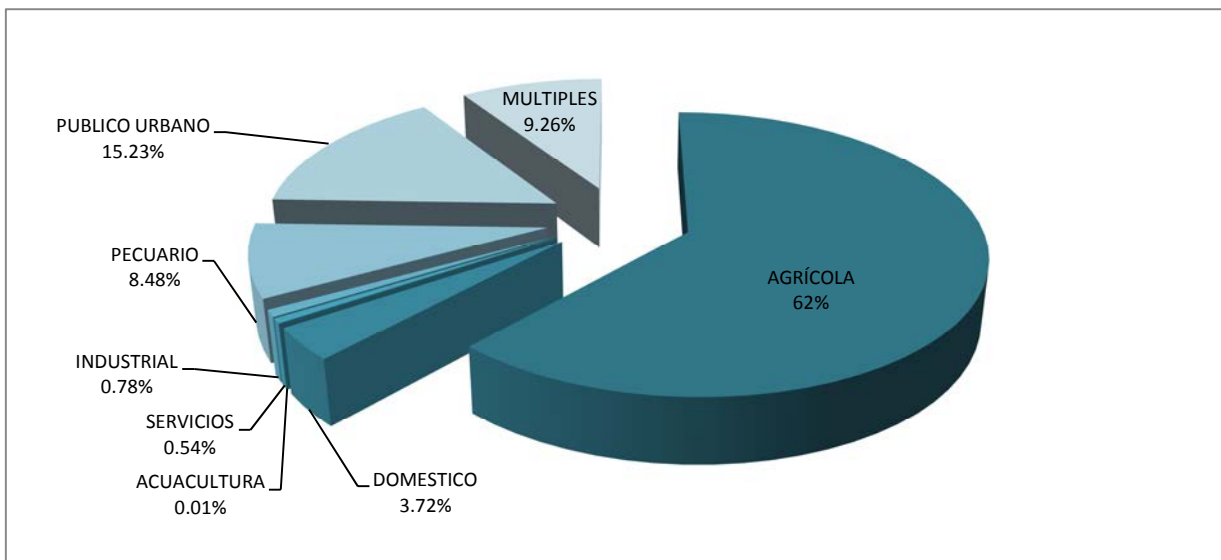
Fuente: Datos proporcionados por las oficinas del Registro Público de Derechos de Agua (REPDa) del Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, a enero de 2014.

Tabla 2. 3. Total de Volumen de Extracción concesionado en el ámbito del consejo de Cuenca del Altiplano, por entidad federativa, fuente y uso de agua (hm³/año).

ENTIDAD FEDERATIVA	FUENTE DE AGUA	USO DEL AGUA								TOTAL VOLUMEN CONCESIONADO
		AGRÍCOLA	DOMESTICO	ACUACULTURA	SERVICIOS	INDUSTRIAL	PECUARIO	PUBLICO URBANO	MÚLTIPLES	
Nuevo León	Superficial	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Subterráneo	153.584	0.061	0.000	0.120	0.000	0.289	0.034	7.583	161.671
San Luis Potosí	Superficial	10.310	0.000	0.000	0.000	0.545	0.481	1.534	0.935	13.804
	Subterráneo	349.187	0.116	0.121	2.029	15.369	3.488	120.538	20.732	511.579
Tamaulipas	Superficial	0.350	0.004	0.000	0.000	0.000	0.013	0.407	0.000	0.773
	Subterráneo	17.993	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.565	0.777	21.336
Zacatecas	Superficial	23.488	0.000	0.000	0.003	0.000	0.064	0.841	0.165	24.562
	Subterráneo	508.421	0.160	0.003	0.478	44.577	0.795	46.977	8.792	610.204
TOTAL	Superficial	34.147	0.005	0.000	0.003	0.545	0.558	2.782	1.100	39.139
GENERAL	Subterráneo	1,029.185	0.337	0.124	2.627	59.946	4.572	170.115	37.885	1,304.790

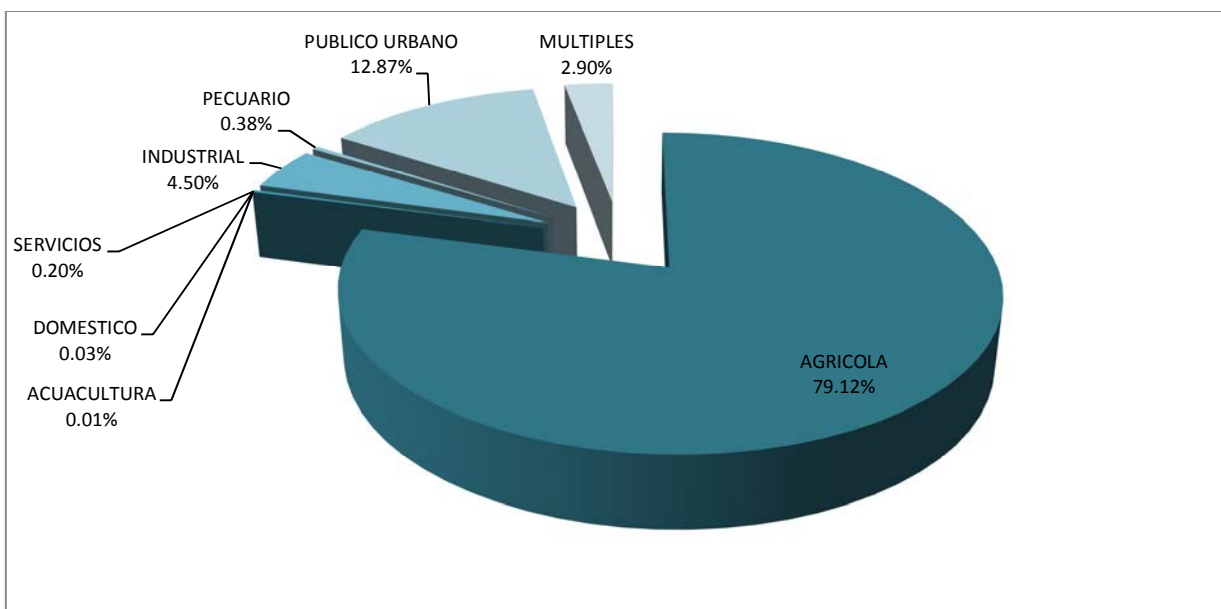
Fuente: Datos proporcionados por las oficinas del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) del Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, a enero de 2014.

Figura 2. 2. Porcentaje de títulos de concesiones para aprovechamientos superficiales y subterráneos para diferentes usos del agua en el ámbito del Consejo de Cuenca del Altiplano.



Fuente: Porcentajes calculados a partir de datos proporcionados por el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) del Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, a enero de 2014.

Figura 2. 3. Porcentaje de volumen de extracción concesionado para aprovechamientos superficiales y subterráneos para diferentes usos del agua en el ámbito del Consejo de Cuenca del Altiplano. Datos actualizados Enero de 2014.



Fuente: Porcentajes calculados a partir de datos proporcionados por el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) del Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, a enero de 2014.

2.3.1. Evolución del agua utilizada en los distritos de riego, y su efecto en las superficies regadas

En la Cuenca Altiplano se cuenta con un distrito de riego: DR: 034 (solo tres módulos de riego) con una superficie de 10,330 ha utilizando una lámina de riego media de 0.66 m con una eficiencia de riego del orden del 35 %. Los cultivos principales son los de forrajeros entre los que destacan avena, pastos y alfalfa, además de otros cultivos para grano como avena, frijol y maíz (CONAGUA, 2012b). Los módulos de riego se abastecen de las presas Santa Rosa, el Cazadero y Leobardo Reynoso.

2.4. Evaluación de la oferta de agua

2.4.1. Comportamiento de la lluvia

La cuenca Del Altiplano cuenta con una red de monitoreo meteorológico formado por 135 estaciones. Sin embargo, se detectó que en varias de las estaciones se tenía una gran cantidad de datos faltantes. Por lo anterior, se tomó el criterio de seleccionar solo las estaciones que tuvieran menos del 15 % de datos faltantes para un periodo mínimo de 30 años y que estuvieran distribuidas en toda la cuenca quedando disponibles 74 (Tabla 2.4).

Tabla 2. 4. Estaciones pluviométricas de la cuenca del Altiplano usadas en el análisis de la precipitación

No.	Estado	Municipio	# de la estación	Nombre de la estación	Ubicación Geográfica	
					Longitud	Latitud
1	NL	Galeana	19013	Ciénega Del Toro, Galeana	-100.333	25.083
2	NL	Mier Y Noriega	19046	Mier y Noriega (Smn)	-100.117	23.417
3	NL	Galeana	19047	Mimbres, Galeana	-100.250	24.967
4	NL	Galeana	19050	Raíces, Galeana	-100.200	24.567
5	NL	Galeana	19057	San Rafael, Galeana	-100.550	25.033
6	NL	Dr. Arroyo	19059	Santa Rosa, Dr. Arroyo	-100.283	24.183
7	NL	Galeana	19067	El Rusio, Galeana	-100.450	24.717
8	NL	Dr. Arroyo	19075	Doctor Arroyo (Dge)	-100.183	23.667
9	NL	Galeana	19079	El Refugio, Galeana	-100.533	24.500
10	NL	Galeana	19085	Galeana, Galeana (Dge)	-100.080	24.830
11	NL	Galeana	19091	Pablillo, Galeana	-100.400	24.917
12	NL	Galeana	19129	El Peñuelo, Galeana	-100.750	24.583
13	NL		19135	San Fco. De Berlanga	-100.000	24.800
14	NL	Galeana	19137	San Jorge, Galeana	-100.350	24.550
15	NL	Dr. Arroyo	19138	Anta Ana, Dr. Arroyo	-100.417	24.117
16	NL	Mier Y Noriega	19143	La Cardona, Mier y N.	-99.967	23.967
17	NL		19144	Cieneguillas y Crucitas	-100.000	24.583
18	NL	Dr. Arroyo	19151	Las Margaritas, Dr. Arroyo	-100.200	24.367
19	NL	Galeana	19155	La Poza, Galeana	-100.020	24.720
20	NL		19160	San Antonio De Texas	-100.217	24.300
21	SLP	Cedral	24007	Cedral, Cedral	-100.733	23.800
22	SLP	Charcas	24010	Charcas, Charcas	-101.117	23.133
23	SLP	Salinas	24019	El Estribo, Salinas	-101.550	23.830

Tabla 2. 4. Estaciones pluviométricas de la cuenca del Altiplano usadas en el análisis de la precipitación

No.	Estado	Municipio	# de la estación	Nombre de la estación	Ubicación Geográfica	
					Longitud	Latitud
24	SLP	Salinas	24021	El Grito, Salinas	-101.133	22.065
25	SLP	Catorce	24033	La Maroma, Catorce	-100.050	23.483
26	SLP	Matehuala	24040	Matehuala, Matehuala	-100.633	23.650
27	SLP	Mexquitic	24042	Mexquitic, Mexquitic	-101.117	22.267
28	SLP	Moctezuma	24044	Moctezuma, Moctezuma	-101.083	22.750
29	SLP	Villa Guadalupe	24048	Palo Blanco, Villa Gpe.	-100.600	23.133
30	SLP		24055	Peñón Blanco	-101.717	22.633
31	SLP		24057	Presa de Guadalupe	-100.150	22.867
32	SLP		24059	Villa de Ramos	-101.933	22.850
33	SLP		24073	Reforma	-101.583	22.750
34	SLP		24074	Santa María del Refugio	-101.233	23.767
35	SLP	Vanegas	24094	Vanegas, Vanegas	-100.950	23.867
36	SLP	Villa Guadalupe	24142	La Presa, Villa de Gpe.	-100.850	23.633
37	SLP	Catorce	24144	La Cardoncita, Catorce	-101.233	23.550
38	SLP	Charcas	24145	Laguna Seca, Charcas	-100.950	23.317
39	SLP	Sto. Domingo	24146	La Victoria, Sto. Domingo	-101.383	23.617
40	SLP		24148	Salinas de Hidalgo	-101.683	22.633
41	SLP	Venado	24150	Guaname, Venado	-101.233	22.850
42	SLP		24151	San Juan del Salado	-101.950	23.300
43	SLP		24152	Sauz de Calera	-101.417	23.300
44	SLP	Charcas	24160	Coyotillos, Charcas	-101.200	23.283
45	SLP	Villa de Ramos	24161	La Herradura, V. de Ramos	-101.733	23.017
46	SLP	Matehuala	24162	El Carmen, Matehuala	-100.550	23.367
47	SLP		24164	Llanos del Carmen	-100.683	22.850
48	SLP		24165	San José de Coronado	-101.567	23.583
49	SLP	Vanegas	24175	El Salado, Vanegas	-100.867	24.317
50	SLP		24176	San Juan del Tuzal	-101.333	23.133
51	SLP	Charcas	24180	Cañada Verde, Charcas	-101.167	23.083
52	SLP	Venado	24188	Coronado, Venado	-100.933	22.917
53	SLP	Charcas	24189	El Hospital, Charcas	-101.200	23.233
54	SLP		24191	San Antonio Del Mezquite	-101.883	23.167
55	SLP		24192	San Francisco II	-100.883	22.767
56	Tamps.	Miquihuana	28063	Miquihuana, Miquihuana	-99.783	23.583
57	Tamps.	Palmillas	28071	Palmillas, Palmillas	-99.567	23.300
58	Tamps.	Tula	28091	San Pablo, Tula (Dge)	-99.833	22.917
59	Tamps.	Tula	28114	Tula, Tula	-99.733	23.000
60	Tamps.	Miquihuana	28115	Uvalles, Miquihuana	-99.717	23.683
61	Tamps.	Bustamante	28176	Las Antonias, Bustamante	-99.883	23.367
62	Tamps.		28183	Magdaleno Aguilar	-99.533	23.400
63	Tamps.	Tula	28262	Gallos Grandes, Tula	-99.599	22.728

Tabla 2. 4. Estaciones pluviométricas de la cuenca del Altiplano usadas en el análisis de la precipitación

No.	Estado	Municipio	# de la estación	Nombre de la estación	Ubicación Geográfica	
					Longitud	Latitud
64	Zac.	Jerez	32002	Boca del Tezoro, Jerez	-102.950	22.850
65	Zac.		32011	Concepción De La Norma	-101.967	24.533
66	Zac.	Fresnillo	32018	El sauz, Fresnillo	-103.233	23.183
67	Zac.		32034	Los Puertos (Pto. San Fco)	-103.367	23.733
68	Zac.	Mazapil	32036	Mazapil, Mazapil	-101.600	24.700
69	Zac.	Gral. Fco. Murgía	32038	Nieves, Gral. Fco. Murguia	-102.917	24.050
70	Zac.	Sain Alto	32046	Sain Alto, Sain Alto	-103.264	23.580
71	Zac.		32049	San Francisco	-102.850	24.383
72	Zac.	Fresnillo	32053	Santa Rosa, Fresnillo	-103.100	22.933
73	Zac.	Sombrerete	32093	El arenal, Sombrerete	-103.448	23.650
74	Zac.		32129	Presa Susticacan	-103.133	23.600

De las estaciones seleccionadas se tiene que existe una alta variabilidad entre ellas en cuanto a su precipitación media, teniendo valores de más de 500 mm como media anual para la le estación 28183 “Magdaleno Aguilar” en Tamaulipas. La siguiente estación con precipitación media más alta es la 24040 “Matehuala” en Matehuala, San Luis Potosí con 519.83 mm. La precipitación media más baja se registra para la estación 19144 “Cieneguilla y Crucitas”, NL con 117.25 mm. Lo anterior se debe principalmente al relieve y ubicación geográfica lo que da lugar a diferentes ecosistemas con diversidad biológica y climática. Los valores altos de las medidas de dispersión como la desviación estándar y el coeficiente de variación indican una alta variabilidad debido a los cambios del clima en la región que se observa año con año. Los valores de coeficiente de variación tiene en promedio 35.94% con valores máximos de 105% y mínimos de 9.62% (Tabla 2.5).

Tabla 2. 5. Datos estadísticos de las estaciones climatológicas de la Cuenca del Altiplano.

# de la estación	Media	Mediana	Máxima	Mínima	Desviación Estándar	C.V.
32129	474.62	482.80	740.50	246.20	128.04	26.98
19013	248.29	133.50	1303.70	88.80	260.69	104.99
19046	267.16	233.40	638.20	141.75	116.27	43.52
19047	152.24	151.80	197.60	127.30	14.65	9.62
19050	123.30	118.30	196.60	85.10	23.97	19.44
19057	147.61	123.68	312.34	80.10	65.43	44.33
19059	165.62	167.50	302.49	80.40	52.54	31.72
19067	135.21	132.20	179.84	105.10	16.28	12.04
19075	148.42	161.40	185.90	14.30	38.34	25.83
19079	122.19	110.70	220.10	85.10	32.22	26.37
19085	300.92	289.49	690.70	82.07	133.17	44.25
19091	155.27	157.60	195.30	110.40	22.77	14.67
19129	164.05	150.90	295.40	126.30	38.47	23.45
19135	326.39	328.00	636.50	63.00	151.61	46.45
19137	214.96	212.40	277.49	167.90	22.78	10.60

Tabla 2. 5. Datos estadísticos de las estaciones climatológicas de la Cuenca del Altiplano.

# de la estación	Media	Mediana	Máxima	Mínima	Desviación Estándar	C.V.
19138	210.43	200.70	332.33	147.40	46.19	21.95
19143	169.61	170.70	237.27	109.19	28.55	16.83
19144	117.57	93.10	281.02	48.30	66.64	56.68
19151	222.46	209.10	352.92	151.90	47.94	21.55
19155	378.60	360.22	712.20	51.90	181.26	47.88
19160	153.96	173.60	219.50	0.00	71.36	46.35
24007	376.54	381.75	765.81	148.99	125.95	33.45
24010	468.46	486.00	917.27	119.00	197.88	42.24
24019	137.22	106.99	456.83	16.90	107.74	78.52
24021	452.25	447.61	663.66	187.00	134.47	29.73
24033	358.86	359.80	593.00	147.00	105.85	29.50
24040	519.83	549.30	753.10	310.30	126.73	24.38
24042	401.32	396.81	642.20	159.11	126.52	31.52
24044	392.41	374.70	900.00	177.80	149.92	38.21
24048	243.08	222.30	517.82	13.00	105.86	43.55
24055	337.09	351.00	660.43	75.30	136.12	40.38
24057	289.51	260.30	567.70	131.20	109.49	37.82
24073	342.11	336.56	784.01	105.28	147.20	43.03
24074	295.45	304.97	886.80	38.70	159.86	54.11
24094	269.42	278.17	457.10	52.50	102.21	37.94
24142	502.70	487.10	854.20	294.80	135.75	27.00
24144	216.57	192.10	526.50	47.00	131.98	60.94
24145	193.11	190.10	434.90	89.30	81.81	42.37
24146	349.80	264.30	1756.00	94.00	279.13	79.80
24148	360.38	329.60	1288.10	0.00	221.29	61.40
24150	404.74	380.55	1654.80	65.10	291.46	72.01
24151	331.35	297.14	695.24	161.00	126.24	38.10
24152	336.71	324.20	829.70	115.00	145.41	43.18
24160	380.51	374.40	640.80	176.70	98.07	25.77
24161	255.65	197.50	513.35	40.00	144.29	56.44
24162	363.52	358.20	708.00	120.50	113.13	31.12
24164	358.29	335.00	801.68	36.47	173.75	48.49
24165	428.09	385.50	1028.50	90.50	204.63	47.80
24175	327.53	306.77	662.94	72.02	125.84	38.42
24176	330.50	332.30	651.93	87.17	115.50	34.95
24180	506.53	504.30	762.23	264.60	125.62	24.80
24188	404.80	408.70	604.90	184.91	129.05	31.88
24189	399.54	377.70	641.00	182.00	113.30	28.36
24191	343.58	344.00	603.64	93.00	118.93	34.61
24192	284.33	248.87	834.00	82.00	146.57	51.55
28063	155.81	151.10	262.90	107.69	27.56	17.69

Tabla 2. 5. Datos estadísticos de las estaciones climatológicas de la Cuenca del Altiplano.

# de la estación	Media	Mediana	Máxima	Mínima	Desviación Estándar	C.V.
28071	163.45	166.45	222.39	60.30	28.95	17.71
28091	218.67	220.00	277.67	182.50	26.28	12.02
28114	200.71	198.70	290.40	139.50	37.45	18.66
28115	133.15	127.70	233.00	101.39	24.00	18.03
28176	163.42	165.10	240.32	81.10	31.83	19.48
28183	535.93	565.11	937.10	131.70	222.43	41.50
28262	226.96	210.20	349.99	182.40	45.42	20.01
32002	415.85	455.30	662.57	89.62	137.65	33.10
32011	347.19	334.58	729.50	41.16	139.89	40.29
32018	381.88	380.70	643.30	84.58	128.70	33.70
32034	435.33	413.06	813.20	216.51	135.90	31.22
32036	422.98	422.73	729.27	131.85	146.36	34.60
32038	382.11	382.31	813.20	99.13	147.18	38.52
32046	409.37	405.70	647.50	125.00	131.24	32.06
32049	345.81	338.98	595.62	153.90	114.07	32.99
32053	451.32	433.10	947.30	113.45	167.29	37.07
32093	447.66	425.89	808.57	183.28	151.45	33.83
32129	474.62	482.80	740.50	246.20	128.04	26.98

Las Figuras 2.4 a 2.9 muestran la precipitación histórica para algunas estaciones climatológicas para el periodo comprendido de 1980-2012. Se observa en general una tendencia de altos niveles de precipitación para el periodo de 1983 a 1992 y a partir de entonces se tiene un periodo de baja precipitación de 1993 a 2003. Posteriormente se tiene otro pico de 2004 a 2008 para de decrecer a partir de 2009 a la fecha. Así mismo, en estas Figuras se observa la variabilidad espacial y temporal que se tiene de una estación a otra. La figura 2.10 muestra la precipitación promedio (obtenido de las 74 estaciones pluviométricas seleccionadas) a nivel cuenca en donde se tiene una media de 333.66 mm. Así mismo, se observan periodos de alta y baja precipitación que coincide con las estaciones climatológicas descritas anteriormente.

Figura 2. 4. Comportamiento de la precipitación histórica de la estación 24021 Salinas, SLP en la cuenca del Altiplano.

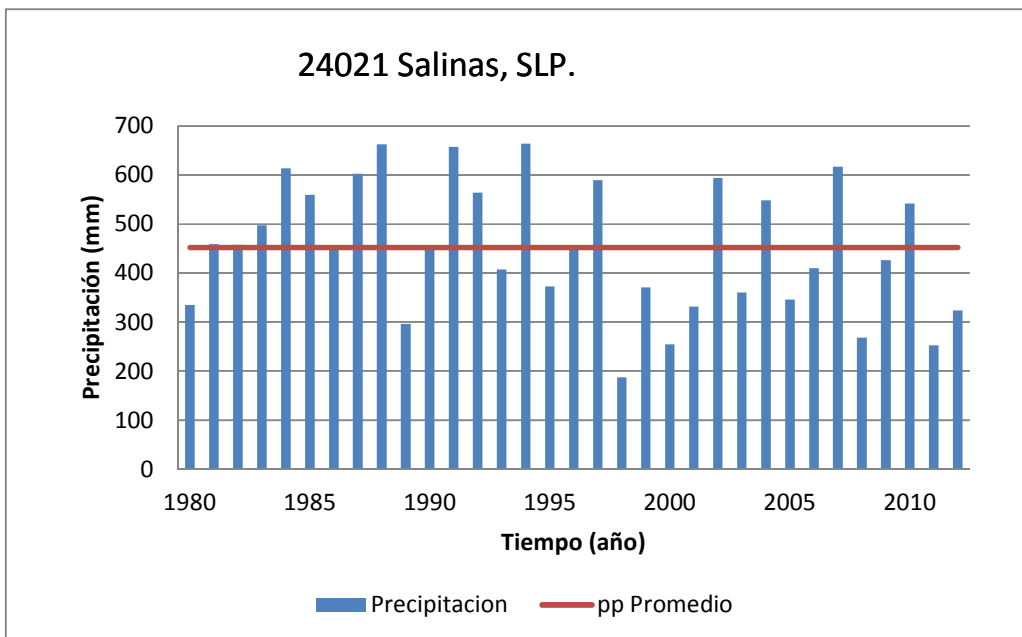


Figura 2. 5. Comportamiento de la precipitación histórica de la estación 24007 Cedral, SLP en la cuenca del Altiplano.

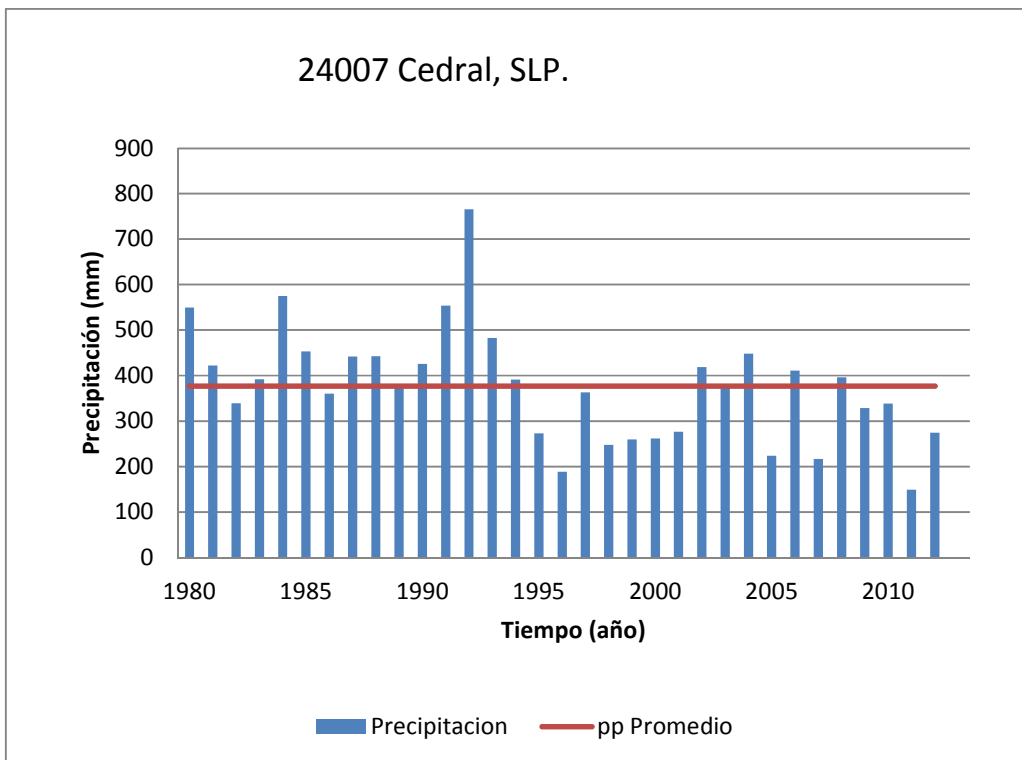


Figura 2. 6. Comportamiento de la precipitación histórica de la estación 24040 Matehuala, SLP en la cuenca del Altiplano.

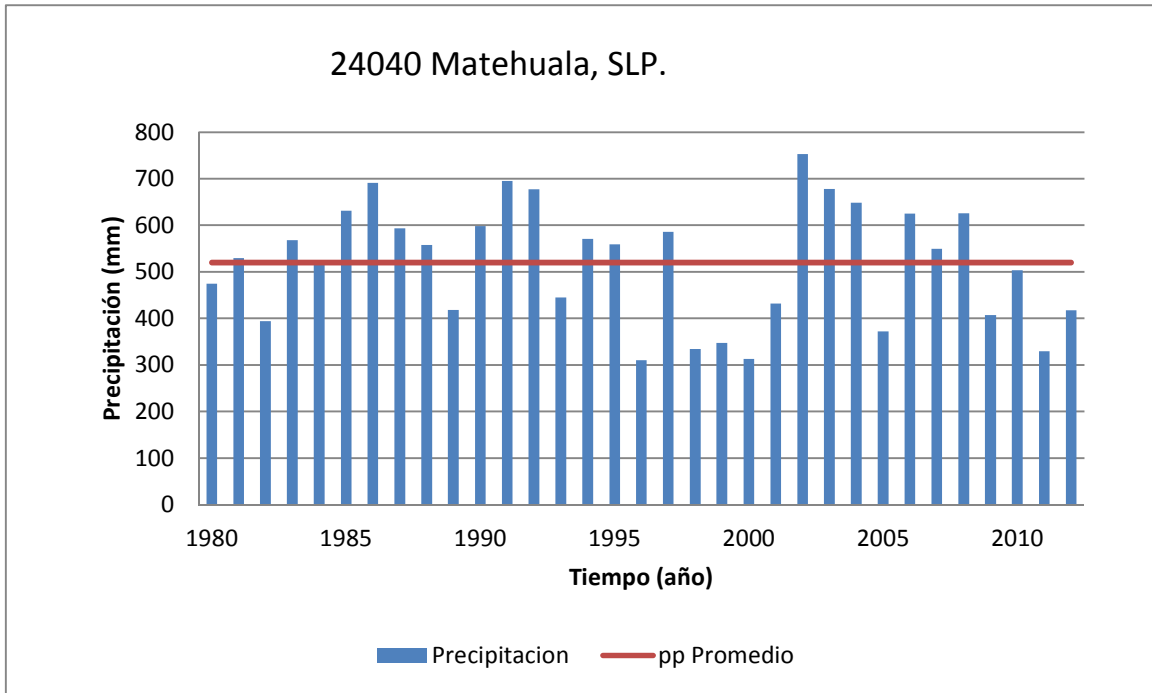


Figura 2. 7. Comportamiento de la precipitación histórica de la estación 32018 Fresnillo, Zac. en la cuenca del Altiplano.

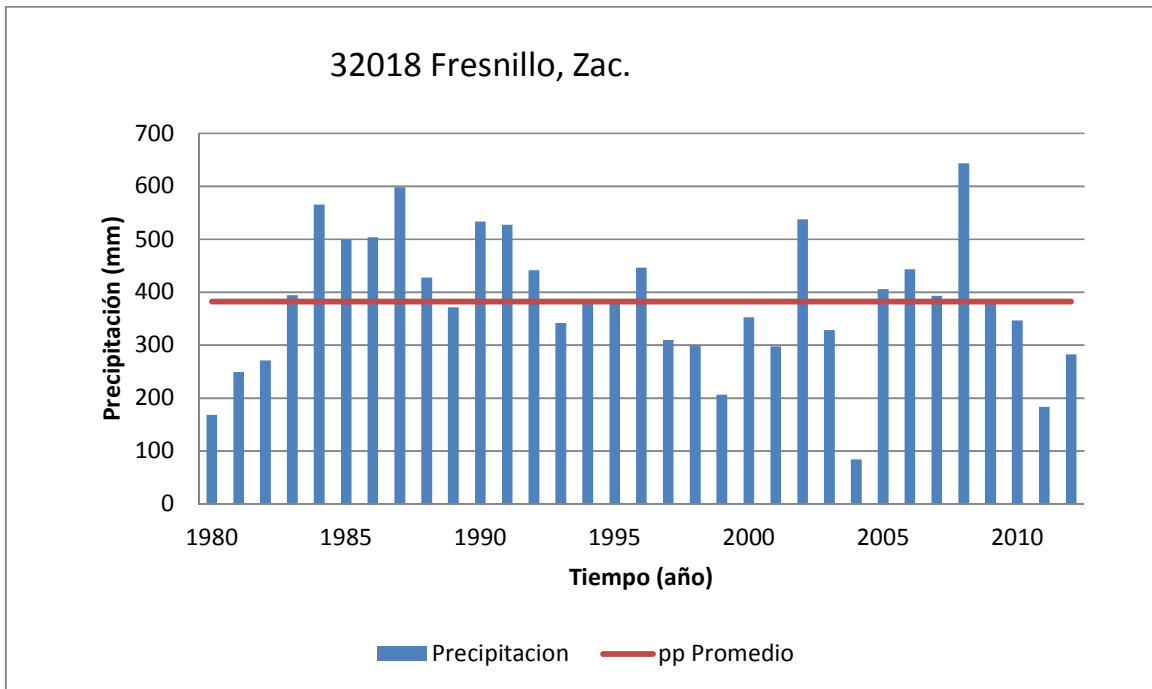


Figura 2. 8. Comportamiento de la precipitación histórica de la estación 32053 Fresnillo, Zac. en la cuenca del Altiplano.

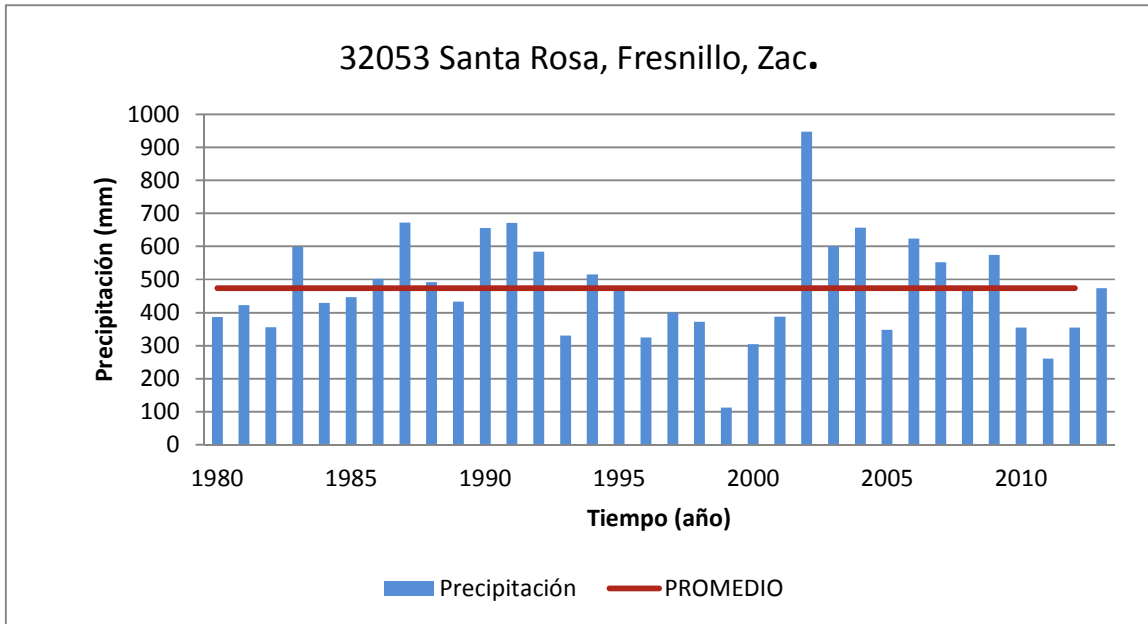


Figura 2.9. Comportamiento de la precipitación histórica de la estación 32036 Mazapil, Zac. en la cuenca del Altiplano.

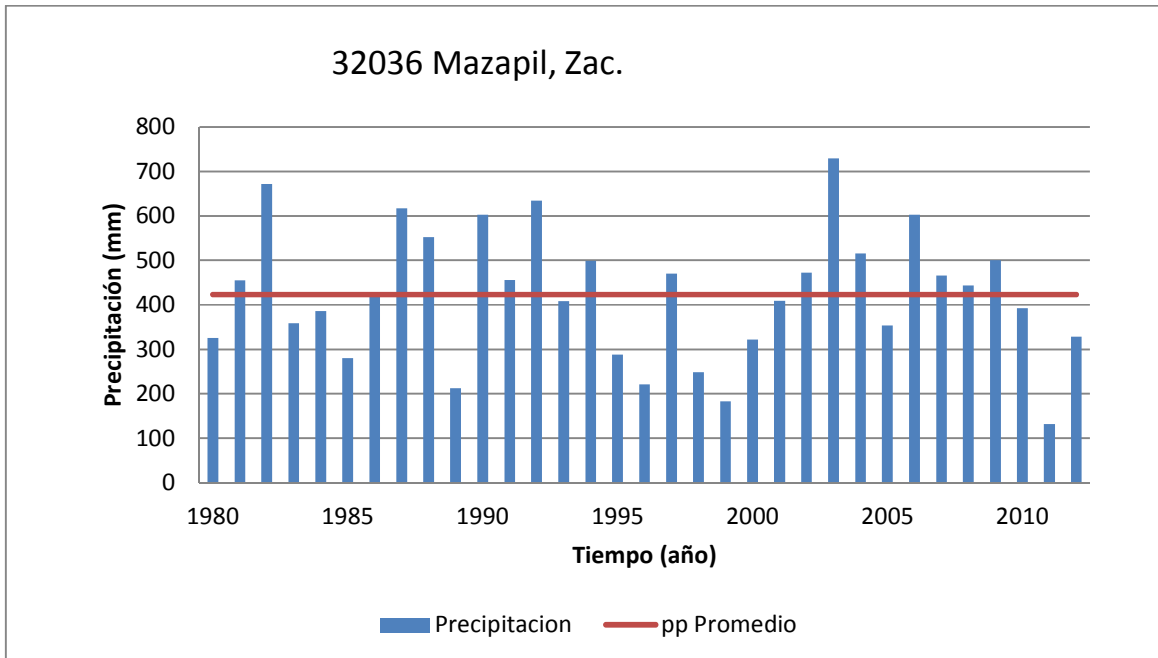
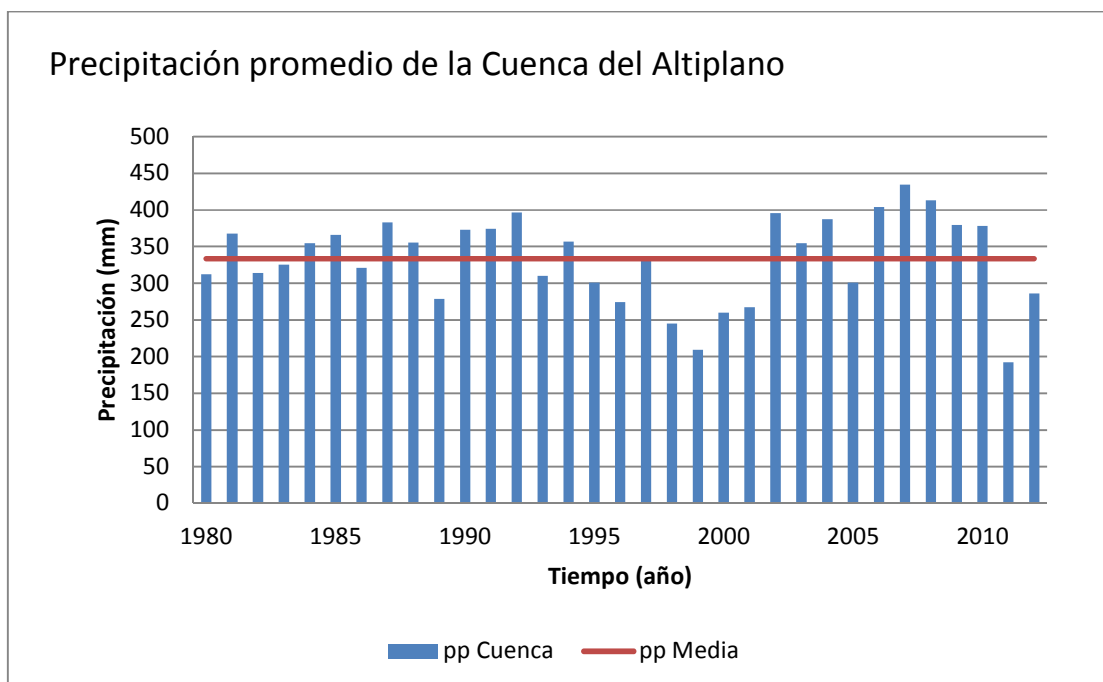


Figura 2. 10. Comportamiento de la precipitación histórica y promedio de la cuenca del Altiplano



2.5. Análisis y Caracterización de la sequía.

2.5.1. Sequia Meteorológica.

Cuando existe un periodo relativamente prolongado donde la precipitación es menor a la media histórica se da origen a la sequía que puede ser de diferente nivel de severidad y tiene impactos negativos en las actividades agrícolas y en la hidrología en general. La Comisión Nacional del Agua a través del Servicio Meteorológico Nacional es la encargada de realizar en análisis y caracterización periódica de la sequía utilizando para ello indicadores de clima. Esto es a través del Monitor de Sequia

2.5.1.1. Índice de precipitación estandarizado (SPI).

La sequía es un fenómeno natural como resultado de precipitaciones por debajo de su media histórica. La sequía es un término relativo más que absoluto en función de las características climáticas propias de cada región y del impacto que causan tanto en el abasto a la población y otras actividades económicas como la ganadería, la agricultura, la industria, etc. Dependiendo de su impacto pueden clasificarse como sequia meteorológica, agrícola o hidrológica, difiriendo entre ellas mismas por su intensidad, duración y alcance espacial (WMO, 2012).

Para caracterización de la sequía es importante tomar en cuenta la precipitación, temperatura, velocidad del viento, etc.

Es recomendable contar con series de datos de precipitación que tengan mínimamente 85 % de datos, aunque pueden usarse hasta un 25% de datos faltantes. Si hay datos faltantes, existen métodos para estimar esos datos con base en datos de estaciones aledañas.

Existen diferentes metodologías para determinar la sequía a nivel internacional. En México, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es la dependencia encargada de emitir las declaratorias de emergencia por sequía con base en condiciones climatológicas y utilizando como herramienta el Índice estandarizado de precipitación (SPI) y el Índice hidrológico de sequía (SDI) además de otros índices que pudieran utilizarse en el futuro (DOF, 2012). El índice estandarizado de precipitación (SPI) es un método poderoso y flexible que es relativamente fácil de calcular. El parámetro que usa para calcular el índice es la precipitación que permite determinar ciclos húmedos y secos de una región. Solo requiere periodos de al menos 20 a 30 años de registros, aunque es mejor tener de 50 a 60 años (WMO, 2012). El SPI fue diseñado para calcular el déficit de precipitación a escalas múltiples de tiempo que reflejan el impacto de la sequía en la disponibilidad de diferentes fuentes de agua. Por ejemplo, la humedad del suelo responde a periodos cortos de anomalías en la precipitación, y el agua del subsuelo, escurrimientos y almacenamientos pueden depender de las anomalías en la precipitación a escalas de tiempo mayor. El SPI puede calcularse para diferentes periodos de tiempo, por ejemplo, periodos de 1, 3, 6, 12, 24 o 48 meses, siendo los periodos cortos los que reflejan el comportamiento de sequías agrícolas y los de mayor tiempo los de sequías hidrológicas que tienen impacto sobre almacenamientos superficiales o subterráneos.

INTERPRETACIÓN DEL SPI

Debido a que el SPI se diseñó para múltiples escalas de tiempo que reflejan el impacto de la sequía en la disponibilidad de diferentes fuentes de agua, de tal manera que para sequía meteorológica se puede revisar el SPI para 1 o 2 meses, para sequía agrícola de 1 a 6 meses y para sequía hidrológica de 6 a 24 meses. Aunque el SPI se puede calcular hasta 72 meses, estadísticamente el mejor rango de aplicación práctica es de 1 a 24 meses. Sin embargo, cuando se tiene el mínimo de registros de precipitación de 30 años, la confiabilidad de la información se debilita particularmente para los periodos de 24 meses o más.

SPI para 1 mes. El SPI para 1 mes refleja condiciones para un periodo corto de tiempo. Su aplicación es adecuada para sequías meteorológicas y su impacto en la humedad del suelo y estrés de los cultivos, especialmente durante su etapa de crecimiento. De tal manera que el SPI para 1 mes representa el Índice de Humedad para los Cultivos.

SPI para 3 meses. El SPI para 3 meses proporciona una comparación de la precipitación sobre un periodo específico de 3 meses de duración con el total de precipitación del mismo periodo de 3 meses para todos los años incluidos en los datos históricos. Por ejemplo, el SPI para tres meses a finales de Febrero compra el total de precipitación de Diciembre, Enero y Febrero de un año en particular con el total de precipitación de los meses Diciembre-Febrero de los años históricos analizados. El SPI para 3 meses refleja las condiciones de humedad del suelo para periodos de corto y mediano plazo y proporciona una estimación de precipitación para una estación. Este SPI es muy recomendado para regiones de agricultura de temporal.

SPI para 6 meses. EL SPI para 6 mese indica las tendencias de precipitación estacional y a mediano plazo. Esta información puede también asociarse anomalías en los escurrimientos y los niveles de almacenamientos dependiendo de la región y de la época del año.

