

Nanocuenca El Pantano

Programa de manejo y gestión
**comunitaria del agua
y el territorio**

Este programa se elaboró gracias al patrocinio de:



Fernando Jaramillo Monroy

Coordinador general

Proyecto “Gestión y manejo integrado comunitario de microcuencas hidrológicas en Morelos 2015-2016”

Víctor Hugo Flores-Armillas

Coordinador

Elaboración del programa de manejo de la nanocuenca El Pantano

José Luis Rodríguez de Gante

Aspectos históricos

Oscar Pohle Morales

Aspectos físicos e hidrológicos

Carmen Rodríguez de Gante

Aspectos comunitarios

Jazmín González Zurita y Servando Gajá Rodríguez

Revisores

Organizaciones participantes: Fundación Biosfera del Anáhuac A. C., Pequeña Propiedad de Jiutepec A. C., Unión de las 900 hectáreas A. C., Pohle, Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Reconcilia A. C., Comité de Ecología Las Fincas, CONACYT, Ejido Atlacomulco.

Edición y diseño: Central de Imaginación Editorial y Mutare

D. R., 2017 Fundación Biosfera del Anáhuac A. C.

Morelos, México

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra, sea cual fuere el medio, sin el permiso por escrito del titular de los derechos.

Hecho en México.

Forma de citar este documento:

Flores-Armillas, V., Jaramillo-Monroy, F., Pohle-Morales, O., Rodríguez-De Gante, C., Rodríguez-De Gante, J. L. (2016). *Nanocuenca El Pantano. Programa de manejo y gestión comunitaria del agua y el territorio*. Morelos: Fundación Biosfera del Anáhuac A. C., 112 p.

Para cualquier duda o solicitud de información respecto a este programa, contactar a Fernando Jaramillo Monroy, director de Fundación Biosfera del Anáhuac A. C., al correo electrónico: fjm5@hotmail.com

ÍNDICE GENERAL

SIGLAS	8
PRESENTACIÓN	9
AGRADECIMIENTOS	11
RESUMEN EJECUTIVO	13
INTRODUCCIÓN	20
HISTORIA AMBIENTAL DE LA NANOCUENCA	21
CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO	31
Superficie y localización de la nanocuenca	31
Límites	32
Vías de comunicación	32
Características abióticas	33
Clima	33
Hidrografía.....	34
Morfología	41
Características bióticas	43
Áreas de interés ambiental	43
Uso del suelo	45
Flora	48
Fauna	50
Características socioeconómicas	52
Población	52
Economía	53
Vivienda	53
Servicios	54
Educación	57
Salud	57
Instrumentos para regulación de uso del suelo y protección del ambiente	57
PROGRAMA DE MANEJO DE LA NANOCUENCA EL PANTANO	66
Introducción	66
Antecedentes	66

Método	68
Talleres de caracterización comunitaria e intersectorial	69
Taller de sensibilización	70
Taller de funcionarios	76
Talleres de validación	77
Misión, visión y horizonte del programa de manejo	80
Objetivo del programa	80
Objetivos particulares	80
Metas	81
Temas estratégicos	83
1. Fortalecimiento de capacidades y desarrollo organizacional	83
2. Uso del territorio y conservación de los recursos naturales	87
3. Gestión y manejo de los recursos hídricos	91
4. Gestión y manejo de residuos sólidos domiciliarios	97
5. Programa para conservación de vestigios históricos	99
Plan de Monitoreo de la Nanocuenca (IUCN, 2009)	102
Fuentes de financiamiento	105
Instancia de manejo y gestión de la nanocuenca El Pantano	106
Acciones prioritarias para el 2017	108
REFERENCIAS	110

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES


Ilustración 1. Localización de la nanocuenca El Pantano	31
Ilustración 2. Vías de comunicación del municipio de Jiutepec	32
Ilustración 3. Climas del municipio de Jiutepec	33
Ilustración 4. Hidrografía de la nanocuenca endorreica El Pantano	34
Ilustración 5. Mina Zintepec	35
Ilustración 6. Vista de la mina abandonada de Tezontepec, actualmente vertedero de escombros y de residuos sólidos domiciliarios	35
Ilustración 7. Uvala o joya situada al pie del cerro de Jiutepec	36
Ilustración 8. Escurrimientos superficiales en la nanocuenca El Pantano	40
Ilustración 9. Morfología de la nanocuenca El Pantano	42
Ilustración 10. Áreas de interés ambiental dentro de la nanocuenca	47
Ilustración 11. Ejemplos de flora dentro de la nanocuenca	48
Ilustración 12. Serpiente (<i>Pseudoficimia frontalis</i>) y anfibio (<i>Rhinella marina</i>)	50
Ilustración 13. Ubicación de la nanocuenca El Pantano en el POEREM	58
Ilustración 14. Usos del suelo compatibles en la nanocuenca El Pantano	63
Ilustración 15. Usos del suelo en la nanocuenca con base en el POZCI, 2009	65
Ilustración 16. Panorama general de los asistentes al primer taller	70
Ilustración 17. Materiales proporcionados por mesa de trabajo	71
Ilustración 18. Mapa de recursos materiales	74
Ilustración 19. Problemáticas del agua en la nanocuenca	75
Ilustración 20. Familia de Jiutepec	76
Ilustración 21. Zona propuesta como área protegida El Pantano y la mina abandonada de Tezontepec	76
Ilustración 22. Actividades del segundo taller orientado a funcionarios	77
Ilustración 23. Actividades de los talleres de revisión y validación	79
Ilustración 24. Construcción del colector en las calles Tezontepec y Regidores de la colonia Lomas de Jiutepec	84
Ilustración 25. Logos de algunas organizaciones que han desarrollado proyectos ambientales dentro de la nanocuenca	85
Ilustración 26. Panorama del poniente de la nanocuenca El Pantano	87

Ilustración 27. La producción de especies ornamentales y la acuarofilia pueden ser un fuerte dispersor de especies exóticas	88
Ilustración 28. Diversidad biológica dentro de la nanocuenca	89
Ilustración 29. Medidas para la captación de agua en la calle Tezontepec y uso del agua de apantle para actividades de higiene	92
Ilustración 30. Problemáticas de los apantles dentro de la nanocuenca	93
Ilustración 31. Experiencias de conservación del agua y los apantles dentro de la nanocuenca	94
Ilustración 32. Contaminación de los apantles y la mina Tezontepec	97
Ilustración 33. Vestigio prehispánico con la representación de Tláloc dentro de la zona inundable de El Pantano	99
Ilustración 34. Ejemplo de formato para el seguimiento de los proyectos	104












ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Evolución de la descarga de manantiales (m^3/s) localizados en el acuífero cuernavaca, durante el periodo de 1970 a 1980. Fuente: servicios geológicos, 1970 y tacsá, 1981	37
Gráfica 2. Disponibilidad de agua subterránea de los acuíferos del estado de morelos. Fuente: organismo de cuenca balsas, 2011	38
Gráfica 3. Disponibilidad del agua en el acuífero de cuernavaca y su proyección al 2030. Fuente: organismo de cuenca balsas, 2008	40
Gráfica 4. Proyección poblacional de la nanocuenca al 2031. Fuente: pohle morales, 2015	52


ÍNDICE DE TABLAS


Tabla 1. Servicios ecosistémicos de las áreas de interés ambiental	43
Tabla 2. Porcentaje y superficie por tipo de uso del suelo en la nanocuenca	46
Tabla 3. Listado de especies de fauna con importancia para su conservación en la nanocuenca	51
Tabla 4. Cálculo de generación per cápita de RSD por colonia en la nanocuenca	46
Tabla 5. Pozos dentro de la nanocuenca	56
Tabla 6. Descripción de lineamientos de las UGA que conforman la nanocuenca de 	59
Tabla 7. Sitios en los mapas de recursos y preguntas sobre las problemáticas	72
Tabla 8. Componente operativo de fortalecimiento de capacidades y desarrollo organizacional	86
Tabla 9. Componente operativo de uso del territorio y conservación y restauración de los recursos naturales y sus servicios ecosistémicos	90
Tabla 10. Gestión y manejo de los recursos hídricos	95
Tabla 11. Ejemplo de seguimiento de actividades del programa de manejo	103
Tabla 12. Información básica sobre fuentes de financiamiento	105

Anexos incluidos en el disco compacto

-  Anexo 1. Programa del primer taller
- Anexo 2. Lista de asistencia del primer taller
- Anexo  3. Formato de llenado del primer taller
- Anexo  4. Programa del segundo taller
- Anexo 5. Lista de asistencia del segundo taller
- Anexo  6. Formato de llenado del segundo taller
- Anexo  7. Programa del tercer taller
- Anexo  8. Lista de asistencia del tercer taller
- Anexo  9. Programa del cuarto taller
- Anexo  10. Fichas de proyectos específicos PMNP
- Anexo  11. Propuesta de reglamento interior del comité de la nanocuenca El Pantano
- Anexo  12. Propuesta de programa operativo anual de la nanocuenca El Pantano
- ~~Anexo 12. Informe gráfico del PMNP y ecotecnias~~
- Anexo 13.- Video del PMNP 

SIGLAS

ANP: Área natural protegida 

CEAGUA: Comisión Estatal del Agua 

CITA: Centro de Innovación en Tecnología Alternativa, A. C.

CIBYC: Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, UAEM.

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua.

COET: Comité de Ordenamiento Ecológico y Territorial.

COFEPRIS: Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.

COMAGENAP: Comité de Manejo y Gestión de la Nanocuenca El Pantano.

IEBEM: Instituto de la Educación Básica del Estado de Morelos.

INAH: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

IMTA: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

OSC: Organizaciones de la Sociedad Civil.

PDU: Programa de Desarrollo Urbano.

PMNP: Programa de Manejo de la Nanocuenca El Pantano.

POET: Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial.

PROGAU: Programa de Gestión Ambiental Universitario, UAEM.

PROPAEM: Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de Morelos.

PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

RSD: Residuos sólidos domiciliarios.

SCALL: Sistema de captación de agua de lluvia.

SCAPSJ: Sistema de conservación, agua potable y saneamiento de agua de Jiutepec

SDS: Secretaría de Desarrollo Sustentable.

SEDATU: Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.

LISIG: Laboratorio Interdisciplinario de Sistemas de Información Geográfica, UAEM.

UAEM: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

U900Ha: Unión de las 900 Hectáreas, A. C.

PRESENTACIÓN

La elaboración, consenso y puesta en marcha de este programa de manejo nació como resultado de un movimiento ciudadano en Jiutepec, Morelos, que desde hace 16 años promueve el rescate de las áreas verdes, el agua y los apantles que aún se distribuyen en el municipio, los cuales son parte del patrimonio natural que es fundamental proteger para garantizar el desarrollo sustentable y la calidad de vida de todos los seres vivos que compartimos este territorio.

Dicho movimiento ciudadano dio origen a la Unión de las 900 Hectáreas, A. C. y sus importantes logros a nivel local motivaron el interés de la Fundación FEMSA para financiar, en el año 2015, una primera fase de estudios técnicos para contar con la caracterización y diagnósticos físicos, socioeconómicos y biológicos que son en gran parte el fundamento de este documento. Una segunda fase del proyecto contó con el financiamiento de la Fundación Gonzalo Río Arronte y la Fundación Alfredo Harp Helú, para desarrollar los procedimientos de participación comunitaria de asociaciones civiles, instituciones académicas y funcionarios públicos, e impulsar la elaboración, consenso y puesta en marcha del presente programa de manejo.

La nanocuenca hidrológica El Pantano se delimitó por sus características físicas (curvas de nivel) como unidad de estudio y manejo. El nombre otorgado a la nanocuenca se debe a su pequeña extensión territorial y a que en su punto más bajo, donde escurren sus aguas pluviales y las conducidas por una red de canales, se encuentra un humedal llamado El Pantano. Este humedal es un reservorio de ecosistemas naturales,

alberga gran cantidad de especies de flora y fauna silvestres, cuenta con vestigios arqueológicos, es de suma importancia para la protección civil de la zona, para prevenir inundaciones y es propiamente por la comunidad para el establecimiento y manejo de un área natural protegida.

La nanocuenca El Pantano tiene una extensión de 294.2 hectáreas y está inmersa dentro de la zona urbana de Jiutepec, Morelos. Presenta diversos usos de suelo como viveros de plantas ornamentales, áreas de cultivo, jardines de eventos, fraccionamientos y condominios residenciales con importantes zonas arboladas. En su parte alta, se pueden observar colonias con mayor densidad poblacional.

Es importante mencionar que, a pesar de su pequeña dimensión, la nanocuenca El Pantano cuenta con características biológicas e hidrológicas que proveen servicios ecosistémicos que benefician a los habitantes de la nanocuenca y la zona centro de Jiutepec. Entre los más importantes se encuentran: infiltración de agua a mantos freáticos, retención de suelos, conservación de la biodiversidad, reducción de la vulnerabilidad al cambio climático para las poblaciones urbanas, protección civil, entre otros.

En la nanocuenca se prevé un alto crecimiento poblacional. Actualmente la población se estima en 10,190 habitantes y se calcula que para 2031 llegue a 17,419, por lo que es fundamental contar con un programa de manejo y gestión para el ordenamiento del uso del territorio y de las aguas superficiales y subterráneas, que garantice la preservación de los relictos de

ecosistemas naturales y espacios verdes, y la conservación de las áreas agrícolas productivas, además de que defina las estrategias de desarrollo urbano en armonía con la protección del ambiente.

Entre los principales problemas ambientales de la nanocuenca están: las aguas residuales (gran parte de la nanocuenca no cuenta con drenaje, algunas de las comunidades las desembocan en resumideros y apantles); inadecuado uso del suelo debido al gran auge de la construcción de unidades habitacionales, condominios y fraccionamientos que han dejado pocas opciones para espacios verdes comunitarios y para la protección de la biodiversidad; y el uso de las minas existentes como confinamiento de residuos sólidos urbanos.

Bajo este panorama se elaboró este programa de manejo, con el objetivo de establecer las directrices que ordenen las acciones que requiere la nanocuenca para tener un uso sostenible del territorio, del agua y los recursos naturales en general.

En este sentido, se llevaron a cabo cuatro talleres con mesas de trabajo para definir las principales problemáticas ambientales y comunitarias, y llegar a acuerdos sobre las propuestas de solución. En ellos participaron habitantes de la zona, académicos, miembros de organizaciones civiles y funcionarios públicos de los tres niveles de gobierno. Con la información recabada en los talleres se definieron líneas, objetivos estratégicos; acciones y proyectos para detener el deterioro de la nanocuenca, establecer las bases de coordinación y cooperación intersectorial para su recuperación ambiental y el manejo sustentable del agua, el territorio y sus recursos naturales.

La observancia de este programa de manejo y el desarrollo de las acciones propuestas se debe sustentar en la suma de voluntades, esfuerzos y recursos de los tres niveles de gobierno, la sociedad civil organizada, los académicos y la población civil.

Es importante aclarar que este programa no es un documento estático. Para dar cumplimiento a las acciones y metas que establece, así como para su actualización y mejora, necesitará del seguimiento y la evaluación periódica de la sociedad en general, de los funcionarios en turno y del liderazgo y compromiso que adquiera el comité de manejo y gestión de la nanocuenca El Pantano.

AGRADECIMIENTOS

El equipo de trabajo de la Fundación Biosfera del Anáhuac, A. C. agradece la importante participación de los habitantes de la nanocuenca El Pantano y de las localidades aledañas, de las instituciones académicas y de las autoridades municipales, estatales y federales que acompañaron el proceso de elaboración de este programa de manejo.

En especial agradecemos a los ambientalistas Alejandra Paz Alanís y Alfonso Merino Galindo; al cronista de Jiutepec, Alejo Pichardo Hernández; al viverista Benito Jiménez; a Celia Leonardo García, habitante de la colonia Tezontepec; a la familia Pineda Rodríguez, de la colonia Villa Santiago; a Luisa Ma. Iberia Hernández, de la colonia Lomas de Jiutepec; a Magali Flores Tapia, del municipio de Yautepec; a los habitantes del Ejido Atlacomulco, Maricela Pérez Saldívar, Martha López Silva, Juan Noguero González, Eduardo Sánchez Salinas, Eulogio Hernández, Sergio Iván Sotero, Marco Antonio Rojas y a Mario Román Rojas Almaraz, gerente del balneario Santa Rosa en el Ejido Atlacomulco; al líder viverista Pablo Antelmo Urban; a la antropóloga Paola Marina Ávila Carranza; a los habitantes de la colonia Centro de Jiutepec, Sara Jaramillo, Enrique Rosa, Magali Lorenzo García, José Francisco Ávila Pérez, Miguel A. Bonilla Mejía, Josué Romero y Eusebio Lares Hernández; a Silvia Camarillo, Verónica Galicia, Jaime Hernández Gasca, Imelda Hernández Morales y Francisco Félix Evertsz, habitantes del Fraccionamiento Las Fincas; a Elda Jocelyn Velázquez Román, del municipio de Temixco; a Conie Patiño, del condominio Tepec; J. Roberto Martínez

M., del Hotel Misión del Sol; Luis G. Lugo, del municipio de Cuernavaca; Patricia Rivera, de la unidad habitacional Hacienda de los Casillas; Abraham Martínez Ortega, presidente del consejo de participación social, de la colonia El Castillo; Luz María López Pimentel, de Huertas del Llano; Carmen Rodríguez, del condominio Xel-Ha; Juan Gonzalo Martínez Jiménez, ayudante de la colonia Lomas de Jiutepec; Mauro Martínez García, Juez del Agua; Bader Alejandro Celis Santos, del COBAEM, y Enrique Rodríguez Escudero, de la Universidad La Salle.


Nuestro agradecimiento a los representantes de la sociedad civil: Servando Gajá Rodríguez, de Pequeña Propiedad de Jiutepec, A. C.; Carmen Rodríguez de Gante, de Unión de las 900 Hectáreas; Verónica García Guerrero, del Grupo Tlalokos; Adelaido Vara Morán, presidente del Comisariado Ejidal de Atlacomulco, y a Carlos García Pérez, del Consejo del Centro de Jiutepec. A las autoridades de los tres niveles de gobierno, institutos de investigación y educación superior y ayudantes municipales: Daniel Tapia Castillo, ayudante municipal de la colonia Joya del Agua; Gilberto Hernández Jáuregui, del Ayuntamiento de Jiutepec; Mary Ruth Castro Valdovinos y Antonia Ortiz Valero, de la regiduría de Seguridad Pública, Igualdad y Equidad de Género del municipio de Jiutepec; Juan Gualberto Gutiérrez Silva, ayudante municipal de la colonia La Huizachera; María Isabel Hernández, del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua; Carlos Guadarrama García, de la Comisión Estatal del Agua de Morelos; Laura Berenice Medina Bocanegra, de la Comisión Nacional del Agua; Baltazar Meraz Cuevas, director de Medio Ambiente

del Ayuntamiento de Jiutepec; Elsa Rivera, de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente; Christian Saldaña Gómez, de la Regiduría de Desarrollo Económico del municipio de Jiutepec; Alfredo Gómez, del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua; Xavier López Medellín y Elisabeth Wehncke, del Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación de la UAEM; Liliana Fuentes Vargas, Percy Betanzos Ocampo y Liliana González Flores, de la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Morelos; Valente Avelar Ocampo, ayudante municipal de la colonia Los Pinos; María Félix Cervantes y José Alfredo Juárez Flores, ayudantes municipales, e Israel Gutiérrez del Ayuntamiento de Jiutepec.

Finalmente, manifestamos nuestro reconocimiento a las fundaciones Gonzalo Río Arronte, Alfredo Harp Helú, FEMSA y CONACYT, por su apoyo y financiamiento para llevar a cabo los trabajos que nos permitieron la elaboración y publicación de esta obra.

RESUMEN EJECUTIVO

1.- Evolución histórica

A lo largo de su historia, el espacio físico que ocupa la nanocuenca El Pantano y sus alrededores ha tenido cinco momentos principales: 1. En el México prehispánico la mayor parte estuvo cubierta por selva baja caducifolia, de la que se aprovechaban diversas especies de flora y fauna silvestre, y se establecieron pequeñas áreas para el cultivo de algodón, añil, maíz, chile,  tomate y, ~~posiblemente, algodón~~. 2. Durante la Colonia, el México independiente y postrevolucionario, las partes bajas de la nanocuenca se utilizaron para el cultivo de la caña de azúcar por medio de riego con agua proveniente del manantial de Chapultepec y en ellas se instalan también empresas dedicadas a la elaboración de azúcar. 3. Para el siglo xx, después de la Revolución, se dejó atrás la siembra masiva de caña. Los ejidatarios de Atlacomulco, El Castillo, Tejalpa y Jiutepec, y los ex revolucionarios de Parres, regresaron al cultivo del maíz, se introdujo el arroz y posteriormente el cultivo de flores. 4. En las décadas de los cincuenta y setenta del siglo xx, las principales actividades en las tierras fértiles fueron el viverismo, la siembra de pasto, los jardines para eventos, los huertos familiares; también comenzó la venta de las tierras para la construcción de fincas residenciales. 5. De la década de los ochenta del siglo xx a la actualidad se inició la instalación de complejos habitacionales que tienen un impacto importante sobre el entorno natural.

2.- Caracterización y diagnósticos biofísico y socioeconómico

2.1.- Entorno físico

La nanocuenca El Pantano se localiza en la parte sur-occidental del municipio de Jiutepec, Morelos. Abarca una superficie de 2.94 km² (294 ha), tiene un perímetro de 9.69 km y una altitud media de 1,437 m sobre el nivel medio del mar. Su relieve se distingue de la mayoría del territorio municipal por elevaciones que alcanzan los 1,520 msnm (como el cerro de Jiutepec), zonas relativamente planas y hondonadas de forma semicircular denominadas “joyas”, las cuales pueden alcanzar cientos de metros cuadrados de extensión.

Su geología comprende estructuras tectónicas sedimentarias y volcánicas. Entre las primeras, destaca el pilar tectónico marcado por el cerro de Jiutepec, mientras que en las segundas sobresale el domo basáltico coronado por los conos cineríticos de Zintepec y Palmira. La zona más plana deriva de una sucesión de coladas de lava de edad reciente (menos de 100,000 años), originadas durante episodios eruptivos localizados en la vertiente sur de la Sierra de Chichinautzin.

Por otra parte, las depresiones Joya de Atlacalaquia o El Pantano, Joya del Agua, Joya de la Obligación y Joya de Vista Hermosa, son de edad más reciente y su origen se encuentra ligado a fenómenos de disolución y colapso de cavidades formadas en un basamento

calcáreo. Las características geológicas antecedentes, además del clima, son factores determinantes que regulan las condiciones hidrológicas e hidrogeológicas de la nanocuenca, las cuales condicionan a su vez el aprovechamiento sustentable de sus recursos hídricos.

El clima del área de estudio se ubica dentro del subtipo Aw0(w) que pertenece a cálido subhúmedo, con temperatura y precipitación media anual de 21.9 °C y 1,021 mm, respectivamente. La percepción de la población señala un clima más agradable en la zona baja de la nanocuenca, quizá debido a que cuenta con una mayor cobertura arbórea. Otra característica que influye en el microclima es su baja urbanización, ya que ésta representa sólo el 21% del área total, lo que evita el fenómeno llamado celda de calor, presente en amplias zonas urbanas.

Dentro del territorio de la nanocuenca no se encuentran áreas naturales protegidas. Sin embargo, contiene áreas de importancia ambiental que son susceptibles de protección por su biodiversidad e importancia hidrogeológica. Ésta es una nanocuenca cerrada (endorreica) que se abastece del agua superficial de los escurrimientos pluviales y de un trasvase de agua a través de una red de canales originados en el manantial de Chapultepec. Estos escurrimientos convergen en el punto denominado Joya de Atlacalaquia o El Pantano, en donde se infiltran directamente por una cavidad localmente llamada sumidero.

Balance hídrico:

Precipitación media anual: 1,021.73 mm

Temperatura media anual: 21.9 °C

Evapotranspiración potencial corregida (Ture): 1,063.43 mm

Evapotranspiración real: 606.58 mm

Lámina excedente: 415.15 mm

Respecto a los escurrimientos superficiales, éstos muestran un patrón poco definido y coincidente con el trazo de vialidades y canales que siguen la pendiente natural del terreno, viéndose en no pocos casos interrumpidos, desviados o modificados por construcciones. Además, ya que la zona no cuenta con drenaje pluvial, los pocos colectores que existen captan sólo una parte de las aguas domiciliarias vertidas, lo que propicia inundaciones en vialidades y propiedades, principalmente en la parte baja.

El gasto máximo instantáneo calculado en la confluencia de escurrimientos se calcula en 8.11 m³/s para un Tr = 3 años; y de 12.60 m³/s para un Tr = 50 años, habiéndose calculado para un periodo de retorno (Tr) máximo de 500 años. Las corrientes superficiales más importantes de la nanocuenca son los apantles o canales que la cruzan, así como un canal principal que trasvasa parte del agua que se descarga del manantial Chapultepec. El canal referido conduce un caudal de 1,177.47 lps que se distribuye a través de una red de canales secundarios originalmente construidos para el riego de tierras agrícolas desde épocas precortesianas.

Después de irrigar y derivar aguas hacia los terrenos de los ejidos de Tejalpa, Atlacomulco, Chapultepec, Jiutepec y Acapantzingo, recorrer diversos fraccionamientos y parques, ingresan aproximadamente 210 lps a la nanocuenca, el 18% del caudal original. A su vez, este volumen se distribuye mediante numerosos apantles que cruzan la parte baja de la nanocuenca siguiendo una dirección este, para llegar finalmente al vaso receptor de El Pantano, con un caudal de 119.81 lps, lo que representa el 10.2% del volumen original trasvasado del manantial Chapultepec.

Las aguas cristalinas y, presumiblemente potables en su inicio, van decreciendo en cantidad y calidad, se observan fuentes de contaminación en algunos puntos del recorrido, principalmente por residuos sólidos urbanos, descargas de aguas domiciliarias y retornos agrícolas que no han sido cuantificados. Un caso particular de descargas domiciliarias ocurre en el fraccionamiento Zona Esmeralda, ya que su colector descarga directamente en el apantle que cruza el fraccionamiento Las Fincas y llega a El Pantano.

El balance de aguas subterráneas obtenido para la nanocuenca es:

- Recarga vertical (Rv) = $0.37 \text{ hm}^3/\text{año}$
- Entradas por flujo subterráneo horizontal (Eh) = $10.09 \text{ hm}^3/\text{año}$
- Recarga inducida (Ri) = $3.68 \text{ hm}^3/\text{año}$
- Bombeo (B) = $3.15 \text{ hm}^3/\text{año}$
- Descarga de manantiales (Dm) = 0
- Salidas por flujo subterráneo horizontal (Sh) = $10.99 \text{ hm}^3/\text{año}$
- Cambio de almacenamiento $\Delta V(S) = 0$

Con los datos anteriores y asumiendo que la descarga natural comprometida ($DNCOM$) es igual a las entradas por flujo horizontal (Eh), en esta subunidad del acuífero Cuernavaca se tiene una disponibilidad media anual de agua subterránea (DAS) igual a $0.9 \text{ hm}^3/\text{año}$. Sin embargo, es evidente que la infiltración vertical es muy limitada ($0.37 \text{ hm}^3/\text{año}$ o el 2.6% de la recarga total) y no podría cubrir la demanda actual de $3.15 \text{ hm}^3/\text{año}$, que representan el 22% de la recarga total anual.

En relación con las aguas subterráneas, al parecer éstas tienen su mayor aportación por flujo subterráneo horizontal ($10.09 \text{ hm}^3/\text{año}$), el cual representa el 71.36% de la

recarga total anual. También se considera de importancia la recarga inducida por retornos agrícolas, infiltración de canales y aguas residuales, lo que suma $3.68 \text{ hm}^3/\text{año}$. La recarga por infiltración vertical es poco significativa, ya que se estima en sólo $0.37 \text{ hm}^3/\text{año}$. De acuerdo con el balance efectuado, se determinó que a nivel de la nanocuenca existe una disponibilidad de $0.9 \text{ hm}^3/\text{año}$ adicional.

La población estimada para la nanocuenca en el año 2010 fue de 8,663 habitantes, de los cuales el 50% se sitúa en la parte alta de la nanocuenca, donde existe menor acceso a los servicios públicos. Se desconoce la existencia de datos confiables al respecto, sobre todo en lo referente a colectores de aguas residuales y recolección de residuos sólidos urbanos. Para el año 2031 se espera que la población alcance los 17,419 habitantes, es decir, el doble de la actual. Si se considera una dotación diaria de agua de 250 l/hab/día por persona, se necesitarían extraer $1.59 \text{ hm}^3/\text{año}$. Al considerar las pérdidas actuales por fugas, este volumen incrementaría a $2.38 \text{ hm}^3/\text{año}$, situándose todavía por debajo del volumen actual de bombeo ($3.15 \text{ hm}^3/\text{año}$).