SPI para 9 meses. El SPI para 9 meses es un indicador de los patrones de precipitación entre estaciones sobre una duración de escala de tiempo medio ya que una sequía se presenta en más de una estación. Un SPI por debajo de -1.5 para este periodo de tiempo indica que los niveles de sequía tienen un impacto significativo en

la agricultura y otros sectores. SPI para 12 o 24 meses. El SPI para 12 o 24 meses están más ligados al comportamiento de los escurrimientos de las corrientes, los niveles de los almacenamientos y en los niveles de agua en el subsuelo.

METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL SPI.

El SPI de una determinada estación climatológica se determina normalizando la precipitación después de que los datos se han ajustado a una función de probabilidad (WMO, 2012). De hecho, el SPI puede verse como la desviación estándar de la precipitación con respecto a su media. La distribución normalizada permite estimar tanto los periodos secos como los húmedos. Los valores acumulados del SPI pueden usarse para analizar la magnitud de la sequía (magnitud). El cálculo se basa en registros de históricos a largo plazo que se ajustan a una distribución de probabilística que se transforma en una distribución normal de tal manera que la media del SPI para la estación para un periodo determinado es cero. Los valores positivos de SPI indican valores de precipitación superiores a la media y valores negativos del SPI indican valores inferiores de precipitación con respecto a la media. Con estos cálculos, un periodo de sequía inicia cuando el SPI llega a valores de -1.0 o inferior y termina cuando el SPI llega a ser positivo (NDMC, 2013b).

SPI en la cuenca del Altiplano.

Para el cálculo del SPI, los registros de precipitación se ajustan a una distribución de normal de tal manera que la media del SPI para una estación en particular y el periodo de análisis es igual a cero. Valores superiores a cero indican valores de precipitación por encima del promedio histórico y debajo de cero indica valores por debajo de la precipitación media histórica del periodo analizado (Tabla 2.6). Debido a que el SPI es un índice estandarizado los porcentajes de intensidad de sequía en una región determinada para un periodo de tiempo dado se ajustan a la probabilidad de recurrencia de una distribución normal. El con base en esta escala el periodo de sequía inicia cuando el SPI llega a ser ≤ -1 y finaliza cuando el indicador se es > 0 .

Con base en los registros de precipitación históricos disponibles para la cuenca del Altiplano se hizo un análisis de los periodos de la sequía, su magnitud, clasificación así como su duración. La escala de tiempo utilizada para el cálculo del SPI fue de 12 meses. Para la definición de los tipos de sequía se utilizó la clasificación reportada por The National Drought Mitigation Center (NDMC, 2004) que considera los niveles de D0 a D4 para clasificar la sequía en el rango de “Anormalmente Seco” a “Sequia excepcional” (Tabla 2.7). El comportamiento del SPI a través del tiempo refleja el comportamiento histórico de la precipitación en donde se presentan tanto periodos normales, húmedos o secos, estos últimos cuando el valor del SPI es por debajo de -0.5 para una condición que es anormalmente seca (Figuras 2.11 – 2.16).

Con base en los valores mensuales obtenidos para las estaciones consideradas para el análisis del SPI en la Cuenca del Altiplano, para el periodo de 1980 a 2012 el promedio general de la cuenca de meses en donde se presentó sequía con algún nivel de severidad es de 30.21 ± 5.86 de los meses (Tabla 2.8). El nivel de sequía que mayormente se presentó fue el de sequía moderada fue el D1 con 10.63 ± 4.05 meses. El porcentaje con sequia excepcional correspondiente a D4 fue de 2.09 ± 3.55 % de los meses analizados (Figura 2.17). El 69.79 ± 5.86 de los meses analizados presentaron condiciones sin sequía. En la Tabla 2.9 se presenta la descripción porcentual y los tipos de sequía para cada una de las estaciones climatológicas utilizadas para el análisis.

Tabla 2. 6. Clasificación del nivel de sequía en función del valor del SPI (Índice de Precipitación Estandarizado)

Valor del SPI	Intensidad de sequía.
≥ 2.0	Extremadamente húmedo
1.5 a 1.99	Muy húmedo
1.0 a 1.49	Moderadamente húmedo
-0.99 a 0.99	Normal
-1.0 a -1.49	Moderadamente seco
-1.5 a -1.99	Severamente seco
≤ -2	Extremadamente seco.

Fuente: WMO, 2012; ISPRA, 2013.

Tabla 2. 7. Clasificación de la Severidad de la Sequía con base en valores del SPI.

Categoría	Descripción	Impactos Potenciales	Índice de Precipitación Estandarizado (SPI)
D0	Anormalmente seco	Inicio de la sequía: Sequia en el corto plazo que retrasa la siembra y crecimiento de cultivos y pastizales. Al final de este periodo corto de sequía persisten los déficits de agua y los cultivos y pastizales no se recuperan por completo.	-0.5 to -0.7
D1	Sequia Moderada	Se presentan daños a cultivos y pastizales, escurrimientos, almacenamientos y reducción en las extracciones. Aquí se requiere aplicar algunas medidas voluntarias.	-0.8 to -1.2
D2	Sequia Severa	Posibles pérdidas de cultivos y forrajes. La escasez de agua se hace común. Aquí se prudente aplicar algunas medidas obligadas.	-1.3 to -1.5
D3	Sequia Extrema	Perdidas considerable de cultivos y pastizales. Escases de agua generalizada o restringida.	-1.6 to -1.9
D4	Sequia Excepcional	Perdidas de cultivos y pastizales de manera generalizada. Escases de agua en almacenamientos, escurrimientos y pozos creando situaciones de emergencia.	< -2.0

Fuente: NDMC (National Drought Mitigation Center), 2014.

Los colores usados en la columna de categoría de la Tabla 2.7 son los que se usan como simbología para representar los tipos y áreas de afectación en los mapas del monitor de sequía. El Monitor de Sequía para América del Norte es un esfuerzo entre expertos de México, Estados Unidos y Canadá para el monitoreo de eventos climáticos extremos como la sequía (SMN, 2013). La intensidad de la sequía se basa en indicadores que incluyen impactos de la sequía. Pueden utilizarse el índice de Precipitación Estandarizado (SPI), el Índice de Severidad de Sequía de Palmer (PDSI) y/o el índice de humedad de cultivos y otros indicadores. En el Anexo 1 se muestran algunos mapas generados para la cuenca del Altiplano a partir de información reportada por el Monitor de Sequía.

Figura 2 11. Comportamiento del SPI-12 meses para la estación climatológica 24007 de la Cuenca del Altiplano

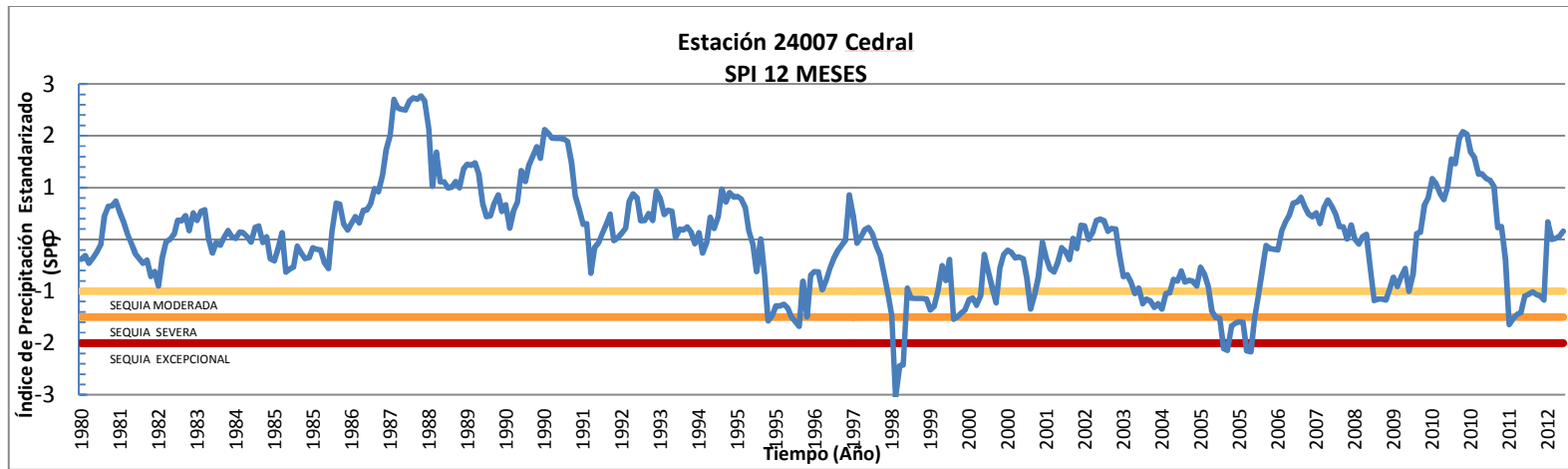


Figura 2.12. Comportamiento del SPI-12 meses para la estación climatológica 24021 de la Cuenca del Altiplano

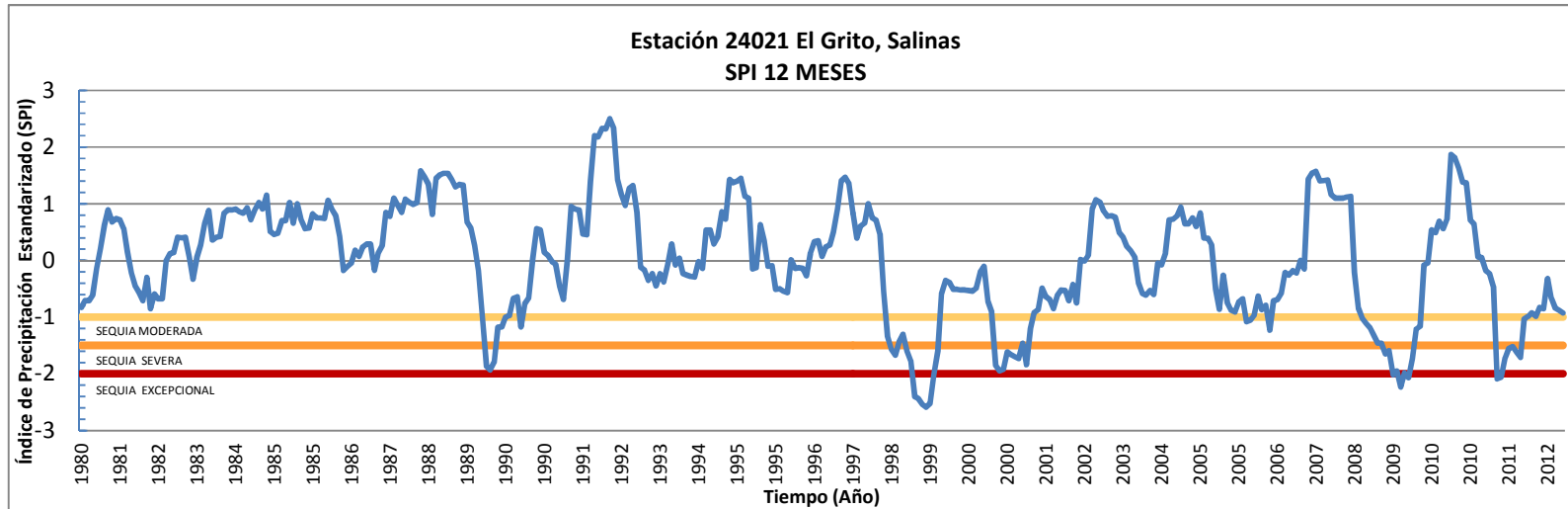


Figura 2.13. Comportamiento del SPI-12 meses para la estación climatológica 24040 de la Cuenca del Altiplano

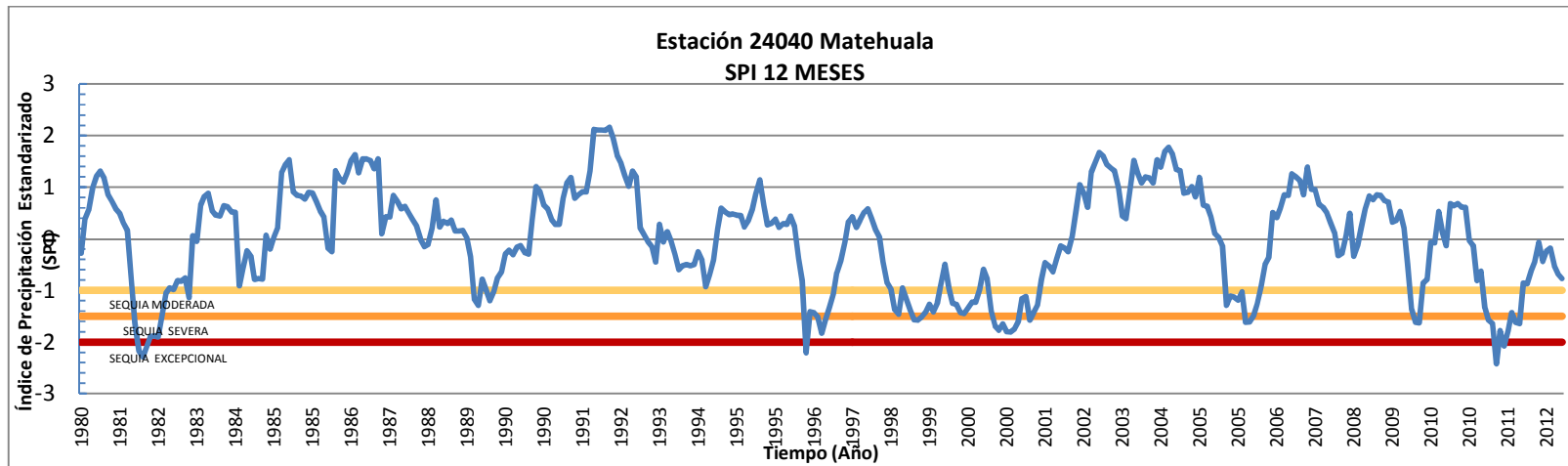


Figura 2.14. Comportamiento del SPI-12 meses para la estación climatológica 32018 de la Cuenca del Altiplano

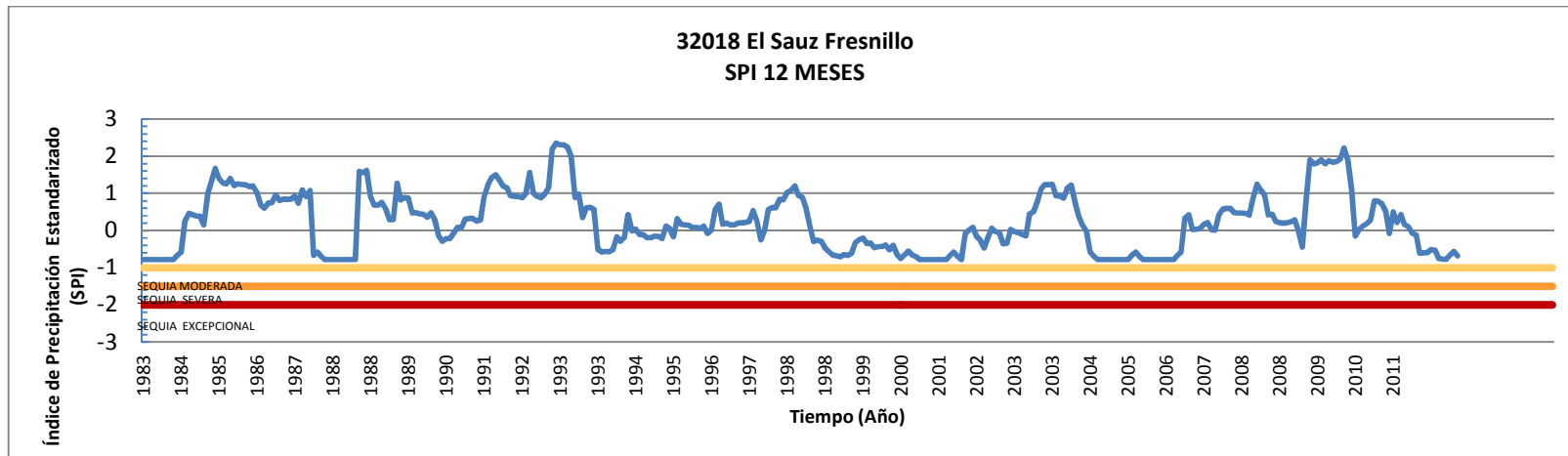


Figura 2.15. Comportamiento del SPI-12 meses para la estación climatológica 32036 de la Cuenca del Altiplano

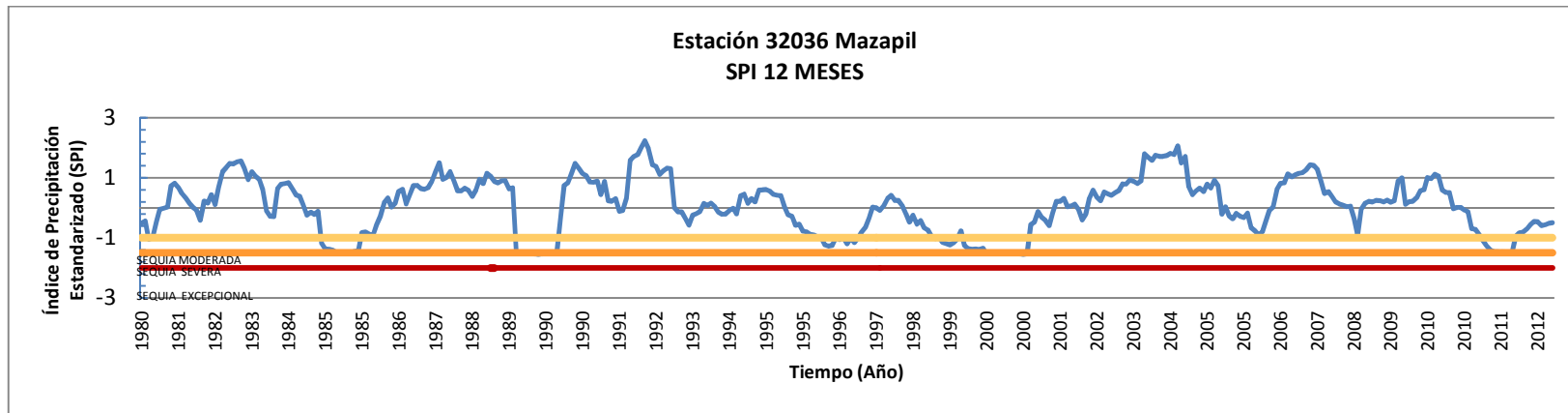


Figura 2.16. Comportamiento del SPI-12 meses para la estación climatológica 32053 de la Cuenca del Altiplano

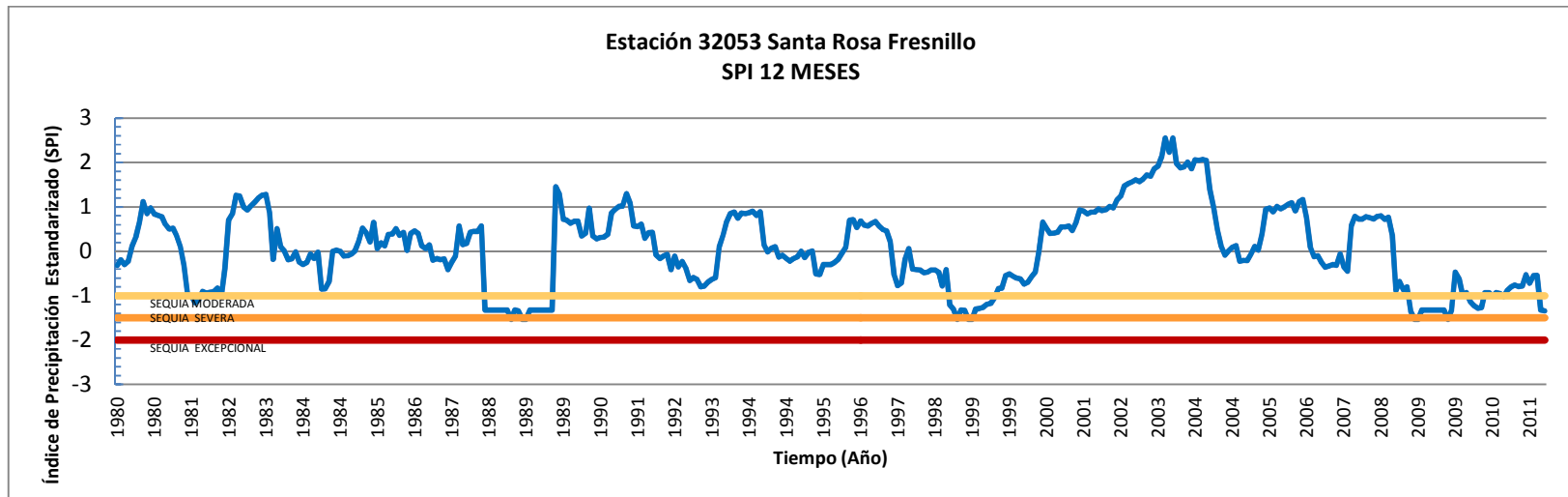


Tabla 2. 8. Clasificación de los meses con sequía para cada estación meteorológica de la Cuenca del Altiplano con base en el SPI a 12-meses

No.	Nombre de la Estación	Número de la Estación	Meses con registro	Meses con condición de sequía					Meses con PP normal	Meses con PP por encima de la media	Meses con sequía	% de Meses con sequía
				Anormal D0	Moderada D1	Severa D2	Extrema D3	Excepcional D4				
1	Ciénega Del Toro, Galeana	19013	277	47	27	6	8	0	78	111	88	31.77
2	Mier Y Noriega (SMN)	19046	289	48	30	22	2	0	61	126	102	35.29
3	Mimbres, Galeana	19047	289	30	29	19	7	0	74	130	85	29.41
4	Raíces, Galeana	19050	277	47	34	7	7	0	75	107	95	34.3
5	San Rafael, Galeana	19057	277	34	38	0	0	0	107	98	72	25.99
6	Santa Rosa, Dr. Arroyo	19059	289	18	20	13	21	4	59	154	76	26.3
7	El Rusio, Galeana	19067	277	43	46	9	3	3	44	129	104	37.55
8	Doctor Arroyo (Dge)	19075	289	0	0	0	0	1	145	143	1	0.35
9	El Refugio, Galeana	19079	289	51	39	8	10	0	65	116	108	37.37
10	Galeana, Galeana (Dge)	19085	277	20	29	18	13	0	50	147	80	28.88
11	Pablillo, Galeana	19091	289	22	39	19	11	0	47	151	91	31.49
12	El Peñuelo, Galeana	19129	277	62	29	4	0	0	90	92	95	34.3
13	San Fco. De Berlanga	19135	289	26	33	23	12	0	36	159	94	32.53
14	San Jorge, Galeana	19137	277	37	21	5	3	15	67	129	81	29.24
15	Santa Ana, Dr. Arroyo	19138	277	28	20	16	13	1	77	122	78	28.16
16	La Cardona, Mier Y N.	19143	253	39	36	0	0	0	63	115	75	29.64
17	Cieneguillas Y Crucitas	19144	277	45	40	0	12	0	76	104	97	35.02
18	Las Margaritas, Dr. Arroyo	19151	287	45	22	9	11	0	96	104	87	30.31
19	La Poza Galeana	19155	277	17	41	18	0	0	45	156	76	27.44
21	San Antonio De Texas	19160	385	29	47	17	17	10	64	201	120	31.17

Tabla 2. 8. Clasificación de los meses con sequía para cada estación meteorológica de la Cuenca del Altiplano con base en el SPI a 12-meses

No.	Nombre de la Estación	Número de la Estación	Meses con registro	Meses con condición de sequía					Meses con PP normal	Meses con PP por encima de la media	Meses con sequía	% de Meses con sequía
				Anormal D0	Moderada D1	Severa D2	Extrema D3	Excepcional D4				
22	Cedral, Cedral	24007	385	34	63	14	11	9	47	207	131	34.03
23	Charcas, Charcas	24010	385	31	30	20	16	12	64	212	109	28.31
24	El Estribo, Salinas	24019	385	93	56	8	7	0	48	173	164	42.6
25	El Grito, Salinas	24021	385	47	36	11	22	11	62	196	127	32.99
26	La Maroma, Catorce	24033	385	40	40	12	10	46	56	181	148	38.44
27	Matehuala, Matehuala	24040	385	27	42	25	21	6	55	209	121	31.43
28	Mexquitic, Mexquitic	24042	349	22	47	15	22	0	60	183	106	30.37
29	Moctezuma, Moctezuma	24044	385	17	11	2	11	28	61	255	69	17.92
30	Palo Blanco, Villa Gpe.	24048	385	32	44	17	12	46	56	178	151	39.22
31	Peñón Blanco	24055	385	28	37	8	8	20	78	206	101	26.23
32	Presa de Guadalupe	24057	385	30	53	20	9	38	66	169	150	38.96
33	Villa de Ramos	24059	385	22	35	27	12	42	45	202	138	35.84
34	Reforma	24073	385	21	25	7	8	55	71	198	116	30.13
35	Santa María del Refugio	24074	385	30	45	16	10	11	70	203	112	29.09
36	Vanegas, Vanegas	24094	384	47	22	8	9	52	60	186	138	35.94
37	La Presa, Villa de Gpe.	24142	385	33	47	16	13	41	60	175	150	38.96
38	La Cardoncita, Catorce	24144	385	30	58	26	16	2	66	187	132	34.29
39	Laguna Seca, Charcas	24145	385	36	50	23	5	7	69	195	121	31.43
40	La Victoria, Sto. Domingo	24146	385	47	39	14	10	1	105	169	111	28.83
41	Salinas de Hidalgo	24148	384	39	29	11	16	0	96	193	95	24.74

Tabla 2. 8. Clasificación de los meses con sequía para cada estación meteorológica de la Cuenca del Altiplano con base en el SPI a 12-meses

No.	Nombre de la Estación	Número de la Estación	Meses con registro	Meses con condición de sequía					Meses con PP normal	Meses con PP por encima de la media	Meses con sequía	% de Meses con sequía
				Anormal D0	Moderada D1	Severa D2	Extrema D3	Excepcional D4				
42	Guaname, Venado	24150	383	25	39	10	11	12	86	200	97	25.33
43	San Juan del Salado	24151	383	30	61	25	12	2	65	188	130	33.94
44	Sauz de Calera	24152	385	42	48	22	10	7	65	191	129	33.51
45	Coyotillos, Charcas	24160	385	29	47	17	17	10	64	201	120	31.17
46	La Herradura, V. de R	24161	383	22	50	27	12	8	74	190	119	31.07
47	El Carmen, Matehuala	24162	383	29	41	21	17	0	77	198	108	28.2
48	Llanos del Carmen	24164	385	34	24	43	0	0	86	198	101	26.23
49	San José de Coronado	24165	385	31	33	4	34	0	92	191	102	26.49
50	El Salado, Vanegas	24175	385	35	32	40	0	0	85	193	107	27.79
51	San Juan del Tuzal	24176	385	34	43	7	11	14	78	198	109	28.31
52	Cañada Verde, Charcas	24180	361	19	43	22	20	0	61	196	104	28.81
53	Coronado, Venado	24188	385	43	44	19	24	0	50	205	130	33.77
54	El Hospital, Charcas	24189	385	36	46	18	10	9	90	176	119	30.91
55	San Antonio Del Mezquite	24191	385	33	38	15	13	11	73	202	110	28.57
56	San Francisco II	24192	385	32	41	20	10	6	101	175	109	28.31
57	Miquihuana, Miquihuana	28063	289	62	6	2	9	1	122	87	80	27.68
58	Palmillas, Palmillas	28071	265	41	29	10	0	0	64	121	80	30.19
59	San Pablo, Tula (Dge)	28091	289	22	37	15	14	4	45	152	92	31.83
60	Tula, Tula	28114	289	30	28	11	4	9	78	129	82	28.37
61	Uvalles, Miquihuana	28115	289	62	6	2	9	1	122	87	80	27.68

Tabla 2. 8. Clasificación de los meses con sequía para cada estación meteorológica de la Cuenca del Altiplano con base en el SPI a 12-meses

No.	Nombre de la Estación	Número de la Estación	Meses con registro	Meses con condición de sequía					Meses con PP normal	Meses con PP por encima de la media	Meses con sequía	% de Meses con sequía
				Anormal D0	Moderada D1	Severa D2	Extrema D3	Excepcional D4				
62	Las Antonias, Bustamante	28176	289	15	53	22	2	0	54	143	92	31.83
63	Magdaleno Aguilar	28183	289	9	11	12	4	11	80	162	47	16.26
64	Gallos Grandes, Tula	28262	289	55	46	0	1	1	89	97	103	35.64
65	Boca del Tezoro, Jerez	32002	385	24	51	30	0	0	69	211	105	27.27
66	Concepción De La Norma	32011	385	31	38	40	0	0	81	195	109	28.31
67	El sauz, Fresnillo	32018	385	124	0	0	0	0	57	204	124	32.21
68	Los Puertos (Pto. San Fco)	32034	289	28	61	0	0	0	59	141	89	30.8
69	Mazapil, Mazapil	32036	385	22	41	46	0	0	63	213	109	28.31
70	Nieves, Gral. Fco. Murguía	32038	289	14	22	25	17	3	39	169	81	28.03
71	San Francisco	32049	385	18	47	27	19	0	73	201	111	28.83
72	Santa Rosa, Fresnillo	32053	385	18	47	27	19	0	73	201	111	28.83
73	El arenal, Sombrerete	32093	289	27	51	19	3	0	53	136	100	34.6
74	Presa Susticacan	32129	385	54	37	38	0	0	60	196	129	33.51

Tabla 2. 9. Porcentaje de meses y tipos de sequía para las estaciones meteorológicas de la cuenca del Altiplano con base en el SPI a 12 meses.

No.	Nombre de la Estación	Número de la Estación	% Anormal D0	% Moderada D1	% Severa D2	% Extrema D3	% Excepcional D4	% de Meses sin Sequia
1	Cienega Del Toro, Galeana	19013	16.97	9.75	2.17	2.89	0.00	68.23
2	Mier Y Noriega (SMN)	19046	16.61	10.38	7.61	0.69	0.00	64.71
3	Mimbres, Galeana	19047	10.38	10.03	6.57	2.42	0.00	70.59
4	Raices, Galeana	19050	16.97	12.27	2.53	2.53	0.00	65.70
5	San Rafael, Galeana	19057	12.27	13.72	0.00	0.00	0.00	74.01
6	Santa Rosa, Dr. Arroyo	19059	6.23	6.92	4.50	7.27	1.38	73.70
7	El Rusio, Galeana	19067	15.52	16.61	3.25	1.08	1.08	62.45
8	Doctor Arroyo (Dge)	19075	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	99.65
9	El Refugio, Galeana	19079	17.65	13.49	2.77	3.46	0.00	62.63
10	Galeana, Galeana (Dge)	19085	7.22	10.47	6.50	4.69	0.00	71.12
11	Pablillo, Galeana	19091	7.61	13.49	6.57	3.81	0.00	68.51
12	El Peñuelo, Galeana	19129	22.38	10.47	1.44	0.00	0.00	65.70
13	San Fco. De Berlanga	19135	9.00	11.42	7.96	4.15	0.00	67.47
14	San Jorge, Galeana	19137	13.36	7.58	1.81	1.08	5.42	70.76
15	Anta Ana, Dr. Arroyo	19138	10.11	7.22	5.78	4.69	0.36	71.84
16	La Cardona, Mier Y N.	19143	15.42	14.23	0.00	0.00	0.00	70.36
17	Cieneguillas Y Crucitas	19144	16.25	14.44	0.00	4.33	0.00	64.98
18	Las Margaritas, Dr. Arroyo	19151	15.68	7.67	3.14	3.83	0.00	69.69

Tabla 2. 9. Porcentaje de meses y tipos de sequía para las estaciones meteorológicas de la cuenca del Altiplano con base en el SPI a 12 meses.

No.	Nombre de la Estación	Número de la Estación	% Anormal D0	% Moderada D1	% Severa D2	% Extrema D3	% Excepcional D4	% de Meses sin Sequia
19	La Poza Galeana	19155	6.14	14.80	6.50	0.00	0.00	72.56
20	San Antonio De Texas	19160	7.53	12.21	4.42	4.42	2.60	68.83
21	Cedral, Cedral	24007	8.83	16.36	3.64	2.86	2.34	65.97
22	Charcas, Charcas	24010	8.05	7.79	5.19	4.16	3.12	71.69
23	El Estribo, Salinas	24019	24.16	14.55	2.08	1.82	0.00	57.40
24	El Grito, Salinas	24021	12.21	9.35	2.86	5.71	2.86	67.01
25	La Maroma, Catorce	24033	10.39	10.39	3.12	2.60	11.95	61.56
26	Matehuala, Matehuala	24040	7.01	10.91	6.49	5.45	1.56	68.57
27	Mexquitic, Mexquitic	24042	6.30	13.47	4.30	6.30	0.00	69.63
28	Moctezuma, Moctezuma	24044	4.42	2.86	0.52	2.86	7.27	82.08
29	Palo Blanco, Villa Gpe.	24048	8.31	11.43	4.42	3.12	11.95	60.78
30	Peñon Blanco	24055	7.27	9.61	2.08	2.08	5.19	73.77
31	Presa De Guadalupe	24057	7.79	13.77	5.19	2.34	9.87	61.04
32	Villa De Ramos	24059	5.71	9.09	7.01	3.12	10.91	64.16
33	Reforma	24073	5.45	6.49	1.82	2.08	14.29	69.87
34	Santa María Del Refugio	24074	7.79	11.69	4.16	2.60	2.86	70.91
35	Vanegas, Vanegas	24094	12.24	5.73	2.08	2.34	13.54	64.06
36	La Presa, Villa De Gpe.	24142	8.57	12.21	4.16	3.38	10.65	61.04
37	La Cardoncita, Catorce	24144	7.79	15.06	6.75	4.16	0.52	65.71

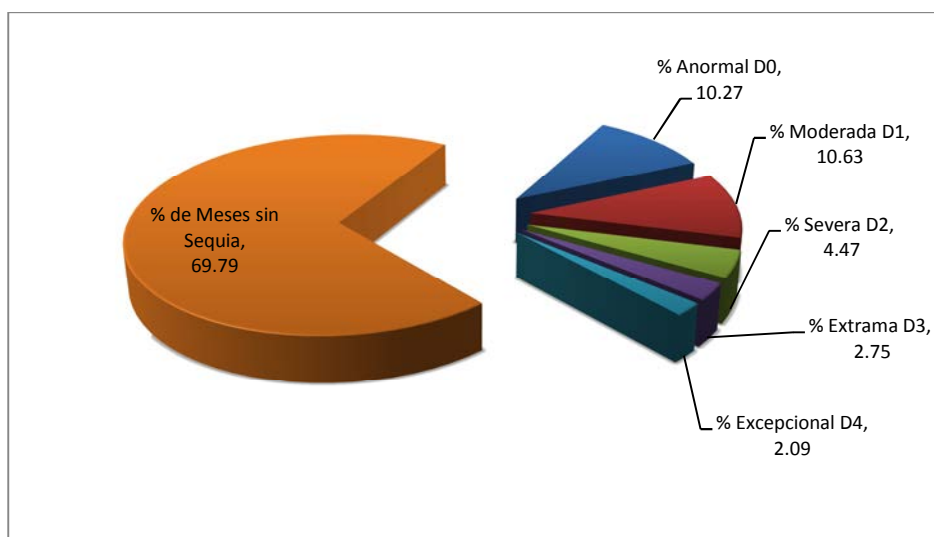
Tabla 2. 9. Porcentaje de meses y tipos de sequía para las estaciones meteorológicas de la cuenca del Altiplano con base en el SPI a 12 meses.

No.	Nombre de la Estación	Número de la Estación	% Anormal D0	% Moderada D1	% Severa D2	% Extrema D3	% Excepcional D4	% de Meses sin Sequia
38	Laguna Seca, Charcas	24145	9.35	12.99	5.97	1.30	1.82	68.57
39	La Victoria, Sto. Domingo	24146	12.21	10.13	3.64	2.60	0.26	71.17
40	Salinas De Hidalgo	24148	10.16	7.55	2.86	4.17	0.00	75.26
41	Guaname, Venado	24150	6.53	10.18	2.61	2.87	3.13	74.67
42	San Juan Del Salado	24151	7.83	15.93	6.53	3.13	0.52	66.06
43	Sauz De Calera	24152	10.91	12.47	5.71	2.60	1.82	66.49
44	Coyotillos, Charcas	24160	7.53	12.21	4.42	4.42	2.60	68.83
45	La Herradura, V. De Ramos	24161	5.74	13.05	7.05	3.13	2.09	68.93
46	El Carmen, Matehuala	24162	7.57	10.70	5.48	4.44	0.00	71.80
47	Llanos Del Carmen	24164	8.83	6.23	11.17	0.00	0.00	73.77
48	San Jose De Coronado	24165	8.05	8.57	1.04	8.83	0.00	73.51
49	El Salado, Vanegas	24175	9.09	8.31	10.39	0.00	0.00	72.21
50	San Juan Del Tuzal	24176	8.83	11.17	1.82	2.86	3.64	71.69
51	Cañada Verde, Charcas	24180	5.26	11.91	6.09	5.54	0.00	71.19
52	Coronado, Venado	24188	11.17	11.43	4.94	6.23	0.00	66.23
53	El Hospital, Charcas	24189	9.35	11.95	4.68	2.60	2.34	69.09
54	San Antonio Del Mezquite	24191	8.57	9.87	3.90	3.38	2.86	71.43
55	San Francisco Ii	24192	8.31	10.65	5.19	2.60	1.56	71.69
56	Miquihuana, Miquihuana	28063	21.45	2.08	0.69	3.11	0.35	72.32

Tabla 2. 9. Porcentaje de meses y tipos de sequía para las estaciones meteorológicas de la cuenca del Altiplano con base en el SPI a 12 meses.

No.	Nombre de la Estación	Número de la Estación	% Anormal D0	% Moderada D1	% Severa D2	% Extrema D3	% Excepcional D4	% de Meses sin Sequia
57	Palmillas, Palmillas	28071	15.47	10.94	3.77	0.00	0.00	69.81
58	San Pablo, Tula (Dge)	28091	7.61	12.80	5.19	4.84	1.38	68.17
59	Tula, Tula	28114	10.38	9.69	3.81	1.38	3.11	71.63
60	Uvalles, Miquihuana	28115	21.45	2.08	0.69	3.11	0.35	72.32
61	Las Antonias, Bustamante	28176	5.19	18.34	7.61	0.69	0.00	68.17
62	Magdaleno Aguilar	28183	3.11	3.81	4.15	1.38	3.81	83.74
63	Gallos Grandes, Tula	28262	19.03	15.92	0.00	0.35	0.35	64.36
64	Boca Del Tezoro, Jerez	32002	6.23	13.25	7.79	0.00	0.00	72.73
65	Concepción De La Norma	32011	8.05	9.87	10.39	0.00	0.00	71.69
67	El Sauz, Fresnillo	32018	32.21	0.00	0.00	0.00	0.00	67.79
68	Los Puertos (Pto. San Fco)	32034	9.69	21.11	0.00	0.00	0.00	69.20
69	Mazapil, Mazapil	32036	5.71	10.65	11.95	0.00	0.00	71.69
70	Nieves, Gral. Fco. Murguía	32038	4.84	7.61	8.65	5.88	1.04	71.97
71	San Francisco	32049	4.68	12.21	7.01	4.94	0.00	71.17
72	Santa Rosa, Fresnillo	32053	4.68	12.21	7.01	4.94	0.00	71.17
73	El Arenal, Sombrerete	32093	9.34	17.65	6.57	1.04	0.00	65.40
74	Presa Susticacan	32129	14.03	9.61	9.87	0.00	0.00	66.49

Figura 2 17. Porcentaje de meses con diferentes niveles de sequía para la Cuenca del Altiplano con base en el SPI-12 meses para el periodo de 1980 a 2012.



Se analizó la duración y número de sequías así como el periodo de máxima duración e intensidad para 6 estaciones representativas de la cuenca del Altiplano (Tabla 2.10). Con base en este análisis, el número de sequías que se han presentado en la cuenca del altiplano es de 8.17 ± 1.94 con una duración media de 16.42 ± 4.17 meses. Par el caso de los periodos de máxima duración de una sequía a diferentes niveles para el periodo analizado se tiene que es para la cuenca de 41.67 ± 10.27 meses, teniendo un periodo máximo para las estaciones 24007 y 24021 con un periodo de 51 meses. Para el 83.33 % de las estaciones analizadas, el periodo de máxima duración inicio en el año de 1988 terminando entre el año 2000 y 2002. El resto de los periodos de sequía que se presentó para cada una de las estaciones son de duración menor. La precipitación menor que reflejó un SPI más negativo fue en promedio para la cuenca de -2.08 ± 0.87 con valores de sequía mínimos de -3.26 que corresponden sequia excepcional, a valores de -0.78 correspondientes a sequia moderada.

Tabla 2. 10. Descripción de las sequías registradas para algunas estaciones climatológicas de la cuenca del Altiplano.

# Estación	# de periodos de sequia	Duración Media (meses)	Desviación estándar	Periodo de máxima duración			Intensidad máxima	
				No. De meses	Fecha de Inicio	Fecha de Termino	Valor del SPI	Fecha de registro
24007	8	18.38	14.98	51	mar-98	may-00	-3.26	jun-98
24021	6	13.67	18.74	51	abr-98	jun-02	-2.59	mar-99
24040	9	16.67	12.75	48	may-98	abr-02	-2.42	jul-11
32018	6	23.50	11.95	37	feb-98	feb-01	-0.78	ene-81
32036	9	14.56	11.57	38	jul-98	ago-01	-1.55	dic-89
32053	11	11.73	8.05	25	jun-08	jun-10	-1.88	dic-00
media	8.17	16.42	13.00	41.67			-2.08	

3. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD ANTE LA SEQUÍA.

3.1. Análisis de la vulnerabilidad por Células de planeación.

La severidad de la sequía no sólo depende de la duración, intensidad o la extensión que abarca, sino también de las demandas hechas por las actividades humanas y la vegetación de determinada región. Las características de la sequía así como sus impactos de largo alcance, hacen que los efectos en la sociedad, economía y medio ambiente sean difíciles de identificar y cuantificar. La exposición a la sequía varía espacialmente y hay poco o nada que podamos hacer para alterar el ciclo de ocurrencia de las sequías (Wilhite y Svoboda 2000). La vulnerabilidad a la sequía está determinada por factores sociales tales como población, características demográficas, tecnología, política, comportamiento social, patrones en el uso del suelo, uso del agua, desarrollo económico, diversidad económica, y composición cultural (Wilhite y Svoboda 2000). La agricultura es una actividad económica y social importante, tanto de riego como de temporal, la vulnerabilidad de este sector implica un alto riesgo ante la presencia de las sequías, que han asolado grandes extensiones y propiciado severos desajustes en la economía regional y nacional. Esto es especialmente crítico para la agricultura de riego, que es, con mucho, el sector que demanda mayor volumen de agua. Por consiguiente, ante una sequía, en las regiones agrícolas de riego cualquier ahorro de agua en este sector influye decisivamente en la disponibilidad para los demás sectores de uso (Velasco y Montecillos-Cedillo 2007).

En términos generales, la vulnerabilidad es el grado en el que un sistema es susceptible a efectos adversos (CONAGUA 2012a). Según el IPCC (2007), la vulnerabilidad está en función de tres factores, como son:

- a) Grado de exposición
- b) Sensibilidad
- c) Capacidad de adaptación

Los índices normalizados fueron tomados del análisis de CONAGUA (2012a) con las 168 células de planeación que existen en el país. El factor 1b: frecuencia de sequias no se presenta, ya que el análisis muestra que no hubo sequía en 2010 y 2011 para las células de planeación Cuenca El Salado SLP y Cuenca El Salado Zacatecas, lo cual se debe analizar desde otra perspectiva por las condiciones de baja precipitación en 2011. Sin embargo, este índice es considerado en el análisis global con valor cero.

Grado de exposición (Factor 1)

Ante unas condiciones dadas de peligrosidad, sensibilidad y capacidad de adaptación, el grado de exposición es el factor que atañe directamente al nivel de protección o seguridad que tienen los sistemas usuarios del agua ante el embate del fenómeno. Frecuentemente, este factor es intrínseco a los usuarios individuales, y está en función de su grado de desarrollo tecnológico, de su visión y percepción al peligro y riesgo de afectación, y de las medidas con que cuenta para afrontar el riesgo, así como de las posibilidades de ayuda que puede obtener.

A continuación se presentan los valores reportados por CONAGUA (2012a) con la normalización hecha para las células de planeación de la Cuenca El Salado San Luis Potosí y la Cuenca El Salado Zacatecas tomando las 168 células de planeación de la República Mexicana, enseguida la normalización encontrada usando las células de planeación de las Cuencas Centrales del Norte.

Tabla 3. 1. Factor 1a: Relación brecha hídrica entre oferta sustentable (CONAGUA 2012).

Considerando las 168 células de planeación									
Célula de planeación	Recurso renovable (hm³)		Capacidad instalada (hm³)		Cálculo de la brecha			Factor 1^a	
	Subt	Sup	Subt	Sup	Oferta	Demanda	Brecha	Brecha/Recurso	Normalización
Salado SLP	353.43	442.28	353.43	28.38	381.81	685.8	-303.99	0.38	0.16
Salado Zac	334.06	368.07	334.06	124.54	458.59	702.02	-243.43	0.35	0.14
Considerando las células de planeación de Cuencas Centrales del Norte									
Baja Aguan Coah	128.06	156.93	78.44	0	78.44	78.62	-0.18	0	0.00
Baja Nazas Coah	281.58	351.87	281.58	316.49	1011.9	1231.17	-219.29	0.35	0.92
Parras Coah	51.18	1074.6	51.18	14.34	65.51	87.86	-22.35	0.02	0.05
Alta Nazas, Dgo.	22.75	1225.8	22.75	55.62	78.38	86.23	-7.85	0.01	0.03
Media Nazas, Dgo.	91.38	748.59	91.38	44.41	135.79	141.3	-5.51	0.01	0.03
Baja Nazas Dgo	304.73	1456.6	304.73	1310.9	1201.9	1634.74	-432.87	0.25	0.66
Media Aguanaval Dgo	38.4	113.68	38.4	15.26	53.66	55.13	-1.47	0.01	0.03
Alta Aguanaval Zac	201.21	299.78	201.21	52.29	253.5	410.22	-156.71	0.31	0.82
Salado SLP	353.43	442.28	353.43	28.38	381.81	685.8	-303.99	0.38	1.00
Salado Zac	334.06	368.07	334.06	124.54	458.59	702.02	-243.43	0.35	0.92

Sensibilidad (Factor 2)

Este componente evalúa el grado de afectación ante las sequías; en otras palabras, la magnitud del daño en caso de una sequía. Este factor se interpreta como la cantidad de habitantes en los centros de población (Factor 2a): entre mayor sea el tamaño poblacional de una localidad, será más vulnerable ante la presencia de sequías.

Tabla 3. 2. Factor 2a y 2b Población y PIB

Considerando las 168 células de planeación					
Clave	Célula de planeación	Factor 2a Población		Factor 2b PIB	
		Población 2030 (hab)	Normalización	PIB nominal (mil/\$)	Normalización
2401	Salado SLP	1,911,271	0.13	124,539,292	0.06
3203	Salado Zac	826,212	0.06	49,854,681	0.02
Considerando las células de planeación de Cuencas Centrales del Norte					
1006	Alta Nazas, Dgo.	134,838	0.06	8,942,331	0.05
1007	Media Nazas, Dgo.	126,284	0.05	8,414,037	0.05
3202	Alta Aguanaval Zac	465,120	0.23	27,163,190	0.20
1010	Media Aguanaval Dgo	34,843	0.01	2,331,832	0.00
1009	Baja Nazas, Dgo	658,897	0.34	51,069,975	0.40
511	Baja Nazas, Coah	1,027,016	0.53	122,736,446	0.99
510	Baja Aguanaval, Coah	22,961	0.00	2,890,924	0.00
512	Parras, Coah	46,490	0.01	6,156,519	0.03
2401	Salado SLP	1,911,271	1.00	124,539,292	1.00
3203	Salado Zac	826,212	0.43	49,854,681	0.39

Tabla 3. 3. Factor 2c Impacto económico en la agricultura

Considerando las 168 células de planeación			
Clave	Célula de planeación	Impacto en la agricultura	
		Miles de \$	Normalización
2401	Cuenca el Salado SLP	384,939,640	0.15
3203	Cuenca el Salado Zac	378,454,674	0.14
Considerando las células de planeación de Cuencas Centrales del Norte			
510	Baja Aguan Coah	15,404,145	0.01
511	Baja Nazas Coah	338,559,086	0.88
512	Parras Coah	36,990,605	0.07
1006	Alta Nazas, Dgo.	12,537,829	0.00
1007	Media Nazas, Dgo.	59,023,204	0.12
1009	Baja Nazas Dgo	307,976,615	0.79
1010	Media Aguanaval Dgo	22,731,410	0.03
3202	Alta Aguanaval Zac	164,384,658	0.41
2401	Cuenca el Salado SLP	384,939,640	1.00
3203	Cuenca el Salado Zac	378,454,674	0.98

Capacidad de adaptación (Factor 3)

Este componente se refiere a la resiliencia de la región ante condiciones de sequía, es decir, al potencial de adaptarse al estrés impuesto por las sequías. Como consecuencia de una reducción severa de la precipitación o incluso condiciones nulas de lluvia, se presentarían bajos niveles de escurrimiento y por lo tanto ante tal escenario, los acuíferos representarían la única fuente de suministro. En efecto, el agua subterránea constituye una fuente importante de suministro, tanto para los centros poblacionales, como para las zonas de riego y parques industriales.

Tabla 3. 4. Factor 3a Sobreexplotación de acuíferos

Considerando las 168 células de planeación			
Clave	Célula de planeación	Sobreexplotación de acuíferos	
		Volumen (hm³)	Normalización
2401	Cuenca El Salado SLP	242.7	0.24
3203	Cuenca El Salado Zac	207.9	0.20
Considerando las células de planeación de Cuencas Centrales del Norte			
510	Baja Aguan Coah	0	0.0000
511	Baja Nazas Coah	200.7	0.3822
512	Parras Coah	19.1	0.0364
1006	Alta Nazas, Dgo.	0	0.0000
1007	Media Nazas, Dgo.	0	0.0000
1009	Baja Nazas Dgo	525.1	1.0000
1010	Media Aguanaval Dgo	0	0.0000
3202	Alta Aguanaval Zac	147.9	0.2817
2401	Cuenca El Salado SLP	242.7	0.4622
3203	Cuenca El Salado Zac	207.9	0.3959

Índice global de sequías

Después de estimar los factores propuestos y dados que se presentan con diferentes unidades, se realizó una normalización estándar de los mismos. Es decir, asignando un valor de 0.0 al mínimo y de 1.0 al valor máximo. Asumiendo factores de peso iguales a cada factor (1/6), se realizó una suma pesada de los factores analizados y finalmente, se realizó una normalización global de los valores resultantes. Dicho análisis permitió asignar un Índice Global de Sequía en cada una de las 168 células de planeación (CONAGUA 2012a), las cuales se clasifican en cinco niveles de vulnerabilidad:

- Muy Alta
- Alta
- Media
- Baja
- Muy Baja

El mismo criterio fue considerado para el análisis usando las células de planeación de las Cuencas Centrales del Norte.

Tabla 3. 5. Cálculo global del Grado de vulnerabilidad en las Células de planeación

Considerando las 168 células de planeación									
Célula de planeación	Exposición		Sensibilidad			Adaptación 3a	Suma pesada	Factor Global Normalización	Grado de Vulnerabilidad
	1a	1b	2a	2b	2c				
El Salado SLP	0.16	0	0.13	0.06	0.15	0.24	0.1216	0.2488	Media
El Salado Zac	0.14	0	0.06	0.02	0.14	0.2	0.095	0.1943	Media
Considerando las células de planeación de Cuencas Centrales del Norte									
Baja Aguan Coah	0	0	0.06	0.05	0.01	0	0.02	0.0135	Muy Baja
Baja Nazas Coah	0.92	0	0.05	0.05	0.88	0.38	0.38	0.4953	Alta
Parras Coah	0.05	0	0.23	0.20	0.07	0.04	0.10	0.1184	Baja
Alta Nazas, Dgo.	0.03	0.10	0.01	0	0	0	0.02	0.0160	Muy Baja
Media Nazas, Dgo.	0.03	0	0.34	0.40	0.12	0	0.15	0.1841	Media
Baja Nazas Dgo	0.66	0	0.53	0.99	0.79	1.00	0.66	0.8708	Muy Alta
Media Aguanaval Dgo	0.03	0	0	0	0.03	0	0.01	0.0000	Muy Baja
Alta Aguanaval Zac	0.82	0	0.01	0.03	0.41	0.28	0.26	0.33	Alta
El Salado SLP	1.00	0	1.00	1.00	1.00	0.46	0.74	0.9809	Muy Alta
El Salado Zac	0.92	0	0.43	0.39	0.98	0.40	0.52	0.6804	Muy Alta

Estando así las Células de planeación de la Cuenca de El Saldo San Luis Potosí y la Cuenca El Salado Zacatecas en un grado global de vulnerabilidad media considerando las 168 células de planeación y en vulnerabilidad muy alta considerando sólo las células de planeación de las Cuencas Centrales del Norte. Estos valores deberán ser analizados dentro de otra perspectiva al considerar las 168 células de planeación, ya que es de las regiones que más sufre por la falta de agua.

Considerando al frijol y al maíz, cultivos básicos y de importancia en el Altiplano, para observar el efecto de la sequía del año 2011, se hicieron comparaciones de producción en la región del Altiplano en los estados de Zacatecas y San Luis Potosí. En la región del Altiplano del Estado de Zacatecas en 2010 se sembraron con frijol 179,917 ha y se cosecharon 122,987 ha con una producción de 2.87 ton/ha, siendo el Municipio de Pinos donde más se sembró frijol con 34,222 ha y cosechando 31,222 ha con 0.2 ton/ha, seguido por el municipio Villa de Cos con 31,270 ha sembradas y 21,890 cosechadas con 0.15 ton/ha. Sin embargo en 2011 se sembraron 128,983 ha y se cosecharon sólo 15,567 ha con 0.09 ton/ha, siendo en el municipio de Pinos donde más frijol fue sembrado con 35,440 pero sólo cosechadas 8,566 ha con 0.15 ton/ha y Villa de Cos en segundo lugar con 15,167 ha sembradas y sólo 1,062 ha cosechadas con 0.10 ton/ha. Esta caída en producción no fue notoria en las áreas de riego ya que en 2010 se sembraron y cosecharon 15,719 ha con 1.49 ton/ha, con el municipio Villa de Cos con la cantidad más alta de área sembrada y cosechada con 3,406 ha con 1.29 ton/ha; mientras en 2011 se sembraron y cosecharon 14,950 ha con 1.46 ton/, y el municipio Villa de Cos con 3,500 ha sembradas y cosechadas con 1.26 ton/ha.

En la región del Altiplano de San Luis Potosí en 2010 se sembraron de temporal 113,612 ha de frijol y se cosecharon 80,983 ha con 0.272 ton/ha, siendo en Villa de Ramos donde más área se sembró con 42,350 ha y cosecharon 35,537 ha con 0.20 ton/ ha. En 2011 se sembraron 48,599 ha y sólo se cosecharon 1,713 ha con 0.175 ha, siendo Villa de Ramos donde más área fue sembrada con 18,937 ha, pero hubo pérdida total. En Villa de Arriaga fue un poco menos drástica la caída de producción de 8,270 ha sembradas a 1,295 ha cosechadas con 0.38 ton/ha. Bajo condiciones de riego no se presenta una diferencia entre 2010 y 2011 ya que en 2010 se sembraron y cosecharon 6,806 ha con 1.8 ton/ha, con Villa de Ramos en primer lugar teniendo 5,200 ha sembradas y cosechadas con 2.0 ton/ha, y en 2011 se sembraron y cosecharon 6,439 ha con 1.714 ton/ha con Villa de Ramos nuevamente con 5,200 ha sembradas y cosechas.

Referente al maíz, en el Altiplano de Zacatecas, en 2010 de temporal se sembraron 75,531 ha y cosecharon 31,595 ha con 0.477 ton/ha, teniendo el municipio de Pinos 23,482 ha y cosechadas 11,741 ha con 0.27 ton/ha. En 2011 se sembraron de maíz de temporal 49,592 ha con 5,750 ha cosechadas con 0.13 ton/ha, siendo Pinos donde más área se sembró con 18,157 ha, pero sólo se cosecharon 3,042 ha con 0.15 ton/ha. En cambio, en donde el maíz fue sembrado en condiciones de riego no hubo diferencia entre estos años respecto a área sembrada y cosechada, pero sí en rendimiento. En 2010 se sembraron y cosecharon 8,676 ha con 4.70 ton/ha, donde en Villa de Cos se sembraron y cosecharon 1,600 ha con 7.18 ton/ha. En 2011 se sembraron y cosecharon 8,680 ha con un rendimiento menor que en 2010 de 4.70 ton/ha, con Villa de Cos con 1,300 ha sembradas y cosechadas y 6.62 ton/ha.

En el Altiplano de San Luis Potosí, el maíz de temporal sembrado en 2010 fue de 138,245 ha y 70,267 ha cosechadas con 0.4 ton/ha, con Villa de Ramos en primer lugar con 22,700 ha sembradas y 15,890 ha cosechadas y 0.30 ton/ha y Salinas de Hidalgo con 20,930 ha sembradas y 16,744 ha cosechadas y 0.3 ton/ha. En 2011 se sembraron 77,411 ha y se cosecharon solamente 7,764 ha con 0.31 ton/ha, en Guadalupe sembraron 10,905 ha y se cosecharon 2,081 ha y 0.4 ton/ha y en Villa de Ramos se sembraron 7,200 ha y hubo pérdida total. En cambio en condiciones de riego se sembraron y cosecharon en 2010 10,238 ha con 3.71 ton/ha, siendo Villa de Ramos donde más se sembró y cosechó el maíz con 3,200 kg y 4.0 ton/ha. En 2011 se sembraron 10,933 ha y cosecharon 10,273 ha con 3.41 ton/ha, teniendo Villa de Ramos 3,200 ha sembradas y cosechadas y 3.2 ton/ha.

De acuerdo a la clasificación de sequía (Valiente 2001, Velasco-Velasco 2006) se puede apreciar que en 2011 se presentó una sequía agrícola debido a la reducción de producción agrícola en las áreas de temporal, pero no se presentó una sequía hidrológica ya que las producciones en las áreas de riego se mantuvieron a niveles similares.

4. MITIGACIÓN DE LA SEQUÍA Y ESTRATEGIAS DE RESPUESTA

4.1 Medidas de mitigación y estrategias de respuesta ante sequías

Mitigar significa generar y aplicar iniciativas para reducir el riesgo de sufrimiento y muerte así como evitar la pérdida de bienes y propiedades. En el caso de la sequía pueden ser los sistemas de alerta temprana, el aumento en los suministros de agua y recurso agua. En consecuencia un programa de preparación o de contingencia significa el desarrollo de la capacidad institucional junto con la sociedad civil para reaccionar ante la crisis originada por una sequía (IMTA, 2013a).

Se determinaron las acciones preventivas a corto plazo que deben llevarse a cabo antes que inicie una sequía y las acciones a largo plazo con dos o más años previos de que se presente el fenómeno y son aquellas que se deben ir realizando con el tiempo según lo determine el Consejo de Cuenca como prioridad o disponibilidad de recursos financieros.

Los talleres de consulta para tener un programa de medidas para prevención y mitigación de la sequía en el Altiplano se llevaron a cabo del mes de Mayo a Agosto de 2013 en San Luis Potosí SLP, Matehuala SLP, Calera Zac, Loreto Zac, Cd. Victoria Tamps y San Joaquín Mpio. de Galeana NL.

Se llegó de manera consensuada a estructurar el PMPMS, el cual consta de la planificación y la implementación y el seguimiento de éste, tanto en la fase preventiva como en la sequía, como se muestra en la figura 4.1:

4.1.1 Región San Luis Potosí

Para integrar el programa de medidas de prevención y mitigación de la sequía en la Subregión Altiplano San Luis Potosí, en el ámbito del consejo de la Cuenca del Altiplano se reunieron en San Luis Potosí el 28 de Mayo de 2013, miembros del Comité Directivo de la Cuenca del Altiplano, de la dirección local de CONAGUA, así como representantes de SEMARNAT, SAGARPA, SEDARH, la Comisión Estatal del Agua, INTERAPAS, y de COTAS Valle de Aristas.

Los acuíferos de esta región de San Luis Potosí son el Ahualulco, el acuífero San Luis Potosí, el Villa de Arista, el Villa de Arriaga y el acuífero Villa Hidalgo. La zona geohidrológica de Ahualulco cubre la mayor parte de los municipios de Mexquitic de Carmona, Ahualulco y una pequeña fracción del municipio de San Luis Potosí y Villa de Arriaga. El acuífero San Luis Potosí abarca la totalidad del municipio de Soledad de Graciano Sánchez, la mayor parte de los municipios de San Luis Potosí y Cerro de San Pedro, así como una pequeña fracción de los de Mexquitic de Carmona, Ahualulco y Villa de Zaragoza. El acuífero Villa de Arista abarca los municipios de Villa de Arista, Moctezuma, Charcas y Venado. El acuífero Villa de Arriaga se localiza en la porción sudoeste del estado de San Luis Potosí, y abarca un área de 1 153.7 km². El acuífero Villa Hidalgo abarca parte de los municipios Villa Hidalgo, Guadalcázar, Villa de Arista y Armadillo de Los Infante y pequeñas porciones de los municipios Cerritos y San Nicolás Tolentino. El acuífero El Barril abarca parcialmente los municipios de Villa de Ramos con una superficie aproximada de 1578 km², y Santo Domingo con una superficie aproximada de 1 681 km², además de una pequeña parte del municipio de Salinas, siendo la superficie total del acuífero de 3,270 km². En el municipio de Santo Domingo se cuenta con una superficie de riego del orden de 2 600 ha y en el municipio de Villa de Ramos, otras 10 200 ha.

Figura 4 1. Primeras medidas para atender las sequías en el Consejo de Cuenca del Altiplano.

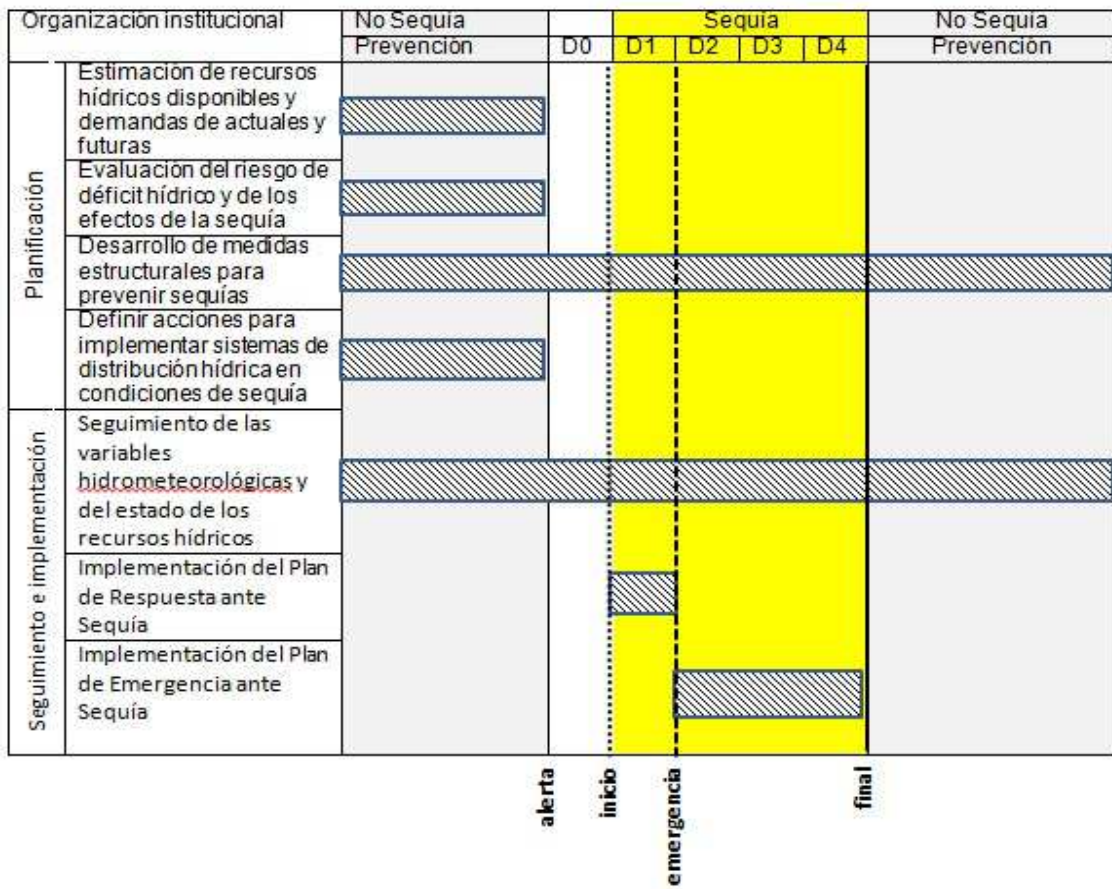


Tabla 4. 1. Acciones prioritarias para la etapa preventiva para la Región de San Luis Potosí.

Etapas:	Preventiva, desarrollo institucional de alertamiento y comunicación				
Tipo de Acción	Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Corto Plazo	Orientación a los agricultores sobre el establecimiento de cultivos que requieran o demanden bajo consumo de agua, como los cultivos forrajeros, así como prácticas de producción y conservación de forrajes para el ganado, en base a pronóstico de lluvias escasas.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDARH, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
	Orientar a los productores en la programación del tipo de cultivo en unidades de riego considerando época de lluvias y el atraso de éstas.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDARH, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
	Disponer de información de las condiciones del recurso hídrico (pasado y presente).	Todos los usuarios del recurso	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Interpretación de la información climática e hidrológica para la prevención y su utilidad.	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Inspección de aprovechamientos de aguas para identificación de situaciones anómalas	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC

Tabla 4.1 Acciones prioritarias para la etapa preventiva para la Región de San Luis Potosí.

Etapa:	Preventiva, desarrollo institucional de alertamiento y comunicación				
Tipo de Acción	Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Largo Plazo	Construcción de información sobre riesgos asociados a la sequía para la elaboración y actualización del mapa de riesgo municipal en el ámbito territorial del Consejo de Cuenca	Protección Civil	Protección Civil	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Programa de educación ambiental enfocado al manejo integral del agua	Urbano, rural y agrícola	SEMARNAT	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Esquemas de seguros agrícolas ya implementados en las variantes de: a).-catastróficos con la participación de los Gobiernos de los Estados, y b).- esquemas de seguro comercial con apoyo del Gobierno Federal en el subsidio de la prima. Hacer campaña permanente de cultura del seguro a la mayor población agropecuaria posible.	Agrícola	SAGARPA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Uso del Programa de Ordenamiento Ecológico para la planeación de urbanización correcta y aprovechamiento de los recursos naturales	Urbano, rural y agrícola	SEMARNAT	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Implementar mecanismos para la captación de agua y reserva de agua	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Conservación y uso de los suelos, forestal, pastizal, matorral, agrícola y urbano	Urbano, rural y agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDARH, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
	Mejoramiento de información sobre infraestructura hídrica	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Promover la tecnificación del riego para tener tecnificado el riego al 100% en tres sexenios	Agrícola	SAGARPA y CONAGUA	FIRCO, SEDARH, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
	Aumentar la capacidad de almacenamiento y control de avenidas para el incremento del nivel de los mantos acuíferos	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC

4.1.2 Región Matehuala, Cedral, Villa de Guadalupe, Villa de la Paz

En la Cd. de Matehuala S.L.P., el 24 de Mayo de 2013, se reunieron para tratar el PMPMS miembros del Comité Directivo del Consejo de Cuenca del Altiplano, del Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, de la dirección local de CONAGUA, el presidente Municipal de Villa de Guadalupe, un representante de la Presidencia Municipal de Catorce, un representante del SAPSAM, el director de Agua Potable de Villa de Guadalupe, el director de Obras Públicas de Villa de la Paz, el director del Organismo Paramunicipal de Agua, Drenaje, Saneamiento de Cedral.

Se reunieron personal del acuífero Cedral-Matehuala y acuíferos circunvecinos. El acuífero Cedral-Matehuala comprende la totalidad del municipio Villa de la Paz y la mayor parte de los municipios de Cedral y Matehuala y pequeñas porciones de Catorce, Villa de Guadalupe y Vanegas. El acuífero Matehuala-Huizache colinda al sur con los acuíferos Villa Hidalgo y Cerritos, al este con Buenavista, al oeste con Villa de Arista y Vanegas - Catorce y al norte con Cedral-Matehuala, Santa Rita-Cruz Elorza y Doctor Arroyo, todos ellos del estado de San Luis Potosí, exceptuando los dos últimos del estado de Nuevo León. De acuerdo con la división política de los estados de San Luis Potosí y de Nuevo León, el acuífero abarca en el estado de San Luis Potosí casi la totalidad del municipio de Villa de Guadalupe, y en forma parcial a los municipios de Matehuala, Villa Hidalgo y Guadalcázar, así como una pequeña parte de los municipios de Catorce y Charcas. En el estado de Nuevo León el acuífero cubre parcialmente los municipios Doctor Arroyo y Mier y Noriega. El acuífero Salinas de Hidalgo se localiza dentro del municipio de Salinas y en una pequeña parte del municipio de Villa de Ramos. El acuífero Santo Domingo se localiza al noroeste de San Luis Potosí con un área de 6 069.2 km². El acuífero Vanegas-Catorce se localiza en la porción noroeste del estado de San Luis Potosí.

Tabla 4. 2. Acciones prioritarias para la etapa preventiva para la Región de Matehuala.

Etapa: Preventiva, desarrollo institucional de alertamiento y comunicación					
Tipo de Acción	Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Corto Plazo	Orientación a los agricultores sobre el establecimiento de cultivos que requieran o demanden bajo consumo de agua, como los cultivos forrajeros, así como prácticas de producción y conservación de forrajes para el ganado, en base a pronóstico de lluvias escasas.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDARH, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
	Orientar a los productores en la programación del tipo de cultivo en unidades de riego considerando época de lluvias y el atraso de éstas.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDARH, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
	Disponer de información de las condiciones del recurso hídrico (pasado y presente)	Todos los usuarios del recurso	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Interpretación de la información climática e hidrológica para la prevención y su utilidad	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Inspección de aprovechamientos de aguas para identificación de situaciones anómalas	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC

Tabla 4. 2. Acciones prioritarias para la etapa preventiva para la Región de Matehuala. (Continuación)

4Etapa:	Preventiva, desarrollo institucional de alertamiento y comunicación				
Tipo de Acción	Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Largo Plazo	Construcción de información sobre riesgos asociados a la sequía para la elaboración y actualización del mapa de riesgo municipal en el ámbito territorial del Consejo de Cuenca	Protección Civil	Protección Civil	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Programa de educación ambiental enfocado al manejo integral del agua	Urbano, rural y agrícola	SEMARNAT	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Esquemas de seguros agrícolas ya implementados en las variantes de: a).-catastróficos con la participación de los Gobiernos de los Estados, y b).-esquemas de seguro comercial con apoyo del Gobierno Federal en el subsidio de la prima.	Agrícola	SAGARPA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Hacer campaña permanente de cultura del seguro a la mayor población agropecuaria posible.				
	Uso del Programa de Ordenamiento Ecológico para la planeación de urbanización correcta y aprovechamiento de los recursos naturales	Urbano, rural y agrícola	SEMARNAT	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Implementar mecanismos para la captación de agua y reserva de agua	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Conservación y uso de los suelos, forestal, pastizal, matorral, agrícola y urbano	Urbano, rural y agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDARH, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
	Mejoramiento de información sobre infraestructura hídrica	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Promover la tecnificación del riego para tener tecnificado el riego al 100% en tres sexenios	Agrícola	SAGARPA y CONAGUA	FIRCO, SEDARH, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
	Aumentar la capacidad de almacenamiento y control de avenidas para el incremento del nivel de los mantos acuíferos	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC

4.1.3 Región Calera Zacatecas

En la región de Zacatecas de los Acuíferos Calera, Chupaderos y de acuíferos circunvecinos para elaborar el PMPMS se reunieron en el INIFAP Zacatecas ubicado en el kilómetro 24.5 carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera de V.R., el 11 de Junio de 2013, miembros de la dirección local de CONAGUA, del Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, el presidente Municipal de Gral. Pánfilo Natera, representantes de los Municipios de Vetagrande y Zacatecas, así como representantes de SECAMPO, SAMA, de los Servicios de

Salud de Zacatecas, del INIFAP, de la Universidad Autónoma de Zacatecas, de los COTAS de Calera y Chupaderos, y de la Gerencia Operativa del Consejo de Cuenca del Altiplano.

El acuífero Calera ocupa en su totalidad los municipios de Gral. Enrique Estrada y Morelos, y de manera parcial a los municipios de Calera, Fresnillo, Pánuco, Veta Grande y Zacatecas. El acuífero Chupaderos se localiza en la porción oriental del estado de Zacatecas, lo mismo que al NE de la capital Zacatecas; abarcando parcialmente los municipios de Villa de Cos, Fresnillo, Pánuco, Veta Grande, Guadalupe, Ojo Caliente y Gral. Pánfilo Natera, con una extensión aproximada de unos 2 514 km². Dentro de los límites del acuífero Guadalupe de las Corrientes están comprendidos parcialmente los municipios de Cañitas de Felipe Pescador y Villa de Cos, y en menor proporción de los municipios de Fresnillo, General Francisco R. Murgía, y una pequeña parte de los municipios de Mazapil y Río Grande. El acuífero Guadalupe Garzarón abarca parcialmente los municipios de Mazapil y Concepción del Oro. El acuífero El Salvador comprende la totalidad del municipio El Salvador y parcialmente el municipio de Concepción del Oro. El acuífero el Cardito abarca parcialmente los municipios de Mazapil y Villa de Cos. El acuífero La Blanca ocupa buena parte de los municipios General Pánfilo Natera, y Ojo Caliente, así como una pequeña parte de Villa González Ortega y Luis Moya. El acuífero Puerto Madero está localizado dentro del municipio Villa de Cos.

Tabla 4. 3. Acciones prioritarias para la etapa preventiva en la Región de Calera Zacatecas.

Etapas:	Preventiva, desarrollo institucional de alertamiento y comunicación				
Tipo de Acción	Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Corto Plazo	Orientación a los agricultores sobre el establecimiento de cultivos que requieran o demanden bajo consumo de agua, como los cultivos forrajeros, así como prácticas de producción y conservación de forrajes para el ganado, en base a pronóstico de lluvias escasas.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SECAMPO, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC y SAGARPA
	Orientar a los productores en la programación del tipo de cultivo en unidades de riego considerando época de lluvias y el atraso de éstas.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SECAMPO, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC y SAGARPA
	Disponer de información de las condiciones del recurso hídrico (pasado y presente)	Todos los usuarios del recurso	CONAGUA	SAMA, Municipios y CC	A estimar por el CC y CONAGUA
	Interpretación de la información climática e hidrológica para la prevención y su utilidad	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	SAMA, Municipios y CC	A estimar por el CC y CONAGUA
	Inspección de aprovechamientos de aguas para identificación de situaciones anómalas	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC y CONAGUA

Tabla 4.3. Acciones prioritarias para la etapa preventiva en la Región de Calera Zacatecas. (Continuación)

Tipo de Acción	Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Largo Plazo	Construcción de información sobre riesgos asociados a la sequía para la elaboración y actualización del mapa de riesgo municipal en el ámbito territorial del Consejo de Cuenca	Protección Civil	Protección Civil	SAMA, Municipios y CC	A estimar por el CC y Protección Civil
	Incrementar la captación de agua y reserva de agua	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA Gobierno del Estado	Municipios y CC	A estimar por el CC y CONAGUA
	Programa de educación ambiental enfocado al manejo integral del agua	Urbano, rural y agrícola	SEMARNAT	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC y SEMARNAT
	Esquemas de seguros agrícolas ya implementados en las variantes de: a).-catastróficos con la participación de los Gobiernos de los Estados, y b).- esquemas de seguro comercial con apoyo del Gobierno Federal en el subsidio de la prima. Hacer campaña permanente de cultura del seguro a la mayor población agropecuaria posible.	Agrícola	SAGARPA	SECAMPO, Municipios y CC	A estimar por el CC y SAGARPA
	Uso del Programa de Ordenamiento Ecológico para la planeación de urbanización correcta y aprovechamiento de los recursos naturales	Urbano, rural y agrícola	SEMARNAT	SAMA, Municipios y CC	A estimar por el CC y SEMARNAT
	Conservación y uso de los suelos, forestal, pastizal, matorral, agrícola y urbano	Urbano, rural y agrícola	SAGARPA	FIRCO, SECAMPO, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC y SAGARPA
	Mejoramiento de información sobre infraestructura hídrica	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	SAMA, SECAMPO, Municipios y CC	A estimar por el CC y CONAGUA
	Promover la tecnificación del riego para tener tecnificado el riego al 100% en tres sexenios	Agrícola	SAGARPA y CONAGUA	FIRCO, SECAMPO, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC, SAGARPA y CONAGUA
	Regresar a su condición natural tierras de baja capacidad productiva	Rural y agrícola	SAGARPA	SECAMPO, SAMA	A estimar por el CC
	Pago de servicios ambientales	Urbano, rural y agrícola	SEMARNAT	SAMA, SECAMPO	A estimar por el CC
	Programa de conservación de bordos en zonas de recarga de acuíferos	Urbano, rural y agrícola	SAGARPA y CONAGUA	SAMA, SECAMPO	A estimar por el CC
	Aumentar la capacidad de almacenamiento y control de avenidas para el incremento del nivel de los mantos acuíferos	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	SECAMPO, SAMA, Municipios y CC	A estimar por el CC y CONAGUA

4.1.4 Región Loreto

En Loreto Zacatecas el 13 de Junio de 2013 se reunieron para la elaboración del PMPMS para la región del acuífero Loreto y acuíferos circunvecinos, en el ámbito de la Cuenca del Altiplano, representantes del Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, de la Dirección Local de CONAGUA Zacatecas, el presidente Municipal de Loreto, representantes de la SEDESOL, CONAFOR, SEMARNAT, SAMA, y de la Gerencia Operativa del Consejo de Cuenca del Altiplano. Los acuíferos circundantes al acuífero de Loreto son el acuífero Villa Hidalgo, el Pino Suárez, el acuífero Guadalupe-Bañuelos, el Espíritu Santo, el acuífero Saldaña y el acuífero Pinos. El acuífero de Loreto se localiza en la porción Sureste del Estado de Zacatecas, ocupando de manera parcial a los municipios de Loreto, Villa González Ortega, Noria de Angeles y una pequeña fracción del municipio de Ojocaliente. La mayor parte del acuífero Villa Hidalgo pertenece al municipio de Villa Hidalgo, y el resto en pequeñas superficies, a los municipios Noria de Ángeles, Pinos, Villa García y Loreto. El acuífero Pino Suárez cubre parcialmente al Municipio de Pinos. El acuífero Guadalupe-Bañuelos se localiza en la porción sur oriental del estado de Zacatecas, y al SE de la capital Zacatecas abarcando la mayor parte del municipio de Guadalupe y parcialmente los municipios de Genaro Codina y Ojo Caliente. El acuífero Espíritu Santo se localiza dentro de los municipios de Villa Hidalgo y Pinos, a los cuales cubre de manera parcial. El acuífero Saldaña se localiza en el municipio Pinos. El acuífero Pinos cubre una superficie aproximada de 1436 km² en la porción sureste del estado de Zacatecas localizado totalmente dentro del municipio de Pinos.

Tabla 4. 4. Acciones prioritarias para la etapa preventiva para la Región de Loreto Zacatecas.

Etapa:		Preventiva, desarrollo institucional de alertamiento y comunicación			
Tipo de Acción	Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Corto Plazo	Orientación a los agricultores sobre el establecimiento de cultivos que requieran o demanden bajo consumo de agua, como los cultivos forrajeros, así como prácticas de producción y conservación de forrajes para el ganado, en base a pronóstico de lluvias escasas.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SECAMPO, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
	Orientar a los productores en la programación del tipo de cultivo en unidades de riego considerando época de lluvias y el atraso de éstas.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SECAMPO, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
	Disponer de información de las condiciones del recurso hídrico (pasado y presente)	Todos los usuarios del recurso	CONAGUA	SAMA, SECAMPO, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Interpretación de la información climática e hidrológica para la prevención y su utilidad	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	SAMA, SECAMPO, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Inspección de aprovechamientos de aguas para identificación de situaciones anómalas	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC

Tabla 4. 5. Acciones prioritarias para la etapa preventiva para la Región de Loreto Zacatecas.

Tipo de Acción	Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Largo Plazo	Construcción de información sobre riesgos asociados a la sequía para la elaboración y actualización del mapa de riesgo municipal en el ámbito territorial del Consejo de Cuenca	Protección Civil	Protección Civil	SAMA, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Incrementar la captación de agua y reserva de agua	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA, Gobierno del Estado	Municipios y CC	A estimar por el CC
	Programa de educación ambiental enfocado al manejo integral del agua	Urbano, rural y agrícola	SEMARNAT	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Esquemas de seguros agrícolas ya implementados en las variantes de: a).-catastróficos con la participación de los Gobiernos de los Estados, y b).- esquemas de seguro comercial con apoyo del Gobierno Federal en el subsidio de la prima. Hacer campaña permanente de cultura del seguro a la mayor población agropecuaria posible.	Agrícola	SAGARPA	SECAMPO, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Uso del Programa de Ordenamiento Ecológico para la planeación de urbanización correcta y aprovechamiento de los recursos naturales	Urbano, rural y agrícola	SEMARNAT	SAMA, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Conservación y uso de los suelos, forestal, pastizal, matorral, agrícola y urbano	Urbano, rural y agrícola	SAGARPA	FIRCO, SECAMPO, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
	Regresar a su condición natural tierras de baja capacidad productiva	Rural y agrícola	SAGARPA	SECAMPO, SAMA	A estimar por el CC
	Pago de servicios ambientales	Urbano, rural y agrícola	SEMARNAT	SAMA, SECAMPO	A estimar por el CC
	Mejoramiento de información sobre infraestructura hídrica	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	SAMA, SECAMPO, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Promover la tecnificación del riego para tener tecnificado el riego al 100% en tres sexenios	Agrícola	SAGARPA y CONAGUA	FIRCO, SECAMPO, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Aumentar la capacidad de almacenamiento y control de avenidas para el incremento del nivel de los mantos acuíferos	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	SAMA, SECAMPO, Municipios y CC	A estimar por el CC	

Tabla 4. 6. Acciones prioritarias para la etapa preventiva para la Región Sur de Nuevo León..

Etapas:	Preventiva, desarrollo institucional de alertamiento y comunicación				
Tipo de Acción	Acciones *Solo acciones de gobierno	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Corto Plazo	*Orientación a los agricultores sobre las semillas que pueden sembrar en base a pronósticos de lluvias	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, Corporación para el Desarrollo Agropecuario, Municipio	A estimar por el CC y SAGARPA
	*Programar el tipo de cultivo en unidades de riego considerando época de lluvias y el atraso de lluvias	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, Corporación para el Desarrollo Agropecuario, Municipio	A estimar por el CC y SAGARPA
	*Disponer de información de las condiciones del recurso hídrico (pasado y presente)	Todos los usuarios del recurso	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC y CONAGUA
	*Interpretación de la información climática e hidrológica para la prevención y su utilidad	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC y CONAGUA
	*Inspección de aprovechamientos de aguas para identificación de situaciones anómalas	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC y CONAGUA
	Consulta extensa sobre el conocimiento que los usuarios tienen sobre el concepto de sequía, acciones que se han realizado para contrarrestar su efecto, incidencia de la presencia de sequías históricas y las necesidades que tienen para hacer frente a la presencia de una sequía.	Urbano, rural, agrícola, pecuario, industrial y académico	CC y CONAGUA	Todas las que conforman el CC y usuarios	A estimar por el CC y CONAGUA
	Divulgación, mediante los medios de comunicación, reuniones masivas y academia, el concepto de sequía obtenido en las consultas y de las medidas que se pueden tomar para contrarrestar el efecto de la misma.	Urbano, rural, agrícola, pecuario, industrial y académico	CC y CONAGUA	Todas las que conforman el CC y usuarios	A estimar por el CC y CONAGUA
	Evaluar los recursos disponibles para hacer frente a una condición de sequía.	Urbano, rural, agrícola, pecuario e industrial	CC y CONAGUA	Todas las que conforman el CC y usuarios	A estimar por el CC y CONAGUA
	Hacer un programa de acciones que permita ampliar la capacidad de respuesta ante una situación de sequía de corto, mediano y largo plazo.	Urbano, rural, agrícola, pecuario, industrial y académico	CC y CONAGUA	Todas las que conforman el CC y usuarios	A estimar por el CC y CONAGUA
	Presupuestar los recursos para la ejecución del programa de acciones del corto plazo y estimar la demanda de recursos en el mediano y largo plazo.	Urbano, rural, agrícola, pecuario, industrial y académico	CONAGUA	Todas las que conforman el CC y usuarios	A estimar por el CC y CONAGUA

Tabla 4. 7. Acciones prioritarias para la etapa preventiva para la Región Sur de Nuevo León..

Etapa:	Preventiva, desarrollo institucional de alertamiento y comunicación				
Tipo de Acción	Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Largo Plazo	Construcción de información sobre riesgos asociados a la sequía para la elaboración y actualización del mapa de riesgo municipal en el ámbito territorial del Consejo de Cuenca	Protección Civil	Protección Civil	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC y Protección Civil
	Programa de educación ambiental enfocado al manejo integral del agua	Urbano, rural y agrícola	SEMARNAT	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC y SEMARNAT
	Implementar esquemas de seguro agrícola y pecuario	Agrícola, pecuario	SAGARPA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC y SAGARPA
	Uso del Programa de Ordenamiento Ecológico para la planeación de urbanización correcta y aprovechamiento de los recursos naturales	Urbano, rural y agrícola	SEMARNAT	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC y SEMARNAT
	Implementar mecanismos para la captación de agua y reserva de agua	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC y CONAGUA
	Conservación y uso de los suelos, forestal, pastizal, matorral, agrícola y urbano	Urbano, rural y agrícola	SAGARPA	FIRCO, Corporación para el Desarrollo Agropecuario, Municipio	A estimar por el CC y SAGARPA
	Mejoramiento de información sobre infraestructura hídrica	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC y CONAGUA
	Promover la tecnificación del riego para tener tecnificado el riego al 100% en tres sexenios	Agrícola	SAGARPA y CONAGUA	FIRCO, Corporación Agropecuario, Municipio	A estimar por el CC, SAGARPA y CONAGUA
	Aumentar la capacidad de captación de agua y control de avenidas para recarga de acuíferos	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC y CONAGUA
	Incorporar a los usuarios en la ejecución del programa de acciones preventivo contra la inminente presencia de una sequía.	Urbano, rural, agrícola, pecuario, industrial y académico	CC y CONAGUA	Todas las que conforman el CC y usuarios	A estimar por el CC
	Mantener campañas de cultura del agua para inducir al uso eficiente del agua en todos los sectores.	Urbano, rural, agrícola, pecuario, industrial y académico	CC y CONAGUA	Todas las que conforman el CC y usuarios	A estimar por el CC y CONAGUA
	Presupuestar los recursos anuales para invertir en acciones orientadas a prevenir la presencia de sequías.	Urbano, rural, agrícola, pecuario e industrial	CC y CONAGUA	Todas las que conforman el CC y usuarios	A estimar por el CC y CONAGUA
	Ejecutar anualmente el programa de acciones consensuado con los usuarios del agua.	Urbano, rural, agrícola, pecuario, industrial y académico	CC y CONAGUA	Todas las que conforman el CC y usuarios	A estimar por el CC y CONAGUA
	Evaluar cada año el efecto en las acciones implementadas y acordar en el Consejo de Cuenca la propuesta para el año siguiente	Urbano, rural, agrícola, pecuario, industrial y académico	CONAGUA	Todas las que conforman el CC y usuarios	A estimar por el CC y CONAGUA
Instalar el Comité Técnico de Aguas Subterráneas Navidad – Potosí – Raíces (COTAS)			CC y CONAGUA	Gob. del Estado, Corporación para el Desarrollo Agropecuario, SADM, Municipios	A estimar por el CC y CONAGUA

4.1.5 Región Sur del Estado de Nuevo León

En la región sur del Estado de Nuevo León, en el ámbito del Consejo de Cuenca del Altiplano, en la localidad de San Joaquín, Municipio de Galeana Nuevo León, el 9 de Agosto de 2013 se reunieron para tratar el PMPMS, donde intervinieron representantes del Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, del Organismo de Cuenca Río Bravo, un representante de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, un representante del presidente municipal de Galeana N.L., el director general de FIDESUR, representantes de CONAFOR y SAGARPA y de la Gerencia Operativa del Consejo de Cuenca del Altiplano.