Si se toma en cuenta el 25% de usos consuntivos, se estima una generación de aguas residuales domiciliarias de $0.593 \text{ hm}^3/\text{año}$ como gasto medio, $1.79 \text{ hm}^3/\text{año}$ como gasto máximo instantáneo y $2.68 \text{ hm}^3/\text{año}$ como gasto máximo extraordinario. Si se considera únicamente el gasto medio, éste es mayor que la recarga vertical de la nanocuenca y si se trata debidamente puede ser ingresado al acuífero. Puede decirse que ésta es la situación actual y, aun cuando no se cuenta con datos de la calidad del agua de los pozos de la zona, es muy probable que el agua contenga una gran cantidad de organismos patógenos.

2.2.- Entorno biológico

La nanocuenca El Pantano presenta características físicas y biológicas de importancia, así como áreas de interés ambiental que proveen de servicios ecosistémicos o ambientales a la zona urbana de Jiutepec, como infiltración de agua y recarga de mantos freáticos, retención de suelos, conservación de la biodiversidad, reducción de vulnerabilidad al cambio climático para la población, protección civil, entre otros.

Se identificaron nueve áreas de interés ambiental que ocupan 54.97 ha, lo que representa un 18.77% de la superficie total de la nanocuenca. Las áreas son: El Pantano, Los Venados, Jardín Huayacán, zona de Viveros y la Joya de Cacalote en la base norte del cerro de Jiutepec, Cerro Lomas de Jiutepec y las áreas comunes de Tepec, Xel-Ha, Casillas y Las Fincas. En el caso de los predios Los Venados y El Pantano, organizaciones de la sociedad civil han realizado propuestas concretas y gestiones que buscan establecerlos como áreas naturales protegidas (ANP).

Únicamente en el caso del vaso El Pantano, existe cierta vigilancia por parte de vecinos y asociaciones civiles de carácter ambiental, contrario a lo que ocurre en las minas y joyas, debido a la inaccesibilidad que han impuesto sus propietarios. Por ejemplo, la mina abandonada de Tezontepec ha llegado a convertirse en un vertedero de desechos a cielo abierto que actualmente continúa recibiendo residuos de la construcción y residuos domésticos; mientras que una parte del terreno de la joya del cerro de Jiutepec, situada en el piedemonte de la vertiente norte, se utiliza como patio para el resguardo de automóviles, lo que impide la inspección del predio.

La flora del área de estudio se constituye por relictos de selva baja caducifolia, bosque ripario y vegetación acuática. Incluye especies consideradas nativas para México y vegetación arbórea compuesta por especies ornamentales originarias de otras regiones. La fauna silvestre está compuesta principalmente por especies que se han adaptado a la traza urbana y especies relacionadas con ambientes acuáticos.

El principal uso del suelo de la nanocuenca es de tipo habitacional, con diferente densidad poblacional. La presión ejercida por las actividades de desarrollo habitacional ha llevado a la degradación de zonas en donde se observan comunidades vegetales en un estado de sucesión. Por otro lado, la composición florística de las calles, camellones, pasos peatonales y lotes baldíos está integrada en general por árboles ornamentales no nativos; sin embargo, aún se observan diversas especies de plantas de la selva baja caducifolia.

De acuerdo con lo anterior, es importante impulsar un programa de conservación, restauración y manejo que incluya acciones encaminadas a garantizar la continuidad de los procesos ecológicos, la preservación de ecosistemas y especies de importancia, y los servicios ambientales que éstos proveen. Esto se logrará a través de la revisión de los programas de regulación de uso del territorio a nivel municipal (PDU y POET), de la puesta en marcha de estrategias de protección y por medio de prácticas de manejo que consideren los lineamientos de sustentabilidad incluidos en los planes estatales y municipales de desarrollo y protección, la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad y el propio programa de manejo comunitario de la nanocuenca. En este sentido, se deberán desarrollar programas con objetivos, metas, actividades y acciones específicas, derivados del diagnóstico de la situación pasada y actual

del ecosistema, su diversidad vegetal y las necesidades existentes en la nanocuenca El Pantano.

2.3.- Entorno socioeconómico

La nanocuenca limita al noroeste con hectáreas ocupadas por viveros de plantas ornamentales; al suroeste, con zonas habitacionales; al noreste, con la unidad habitacional La Joya; al sur y al sureste, con las colonias La Huizachera y Vista Hermosa, y la zona centro está constituida por fraccionamientos y condominios residenciales.

La población dentro de la nanocuenca (2.94 km²) en el año 2010 se estimó en 8,663 habitantes, con una densidad de 2,946 hab/km²; para el año 2015 la estimación poblacional fue de 10,190 personas. Sin embargo, si se consideran las 11 áreas geoestadísticas básicas (AGEB) y las manzanas dentro y alrededor de la nanocuenca, habría una población de aproximadamente 13,689 personas en un área de 5.26 km², con una densidad de 2,602 hab/km², lo que significa una densidad menor a la del municipio de Jiutepec (3,517 hab/km²), pero que supera por mucho a la del estado de Morelos (364.26 hab/km²). El AGEB con mayor extensión y población fue la denominada Fincas-Tepec, con 3,276 personas, que incorpora los fraccionamientos Xel-Ha, Tepec, Las Fincas, Casillas, entre otros; la unidad habitacional La Joya y una porción de la colonia La Huizachera. Por su parte la AGEB que presentó menor población fue Residencial Lomas de Jiutepec, con 219 personas. El total de viviendas contabilizadas para la nanocuenca y sus alrededores fue de 5,087, con 13,689 personas en total, es decir, 2.6 ocupantes por vivienda. El mayor número de viviendas se presentó en la AGEB Fincas-Tepec y Vista Hermosa.

En la nanocuenca existen por lo menos 13 organizaciones de la sociedad civil que han venido participando activamente y cuyas acciones han tenido impacto en la conservación y el uso sustentable de los recursos naturales del municipio de Jiutepec. Destacan las asociaciones de colonos y comités ambientales, como el caso del Comité Ecológico de las Fincas.

Por otro lado, se pudieron identificar 14 fuentes de financiamiento para temas relacionados con el agua y la conservación de los recursos naturales. De ellos, siete fueron de origen gubernamental mexicano y los restantes de iniciativa privada y fondos internacionales.

De acuerdo con un estudio preliminar de generación de residuos sólidos domiciliarios (RSD), se determinó que actualmente la población de la nanocuenca produce un total de 6.859 toneladas diarias de residuos, lo cual significa que anualmente producen 2,503 toneladas. No se cuenta con registros del servicio de recolección domiciliaria, pero se considera que debe ser poco eficiente en las localidades de difícil acceso por su topografía, como las colonias Vista Hermosa y Lomas de Jiutepec, donde además se genera la mayor cantidad de residuos debido al número de su población. La generación de RSD puede reducirse fácilmente en un 11.8% si se separan subproductos revalorizables o de valor económico, como papel, cartón, lata, metal ferroso, aluminio, PET y vidrio, y se aprovechan los residuos biodegradables para la elaboración de composta. Esta sola acción reduciría 808.92 kg diarios de residuos, lo que equivale a 295.26 toneladas anuales.

Por otro lado, se calcula que actualmente se vierten 0.593 hm³/año de aguas residuales domiciliarias, considerando un gasto medio, la mayoría de las cuales se infiltra a través de fosas sépticas y pozos de absorción, en

algunos casos se vierte en los apantles y en menor medida se colectan en los pocos ductos que existen para finalmente descargar en otros cuerpos de agua. La alta permeabilidad del terreno que permite esta práctica es, a su vez, un conducto directo para la contaminación del acuífero y en consecuencia origen de daños a la salud entre la población. Dentro de la zona del estudio existe una sola planta de tratamiento de aguas residuales, ubicada en la Unidad Habitacional La Joya, que vierte sus aguas dentro de un sumidero o cavidad muy cercano al pozo que le abastece de agua potable; no obstante, por el momento esta planta de tratamiento se encuentra fuera de operación.

Para analizar la regulación de uso del suelo se utilizaron las siguientes disposiciones de ordenamiento local y de la zona conurbada: Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Morelos (POEREM); Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio del Municipio de Jiutepec, Morelos; Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Jiutepec (2003) y Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal en su modalidad de Centro de Población de Cuernavaca, Emiliano Zapata, Jiutepec, Temixco y Xochitepec (POZCI). De manera general se categoriza a la mayor parte de la nanocuenca como de uso habitacional con diferentes densidades. Destaca la política de protección como ANP para el polígono de El Pantano (humedal, zona inundable y relicto de selva baja caducifolia). Finalmente, en los diferentes instrumentos se propone la protección, restauración o establecimiento de parques urbanos para los polígonos que incorporan la mina de Tezontepec y la Calera, al norte y al sureste de la nanocuenca, respectivamente.

3.- Resumen del programa de manejo de la nanocuenca

Para la realización de este programa de manejo se llevó a cabo una revisión de la literatura técnica y científica relacionada con la nanocuenca y sus alrededores, a fin de establecer un diagnóstico de sus características físicas, bióticas, culturales, socioeconómicas y de desarrollo, así como los diferentes planes de conservación y de ordenamiento territorial vigentes. En una segunda fase se efectuó el acercamiento con autoridades municipales, estatales y federales, así como con líderes sociales, habitantes y personas interesadas que viven dentro de la nanocuenca y su zona de influencia. En su oportunidad se les invitó a participar en cuatro talleres intersectoriales (de sensibilización, de conocedores y de validación), realizados para la conformación del programa. Los talleres se desarrollaron siguiendo la metodología de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Visión del programa de manejo. Que en el año 2031, los actores locales de las colonias y fraccionamientos que habitan la nanocuenca El Pantano estén altamente integrados y trabajando en armonía para el manejo sostenible del agua, el territorio, la biodiversidad y los recursos naturales; y fomenten los servicios ecosistémicos como elementos vitales para el desarrollo humano.

Misión del programa de manejo. Que las instituciones gubernamentales, las organizaciones de la sociedad civil y los actores relacionados con los recursos naturales, el territorio, la biodiversidad y el agua, promuevan acciones concertadas en el marco de la gestión, ejecución y monitoreo de las herramientas del programa de manejo de la nanocuenca El Pantano.

Objetivo general del programa de manejo. Lograr la integridad, conservación y uso sustentable del territorio, del ambiente, el agua y la biodiversidad de la nanocuenca El Pantano por medio de una efectiva participación ciudadana, impulsada y coordinada a través del funcionamiento del comité de manejo y gestión de la nanocuenca. Los temas estratégicos identificados en el programa de manejo son:

1. Fortalecimiento de capacidades y desarrollo organizacional.
Objetivo: lograr que la sociedad en general que habita dentro de la nanocuenca tenga acceso a información sobre el manejo sustentable, uso y reúso del agua, así como la conservación de la biodiversidad que se encuentra en ella.
2. Uso del territorio, conservación y restauración de los recursos naturales.
Objetivos: promover el uso sustentable del territorio de la nanocuenca y su zona de influencia, a través de la participación informada y gestión de la comunidad. Asegurar la provisión de los servicios ecosistémicos identificados para la nanocuenca El Pantano, así como restaurar las zonas degradadas. Para esto se proponen tres proyectos específicos.
3. Gestión y manejo de los recursos hídricos.
Objetivo: reducir el caudal del agua residual producida; fomentar y mejorar el tratamiento de las aguas residuales y su reúso para riego de áreas verdes.
4. Gestión y manejo de residuos sólidos domiciliarios.
Objetivo: disminuir la cantidad de residuos domiciliarios producidos; dar valorización y reúso, así como un manejo apropiado dependiendo el tipo de residuo, y asegurar un confinamiento adecuado.

5. Programa para conservación de vestigios históricos.

Objetivo: conservar a largo plazo los vestigios históricos que existen en la nanocuenca, así como fomentar la difusión de sus características e importancia para la región y su revaloración por la comunidad.

El monitoreo está orientado a dar seguimiento a las actividades que se realizan en coordinación con el comité de manejo y gestión de la nanocuenca, al cual le corresponde poner en práctica el Programa de Manejo de la Nanocuenca El Pantano (PMNP), con la colaboración de otras organizaciones o entidades de distinto tipo. Para este monitoreo es necesario dar seguimiento a la ejecución de los proyectos y actividades prioritarias, y al cumplimiento o logro de los objetivos del programa de manejo.

En cuanto al comité de manejo y gestión de la nanocuenca, su deber es promover y participar en la gestión integrada del agua, la biodiversidad, el territorio y los recursos naturales de la nanocuenca El Pantano y su zona de influencia, así como impulsar las acciones necesarias para resolver la problemática hídrica con la participación de los gobiernos federal, estatal y municipal, la sociedad organizada y la academia.

INTRODUCCIÓN

Por su ubicación, el territorio municipal de Jiutepec, Morelos, ocupa una parte de la zona divisoria entre las microcuencas de los ríos Apatlaco y Yautepec. La nanocuenca El Pantano, nuestra área de estudio, se encuentra dentro de la microcuenca del río Apatlaco, particularmente en uno de sus cauces tributarios: el arroyo de Agua Fría o Puente Blanco. Cabe mencionar que gran parte del agua que recorre la zona central del municipio de Jiutepec es provista por apantles (canales de agua) que provienen del manantial de Chapultepec. Éstos irrigan principalmente áreas de cultivo de plantas ornamentales y agrícolas, así como campos de fútbol, gran cantidad de jardines, invernaderos y casas habitación. Dichos apantles terminan en un humedal llamado El Pantano, el cual alberga un buen número de especies de flora y fauna nativas y endémicas a nivel local y regional. Estas características le dan al área una importancia ecológica y de conservación.

Organizaciones de la sociedad civil, instituciones académicas y expertos han unido esfuerzos para diseñar y poner en marcha este programa de manejo de la nanocuenca, el cual se define como un instrumento de planificación que le permite al comité de manejo y gestión orientar acciones y ayudar a la toma de decisiones que favorezcan el desarrollo integral de la nanocuenca, con base en la gestión de recursos naturales y la conservación del ambiente para el bienestar socioeconómico de la población (IUCN, 2009).

En este sentido, el Programa de Manejo de la Nanocuenca El Pantano se sustenta en los estudios de caracterización y diagnóstico técnico de sus aspectos físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales. Con esta información y la realización de talleres participativos, se desarrollaron los diferentes pasos de la planificación de la nanocuenca: marco de referencia, justificación, visión, misión, objetivos, metas, temas estratégicos, indicadores, proyectos, organización para la ejecución, el monitoreo y la evaluación de las acciones.

HISTORIA AMBIENTAL DE LA NANOCUENCA

Introducción

A lo largo de su historia, el espacio físico que ocupa la nanocuenca y sus alrededores ha tenido cinco momentos principales: 1. En el México prehispánico, la parte sur estuvo cubierta por selva baja caducifolia, de la que se aprovechaban diversas especies de flora y fauna silvestre; el centro y el norte eran áreas para el cultivo de algodón, maíz, chile y jitomate, frijol, chíca y *huautli*.¹ 2. Durante la Colonia, el México independiente y el postrevolucionario, las partes bajas y altas de la nanocuenca se dedicaron al cultivo de la caña de azúcar y arroz, por medio de riego con agua proveniente del manantial de Chapultepec. Además se instalaron empresas pequeñas y grandes dedicadas a la elaboración de azúcar y arroz. 3. Para la primera mitad del siglo xx, se dejó atrás la siembra masiva de caña y los ejidatarios de Atlacomulco, El Castillo, Tejalpa, Jiutepec y los revolucionarios de Parres regresaron al maíz, se introdujo el arroz y con el tiempo el cultivo de flores. 4. Entre las décadas de los cincuenta y setenta del siglo xx, las tierras fértiles dieron un giro en la producción para dar paso a la siembra de jitomate, cebolla y, en general, de hortalizas que demandaba la Ciudad de México.² Paralelamente inició un viverismo que utilizó las parcelas que habían dejado de producir la caña, mientras que otras parcelas fueron usadas para la siembra pasto destinado a jardines y particulares, para huertos familiares, y empezaron a

venderse las tierras para la construcción de fincas residenciales. 5. De la década de los ochenta del siglo xx a la actualidad, inició la instalación de complejos habitacionales pequeños y grandes que tienen un impacto importante sobre el entorno natural, “así como el cultivo de importantes cantidades de flores, tanto en viveros como a cielo abierto”.³

La nanocuenca se encuentra dentro de un complejo sistema hidráulico que ha servido de base para importantes complejos productivos, sobre todo de alimentos básicos y cultivos de auge económico para las culturas establecidas en su área de influencia. Cuando hablamos de área de influencia nos referimos a los pueblos, barrios, colonias y parajes cercanos a los sistemas hídricos, por ejemplo: 1. El Texcal y la laguna de Ahueyapan, 2. El Carrizal, 3. El ojo de agua de San Lucas Tejalpa, 4. El río Las Fuentes, 5. El manantial de Chapultepec. Todos estos sistemas se encuentran en el norte y están relacionados con el municipio de Jiutepec, algunos desde tiempos prehispánicos, otros desde la época colonial y la modernidad. Es necesario entender que el municipio de Jiutepec siempre ha sido codiciado por la fertilidad de sus tierras, lo que resulta en constantes intervenciones de personas externas que han tenido la oportunidad de modificar el entorno para proveerse de recursos económicos.

¹ Sobre estos temas se ha consultado a Druzo Maldonado Jiménez, *Cuauhnáhuac y Huaxtepec (Tlahuicas y xochimilcas en el Morelos prehispánico)*, México, CRIM, 1990; Héctor Ávila Sánchez, *La agricultura y la industria en la estructuración territorial de Morelos*. México, CRIM, 2001.

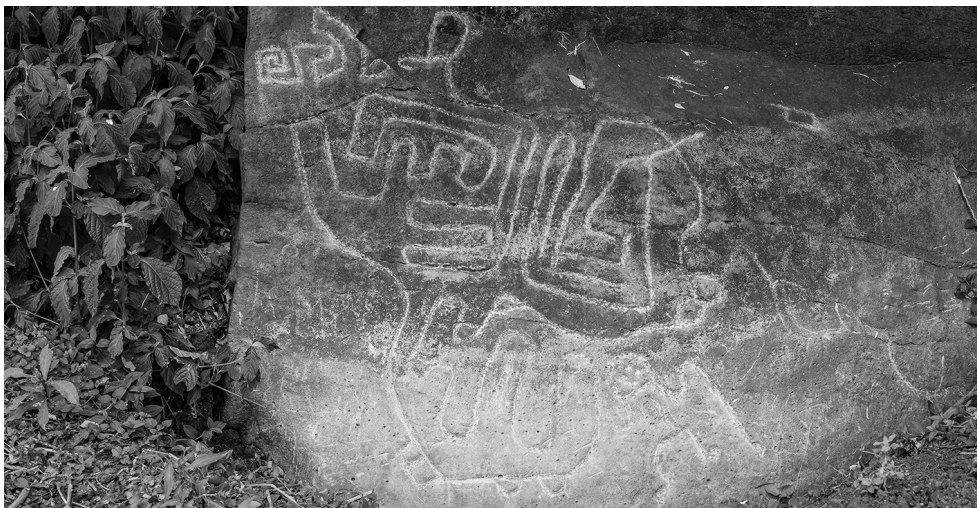
² Ávila Sánchez, *op cit.*, p. 13.

³ *Ibidem*. p. 14.

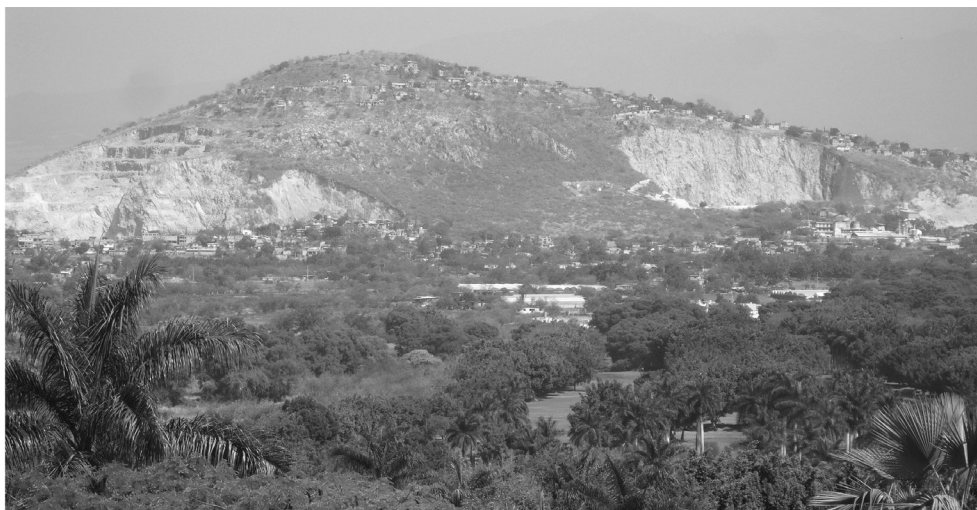
Historia prehispánica

El área de influencia de la nanocuenca se extiende más allá de los límites naturales. No podemos dejar fuera del contexto histórico los asentamientos humanos prehispánicos de toda la región. En la historia del estado de Morelos, la fundación de los primeros establecimientos humanos se ha visto en paralelo al intenso uso de la naturaleza para fines agrícolas. Sin embargo, los primeros asentamientos también tomaron en cuenta la relación entre el hombre y la naturaleza. En el

sur de la nanocuenca se ubicaron los principales asentamientos humanos, así como los principales centros sagrados donde se veneraba a Tláloc y a su complemento, Chalchitlicue. La fundación del *altépetl* o pueblo antiguo fue precisamente a las faldas del cerro Yahualxiutepetl,⁴ ubicado en la cabecera municipal y parte de la nanocuenca. En la época prehispánica, nuestra área de estudio correspondía a las tierras del señorío tlahuica de Xiutepec, una región que abarcaba varios pueblos, barrios y parajes, todos ellos relacionados principalmente con el agua.



Monolito de Tláloc, deidad tlahuica de Jiutepec.



Yahualxiutepetl, montaña sagrada donde se fundó Jiutepec.

⁴ José Luis Rodríguez de Gante y Edgar Humberto Lanz León, *Constancias antiguas de la fundación del pueblo de Jiutepec. Tierras, señales y linderos*. Cuernavaca, 2004.

Sobre el Periodo Postclásico sabemos que hacia el siglo XII, después de una larga peregrinación que venía del norte, siete tribus nahuas se establecieron en el Valle de México, en y alrededor de un gran lago. Los antiguos mexicanos tlahuicas, una de las siete tribus, ocuparon gran parte de lo que hoy es el estado de Morelos, sobre todo las regiones centro y sur. Aprovechando la fertilidad de la tierra y la abundancia de agua, los primeros ocupantes del municipio de Jiutepec sustentaron su dieta en el maíz, frijol, calabaza y chile. Estos alimentos crecían en todos los ecosistemas de lo que hoy se conoce como Mesoamérica y que incluía a todos aquellos pueblos que se encontraban desde el norte de México hasta Centroamérica.

Para finales del siglo XIV de nuestra era, los pueblos que se habían establecido alrededor del gran lago de Texcoco tomaron interés en los productos de algodón que también producían los pobladores de Jiutepec y otros pueblos sujetos a Cuauhnáhuac. A través de la guerra, alianzas político-matrimoniales y el comercio, los mexicas, tepanecas y texcocanos lograron acceder al algodón y las prendas que elaboraban los artesanos.⁵ Jiutepec era uno de los principales productores, como lo señala la matrícula de tributos, y se confirma con la enorme cantidad de pirinolas o malacates, como las llama la gente de esta zona, figurillas redondas con un orificio en medio, hechas de barro, que se encuentran en el oriente y sur del municipio de Jiutepec, y que eran utilizadas en el proceso de la elaboración de ropa y armas que usaba la milicia, los sacerdotes y los gobernantes.

El agua siempre está presente cuando se habla de Jiutepec, lugar donde los tlahuicas encontraron el lugar ideal para establecer la cabecera de uno de sus señoríos.



Malacate o *malácatl* del periodo tlahuica. Figurilla de barro encontrada en el sur del municipio de Jiutepec.



Cerámica tlahuica que muestra una clara influencia mexica. Vestigio de San Gaspar en el municipio de Jiutepec.

⁵ Maldonado Jiménez, *op. cit.*, pp. 32-37.

La presencia de Tláloc como deidad prehispánica de Jiutepec ha sido confirmada por el INAH. El predio donde se le adoraba tiene características especiales: agua, resumideros, cuevas; es un lugar enojado. Este sitio se encuentra a escasos 300 metros del zócalo, dividido por la urbanización. El nicho ecológico estaría originalmente conformado por el predio de Los Venados, la joya Atlacalaquia,, parte del fraccionamiento Las Fincas, la unidad habitacional La Joya y la calle Campesino, todos dentro del territorio de la nanocuenca El Pantano. El desconocimiento de que existen vestigios arqueológicos e históricos en ella la ha vuelto vulnerable y dificulta su preservación.⁶ Cabe resaltar que, además, se encuentra un taller de tallado de piedra, posiblemente utilizado para edificar los palacios y casas de la élite tlahuica.⁷

En la parte sur, la más enojada, hay cuevas que comunican con el cerro que da origen a la población, anteriormente llamado Yahualxiotepetl,⁸ hoy colonia Vista Hermosa. Desgraciadamente las cuevas se encuentran cubiertas con basura y escombros que los dueños han arrojado para emparejar y poder construir casas.

Época colonial

Al momento del contacto con los europeos en 1521, los tlahuicas de Jiutepec se encontraban en su esplendor. La ciudad contaba con edificios civiles y religiosos construidos muy cerca de veneros como el manantial de Las Fuentes y el río Analco o Puente Blanco que atraviesa el centro del pueblo.

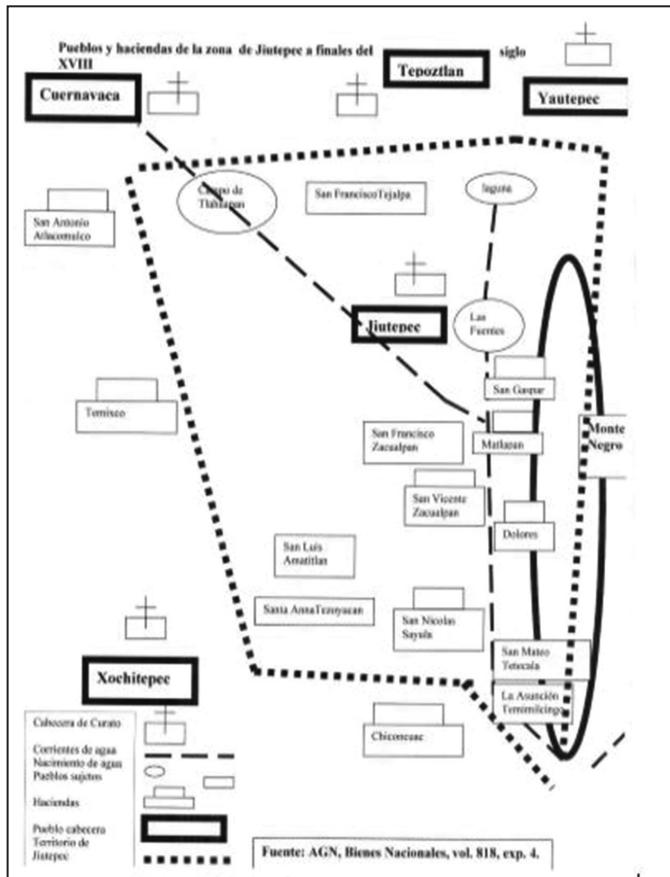
Hernán Cortés estuvo en estas tierras los días 11, 12 y 13 de abril de 1521, desde aquí prometió construir un templo a su santo patrón Santiago Apóstol, comenzándolo pocos años después. La tarea les fue asignada a los frailes franciscanos, quienes establecieron su feligresía desde las lejanas tierras de Temimilcingo hasta Tejalpa, evangelizando a todos los indígenas de los pueblos cercanos. Aun en nuestros días perdura la tradición de la comunidad de Tejalpa de ofrendar al ojo de agua de San Lucas, posible reminiscencia de un pasado precolombino con fuerte sincretismo religioso.

Los pueblos que pertenecían al señorío tlahuica de Jiutepec estaban íntimamente relacionados con la cuenca del río Las Fuentes y la cordillera de Montenegro, cumpliendo con la composición del *altépetl*. Debido a la relación entre el territorio y el agua, los pueblos en esta zona son considerados “pueblos del agua”, ya que desde su fundación han aprovechado la biodiversidad para su subsistencia y propiciado una cosmovisión en torno a este elemento, lo cual se manifiesta en sus fiestas.