Los acuíferos El Peñuelo-San José El Palmar, Doctor Arroyo, Santa Rita-Cruz de Elorza, Sandia-La Unión, y el Navidad-Potosí-Raíces son los que pertenecen a la región del Altiplano.

El acuífero El Peñuelo-San José El Palmar se localiza en la porción sureste del estado de Nuevo León, y abarca un área de 1 083.1 km². El acuífero Doctor Arroyo se localiza en la porción sur del estado de Nuevo León, y abarca un área de 799.7 km². El acuífero Santa Rita-Cruz de Elorza se localiza en la porción sur del Estado de Nuevo León, y abarca un área de 2 297.8 km². El acuífero Sandia-La Unión se localiza en la porción sur del estado de Nuevo León, y abarca un área de 3 021.1 km². El área del acuífero Navidad-Potosí-Raíces comprende una superficie aproximada de 4207 km², se encuentra ubicado en la parte sur del estado de Nuevo León. De acuerdo con la división política del estado de Nuevo León, el acuífero abarca básicamente y en forma parcial, el Municipio de Galeana.

Tabla 4. 8. Acciones prioritarias para la etapa preventiva.

Etapas:	Preventiva, desarrollo institucional de alertamiento y comunicación				
Tipo de Acción	Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Corto Plazo	Orientación a los agricultores sobre las semillas que pueden sembrar en base a pronósticos de lluvias	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDER, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
	Orientar a los productores sobre la programación del tipo de cultivo en unidades de riego considerando época de lluvias y el atraso de lluvias	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDER, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
	Disponer de información de las condiciones del recurso hídrico (pasado y presente)	Todos los usuarios del recurso	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Interpretación de la información climática e hidrológica para la prevención y su utilidad	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Inspección de aprovechamientos de aguas para identificación de situaciones anómalas	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC

Tabla 4. 9. Acciones prioritarias para la etapa preventiva.

Tipo de Acción	Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Largo Plazo	Construcción de información sobre riesgos asociados a la sequía para la elaboración y actualización del mapa de riesgo municipal en el ámbito territorial del Consejo de Cuenca	Protección Civil	Protección Civil	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Programa de educación ambiental enfocado al manejo integral del agua	Urbano, rural y agrícola	SEMARNAT	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Implementar esquemas de seguro agrícola y pecuario	Agrícola	SAGARPA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Uso del Programa de Ordenamiento Ecológico para la planeación de urbanización correcta y aprovechamiento de los recursos naturales	Urbano, rural y agrícola	SEMARNAT	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Implementar mecanismos para la captación de agua y reserva de agua	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Conservación y uso de los suelos, forestal, pastizal, matorral, agrícola y urbano	Urbano, rural y agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDER, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
	Mejoramiento de información sobre infraestructura hídrica	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
	Promover la tecnificación del riego para tener tecnificado el riego al 100% en tres sexenios	Agrícola	SAGARPA y CONAGUA	FIRCO, SEDER, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
	Aumentar la capacidad de almacenamiento y control de avenidas para el incremento del nivel de los mantos acuíferos	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC

Tabla 4. 10 Medidas de ahorro y recuperación de volúmenes de agua identificadas para la demanda del sector hidroagrícola

Clave	Célula	Cantidad (ha)	Aportación total a la brecha (hm ³)	Inversión Total requerida (Millones de pesos)
Calendarización del riego				
2401	Cuenca El Salado SLP	22001	47.32	73.15
3203	Cuenca El Salado Zac	35 349	67.66	117.54
Labranza óptima en riego				
2401	Cuenca El Salado SLP	4 737	14	76
3203	Cuenca El Salado Zac	6035	15	96
Riego de alta precisión				
2401	Cuenca El Salado SLP	2728	8	257
3203	Cuenca El Salado Zac	1 465	17	138
Riego por aspersión				
2401	Cuenca El Salado SLP	15 888	111	567
3203	Cuenca El Salado Zac	22325	108	796

4.1.6 Región Tula-Bustamante

En Cd. Victoria Tamaulipas, el 28 de Mayo de 2013, para la elaboración del PMPMS se reunieron el Director General de la Comisión Estatal del Agua, el representante del Comité Directivo del Consejo de Cuenca del Altiplano, representante de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, un representante de SEMARNAT de Tamaulipas, el presidente de COTAS Tula-Bustamante y un auxiliar, así como un representante del Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte. La superficie del acuífero Tula-Bustamante comprende, en forma parcial, a los municipios de Miquihuana, Bustamante, Tula y Palmillas.

Tabla 4. 11. Medidas de ahorro y recuperación de volúmenes de agua, identificadas para aumento de la Oferta

Clave	Célula	Proyecto	Aportación total a la brecha (hm ³)	Inversión Total requerida (Millones de pesos)
Construcción y ampliación de nuevas presas para riego				
2401	Cuenca El Salado SLP	Construcción de dos presas “La Maroma” y “Matehuala” S.L.P.	2.92	164.98
Recarga de acuíferos				
2401	Cuenca El Salado SLP	Programa de recarga y recuperación de acuíferos sobre explotados	49.2	248.4
3203	Cuenca El Salado Zac	Programa de recarga y recuperación de acuíferos sobre explotados	13.2	212.8
Reuso de agua tratada en parques				
2401	Cuenca El Salado SLP		0.08	0.54
3203	Cuenca El Salado Zac		0.08	0.52
Reuso de aguas tratadas				
2401	Cuenca El Salado SLP	(Soledad de Graciano S.)	25.73	46.66

Por la formulación de los Programas Hídricos Regionales (CONAGUA, 2012b), se determinaron una serie de medidas, necesarias para alcanzar las condiciones de sustentabilidad de las cuencas, es decir, las condiciones de equilibrio, en las que la demanda no supera a la oferta. Estos programas, enmarcados en la Agenda del Agua 2030 (CONAGUA, 2006), permitieron hacer una estimación de la brecha hídrica (la diferencia entre demanda y oferta, donde aquélla es mayor que ésta); las siguientes Tablas muestran el catálogo de medidas, por sector de uso u oferta, identificadas en el Programa Hídrico Regional del Organismo de Cuenca de las Cuencas Centrales del Norte, Visión 2030 (CONAGUA, 2006).

Tabla 4. 12. Medidas de ahorro y recuperación de volúmenes de agua identificadas para la demanda del sector hidroagrícola.

Clave	Célula	Cantidad (ha)	Aportación total a la brecha (hm ³)	Inversión Total requerida (Millones de pesos)
Calendarización del riego				
2401	Cuenca El Salado SLP	22001	47.32	73.15
3203	Cuenca El Salado Zac	35 349	67.66	117.54
Labranza óptima en riego				
2401	Cuenca El Salado SLP	4 737	14	76
3203	Cuenca El Salado Zac	6035	15	96
Riego de alta precisión				
2401	Cuenca El Salado SLP	2728	8	257
3203	Cuenca El Salado Zac	1 465	17	138
Riego por aspersión				
2401	Cuenca El Salado SLP	15 888	111	567
3203	Cuenca El Salado Zac	22325	108	796

Tabla 4. 13. Medidas de ahorro y recuperación de volúmenes de agua, identificadas para aumento de la Oferta

Clave	Célula	Proyecto	Aportación total a la brecha (hm ³)	Inversión Total requerida (Millones de pesos)
Construcción y ampliación de nuevas presas para riego				
2401	Cuenca El Salado SLP	Construcción de dos presas “La Maroma” y “Matehuala” S.L.P.	2.92	164.98
Recarga de acuíferos				
2401	Cuenca El Salado SLP	Programa de recarga y recuperación de acuíferos sobre explotados	49.2	248.4
3203	Cuenca El Salado Zac	Programa de recarga y recuperación de acuíferos sobre explotados	13.2	212.8
Reúso de agua tratada en parques				
2401	Cuenca El Salado SLP		0.08	0.54
3203	Cuenca El Salado Zac		0.08	0.52
Reúso de aguas tratadas				
2401	Cuenca El Salado SLP	(Soledad de Graciano S.)	25.73	46.66

Tabla 4. 14. Medidas de ahorro y recuperación de volúmenes de agua, identificadas para la demanda del sector público urbano rural

Clave	Célula	Cantidad (habitantes)	Aportación total a la brecha (hm ³)	Inversión Total requerida (Millones de pesos)
Control de presión (uso público urbano)				
2401	Cuenca El Salado SLP	197 276	4.39	255.45
3203	Cuenca El Salado Zac	80 255	2.10	103.92
Reparación de fugas				
2401	Cuenca El Salado SLP	12 463	9.24	176.59
3203	Cuenca El Salado Zac	6 566	4.14	78.06
Fugas comerciales				
2401	Cuenca El Salado SLP	-	1.83	178.41
3203	Cuenca El Salado Zac	335 468	0.64	72.58
Fugas domésticas				
2401	Cuenca El Salado SLP	13 389	5.18	57.00
3203	Cuenca El Salado Zac	2 526	2.25	18.99
Inodoro nuevo para sector comercial				
2401	Cuenca El Salado SLP	726	0.01	0.13
3203	Cuenca El Salado Zac	11 353	0.20	2.08
Inodoro doméstico nuevo				
2401	Cuenca El Salado SLP	1 313	0.06	2.79
3203	Cuenca El Salado Zac	20 526	1.08	43.58
Sustitución de inodoros en sector comercial				
2401	Cuenca El Salado SLP	726	0.01	0.32
3203	Cuenca El Salado Zac	11 353	0.20	5.07
Sustitución de inodoros domésticos				
2401	Cuenca El Salado SLP	2 182	1.02	96.42
3203	Cuenca El Salado Zac	-	-	-
Cambio de regaderas nuevas				
2401	Cuenca El Salado SLP	19 610	0.69	4.50
3203	Cuenca El Salado Zac	5 312	0.21	1.22
Cambio de llaves nuevas en sector doméstico				
2401	Cuenca El Salado SLP	78 439	0.16	4.00
3203	Cuenca El Salado Zac	0.16	0.05	1.08
Mingitorios sin agua en sector doméstico				
2401	Cuenca El Salado SLP	3 563	3.36	189.54
3203	Cuenca El Salado Zac	1 526	1.58	81.16

Tabla 4. 15. Medidas de ahorro y recuperación de volúmenes de agua, identificadas para la demanda del sector Industrial.

Clave	Célula	Proyecto	Aportación total a la brecha (hm ³)	Inversión Total requerida (Millones de pesos)
Agua activada				
2401	Cuenca El Salado SLP	Programa de modernización industrial para mejorar la eficiencia del uso del agua sector refresquero	0.58	2.84
3203	Cuenca El Salado Zac		3.25	15.85
Empaste de desechos				
2401	Cuenca El Salado SLP	Programa de modernización de los procesos industriales para empaste de desechos en la industria minera	7.89	66.18
3203	Cuenca El Salado Zac		0.61	5.08
Reducción de presión de agua				
2401	Cuenca El Salado SLP	Programa de mejoramiento hidráulico en la presión del agua en el sector industrial	0.95	-
3203	Cuenca El Salado Zac		0.24	-
Enjuague en seco				
2401	Cuenca El Salado SLP	Proyecto de uso eficiente del agua en procesos industriales	0.62	58.52
3203	Cuenca El Salado Zac		3.49	58.52

En términos de las medidas mencionadas anteriormente, significa que cuando se presenta un evento de sequía, además del déficit actual por el desequilibrio oferta/demanda, hay que afrontar el déficit adicional por la disminución de la lluvia y el escurrimiento; es decir, la brecha temporalmente se incrementa, lo cual implica mayor estrés hídrico y mayores impactos negativos. Por lo tanto es imperativo disminuir esta brecha hídrica con las medidas ya mencionadas.

5. FASES DE LA SEQUÍA, FACTORES DETONANTES Y OBJETIVOS DE RESPUESTA

Las estrategias que se adopten para afrontar las sequías dependen principalmente de la fase en que el fenómeno se encuentre. Las fases progresivas, convencionalmente aceptadas, se muestran en la Tabla 5.1, en la que, además de las acciones que son competencia de los responsables de administrar el agua, también se anota la participación de los usuarios, siendo este aspecto básico en el contexto general de acciones, ya que la participación social, es un factor clave en que las acciones que se tengan que hacer resulten exitosas.

5.1. Fases de la sequía, factores detonantes y respuestas reactivas

5.1.1. Fases de la sequía

Los rangos de intensidad de sequía, de acuerdo a los estándares internacionales son: Anormalmente seco (D0), Sequía moderada (D1), Sequía severa (D2), Sequía extrema (D3) y Sequía excepcional (D4). Las características son las siguientes: D0, no es un tipo de sequía, sino una sequedad de corto plazo que retrasa la siembra de cultivos anuales no más allá de unas pocas semanas. D1, cuando se presentan algunos daños a los cultivos y pastos sin riego, alto riesgo de incendios, niveles bajos en los arroyos, embalses y pozos, escasez de agua. Se requiere uso de agua restringida de manera voluntaria. D2, existe cuando se dan pérdidas en cultivos o pastos, muy alto riesgo de incendios, y la escasez de agua es común. Se recomienda se impongan restricciones del agua; corresponde a la sequía agrícola. D3, se dan mayores pérdidas y restricciones en cultivos o pastos de riego, peligro extremo de incendio, la escasez de agua o las restricciones de su uso se generalizan. Marca el inicio de la sequía hidrológica. D4, se presentan pérdidas excepcionales y generalizadas de los cultivos o pastos, sobre todo en riego, riesgo de incendio excepcional, escasez de agua en embalses, arroyos y pozos (IMTA, 2013a).

El impacto de la sequía se refleja en pérdida de producción agrícola, pecuaria, forestal y pesquera, pérdida de ingreso de productores, comerciantes, transportistas, aumento en la demanda de energía, desempleo, disminución de ingresos, daño a ecosistemas, erosión y pérdida de suelos, degradación de la calidad del aire y del agua, conflictos de usuarios y sectores del agua, desigualdad en la absorción del impacto, baja de calidad de vida e incremento de la pobreza, aumento del riesgo de incendios incontrolados; mayor riesgo de escasez de alimentos y de agua; mayor riesgo de malnutrición; mayor riesgo de enfermedades transmitidas por el agua y por los alimentos (Velasco-Velasco 2006, IPCC 2007). Una gran exposición y vulnerabilidad a desastres naturales como la sequía son, por lo general, el resultado de procesos de desarrollo sesgados, como los relacionados con la degradación ambiental, la urbanización rápida y no planificada en zonas peligrosas y la escasez de medios de subsistencia para los pobres (IPCC 2012). Por ello, es necesario la seguridad en la tenencia de la tierra; la capacitación continua del productor; aseguramiento de cultivos; incentivos financieros (por ejemplo, subvenciones y créditos fiscales). Superar limitaciones tecnológicas y financieras; acceso a nuevas variedades de cultivos; a nuevos mercados (IPCC 2007).

Los administradores responsables (CONAGUA) evalúan la oferta del agua bajo condiciones de sequía, para asegurar que existe suficiente volumen de agua que es demandado actualmente y a futuro. La Dirección Local o el Organismo de Cuenca de la CONAGUA, en conjunto con la Comisión Estatal de Agua o su equivalente, son las dependencias responsables de la información y los estudios que efectivamente, demuestren que hay un déficit temporal de agua, y que ello tiene efectos potenciales severos en la población y los sistemas de producción dependientes del agua.

La Comisión Nacional del Agua estará encargada de llevar a cabo el monitoreo y la declaración de la sequía de acuerdo con 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, publicados en el DOF el 22 de noviembre de 2012 (IMTA, 2013a).

El abastecimiento hídrico emergente a la población a nivel federal está a cargo de la CONAGUA y SEDESOL y al campo por SAGARPA y CONAZA, en materia de salud por la Secretaría de Salud. El financiamiento/indemnizaciones/reactivación del campo está a cargo de la Secretaría de Economía, SAGARPA, SHCP, y la Banca de Desarrollo.

5.1.2. Factores detonantes

El factor que, por sus características, es el más obvio detonante del fenómeno es la disminución o escasez temporal de lluvia –la fase meteorológica de la sequía–, que ocasiona a su vez la disminución de humedad en los suelos –fase agrícola o de mediano plazo–, así como la disminución en el escurrimiento, en la infiltración (y el abatimiento de los acuíferos).

Esto es especialmente dramático en las áreas de agricultura de temporal, en donde los cultivos sólo se nutren de la lluvia: si esta no llega a tiempo o si es inferior a lo necesario, los estragos en este sector y en quienes dependen de esta actividad, pueden alcanzar niveles de catástrofe.

En las zonas de riego, si los embalses no tienen el volumen suficiente, se tendrán que imponer restricciones en las asignaciones, limitando los volúmenes y por ende las superficies a regar. Esto altera sensiblemente el volumen de producción, la productividad y el ingreso de los agricultores, asalariados agrícolas y en general de quienes dependen del sector: comerciantes, transportistas, ganaderos, suministradores de insumos y maquinaria, etc.

Los sectores industrial y doméstico urbano son, probablemente, los que tienen el menor efecto inmediato, primero porque los volúmenes que demandan son relativamente menores, y segundo porque, en el sector industrial, la eficiencia de uso del agua es mayor y tienen más capacidad económica y de gestión para allegarse agua de otras fuentes cuando les es necesaria; además, el sector doméstico urbano es el menos afectado dado que, por ley, es el de mayor prioridad. No obstante, cuando el fenómeno se vuelve más severo o se prolonga en el tiempo, también estos sectores pueden tener graves afectaciones.

Finalmente, el sector ambiental, debiendo ser segundo en prioridad, frecuentemente es el último, pues es al que primero se afecta, restringiendo o anulando los volúmenes que requiere.

En síntesis, cuando el agua ya no alcanza para satisfacer una demanda normal, y cuando por ello se tienen que limitar los volúmenes y restringir usos, éste es el factor detonante más concreto y evidente.

5.1.3. Metas

Es necesario plantear metas para cada una fase de la sequía, metas que se alcanzarán llevando a cabo acciones enfocadas principalmente para reducir la demanda en todos los sectores, reduciendo así el déficit de abastecimiento hasta lograr un equilibrio entre la demanda y la oferta.

En la Tabla 5.1 se muestran algunas las acciones que se proponen disminuir los efectos de la sequía en cada fase.

Tabla 5. 1. Acciones y metas para cada fase de la sequía.

Fase	Acciones	Meta
D0 Anormalmente seco	Los usuarios deben moderar su consumo de agua y restringir los usos no prioritarios voluntariamente. Los grandes usuarios deben revisar sus planes de contingencia.	*Reducir la demanda un 10%
D1 Moderada	Los usuarios comerciales e industriales instrumentan sus programas de acción, destacando entre ellos el reúso y/o recirculación del agua para sus procesos.	*Reducir la demanda Del 10 al 15%
D2 Severa	Todas las restricciones y racionamientos alcanzan su máxima intensidad; las dotaciones son mínimas y acordes con los esquemas de prioridad, exclusivamente para los usos más elementales, sin excepción. La vigilancia es extrema y continua sobre el funcionamiento de los sistemas de conducción, distribución y medición; cualquier anomalía se atiende de inmediato. Todos los usuarios se ajustan a su dotación y se resuelven los conflictos entre ellos. Las contingencias ambientales se atienden de acuerdo con los ordenamientos de ley y entran en función los programas de emergencia apoyados por todos los niveles de gobierno. La campaña de información, seguimiento y educación alcanza su mayor intensidad y es permanente.	*Reducir la demanda Del 25 al 40%
D3 Extraordinaria	Todas las restricciones y racionamientos alcanzan su máxima intensidad; las dotaciones son mínimas y acordes con los esquemas de prioridad, exclusivamente para los usos más elementales, sin excepción. La vigilancia es extrema y continua sobre el funcionamiento de los sistemas de conducción, distribución y medición; cualquier anomalía se atiende de inmediato. Todos los usuarios se ajustan a su dotación y se resuelven los conflictos entre ellos. Las contingencias ambientales se atienden de acuerdo con los ordenamientos de ley y entran en función los programas de emergencia apoyados por todos los niveles de gobierno. La campaña de información, seguimiento y educación alcanza su mayor intensidad y es permanente.	*Reducir la demanda Del 25 al 40%
D4 Excepcional	El agua disponible se asigna únicamente para los usos más prioritarios y en cantidades muy limitadas. La asistencia social y los programas de emergencia son constantes con el apoyo de las autoridades de todos los niveles. El agua se distribuye con el máximo de precaución para evitar pérdidas y conflictos. Es una etapa de espera hasta que las condiciones mejoren.	*Reducir la demanda un 40% o más

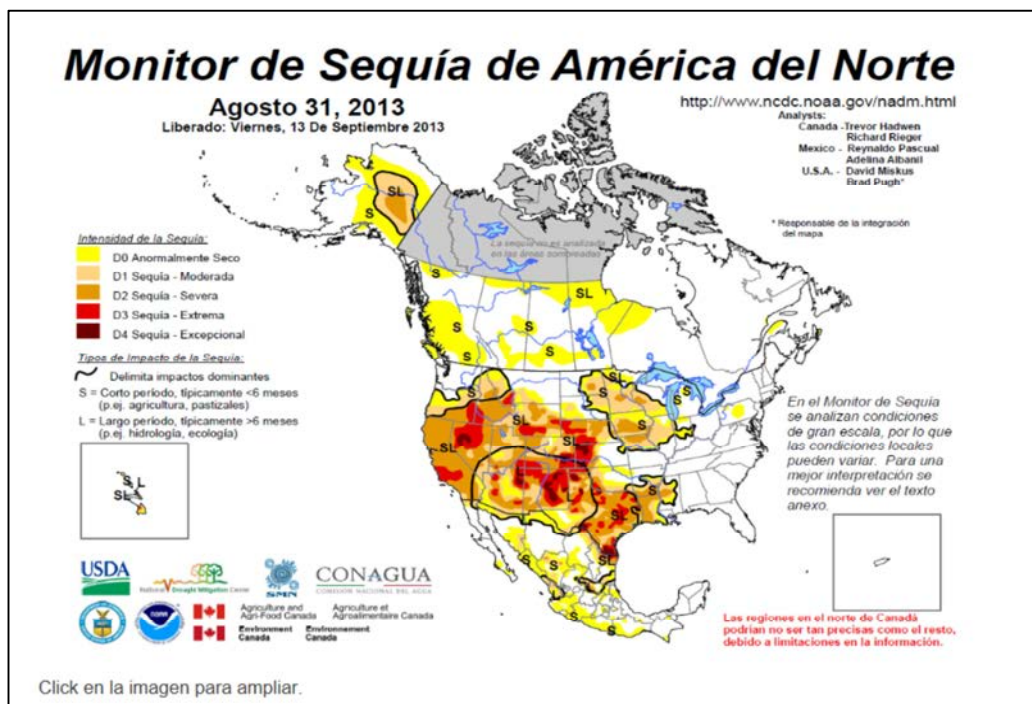
**Estos valores se deben definir de acuerdo a cada subregión considerando la oferta, la demanda y la vulnerabilidad.

5.2. Declaración de la emergencia por sequía y escenarios factibles

Unas de las medidas más importantes que se deben tomar para prevenir o mitigar los efectos de la sequía en todos los sectores, es el monitoreo y declaración de la sequía de forma temprana, lo que permitirá a los gobiernos regionales, estatales, locales, así como a la comunidad en general, planear y ejecutar, con tiempo suficiente, acciones para confrontar los posibles impactos de la sequía.

Debido a que la sequía no es un fenómeno que se pueda pronosticar, es necesario para el monitoreo que, a partir de la información meteorológica existente y analizada con base en los índices mencionados anteriormente, para definir en qué fase de la sequía se está e interpretar si continuará en la misma fase, se intensificará o se suavizará. Adicionalmente, se cuenta con el Monitor de Sequía de América del Norte, emitido por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2013), el cual informa de manera gráfica la intensidad espacial de la sequía en el mes anterior; esta información está con base en el SPI (Figura 5.1 y Figura 5.2), entre otros índices.

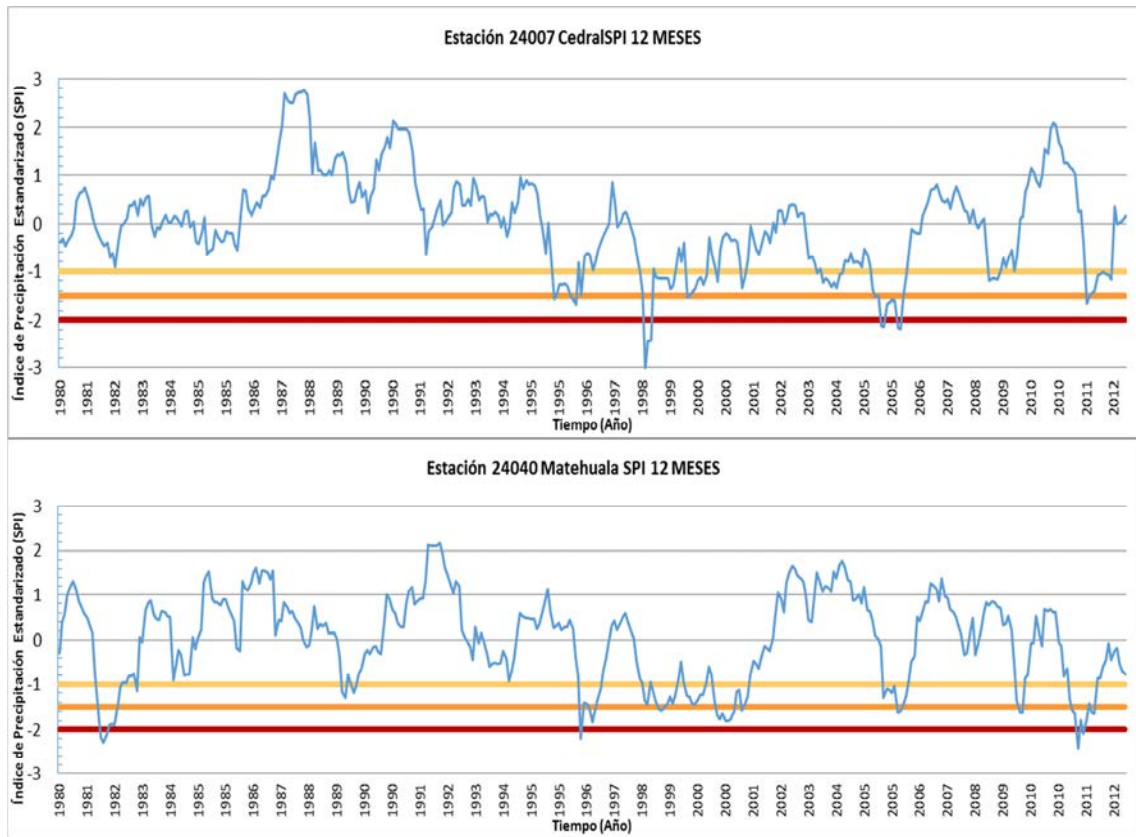
Figura 5 1. Sitio WEB del Monitor de Sequía



Fuente: SMN, 2013. Monitor de Sequía de América del Norte, Servicio Meteorológico Nacional.
http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=236&Itemid=74

Un factor importante es que, identificados los lugares que se encuentran en sequía y en qué fase, las autoridades encargadas de monitorearla realicen una campaña pública para informar a todos los usuarios de todos los sectores cual es la situación actual, y que deben de estar preparados para llevar a cabo las medidas que sean necesarias para mitigar los impactos. Del mismo modo, los gobiernos deberán informar cuales son las medidas que se implementarán de acuerdo con la evolución del fenómeno (Figura 5.2).

Figura 5 2. Comportamiento del SPI en el CC del Altiplano



6. PROGRAMA DETALLADO EN CADA ETAPA Y EFECTO

La relación vulnerabilidad-fase de la sequía es importante, ya que la vulnerabilidad de cada región afectará la magnitud del impacto de la sequía en cualquiera de sus fases.

Tabla 6. 1. Magnitud de impacto

Fase	Grado de vulnerabilidad				
	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
D0	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto
D1	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
D2	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto
D3	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto
D4	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto

Las células Cuenca del Salado San Luis Potosí y Cuenca del Salado Zacatecas tienen un grado de vulnerabilidad media, por lo tanto en la fase D0 el impacto será bajo, en D1 será medio, y a partir de D2 el impacto será alto. Sin embargo con el análisis considerando sólo las células de planeación de Cuencas centrales del Norte donde resultan con vulnerabilidad muy alta, el impacto será alto desde D0.

6.1 Región San Luis Potosí

Tabla 6. 2. Acciones de respuesta Etapa 1 en la Región de San Luis Potosí.

D0. Anormalmente seco (impactos menores pero que causan preocupación)				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Orientación a los agricultores sobre las semillas que pueden sembrar de acuerdo a los pronósticos de lluvias.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDARH, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Programar el tipo de cultivo en Unidades de Riego considerando factores como disminución de lluvia o el retraso de ésta.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDARH, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Interpretación de la información climática e hidrológica para la prevención de posibles efectos de falta del recurso hídrico	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Disponer de información de las condiciones del recurso hídrico	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Mejoramiento de información de infraestructura hídrica	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC

Tabla 6. 3. Acciones de respuesta Etapa 2 en la Región de San Luis Potosí.

D1. Sequía Moderada (Daños a cultivos, alto riesgo de incendios, escasez inminente de agua)				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
A partir del análisis de riesgo en diferentes sectores, promover la reducción del consumo y el aumento del almacenaje de agua.	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Usuarios, SEDARH, Secretaría de Desarrollo Municipal, Protección Civil Estatal y Municipal	A estimar por el CC
Promover en las Unidades de Riego el uso de cultivos que requieran poca agua	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDARH, Secretaría de Desarrollo Rural Municipal	A estimar por el CC
Concientizar a la población para que reduzca el consumo de agua de manera voluntaria	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y Consejo de Cuenca	A estimar por el CC

Tabla 6. 4. Acciones de respuesta Etapa 3 en la Región de San Luis Potosí.

D2. Sequía Severa (pérdida de cultivos, no rebrotan los pastos, riesgo de incendio muy alto, restricciones de agua)				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Reuniones informativas sobre disponibilidad de agua superficial y subterránea, y las demandas por sectores prioritarios	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Todas	A estimar por el CC
Organización de usuarios de Unidades de Riego para definir acciones y enfrentar la sequía	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDARH, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Racionar el uso de agua en zonas urbanas y rurales	Urbano y rural	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Programar el abasto de alimentos en zonas afectadas por la sequía	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Explotación de nuevas fuentes de abastecimiento de agua, rehabilitación de pozos	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC

Tabla 6. 5. Acciones de respuesta Etapa 4 en la Región de San Luis Potosí.

D3. Sequía extrema (restricciones de agua extensivas, pérdidas de cultivos y ganado).				
D4. Sequía excepcional (Escasez de agua en embalses, ríos, pozos, restricciones y racionamiento de agua extensivos, pérdida de cultivos y ganado).				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Reuniones informativas sobre la disponibilidad de agua superficial y subterránea, y las demandas por sectores prioritarios que se deben cubrir en los próximos meses	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Todas	A estimar por el CC
Racionar el uso del agua en zonas urbanas y rurales.	Urbano y rural	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Identificación de prioridades para el uso de las reservas de agua	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Explotación de nuevas fuentes de abastecimiento de agua, rehabilitación de pozos	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Programar el abasto de alimentos en zonas afectadas por la sequía	Urbano, rural, y agrícola	SAGARPA	SEDESOL, SEDARH, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Prever los recursos financieros para el pago de distribución de agua en pipas	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Activación de un programa de empleo temporal orientado a la conservación y recuperación de suelos	Urbano, rural, y agrícola	Secretaría de Desarrollo Rural Municipal	CONAFOR, SEDESOL, CONAGUA, SEMARNAT, CONAZA, Ecología Municipal	A estimar por el CC

6.2 Región Matehuala, Cedral, Villa de Guadalupe, Villa de la Paz

Tabla 6. 6. Acciones de respuesta Etapa 1 en la Región de Matehuala.

D0. Anormalmente seco (impactos menores pero que causan preocupación)				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Orientación a los agricultores sobre las semillas que pueden sembrar de acuerdo a los pronósticos de lluvias.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDARH, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Programar el tipo de cultivo en Unidades de Riego considerando factores como disminución de lluvia o el retraso de ésta.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDARH, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Interpretación de la información climática e hidrológica para la prevención de posibles efectos de falta del recurso hídrico	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Disponer de información de las condiciones del recurso hídrico	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Mejoramiento de información de infraestructura hídrica	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC

Tabla 6. 7. Acciones de Respuesta Etapa 2 en la Región de Matehuala.

D1. Sequía Moderada (Daños a cultivos, alto riesgo de incendios, escasez inminente de agua)				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
A partir del análisis de riesgo en diferentes sectores, promover la reducción del consumo y el aumento del almacenaje de agua.	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Usuarios, SEDARH, Secretaría de Desarrollo Municipal, Protección Civil Estatal y Municipal	A estimar por el CC
Promover en las Unidades de Riego el uso de cultivos que requieran poca agua	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDARH, Secretaría de Desarrollo Rural Municipal	A estimar por el CC
Concientizar a la población para que reduzca el consumo de agua de manera voluntaria	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y Consejo de Cuenca	A estimar por el CC

Tabla 6. 8. Acciones de respuesta Etapa 3 en la Región de Matehuala.

D2. Sequía Severa (pérdida de cultivos, no rebrotan los pastos, riesgo de incendio muy alto, restricciones de agua)				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Reuniones informativas sobre disponibilidad de agua superficial y subterránea, y las demandas por sectores prioritarios	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Todas	A estimar por el CC
Organización de usuarios de Unidades de Riego para definir acciones y enfrentar la sequía	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDARH, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Racionar el uso de agua en zonas urbanas y rurales	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Programar el abasto de alimentos en zonas afectadas por la sequía	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Explotación de nuevas fuentes de abastecimiento de agua, rehabilitación de pozos	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC

Tabla 6. 9. Acciones de respuesta Etapa 4 en la Región de Matehuala.

D3. Sequía extrema (restricciones de agua extensivas, pérdidas de cultivos y ganado).				
D4. Sequía excepcional (Escasez de agua en embalses, ríos, pozos, restricciones y racionamiento de agua extensivos, pérdida de cultivos y ganado).				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Reuniones informativas sobre la disponibilidad de agua superficial y subterránea, y las demandas por sectores prioritarios que se deben cubrir en los próximos meses	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Todas	A estimar por el CC
Racionar el uso del agua en zonas urbanas y rurales.	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Identificación de prioridades para el uso de las reservas de agua	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Explotación de nuevas fuentes de abastecimiento de agua, rehabilitación de pozos	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Programar el abasto de alimentos en zonas afectadas por la sequía	Urbano, rural, y agrícola	SAGARPA	SEDESOL, SEDARH, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Prever los recursos financieros para el pago de distribución de agua en pipas	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Activación de un programa de empleo temporal orientado a la conservación y recuperación de suelos	Urbano, rural, y agrícola	Secretaría de Desarrollo Rural Municipal	CONAFOR, SEDESOL, CONAGUA, SEMARNAT, CONAZA, Ecología Municipal	A estimar por el CC

6.3. Región Calera Zacatecas

Tabla 6. 10. Acciones de respuesta Etapa 1 en la Región de Calera Zacatecas.

D0. Anormalmente seco (impactos menores pero que causan preocupación)				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Orientación a los agricultores sobre las semillas que pueden sembrar de acuerdo a los pronósticos de lluvias.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, Secampo, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC y SAGARPA
Programar el tipo de cultivo en Unidades de Riego considerando factores como disminución de lluvia o el retraso de ésta.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, Secampo, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Interpretación de la información climática e hidrológica para la prevención de posibles efectos de falta del recurso hídrico	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Disponer de información de las condiciones del recurso hídrico	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Mejoramiento de información de infraestructura hídrica	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC

Tabla 6. 11. Acciones de Respuesta Etapa 2 en la Región de Calera Zacatecas.

D1. Sequía Moderada (Daños a cultivos, alto riesgo de incendios, escasez inminente de agua)				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
A partir del análisis de riesgo en diferentes sectores, promover la reducción del consumo y el aumento del almacenaje de agua.	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Usuarios, Secampo, Secretaría de Desarrollo Municipal, Protección Civil Estatal y Municipal	A estimar por el CC
Promover en las Unidades de Riego el uso de cultivos que requieran poca agua	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, Secampo, Secretaría de Desarrollo Rural Municipal	A estimar por el CC
Concientizar a la población para que reduzca el consumo de agua de manera voluntaria	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y Consejo de Cuenca	A estimar por el CC

Tabla 6. 12. Acciones de respuesta Etapa 3 en la Región de Calera Zacatecas.

D2. Sequía Severa (pérdida de cultivos, no rebrotan los pastos, riesgo de incendio muy alto, restricciones de agua)				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Reuniones informativas sobre disponibilidad de agua superficial y subterránea, y las demandas por sectores prioritarios	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Todas	A estimar por el CC
Organización de usuarios de Unidades de Riego para definir acciones y enfrentar la sequía	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, Secampo, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Racionar el uso de agua en zonas urbanas y rurales	Urbano y rural	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Programar el abasto de alimentos en zonas afectadas por la sequía	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Explotación de nuevas fuentes de abastecimiento de agua, rehabilitación de pozos	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC

Tabla 6. 13. Acciones de respuesta Etapa 4 en la Región de Calera Zacatecas.

D3. Sequía extrema (restricciones de agua extensivas, pérdidas de cultivos y ganado).				
D4. Sequía excepcional (Escasez de agua en embalses, ríos, pozos, restricciones y racionamiento de agua extensivas, pérdida de cultivos y ganado).				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Reuniones informativas sobre la disponibilidad de agua superficial y subterránea, y las demandas por sectores prioritarios que se deben cubrir en los próximos meses	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Todas	A estimar por el CC
Racionar el uso del agua en zonas urbanas y rurales.	Urbano y rural	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Identificación de prioridades para el uso de las reservas de agua	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Explotación de nuevas fuentes de abastecimiento de agua, rehabilitación de pozos	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC

D3. Sequía extrema (restricciones de agua extensivas, pérdidas de cultivos y ganado).				
D4. Sequía excepcional (Escasez de agua en embalses, ríos, pozos, restricciones y racionamiento de agua extensivos, pérdida de cultivos y ganado).				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Programar el abasto de alimentos en zonas afectadas por la sequía	Urbano, rural, y agrícola	SAGARPA	SEDESOL, Secampo, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Prever los recursos financieros para el pago de distribución de agua en pipas	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Activación de un programa de empleo temporal orientado a la conservación y recuperación de suelos	Urbano, rural, y agrícola	Secretaría de Desarrollo Rural Municipal	CONAFOR, SEDESOL, CONAGUA, SEMARNAT, CONAZA, Ecología Municipal	A estimar por el CC

6.4. Región Loreto Zacatecas

Tabla 6. 14. Acciones de respuesta Etapa 1 en la Región de Loreto Zacatecas.

D0. Anormalmente seco (impactos menores pero que causan preocupación)				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Orientación a los agricultores sobre las semillas que pueden sembrar de acuerdo a los pronósticos de lluvias.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, Secampo, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Programar el tipo de cultivo en Unidades de Riego considerando factores como disminución de lluvia o el retraso de ésta.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, Secampo, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Interpretación de la información climática e hidrológica para la prevención de posibles efectos de falta del recurso hídrico	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Disponer de información de las condiciones del recurso hídrico	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Mejoramiento de información de infraestructura hídrica	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC

Tabla 6. 15. Acciones de Respuesta Etapa 2 en la Región de Loreto Zacatecas.

D1. Sequía Moderada (Daños a cultivos, alto riesgo de incendios, escasez inminente de agua)				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
A partir del análisis de riesgo en diferentes sectores, promover la reducción del consumo y el aumento del almacenaje de agua.	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Usuarios, Secampo, Secretaría de Desarrollo Municipal, Protección Civil Estatal y Municipal	A estimar por el CC
Promover en las Unidades de Riego el uso de cultivos que requieran poca agua	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, Secampo, Secretaría de Desarrollo Rural Municipal	A estimar por el CC
Concientizar a la población para que reduzca el consumo de agua de manera voluntaria	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y Consejo de Cuenca	A estimar por el CC

Tabla 6. 16. Acciones de respuesta Etapa 3 en la Región de Loreto Zacatecas.

D2. Sequía Severa (pérdida de cultivos, no rebrotan los pastos, riesgo de incendio muy alto, restricciones de agua)				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Reuniones informativas sobre disponibilidad de agua superficial y subterránea, y las demandas por sectores prioritarios	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Todas	A estimar por el CC
Organización de usuarios de Unidades de Riego para definir acciones y enfrentar la sequía	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, Secampo, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Racionar el uso de agua en zonas urbanas y rurales	Urbano y rural	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Programar el abasto de alimentos en zonas afectadas por la sequía	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Explotación de nuevas fuentes de abastecimiento de agua, rehabilitación de pozos	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC

Tabla 6. 17. Acciones de respuesta Etapa 4 en la Región de Loreto Zacatecas.

D3. Sequía extrema (restricciones de agua extensivas, pérdidas de cultivos y ganado).				
D4. Sequía excepcional (Escasez de agua en embalses, ríos, pozos, restricciones y racionamiento de agua extensivos, pérdida de cultivos y ganado).				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Reuniones informativas sobre la disponibilidad de agua superficial y subterránea, y las demandas por sectores prioritarios que se deben cubrir en los próximos meses	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Todas	A estimar por el CC
Racionar el uso del agua en zonas urbanas y rurales.	Urbano y rural	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Identificación de prioridades para el uso de las reservas de agua	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Explotación de nuevas fuentes de abastecimiento de agua, rehabilitación de pozos	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Programar el abasto de alimentos en zonas afectadas por la sequía	Urbano, rural, y agrícola	SAGARPA	SEDESOL, Secampo, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Prever los recursos financieros para el pago de distribución de agua en pipas	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Activación de un programa de empleo temporal orientado a la conservación y recuperación de suelos	Urbano, rural, y agrícola	Secretaría de Desarrollo Rural Municipal	CONAFOR, SEDESOL, CONAGUA, SEMARNAT, CONAZA, Ecología Municipal	A estimar por el CC

6.5. Región Sur del Estado de Nuevo León

Tabla 6. 18. Acciones de respuesta Etapa 1 en la Región Sur del Estado de Nuevo León.

D0. Anormalmente seco (impactos menores pero que causan preocupación)				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Orientación a los agricultores sobre las semillas que pueden sembrar de acuerdo a los pronósticos de lluvias.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, Corporación para el Desarrollo Agropecuario, Municipio	A estimar por el CC y SAGARPA
Programar el tipo de cultivo en Unidades de Riego considerando factores como disminución de lluvia o el retraso de ésta.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, Corporación para el Desarrollo Agropecuario, Municipio	A estimar por el CC y SAGARPA
Interpretación de la información climática e hidrológica para la prevención de posibles efectos de falta del recurso hídrico	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC y CONAGUA
Disponer de información de las condiciones del recurso hídrico	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC y CONAGUA
Mejoramiento de información de infraestructura hídrica	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC y CONAGUA
Activar el comité local de emergencias hidroclimatológicas.	Urbano, rural, agrícola, pecuario, industrial	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC y CONAGUA
Divulgar, mediante los medios de comunicación, reuniones masivas y academia, la presencia de una posible sequía, de su nivel y las posibilidades de ampliar su dimensión. Así como las medidas a tomar para hacerle frente.	Urbano, rural, agrícola, pecuario, industrial	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC y CONAGUA
Revisar la infraestructura disponible de suministro de agua y dar seguimiento puntual a los niveles de almacenamiento de cuerpos de agua y acuíferos. Identificar pozos que pudieran ser usados si se declara otro nivel de sequía.	Urbano, rural, agrícola, pecuario e industrial	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC y CONAGUA
Hacer un programa de acciones emergentes que permita ampliar la capacidad de respuesta ante la sequía.	Urbano, rural, agrícola, pecuario e industrial	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC y CONAGUA
Presupuestar los recursos para la ejecución del programa de acciones y aplicarlo para sostener la oferta de agua.	Urbano, rural, agrícola, pecuario e industrial	CONAGUA	T. Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC y CONAGUA

Tabla 6. 19. Acciones de Respuesta Etapa 2 en la Región Sur del Estado de Nuevo León.