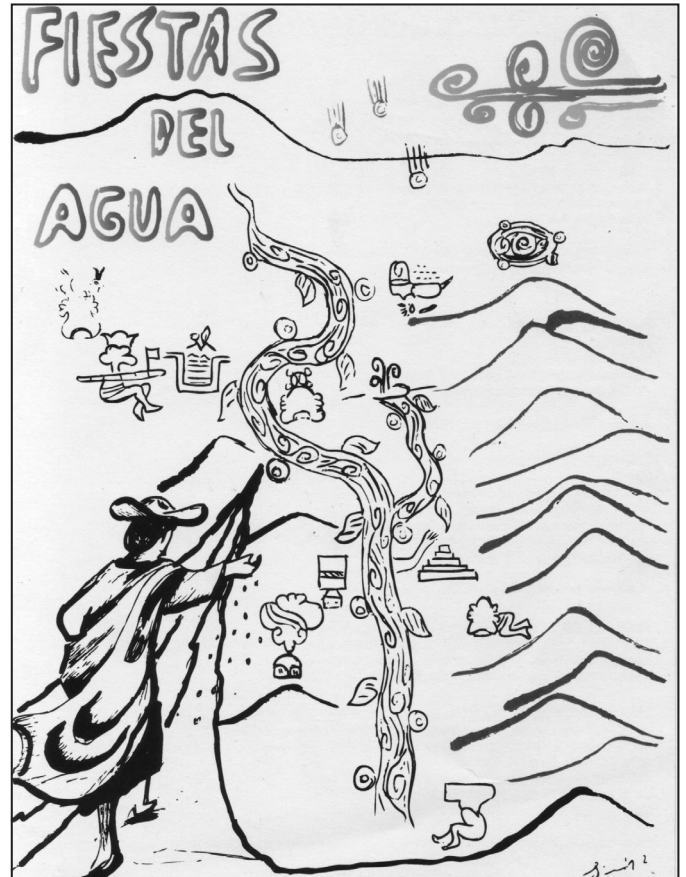
⁶ Oficio del centro INAH Morelos no. 73/II/00-D096, dirigido al presidente municipal Adolfo Barragán Cena, con fecha del 22 de febrero de 2000.

⁷ Información proporcionada *in situ* por la arqueóloga Sandra López Varela de la UAEM

⁸ Rodríguez de Gante y Lanz León, *op. cit.*



Relación entre pueblos, haciendas, río Las Fuentes y la sierra Montenegro en un mapa de la feligresía de Juitepec en 1793.



Fiestas del agua en el antiguo territorio de Juitepec. Dibujo de Alberto Simón Jiménez Mendoza.

Con la llegada de los europeos a México, se rompe la relación tan estrecha entre la cosmovisión indígena y los ecosistemas, por lo menos en una forma legal y religiosa, ya que las nuevas leyes no permitían continuar con las prácticas religiosas antes permitidas.

Aunado a esto, las nuevas empresas azucareras también originaron que el uso tradicional de las tierras se viera afectado. Aquí es cuando comienza la transformación de los ecosistemas naturales, de los campos y el paisaje. En la nanocuenca El Pantano, el sistema agrícola de la zona experimentó cambios en la infraestructura hidráulica, sobre todo la del manantial de Chapultepec. Al comenzar la producción de caña de azúcar en esta zona, se introdujo el agua a través de acueductos hacia las partes bajas,

ubicadas en Atlacomulco, Parres y el centro de Juitepec, mientras que el agua para los sembradíos fue llevada por medio de apantles o canales en la tierra.

Hacia 1540, las tierras de Atlacomulco se incorporaron al cultivo de caña de azúcar, cuya producción era aprovechada por el ingenio de Tlaltenango, una de las primeras fincas de Hernán Cortés. Ese mismo año Cortés tuvo que partir hacia España, sin embargo, en su ausencia continuaron los trabajos de ampliación y modernización de sus fincas, con el licenciado Juan Altamirano como administrador general y Andrés Díaz como mayordomo, este último se encargó en 1544 de supervisar la construcción del nuevo acueducto al este de la loma de Tecpan, que llevaría el agua del manantial

de Chapultepec, o río Guimac, a las tierras del sur y oriente, beneficiando así lo que hoy es Atlacomulco. Esta obra provocó litigios, pues los indios pusieron la mano de obra y materiales para la construcción pero nunca se les pagó.⁹

En 1549, dada la importancia de llevar el agua hacia Atlacomulco, ya se trabajaba en una tercera obra hidráulica que requería de aproximadamente dos mil indios. Éstos, al ver que se aprovecharía el agua que nacía en el manantial de Chapultepec, le solicitaron al marqués una dotación semanal y el pago de una renta por el líquido. Posiblemente éste sea uno de los primeros conflictos por la adquisición del agua en la zona, concretamente del manantial de Chapultepec.

Cuando empezó la instalación de la hacienda de San Antonio, hacia el año 1620, se anexaron 170 hectáreas más a las tierras de cultivo, incorporando probablemente a Tezontepec y Los Acatlanes, territorios que hoy forman parte de la nanocuenca. Las tierras de Tlahuapan (16 hectáreas) fueron arrendadas por la hacienda desde 1645, cuando inició labores. En el inventario de 1721 de los bienes de la hacienda de San Antonio, se menciona que “el paraje de Tezontepec tenía cuatro suertes sembradas con caña, denominadas: San Simón y Judas, San Francisco, Santa Catarina Mártir y Los Reyes, las cuales tenían de perímetro 2,715 varas”.

En un mapa de 1743 se observan las mencionadas acequias, después de dos siglos de producción intensiva de caña de azúcar para el ingenio de Atlacomulco. En 1768 se construyó el acueducto que llevó el agua de Chapultepec hacia los campos. Podemos deducir que antes de estas obras hidráulicas el agua llegaba al poblado de Atlacomulco por sencillos surcos elaborados por los

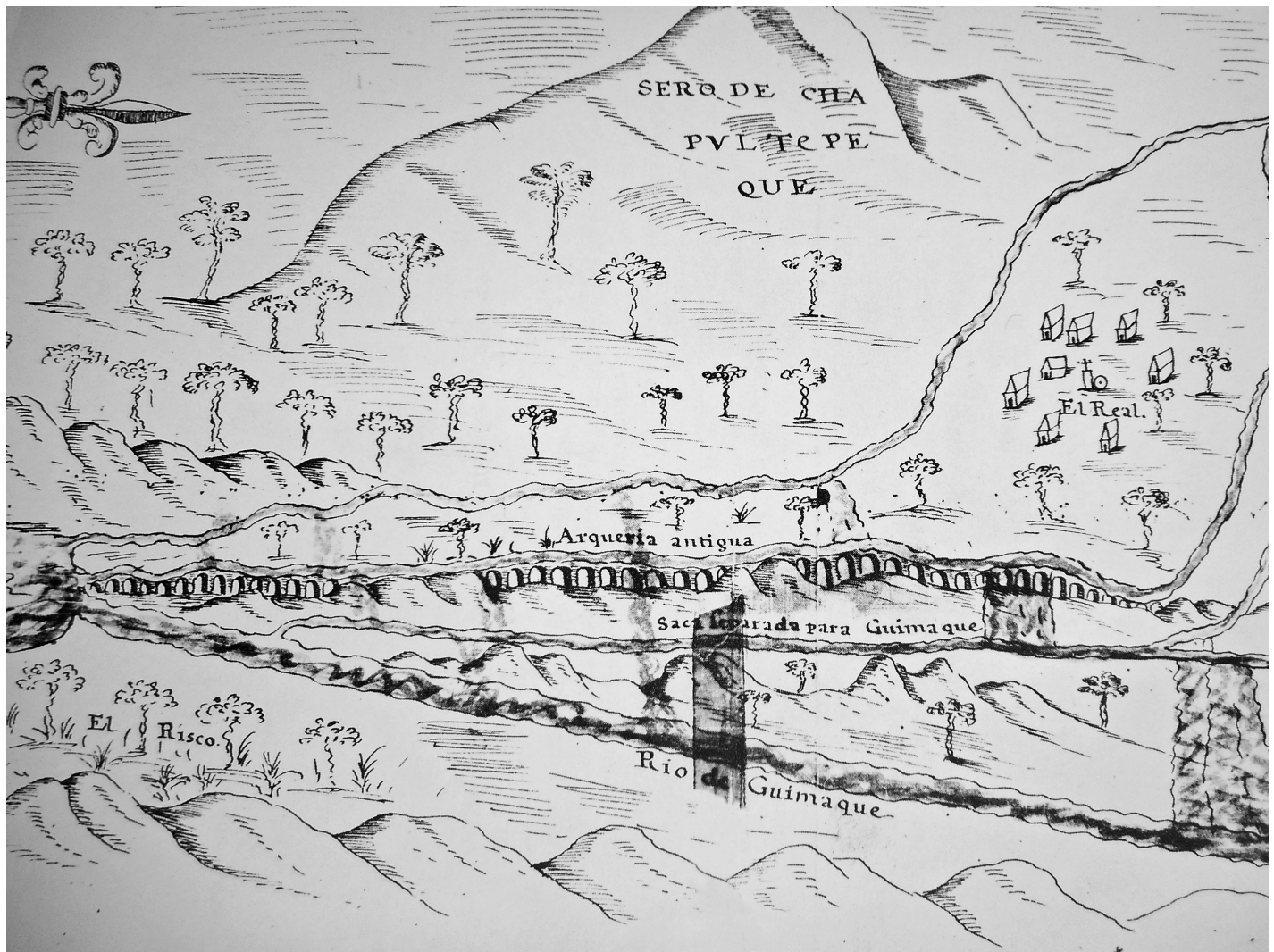
indígenas de esta zona. Posteriormente, estos apantles serían fundamentales en un complejo sistema de canales que crearon los europeos para la producción intensiva de caña de azúcar. El canal principal que entra a la colonia Ampliación Chapultepec es el acueducto más antiguo e importante de esa zona y, por lo que hemos visto antes, tiene un valor histórico crucial. Seguramente los tlahuicas lo utilizaron para regar los campos de algodón, para la producción de maíz, chile y otros productos que se sembraban en el barrio indígena de Tlalcomulco.

Durante la Independencia se intensificó la producción de la industria azucarera en muchas haciendas del estado de Morelos. Las tierras que pertenecían a la hacienda de San Antonio Atlacomulco se expandieron a tal grado que llegaban a escasas cuadradas del centro de Jiutepec, en lo que hoy conocemos como la nanocuenca El Pantano.

A mediados del siglo XIX el administrador de la hacienda San Antonio era Lucas Alamán, quien modernizó la fábrica a pesar de los múltiples conflictos con los pueblos vecinos. Tejalpa estuvo en constantes pleitos con la hacienda por la falta de pago en la renta de las tierras de Tlahuapan. No era para menos ya que las tierras eran muy productivas porque para esas fechas el agua ya se había introducido a través de un acueducto a los fértiles campos del sur de Tejalpa.

Los problemas no fueron exclusivos de la hacienda de San Antonio. A mediados del siglo XIX se agudizó la explotación de los recursos naturales de todo el municipio de Jiutepec. Hay que sumar las condiciones de trabajo desfavorables para los campesinos y los problemas de usurpación de tierras y de límites territoriales. En 1853 los vecinos y autoridades de Jiutepec solicitaron los

⁹ Brígida von Mentz, Cuauhnáhuac 1450-1675. *Su historia indígena y documentos en “mexicano”. Cambio y continuidad de una cultura nahua*. México, Porrúa, 2008, p. 520.



Cerro y afluente de Chapultepec. Se observa un acueducto y apantles que van a la hacienda y pueblo de Atlacomulco, siglo XIX y Revolución. Mapa 1743-AGN.

servicios del abogado Francisco Rosales para buscar los documentos antiguos que mostraran cuáles eran las tierras que heredaron de sus antepasados y elaborar con ellos un expediente, con el objetivo de recuperar sus títulos primordiales. El abogado les entregó un expediente que contemplaba datos de los documentos que cotejó en el Archivo General de la Nación y que mostraban los límites territoriales del municipio. De este documento se desprenden 20 sitios mayores y menores con sus nombres en náhuatl. Cabe mencionar que el documento incluye a Tezontepec, ubicado en la nanocuenca, lo que quiere decir que esta

zona siempre ha tenido un papel importante, seguramente por sus tierras fértiles.

Hacia 1911, los pobladores de Jiutepec, cansados de la situación social del porfiriato, participaron en la Revolución bajo el liderazgo de Cliserio Alanís, joven jiutepequense que sobresalió y pronto obtuvo el grado de general brigadier. El general Alanís participó en la toma de la hacienda de San Antonio Atlacomulco y estuvo a cargo de la zona de las trincheras, que se encontraban en la sierra Montenegro. Coordinó operaciones en El Texcal y en zonas lejanas como Tetecalita y Santa Rosa Treinta. El

conocimiento de los parajes, cerros y cañadas de esta región lo llevaron a obtener triunfos importantes para Emiliano Zapata.

Periodo posrevolucionario

Fue hasta que terminó la Revolución cuando los combatientes zapatistas vieron los frutos de su esfuerzo. Hacia la década de 1920 se formó la colonia agrícola y ganadera José G. Parres Guerrero, donde destacados exzapatistas llegaron, uno de ellos fue Pioquinto Galis, amigo inseparable de Emiliano Zapata. Como reconocimiento a su labor en la lucha armada, el gobernador José G. Parres entregó a varios compañeros de Zapata tierras de labor y un predio para vivir. Las tierras de la hacienda de San Antonio se utilizaron para dotar a 28 exrevolucionarios y para crear el Ejido de Atlacomulco. A pesar de que en los primeros años de iniciada la colonia Parres se pensó que fuera habitada por los zapatistas y sus familiares, llegó el momento en que se violaron los acuerdos internos y poco a poco se permitió que fuereños obtuvieran las mejores tierras. Fue así como la colonia Parres dejó de ser de revolucionarios y paso a ser una de las más codiciadas de Jiutepec. Hoy en día podemos ver asentados los mejores fraccionamientos residenciales y complejos turísticos.

La riqueza natural de Jiutepec ha motivado la vecindad de fuereños, sobre todo por los afluentes de agua como el manantial de Cuauchiles, ubicado en el norte del municipio, canalizado en 1937 y el cual abasteció de agua potable a la cabecera municipal, según consta en archivos históricos. La fotografía oficial de este importante suceso está fechada con el 31 de agosto de 1937. Gracias a la gestión del entonces presidente municipal, Isaías Alanís Tapia, se instaló un hidrante en la

cabecera municipal. Años más tarde, se creó una pequeña red de tomas con el apoyo del ingeniero Javier Rojo Gómez, quien regaló la tubería.

Tiempo después, aprovechando que en ese entonces la laguna de Ahueyapan tenía suficiente agua, se instaló en ella una bomba de diésel que suministraba agua a más personas a través del primer tanque recolector, ubicado en la calle Emiliano Zapata (donde están hoy las fondas del mercado). En las calles del pueblo los hidrantes fueron obras relevantes, los ancianos recuerdan las llaves de agua en las esquinas: la que estaba en la calle Mirador, en la esquina de Matamoros y Zaragoza, en la esquina de Iturbide y Emiliano Zapata, y la que se instaló en la esquina de 20 de Noviembre y Mirador. Había agua potable para todos los habitantes de la cabecera municipal.



Laguna de Ahueyapan en El Texcal.



Hidrante de la calle Iturbide en el centro de Jiutepec, *ca.* 1940.

La actualidad

Desde la época colonial, el agua proveniente del manantial de Chapultepec fue usada para regar campos de caña de azúcar, y los de maíz y arroz de los ex revolucionarios.

A partir de los años de 1970 comenzó la introducción de flores ornamentales, mientras que los campos de pasto para jardines y los grandes salones de fiestas son más recientes, introducidos a partir de la baja productividad y apoyo al campo por parte del gobierno. En las décadas de los setenta y ochenta del siglo xx, aparecen los fraccionamientos y complejos habitacionales de casas y edificios, ya que la tierra para uso agrícola se devaluó y los inversionistas aprovecharon los bajos precios para comprar tierras a pequeños propietarios, ejidatarios y comuneros de la nanocuenca.

Históricamente, el agua proveniente de los manantiales, ríos y apantles de Jiutepec, además de usarse para el riego de zonas agrícolas, se utilizó para abastecer de agua potable a los pueblos y rancherías. A partir de la década de 1970, con la construcción y funcionamiento de la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (CIVAC) y el incremento poblacional que trajo consigo, la calidad del agua sufrió un grave deterioro.

Basados en la historia socioambiental de la nanocuenca, se estima que de continuar el incremento poblacional y el fomento de los desarrollos habitacionales en ella, en las próximas dos décadas se habrán perdido los relictos de ecosistemas naturales, la mayor parte de las especies nativas de flora y fauna y los agroecosistemas de la nanocuenca, así como disminuido los espacios de los jardines de eventos, canchas de fútbol y áreas verdes en general, ya que habrán sido sustituidos por fraccionamientos y zonas habitacionales de alta densidad. En consecuencia, se

reducirá la disponibilidad de las aguas superficial y subterránea, se incrementará la contaminación de los apantles y del acuífero, y aumentará la isla de calor por la disminución de áreas verdes y crecimiento de la mancha urbana; lo que afectará finalmente a los habitantes de la nanocuenca al disminuir su calidad de vida.

Una opción pertinente para detener y revertir la tendencia de deterioro ambiental es la elaboración, acuerdo, gestión y aplicación del Programa de Manejo de la Nanocuenca El Pantano.

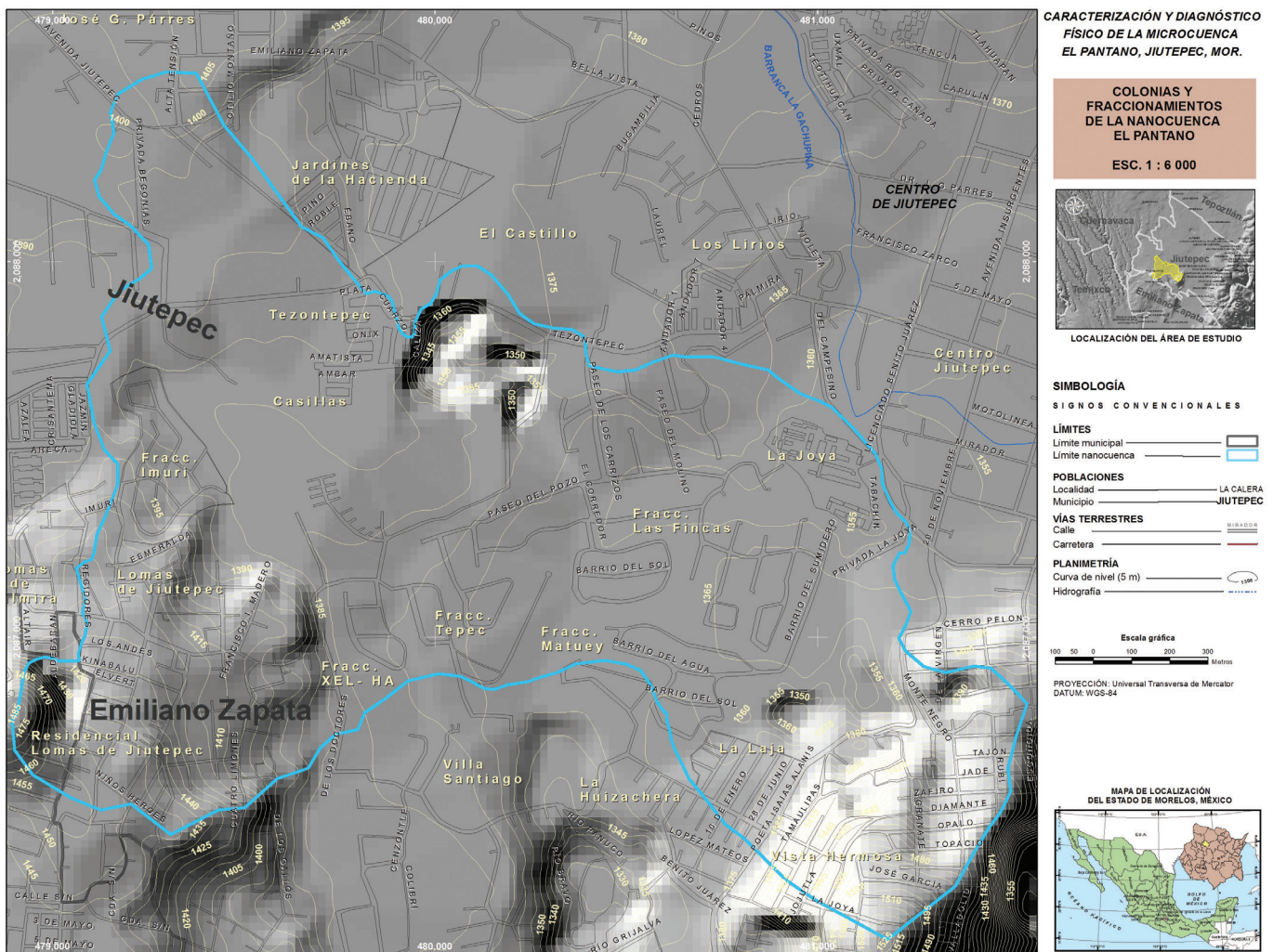
CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO

Superficie y localización de la nanocuenca

La nanocuenca El Pantano se localiza en la parte suroccidental del municipio de Jiutepec y cubre una superficie de 2,942 km², que equivalen a 294.20 ha. Sus límites geográficos se sitúan entre los paralelos 18.89° y 18.87° de latitud norte y los meridianos 99.20° y 99.17° de longitud al oeste del Meridiano de Greenwich. Limita al oeste con los municipios de Cuernavaca (Ejido de Acapantzingo) y Emiliano Zapata

(Colonias Lomas de Palmira y 3 de Mayo); al sur, con la colonia Huertas del Llano, el fraccionamiento Hatuey, Villa Santiago, La Huizachera y Calera Chica; al oriente, con las colonias Vista Hermosa (cerro de Jiutepec) y Centro; al norte con el poblado de José G. Parres, Jardines de la Hacienda 1ª Sección y Real Los Colorines. Por otra parte, dentro de la nanocuenca se ubican 23 colonias, fraccionamientos y campos de cultivo, los cuales ocupan el 85% de la superficie y el resto (15%) se destina a vialidades (Pohle Morales, 2015).

ILUSTRACIÓN 1. LOCALIZACIÓN DE LA NANOCUENCA EL PANTANO



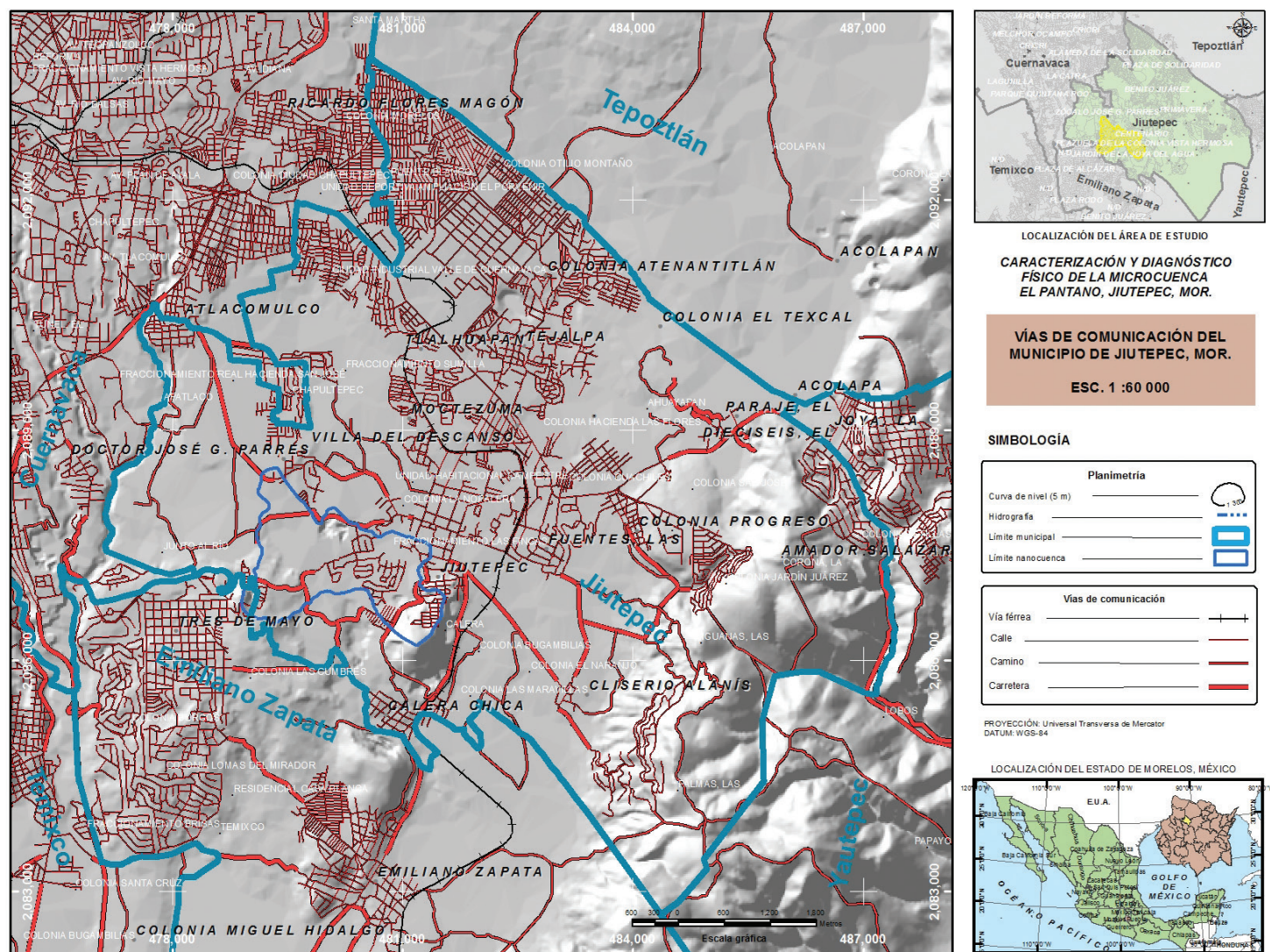
Límites

Algunas de las calles que circundan la nanocuenca son: Par Vial Jiutepec y Tezontepec; Paseo de los Balcones y Rincón de la Tinaja, dentro del fraccionamiento Las Fincas; Calle del Campesino y Lic. Benito Juárez (cercanas a la Unidad Habitacional La Joya); calle Mirador y 20 de Noviembre; el Cerro de Tezontepec, calle Domitilo Evangelista, el fraccionamiento Tepec, calle Insurgentes y Alta Tensión; calle Esmeralda en la colonia Vista Hermosa y la calle Niños Héroes en la colonia Lomas de Jiutepec (Flores-Armillas, 2015).

Vías de comunicación

El Boulevard Cuauhnáhuac (carretera que une a Cuernavaca y Cuautla) recorre 7.70 kilómetros del municipio de Jiutepec. Adicionalmente, existen vías de comunicación con el sur de la entidad en la carretera que va al municipio de Emiliano Zapata (Municipio de Jiutepec, 2010). No obstante la densidad y tamaño de población del municipio, a excepción del Boulevard Cuauhnáhuac, no existen vías rápidas de comunicación (Pohle Morales, 2015).

ILUSTRACIÓN 2. VÍAS DE COMUNICACIÓN DEL MUNICIPIO DE JIUTEPEC
FUENTE: POHLE MORALES, 2015



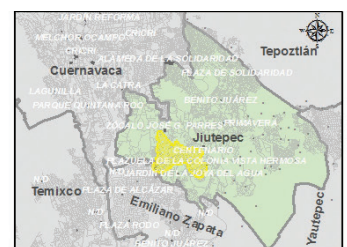
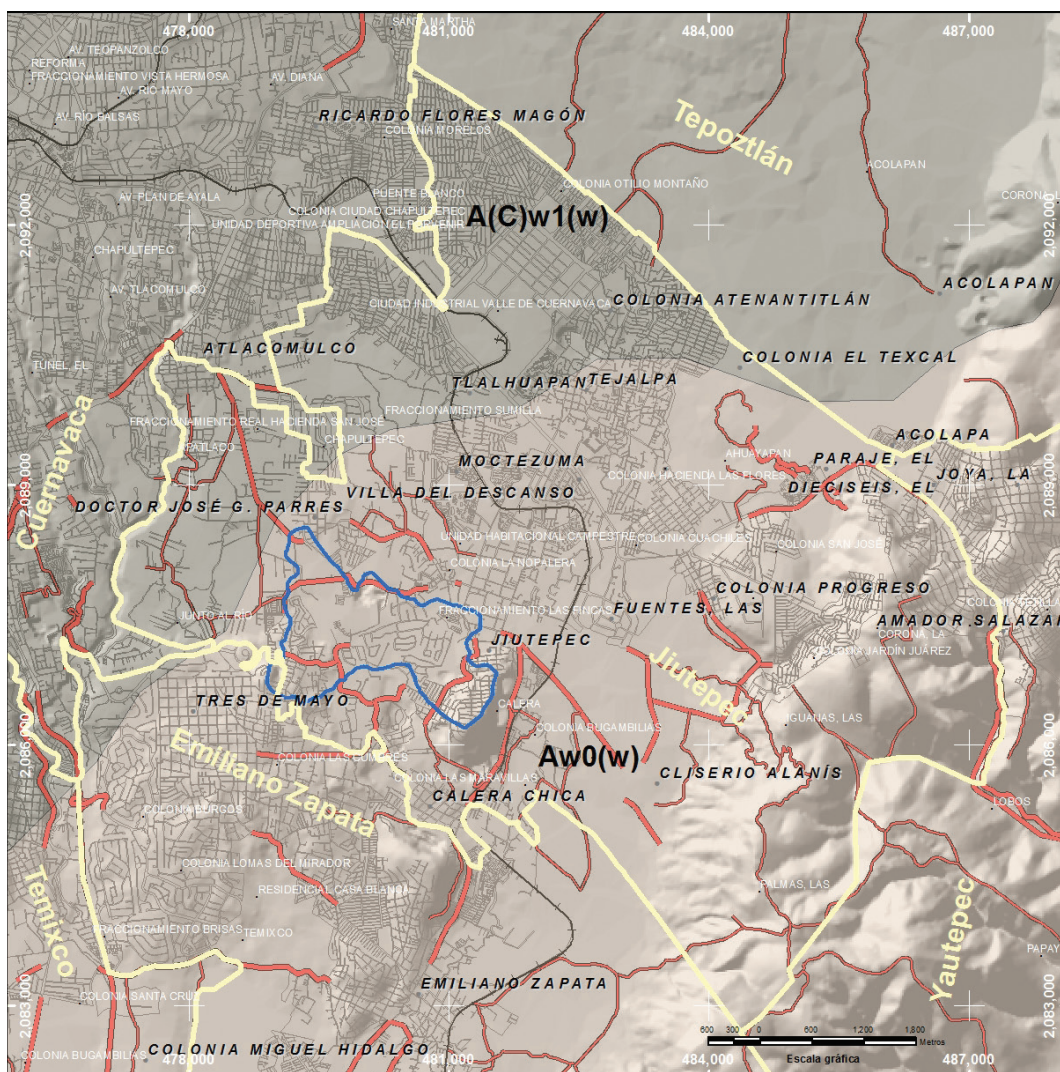
CARACTERÍSTICAS ABIÓTICAS

Clima

De acuerdo con el INEGI (Carta Climatológica Esc. 1:1,000,000), el municipio de Jiutepec comprende dos tipos climáticos. En la porción norte y noroeste presenta un clima semicálido, subtipo A(C)w1(w), lo que abarca aproximadamente 20% de su territorio. En el 80% del resto del municipio (incluyendo donde se ubica la nanocuenca), se presenta el clima cálido subhúmedo, subtipo Aw0(w).

La nanocuenca El Pantano presenta una temperatura media anual de 21.9° C, precipitación media anual de 1,021 mm y una temperatura mayor a 18° C en el mes más caliente, con lluvias en verano (de mayo a octubre), invierno seco (lluvia invernal menor al 5% de la precipitación media anual), con poca oscilación térmica y marcha de temperatura tipo Ganges (Pohle Morales, 2015).

ILUSTRACIÓN 3. CLIMAS DEL MUNICIPIO DE JIUTEPEC



LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO FÍSICO DE LA MICROCUENCA EL PANTANO, JIUTEPEC, MOR.

CLIMAS DEL MUNICIPIO DE JIUTEPEC, MOR. ESC. 1 : 60 000

SIMBOLOGÍA

Planimetría	
Curva de nivel (5 m)	
Hidrografía	
Límite municipal	
Límite nanocuenca	

Vías de comunicación	
Vía férrea	
Calle	
Camino	
Carretera	

Unidades climáticas	
Aw0(w)	
A(C)w1(w)	

PROYECCIÓN: Universal Transversa de Mercator
DATUM: WGS-84

LOCALIZACIÓN DEL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO



Hidrografía

La nanocuenca hidrográfica El Pantano es del tipo endorreico (o cuenca cerrada), ya que la mayor parte de sus escurrimientos convergen en un pequeño vaso receptor llamado Joya de Atlacalaquia o El Pantano, localizado en el límite oriental de la nanocuenca, donde las aguas colectadas fluyen por una depresión que profundiza hasta infiltrarse al subsuelo en la base de una pared de basalto, dentro de una cavidad (o sumidero), cuya entrada está bloqueada parcialmente por escombros y rocas. Debido a estas características no existe confluencia con cuerpos de agua superficial.

Además de la Joya de Atlacalaquia, dentro de la nanocuenca existen pequeños vasos endorreicos artificiales, como las minas de Tenzontepec y Zintepec, ambas producto de la explotación de material piroclástico o tezontle; y dos uvalas, depresiones del terreno de origen kárstico. Estas hondonadas constituyen las zonas de mayor vulnerabilidad dentro de la nanocuenca, ya que son accesos directos al acuífero de Cuernavaca (Ilustraciones 4 a 6).

ILUSTRACIÓN 4. HIDROGRAFÍA DE LA NANOCUENCA ENDORREICA EL PANTANO



ILUSTRACIÓN 5. MINA ZINTEPEC



ILUSTRACIÓN 6. VISTA DE LA MINA ABANDONADA DE TEZONTEPEC, ACTUALMENTE VERTEDERO DE ESCOMBROS Y DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

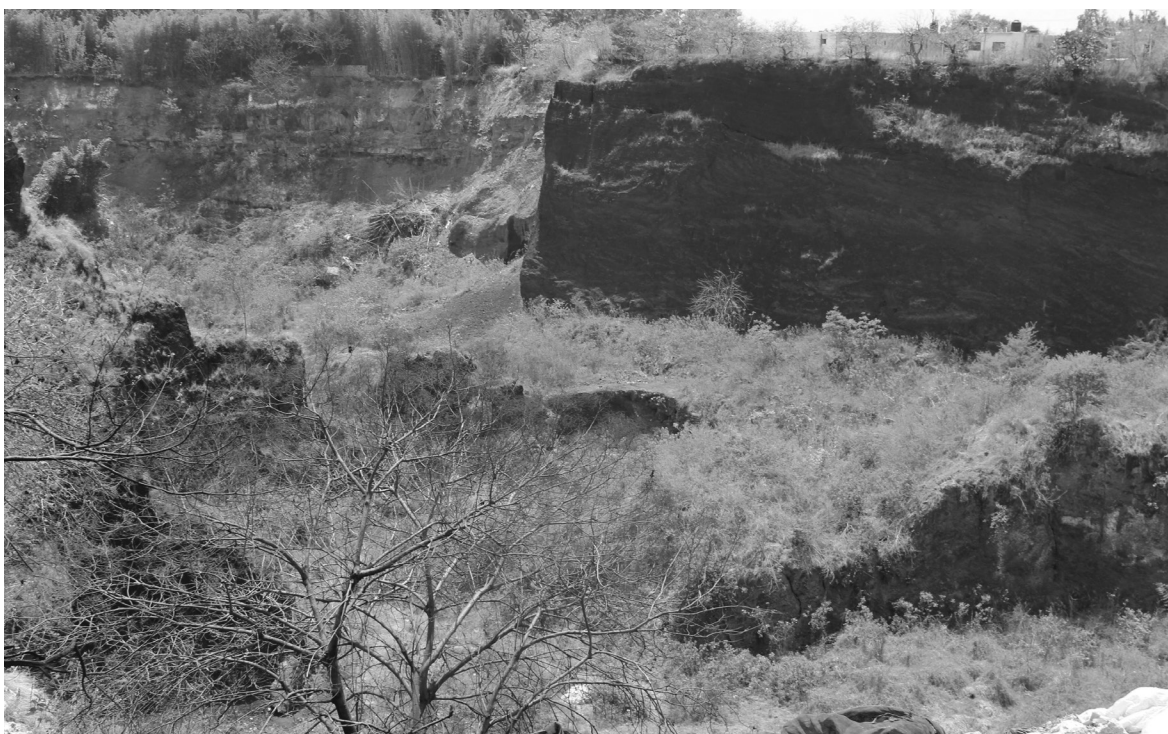


ILUSTRACIÓN 7. UVALA O JOYA SITUADA AL PIE DEL CERRO DE JIUTEPEC (DEPRESIÓN ALARGADA QUE SE OBSERVA AL CENTRO DE LA IMAGEN). FOTO: OSCAR POHLE



Otra característica hidrográfica e hidrológica importante consiste en la abundancia de agua superficial dentro de la nanocuenca y el aporte significativo para la recarga del acuífero debido a la infiltración por retornos agrícolas. Esto se debe al trasvase de aproximadamente $1 \text{ m}^3/\text{s}$ ($31.54 \text{ hm}^3/\text{año}$) por medio de canales de riego que derivan de las aguas del manantial Chapultepec, sin lo cual no existirían flujos permanentes, ya que el drenaje natural, que es de naturaleza efímera, sólo presenta escurrimiento e infiltración durante la época de lluvias y, por lo tanto, la disponibilidad de aguas superficiales y recarga del acuífero se verían limitadas exclusivamente al balance hidrológico de la nanocuenca, que presenta un déficit hídrico durante 7 meses (de noviembre a mayo).

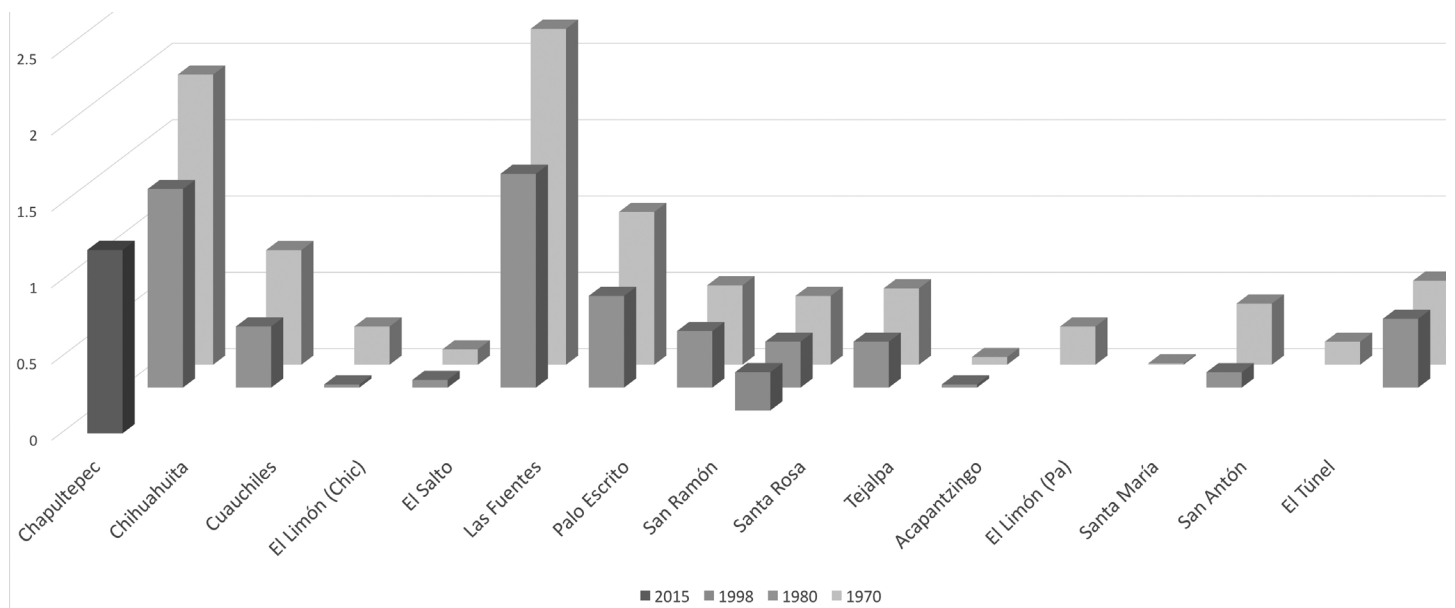
Lo anterior revela que uno de los factores más importantes a considerar en el manejo hidrológico de la nanocuenca es el mantenimiento y preservación del manantial de Chapultepec y el sistema de canales, lo cual trasciende la zona de estudio e implica la gestión e implementación de medidas y mecanismos de colaboración intersectorial con organizaciones sociales y entidades gubernamentales para la planificación y gestión regional del agua, involucrando otras microcuencas, principalmente la de la barranca de Chapultepec.

En el contexto de la disponibilidad de agua superficial y subterránea de la región norponiente de Morelos, donde se ubica la nanocuenca, puede observarse que de 2002 a 2009 la disponibilidad media anual de agua

subterránea en el acuífero de Cuernavaca se redujo 25.093619 Hm³/año, esto es, un 76.6% en un lapso de 7 años, de acuerdo con el balance elaborado por la CONAGUA (Pohle Morales, 2015). Por su parte, el Organismo de Cuenca Balsas presentó en abril de 2011

datos sobre el decremento de los caudales de los manantiales y la tendencia de la disponibilidad de agua del acuífero referido (Pohle Morales, 2015).

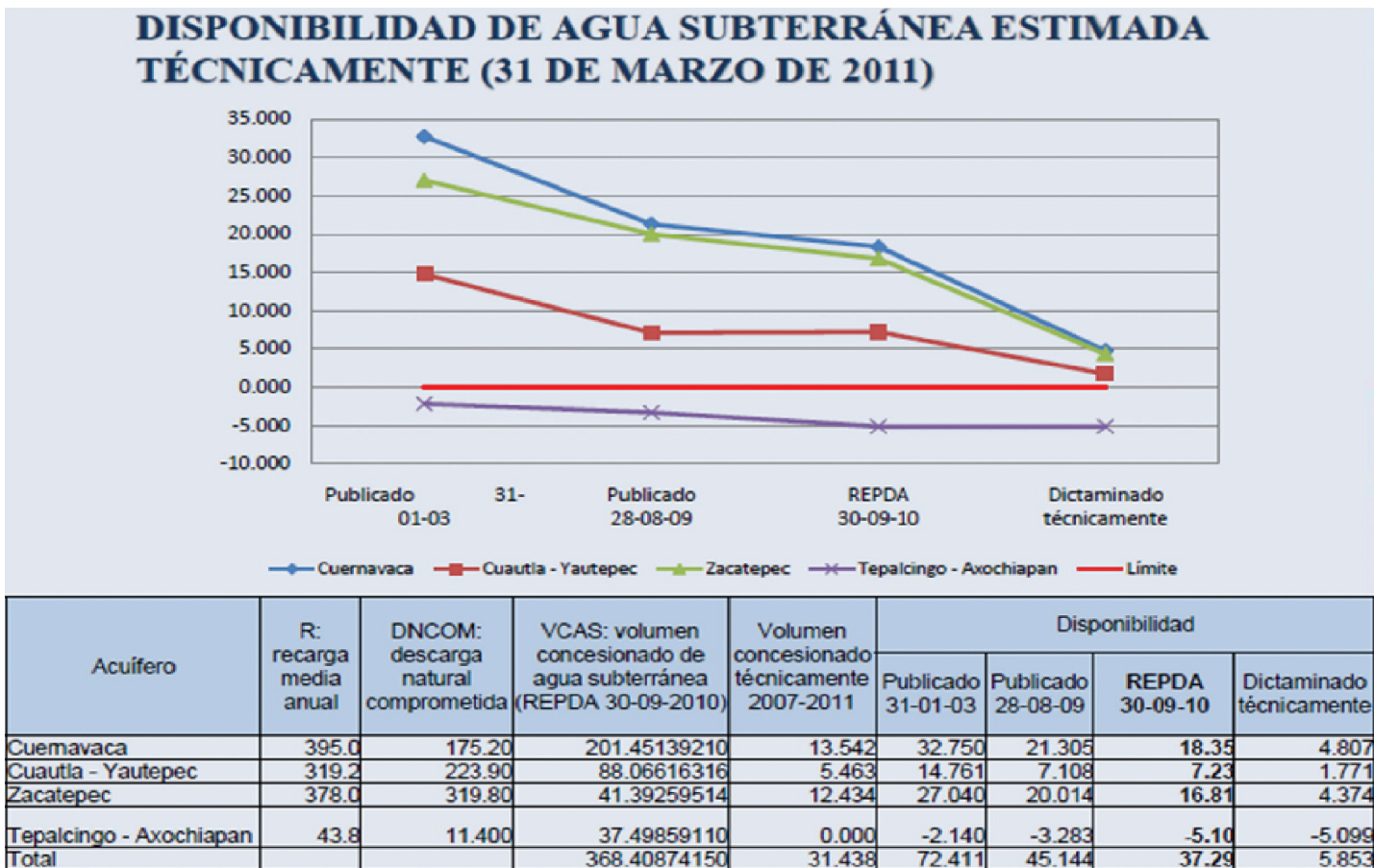
GRÁFICA 1. EVOLUCIÓN DE LA DESCARGA DE MANANTIALES (M³/S) LOCALIZADOS EN EL ACUÍFERO CUERNAVACA, DURANTE EL PERIODO DE 1970 A 1980. FUENTE: SERVICIOS GEOLÓGICOS, 1970 Y TACSA, 1981



Grafica 1.- Evolución de la descarga de manantiales (m³/s) localizados en el acuífero Cuernavaca, durante el periodo de 1970 a 1980

(Fuente: Servicios Geolóicos, 1970; TACSA, 1981 y Pohle, 2015)

GRÁFICA 2. DISPONIBILIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA DE LOS ACUÍFEROS DEL ESTADO DE MORELOS. FUENTE: ORGANISMO DE CUENCA BALSAS, 2011



En el año 2011 aún había una disponibilidad de agua subterránea de 4.8 hm³ año. Sin embargo, se estima que de continuar la tendencia de disponibilidad, para el 2017 comenzará un déficit de agua en el acuífero de Cuernavaca (Bolongaro, 2013).

Del mismo modo, destaca el decremento en el aforo de los principales manantiales

de la región norponiente de Morelos, sobre todo lo que ha ocurrido en el manantial de Chapultepec, que de 1935 a 1970 mantuvo un aforo de 1.8 m³/seg, y para 1980 bajó a 1.2 m³/seg, nivel que se ha mantenido hasta la actualidad de acuerdo con estudio realizado para el presente programa de manejo.

GRÁFICA 3. DISPONIBILIDAD DEL AGUA EN EL ACUÍFERO DE CUERNAVACA Y SU PROYECCIÓN AL 2030. FUENTE: ORGANISMO DE CUENCA BALSAS, 2008

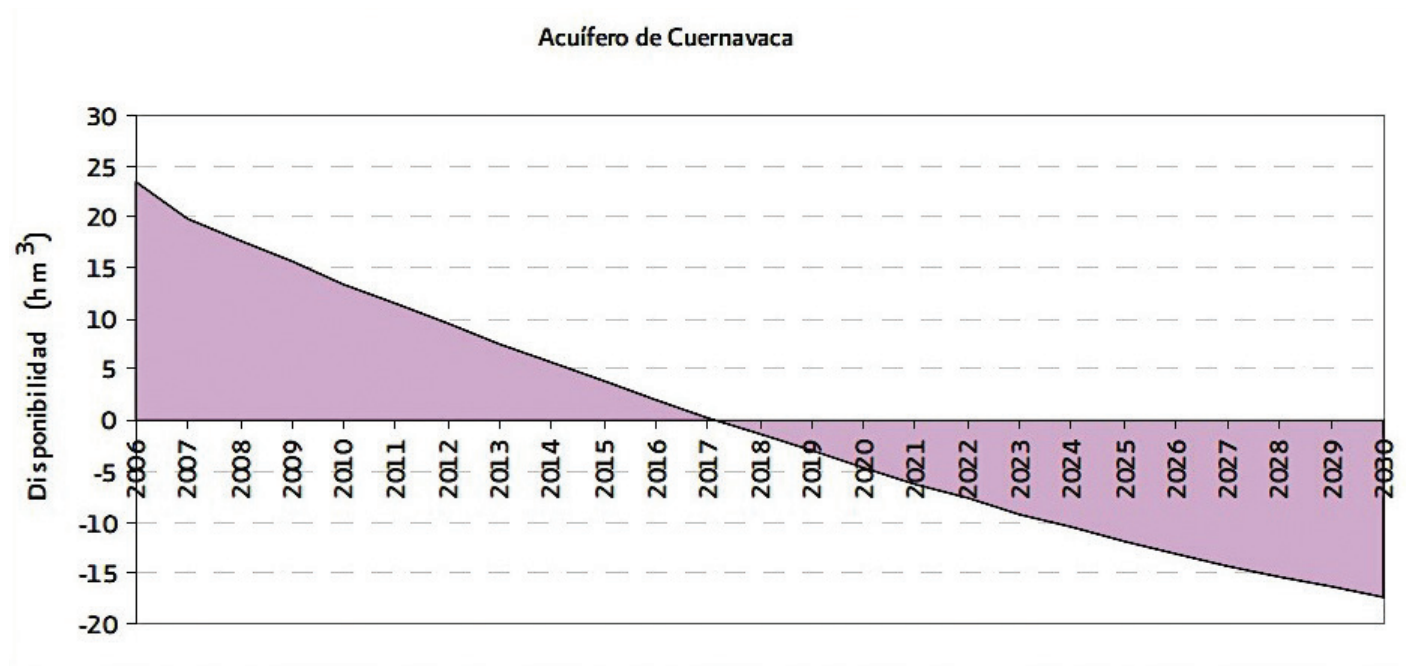
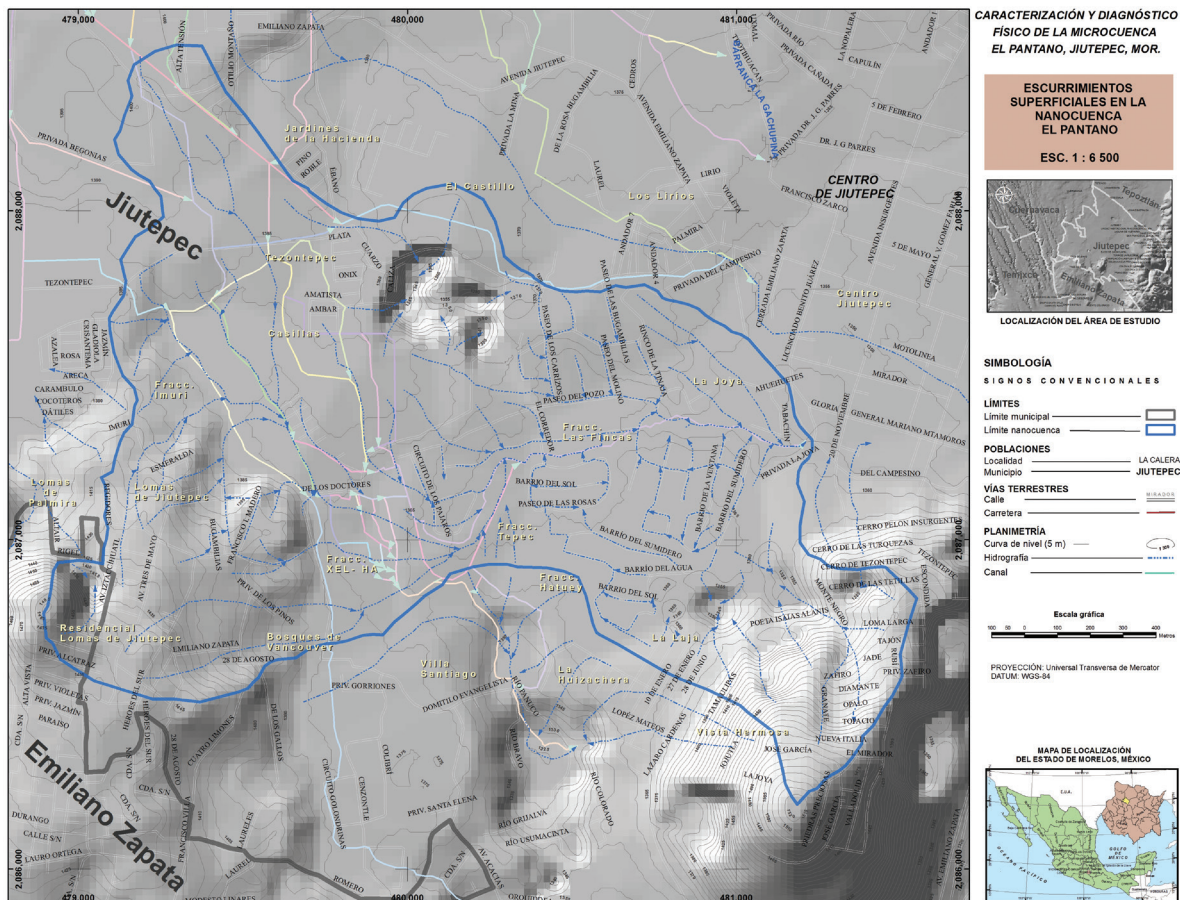


ILUSTRACIÓN 8. ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES EN LA NANOCUENCA EL PANTANO



Disponibilidad de recursos hídricos

La nanocuenca contiene dos sistemas de escurrimientos. El primero corresponde a flujos efímeros que únicamente se presentan durante la época de lluvias y convergen en un punto donde ingresan al subsuelo: la Joya de Atlacalaquia o El Pantano. El segundo sistema lo compone una intrincada red de canales que trasvasan una parte del caudal originado en el manantial Chapultepec que pertenece al distrito de riego 016, estado de Morelos, módulo de riego Las Fuentes, submódulo manantial Chapultepec.

En el caso de los escurrimientos efímeros, éstos muestran un patrón semiradial convergente a semidendrítico poco definido, debido en primer término a la alta permeabilidad secundaria del terreno y, en segundo lugar, por su coincidencia con el trazo de vialidades y canales. Además de esto, es común que los cauces estén desviados, interrumpidos y modificados por obras de construcción, aunado a la falta de drenaje pluvial, cuya función es sustituida por los pocos colectores de aguas residuales localizados en la zona y que son insuficientes. Por estos motivos, durante el periodo lluvioso y dependiendo de su intensidad, calles y avenidas se transforman en cauces poco permeables donde transitan corrientes de considerable magnitud, convergiendo en la parte baja del fraccionamiento Las Fincas y el Infonavit La Joya, donde se han presentado inundaciones, y finalmente en la zona de El Pantano y los resumideros mencionados.

Morfología

El relieve de la subunidad hidrológica es muy variado, no obstante, su área es relativamente pequeña. La parte topográfica más alta se encuentra en la cima del cerro de Jiutepec, situado en el extremo suroriental de la nanocuenca, donde alcanza los 1,520 msnm, y a partir de la cual se desarrolla la divisoria hidrológica que la separa del valle de San Gaspar. En dicha elevación se observan pendientes con una inclinación de hasta 43%, al pie de la cual se ubica la colonia La Laja. La parte central de la nanocuenca muestra un relieve escalonado, originado por diversos frentes de lava que escurrieron siguiendo un antiguo valle hasta desembocar en el valle de San Gaspar. Esta zona muestra una pendiente relativamente suave, interrumpida en algunos sitios por el accidente topográfico mencionado, sobre todo en el límite norte.

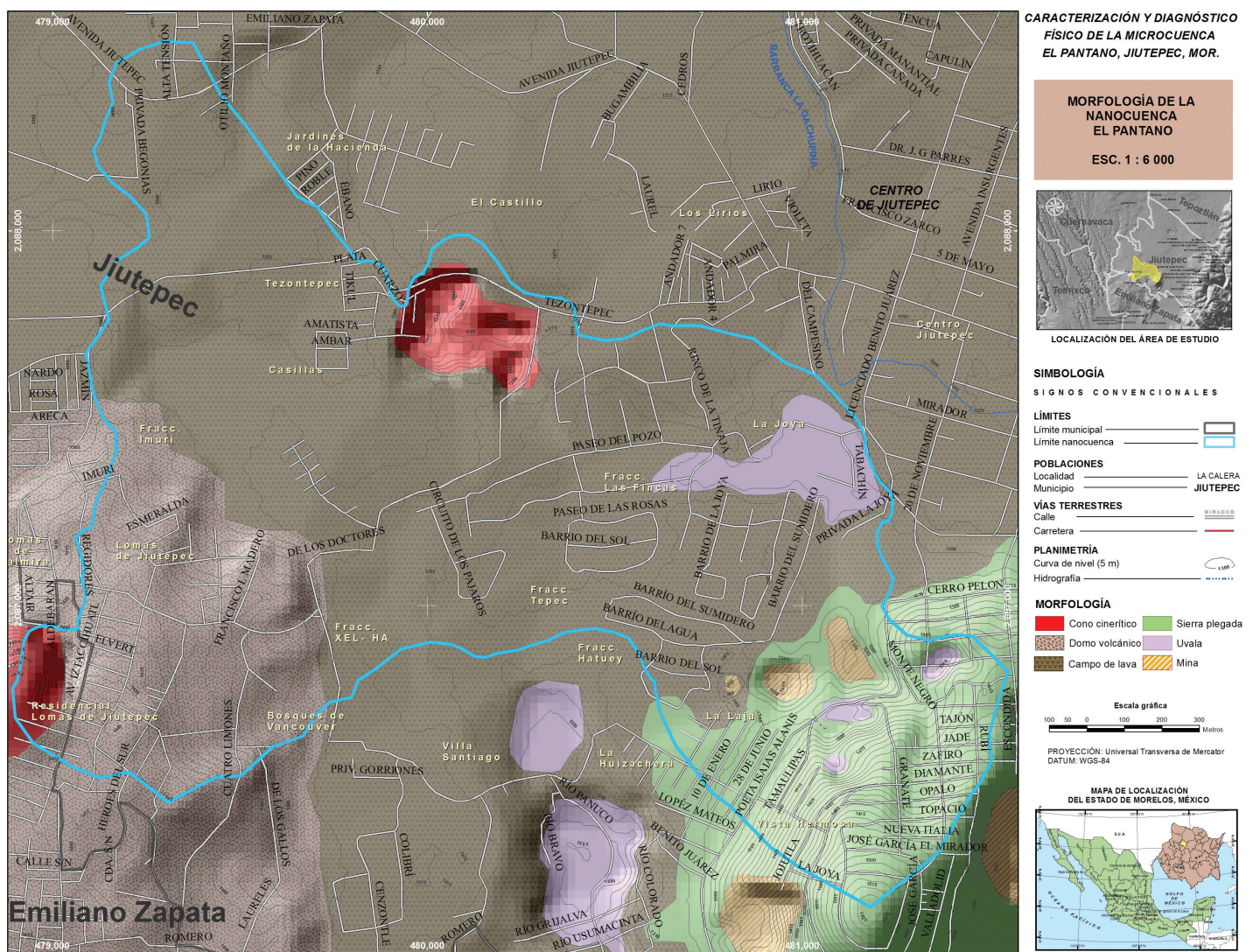
Otra importante elevación se encuentra en el extremo surponiente. Está formada por un amplio domo de lava basáltica que se encuentra coronado por conos cineríticos, cuya altitud llega a 1,480 msnm en el cerro Zintepec y 1,435 msnm en el cerro de Palmira. La topografía en esta porción de la nanocuenca es muy accidentada, presentará fuertes pendientes que originan deslaves y avenidas súbitas cuando el terreno está saturado. Por otra parte, dentro de la subunidad hidrológica descrita se localizan grandes depresiones producto de la excavación, particularmente en lo que fue el cono cinerítico de Tezontepec,

al norte de la nanocuenca. La parte más profunda de las depresiones alcanza los 33 metros y colinda con la unidad habitacional Tezontepec. Por su proximidad con asentamientos habitacionales, otras excavaciones que constituyen una amenaza son las ubicadas al pie del cerro de Jiutepec en su vertiente noroccidental.