D1. Sequía Moderada (Daños a cultivos, alto riesgo de incendios, escasez inminente de agua)				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
A partir del análisis de riesgo en diferentes sectores, promover la reducción del consumo y el aumento del almacenaje de agua.	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Usuarios, SADM, Municipio, Protección Civil Estatal y Municipal	A estimar por el CC
Promover en las Unidades de Riego el uso de cultivos que requieran poco agua.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, Corporación para el Desarrollo Agropecuario, Municipio	A estimar por el CC
Concientizar a la población para que reduzca el consumo de agua de manera voluntaria	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, SADM, Municipios y Consejo de Cuenca	A estimar por el CC
El comité local de emergencias hidroclimatológicas deberá establecer la estrategia a implementar.	Urbano, rural, agrícola, pecuario, industrial	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Divulgar, mediante los medios de comunicación, reuniones masivas y academia, la presencia de la sequía, su impacto en la oferta de agua y la tendencia e impactos en el corto, mediano y largo plazo. Así como las medidas que se están tomando para hacerle frente.	Urbano, rural, agrícola, pecuario, industrial	CONAGUA	Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
Dar seguimiento puntual a los niveles de almacenamiento de cuerpos de agua y acuíferos, y equipar los pozos de emergencia.	Urbano, rural, agrícola, pecuario e industrial	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Poner en marcha el programa de acciones emergentes para ampliar la capacidad de suministro de agua.	Urbano, rural, agrícola, pecuario e industrial	CONAGUA	Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
Aplicar los recursos presupuestales para la ejecución del programa de acciones.	Urbano, rural, agrícola, pecuario e industrial	CONAGUA	Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC

Tabla 6. 20. Acciones de Respuesta Etapa 3 en la Región Sur del Estado de Nuevo León.

D2. Sequía Severa (pérdida de cultivos, no rebrotan los pastos, riesgo de incendio muy alto, restricciones de agua)				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Reuniones informativas sobre disponibilidad de agua superficial y subterránea, y las demandas por sectores prioritarios	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Todas	A estimar por el CC
Organización de usuarios de Unidades de Riego para definir acciones y enfrentar la sequía	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, Corporación para el Desarrollo Agropecuario, Municipio	A estimar por el CC
Racionar el uso de agua en zonas urbanas y rurales	Urbano y rural	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
Programar el abasto de alimentos en zonas afectadas por la sequía	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
Explotación de nuevas fuentes de abastecimiento de agua, rehabilitación de pozos	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
El comité local de emergencias hidroclimatológicas deberá establecer la estrategia a implementar.	Urbano, rural, agrícola, pecuario, industrial	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Divulgar las mediante emergentes y obligatorias a través de los medios de comunicación, el impacto que tiene en la oferta de agua y la tendencia al mediano y largo plazo. Así como las medidas que se están tomando para hacerle frente.	Urbano, rural, agrícola, pecuario, industrial	CONAGUA	Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
Dar seguimiento puntual a los niveles de almacenamiento de cuerpos de agua y acuíferos, equipar algunos pozos de reserva.	Urbano, rural, agrícola, pecuario e industrial	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Disponer de pipas para el suministro de agua a localidades rurales alejadas de las redes municipales y abrevadero de animales que se esté viendo afectadas por la sequía.	Urbano, rural y pecuario	CONAGUA	Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
Aplicar los recursos presupuestales para la ejecución del programa de acciones.	Urbano, rural, agrícola, pecuario e industrial	CONAGUA	Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC

Tabla 6. 21. Acciones de Respuesta Etapa 4 en la Región Sur del Estado de Nuevo León.

D3. Sequía extrema (restricciones de agua extensivas, pérdidas de cultivos y ganado).				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Reuniones informativas sobre la disponibilidad de agua en los acuíferos, y las demandas por sectores prioritarios que se deben cubrir en los próximos meses.	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Todas	A estimar por el CC
Racionar el uso del agua en zonas urbanas y rurales.	Urbano y rural	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
Identificación de prioridades para el uso de las reservas de agua	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
Explotación de nuevas fuentes de abastecimiento de agua, rehabilitación de pozos	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
Programar el abasto de alimentos en zonas afectadas por la sequía	Urbano, rural, y agrícola	SAGARPA	SEDESOL, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Prever los recursos financieros para el pago de distribución de agua en pipas	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
Activación de un programa de empleo temporal orientado a la conservación y recuperación de suelos	Urbano, rural, y agrícola	Secretaría de Desarrollo Rural Municipal	CONAFOR, SEDESOL, CONAGUA, SEMARNAT, CONAZA, Ecología Municipal	A estimar por el CC
El comité local de emergencias hidrológicas deberá establecerse en sesión permanente durante el tiempo que dure la sequía.	Urbano, rural, agrícola, pecuario, industrial	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Mantener una divulgación permanente sobre las medidas emergentes y obligatorias a través de los todos los medios de comunicación, sobre el impacto que tiene la sequía en la oferta de agua y la tendencia al mediano plazo. Así como las acciones que se están llevando a cabo.	Urbano, rural, agrícola, pecuario, industrial	CONAGUA	Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
Equipar los pozos necesarios para abastecer a la población y cambiar de uso algunos pozos agrícolas e industriales.	Urbano, rural, agrícola, pecuario e industrial	CONAGUA	Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
Ampliar el programa de distribución de agua en pipas a localidades rurales alejadas de las redes municipales y abrevadero de animales. Repartir tanques para almacenamiento de agua.	Urbano, rural y pecuario	CONAGUA	Sedesol, Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
Adquirir tanques para almacenamiento de agua y pipas para dotar a los municipios de capacidad de reparto de agua. Establecer el programa de empleo temporal.	Urbano, rural, agrícola, pecuario e industrial	CONAGUA	Sedesol, Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC

Tabla 6. 22. Acciones de Respuesta Etapa 5 en la Región Sur del Estado de Nuevo León.

D4. Sequía excepcional (Escasez de agua en embalses, ríos, pozos, restricciones y racionamiento de agua extensivos, pérdida de cultivos y ganado).				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Reuniones informativas sobre la disponibilidad de agua en los acuíferos, y las demandas por sectores prioritarios que se deben cubrir en los próximos meses.	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Todas	A estimar por el CC
Racionar el uso del agua en zonas urbanas y rurales.	Urbano y rural	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
Identificación de prioridades para el uso de las reservas de agua	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
Explotación de nuevas fuentes de abastecimiento de agua, rehabilitación de pozos	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
Programar el abasto de alimentos en zonas afectadas por la sequía	Urbano, rural, y agrícola	SAGARPA	SEDESOL, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Prever los recursos financieros para el pago de distribución de agua en pipas	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
Activación de un programa de empleo temporal orientado a la conservación y recuperación de suelos	Urbano, rural, y agrícola	Secretaría de Desarrollo Rural Municipal	CONAFOR, SEDESOL, CONAGUA, SEMARNAT, CONAZA, Ecología Municipal	A estimar por el CC
El comité local de emergencias hidrológicas deberá establecerse en sesión permanente durante el tiempo que dure la sequía.	Urbano, rural, agrícola, pecuario, industrial	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC

D4. Sequía excepcional (Escasez de agua en embalses, ríos, pozos, restricciones y racionamiento de agua extensivos, pérdida de cultivos y ganado).				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Mantener una divulgación permanente sobre las medidas emergentes y obligatorias a través de los todos los medios de comunicación, sobre el impacto que tiene la sequía en la oferta de agua y la tendencia al mediano plazo. Así como las acciones que se están llevando a cabo.	Urbano, rural, agrícola, pecuario, industrial	CONAGUA	Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
Equipar los pozos necesarios para abastecer a la población y cambiar de uso algunos pozos agrícolas e industriales.	Urbano, rural, agrícola, pecuario e industrial	CONAGUA	Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
Ampliar el programa de distribución de agua en pipas a localidades rurales alejadas de las redes municipales y abrevadero de animales. Repartir tanques para almacenamiento de agua.	Urbano, rural y pecuario	CONAGUA	Sedesol, Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC
Adquirir tanques para almacenamiento de agua y pipas para dotar a los municipios de capacidad de reparto de agua. Establecer el programa de empleo temporal.	Urbano, rural, agrícola, pecuario e industrial	CONAGUA	Sedesol, Gobierno del Estado, SADM, Municipios y CC	A estimar por el CC

6.6. Región Tula-Bustamante

Tabla 6. 23. Acciones de respuesta Etapa 1 en la Región Tula-Bustamante.

D0. Anormalmente seco (impactos menores pero que causan preocupación)				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Orientación a los agricultores sobre las semillas que pueden sembrar de acuerdo a los pronósticos de lluvias.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDER, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Programar el tipo de cultivo en Unidades de Riego considerando factores como disminución de lluvia o el retraso de ésta.	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDER, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC

D0. Anormalmente seco (impactos menores pero que causan preocupación)				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Interpretación de la información climática e hidrológica para la prevención de posibles efectos de falta del recurso hídrico	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Disponer de información de las condiciones del recurso hídrico	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Mejoramiento de información de infraestructura hídrica	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC

Tabla 6. 24. Acciones de Respuesta Etapa 2 en la Región Tula-Bustamante.

D1. Sequía Moderada (Daños a cultivos, alto riesgo de incendios, escasez inminente de agua)				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
A partir del análisis de riesgo en diferentes sectores, promover la reducción del consumo y el aumento del almacenaje de agua.	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA	Usuarios, SEDER, Secretaría de Desarrollo Municipal, Protección Civil Estatal y Municipal	A estimar por el CC
Promover en las Unidades de Riego el uso de cultivos que requieran poca agua	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDER, Secretaría de Desarrollo Rural Municipal	A estimar por el CC
Concientizar a la población para que reduzca el consumo de agua de manera voluntaria	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y Consejo de Cuenca	A estimar por el CC

Tabla 6. 25. Acciones de respuesta Etapa 3 en la Región Tula-Bustamante.

D2. Sequía Severa (pérdida de cultivos, no rebrotan los pastos, riesgo de incendio muy alto, restricciones de agua)				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Reuniones informativas sobre disponibilidad de agua superficial y subterránea, y las demandas por sectores prioritarios	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Todas	A estimar por el CC
Organización de usuarios de Unidades de Riego para definir acciones y enfrentar la sequía	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDER, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Racionar el uso de agua en zonas urbanas y rurales	Urbano y rural	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Programar el abasto de alimentos en zonas afectadas por la sequía	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Explotación de nuevas fuentes de abastecimiento de agua, rehabilitación de pozos	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC

Tabla 6. 26. Acciones de respuesta Etapa 4 en la Región Tula-Bustamante.

D3. Sequía extrema (restricciones de agua extensivas, pérdidas de cultivos y ganado). D4. Sequía excepcional (Escasez de agua en embalses, ríos, pozos, restricciones y racionamiento de agua extensivas, pérdida de cultivos y ganado).				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Reuniones informativas sobre la disponibilidad de agua superficial y subterránea, y las demandas por sectores prioritarios que se deben cubrir en los próximos meses	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Todas	A estimar por el CC
Racionar el uso del agua en zonas urbanas y rurales.	Urbano y rural	CONAGUA	SEDESOL, Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Identificación de prioridades para el uso de	Urbano, rural,	CONAGUA	SEDESOL,	A estimar

D3. Sequía extrema (restricciones de agua extensivas, pérdidas de cultivos y ganado).				
D4. Sequía excepcional (Escasez de agua en embalses, ríos, pozos, restricciones y racionamiento de agua extensivos, pérdida de cultivos y ganado).				
Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
las reservas de agua	y agrícola		Gobierno del Estado, Municipios y CC	por el CC
Explotación de nuevas fuentes de abastecimiento de agua, rehabilitación de pozos	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Programar el abasto de alimentos en zonas afectadas por la sequía	Urbano, rural, y agrícola	SAGARPA	SEDESOL, SEDER, Secretaría de Desarrollo Municipal	A estimar por el CC
Prever los recursos financieros para el pago de distribución de agua en pipas	Urbano y rural	CONAGUA	Gobierno del Estado, Municipios y CC	A estimar por el CC
Activación de un programa de empleo temporal orientado a la conservación y recuperación de suelos	Urbano, rural, y agrícola	Secretaría de Desarrollo Rural Municipal	CONAFOR, SEDESOL, CONAGUA, SEMARNAT, CONAZA, Ecología Municipal	A estimar por el CC

Tabla 6. 27. Acciones de respuesta al final de la sequía para el Altiplano.

Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Evaluar impactos de la sequía y promover medidas estratégicas de largo plazo (recuperación de suelos, pastizales, etc.)	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA Y SAGARPA	Gobiernos de los Estados, Municipios y CC	A estimar por el CC
Adquisición de granos para abasto de la población y semillas adecuadas para el siguiente ciclo agrícola	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDARH, SECAMPO, SADM, SEDER, Secretarías de Desarrollo Rural Municipales	A estimar por el CC
Consulta a los afectados para conocer sus	Agrícola	SAGARPA	FIRCO,	A estimar

Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
problemas específicos y planear soluciones para el próximo ciclo agrícola			SEDARH, SECAMPO, SADM, SEDER, Secretarías de Desarrollo Rural Municipales	por el CC
Consulta a los usuarios del área urbana y rural para conocer problemas específicos que sufrieron y tener soluciones ante un nuevo evento de sequía	Urbano y rural	CONAGUA	SEDESOL, Gobiernos de los Estados, Municipios y CC	A estimar por el CC

Al término de la sequía también se deben llevar a cabo algunas acciones, aunque éstas serán más de índole de inventario, consulta, evaluación y mejora de las medidas realizadas antes y durante la sequía, con la finalidad de que en el siguiente episodio de sequía se puedan prevenir y mitigar los impactos de la mejor forma posible, considerando las experiencias ganadas en los anteriores.

Tabla 6. 28. Acciones de respuesta al final de la sequía en el Altiplano.

Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas	Costo
Evaluar impactos de la sequía y promover medidas estratégicas de largo plazo (recuperación de suelos, pastizales, etc.)	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA Y SAGARPA	Gobiernos de los Estados, Municipios y CC	A estimar por el CC
Adquisición de granos para abasto de la población y semillas adecuadas para el siguiente ciclo agrícola	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDARH, Secampo, SEDER, Secretarías de Desarrollo Rural Municipales	A estimar por el CC
Consulta a los afectados para conocer sus problemas específicos y planear soluciones para el próximo ciclo agrícola	Agrícola	SAGARPA	FIRCO, SEDARH, Secampo, SEDER, Secretarías de Desarrollo Rural Municipales	A estimar por el CC
Consulta a los usuarios del área urbana y rural para conocer problemas específicos que sufrieron y tener soluciones ante un nuevo evento de sequía	Urbano y rural	CONAGUA	SEDESOL, Gobiernos de los Estados, Municipios y CC	A estimar por el CC

Tabla 6. 29. Acciones de respuesta al final de la sequía en el sur de Nuevo León

Acciones	Sectores involucrados	Institución responsable	Instituciones involucradas
Al final de una sequía realizar una evaluación sobre los impactos de la misma, la estrategia implementada, los recursos utilizados, el costo unitario y total.	Urbano, rural, y agrícola	CONAGUA y SAGARPA	Gobierno del Estado, Municipios, Academia y CC
Acordar con los usuarios afectados por la sequía, las necesidades apremiantes para recuperar el nivel de producción en el ciclo agrícola siguiente, como semillas para cultivo; pie de crías para reponer los hatos; créditos y subsidios (o facilidades) para el pago de energía eléctrica.	Agrícola y pecuario	SAGARPA	FIRCO, Corporación para el Desarrollo Agropecuario y Municipios
Reordenar la infraestructura hidráulica a las condiciones legales previas a la sequía, dejando los pozos de reserva para futuro.	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	Gobierno del Estado, Corporación para el Desarrollo Agropecuario y Municipios
Inventariar la infraestructura creada y disponible para los próximos eventos de sequía.	Urbano, rural y agrícola	CONAGUA	FIRCO, Gobierno del Estado, Corporación para el Desarrollo Agropecuario, Municipios y CC

7. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA

Los indicadores de seguimiento, para cumplir eficazmente su función, deben reunir las siguientes características:

- Representar información relevante
- Ser concretos
- Ofrecer información cuantitativa, no sólo cualitativa
- Requerir información fácilmente obtenible y sistematizable

Tipos de indicadores:

- Indicadores de avance, que reflejan el cumplimiento de las determinaciones del PMPMS
- Indicadores de efectos, que reflejan los efectos de la aplicación del PMPMS
- Indicadores de eficiencia, que reflejan el grado de cumplimiento de las previsiones y objetivos del PMPMS.

Por otra parte, de acuerdo con el tipo de determinaciones y medidas del PMPMS a los que se refieren, los indicadores pueden agruparse en:

- Indicadores del ámbito de la previsión
- Indicadores del ámbito operativo
- Indicadores del ámbito organizativo y de gestión

7.1 Indicadores del ámbito de previsión

Son los indicadores de presentación y nivel de las sequías, presentados en el capítulo 5 del presente Plan. Los elementos sobre los que se conforman los indicadores, son aquellos cuyo estado es claramente indicativo de la proximidad, presencia y gravedad de la sequía hidrológica y de los que se dispone de la información necesaria.

Estos elementos son generalmente de carácter hidrológico:

- El volumen de agua embalsada
- Caudales fluyentes
- Pluviometría
- Calidad del agua.

7.2 Indicadores del ámbito operativo

Son los indicadores relacionados con las medidas operativas, que se subdividen en:

- Indicadores relativos a la atenuación de la demanda
- Indicadores relativos a la disponibilidad de recursos
- Indicadores relativos a la gestión combinada.

Tabla 7. 1. Indicadores del ámbito operativo

ÁMBITO	FINALIDAD	INDICADOR
Atenuación demanda	De avance	Realización de campañas de sensibilización
		Aplicación de restricciones de usos
		Modificación temporal de tarifas y penalización de excesos
	De efectos	Descenso del volumen suministrado al abastecimiento por las medidas de atenuación (%)
		Descenso del volumen suministrado al regadío por las medidas de atenuación
		Incremento de recaudación por modificación de tarifa y penalización (%)
	De eficiencia	Relación entre la reducción total del volumen suministrado al abastecimiento y el objetivo de reducción previsto en cada fase de sequía
		Relación entre la reducción total del volumen suministrado al regadío y el objetivo de reducción previsto en cada fase de sequía
	Disponibilidad de agua	De avance
Activación de la movilización de reservas estratégicas		
Utilización de medidas excepcionales (cisternas)		
Transferencias de recursos		
De efectos		Volumen de reserva extraído de embalses
		Volumen de reserva extraído de acuíferos
De eficiencia		Relación entre volúmenes de reserva extraídos de embalses y volúmenes de reservas previstos para su utilización en sequías
		Relación entre volúmenes de reserva extraídos de acuíferos y volumen previsto en sequía.
Gestión combinada	De avance	Modificación de la prioridad de usos fijada en el Plan Hidrológico
		Aplicación de restricciones en el suministro a los diferentes usos.
		Activación del Centro de intercambio de derechos
	De efectos	Reducción del volumen suministrado al abastecimiento por restricciones en el suministro (%)
		Reducción del volumen suministrado al regadío por restricciones en el suministro (%)
		Reducción de volúmenes turbinados por restricciones al suministro (%)
	De eficiencia	Relación entre la reducción total del volumen suministrado al abastecimiento y el objetivo de reducción previsto en cada fase de sequía
		Relación entre la reducción total del volumen suministrado al regadío y el objetivo de reducción previsto en cada fase de sequía

7.3 Indicadores del ámbito organizativo y de gestión

Los indicadores de este ámbito pueden considerarse básicamente como indicadores de avance que reflejan si se han cumplido las previsiones del PMPMS, en cuanto a la creación de la estructura administrativa, a la disposición de medidas para el desarrollo del PMPMS y a la realización de las actividades de seguimiento del mismo.

A estos efectos se proponen los indicadores siguientes:

- Creación de los órganos para la gestión y seguimiento para el PMPMS
- Nombramiento y asignación de personal y medios
- Elaboración de reglamentos y protocolos de funcionamiento
- Seguimiento de indicadores de previsión en situación de normalidad
- Redacción de informes postsequía
- Aplicación de las medidas previstas para la recuperación ambiental postsequía
- Coordinación en los planes de emergencia de los abastecimientos.

7.4 Informe post-sequía

Al finalizar una situación de sequía, sea cual sea la fase de máxima gravedad a la que ha llegado (pre-alerta, alerta o emergencia) se redactará un informe post-sequía en el que se compruebe el cumplimiento de las determinaciones, previsiones y objetivos del PMPMS en base a los datos que aporta el sistema de indicadores, se valoren las desviaciones y se elaboren las propuestas correspondientes para resolverlos, que pueden derivar, en su caso, en una modificación o revisión del propio PMPMS.

COMENTARIO FINAL

Los usuarios o sectores involucrados y los diferentes organismos de los tres niveles de gobierno harán que se lleven a cabo las medidas preventivas y de mitigación de la sequía, así como de los proyectos planteados los cuales serán realizados por las instancias correspondientes. En reuniones del Consejo de Cuenca se pondrán a consideración planteamientos de mejora del PMPMS basados en la manera que dicho programa ha dado respuesta a las diversas situaciones de antes, durante y después de las sequías que se hayan presentado, considerando aquellas acciones que puedan ser mejoradas para tener un mayor alcance en sus efectos de prevención y mitigación de la sequía.

BIBLIOGRAFÍA

- CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres). 2012. Atlas Nacional de Riego. Consultado en línea el 09 de Febrero de 2014 desde:
http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=80&Itemid=192
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2012a. Análisis espacial de las regiones más vulnerables ante las sequías en México. SEMARNAT. México, D.F. 43 pp.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2012b. Programa Hídrico Regional Visión 2030. Región Hidrológico-Administrativa VII Cuencas Centrales del Norte. SEMARNAT. México, D.F. 206 p.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2010a. Estadísticas agrícolas de los Distritos de riego. Año agrícola 2008-2009. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2010b. Sistema de Seguridad de Presas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México. Consultado en línea el 18 de Febrero de 2014 desde:
<http://201.116.60.136/inventario/hinicio.aspx>.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2006. Programa Hídrico del Organismo de Cuenca de las Cuencas Centrales del Norte. Visión 2030. Informe Final Tomo I. Diagnóstico de la Región Hidrológico – Administrativa. SEMARNAT.
- DOF (Diario Oficial de la Federación).2012. 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. SEMARNAT. Consultado en línea el 18 de Febrero de 2014 desde:
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5278695&fecha=22/11/2012&print=true
- Esquivel, E. E. 2002. Lluvia y sequía en el norte de México. Un análisis de la precipitación histórica en Chihuahua. Gaceta Ecológica, núm. 65, octubre-diciembre, 2002, pp. 24-42, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- García, J. F., Fuentes, M. O. y Matías, R. L. G. 2002. Sequías. Serie Fascículos. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. México. Consultado en línea en Diciembre de 2013 desde:
http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/59201360._FASCICULO_SEQUIAS.pdf
- IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua). 2013a. Guía para la formulación de Programas de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía. SEMARNAT. Jiutepec, Morelos. 58 pp.
- IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua). 2013b. Programas para la prevención y mitigación de sequías (documento de soporte teórico). SEMARNAT. Jiutepec, Morelos. 61 pp.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2014. Recursos Naturales. Climatología. INEGI. México. Consultado en línea el 07 de Febrero de 2014 desde:
<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/clima/>

- IPCC. 2007: Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 p.
- IPCC. 2012: “Resumen para responsables de políticas” en el Informe especial sobre la gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático [edición a cargo de C. B. Field, C. B., V. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, D. J. Dokken, K. L. Ebi, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, G. -K. Plattner, S. K. Allen, M. Tignor, y P. M. Midgley]. Informe especial de los Grupos de trabajo I y II del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, Nueva York, Estados Unidos de América, págs. 1-19.
- ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale). 2013. Drought Bulletin. SPI calculation from long-term precipitation records. Ministry of Environment, Land and Sea. Italia. Consultado en línea el 18 de Febrero de 2014 desde: http://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/siccitas/spicalc_en.html
- NDMC (National Drought Mitigation Center). 2013a. What is drought?. University of Nebraska-Lincoln. Lincoln, Nebraska, USA. Consultado en línea el 09 de Diciembre de 2013 desde: <http://drought.unl.edu>
- NDMC (National Drought Mitigation Center). 2013b. Program to Calculate Standardized Precipitation Index. University of Nebraska-Lincoln. Lincoln, Nebraska, USA. Consultado en línea el 09 de Diciembre de 2013 desde: <http://drought.unl.edu/MonitoringTools/DownloadableSPIProgram.aspx>
- NDMC (National Drought Mitigation Center). 2013c. The Standardized Precipitation Index. University of Nebraska-Lincoln. Lincoln, Nebraska, USA. Consultado en línea el 09 de Diciembre de 2013 desde: <http://drought.unl.edu/portals/0/docs/spi-program-alternative-method.pdf>
- NDMC (National Drought Mitigation Center). 2014. U.S. Drought Monitor Classification Scheme. United States Drought Monitor. National Drought Mitigation Center at the University of Nebraska-Lincoln, the United States Department of Agriculture, and the National Oceanic and Atmospheric Administration. Consultado en línea el 09 de Febrero de 2014 desde: <http://droughtmonitor.unl.edu/AboutUs/ClassificationScheme.aspx>
- OCCCN (Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte). 2013. Programa de Atención a la Población, ante Efectos de la Sequía. Presentación. Comisión Nacional del Agua. Torreón, Coah.
- Valiente O.M. 2001. Sequía: Definiciones, tipologías y métodos de cuantificación. Investigaciones Geográficas No. 26. pp. 59-80.
- Velasco, I. 2013. Agua, Sequia y Cambio Climático. Memoria de la XXV Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, Mex.
- Velasco I., y J. L. Montecillos-Cedillo. 2007. Elementos en la gestión de cuencas en condiciones de sequía. Gestión y Política pública. Vol. XVI. No. 1. pp. 5-27.

- Velasco-Velasco I. 2006. Importancia del fenómeno de la sequía. pp 5-34. En: Sequía: Vulnerabilidad, Impacto y Tecnología para afrontarla en el Norte Centro de México. eds. A. G. Bravo-Lozano, H. Salinas-González y A. Rumayor-Rodríguez. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC INIFAP. Libro Técnico No. 4, 2ª Edición. México D.F.
- Wilhite D.A. y M. D. Svoboda 2000. Drought Early Warning Systems in the Context of Drought Preparedness and Mitigation. In: Donald A. Wilhite, M.V.K. Sivakumar and Deborah A. Wood (Eds.). Early Warning Systems for Drought Preparedness and Drought Management. Proceedings of an Expert Group Meeting held in Lisbon, Portugal, 5-7 September 2000. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization. pp. 1-21.
- WMO (World Meteorological Organization). 2012. Standardized Precipitation Index, User Guide. WMO-No. 1090. Geneva, Switzerland.

ANEXO I

Mapas generados para el Consejo de Cuenca del Altiplano a partir de información reportada por el Monitor de Sequía.

Figura A. 1. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Enero 2009.

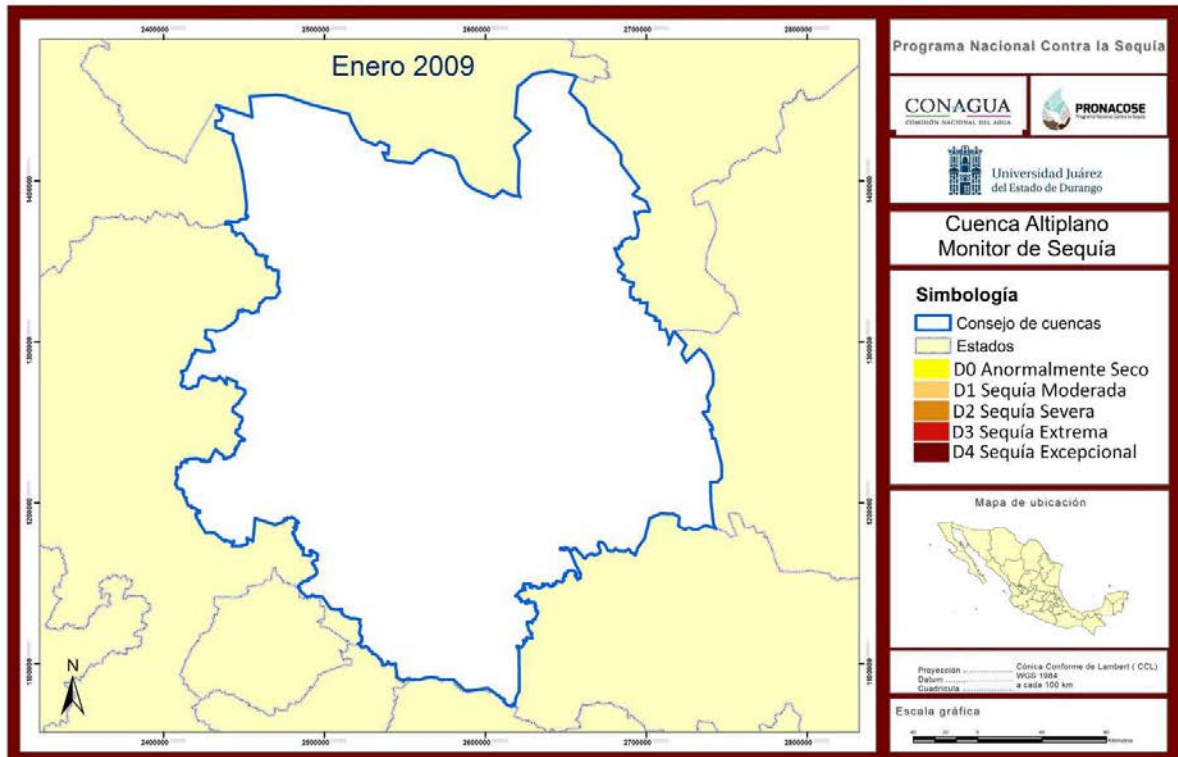


Figura A. 2. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Febrero 2009.

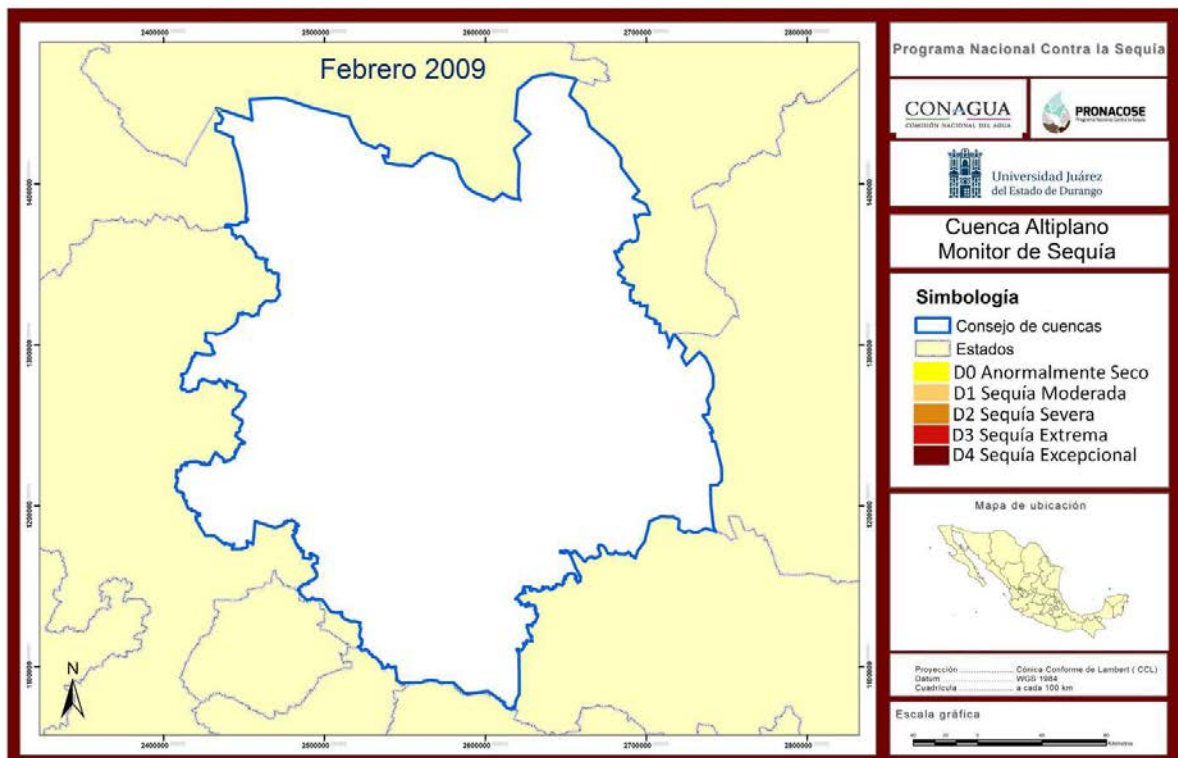


Figura A. 3. . Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Marzo 2009.

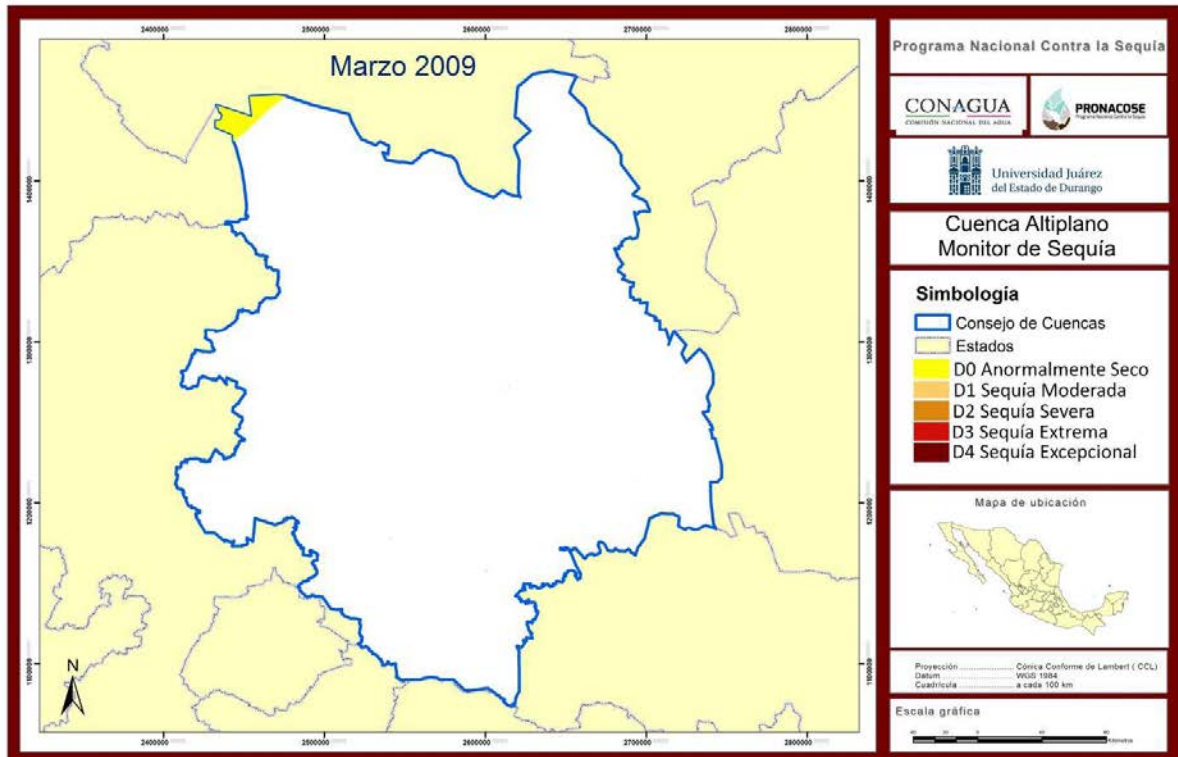


Figura A. 4. . Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Abril 2009.

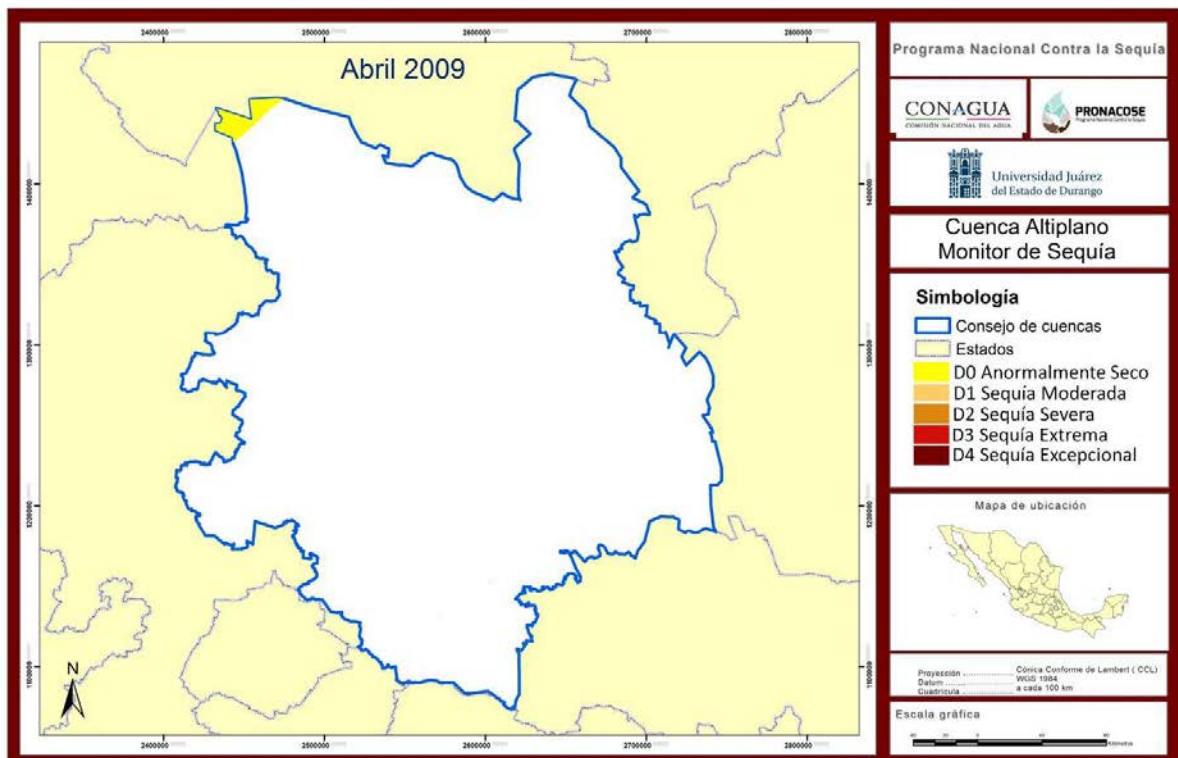


Figura A. 5. . Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Mayo 2009.

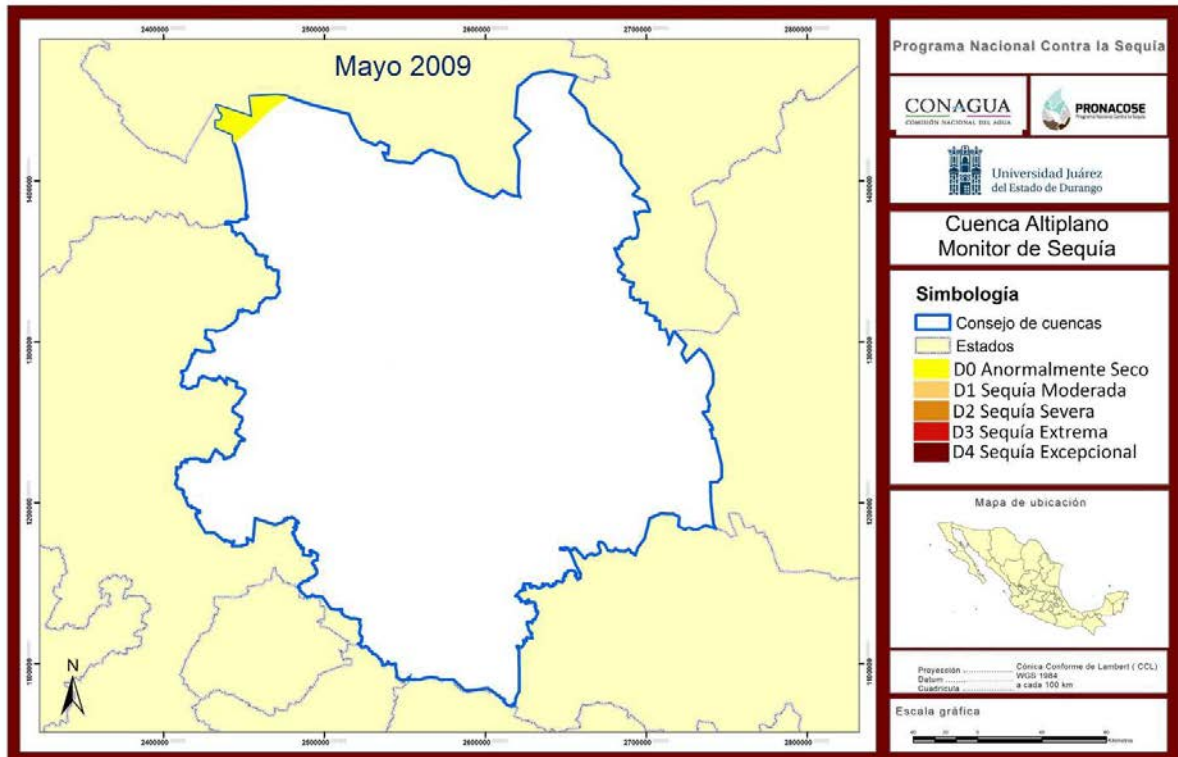


Figura A. 6. . Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Junio 2009.

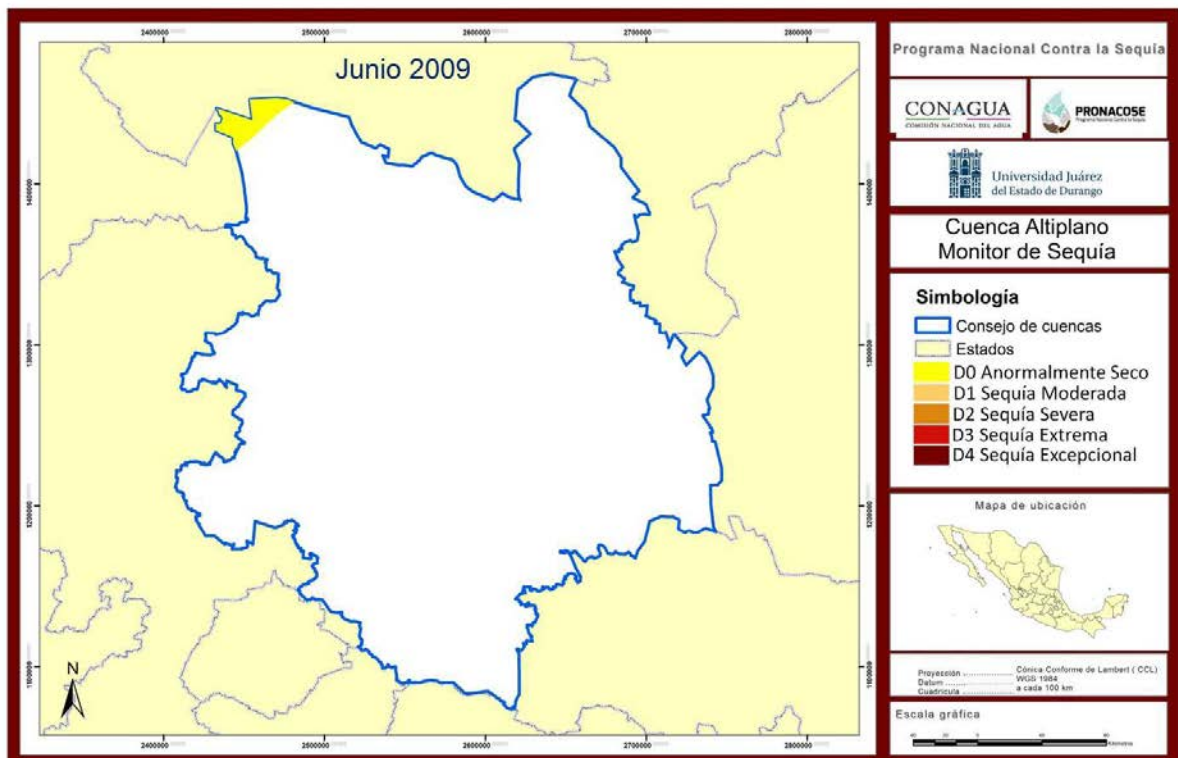


Figura A. 7. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Julio 2009.