Finalmente, destacan las uvalas o joyas, depresiones ovaladas que se localizan

cerca del límite oriente y suroriente de la nanocuenca, al pie del cerro de Jiutepec y en la zona conocida como El Pantano, entre el fraccionamiento Las Fincas y la unidad habitacional La Joya. Estas depresiones se han originado por la disolución de la roca caliza que forma parte del basamento de la nanocuenca, manifestándose por el hundimiento paulatino del terreno y la formación de grietas y cavidades.

ILUSTRACIÓN 9. MORFOLOGÍA DE LA NANOCUENCA EL PANTANO



CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS

Áreas de interés ambiental

En la nanocuenca El Pantano hay nueve áreas de interés ambiental que abarcan 54.4 ha, lo que representa un 18.77% de la superficie total. Dichas zonas son: El Pantano (3.75 ha), Los Venados (2.80 ha dentro de la nanocuenca¹⁰), Jardín Huayacán (23.06 ha), zona de Viveros (17.22 ha), cerro Lomas

de Jiutepec (3.07 ha), área común Tepec (1.36 ha), área común Xel-Ha (0.93 ha), área común Casillas (0.26 ha) y área común Fincas (1.98 ha) (Flores-Armillas, 2015). Estas áreas brindan servicios ecosistémicos importantes, como la conservación de biodiversidad, regulación del microclima, mantenimiento del ciclo hidrológico, saneamiento del agua, entre otros.

TABLA 1. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LAS ÁREAS DE INTERÉS AMBIENTAL

Área de interés ambiental	Superficie (ha)	Servicio ambiental	Componente
El Pantano	3.75	De provisión o suministro, conservación de la biodiversidad, reducción de la vulnerabilidad, saneamiento del agua y culturales.	Biodiversidad, recarga de mantos freáticos, regulación del microclima, paisaje y vestigios arqueológicos.
Los Venados*	2.8*	De provisión o suministro, conservación de la biodiversidad y culturales.	Biodiversidad, recarga de mantos freáticos, paisaje, recreación y regulación del microclima.
Jardín Huayacán	23.06	De provisión o suministro, protección de fauna y de regulación.	Biodiversidad, agua para riego, recarga de mantos freáticos, regulación del microclima, paisaje, recreación y empleo.

¹⁰ La superficie total del predio Los Venados es de 5.6 ha, en las cuales se distribuye uno de los últimos relictos del ecosistema natural de selva baja caducifolia del centro sur del municipio de Jiutepec. Por ello es estratégico conservar la totalidad del predio estableciéndolo como un área natural protegida. Cabe aclarar que dentro de la nanocuenca El Pantano se ubican 2.8 ha de dicho predio y el resto (otras 2.8 ha) se encuentra dentro de la microcuenca del río Puente Blanco.

Área de interés ambiental	Superficie (ha)	Servicio ambiental	Componente
Zona de Viveros	17.22	De provisión o suministro, protección de fauna y de regulación.	Biodiversidad, agua para riego, recarga de mantos freáticos, suelos agrícolas, empleo y regulación del microclima.
Cara norte Lomas de Jiutepec	3.07	De provisión o suministro y de sustento.	Retención de sedimentos, paisaje y recarga de mantos freáticos.
Área común Tepec	1.36	De provisión o suministro y de regulación.	Biodiversidad, recarga de mantos freáticos, paisaje, regulación del microclima y empleo.
Área común Xel-Ha	0.93	De provisión o suministro y de regulación.	Biodiversidad, recarga de mantos freáticos, paisaje, regulación del microclima y empleo.
Área común Casillas	0.26	De provisión o suministro y de regulación.	Biodiversidad, recarga de mantos freáticos, paisaje y regulación del microclima.
Área común Fincas	1.98	De provisión o suministro, protección de fauna y de regulación.	Biodiversidad, recarga de mantos freáticos, paisaje, regulación del microclima, recreación y empleo.

Uso del suelo

Es importante resaltar que, de acuerdo con Pohle (2015), la mayor parte de la nanocuenca no está urbanizada (78% = 232.2 ha). Es decir, sólo el 21.8% (61.7 ha) está ocupado por construcciones, calles y caminos; el resto de la superficie de la nanocuenca es usado para viveros, cultivos agrícolas, jardines, zonas arboladas, pastizales, etc., tipos de uso del suelo que aportan servicios ambientales como mantenimiento del microclima y de los ciclos geohidrológicos y, por tanto, susceptibles de ser regulados para planificar y gestionar integralmente el uso del territorio de la nanocuenca, y prevenir que el crecimiento urbano desordenado comprometa el aprovechamiento sustentable del territorio, los recursos naturales, la calidad de vida de sus habitantes, así como de los beneficios regionales que esta nanocuenca aporta a otras microcuencas.

La flora del área de estudio se encuentra constituida por relictos de selva baja caducifolia, bosque ripario y de vegetación acuática. Estos relictos de vegetación nativa ocupan tan sólo el 2.2% de la nanocuenca (6.5 ha) y se ubican en los predios Los Venados y El Pantano. Sin embargo, en los diversos documentos y publicaciones oficiales se considera que la mayor parte del uso del suelo de la nanocuenca es de tipo habitacional con diferentes densidades (INEGI, 2012; CONAPO, 2010; Pohle 2012, 2015; Gobierno de la ciudad de Jiutepec, 2012).

El uso del suelo de esta pequeña porción del municipio de Jiutepec ha sufrido grandes transformaciones, particularmente después de la creación de la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca en 1966. Como antecedente histórico se sabe que los descendientes de Hernán Cortés construyeron la Hacienda de Atlacomulco (ex Hacienda de Cortés) para establecer un ingenio más cercano a los cañaverales y aprovechar las aguas del manantial de Chapultepec para mover sus molinos. Más tarde, en tierras de la república de indios de Jiutepec, se fundaron otras haciendas como la de San Gaspar que aprovechaba las aguas de los manantiales de Cuauhchiles, Ojo de Agua y Las Fuentes. Junto al poblado de San Francisco Zacualpan (actualmente Emiliano Zapata), se desarrolló la hacienda de San Vicente, la cual llegaría a convertirse en la más grande de la región y en una de las mayores del estado, controlando todas las tierras de Jiutepec y los manantiales de Chapultepec, Cuauhchiles, Ojo de Agua y Las Fuentes (Pohle Morales, 2015).

Los porcentajes y superficies por tipo de uso del suelo, rasterizado a partir de técnicas geomáticas, pueden observarse en la Tabla 2.

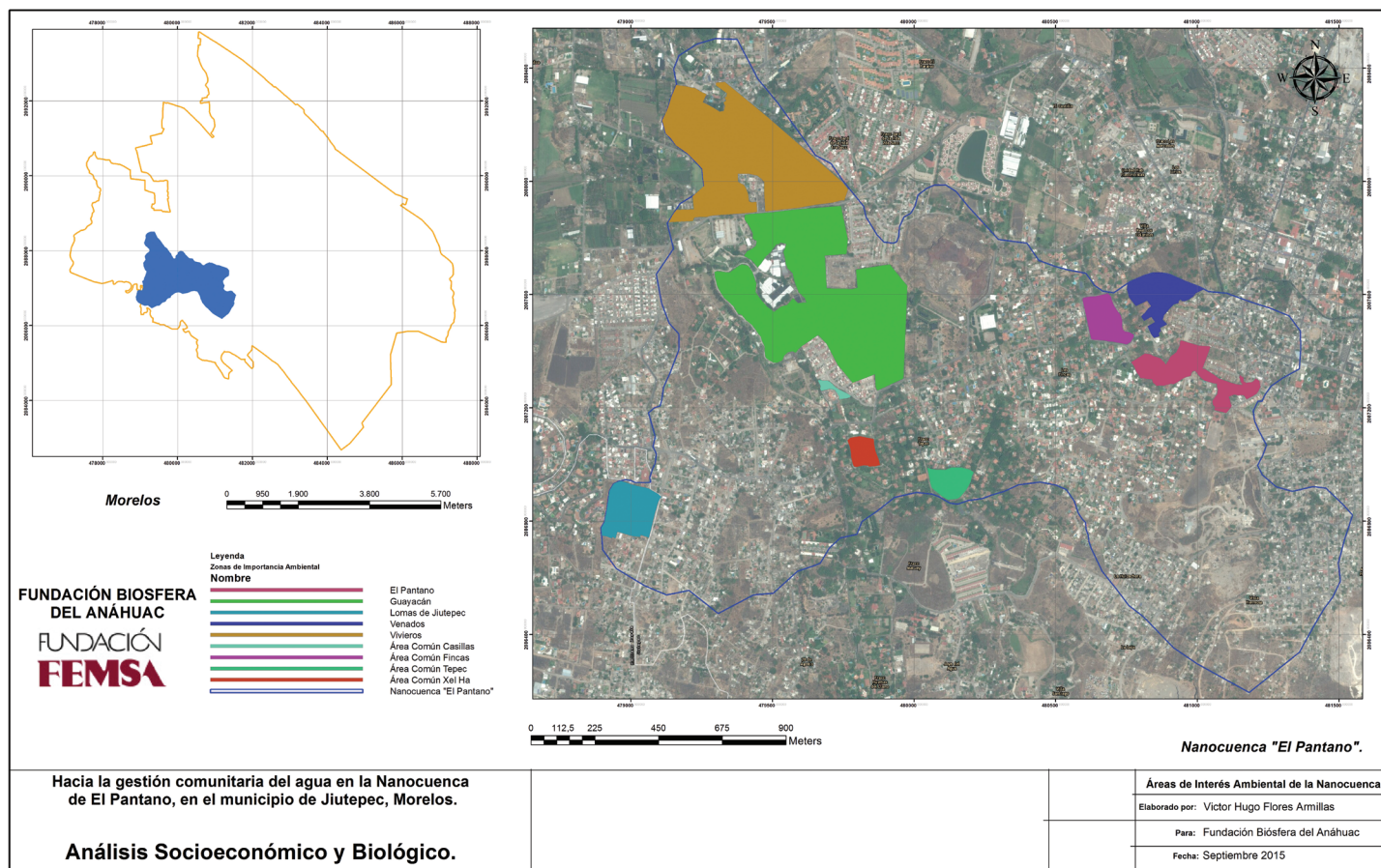
TABLA 2. PORCENTAJE Y SUPERFICIE POR TIPO DE USO DEL SUELO EN LA NANOCUENCA. FUENTE: POHLE MORALES, 2012

Tipo de Uso	Área	Superficie (ha)	Características
Vegetación nativa	2.2%	6.5	Selva baja caducifolia, vegetación acuática y riparia.
Vegetación urbana	15.8%	46.46	50% jardines arbolados, 30% pasto.
Construcciones	6%	17.65	Casas, edificios, bodegas, comercios, escuelas, banquetas y calles.
Calles y caminos	15%	44.13	Áreas sin vegetación aparente.
Suelo desnudo	15%	44.13	Áreas sin vegetación aparente.
Pastizal	13%	38.25	Pastizal inducido.
Cultivos y viveros	33%	97.09	Áreas agrícolas de riego (80%) y de temporal (20%).
Suma:	100%		294.2

En la siguiente ilustración se puede ver la ubicación geográfica de las áreas de interés ambiental. Es importante mencionar que, si bien la mayoría de éstas se encuentran conectadas a través de jardines y áreas arboladas entre los predios,

son principalmente los apantles los que funcionan como corredores hidrobiológicos naturales, en donde se pueden ver asociadas a la flora y fauna, tanto nativa como introducida, acuática y terrestre.

ILUSTRACIÓN 10. ÁREAS DE INTERÉS AMBIENTAL DENTRO DE LA NANOCUENCA



Flora

De manera general podemos mencionar que en la nanocuenca El Pantano la flora se constituye por relictos de selva baja caducifolia y de especies consideradas nativas para México, como el colorín (*Erythrina americana*), sauce (*Salix paradoxa*), amate negro (*Ficus cotinifolia*), fresnos (*Fraxinus uhdei*), ahuehuete (*Taxodium mucronatum*), cuaulote (*Guazuma ulmifolia*), guamuchil (*Pithecellobium dulce*), amate amarillo (*Ficus petiolaris*), amate blanco (*Ficus*

insipida), cuajotes (*Bursera spp*), capiri (*Sideroxylon capiri*; especie protegida por la NOM-059), guayabos (*Psidium guajava*) y vegetación arbórea compuesta de especies ornamentales originarias de otras regiones o países como los laureles de la india (*Ficus benjamina*), tabachín o framboyan (*Delonix regia*), palmas (*Arecaceae spp*), jacarandas (*Jacaranda mimosifolia*), tulipán africano (*Spathodea campanulata*), casuarinas (*Familia Casuarinaceae*), níspero (*Eriobotrya japonica*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y granada cordelina (*Punica granatum*) (Flores-Armillas, 2015).

ILUSTRACIÓN 11. EJEMPLOS DE FLORA DENTRO DE LA NANOCUENCA





Fauna

La fauna silvestre terrestre está constituida principalmente por especies que se han adaptado a la traza urbana, como cacomixtles, mapaches, comadreja, ardillas, tlacuaches, iguanas, diversas especies de aves y roedores; especies relacionadas con los apantles y cuerpos de agua, como sapos, peces, tortugas y aves de gran distribución; y las relacionadas con ambientes acuáticos, como patos y garzas. Entre las especies encontradas están: cacomixtles (*Bassariscus astutus*), tlacuaches (*Didelphis virginiana*), zopilotes (*Cathartes aura*), pájaro reloj (*Momotus mexicanus*), chintetes (*Sceloporus horridus*), ardillas (*Spermophilus variegatus*) y gatos (*Felis silvestris catus*). Algunas especies acuáticas exóticas invasoras que pueden encontrarse son: tortuga orejas rojas (*Trachemys scripta*), rana toro (*Lithobates catesbeiana*), pez cola de espada (*Xiphophorus helleri*), tilapia (*Oreochromis*

mossambicus), cíclido convicto (*Amatitlania nigrofasciata*), limpiavidrios (*Hypostomus plecostomus*), carpas (*Ciprinus carpio*) y sapos gigantes (*Rhinella marina*) (Flores-Armillas, 2015).

El grupo de vertebrados terrestres más diverso en la nanocuenca son las aves, con 79 especies registradas, lo que representa el 21.3% de las 370 especies descritas para Morelos (Urbina Torres, Montalbán Huidobro & Mejía Mojica, 2012). Las aves, junto con los murciélagos, son de especial relevancia para el bienestar humano, ya que muchas de ellas son polinizadoras de diversas especies de plantas nativas y cultivadas y, al alimentarse de insectos, mantienen el control de diversas potenciales plagas para los cultivos, viveros y jardines; así como para la salud pública al controlar las poblaciones de especies potencialmente transmisoras de enfermedades como mosquitos, chinches, etcétera.

ILUSTRACIÓN 12. SERPIENTE (*PSEUDOFICIMIA FRONTALIS*) Y ANFIBIO (*RHINELLA MARINA*). FUENTE: FLORES ARMILLA, 2015



Entre las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 por ser endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción, se encuentran las siguientes: iguana negra (*Ctenosaura pectinata*), cuiji (*Aspidoscelis costata*), nesgua o corredora (*Masticophis mentovarius*), tortuga de río o tortuga casquito (*Kinosternon integrum*), perico

frente naranja (*Aratinga canicularis*), guacamaya verde (*Ara militaris*), chipe cabecigrís (*Geothlypis tolmiei*), pato real (*Cairina moschata*), gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), colorín sietecolores (*Passerina ciris*), colibrí oscuro (*Cynanthus sordidus*) y colibrí corona violeta (*Amazilia violiceps*).

TABLA 3. LISTADO DE ESPECIES DE FAUNA CON IMPORTANCIA EN SU CONSERVACIÓN, EN LA NANOCUENCA

Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059-Semarnat-2010	Hábitat
Iguana negra	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Amenazada	Bosque tropical caducifolio
Cuiji, huico	<i>Aspidoscelis costata</i>	Protección especial	Bosque tropical caducifolio
Nesgua o corredora	<i>Masticophis mentovarius</i>	Amenazada	Bosque tropical caducifolio
Tortuga de río, tortuga casquito	<i>Kinosternon integrum</i>	Protección especial	Acuático
Perico frente naranja	<i>Aratinga canicularis</i>	Protección especial	Bosque ripario
Guacamaya verde	<i>Ara militaris</i>	Peligro de extinción	Bosque ripario
Chipe cabecigrís	<i>Geothlypis tolmiei</i>	Amenazada	Bosque tropical caducifolio
Pato real	<i>Cairina moschata</i>	Peligro de extinción	Acuático
Gavilán de Cooper	<i>Accipiter cooperii</i>	Protección especial	Bosque tropical caducifolio
Colorín sietecolores	<i>Passerina ciris</i>	Protección especial	Bosque tropical caducifolio, pastizales y cultivos
Colibrí oscuro	<i>Cynanthus sordidus</i>	Endémico	Bosque tropical caducifolio, pastizales y cultivos
Colibrí corona violeta	<i>Amazilia violiceps</i>	Nativa	Bosque tropical caducifolio, pastizales y cultivos
Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	Peligro de extinción	Bosque tropical caducifolio y vegetación acuática

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

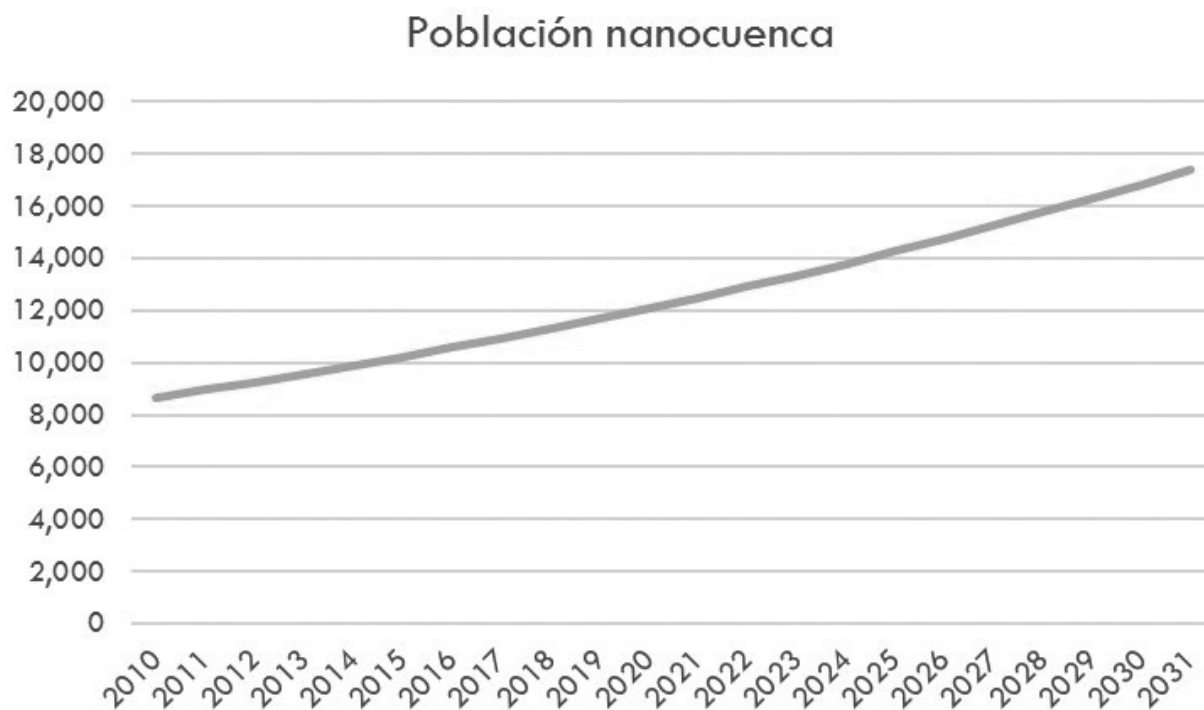
Población

Considerando la información proporcionada por el INEGI en las Áreas Geográficas Estadísticas Básicas (AGEB) de 2010, se determinó el número de habitantes y su densidad por manzana. La población de la nanocuenca en el año 2010 se estimó en 8,663 habitantes. La zona más poblada es la colonia Vista Hermosa, asentada en la ladera occidental del cerro de Jiutepec con el 26.63% del total de la población de la nanocuenca y considerada zona de alto peligro geológico. Las siguientes áreas con mayor población son: campo Tezontepec (12.65%), residencial Lomas de Jiutepec (11.38%), unidad habitacional La Joya (11.12%) y campo Las Fincas (10.20%). De acuerdo con los datos anteriores, la población asentada en la parte

alta de la nanocuenca representa el 50.66% de la población, lo que se traduce en un impacto ambiental directo en su parte baja, donde también existen asentamientos de importancia.

Por otra parte, las mayores densidades poblacionales se encuentran distribuidas de la siguiente manera: 846.42 hab/ha en la unidad habitacional La Joya; 292 hab/ha en la unidad habitacional Tezontepec; 191 hab/ha en la cercanía de la colonia J. G. Parres (Pino y Roble); 128.54 hab/ha en la colonia La Laja y 116.13 hab/ha en la colonia La Huizachera. Las densidades mínimas se localizan en: parcelas Tezontepec (junto al Parque Huayacán) con 2.27 hab/ha; fraccionamiento Imuri con 3.39 hab/ha; y Begonias, con 5.41 hab/ha (Pohle Morales, 2015).

GRÁFICA 4. PROYECCIÓN POBLACIONAL DE LA NANOCUENCA AL 2031
FUENTE: POHLE MORALES, 2015



Economía

En cuanto a las AGEB y las manzanas consideradas para el estudio socioeconómico de la nanocuenca El Pantano¹¹ y sus alrededores, la población total económicamente activa (PEA)¹² es de 44.28%, lo que equivale a 6,062 personas y la población total no económicamente activa¹³ (PNE) es de 32.70%, equivalente a 4,473 personas. Las AGEB que tuvieron un mayor porcentaje de población económicamente activa fueron Viveros (49.64%) y Residencial Lomas de Jiutepec (50.68%), mientras que el porcentaje más bajo lo obtuvo Vista Hermosa-Centro (42.31%).

En cuanto a la población no económicamente activa, el porcentaje fue de 42.46% para las AGEB consideradas. Las AGEB con un mayor porcentaje de población no económicamente activa fueron Centro (42.46%) y Las Fincas-Tepec (36.32%), mientras que la que presentó un menor porcentaje fue Viveros (18.57%) (Flores-Armillas, 2015).

Vivienda

Para los AGEB considerados en el área de estudio socioeconómico de la nanocuenca El Pantano, se registró un total de 5,087 viviendas particulares habitadas, lo que representaría 2.69 habitantes por vivienda habitada en el área estudiada. La AGEB Fincas-Tepec obtuvo el mayor valor con 1,526 y el menor lo obtuvo residencial Lomas de Jiutepec con 87 viviendas particulares habitadas.

Las Fincas-Tepec obtuvieron los mayores valores para viviendas con automóvil o camioneta (633; 41.48%), viviendas con computadora (575; 37.68%) y viviendas con internet (538; 35.26%). La zona con los valores más bajos para las tres variables fue Viveros, con 25 viviendas que disponen de automóvil (37.31%), 11 viviendas que disponen de computadora (16.42%) y 7 viviendas con internet (10.45%) (Flores-Armillas, 2015).

¹¹ En el estudio socioeconómico realizado por Flores-Armillas (2015), se consideró 11 AGEB (áreas geoestadísticas básicas) que por su origen tienen área dentro y alrededor del polígono de la nanocuenca, en este caso, se tomó en cuenta un área de 526 ha, donde se distribuyen aproximadamente 13,689 personas.

¹² Personas de 12 años o más que trabajaron; tenían trabajo, pero no trabajaron; o buscaron trabajo en la semana de referencia (INEGI, 2010).

¹³ Personas de 12 años o más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tienen alguna limitación física o mental permanente que les impide trabajar.

Servicios

Residuos sólidos

De acuerdo con un estudio prospectivo realizado por Pohle (2015), con una población en la nanocuenca estimada de 10,190 personas para 2015, existe una generación diaria de 6.859 toneladas de residuos sólidos domiciliarios (RSD), lo cual representa 2,503 toneladas anuales. Debido a su mayor población, las colonias populares y las unidades habitacionales son las fuentes generadoras de RSD más importantes. Dos de las localidades que se estiman con mayor generación de residuos se localizan en zonas de difícil acceso por su topografía, lo que limita el servicio de recolección y propicia la disposición inadecuada de residuos.

Las colonias que contribuyen con el 73% de los RSD son: Vista Hermosa (25.1%), zona adyacente al Parque Huayacán (17.2%),

residencial Lomas de Jiutepec (11.6%) y zona perimetral del fraccionamiento Las Fincas (10.5%), campo Las Fincas y la unidad habitacional La Joya (8.6%). El volumen se encuentra asociado al número de habitantes, es decir, no muestra una relación directa con el estrato socioeconómico al que pertenecen.

Dos de las localidades con mayor generación (Vista Hermosa y Residencial Lomas de Jiutepec) se localizan en zonas de fuertes pendientes por su topografía, limitando el acceso de los vehículos de recolección, lo cual propicia la falta del servicio y consecuente disposición inadecuada de los residuos. En las áreas donde prevalecen viveros, parcelas periurbanas y fraccionamientos con amplias áreas verdes, se genera una mayor cantidad de RSD por los desechos asociados a cultivos y jardinería.

TABLA 4. CÁLCULO DE GENERACIÓN PER-CÁPITA DE RSD POR COLONIA EN LA NANOCUENCA EL PANTANO. FUENTE: POHLE MORALES, 2015

Resumen de cálculo de generación de RSD en la nanocuenca El Pantano			
Colonia/subunidad geográfica	Habitantes 2015	Generación	RSD
		(kg/día)	%
Acapantzingo (viveros)	22	14	0.2%
Begonias	12	8	0.1%
Campo Las Fincas	1,044	718	10.5%
El Castillo	40	27	0.4%
Fracc. Imuri	24	17	0.2%
Fracc. Xel-Há, La Cantera	144	96	1.4%
Huayacán	1,294	1,178	17.2%
Huertas del Llano (Secundaria 14)	45	29	0.4%

Resumen de cálculo de generación de RSD en la nanocuenca El Pantano

Colonia/subunidad geográfica	Habitantes 2015	Generación	RSD
		(kg/día)	%
Jardines de La Hacienda	20	14	0.2%
José G. Parres	172	128	1.9%
Joya del Agua	38	24	0.4%
La Huizachera	59	37	0.5%
La Laja	541	359	5.2%
Las Fincas	495	341	5.0%
Lomas de Jiutepec	636	418	6.1%
Pino-Roble	32	21	0.3%
Residencial Lomas de Jiutepec	1,237	798	11.6%
Santiago	122	77	1.1%
Tepec	24	17	0.2%
Tezontepec	209	138	2.0%
U. H. La Joya	1,133	587	8.6%
Vista Hermosa	2,707	1,719	25.1%
Zona Esmeralda	140	96	1.4%
Total:	10,190	6,859	100.0%

Cabe mencionar que entre los fraccionamientos hay diferentes formas de manejo de sus residuos. Por ejemplo, en el fraccionamiento Tepec se pudo observar un centro de separación de residuos sólidos, y en la entrada al humedal sobre el fraccionamiento de Las Fincas existe un centro de transferencia de basura en donde es posible que sus lixiviados corran directamente a la zona inundable.