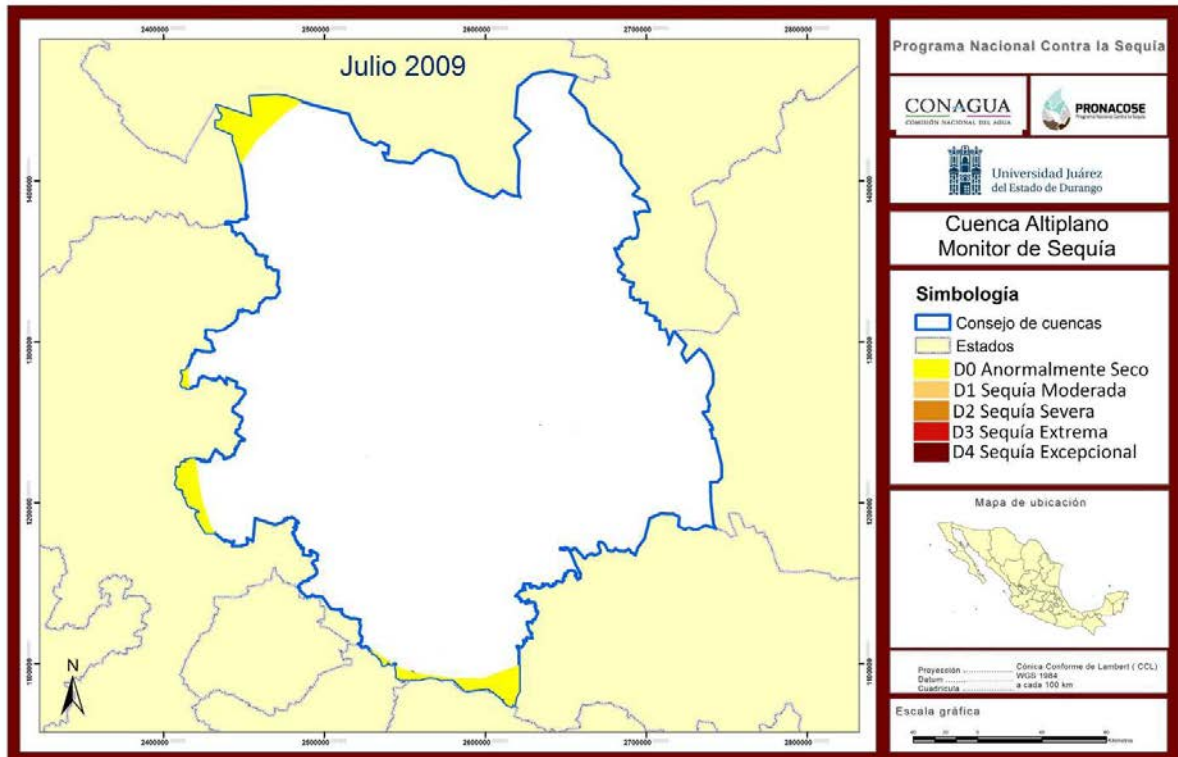


Figura A. 8. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Agosto 2009.

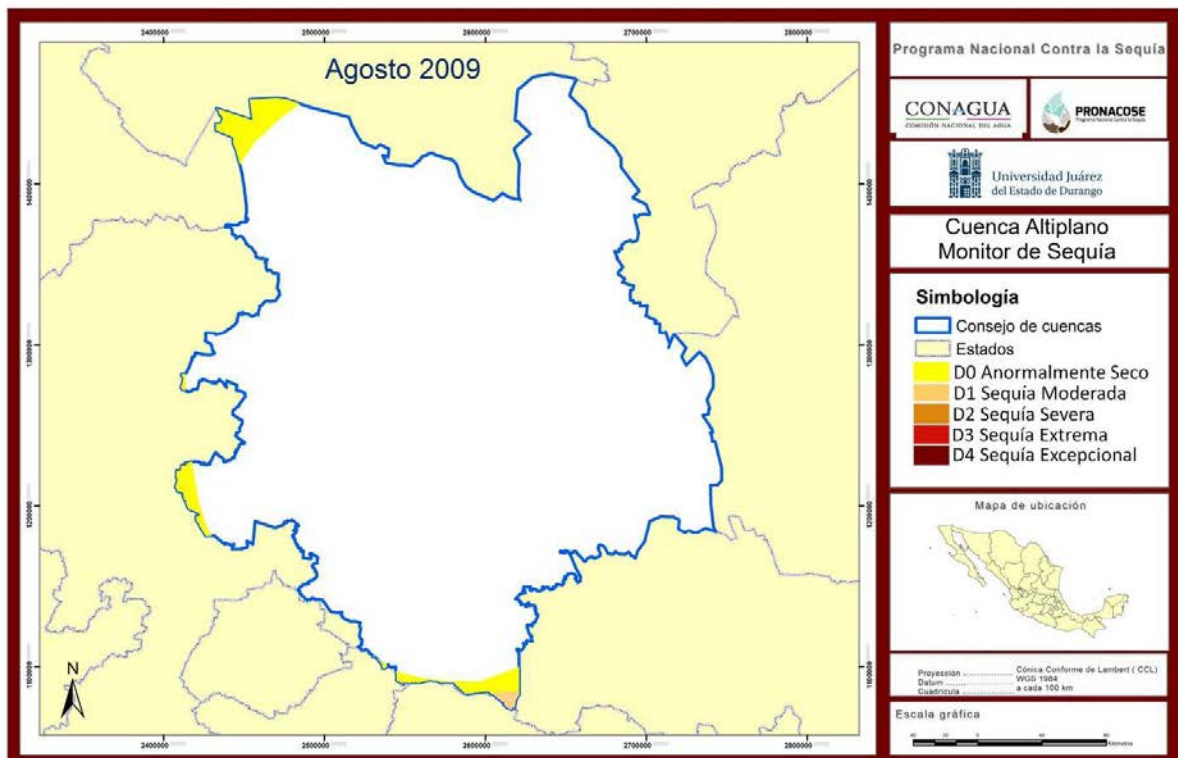


Figura A. 9. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Septiembre 2009.

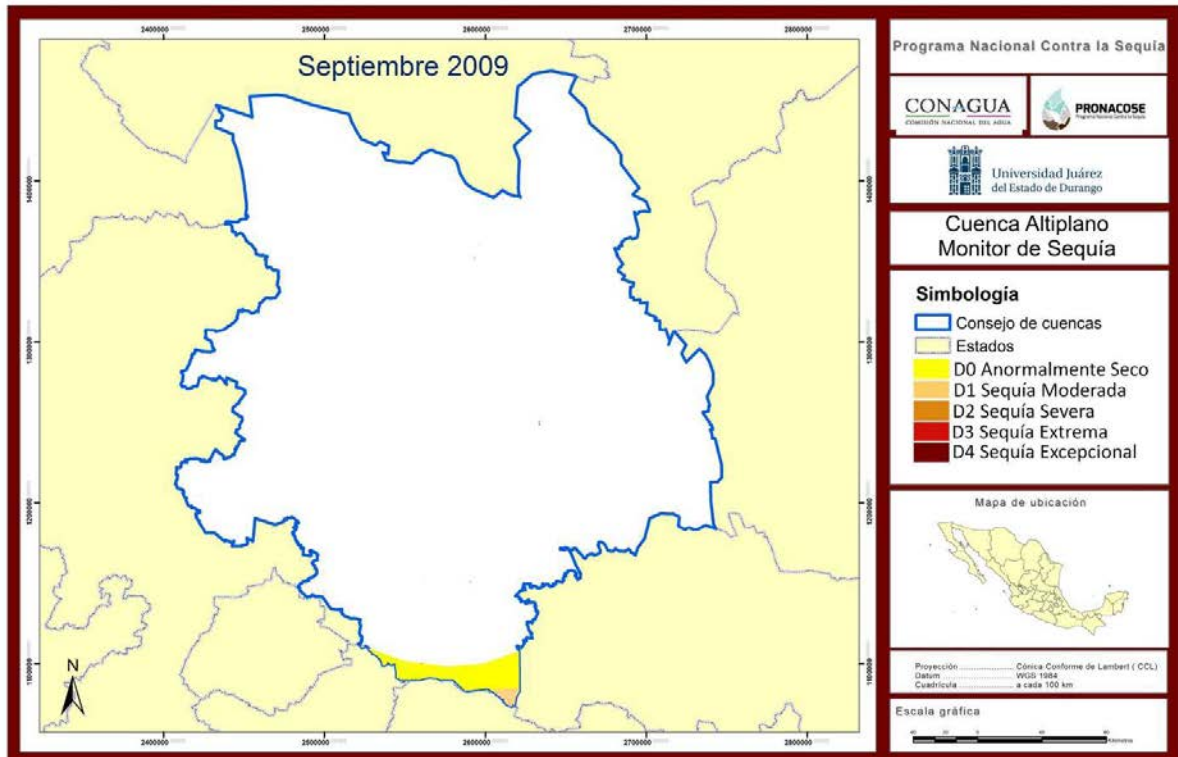


Figura A. 10. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Octubre 2009.

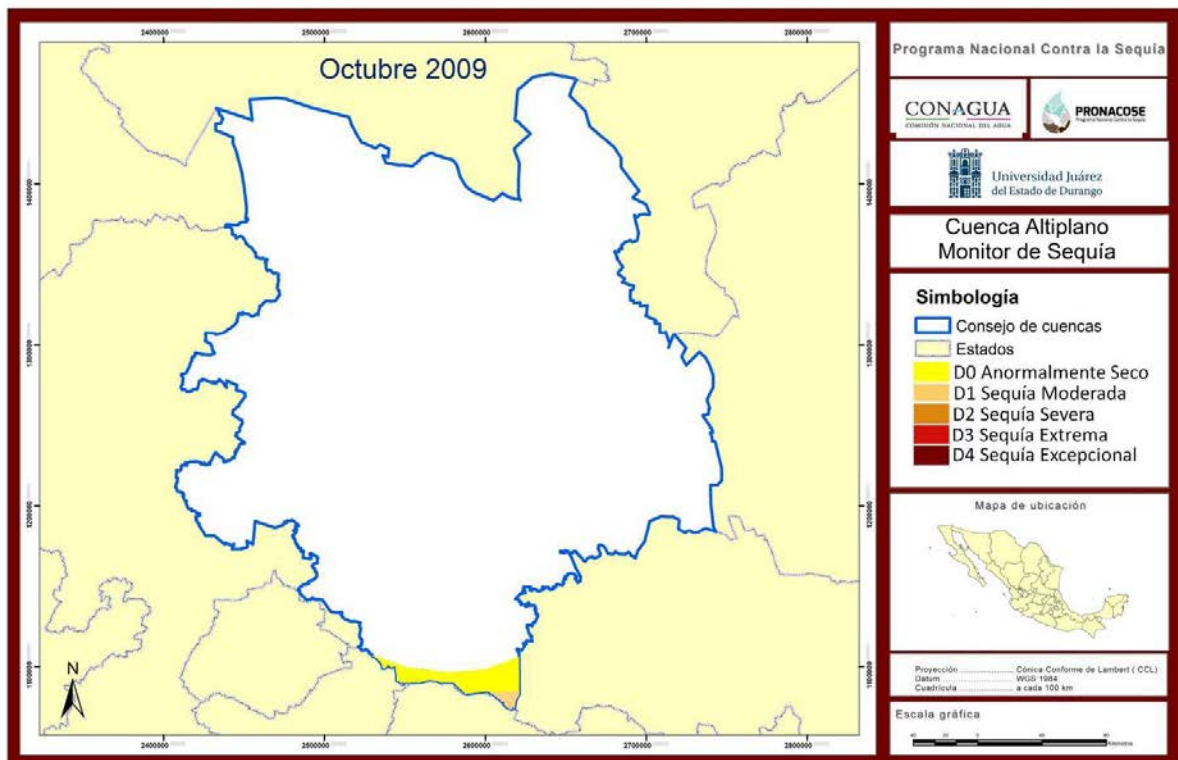


Figura A. 11. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Noviembre 2009.

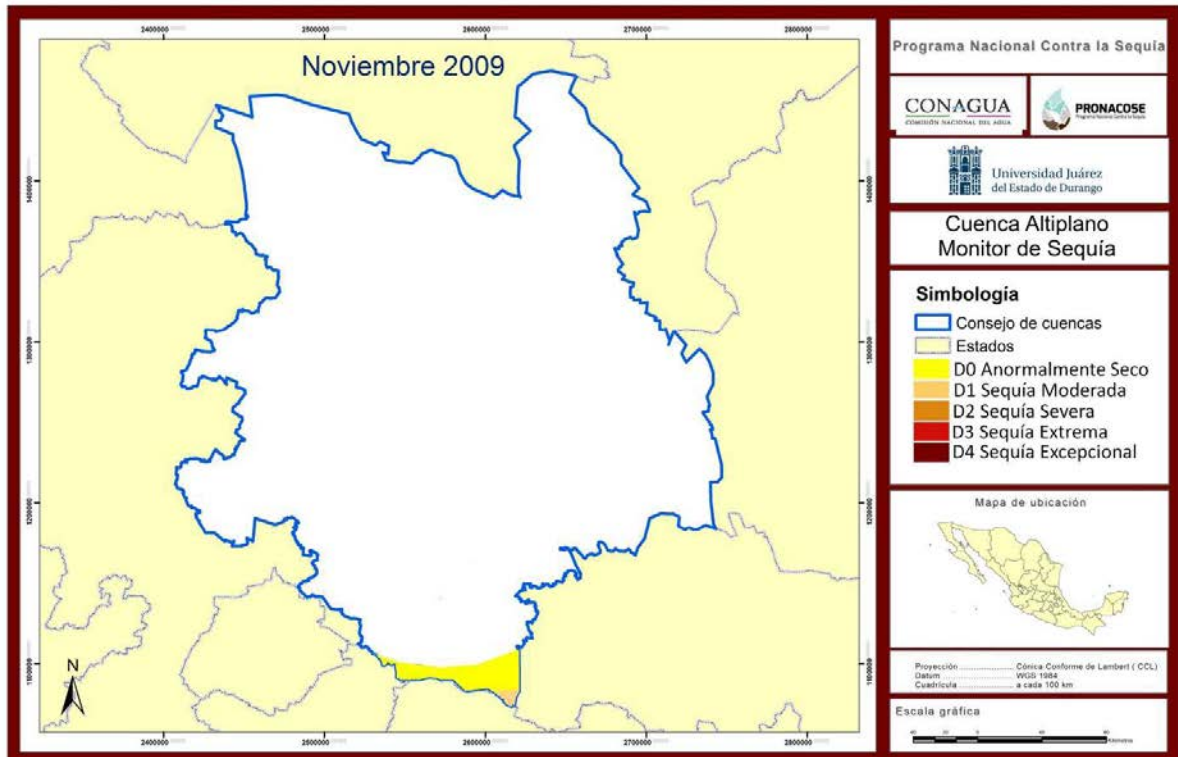


Figura A. 12. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Diciembre 2009.

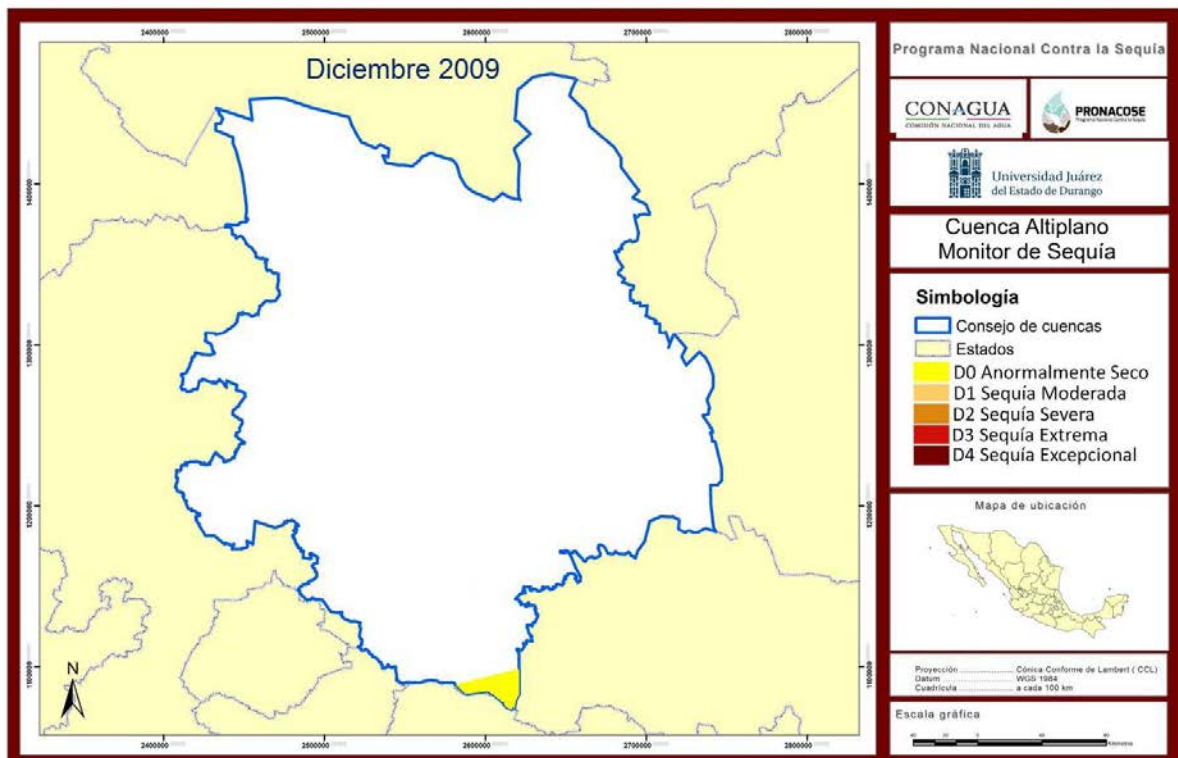


Figura A. 13 . Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Enero 2010.

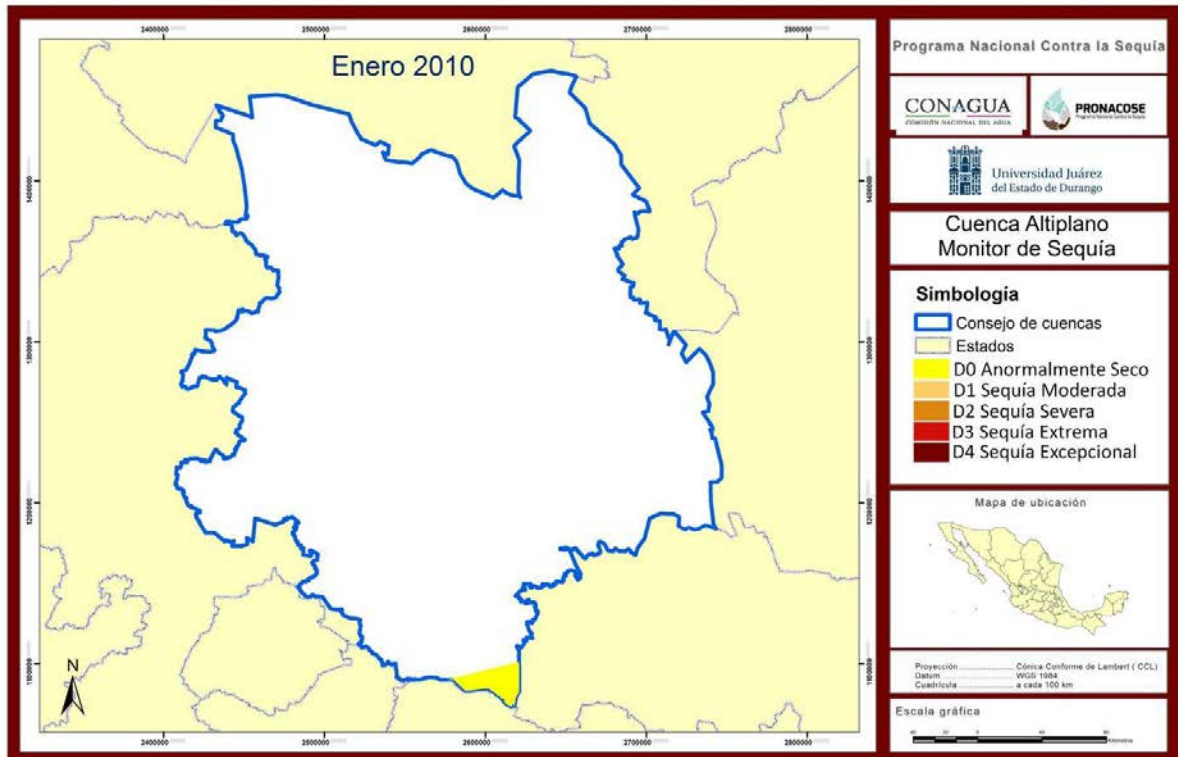


Figura A. 14. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Febrero 2010.

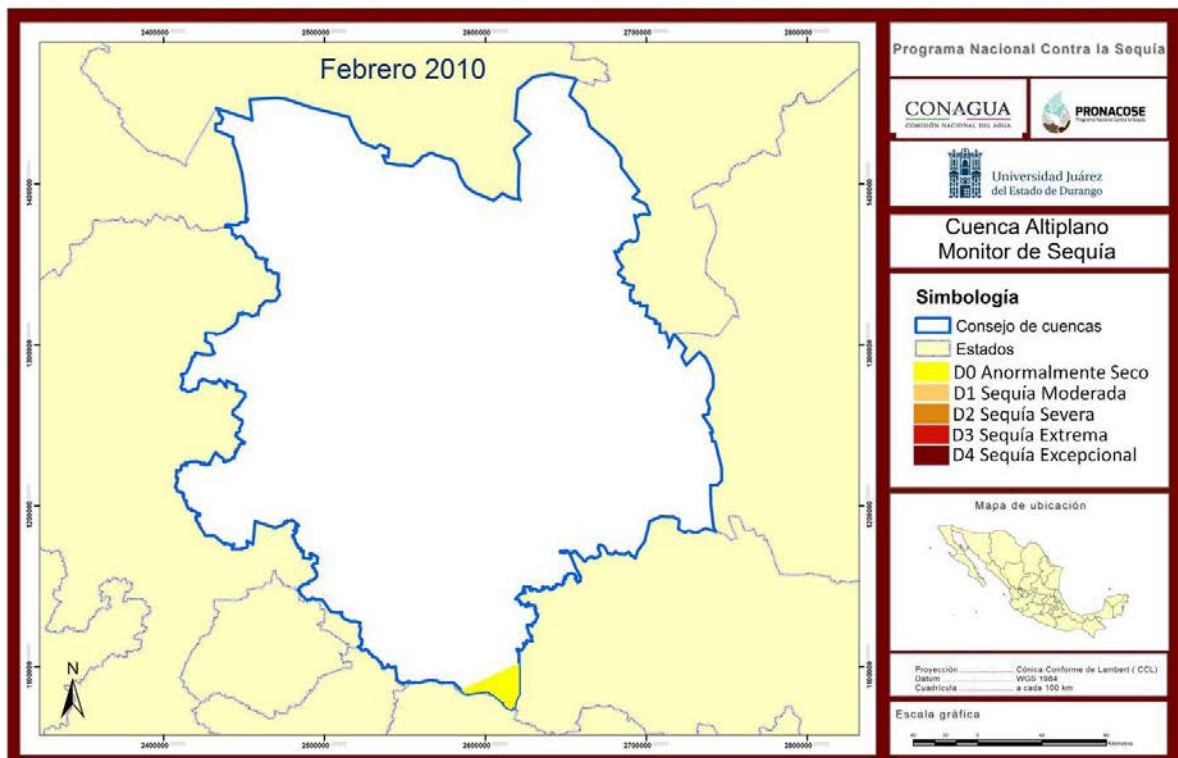


Figura A. 15. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Marzo 2010.

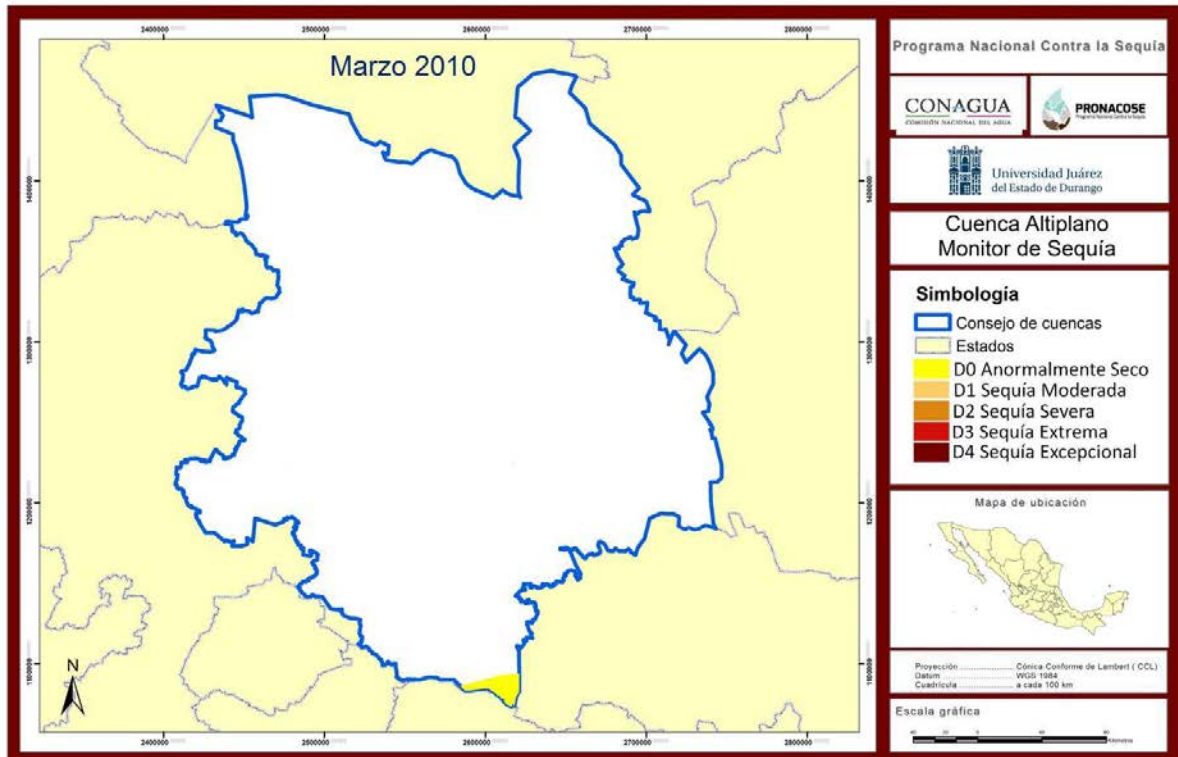


Figura A. 16. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Abril 2010.

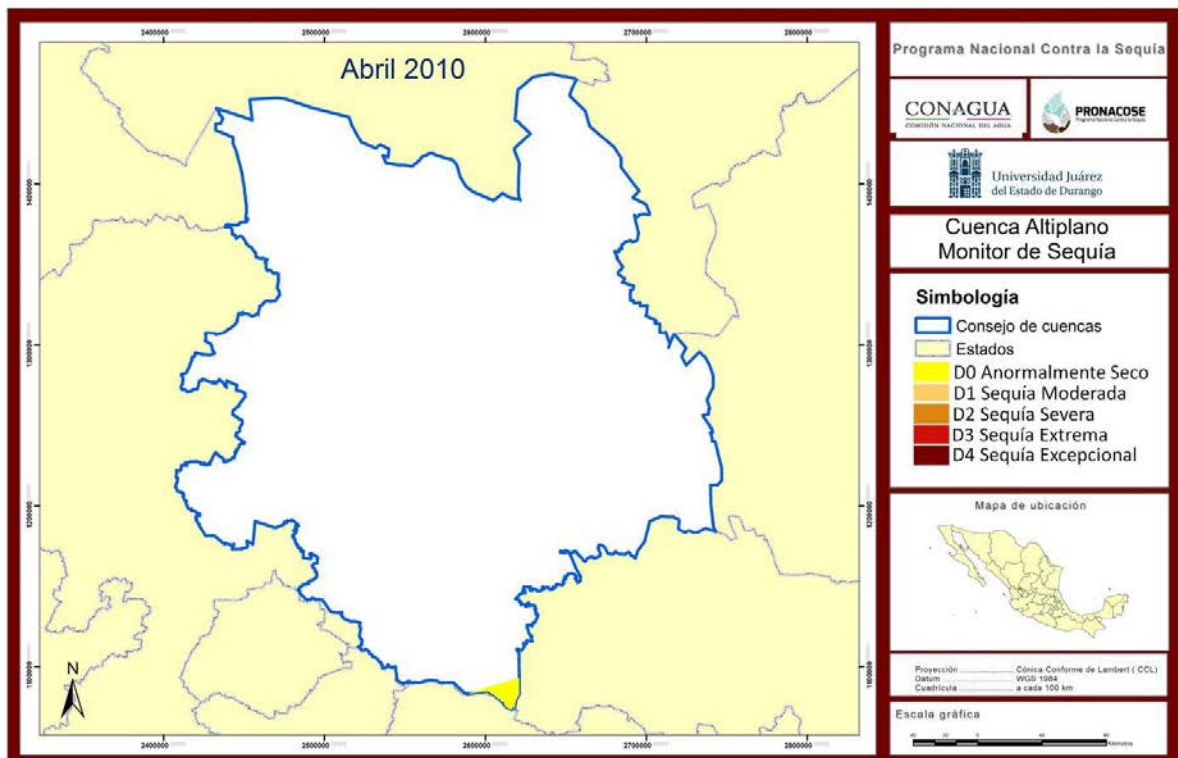


Figura A. 17. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Mayo 2010.

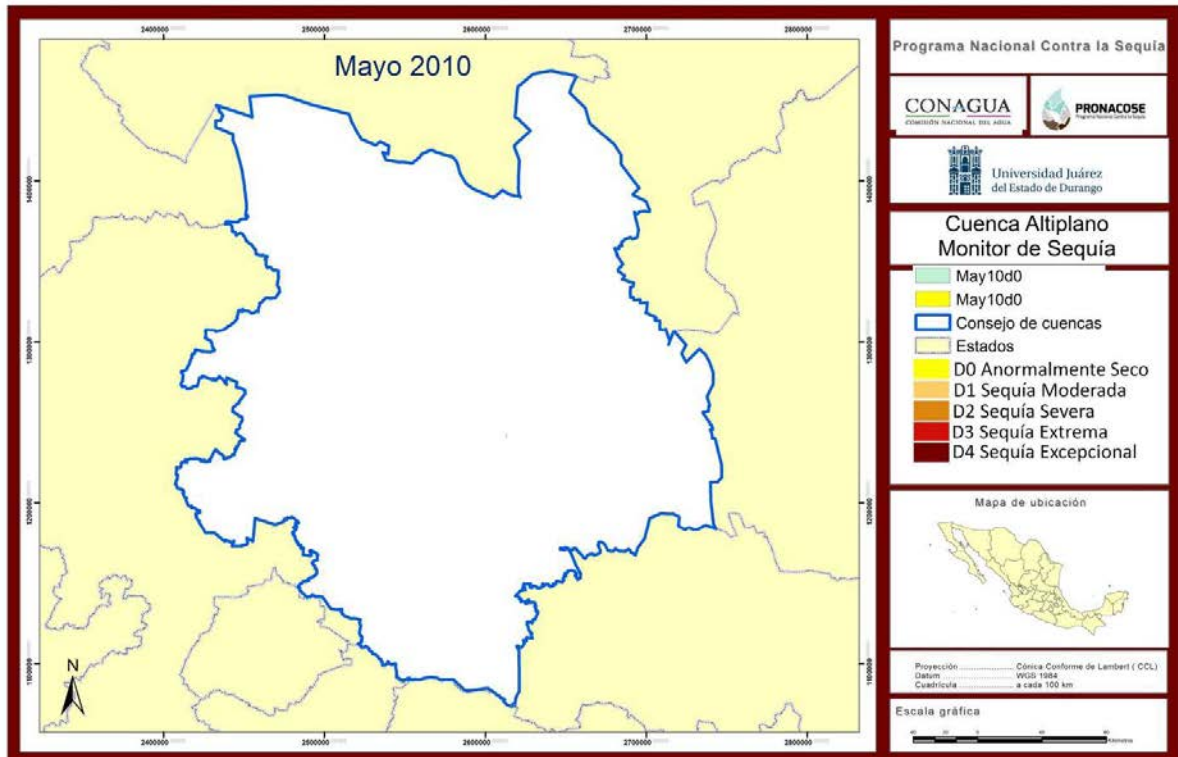


Figura A. 18. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Junio 2010.

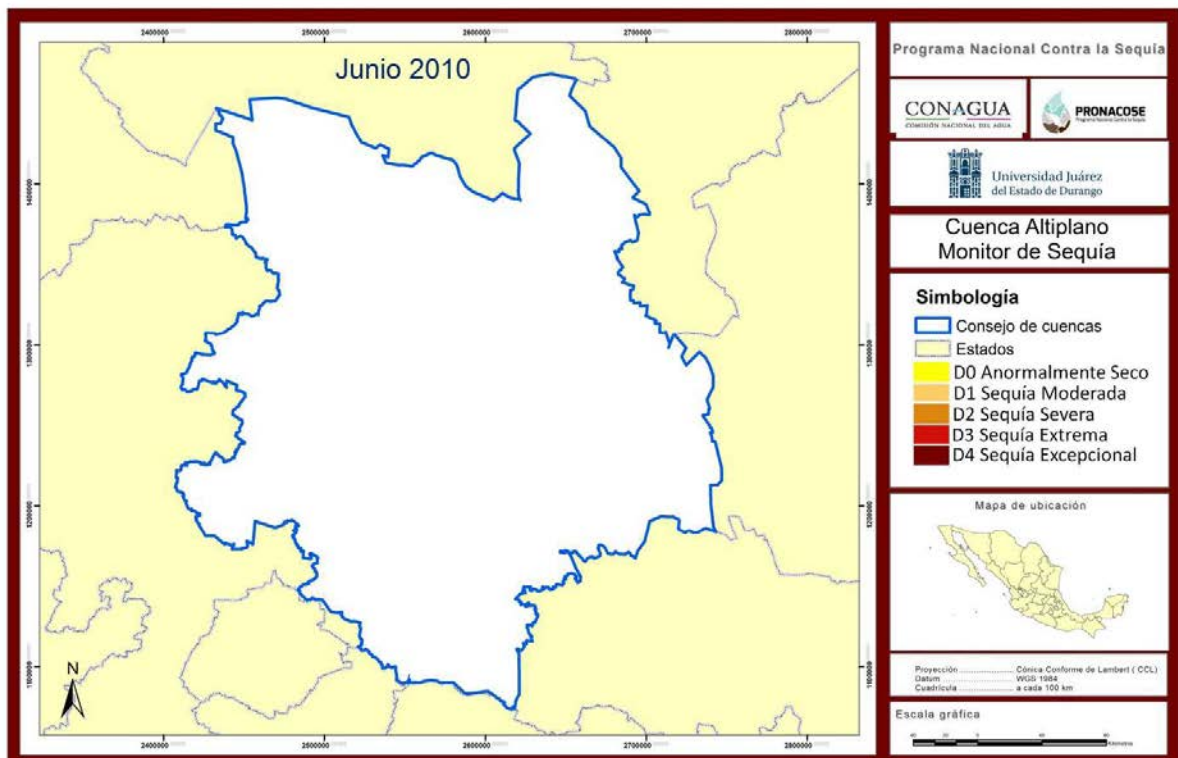


Figura A. 19. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Julio 2010.

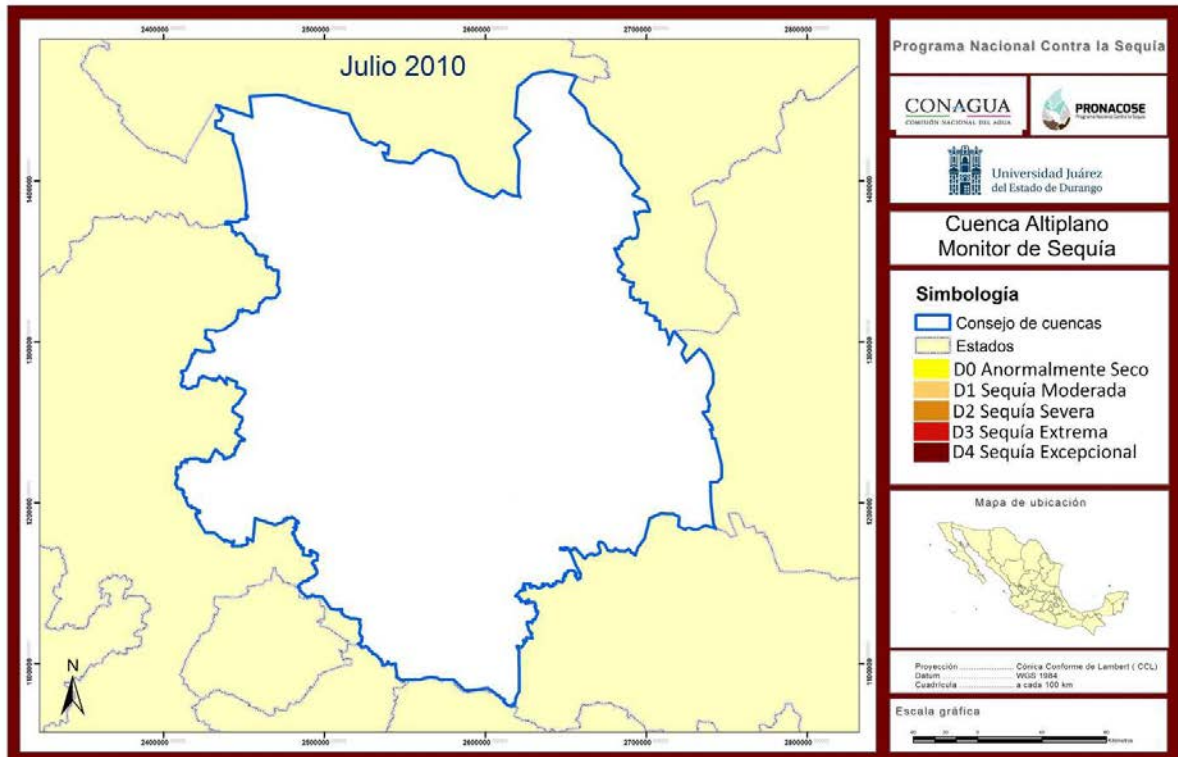


Figura A. 20. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Agosto 2010.

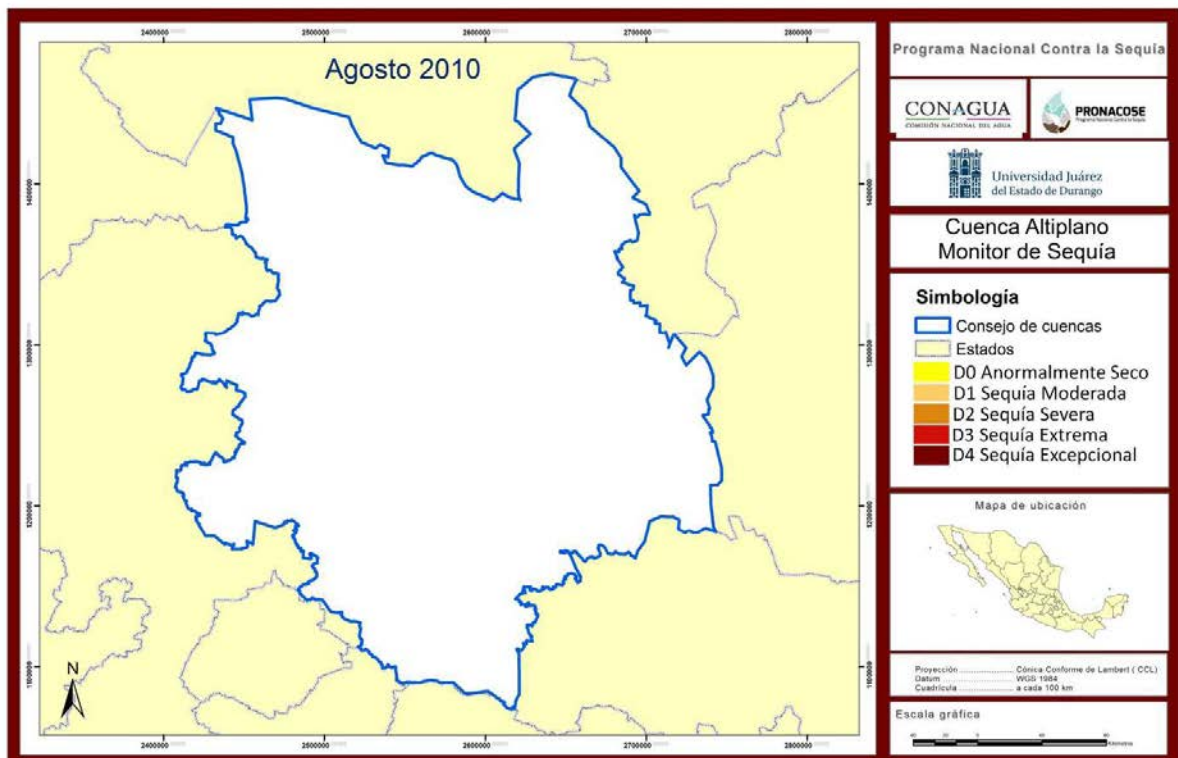


Figura A. 21. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Septiembre 2010.

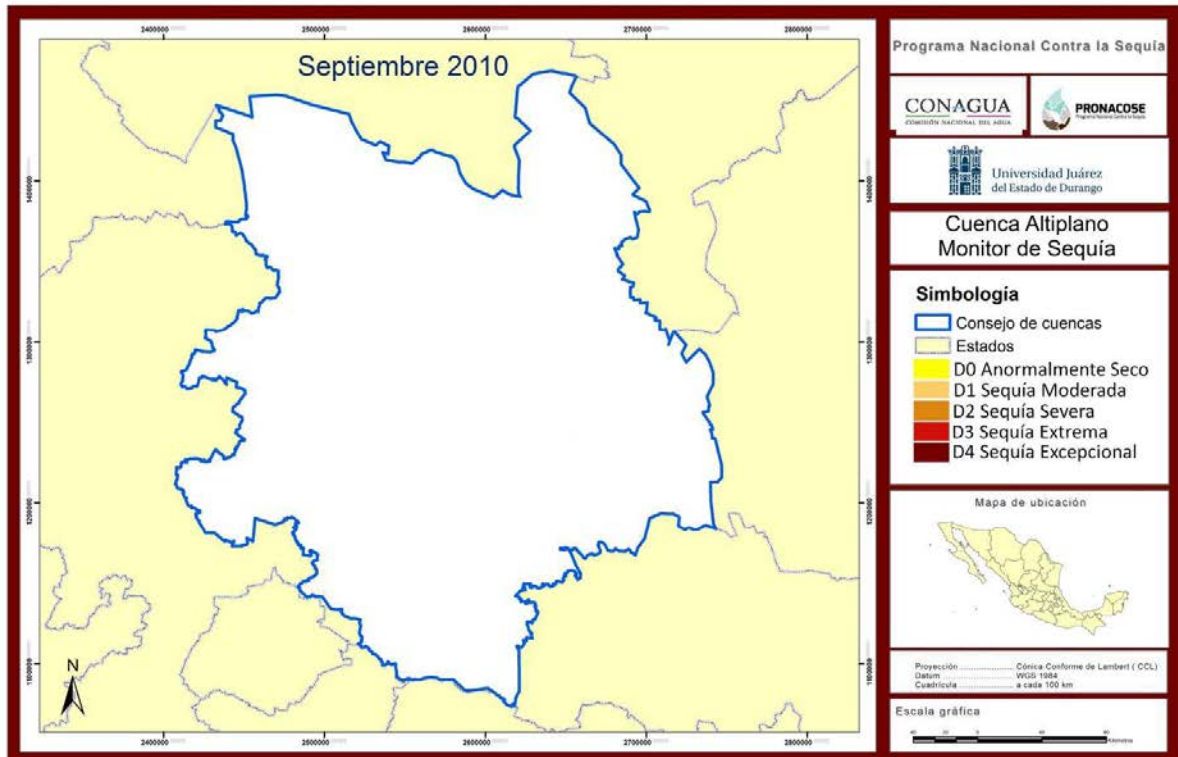


Figura A. 22. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Octubre 2010.

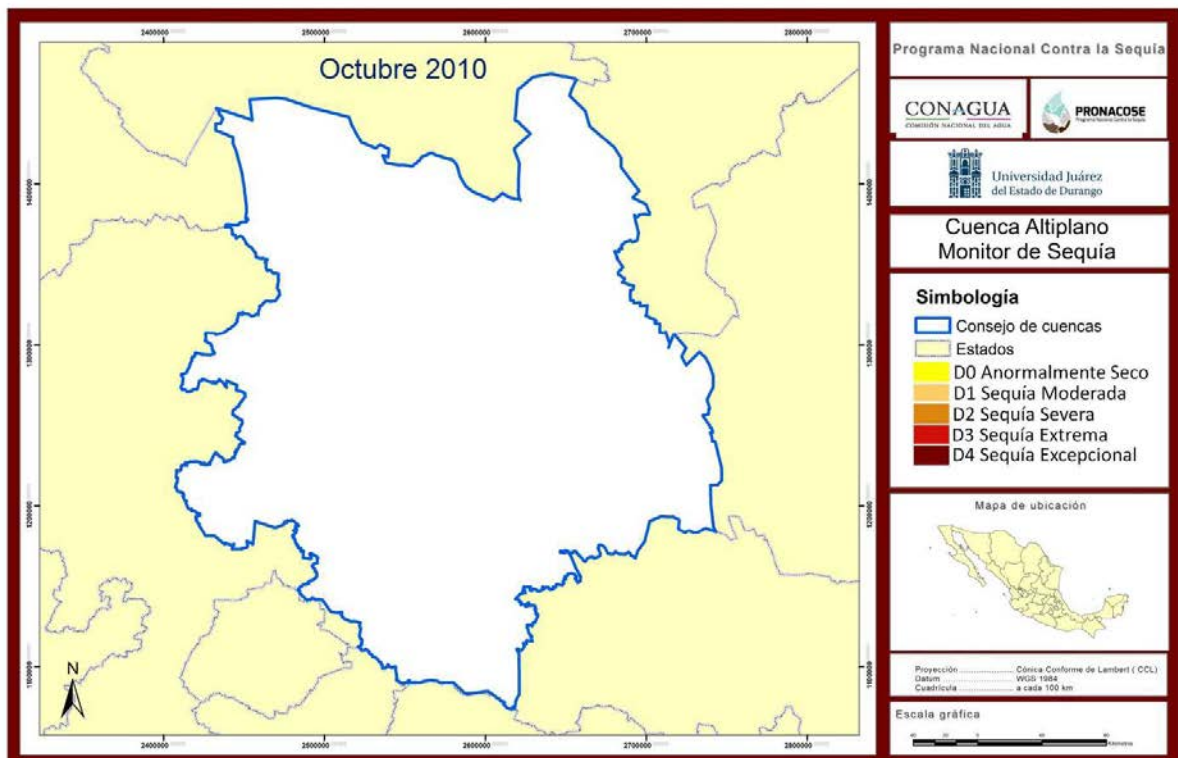


Figura A. 23. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Noviembre 2010.

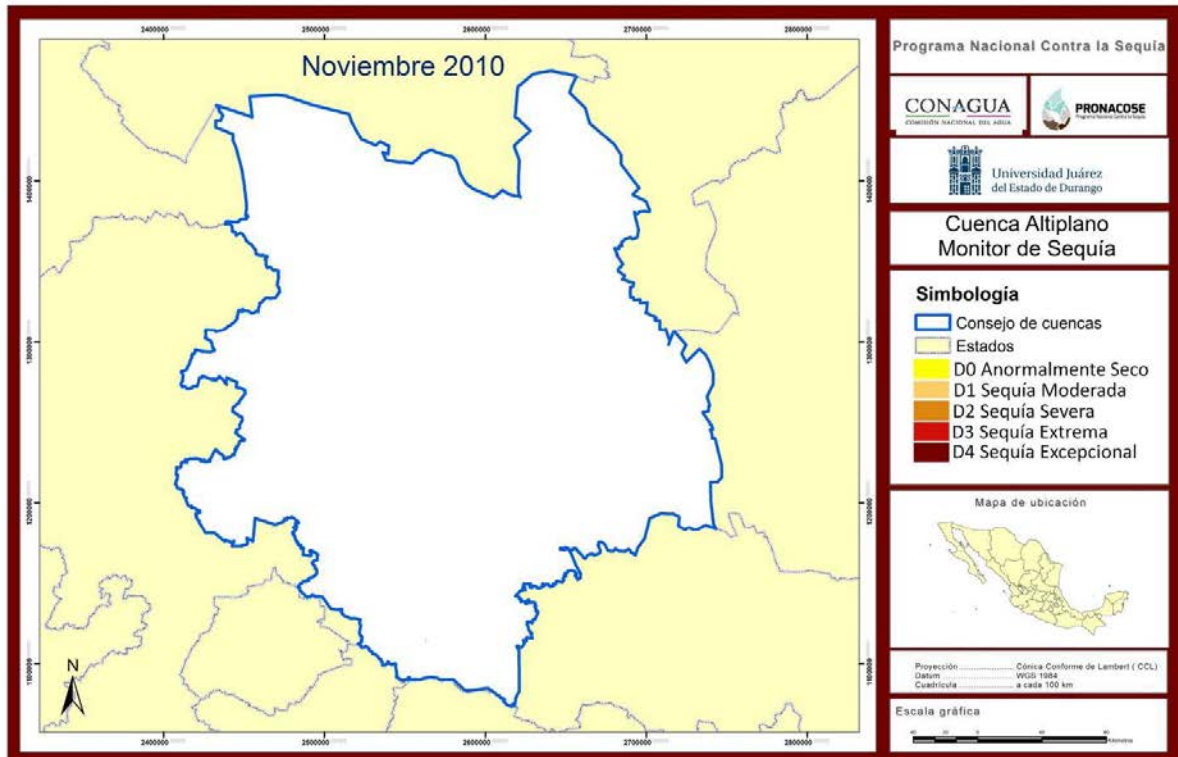


Figura A. 24. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Diciembre 2010.

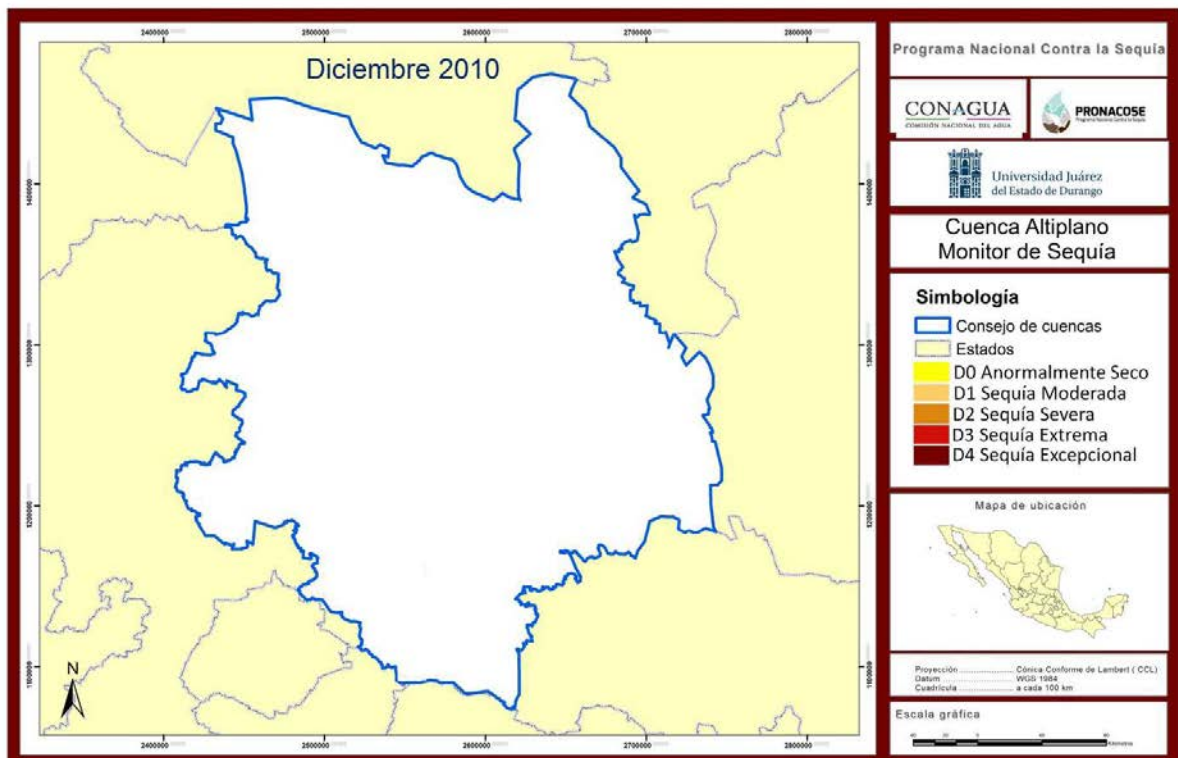


Figura A. 25. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Enero 2011.

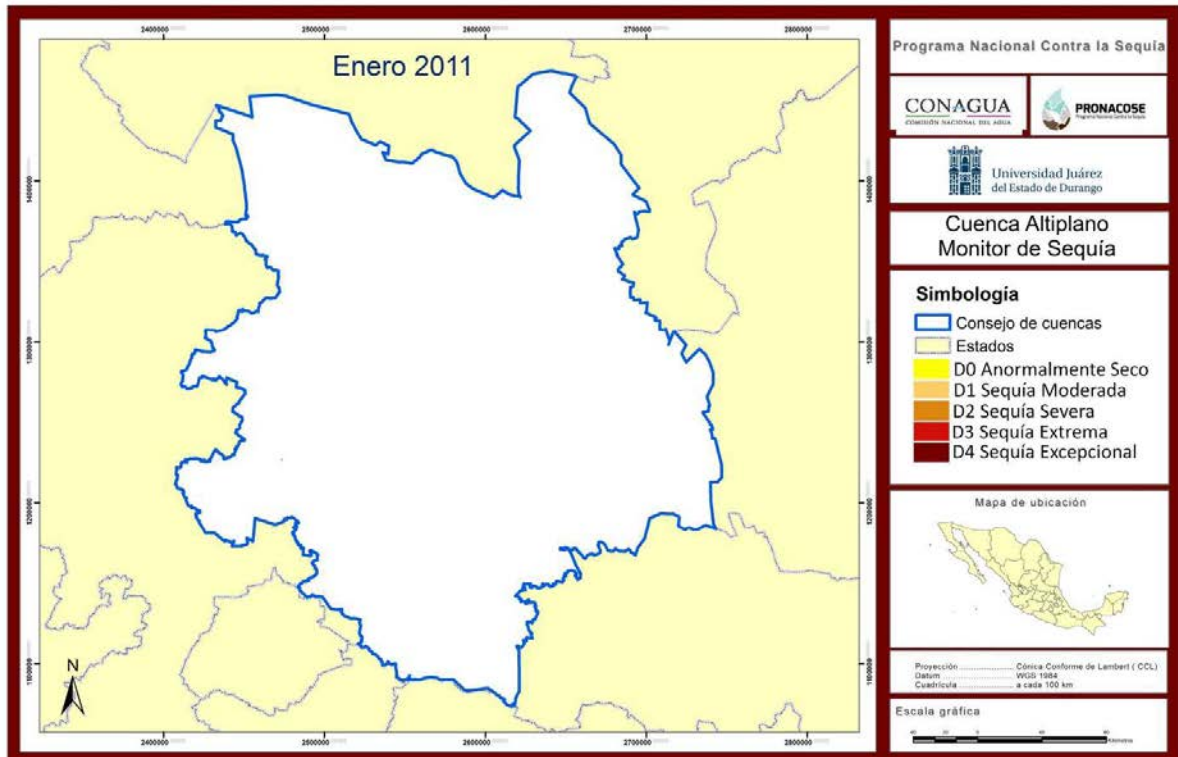


Figura A. 26. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Febrero 2011.

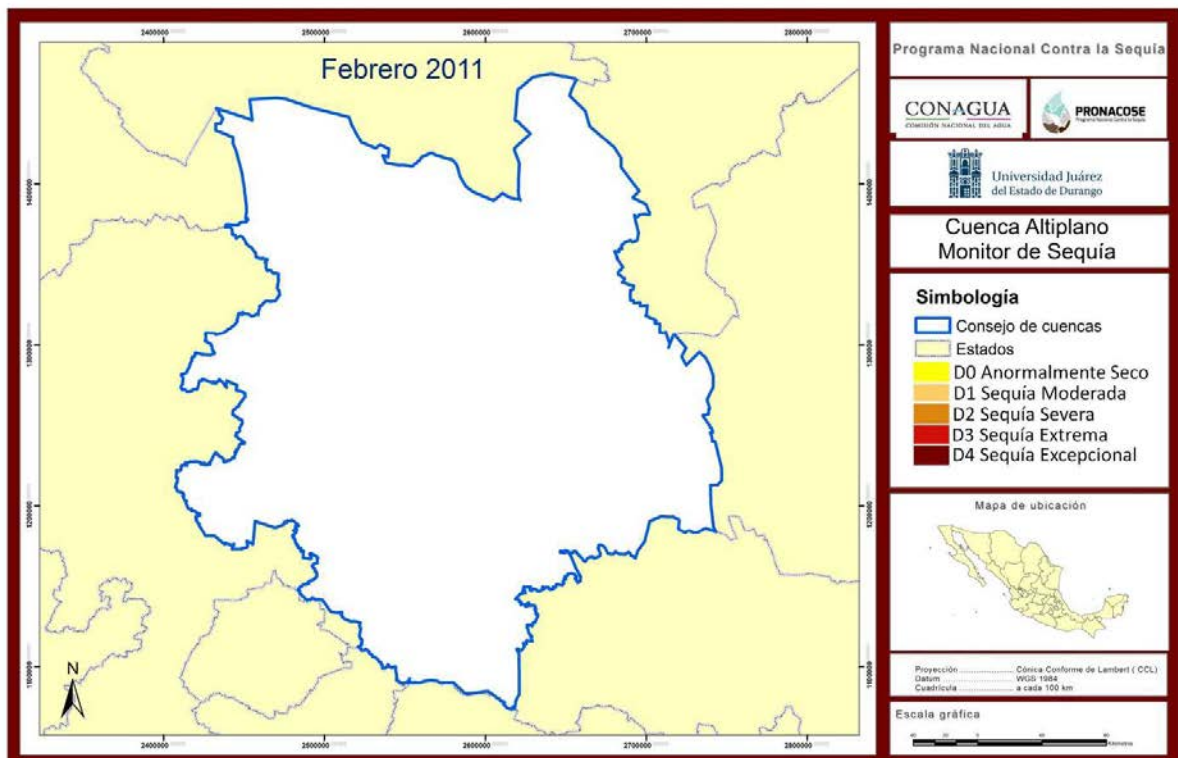


Figura A. 27. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Marzo 2011.

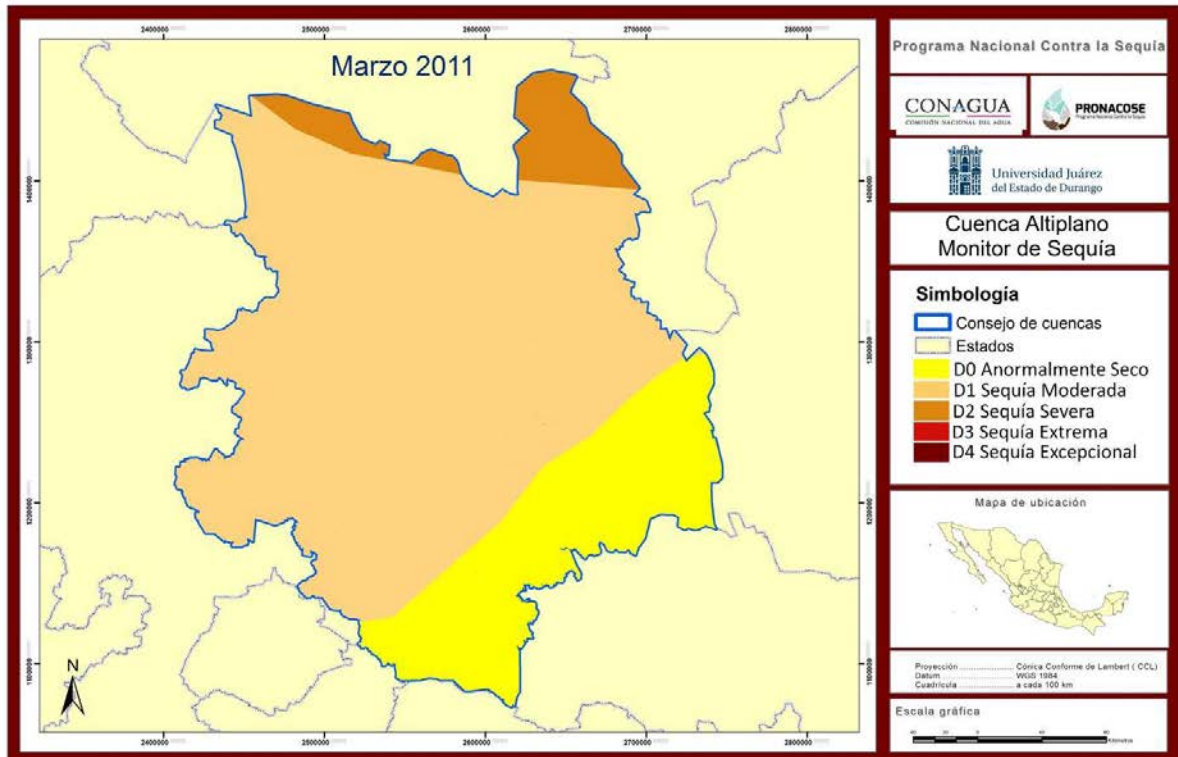


Figura A. 28. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Abril 2011.

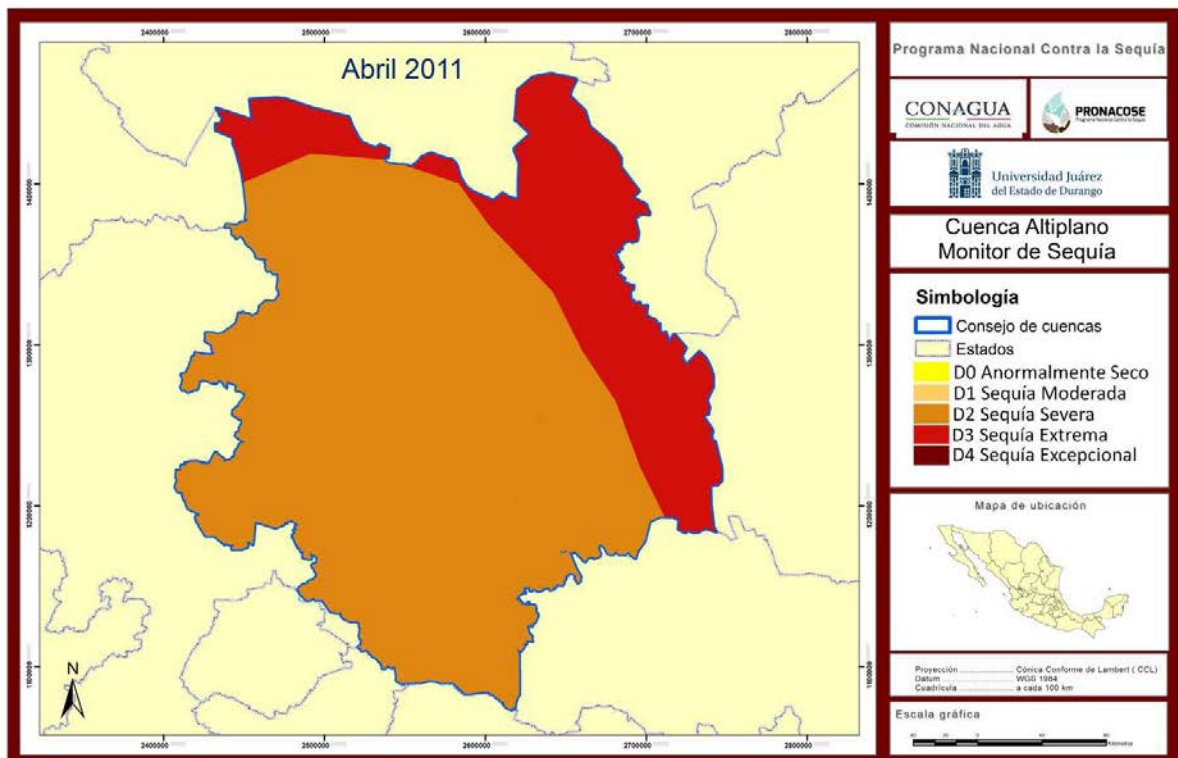


Figura A. 29. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Mayo 2011.

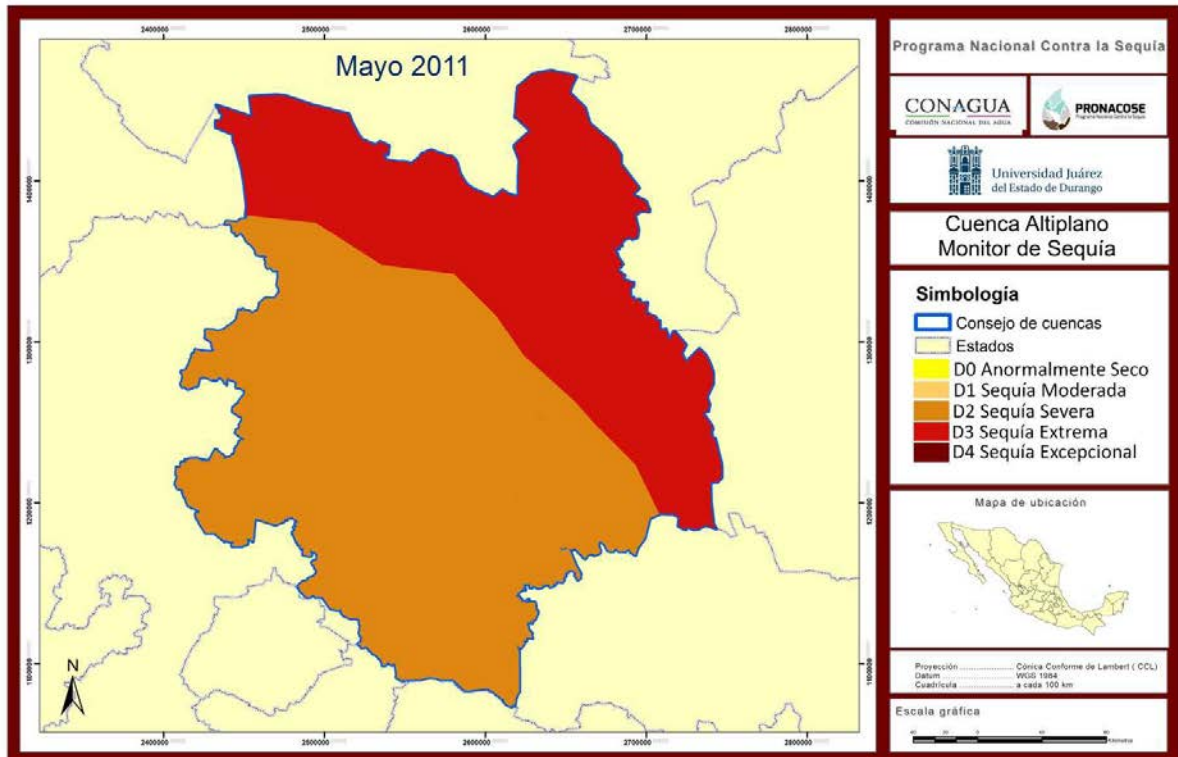


Figura A. 30. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Junio 2011.

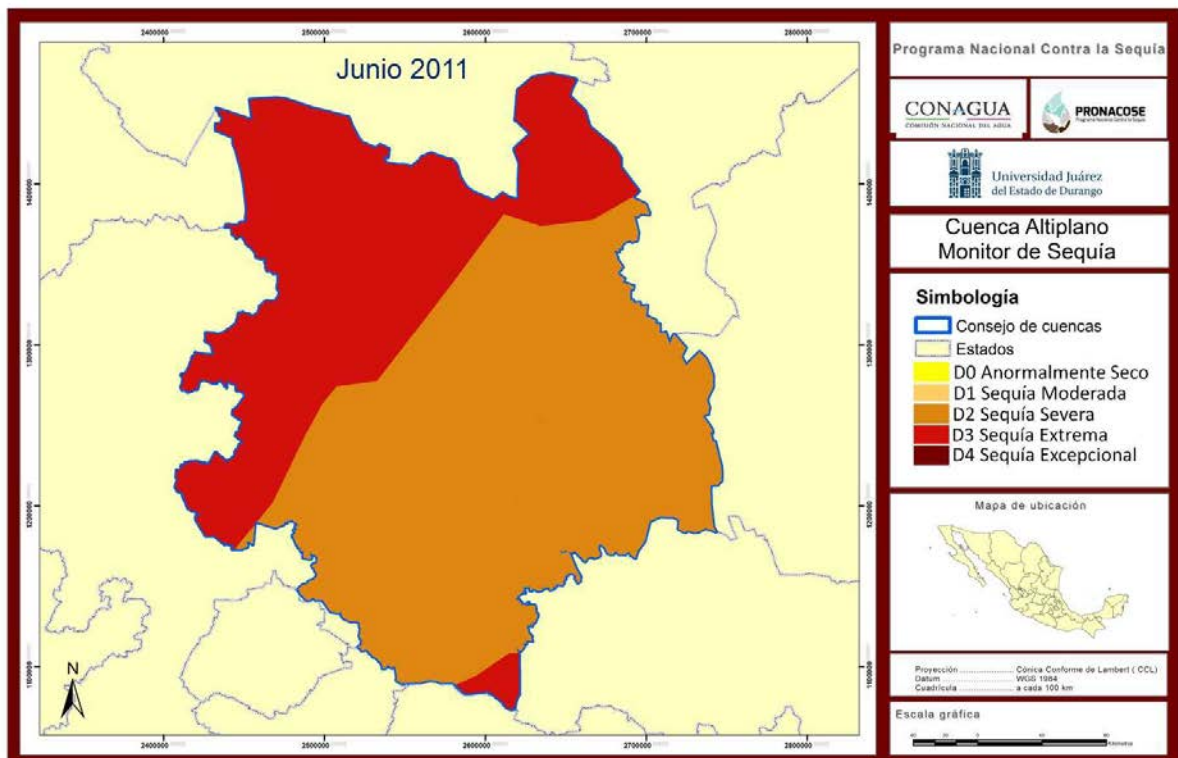


Figura A. 31. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Julio 2011.

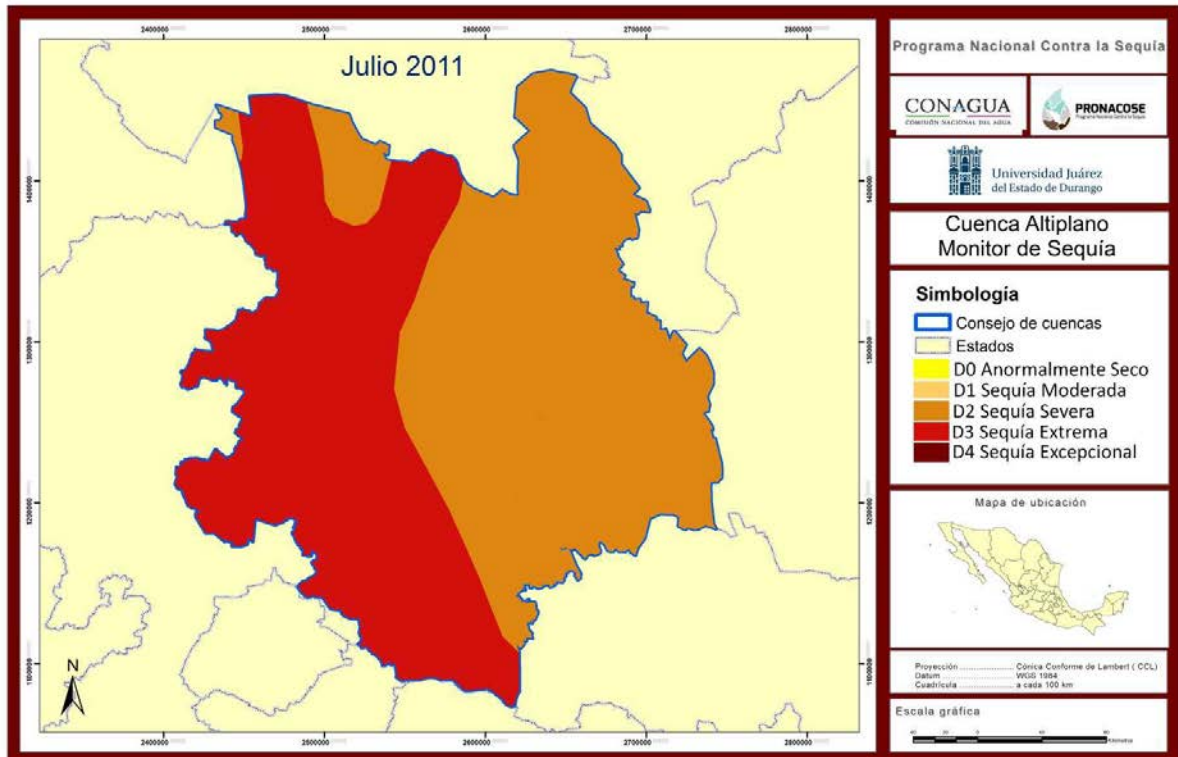


Figura A. 32. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Agosto 2011.

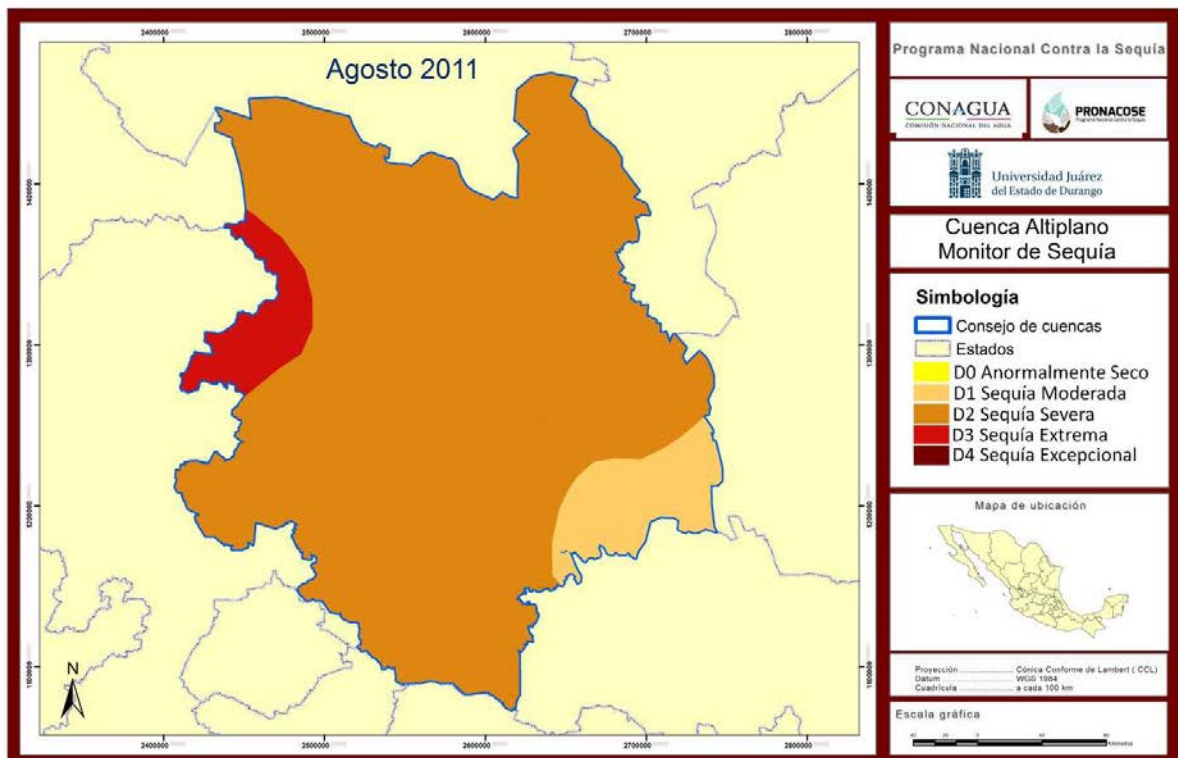


Figura A. 33. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Septiembre 2011.

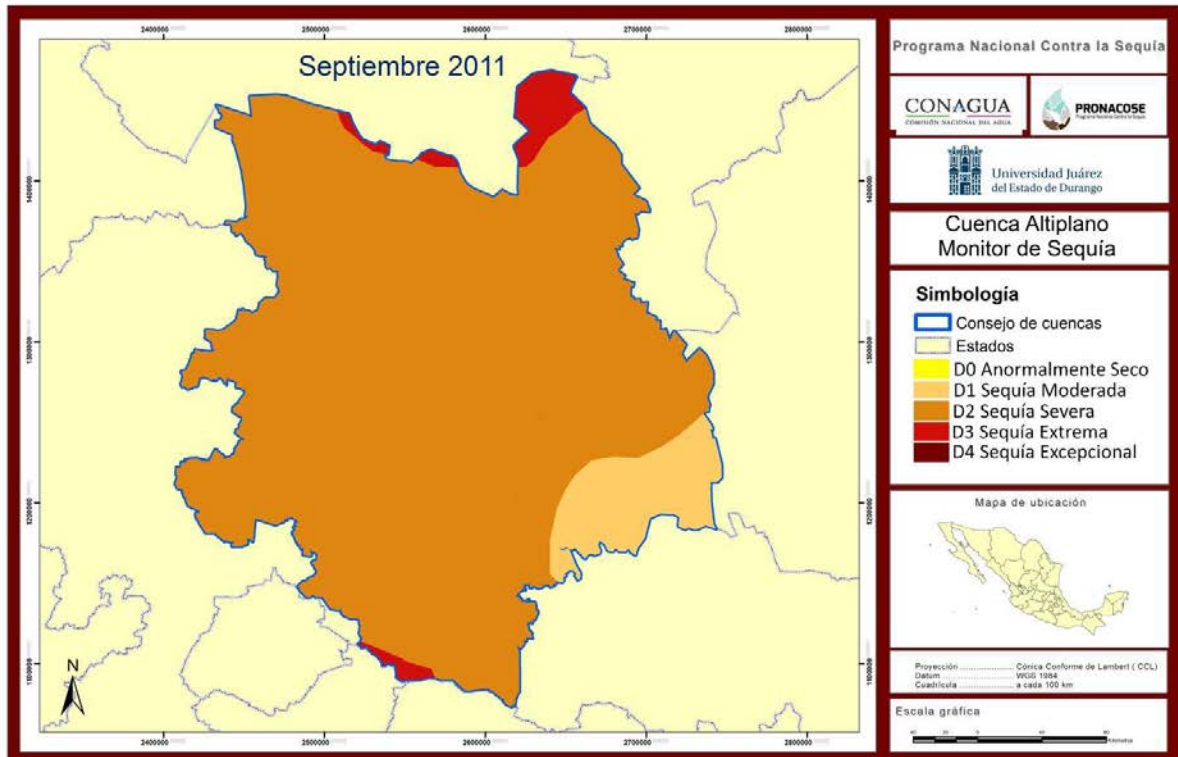


Figura A. 34. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Octubre 2011.

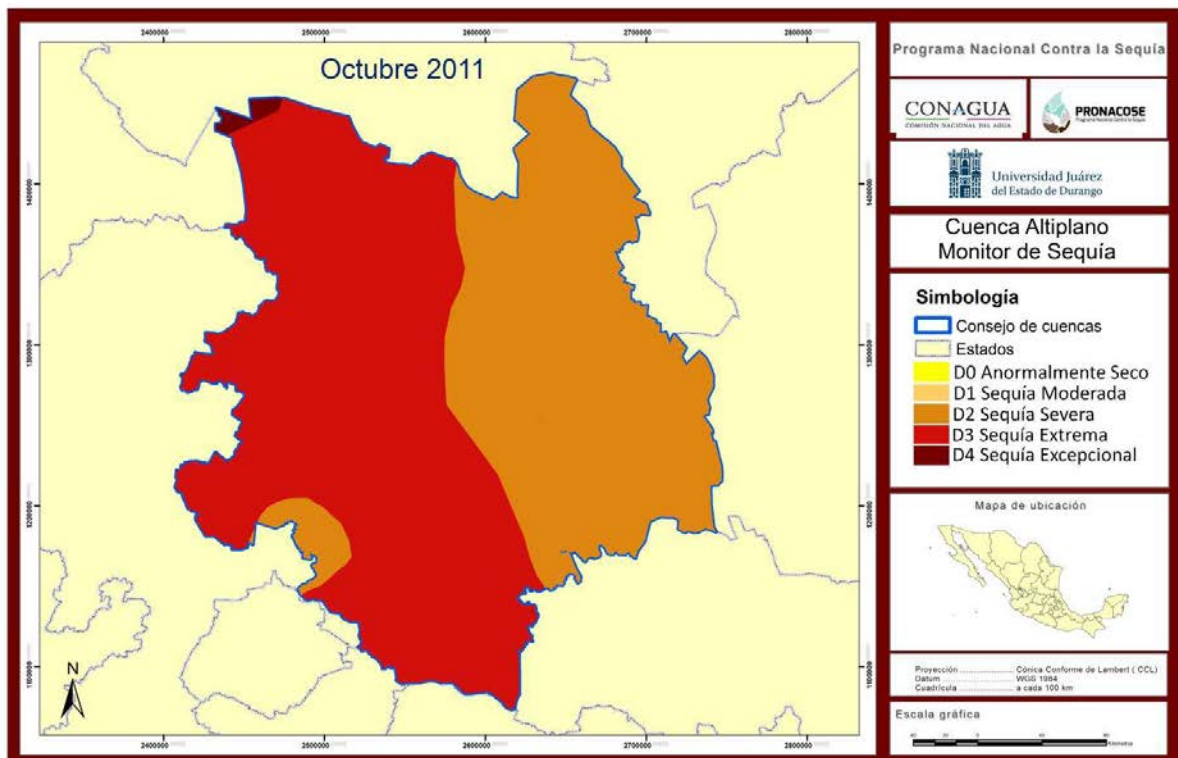


Figura A. 35. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Noviembre 2011.

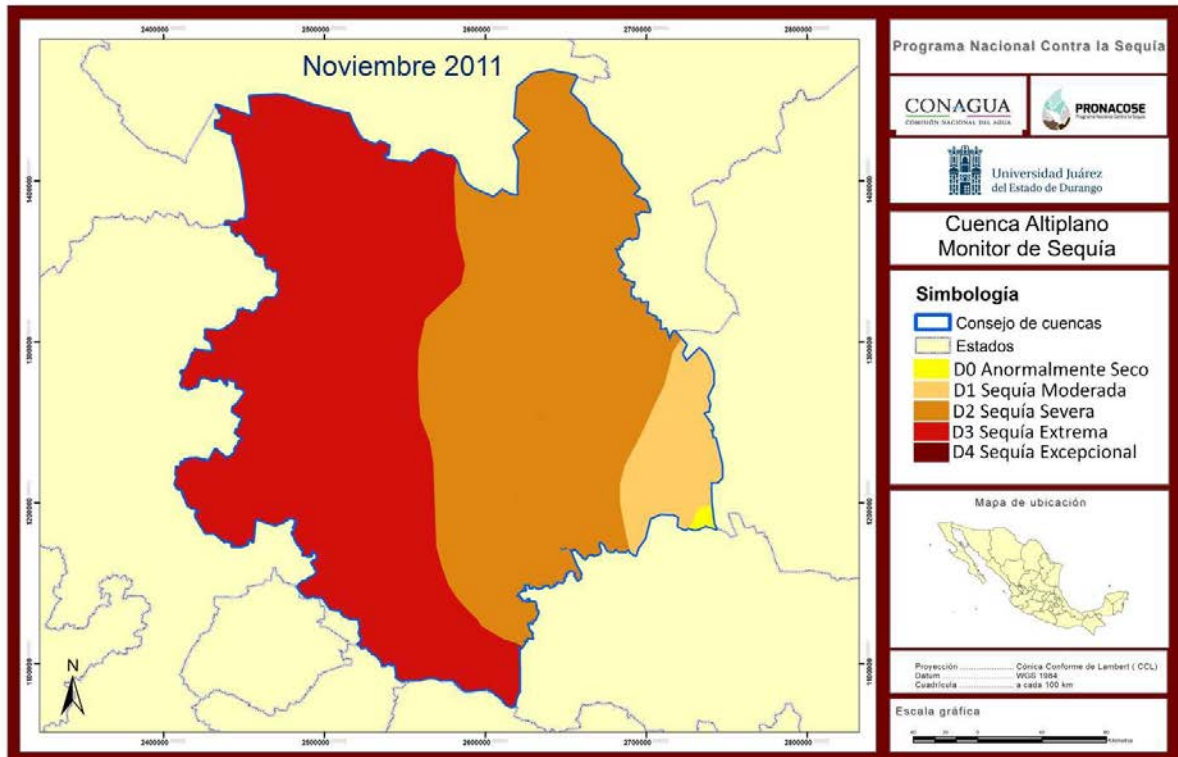


Figura A. 36. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Diciembre 2011.

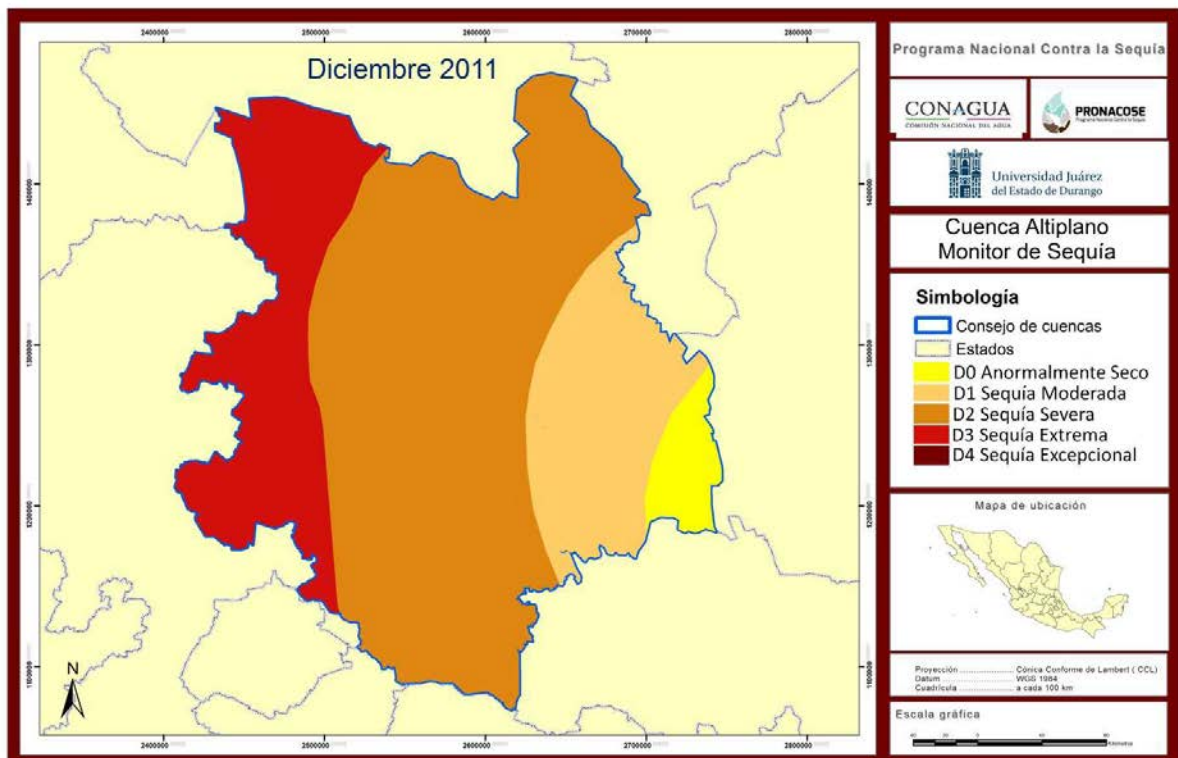


Figura A. 37. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Enero 2012.