Generación y tratamiento de aguas residuales

Según datos del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, el Sistema de Conservación, Agua Potable y Saneamiento de Agua de Jiutepec (SCAPSJ) brinda servicio a 143,606 habitantes. Estimando que la cobertura es de cerca del 94%, mientras que la de alcantarillado alcanza el 98.3%, estas cifras no coinciden con la población registrada para el municipio, de más de doscientos mil habitantes. El SCAPSJ administra 35 de las 51 fuentes de extracción de agua ubicadas dentro del municipio. Nueve de estas fuentes se localizan dentro de la nanocuenca,

cuya extracción representa en conjunto aproximadamente 80 lps, es decir, un volumen de 2.523 hm³ anuales (Pohle Morales, 2015). Según estos datos y las proyecciones de población en la nanocuenca, con una dotación de 300 l/hab/día, el caudal proporcionado por

las fuentes actuales debería ser suficiente para dar servicio a la población durante un periodo de 25 años, siempre que se conserve la tendencia actual de crecimiento y sin considerar fugas en el sistema.

TABLA 5. POZOS DENTRO DE LA NANOCUENCA.
FUENTE: POHLE MORALES, 2015

POZOS LOCALIZADOS DENTRO DE LA NANOCUENCA EL PANTANO								
Pozo	Coordenadas UTM		ASNM	Nivel dinámico (ASNM)	Prof. nivel dinámico (m)	Profundidad pozo (m)	Díam. Descarga (pulg)	Gasto promedio (lps)
	x	y						
Jardines de la Hacienda	479,615	2 088,138	1,397.00	1,289.50	107.50	136	4	8.5
Lomas de Jiutepec	479,435	2 087,207	1,393.00	1,297.42	95.58	148	6	15.38
FOVISSSTE	478,879	2 087,615	1,390.00	1,306.93	83.07	150	3	10
ETA	480,133	2 086,422	1,382.00	1,337.49	44.51	192	6	31
Casillas	479,681	2 087,300	1,381.00	1,279.83	101.17	150	6	N. D.
Tezontepec	479,820	2 087,819	1,380.00	1,337.88	42.12	120	6	N. D.
Las Fincas	480,753	2 087,388	1,368.00	1,336.66	31.34	58	2	1.93
Zona Esmeralda	480,398	2 087,235	1,367.00	1,239.30	127.70	190	3	4.55
Joya de Atlacalaquia	481,067	2 087,497	1,365.00	1,350.99	14.01	50	4	7.93

Siguiendo criterios hidráulicos, las estimaciones de la generación de aguas residuales dentro de la nanocuenca El Pantano muestran que el 70% del consumo de agua por habitante se vierte como agua residual. Si en un panorama conservador se considera un consumo diario por habitante de 300 litros, el consumo total para la nanocuenca sería de 1,154.4 m³/día, de los cuales se vierten aproximadamente 808.08 m³/día, esto es, 9.35 lps. De este volumen, una parte se infiltra al acuífero superior por medio de pozos de absorción y otra cantidad se vierte en los canales que convergen en el humedal El Pantano, para posteriormente infiltrarse al mismo acuífero, a través del llamado Sumidero Grande, de donde se extrae el agua que abastece a la población (Pohle Morales, 2012).

Educación

Dentro de las AGEB y las manzanas consideradas en el estudio socioeconómico de la nanocuenca El Pantano, la distribución del nivel educativo en la población de 15 años y más fue de 432 personas analfabetas¹⁴

(3.16% del total de la población); 754 personas con primaria incompleta (5.51%);¹⁵ 398 personas con secundaria incompleta (2.91%)¹⁶ y 574 personas sin escolaridad (4.19%)¹⁷ (Flores-Armillas, 2015).

Salud

De acuerdo con el estudio socioeconómico de la nanocuenca El Pantano, 8,816 personas son derechohabientes a servicios de salud,¹⁸ lo que representa el 64.40% de la población total que habita en las AGEB dentro y alrededor de la nanocuenca; mientras que 4,720 personas (34.48%) no cuentan con derechohabiencia a servicios de salud.¹⁹ (Flores-Armillas, 2015)

Instrumentos para regulación de uso del suelo y protección del ambiente

En México se identifican varios esquemas de ordenamiento territorial,²⁰ con dos modalidades principales: una orientada hacia la planeación urbana o PDU (a partir de 1976, con la Ley General de Asentamientos

¹⁴ Personas de 15 a 130 años de edad que no saben leer ni escribir.

¹⁵ Personas de 15 a 130 años de edad que tienen como máxima escolaridad hasta el quinto grado aprobado en primaria. Incluye a las personas que no especificaron los grados aprobados en el nivel señalado.

¹⁶ Personas de 15 a 130 años de edad que tienen como máxima escolaridad hasta segundo grado aprobado de secundaria. Incluye a las personas que no especificaron los grados aprobados en el nivel señalado.

¹⁷ Personas de 15 a 130 años de edad que no aprobaron ningún grado de escolaridad o que sólo tienen nivel preescolar.

¹⁸ Total de personas que tiene derecho a recibir servicios médicos en alguna institución de salud pública o privada como el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE e ISSSTE estatal), Petróleos Mexicanos (PEMEX), la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) o la Secretaría de Marina Armada de México (SEMAR), el Seguro Popular o para una Nueva Generación (Incluye al Sistema de Protección Social en Salud que coordina la Secretaría de Salud) o en otra.

¹⁹ Total de personas que no tiene derecho a recibir servicios médicos en ninguna institución pública o privada.

²⁰ El objetivo final del ordenamiento territorial es lograr una calidad superior de vida para la sociedad en su concepción más amplia e integral; es decir, alcanzar la sostenibilidad ambiental, social y económica, y con ello el desarrollo social y económico en armonía con el entorno natural (Sánchez Salazar, Casado Izquierdo, & Bocco Verdinelli, 2013).

Humanos) y otra dirigida hacia la aplicación de una política ambiental o POET (con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de 1988) (Sánchez Salazar, Casado Izquierdo, & Bocco Verdinelli, 2013).

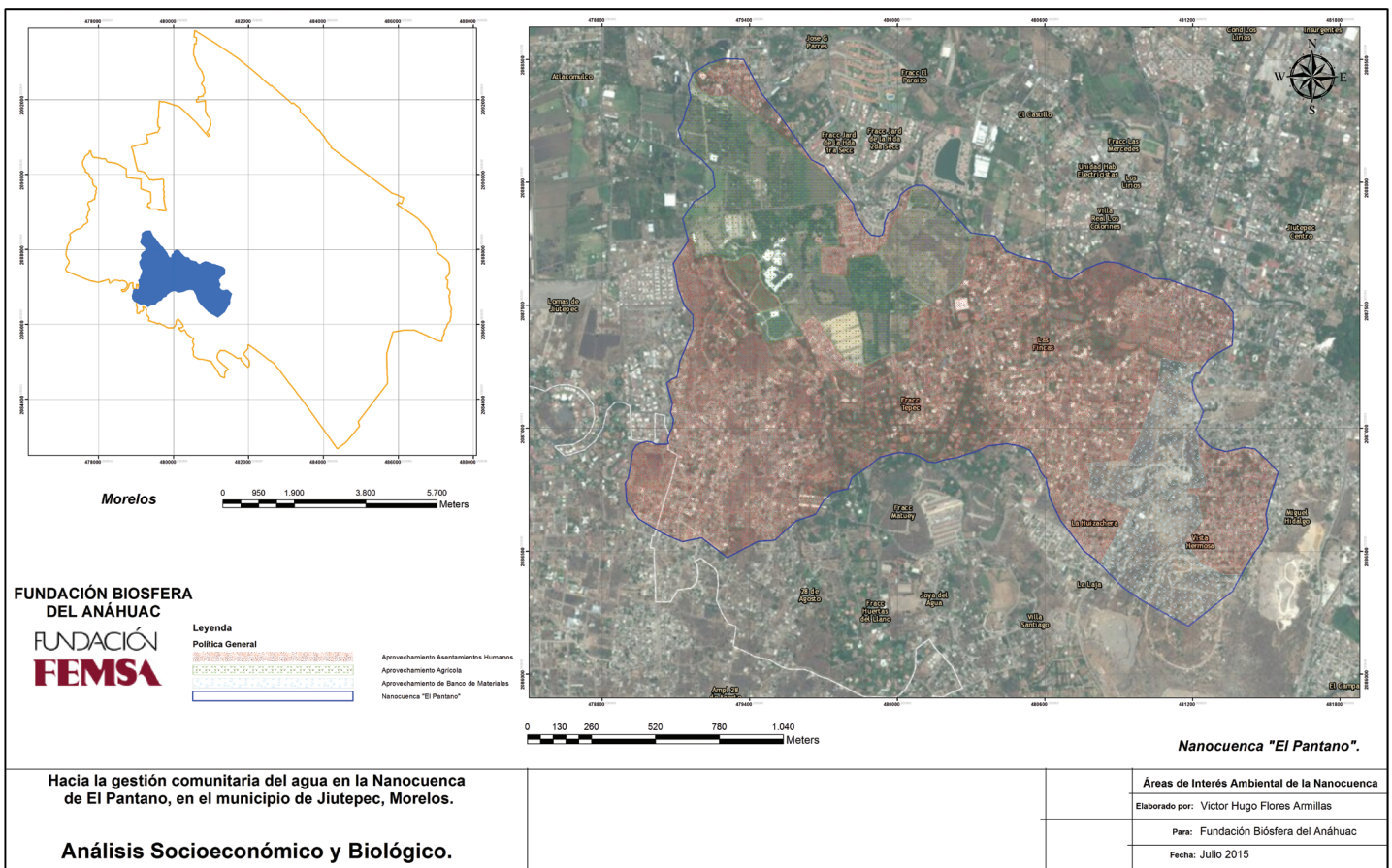
En la zona de la nanocuenca, Flores-Armillas (2015) encontró los siguientes esquemas de ordenamiento territorial:

1. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Morelos (POEREM).

Aquí la nanocuenca El Pantano se encuentra en las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) 58, orientada para el aprovechamiento de asentamientos humanos, sus usos

compatibles son: turismo, asentamientos humanos y protección de barrancas y vegetación de bosque de galería; 143, orientada al aprovechamiento agrícola, sus usos compatibles son: agricultura, acuacultura, turismo, asentamientos humanos e infraestructura; y 180, orientada al aprovechamiento de banco de materiales, sus usos compatibles son aquellos relacionados con la infraestructura minera. Ésta es la UGA con menor extensión en la nanocuenca (32.33 ha) y donde se ubica el cerro de Jiutepec.

ILUSTRACIÓN 13. UBICACIÓN DE LA NANOCUENCA EL PANTANO EN EL POEREM



2. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio del Municipio de Jiutepec, Morelos.

mencionado ordenamiento. La Tabla 6 muestra un resumen de los lineamientos y usos compatibles, condicionados e incompatibles.

La nanocuenca presenta porciones de 15 Unidades de Gestión Ambiental del

TABLA 6. DESCRIPCIÓN DE LINEAMIENTOS DE LAS UGA QUE CONFORMAN LA NANOCUENCA. POLÍTICAS A: APROVECHAMIENTO Y R: RESTAURACIÓN

UGA	Toponimia	Superficie nanocuenca (ha)	Política	Lineamientos	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos incompatibles
7	Tejalpa agrícola	1.75705	A	Promover la reurbanización y control, existen terrenos baldíos que se pueden recuperar como reserva territorial a largo plazo.	Agricultura, agroturismo, ecoturismo, ganadería	Asentamientos humanos	Industria
15	Sumiya	4.69407	A o R	Asegurar el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos, de acuerdo con la normatividad aplicable.		Asentamiento humano	Agricultura, ganadería, industria
21	Atlacomulco agrícola	50.5564	A	Asegurar el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos, de acuerdo con la normatividad aplicable y promover el rescate de las áreas verdes.	Agricultura, ecoturismo, turismo convencional	Asentamientos humanos	Ganadería, industria

UGA	Toponimia	Superficie nanocuenca (ha)	Política	Lineamientos	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos incompatibles
46	Centro		A	Asegurar el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos, de acuerdo con la normatividad aplicable y promover el rescate de las áreas verdes.	Turismo	Asentamientos humanos	Ganadería, agricultura
48	Jardines de la Hacienda	5.10129	A	Asegurar el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos, de acuerdo con la normatividad aplicable y promover el rescate de las áreas verdes.	Asentamientos humanos		Ganadería, agricultura
51	Las Fincas		A	Asegurar el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos, de acuerdo con la normatividad aplicable y promover el rescate de las áreas verdes.		Asentamientos humanos	Ganadería, agricultura, industria
57	Tezontepec	10.4067	A o R	Promover el rescate de áreas de uso común	Restauración		Asentamientos humanos, agricultura, ganadería, industria

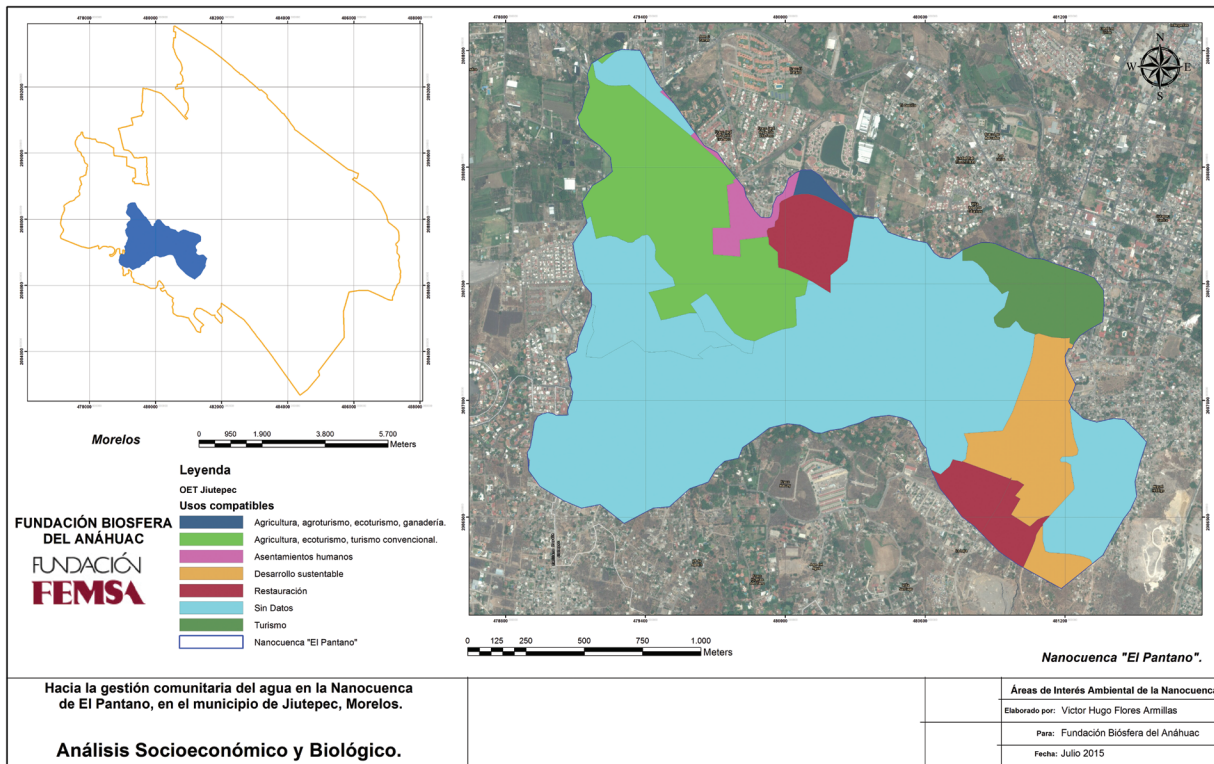
UGA	Toponimia	Superficie nanocuenca (ha)	Política	Lineamientos	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos incompatibles
59	Imuri	19.2587	A	Asegurar el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos, de acuerdo con la normatividad aplicable y promover el rescate de las áreas verdes.		Asentamientos humanos	Ganadería, agricultura, industria
60	Rinconada Palmira	0.00675	A	Asegurar el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos, de acuerdo con la normatividad aplicable y promover el rescate de las áreas verdes.		Asentamientos humano	Ganadería, agricultura, industria
62	Hacienda de los Casillas	2.18839	A	Asegurar el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos, de acuerdo con la normatividad aplicable y promover el rescate de las áreas verdes.		Asentamientos humanos	Ganadería, agricultura, industria

UGA	Toponimia	Superficie nanocuenca (ha)	Política	Lineamientos	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos incompatibles
64	Vista Hermosa 1	17.0455	A	Área de riesgo, probables derrumbes y deslaves		Asentamientos humanos	Ganadería, agricultura, industria
65	Sur de La Joya	20.5809	A o R	Promover la restauración paulatina del banco del mineral no metálico (antes calera Santiago Jiuhtepec).	Desarrollo sustentable	Industria no contaminante	Asentamientos humanos, agricultura, ganadería
72	La Huizachera	5.60088	A	Área urbanizada, con presencia de vegetación nativa.	Restauración	Asentamientos humanos	Ganadería, agricultura, industria
74	La Laja	4.45161	A	Área urbanizada, con presencia de vegetación nativa y posible deslave.	Restauración	Asentamientos humanos	Ganadería, agricultura, industria
74	Vista Hermosa 3	3.18541	A o R	Área de riesgo, probables derrumbes y deslaves	Desarrollo sustentable	Asentamientos humanos	Agricultura, ganadería, industria

A continuación se presenta un mapa en donde se puede observar los usos compatibles que se tienen para la nanocuenca El Pantano. Cabe resaltar que la mayor área la ocupa “Uso compatible sin datos”, esto debido a que aparece así en el programa de

ordenamiento ecológico del municipio, sin embargo, podemos observar que es la parte más poblada de la nanocuenca y su uso evidente es asentamiento humano.

ILUSTRACIÓN 14. USOS DEL SUELO COMPATIBLES EN LA NANOCUENCA EL PANTANO



Por otro lado, en las zonas de importancia ambiental la mayoría de los polígonos tienen una política de aprovechamiento a excepción de El Pantano, ya que la parte sureste (en la zona en donde se encuentran relictos de selva baja caducifolia) tiene una política de restauración.

El área más al norte con política de aprovechamiento-restauración está casi por completo ocupada por zona habitacional, por lo que sería conveniente gestionar la actualización y recategorización del OET de Jiutepec. La única área considerada para restauración en la nanocuenca es la mina abandonada de Tezontepec y no contempla otras zonas de importancia ambiental como el predio Los Venados y la zona de inundación del polígono El Pantano. Si bien el cerro de Jiutepec tiene un uso compatible de desarrollo sustentable, se propone que se promueva la restauración paulatina. En este sentido, por lo menos estas dos últimas áreas

podrían ser una oportunidad para desarrollar actividades encaminadas a la restauración de la vegetación y de los procesos de servicios ambientales. Se recomienda hacer los estudios específicos para determinar las posibilidades de llevar a cabo esto, gestionar la actualización del POET y PDU del municipio, promover que en las áreas importantes para servicios ambientales, como los predios Los Venados y El Pantano, no se permita la urbanización y se establezcan como áreas que hay que preservar y conservar.

En cuanto a los asentamientos humanos, éstos ocupan buena parte del polígono de la nanocuenca. En ellos las mayores recomendaciones son: asegurar el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos de acuerdo con la normatividad aplicable y promover el rescate de las áreas verdes; gestionar el establecimiento de criterios y normas municipales para las densidades poblacionales y de casas habitación o proporción de urbanización, y que se mantenga

un mínimo del 30% de la superficie de los predios como áreas verdes. Actualmente las únicas zonas donde no se permite la construcción de asentamientos humanos son las dos minas abandonadas. Asimismo, se recomienda establecer criterios y reglamentos para la protección de los apantles y el uso del agua que éstos conducen, el tipo de especies arbóreas que se deben propagar, etc., para conservar la biodiversidad, el paisaje, el suelo, el agua y el microclima.

3. Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Jiutepec 2003.

En este instrumento, la política de protección ecológica está dirigida a las áreas naturales protegidas de El Texcal y la Reserva Estatal Sierra Montenegro, debido a su relevancia ecológica regional y a la cantidad de especies endémicas presentes en estos ecosistemas. Por ello es menester protegerlas y conservarlas. Tal situación resulta de igual relevancia para la conservación y recarga de mantos acuíferos, así como para el equilibrio ecológico y el bienestar general. Por lo tanto, en el caso del área de conservación ecológica El Texcal, para su conservación y protección es necesario apegarse a los usos permitidos en dicho programa, mientras que para la Reserva Estatal Sierra de Monte Negro, cumplir con su programa de manejo.

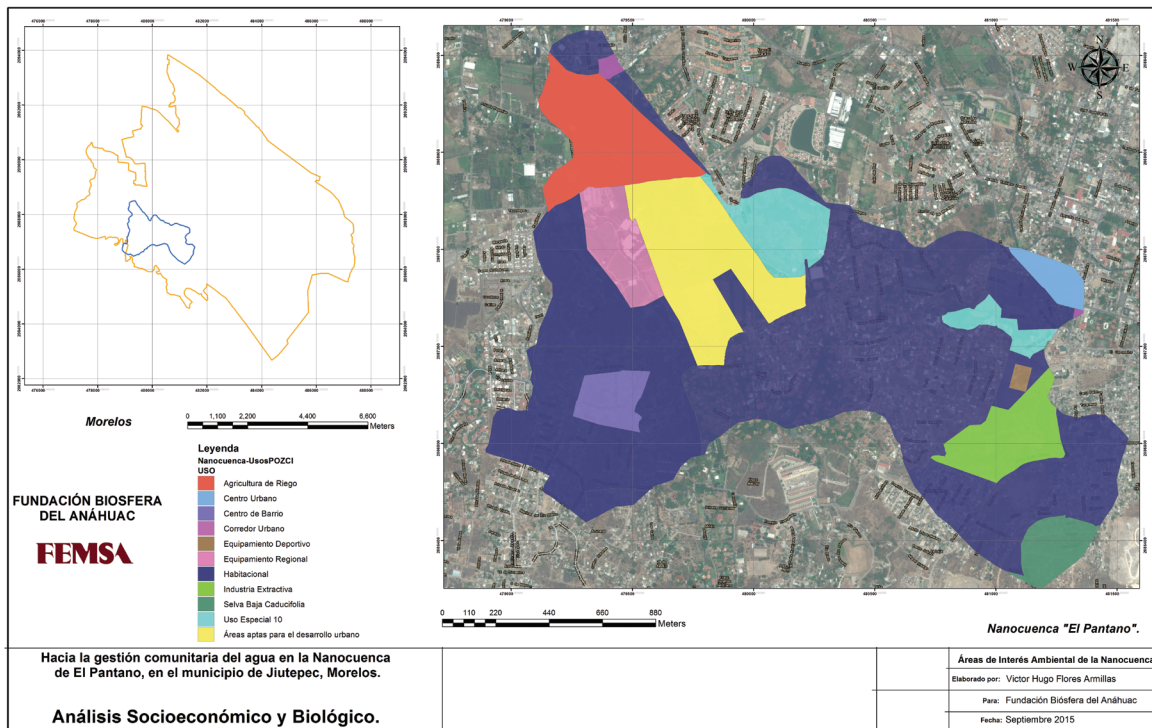
La política de preservación y restauración ecológica se aplica en las áreas de alta calidad ecológica que han sido afectadas por la actividad humana, y que serán sujetas a programas de restauración ecológica. Se identifican las siguientes zonas: los manantiales de Cuauchiles, Las Fuentes, la laguna de Ahueyapan, el Ojo de Agua, los Sabinos, el cerro de la Calera, el cerro de la Calera Chica, el cerro de la Corona, las áreas ocupadas de El Texcal y los cauces de aguas superficiales.

Para el área de la nanocuenca, podemos observar que en su mayor parte está dedicada a usos de suelo habitacionales. Las dos zonas donde se encuentran las minas se consideran como uso de suelo de industria extractiva, sin embargo, estas minas están abandonadas y clausuradas, y son un riesgo para los habitantes y vialidades que se ubican en su entorno. En cuanto a las áreas de importancia ambiental podemos destacar que, debido a las características de la fuente y las imágenes obtenidas, no es posible hacer un análisis a fondo por medio de sistemas de información geográfica. No obstante, podemos resaltar que tanto el polígono de El Pantano (humedal, zona inundable y relicto de selva baja caducifolia) y una porción que limita la mina Tezontepec, están considerados para ser parques urbanos. Por otro lado, el predio de Los Venados no se encuentra delimitado como tal y aparece como de uso habitacional H1. La zona de viveros se encuentra dentro del uso de suelo agrícola de riego. Una franja de la mina abandonada Tezontepec se encuentra levemente considerada como parque urbano y una buena sección para industria extractiva. Finalmente, las áreas comunes de los fraccionamientos se encuentran distribuidas dentro del uso de suelo habitacional.

Es importante promover la actualización de este programa, ya que tiene vigencia desde el 2003 y las condiciones de desarrollo urbano han cambiado. Se debe incluir las normas y densidades de casas habitación, así como establecer que se mantenga un mínimo del 30% como áreas verdes y definir donde ubicarlas en la nanocuenca. La finalidad es lograr el equilibrio entre el desarrollo urbano y los usos de suelo agrícolas, áreas verdes, parques públicos, etc., necesarios para la armonía ambiental, social y productiva.

4. Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal (POZCI), en su modalidad de Centro de Población de

ILUSTRACIÓN 15. USOS DEL SUELO EN LA NANOCUENCA CON BASE EN EL POZCI, 2009



Cuernavaca, Emiliano Zapata, Jiutepec, Temixco y Xochitepec.

Para nuestra zona de estudio, el POZCI marca la mayor parte del polígono de la nanocuenca como de uso habitacional, incorpora dos centros de barrio, destaca al Jardín Huayacán, propone dos parques urbanos en la mina Tezontepec y la zona El Pantano (incluye el humedal, la zona inundable y los relictos de selva baja caducifolia), identifica la agricultura de riego en las zonas donde se ubican los viveros e incorpora un polígono dedicado a selva baja caducifolia, importante para posibles actividades de restauración y establecimiento de zonas sujetas a protección. Se identifican los predios de la calera Tezontepec y El Pantano como zonas de uso especial. En la Ilustración 15 puede observarse que casi coinciden los polígonos de El Pantano y el establecido en el POZCI como de uso especial. Por otro lado, en la zona habitacional se encuentran el predio Los Venados, la cara norte del cerro Lomas de Jiutepec, las áreas comunes de los fraccionamientos Tepec,

Fincas, Xel-Ha y Casillas, y una gran porción del Jardín Huayacán. La zona de los viveros se considera como agricultura de riego.

Finalmente, este programa de ordenación propone como áreas de preservación ecológica la zona de viveros y buena parte del cerro de Jiutepec (actualmente una mina abandonada). Para asegurar esto a largo plazo se deberá gestionar con las autoridades competentes, revisar y adecuar los programas de ordenamiento territorial para delimitar correctamente los usos permitidos y no permitidos dentro de las zonas de importancia ecológica. Adicionalmente, se recomienda aprovechar la propuesta de parque urbano del POZCI para establecer la declaración municipal de El Pantano y la mina Tezontepec como ANP.

Como parte de la implementación del programa de manejo y gestión de la nanocuenca El Pantano, debe realizarse la actualización de los diferentes programas de ordenamiento territorial y buscando la compatibilidad con el presente programa de manejo.

PROGRAMA DE MANEJO DE LA NANOCUENCA EL PANTANO

El Programa de Manejo de la Nanocuenca El Pantano (PMNP) es un plan a 15 años. Para desarrollar una gestión más eficiente se recomienda revisar y actualizar el programa cada dos años. Al sexto año de vigencia del programa se deberá hacer una revisión a profundidad y realizar las adecuaciones necesarias, esto bajo la coordinación del Comité de Manejo y Gestión de la Nanocuenca El Pantano (COMAGENAP) a través de la participación y el consenso interinstitucional, intersectorial y con los habitantes de la nanocuenca.

Introducción

Por su ubicación, el territorio municipal de Jiutepec ocupa una parte divisoria entre las microcuencas de los ríos Apatlaco y Yautepec. La nanocuenca El Pantano se encuentra dentro de la microcuenca del río Apatlaco, particularmente en el arroyo de Agua Fría o Puente Blanco, uno de sus tributarios.

Gran parte del agua superficial que recorre la zona poniente y central del municipio de Jiutepec proviene de apantles que se originan en el manantial Chapultepec y fluyen hasta el humedal El Pantano, el cual alberga gran cantidad de especies de flora y fauna nativas y endémicas a nivel local y regional. Los apantles irrigan viveros, áreas agrícolas, campos de fútbol, jardines, invernaderos y áreas verdes de casas habitación. Estas características le dan al área importancia ecológica y de conservación.

Instituciones, organizaciones de la sociedad civil y expertos unieron esfuerzos para diseñar el presente programa de manejo, definido como un instrumento de planificación que le permite al COMAGENAP orientar acciones, ayudar a la toma de decisiones y a la colaboración y coordinación intersectorial que favorezcan el manejo integral de la nanocuenca con base en la gestión del territorio, el agua, los recursos naturales, así como la conservación del ambiente para el bienestar socioeconómico de la población (IUCN, 2009).

Esta propuesta se sustenta en los estudios de caracterización técnica de sus particularidades físicas, biológicas, socioeconómicas y culturales. Con esta información y por medio de cuatro talleres intersectoriales participativos, se desarrollaron los diferentes procesos para la planificación de la nanocuenca: marco de referencia, justificación, visión, misión, objetivos, modelo de gestión, programas y proyectos, organización para la ejecución, monitoreo y evaluación.

Antecedentes

El Comité de Ecología de Las Fincas, la Asociación de Colonos del Fraccionamiento Las Fincas y la Unión de las 900 hectáreas iniciaron, desde hace más de 15 años, gestiones ante diversas autoridades para la protección de El Pantano. Destacan las realizadas en el 2002 con autoridades estatales, federales y municipales para promover que El Pantano fuese destinado al establecimiento y manejo de un área natural protegida (ANP). Esto obedeció a que por las características topográficas e hidrológicas,

el área es inadecuada para la construcción de casas habitación o de cualquier otro tipo de infraestructura. Por su importancia biótica, para la protección de inundaciones y la recarga de mantos acuíferos, su mejor opción de uso es destinarla a conservar los ecosistemas acuáticos y de selva baja caducifolia que ahí existen para beneficio de las comunidades local y regional. A pesar del interés mostrado por las autoridades de los tres niveles de gobierno para apoyar la propuesta, esto no se ha podido concretar.

En el año 2012, impulsado por organizaciones ambientalistas de Jiutepec y gracias al apoyo del gobierno del estado de Morelos y de la empresa Grupo Mexicano de Ingeniería Integral, se logró la elaboración del estudio técnico justificativo para proponer la ANP (Anexo 1 del disco compacto), con el que se pudo demostrar objetivamente la importancia de El Pantano por su riqueza biótica, para la conservación del ciclo hidrológico, la protección microclimática del centro de Jiutepec y para la protección contra inundaciones.

El reto principal para establecer esta ANP es conseguir los recursos para adquirir los terrenos necesarios (3.5 ha). Los dueños de los terrenos están dispuestos a venderlos debido a que de acuerdo con los programas que regulan el uso del suelo en el municipio, no tienen otro uso más que la protección y restauración ambiental.

Por su parte, la historia de gestiones comunitarias para la protección del predio Los Venados comenzó a finales del año 2006, cuando ciudadanos y ambientalistas se unieron para promover la cancelación de los permisos de construcción que otorgó el presidente municipal Demetrio Román para la construcción de casas habitación en dicho predio.

El objetivo del incipiente movimiento ambientalista fue evitar la tala de 1,099 árboles de selva baja caducifolia (el último relictos de este tipo de vegetación en el centro de Jiutepec) y establecer un parque comunitario como área natural protegida.

Posteriormente, el grupo ambientalista tuvo acercamientos con la administración municipal de Rabindranath Salazar Solorio, dependencia que solicitó a la Universidad Nacional Autónoma de México, bajo la coordinación del doctor René Drucker Colín, el estudio que determinó la importancia ambiental del área y recomendó su protección.

Con la información obtenida en el estudio y gracias a la estrategia legal que el movimiento ambientalista estableció, el tribunal de lo contencioso suspendió las actividades de construcción en el área.


El municipio planteó a la empresa constructora intercambiar un terreno fuera de la zona centro de Jiutepec por el predio Los Venados, a lo que accedió. Posteriormente, de acuerdo con las personas entrevistadas, las administraciones municipales dejaron de lado la participación de la ciudadanía y comenzó una historia de compra y venta de terrenos que no sirvieron para hacer el cambio con la empresa porque el uso del suelo en dichos predios no estaba permitido o no eran adecuados para la construcción de casas habitación. Esto dejó al municipio con deudas millonarias y sin poder solucionar la conservación del predio Los Venados. En el 2015, el cabildo de Jiutepec autorizó a la administración encabezada por Silvia Salazar Hernández firmar un convenio de colaboración para que la empresa Servicios Exclusivos, Diseños, Mantenimiento y Construcción gestionara recursos para adquirir Los Venados, edificar la infraestructura del proyecto de rescate

y la construcción de un parque público (Municipio de Jiutepec, 2015). Según información proporcionada por ciudadanos entrevistados, a fines del 2015 la presidenta municipal interina acordó por escrito con los ambientalistas el no dar ningún permiso para la construcción de casas en Los Venados.

En el 2016, la empresa dueña del predio Los Venados reinició acciones para construir edificios de departamentos, ante ello las organizaciones de la sociedad civil promovieron la realización de un cabildo abierto para exponer argumentos sobre los valores históricos, ambientales, sociales, culturales y la importancia estratégica de establecer el predio como un área natural pública para la protección de la biodiversidad, el microclima y los vestigios prehispánicos, y como un área de convivencia comunitaria con la naturaleza y para la educación ambiental. Como conclusión de este cabildo, el presidente municipal mencionó que el ayuntamiento no ha decidido sobre el futuro del predio, el cual se someterá a consulta pública.

El 5 de junio de 2017 se realizó un evento público en el predio Los Venados, con la presencia del gobernador del estado, el presidente municipal de Jiutepec y el representante de la empresa ARA. Se anunció que está en proceso de formalización un acuerdo para donarle a la empresa ARA un predio en el municipio de Ciudad Ayala, a cambio del predio Los Venados, el cual será destinado para un parque metropolitano, además de que se prometió que no se tirará un solo árbol.

Método

 realizó una revisión de literatura técnica y científica relacionada con la nanocuenca para establecer un diagnóstico de sus características abióticas, bióticas, culturales, socioeconómicas y de desarrollo, así como

los diferentes planes de conservación y de ordenamiento territorial vigente. Las principales fuentes fueron: *el Estudio técnico justificativo del ANP El Pantano* (FAUNAM, 2012), *Estudio de caracterización y diagnóstico físico de la nanocuenca El Pantano, municipio de Jiutepec, Morelos* (Pohle Morales, 2015) y *Diagnóstico socioeconómico y biológico de la nanocuenca El Pantano, municipio de Jiutepec, Morelos* (Flores-Armillas, 2015), realizados con el financiamiento de Fundación FEMSA durante el 2015. Con esta información reunida y sistematizada, se elaboró el primer borrador del programa de manejo, revisado y modificado progresivamente con la información y propuestas realizadas en los talleres de planificación intersectoriales y comunitarios.

En una segunda fase se llevó a cabo el acercamiento con autoridades municipales, estatales y federales, así como con líderes sociales, habitantes y personas interesadas que viven dentro de la nanocuenca y su zona de influencia. En su oportunidad se les invitó a participar en cuatro talleres intersectoriales que se llevaron a cabo para la conformación del programa de manejo. Los talleres se desarrollaron siguiendo la metodología de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza mediante talleres de sensibilización, de conocedores y de validación (IUCN, 2009).

Para poder obtener información de las personas que no pudieron asistir a los talleres, se realizaron entrevistas semiestructuradas a personajes clave en la nanocuenca, se elaboró y difundió una encuesta electrónica con la plataforma Google Forms®, así como la documentación e informes base en formato electrónico para llegar a un mayor número de personas.

Al concluir este proceso se definieron los proyectos, estrategias, actividades y acciones para el manejo sustentable de los recursos naturales de la nanocuenca, describiendo sus objetivos dentro de un cronograma que mostrara las actividades a corto, mediano y largo plazo. Además se realizó una aproximación de los recursos presupuestales, así como la identificación de instituciones y sectores participantes. En el tercer y cuarto taller se validó la versión final del programa de manejo y se definió que la observancia, seguimiento y evaluación del programa se debería realizar a través del comité de manejo y gestión de la nanocuenca.

Talleres de caracterización comunitaria e intersectorial

Para hacer la convocatoria a los talleres de caracterización comunitaria e intersectorial fueron seleccionados participantes con experiencia en temas ambientales, liderazgo en la zona y puestos de representación comunitaria (ayudantías municipales, presidentes de asociación de colonos, representantes comunitarios, líderes sociales, etc.). Por otro lado, se consultaron a autoridades ambientales relacionadas con el manejo sustentable del territorio, la biodiversidad y el agua en la zona, a nivel municipal, estatal y federal.

Los resultados de los talleres fueron: retroalimentación sobre el diagnóstico y línea base; construcción y validación de la visión, misión y marco conceptual; definición y validación de los retos y soluciones prioritarias a corto, mediano y largo plazo, y el refrendo del compromiso para la colaboración de las instancias participantes.

Las actividades dentro de los talleres fueron:

1. Resumen de las características de la nanocuenca. A los asistentes se les presentaron los hallazgos más importantes de los técnicos sobre las características, retos, problemáticas y soluciones relacionadas con el agua, la biodiversidad, el territorio y los recursos naturales.
2. Explicación de los conceptos básicos sobre los estudios técnicos de la nanocuenca. Se revisaron los procedimientos para la formulación del programa de manejo comunitario del agua en la nanocuenca.
3. Propuesta de visión y misión. Estos conceptos se construyeron de manera progresiva en los talleres y se validaron en el último taller.
4. Recursos de la nanocuenca. Se elaboró participativamente un mapa de los recursos materiales relevantes de la nanocuenca, a partir de la revisión y comentario de la información presentada por los técnicos.
5. Matrices de recursos existentes. Elaboradas con datos de la situación de los recursos existentes en la nanocuenca.
6. Generación de propuestas de solución. Por medio de un taller intersectorial se presentó una serie de propuestas de solución a las problemáticas identificadas en la caracterización comunitaria.
7. Se desarrollaron temas estratégicos, indicadores y proyectos para solucionar las problemáticas ambientales identificadas.

Taller de sensibilización

El taller de sensibilización se llevó a cabo el 7 de marzo de 2016 en el Balneario Santa Rosa, en la localidad de Atlacomulco en Jiutepec, Morelos (Anexo 2 del disco compacto). Asistieron 33 habitantes de las comunidades que se distribuyen dentro de la nanocuenca y su zona de influencia. Las comunidades y fraccionamientos representados fueron: Atlacomulco, Jiutepec

Centro, Lomas de Jiutepec, la empresa Misión del Sol y el fraccionamiento Las Fincas (Anexo 3 del disco compacto).

El objetivo del taller fue obtener información puntual de las problemáticas ambientales en la nanocuenca y de alternativas para su solución. Durante el taller se mostraron a los asistentes los resultados principales de las caracterizaciones y diagnósticos socioeconómicos, biológicos y físicos.

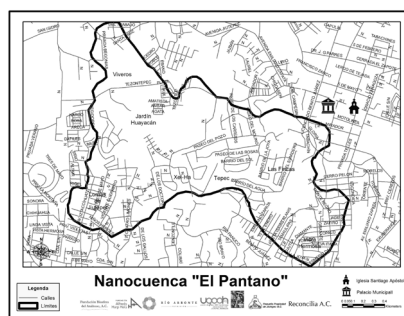
ILUSTRACIÓN 16. PANORAMA GENERAL DE LOS ASISTENTES AL PRIMER TALLER



Para obtener la información de los asistentes se modificó la metodología de la IUCN (2009) publicada en la *Guía para la elaboración de planes de manejo de microcuencas*. En el taller los asistentes fueron divididos en diferentes mesas dependiendo de donde provenían. Para tener información específica por localidad se dividieron en Zona Centro, Fraccionamientos y Viveros. A cada mesa se le proporcionó plano de la nanocuenca, hojas guía y formatos de llenado (Anexo 4 del disco compacto) para obtener información de las problemáticas y ubicar espacialmente los recursos naturales de la nanocuenca.

Las hojas guía contenían diferentes puntos para ubicar en el mapa y para analizar cuáles eran las problemáticas desde la perspectiva de los asistentes. Los temas centrales fueron agua, comunidad, territorio y servicios públicos. Los puntos desglosados por tema se presentan en la Tabla 8:

ILUSTRACIÓN 17. MATERIALES PROPORCIONADOS POR MESA DE TRABAJO



Hoja guía



Formato de llenado

TABLA 7. SITIOS PARA UBICAR EN LOS MAPAS DE RECURSOS Y PREGUNTAS SOBRE LAS PROBLEMÁTICAS

Agua	
<p>Para ubicar en el mapa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apantles 2. Pozos 3. Cisternas de gran volumen 4. Focos de contaminación del agua 5. Puntos de brote de enfermedades por agua contaminada 6. Sitios de inundaciones 7. Resumideros 8. Tratamiento de aguas residuales 	<p>Para llenar en el formato:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Quién contamina el agua? • ¿Con qué se contamina? • ¿Qué propuesta tenemos para limpiarla? • ¿Qué propuesta tenemos para que no se contamine? • ¿Cómo le podemos dar un mejor manejo al agua que utilizamos?
Comunidad	
<p>Para ubicar en el mapa:</p> <ol style="list-style-type: none"> A. Comunidades vulnerables (pobreza, inundaciones, enfermedades, etc.) B. Puntos de conflicto entre vecinos (por agua, contaminación o territorio) 	<p>Preguntas para llenar en el formato:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son los conflictos que hay entre mis vecinos (agua, contaminación, territorio)? • ¿Cuáles son las alternativas de solución? • ¿Qué tipo de proyectos, apoyos o programas hay en mi comunidad? • ¿Qué es lo que más me une con mis vecinos? • ¿Cómo me benefician las actividades de mis vecinos? • ¿Quiénes son los líderes de mi comunidad? • ¿Qué organizaciones hay que pudieran ayudar?

Territorio	
Para ubicar en el mapa I. Uso urbano II. Uso agrícola III. Áreas recreativas IV. Minas V. Zonas que quisiéramos proteger VI. Zonas que quisiéramos mejorar	Para llenar en el formato: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Dónde deberían estar nuestros parques públicos? • ¿Qué propuesta tenemos para cuidar las áreas verdes que nos quedan? • ¿Qué propuesta tenemos para las minas abandonadas?
Servicios públicos	
Para ubicar en el mapa a. Sitios con problema de basura b. Sitios con problema de drenaje	Para llenar en el formato: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo podemos resolver como comunidad el problema de la basura? • ¿Cómo podemos resolver como comunidad el problema de la falta de drenaje?

De manera general, los asistentes consideraron que los principales puntos de contaminación del agua están en la zona norte de la nanocuenca, donde se ubican negocios como talleres, lavados de auto y hoteles, zonas habitacionales, la Cantera, calle Colorines, la Zona Esmeralda de Las

Fincas, vecinos que descargan en pozos de absorción o en los apantles, el centro de transferencia ubicado en Las Fincas, criaderos de puercos entre Golondrinas y Acapantzingo, y la zona de los viveros por el uso de fertilizantes, insecticidas y herbicidas.

ILUSTRACIÓN 18. MAPA DE RECURSOS MATERIALES



Los principales contaminantes que los asistentes a los talleres identifican en la zona de los viveros son: residuos sólidos, productos químicos y bolsas negras para viveros, aceites de talleres, detergentes, ácidos para limpiar pisos. En la zona de los fraccionamientos: aguas negras, aguas jabonosas, aceites comestibles, agroquímicos usados en jardines y residuos sólidos en general.

Dentro de las propuestas para limpiar el agua, los asistentes propusieron: denuncias para que se aplique la ley, campañas de limpieza comunitaria, ecotecnias, baños secos, filtros de aguas jabonosas, limpieza y desazolve de apantles, concientización de los habitantes, cancelar descargas en resumideros, tecnologías adecuadas y accesibles, recolección de basura, reciclaje y composteo.



ILUSTRACIÓN 19. PROBLEMÁTICAS DEL AGUA EN LA NANOCUENCA



En cuanto a la comunidad, los conflictos más señalados fueron: escasez de agua, agua contaminada; en la parte norte, conflictos por la urbanización y sus desechos, y la comunidad mixteca por quema de basura, cambio de uso del suelo, densidad poblacional, ocupación de barrancas, cauces y apantles. Las propuestas para solucionar dichos conflictos fueron: mejorar el sistema hidráulico, educación ambiental,

mantenimiento de redes de agua y canales, mayor cultura para el manejo de los residuos y el agua, mayor vigilancia, que las autoridades de salud y obras públicas regulen este tipo de problemas, normar el uso del suelo y registrar barrancas, cauces y apantles en el catastro municipal, eliminar descargas, conectar al sistema de drenaje municipal o dar tratamiento a las aguas residuales.

ILUSTRACIÓN 20. FAMILIA DE JIUTEPEC



En cuanto a su territorio, los asistentes a los talleres identificaron que los parques públicos deberían estar en la zona de Villa Santiago, en El Pantano y en el predio Los Venados. Cabe resaltar que para las minas abandonadas se propone hacer proyectos ecoturísticos; no depositar más basura y materiales de desecho, nivelar y hacer parques; diseñar espacios recreativos, actividad artística y deportiva.

ILUSTRACIÓN 21. ZONA PROPUESTA COMO ÁREA PROTEGIDA EL PANTANO Y LA MINA ABANDONADA DE TEZONTEPEC



Taller de funcionarios

El taller de funcionarios se llevó a cabo el 25 de mayo del 2016 en la Secundaria Técnica núm. 14 en Jiutepec, Morelos (Anexo 5 del disco compacto). Asistieron 26 funcionarios locales y estatales con orientación en los temas ambientales de Jiutepec. Las dependencias locales que asistieron a las actividades de este segundo taller fueron: ejido Atlacomulco, ayudantías municipales de la Joya del Agua, colonia La Huizachera, entre otras; ayuntamiento municipal de Jiutepec y la regeduría de Desarrollo Económico. Las dependencias federales fueron: el Instituto Mexicano de Tecnología

del Agua (IMTA), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). Las dependencias estatales fueron: la Comisión Estatal del Agua (CEAGUA), el Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIBYC) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) y la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SDS), entre otros (Anexo 6 del disco compacto).

ILUSTRACIÓN 22. ACTIVIDADES DEL SEGUNDO TALLER ORIENTADO A FUNCIONARIOS



El objetivo del segundo taller fue obtener soluciones a los conflictos locales e información sobre financiamiento, planes, programas y proyectos con los que se puedan resolver las problemáticas de la nanocuenca encontradas durante el primer taller.

Para homogeneizar el conocimiento de los asistentes sobre la nanocuenca, se presentaron sus características socioeconómicas, biológicas y físicas. Posteriormente se habló de los problemas específicos encontrados en las caracterizaciones técnicas y comunitarias, y se proporcionaron formatos para proponer soluciones concretas (Anexo 7 del disco compacto).

Talleres de validación

Los talleres de validación se llevaron a cabo los días 3 de octubre y 23 de noviembre de 2016, en la casa ejidal de Atlacomulco, ubicada en Jiutepec, Morelos (Anexo 8 del disco compacto). Asistieron 45 habitantes del ejido Atlacomulco, Jiutepec Centro, colonia Begonias, Lomas de Jiutepec, Lomas del Texcal, fraccionamiento Las Fincas, Condominio Tepec, representantes de la empresa Misión del Sol, Hotel Sumiya y de osc; dueños y poseedores de tierra; funcionarios de dependencias como el ayuntamiento municipal de Jiutepec, la regiduría de Desarrollo Económico, la

CONAGUA, el IMTA, la SEMARNAT, y la CEAGUA (Anexo 9 del disco compacto).

Los objetivos de los dos primeros talleres fueron: a) obtener comentarios, correcciones y puntos de vista sobre el borrador del programa de manejo, enviado previamente a invitados y asistentes de los talleres anteriores; b) recabar mayor información sobre las problemáticas ambientales en la nanocuenca, las alternativas de solución y priorización de acciones.

Durante el tercer taller los asistentes fueron distribuidos en las mesas temáticas:

- Diagnóstico y principales problemas para atender en la nanocuenca.
- Misión, visión y objetivos del programa.
- Temas estratégicos identificados.
- Conformación del Comité de Manejo y Gestión de la Nanocuenca El Pantano (COMAGENAP).
- Conservación del patrimonio natural y cultural.
- Actividades prioritarias para el 2017.

En el cuarto taller se presentaron las principales propuestas del programa de manejo, así como las acciones para el año 2017, y se hizo un análisis y recomendaciones por parte de los participantes, a quienes se les entregó la versión final del programa de manejo en versión electrónica (completa con todos sus anexos), y un resumen impreso, para que previo a su publicación, pudiesen revisarlo y emitir las propuestas de corrección o adición que consideraran pertinentes.

ILUSTRACIÓN 23. ACTIVIDADES DE LOS TALLERES DE REVISIÓN Y VALIDACIÓN



Por último el Comité de Manejo y Gestión de la Nanocuenca El Pantano quedó conformado por Carmen Rodríguez de Gante y José Luis Rodríguez de Gante, de la Unión de las 900 Hectáreas A. C.; Fernando Jaramillo Monroy, de la Fundación Biosfera del Anáhuac A. C.; Martha López Silva, María Lourdes Galicia Parra y Adelaido Vara Morán, del ejido Atlacomulco; Hermenegildo Morán Balderas, de la ayudantía municipal de Atlacomulco; Daniel Tapia Castillo, ayudante municipal de la colonia Joya del Agua; Servando Gajá Rodríguez, de Pequeña Propiedad de Jiutepec A. C.;

Valente Avelar Ocampo, de la colonia Los Pinos; la historiadora Paola Marina Ávila Carranza; Ricardo María Garibay Velasco, del fraccionamiento Imuri; Julio Fons, del condominio Campo La Loma; Alejandro Gómez Morales, del condominio Tepec y Elisabet Wehncke, del CIBYC-UAEM.

MISIÓN, VISIÓN Y HORIZONTE DEL PROGRAMA DE MANEJO

Visión. Que para el año 2031, los habitantes de las colonias y fraccionamientos en la nanocuenca El Pantano estén integrados y trabajen en armonía para el manejo sostenible del agua, el territorio, la biodiversidad y los recursos naturales, y fomenten los servicios ecosistémicos como elementos vitales para el desarrollo humano.

Misión. Que las instituciones gubernamentales, las organizaciones de la sociedad civil y los actores relacionados con los recursos naturales, el territorio, la biodiversidad y el agua, promuevan acciones concertadas en el marco de la gestión, ejecución y monitoreo de las herramientas del programa de manejo de la nanocuenca El Pantano.

Horizonte. En un período de 15 años llegar a un alto porcentaje de saneamiento y reúso del agua residual domiciliaria, de conservación y manejo sustentable de los apantles, de restauración de la cobertura forestal nativa en las áreas de importancia ambiental; así como lograr el establecimiento y observancia del programa de ordenamiento ecológico territorial de la nanocuenca, y la constitución y funcionamiento de las áreas naturales protegidas. El horizonte del programa de manejo distingue períodos o umbrales para el corto (1 a 3 años), mediano (4 a 10 años) y largo plazo (11 a 15 años).

Objetivo del programa

El objetivo principal del programa de manejo es lograr la integridad, conservación y uso sustentable del territorio, del ambiente, el agua y la biodiversidad de la nanocuenca El Pantano, por medio de una participación

ciudadana impulsada y coordinada intersectorialmente a través del Comité de Manejo y Gestión de la Nanocuenca.

Objetivos particulares

1. Promover la conservación de los recursos naturales mediante proyectos sostenibles, para mejorar la calidad de vida humana y la calidad ambiental en la nanocuenca y en su área de influencia.
2. Recuperar las áreas deterioradas mediante proyectos que mejoren el agua, el suelo, la flora y la fauna en la nanocuenca y en su área de influencia.
3. Fomentar la investigación realizando estudios que permitan el monitoreo y el conocimiento sobre la riqueza biológica, hídrica, cultural y socioeconómica de la nanocuenca.
4. Difundir las experiencias en el manejo de la nanocuenca El Pantano y promover la educación ambiental para un mejor desarrollo de sus habitantes, de las comunidades aledañas y de la población en general, principalmente en temas relacionados con el uso sustentable del suelo, de los recursos hídricos y naturales, y de su participación en la planificación y gestión del territorio.
5. Apoyar el funcionamiento del comité en la coordinación y seguimiento del programa de manejo, la gestión de financiamiento y apoyos para el desarrollo de los programas y las acciones que se implementen en la nanocuenca.

6. Promover la regulación de los asentamientos humanos a través de la observancia del ordenamiento ecológico y territorial de la nanocuenca vinculado al POET, PDU y al funcionamiento del COET del municipio de Jiutepec, en lo que compete a la nanocuenca y a las colonias aledañas.

Metas

Tipo de meta	Descripción
<p>Corto plazo (Al 2019)</p>	<p>Poner en funcionamiento el Comité de Manejo y Gestión de la Nanocuenca El Pantano, hacer acuerdos y compromisos con las instituciones gubernamentales correspondientes para establecer comunicación interinstitucional e intersectorial sobre proyectos dentro de la nanocuenca y sus alrededores.</p>
	<p>Ampliar las acciones para difundir información sobre el territorio y la educación ambiental dentro de la nanocuenca y su zona de influencia. Lograr que la mayoría de los pobladores sepan de los impactos de la contaminación de apantles y el acuífero por la inyección de drenajes a resumideros, y de las alternativas tecnológicas para resolverlo.</p>
	<p>Hacer las gestiones necesarias con las autoridades correspondientes para reglamentar la protección, restauración, manejo y aprovechamiento sustentable de los apantles y las aguas superficiales y subterráneas de Jiutepec.</p>
	<p>Cancelar los tiraderos a cielo abierto dentro de la nanocuenca; renovar y certificar que los centros de transferencia funcionen de acuerdo con las normas mexicanas vigentes.</p> <p>Gestionar el establecimiento de una norma municipal para que al menos 30% de la extensión de los predios se mantenga como área verde y así conservar los servicios ambientales de los ciclos hidrológicos, el microclima, la biodiversidad y el paisaje.</p>

Tipo de meta	Descripción
<p>Mediano plazo (Al 2026)</p>	<p>Establecer observatorios comunitarios para el monitoreo del territorio, la biodiversidad y las redes de agua superficial y subterránea dentro de la nanocuenca.</p> <p>Declarar como áreas naturales protegidas municipales las áreas mayormente conservadas dentro de la nanocuenca, y que cuenten con recursos básicos y colaboración intersectorial para su funcionamiento.</p> <p>Lograr que la mayor cantidad de habitantes convierta sus fosas sépticas y pozos de absorción en biodigestores. Que se capte, almacene e infiltre al acuífero la mayor cantidad de agua de lluvia en las zonas altas, medias y bajas de la nanocuenca, y que se fomente el reúso del agua tratada dentro de toda la nanocuenca.</p> <p>Llevar a cabo acciones para la conservación y manejo de los vestigios históricos que se encuentran dentro del humedal El Pantano y el predio Los Venados.</p>
<p>Largo plazo (Al 2031)</p>	<p>Haber restaurado las áreas mayormente degradadas, reintroducido especies nativas terrestres y acuáticas.</p> <p>Haber generado una mayor conciencia sobre el uso sustentable del agua y promovido el cambio del uso de agua extraída de pozos al agua captada y reusada.</p> <p>Al lograr restaurar los ecosistemas y especies de las ANP de los predios Los Venados y El Pantano, éstos podrán funcionar como parques públicos, usados y valorados por la comunidad para fines educativos, recreativos y de convivencia con la naturaleza.</p>

TEMAS ESTRATÉGICOS

A continuación se desarrollan los objetivos e indicadores de cada tema estratégico identificado. En el (Anexo 10 del disco compacto) se establecen las modalidades de ejecución, escala y fichas de los proyectos propuestos para cada tema.

1. Fortalecimiento de capacidades y desarrollo organizacional

1.1. Problemas prioritarios

La organización y las actividades de las iniciativas relacionadas con la conservación de los recursos naturales se encuentran desarticuladas entre sí, por lo que no existe un proyecto en común.

No hay coordinación entre actores y líderes de la nanocuenca, y se requieren instancias ciudadanas para consensuar los proyectos prioritarios para la nanocuenca.

En cuanto a las políticas públicas, las decisiones gubernamentales no deben ser aplicadas sin previamente informar y consensuarlas entre las organizaciones y comunidades que puedan ser afectadas.