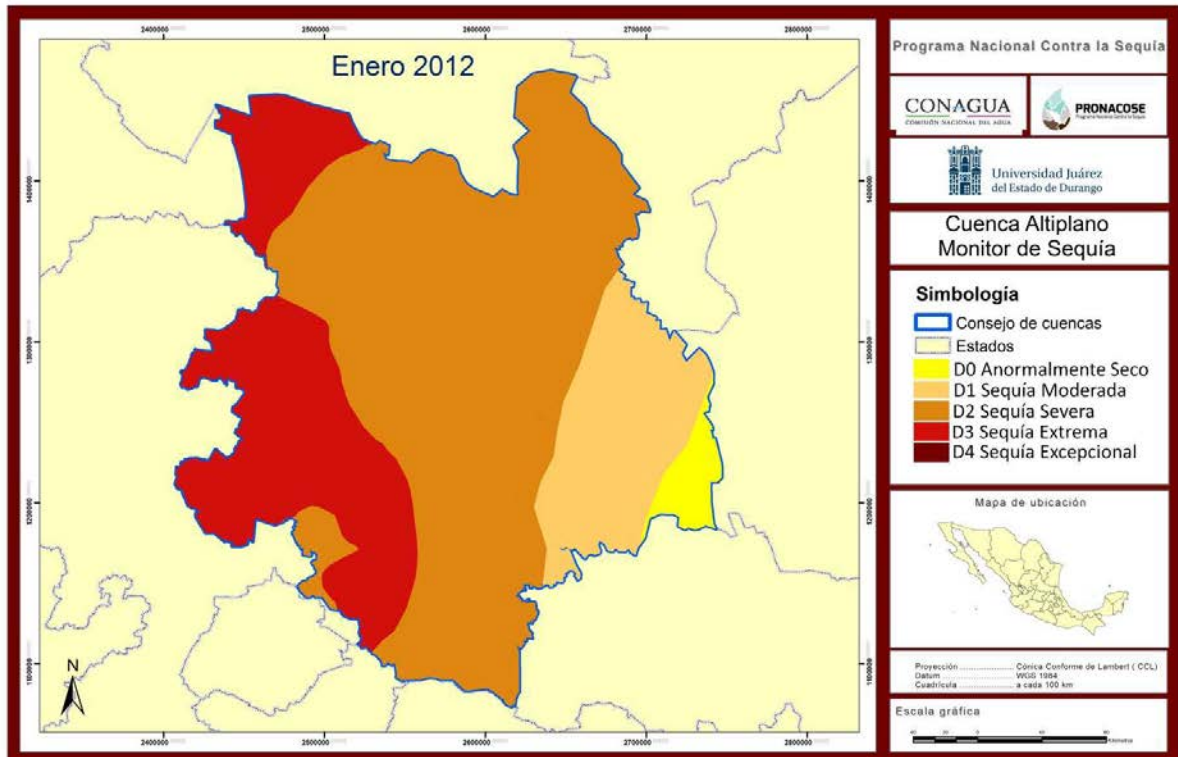


Figura A. 38. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Febrero 2012.

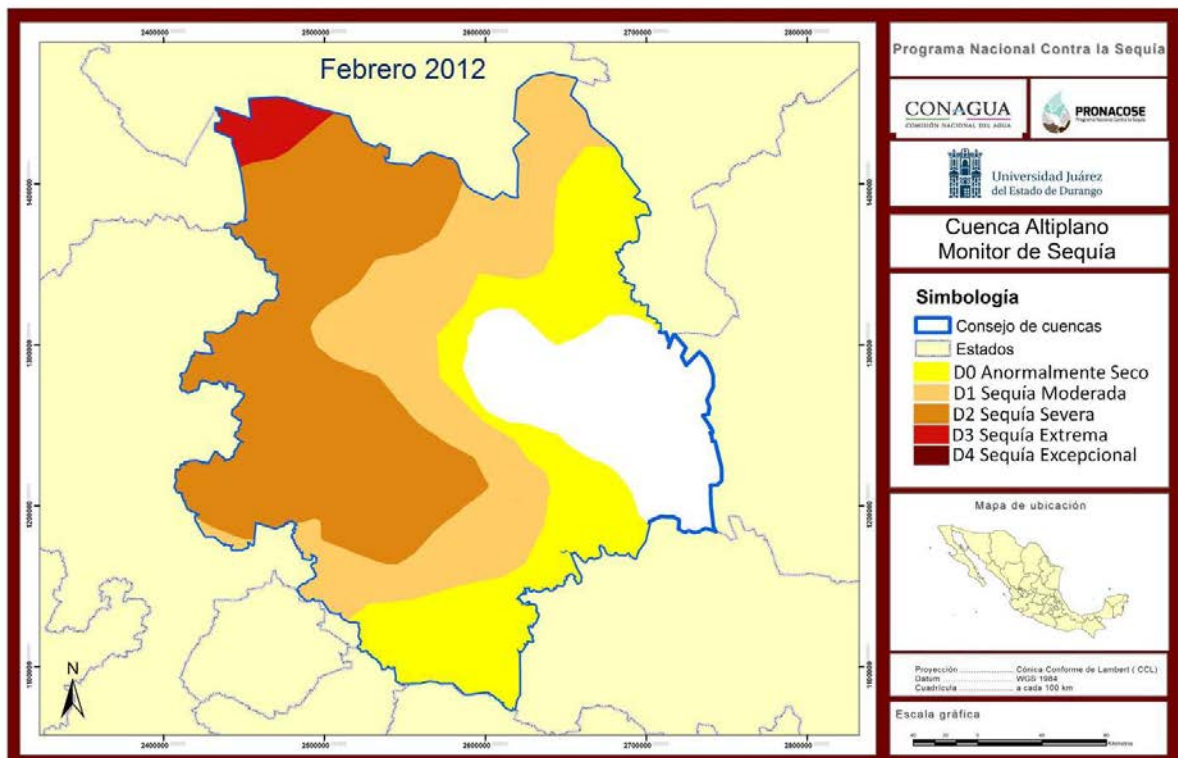


Figura A. 39. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Marzo 2012.

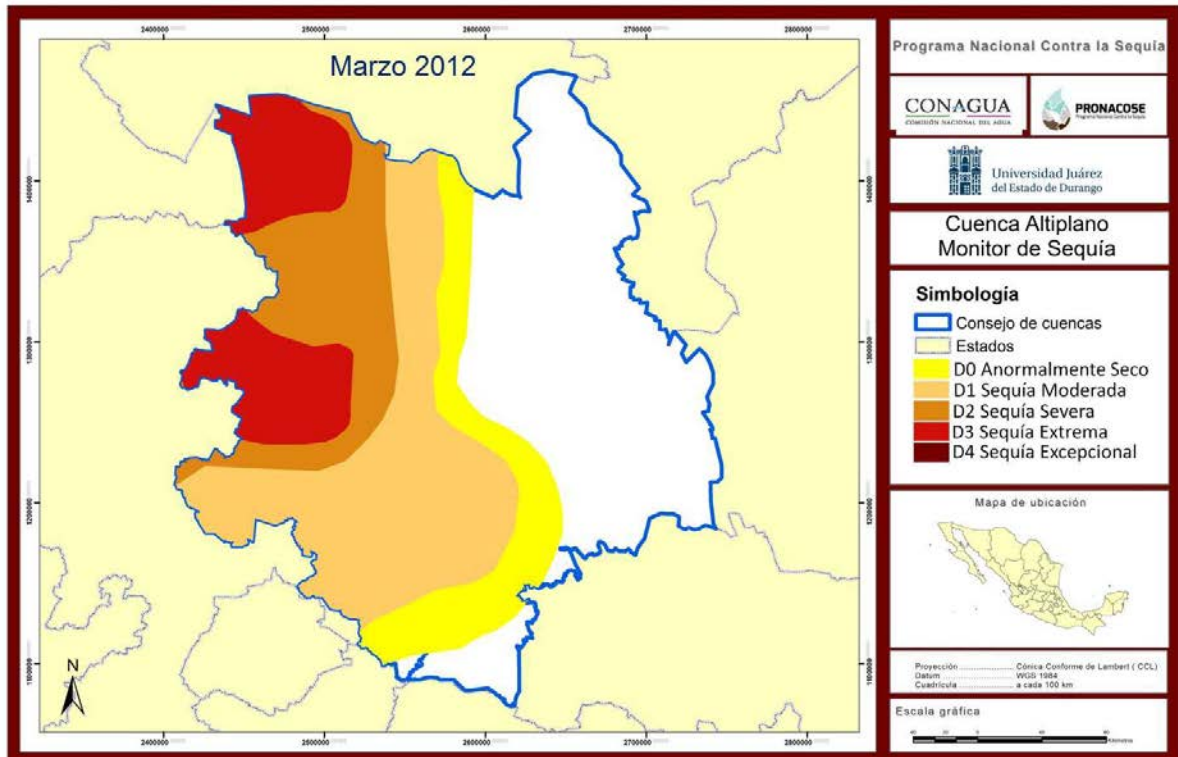


Figura A. 40. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Abril 2012.

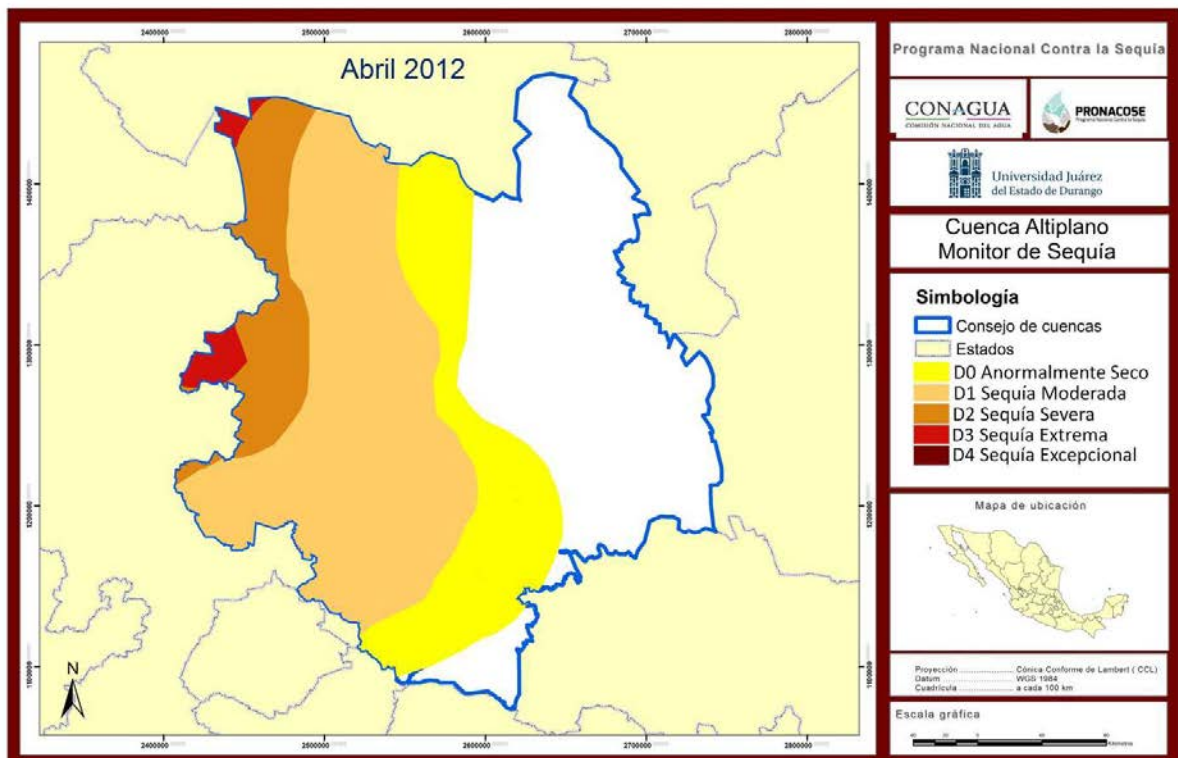


Figura A. 41. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Mayo 2012.

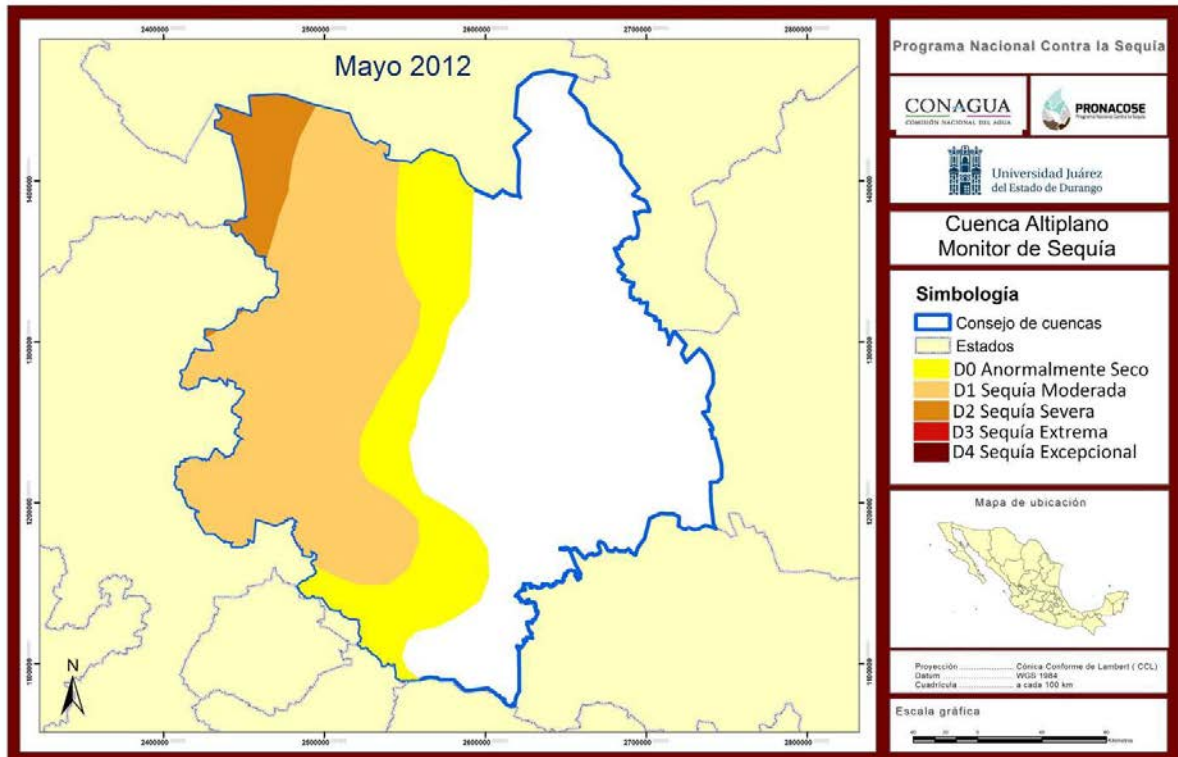


Figura A. 42. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a junio 2012.

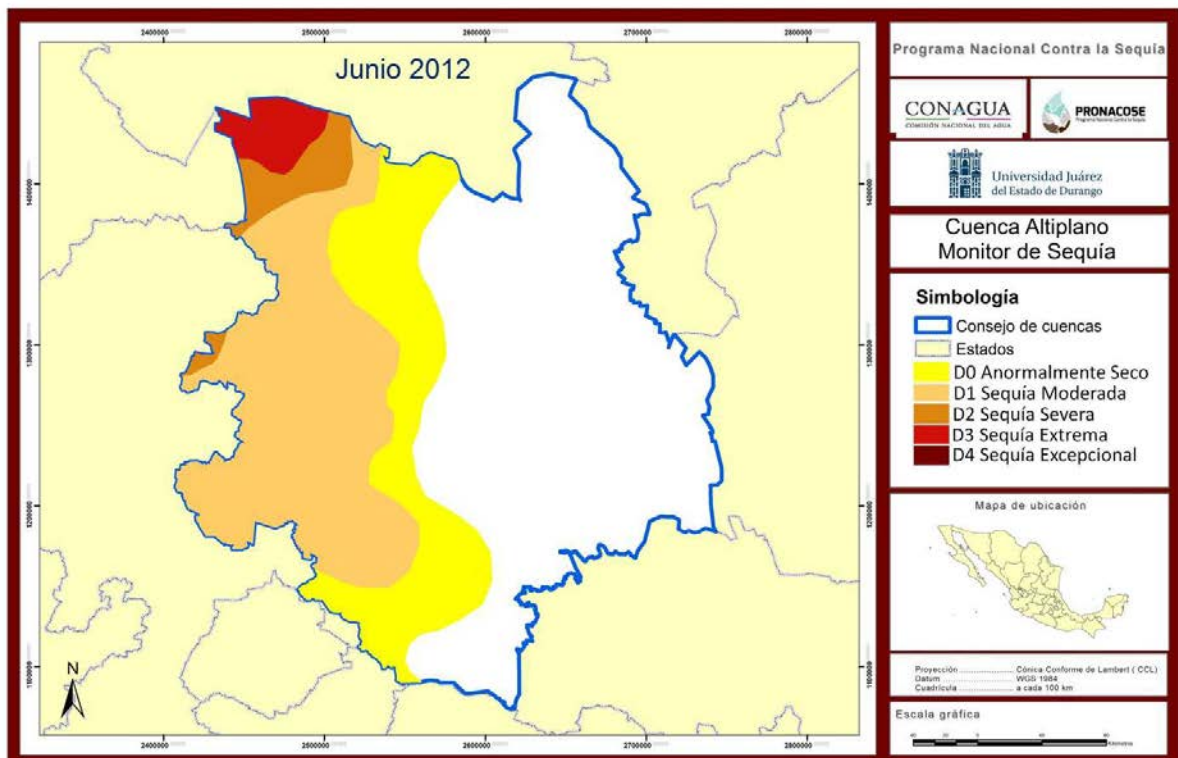


Figura A. 43. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Julio 2012.

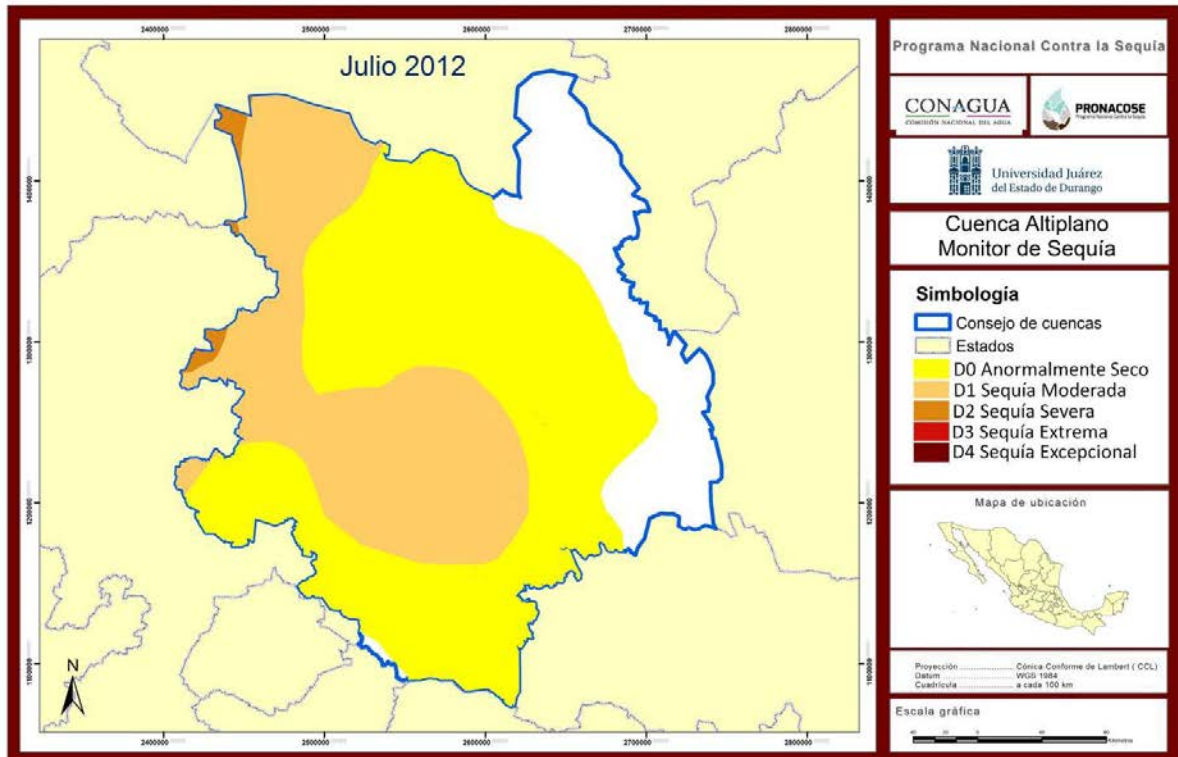


Figura A. 44. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Agosto 2012.

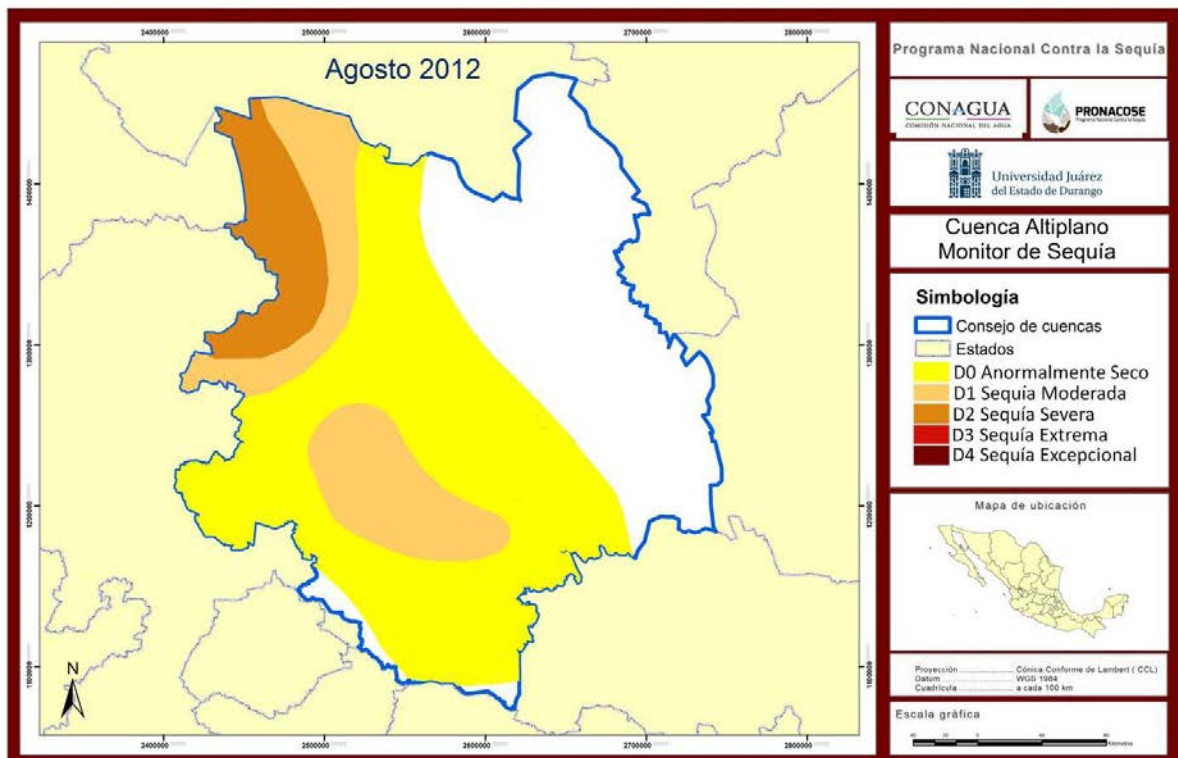


Figura A. 45. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Septiembre 2012.

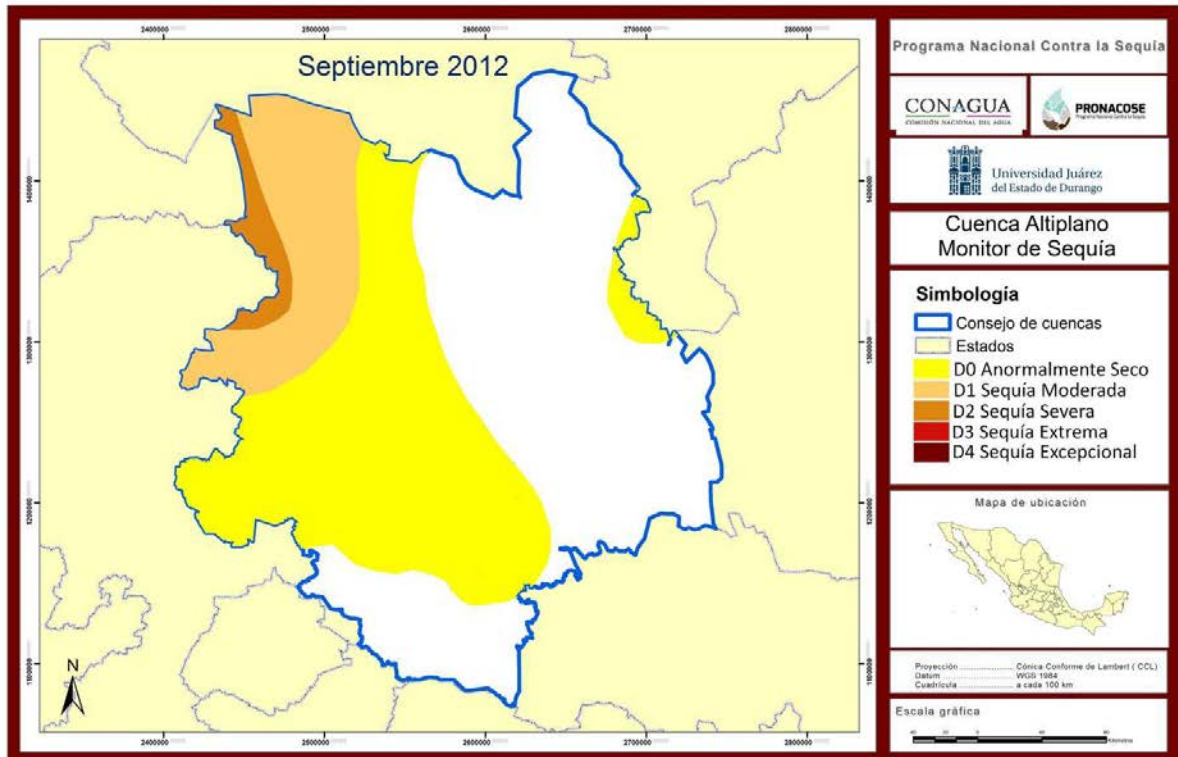


Figura A. 46. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Octubre 2012.

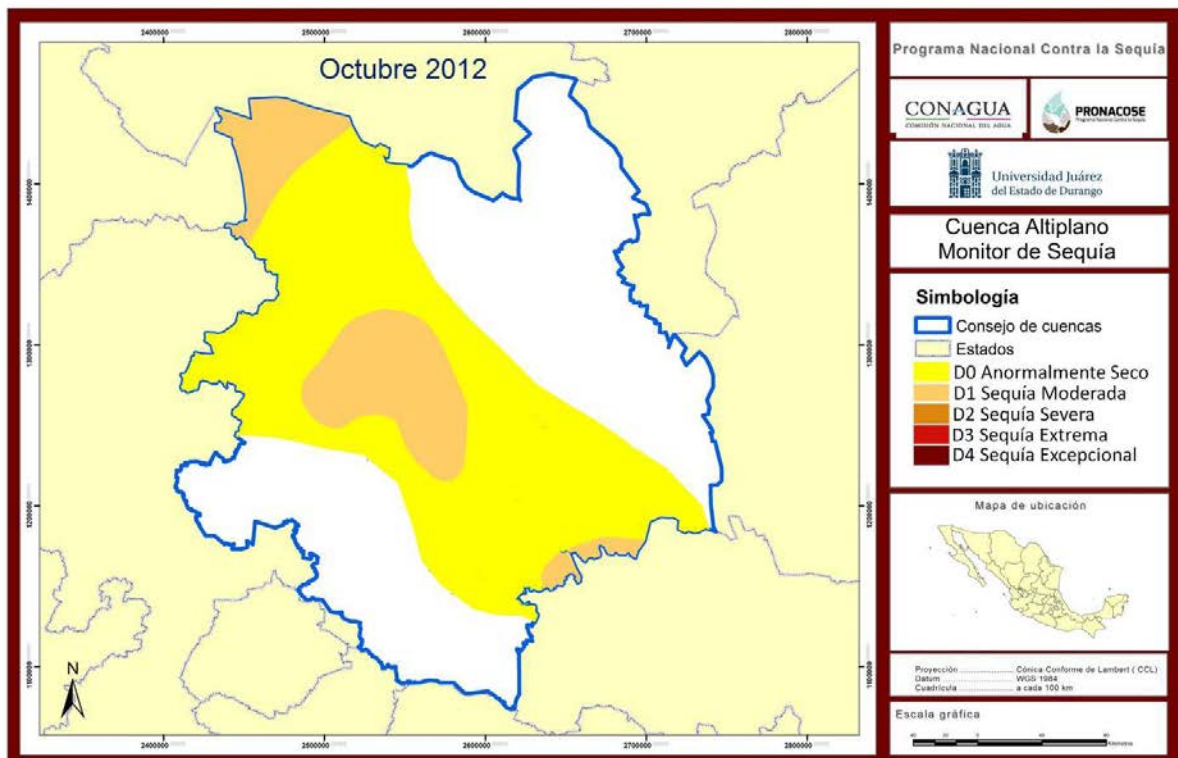


Figura A. 47. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Noviembre 2012.

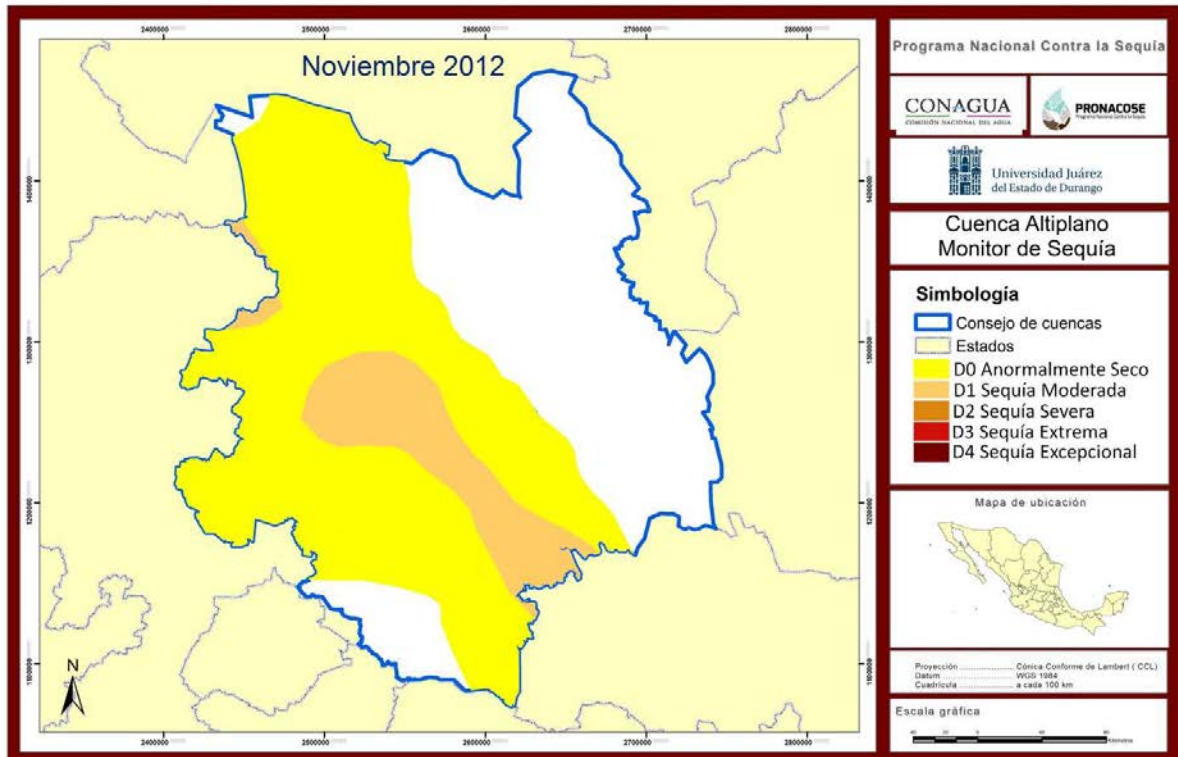


Figura A. 48. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Diciembre 2012.

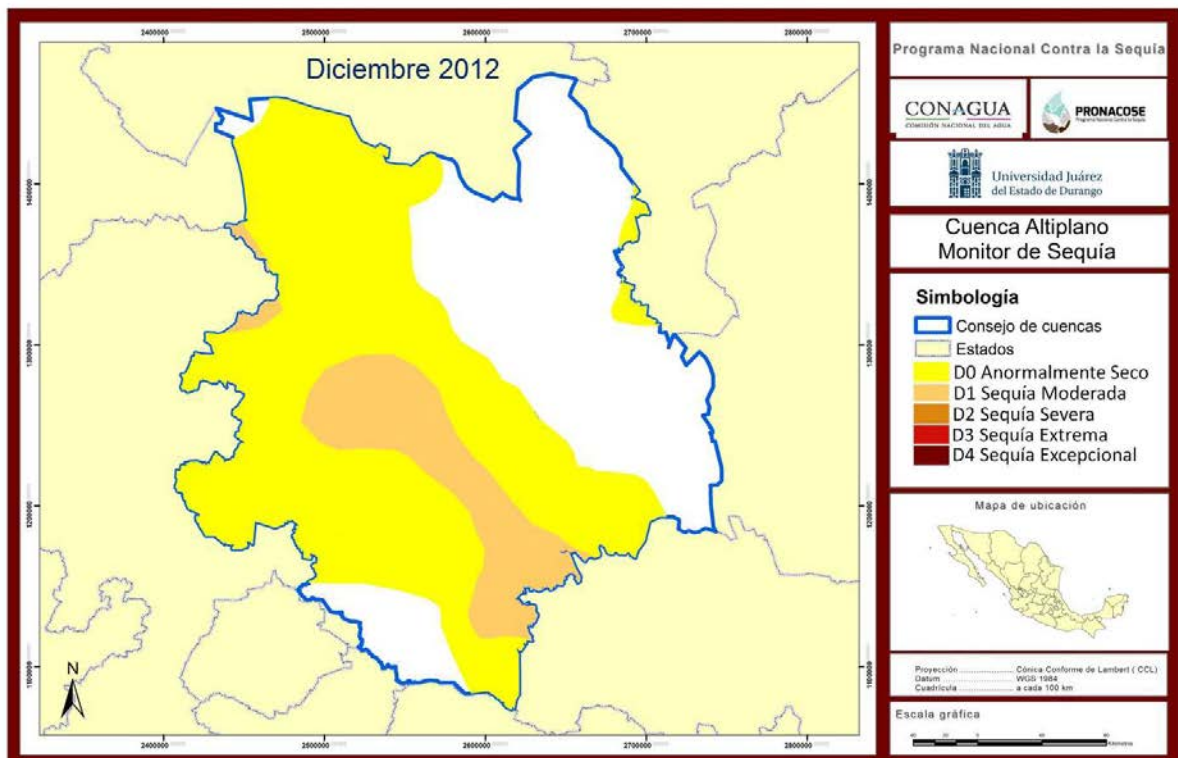


Figura A. 49. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Enero 2013.

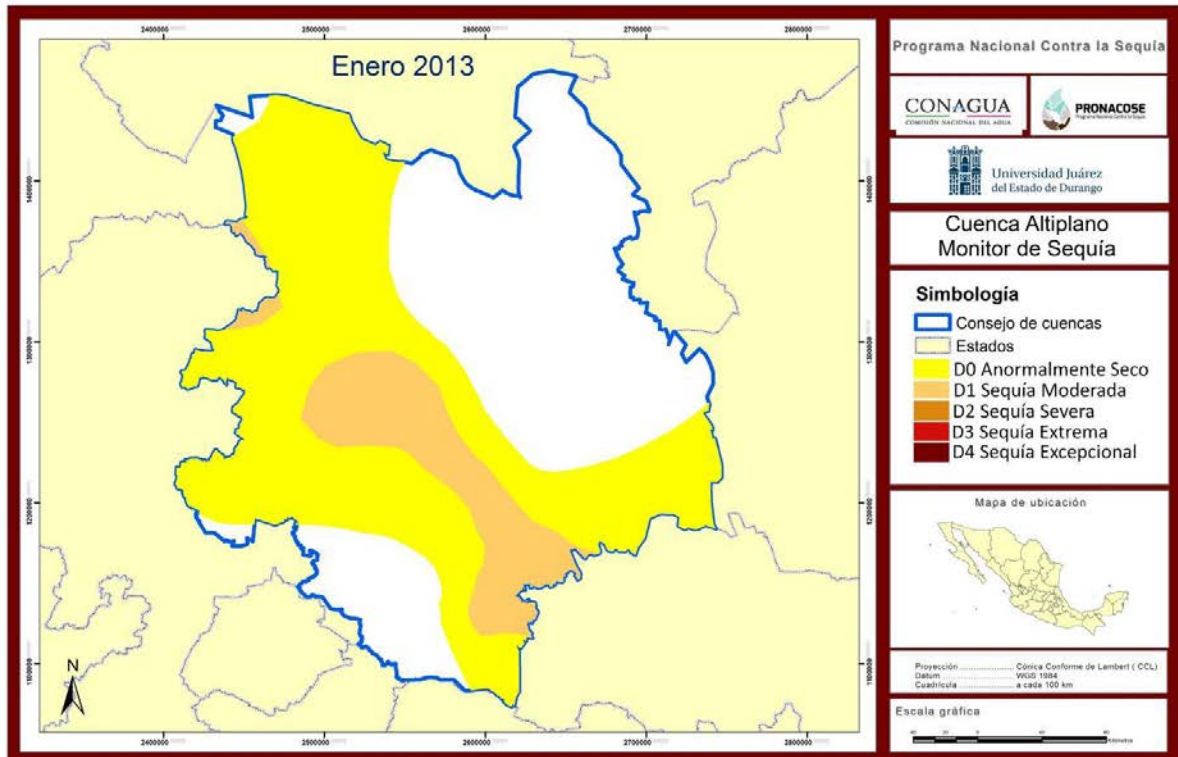


Figura A. 50. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Febrero 2013.

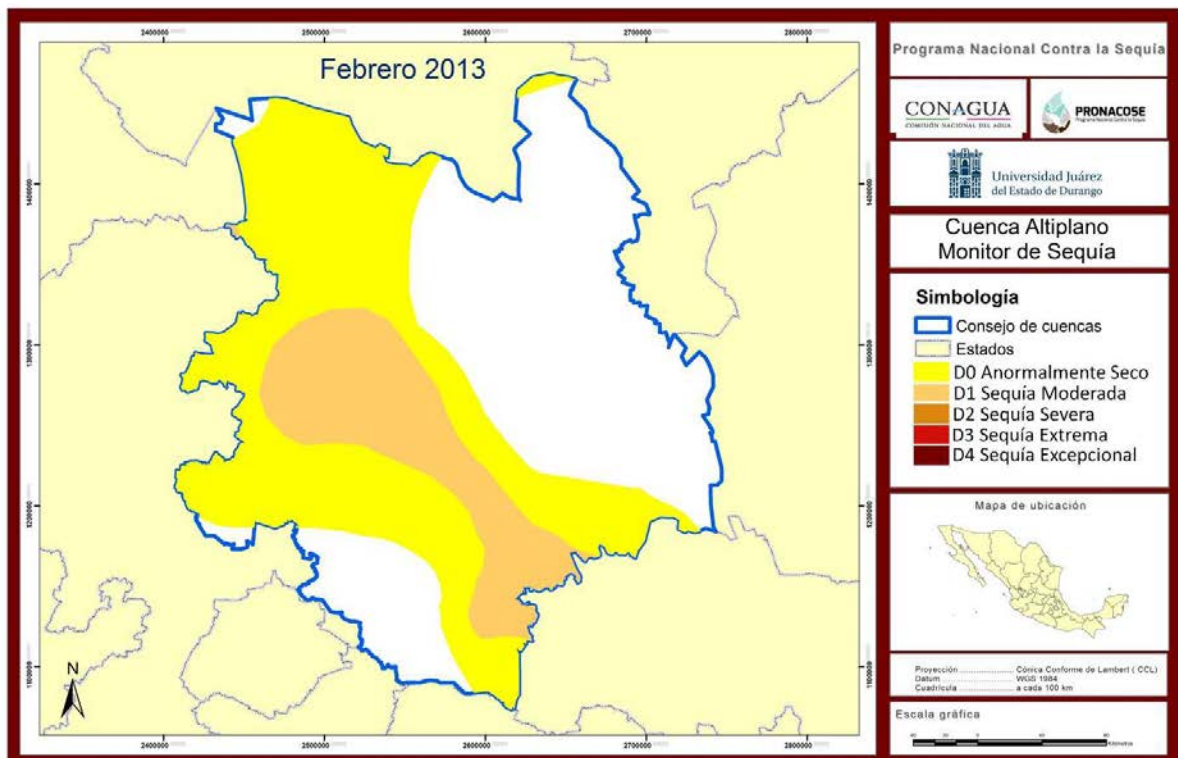


Figura A. 51. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Marzo 2013.

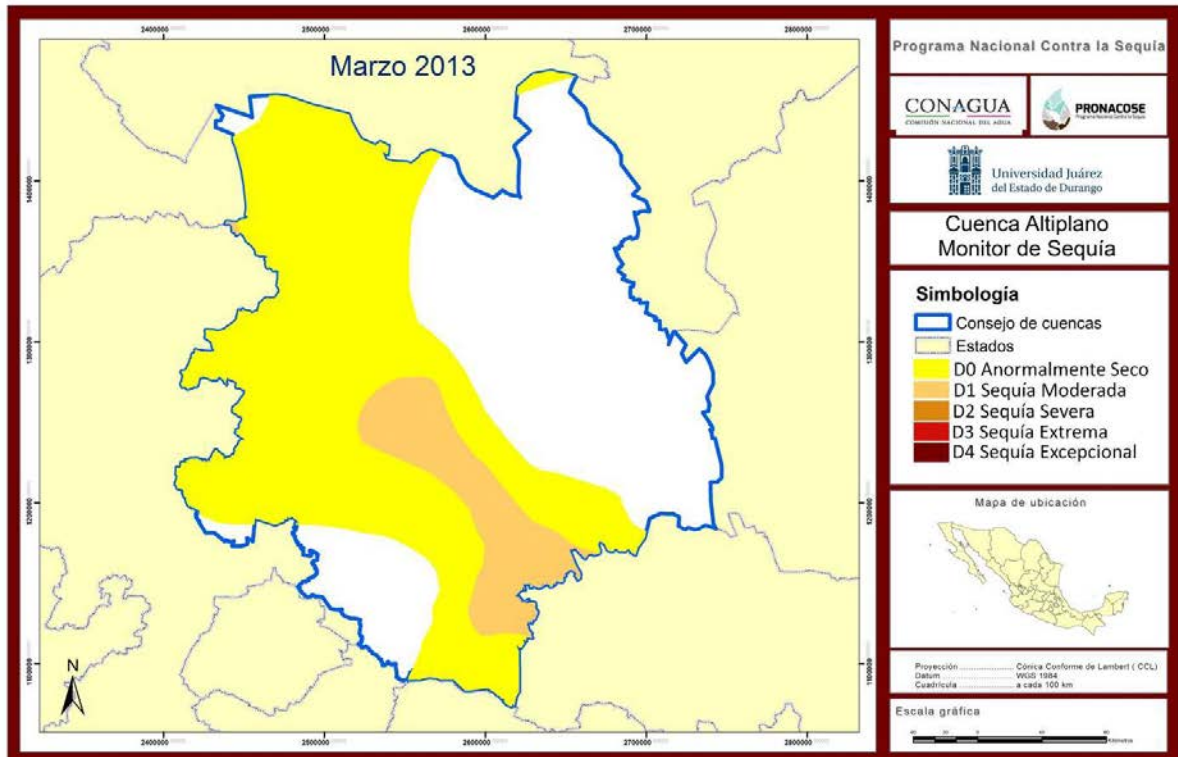


Figura A. 52. Mapa del Monitor de Sequía para la Cuenca del Altiplano correspondiente a Abril 2013.