Un ejemplo específico de esto fue la construcción de la obra para el desalojo de aguas pluviales de la unidad FOVISSSTE Jiutepec, ubicada en las calles de Tezontepec y Regidores de la colonia Lomas de Jiutepec, frente al Jardín Huayacán. El objetivo de la obra es poder desalojar un mayor volumen de aguas pluviales, pues el ducto actual de 12 pulgadas no es suficiente. Este drenaje actualmente descarga en un acholol del

campo Las Begonias, en Atlacomulco, que deriva el agua hacia un canal de riego del campo Las Lomas en la pequeña Propiedad de Jiutepec. El aumento de volumen por la obra recién terminada es drenado por una sección de concreto colado de 100 x 40 cm. Los constructores han optado por conectar la descarga al colector sanitario del FOVISSSTE y unidades vecinas que descargan en el colector Tezontepec-Doctores, ampliado en 2012. Todo esto conlleva riesgos y afecta al programa de saneamiento y conservación de los apantles en la micro y nanocuenca que impulsa la Pequeña Propiedad de Jiutepec, junto con otras organizaciones, comunidades y ciudadanos (Comunicación con la Pequeña Propiedad de Jiutepec A. C., 2016).

ILUSTRACIÓN 24. CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR EN LAS CALLES TEZONTEPEC Y REGIDORES DE LA COL. LOMAS DE JIUTEPEC. FOTOS: PEQUEÑA PROPIEDAD DE JIUTEPEC A. C.



Por otro lado, es posible que las autoridades locales no reconozcan la nanocuenca como una unidad de manejo comunitaria, por lo que será necesaria una adecuada comunicación y coordinación con las autoridades de los tres niveles de gobierno.

En la población en general existe una baja preocupación por los problemas ambientales, sobre todo cuando no tienen un impacto inmediato sobre la población que habita en la nanocuenca. Por ejemplo, en la zona de Lomas de Jiutepec es socialmente aceptado conectar los drenajes de las casas habitación a resumideros. Parece asumirse que las fosas sépticas y los pozos de absorción funcionan correctamente, aun si no se les ha dado mantenimiento en años.

1.2. Fortalezas y oportunidades

En la nanocuenca operan organizaciones ambientales dedicadas a la gestión de la conservación y manejo sustentable de

los recursos naturales, algunas con más de 10 años de experiencia. Entre ellas se encuentran organizaciones que trabajan por el manejo sustentable del agua, como Pequeña Propiedad de Jiutepec A. C., Unión de las 900 Hectáreas A. C., Fundación Biosfera del Anáhuac A. C., Centro de Innovación en Tecnología Alternativa A. C., Reconcilia A.C., entre otras.

Dentro del municipio y cerca de la nanocuenca viven varios de los investigadores que trabajan en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, lo que puede detonar procesos de capacitación técnica para el uso sustentable del agua y la colaboración intersectorial.


Dentro de la nanocuenca, los fraccionamientos están configurados legalmente como asociaciones civiles, mientras que los ejidos tienen personalidad jurídica, lo que permite llevar a cabo acciones coordinadas y tener solidez legal para la gestión de proyectos.

ILUSTRACIÓN 25. LOGOS DE ALGUNAS ORGANIZACIONES QUE HAN DESARROLLADO PROYECTOS AMBIENTALES DENTRO DE LA NANOCUENCA



Finalmente, la aceptación de un modelo de manejo y gestión comunitaria de la nanocuenca con las diferentes autoridades podría derivar en financiamientos para proyectos de diferente índole, una mejor organización y suma de esfuerzos entre los actores participantes.

1.3. Componente operativo

Los objetivos de este tema estratégico, el nombre de los posibles proyectos y los indicadores de cambio para las actividades planteadas se presentan a continuación. Las fichas de los proyectos se pueden ver en el Anexo  el disco compacto.

Tema: Fortalecimiento de capacidades y desarrollo organizacional

Objetivos estratégicos:

- Que los habitantes de la nanocuenca tengan acceso a información sobre el manejo sustentable, uso y reúso del agua, así como la conservación de la biodiversidad que se encuentra en ella.
- Crear las capacidades técnicas y organizativas para realizar actividades de manera coordinada entre las personas interesadas, instituciones gubernamentales o académicas, y la sociedad civil.

TABLA 8. COMPONENTE OPERATIVO DE FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES Y DESARROLLO ORGANIZACIONAL

Indicadores	Proyectos posibles
<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta la cantidad de gente que participa en el manejo sustentable de la nanocuenca. • Disminuye la cantidad de personas sin conocimiento sobre la importancia ambiental de los apantles. • Aumenta el número de eventos y talleres de educación ambiental sobre los apantles y la conservación en el municipio de Jiutepec. • Generación de foros, difusión de las estrategias e intercambio de experiencias de protección ambiental. • Incremento de actividades de vigilancia institucional y comunitaria. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 Establecer y poner en funcionamiento el comité intersectorial para el manejo de la nanocuenca. 1.2 Replicar experiencias exitosas de educación ambiental escolar que se han realizado en la zona, como el proyecto “Las voces de los apantles”. 1.3 Establecer observatorios comunitarios que conformen redes de monitoreo del territorio, la biodiversidad y el agua superficial y subterránea dentro de la nanocuenca. 1.4 Establecer un grupo de trabajo coordinado con las autoridades municipales, estatales y federales para atender las denuncias de contaminación y entubamiento ilegal de apantles. 1.5 Difusión entre la ciudadanía de los instrumentos legales de planeación territorial a niveles estatales y municipales. 1.6. Instaurar un centro de información ambiental y social a disposición del público. Albergará datos de los proyectos y obras llevados a cabo en la nanocuenca. 1.7. Acordar y poner en marcha un programa y reglamento municipal para la protección, restauración, manejo y aprovechamiento sustentable de los apantles de Jiutepec. 1.8. Monitorear, dar seguimiento y evaluar el Programa de Manejo de la Nanocuenca El Pantano. 1.9. Gestionar el establecimiento y funcionamiento del Consejo Consultivo Municipal para el Desarrollo Sustentable y del Comité Municipal de Ordenamiento Ecológico y Territorial de Jiutepec.

2. Uso del territorio y conservación de los recursos naturales

2.1. Problemas prioritarios

El uso del suelo de la nanocuenca está definido principalmente como de tipo habitacional, con diferentes densidades en los programas que regulan el uso del territorio. Esto ha permitido el gran auge de la construcción de unidades habitacionales, condominios y fraccionamientos que han dejado pocos espacios verdes comunitarios y para la protección de la biodiversidad, el microclima y los ciclos hidrológicos. En este sentido, la presión ejercida por las actividades de desarrollo habitacional ha llevado a la degradación importante de algunas zonas, en donde se observan comunidades vegetales en un estado de sucesión. La densificación de la población, además, presenta nuevos retos para la provisión de los servicios básicos como movilidad, drenaje, agua potable, manejo de residuos sólidos domiciliarios, entre otros.

Hasta la fecha no se conocen proyectos gubernamentales para la creación de nuevos parques municipales o áreas arboladas para recreación y protección del ambiente. En cambio, las propuestas ciudadanas para la protección de zonas conservadas han tenido grandes problemas para su concreción.

En la mayoría de los sistemas acuáticos de la nanocuenca se distribuyen especies de fauna con características de invasoras, lo que impide el desarrollo y conservación de las poblaciones de peces nativos. El problema de las especies invasoras aplica para la flora y la fauna nativa a nivel regional. Los viveros y los jardines de eventos funcionan indirectamente como dispersores de especies exóticas.

ILUSTRACIÓN 26. PANORAMA DEL PONIENTE DE LA NANOCUENCA EL PANTANO



ILUSTRACIÓN 27. LA PRODUCCIÓN DE ESPECIES ORNAMENTALES Y LA ACUAROFILIA PUEDEN SER UN FUERTE DISPERSOR DE ESPECIES EXÓTICAS



2.2. Fortalezas y oportunidades

La mayor parte del territorio de la nanocuenca aún no está urbanizado y actualmente hay multiplicidad de usos del suelo que mantienen una cierta armonía ambiental dentro de la nanocuenca. Por ejemplo, las áreas verdes de los fraccionamientos representan una oportunidad para la conservación de los recursos naturales de la nanocuenca ya que, de acuerdo con los actuales presidentes de colonos, han sido establecidas como de uso común dentro de sus estatutos y no hay posibilidades para que el uso del suelo actual se modifique.

Por otro lado, los fraccionamientos han definido su densidad de casas por predio. Por ejemplo, en el condominio Xel-Ha sólo puede haber una casa en 800 m² y en el fraccionamiento Tepec por cada 1,000 m² de terreno debe dejarse el 40% como área verde. De esta manera se conservan, a largo plazo, las 4.27 hectáreas de áreas comunes de los fraccionamientos Tepec, Xel-Ha y Las Fincas.

Por otro lado, existen por lo menos dos áreas con las características ecológicas, de conectividad y sociales que pueden convertirse en áreas naturales protegidas municipales. Tanto en el predio Los Venados como en El Pantano se considera de importancia mantener su vegetación actual, lo que puede tener efectos positivos para la regulación del microclima, la infiltración de agua de lluvia a los mantos freáticos, la captación de CO₂, la protección a la biodiversidad, los servicios ambientales, etcétera. El Pantano ya cuenta con el estudio técnico justificativo para establecerlo como ANP (Anexo 1 del disco compacto).

En cuanto a la legislación del territorio, hay cuatro disposiciones para la regulación de uso del suelo. La legislación establece el derecho ciudadano de participar en todo el proceso de elaboración, establecimiento, observancia, seguimiento, evaluación y modificación de los programas de ordenamiento ecológico y territorial. Dichas disposiciones son:

1. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Morelos (POEREM).

2.3. Componente operativo

Los objetivos de este tema estratégico, el nombre de los proyectos posibles e indicadores de cambio para las actividades planteadas se presentan a continuación. Las fichas de los proyectos se pueden ver en el Anexo 5 del disco compacto.

Tema: Uso del territorio, conservación y restauración de los recursos naturales y sus servicios ecosistémicos

Objetivos estratégicos

- Asegurar la provisión de los servicios ecosistémicos identificados para la nanocuenca y restaurar las zonas degradadas. Fomentar el uso sustentable del territorio de la nanocuenca y su zona de influencia, a través de la participación informada y gestión de la comunidad. Se proponen tres proyectos específicos:

TABLA 9. COMPONENTE OPERATIVO DE USO DEL TERRITORIO, CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Indicadores	Proyectos posibles
<ul style="list-style-type: none"> • Mantener o aumentar la superficie arbolada dentro de la nanocuenca. Restaurar la flora nativa en el sistema de apantles y su función como corredores biológicos. • Mantener y aumentar la superficie en donde se distribuyen especies de fauna o flora con estatus de protección bajo la norma mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. • Mantener o aumentar las áreas que sirven de regulación del microclima. 	<ol style="list-style-type: none"> 2.1. Promover en las instituciones pertinentes el establecimiento y manejo de áreas naturales protegidas municipales. 2.2. Difundir ampliamente una lista de zonas de importancia ecológica de la nanocuenca y evitar su deterioro o destrucción, a través de los instrumentos legales pertinentes para su protección. 2.3. Señalizar los apantles para indicar su importancia como hábitat de flora y fauna, y como corredores biológicos; desarrollar acciones para su valorización social, manejo y aprovechamiento sustentable. 2.4. Actualizar e integrar el POET, el PDU de Jiutepec y las propuestas de usos del suelo derivadas de este programa de manejo para la creación y funcionamiento del Comité Municipal de Ordenamiento Ecológico y Territorial. 2.5. Restaurar las especies acuáticas nativas y controlar la propagación de especies exóticas.

Indicadores	Proyectos posibles
<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir las avenidas extraordinarias en época de lluvias por la infiltración en zonas no urbanizadas. • Disminuir la urbanización no planificada y el cambio de uso del suelo en terrenos con uso agrícola. • Conservar al menos el 30% de los predios como áreas verdes. • Mantener e impulsar el uso sustentable de los agroecosistemas, y que sean valorados por la sociedad debido a sus beneficios ambientales y socioeconómicos. 	<p>2.6. Gestionar la compra, permuta, expropiación o cesión de las zonas El Pantano y Los Venados para establecerlas y manejarlas como ANP, debido a su importancia para la conservación de la biodiversidad y los servicios ambientales de la nanocuenca y zona centro del municipio.</p> <p>2.7. Desarrollar el programa de restauración ambiental de zonas de importancia dentro de la nanocuenca.</p> <p>2.8. Incentivar el cultivo, venta y propagación de especies nativas dentro de la zona viverista.</p> <p>2.9. Mantener, valorar y fomentar el aprovechamiento de las zonas agrícolas, de viveros y de jardines de eventos de la nanocuenca a través de proyectos alternativos. Reglamentar el uso de estos espacios para controlar el ruido que generan y hacer un manejo adecuado de los desperdicios que producen.</p>

3. Gestión y manejo de los recursos hídricos

3.1. Problemas prioritarios

Carencia de agua potable en las zonas altas de la nanocuenca (reciben agua cada tercer día por tres horas) y en los viveros, donde utilizan agua de los apantles para atender las necesidades básicas de higiene, lo que puede representar un problema de salud pública, al no conocerse la calidad e inocuidad del agua.

Algunos de los pozos en las zonas que tienen servicio de agua potable presentan una producción en declive, ya que el acuífero Cuernavaca está sobreexplotado y el manantial de Chapultepec va perdiendo parte de su caudal. Además, algunos

fraccionamientos están teniendo que compartir el agua para otros desarrollos de reciente creación. Por ejemplo, el pozo que se encuentra en la Unidad Habitacional Hacienda de los Casillas provee de agua a los fraccionamientos Las Fincas y La Cantera, este último señalado por liberar esporádicamente aguas negras en el apantle que va al resumidero ubicado en la localidad de Villa Santiago.

La utilización cada vez más frecuente de agua subterránea y la inyección de agua residual hacia resumideros, pueden afectar al acuífero y convertirse en un problema de salud pública.

En cuanto a la contaminación del acuífero, durante las entrevistas realizadas para este trabajo se mencionó que de los 6,000

ILUSTRACIÓN 29. MEDIDAS PARA LA CAPTACIÓN DE AGUA EN LA CALLE TEZONTEPEC Y USO DEL AGUA DE APANTLE PARA ACTIVIDADES DE HIGIENE



habitantes de la colonia Lomas de Jiutepec, 1,800 habitantes (30%) no tienen drenaje ni cuentan con tratamiento de sus aguas residuales, incluso algunos pobladores descargan sus drenajes directamente en los resumideros excavados ex profeso, fracturando con ello el suelo rocoso.

En las zonas marginadas el costo por vaciar las fosas sépticas es de aproximadamente tres mil pesos, lo que en una familia de escasos recursos representa un gasto mayor. Aunado a esto, se pueden observar tuberías de drenaje que descargan en la mina Tezontepec.

Respecto a la contaminación de los apantles, se identificaron zonas que liberan aguas residuales directamente en ellos: la Zona Esmeralda dentro del fraccionamiento Las Fincas, el fraccionamiento La Cantera, descargas eventuales del Jardín Huayacán y la liberación de aguas negras a la calle

Los Doctores por parte del fraccionamiento Bosques de Vancouver. Además, varios vecinos consideran que es importante atender la contaminación de los apantles por fertilizantes y herbicidas provenientes de la zona de viveros.

Otro problema identificado fue la insuficiencia de colectores, ya que ha existido poca planeación en su construcción y por ellos se descargan aguas residuales en barrancas y arroyos, particularmente en los ríos Puente Blanco y Las Fuentes.

En la zona central de la nanocuenca es común que los habitantes de los fraccionamientos traten sus aguas negras con fosas sépticas, pozos de absorción o campos de oxidación. Sin embargo, en algunos casos estos sistemas tienen muchos años o no se les da mantenimiento adecuado, lo que puede derivar en contaminación del acuífero.

Finalmente, la apropiación de secciones de los apantles, derivado de la poca o nula vigilancia municipal y la falta de un reglamento de construcción en estas

zonas, ha causado que en varias partes de la nanocuenca los apantles estén siendo absorbidos o destruidos, lo que dificulta su protección y cuidado.

ILUSTRACIÓN 30. PROBLEMÁTICAS DE LOS APANTLES DENTRO DE LA NANOCUENCA. A) INCORPORACIÓN A LAS CASAS, B) Y C) DESCARGA DE AGUAS NEGRAS Y D) BLOQUEO POR RESIDUOS SÓLIDOS





3.2. Fortalezas y oportunidades

En la zona de fraccionamientos hay una incipiente conciencia de conservación del ambiente, y en la zona de viveros para la utilización de baños secos debido al origen étnico de sus habitantes.

La pequeña Propiedad de Jiutepec A. C. es una institución que se encarga del mantenimiento de los canales de los apantles, mientras que la Unión de las 900 Hectáreas tiene experiencias importantes en cuanto a la educación ambiental no formal, que giran en torno al manejo sustentable del agua y de los apantles. Sin embargo,

se considera necesario replicar estas experiencias e invitar a nuevas instituciones a colaborar en la difusión de mensajes de conservación y concientización sobre los problemas ambientales y del agua.

Como parte del desarrollo de este programa de manejo, destaca el inicio de la capacitación comunitaria para la construcción de ecotecias de captación y almacenamiento de agua de lluvia, y de tratamiento y reúso de aguas residuales grises y negras. Producto de estos proyectos se publicaron los manuales de construcción y manejo de dichas ecotecias, los cuales se pueden consultar electrónicamente en el sitio web www.u900h.org

ILUSTRACIÓN 31. EXPERIENCIAS DE CONSERVACIÓN DEL AGUA Y LOS APANTLES DENTRO DE LA NANOCUENCA



-Las voces-
de
LOS APANTLES

3.3. Componente operativo

Los objetivos de este tema estratégico, el nombre de los proyectos posibles y los indicadores de cambio para las actividades planteadas se presentan a continuación. Las fichas de los proyectos se pueden ver en el Anexo 5 del disco compacto.

Tema: Gestión y manejo de los recursos hídricos

Objetivos estratégicos:

- Reducir el caudal del agua residual producida, fomentar y mejorar el tratamiento de las aguas residuales y su reúso para riego de áreas verdes.
- Valorar a nivel comunitario el agua superficial y subterránea de la nanocuenca.

TABLA 10. GESTIÓN Y MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Indicadores	Proyectos posibles
<ul style="list-style-type: none">• Aumentar el volumen de agua potable para zonas con poblaciones vulnerables en las partes altas de la nanocuenca.	3.1. Promover la construcción e instalación de baños secos y otras ecotecnias para el tratamiento de aguas negras y grises en las casas habitación de la nanocuenca.
<ul style="list-style-type: none">• Eliminar las descargas de aguas residuales domiciliarias en los apantles y el acuífero.	3.2. Realizar campaña de inspección y reconversión de las fosas sépticas en biodigestores, en las colonias y fraccionamientos.
<ul style="list-style-type: none">• Aumentar el número de personas que capta agua de lluvia.	3.3. Realizar campaña de concientización permanente sobre los efectos negativos de verter aguas negras en resumideros, con énfasis en la colonia Lomas de Jiutepec.
<ul style="list-style-type: none">• Aumentar el número de personas que realiza inspección y mantenimiento de sus fosas sépticas y pozos de absorción.	3.4. Llevar a cabo los estudios sobre la situación de los colectores de aguas negras y plantas de tratamiento, y la construcción de nuevas plantas en la zona de la nanocuenca y sus alrededores.
<ul style="list-style-type: none">• Disminuir la dependencia del agua extraída a los pozos y del manantial Chapultepec.	3.5. Fomentar la captación y almacenamiento de agua de lluvia, con énfasis en las colonias Lomas de Jiutepec, Vista Hermosa y La Huizachera.

Indicadores	Proyectos posibles
<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamiento de las plantas de tratamiento del agua a su completa capacidad. • Eficientar el uso y reúso domiciliario del agua en las casas de la nanocuenca. • Evitar la perforación de nuevos pozos en la nanocuenca al aumentar el reúso y la captación de agua de lluvia. • Ampliar la red de drenaje en las zonas altas de la nanocuenca (Lomas de Jiutepec y La Huizachera), evitando que sus habitantes descarguen directamente en resumideros y apantles. • Fomentar el uso de ecotecnias para el aprovechamiento del agua de lluvia y para el tratamiento y reúso de aguas residuales. • Evitar el entubamiento de los apantles. • Realizar acuerdos entre los usuarios del agua para mejorar su distribución igualitaria. • Implementar acciones para la valoración social de los apantles, su protección, restauración y aprovechamiento sustentable. 	<ul style="list-style-type: none"> 3.6. Promover la incorporación de los apantles que pertenecen a la nanocuenca al catastro municipal, e incluir en la legislación normas para su protección durante la construcción de viviendas, calles, etc., y para su restauración y aprovechamiento sustentable. 3.7. Eliminar las descargas de aguas negras del fraccionamiento La Cantera y Zona Esmeralda en los apantles y El Pantano. 3.8. Monitorear y evaluar el funcionamiento de las plantas de tratamiento existentes y la construcción de nuevas plantas dentro de la nanocuenca y su zona de influencia. 3.9. Establecer humedales artificiales para el tratamiento de aguas negras sobre los apantles que presenten mayor contaminación. 3.10. Estudiar y construir obras para la retención de azolves en los apantles. 3.11. Estudiar recuperar áreas hidráulicas en canales, cauces y grandes resumideros. 3.12. Fomentar el reúso de aguas residuales tratadas dentro de la nanocuenca.

4. Gestión y manejo de residuos sólidos domiciliarios

4.1. Problemas prioritarios

Se han identificado dos tiraderos a cielo abierto, uno en la mina Tezontepec y otro en la calle Poeta Isaías Alanís de la colonia La Huizachera, éste ya ha sido denunciado por habitantes de la nanocuencia.

Para la zona de los viveros, los principales problemas son el manejo de residuos orgánicos relacionados con su actividad y las bolsas para transportar las plantas, así como envases de

pesticidas y agroquímicos, lo que es originado por un servicio de recolección deficiente. Por otro lado, se ha registrado la quema de basura en terrenos baldíos en la colonia Lomas de Jiutepec y en la zona de los viveros.

Estas problemáticas son originadas por fallas en el sistema de recolección de residuos, falta de vigilancia y sanción a infractores, poca educación ambiental y desconocimiento de los canales de denuncia adecuados.

ILUSTRACIÓN 32. CONTAMINACIÓN DE LOS APANTLES Y LA MINA TEZONTEPEC



4.2. Fortalezas y oportunidades

En la zona de fraccionamientos los colonos están interesados en el manejo sustentable de residuos sólidos urbanos, de las podas y residuos de jardinería, como se puede ver en el fraccionamiento Xel-Ha.

4.3. Componente operativo

Los objetivos de este tema estratégico, el nombre de los proyectos posibles y los indicadores de cambio para las actividades planteadas se presentan a continuación. Las fichas de los proyectos se pueden ver en el Anexo 5 del disco compacto.

Tema: Programa para la gestión de residuos sólidos domiciliarios.

Objetivo estratégico:

- Disminuir la cantidad de residuos domiciliarios, dar un manejo apropiado dependiendo del tipo de residuo y asegurar su valorización o confinamiento adecuado.

Indicadores	Proyectos posibles
<ul style="list-style-type: none"> • Evitar que se siga usando la mina de Tezontepec como tiradero a cielo abierto. • Disminuir la contaminación originada por agroquímicos y pesticidas de la zona de viveros. • Reducir los residuos sólidos relacionados con la actividad de viverismo, en especial las bolsas negras. • Promover el correcto funcionamiento de los centros de transferencia de residuos sólidos y su monitoreo según la legislación vigente. 	<ol style="list-style-type: none"> 4.1. Cancelar tiraderos de residuos domiciliarios y de la construcción ubicados en la mina de Tezontepec y en la colonia La Huizachera. 4.2. Programa de compostaje general para la zona de viveros. 4.3. Gestionar el establecimiento de líneas de comercialización entre empresas recicladoras y recuperadores de residuos valorizables (PET, cartón, aluminio, etcétera.). 4.4. Difundir los efectos de contaminación por agroquímicos y herbicidas. 4.5. Gestionar la evaluación y seguimiento del manejo en el centro de transferencia del fraccionamiento Las Fincas, en la porción norte del cerro de Jiutepec y otros que se encuentren en la nanocuenca.

5. Programa para conservación de vestigios históricos

5.1. Problemas prioritarios

- Desconocimiento de las áreas y los vestigios históricos con los que cuenta la nanocuenca.
- Daños a los vestigios por vandalismo y el efecto de la intemperie.

5.2. Fortalezas y oportunidades

Existen grupos de profesionistas organizados que han estado trabajando en el área dando pláticas sobre la importancia del patrimonio histórico.

La delegación del INAH ha realizado evaluaciones de campo y emitido comunicados a diversas autoridades municipales y estatales para gestionar la protección de los vestigios y de las zonas de la nanocuenca donde se encuentran.

5.3. Componente operativo

Los objetivos de este tema estratégico, el nombre de los proyectos posibles y los indicadores de cambio para las actividades planteadas se presentan a continuación. Las fichas de los proyectos se pueden ver en el Anexo 5 del disco compacto.

ILUSTRACIÓN 33. VESTIGIO PREHISPÁNICO CON LA REPRESENTACIÓN DE TLÁLLOC DENTRO DE LA ZONA INUNDABLE DE EL PANTANO



Tema: Programa para conservación de vestigios históricos.

Objetivo estratégico:

- Conservar a largo plazo los vestigios históricos ubicados en la nanocuenca, así como fomentar su conocimiento y la difusión de sus características e importancia para la región.

Indicadores	Proyectos posibles
<ul style="list-style-type: none"> • Lograr que un mayor número de habitantes de la nanocuenca conozca los vestigios históricos que se encuentran en ella. • Estudiar, manejar y resguardar los vestigios históricos por parte de las autoridades competentes y con colaboración comunitaria. • Desarrollar proyectos y acciones para mejorar el conocimiento, manejo, protección y divulgación de los vestigios históricos. 	<ol style="list-style-type: none"> 5.1. Conservar y manejar los vestigios históricos que se encuentran dentro del humedal El Pantano. 5.2. Difundir ampliamente la lista y características de las zonas de importancia histórica de la nanocuenca para evitar su destrucción. 5.3. Llevar a cabo talleres (<i>Conociendo mi comunidad</i>) de reconocimiento de espacios de importancia cultural y natural en la nanocuenca y sus alrededores: el Pantano de Tláloc, predio Los Venados, Jardín Huayacán, Sumiya, Hacienda de Cortés, acueductos, cerro Yahualxiotepetl, templo Santiago Apóstol, colonia Villa Santiago, fraccionamiento Las Fincas y colonia José G. Parres. 5.4. Proponer que el acueducto de Chapultepec que lleva el agua al pueblo de Atlacomulco se convierta en patrimonio cultural del municipio de Jiutepec y del estado de Morelos. 5.5. Crear el museo de la nanocuenca. Este recinto expondría la historia ambiental de la nanocuenca, así como facsimilares de documentos y mapas antiguos. Contaría con lugar para especies vivas como plantas de ornato, flora nativa y granja de peces. El recinto tendría un apantle y las salas temáticas: Época Prehispánica, Colonia, Siglo XIX, Revolución y Modernidad. Podría ubicarse en el Jardín Huayacán, el fraccionamiento Las Fincas, en el predio Los Venados o en alguna parcela de Atlacomulco. 5.6. Acondicionar en lo más alto del cerro Yahualxiotepetl un mirador para visualizar la nanocuenca. Y promover el establecimiento de un parque público municipal en este sitio.

Indicadores	Proyectos posibles
	<p>5.7. Crear un parque ecoarqueológico en el pantano de Tláloc.</p> <p>5.8. Pedir intervención del INAH para evitar que en los alrededores de la Joya de Atlacalaquia o El Pantano se construya o tire basura, y establecer un proyecto para la restauración y manejo integral de los vestigios históricos.</p> <p>5.9. Crear un corredor ecoturístico en la nanocuenca para fortalecer la identidad y propiciar el turismo local y foráneo, siguiendo la ruta del agua y pasando por espacios de importancia ambiental y cultural como El Pantano, Las Fincas, Parres, Los Viveros, Jardín Huayacán, granjas de peces de ornato, Hacienda de Cortés y rutas de caminatas por el sistema de apantles.</p>

Plan de Monitoreo de la Nanocuenca (IUCN, 2009)

En esta última parte el trabajo está enfocado a desarrollar dos aspectos:

- Monitoreo del avance o cumplimiento del programa de manejo.
 - Evaluación de los recursos de la nanocuenca para valorar el impacto del manejo.
- a. Monitoreo del avance del programa de manejo.

Está orientado a dar seguimiento a las actividades que se realizan en coordinación con el comité de manejo de la nanocuenca, al que le corresponde ponerlo en práctica, o a otras organizaciones o entidades de distinto tipo. Para este monitoreo es necesario dar seguimiento a dos aspectos diferentes y complementarios:

- Monitoreo de ejecución de los proyectos y actividades prioritarias.
- Monitoreo del cumplimiento o logro de los objetivos.
 - Seguimiento o monitoreo de ejecución de los proyectos y actividades prioritarias. Es necesario que el comité convoque periódicamente a los responsables o representantes de proyectos de otras organizaciones independientes de él y que actúen en la nanocuenca para coordinar esfuerzos.

La ejecución de proyectos no lleva necesariamente al logro de los objetivos del programa de manejo. Es frecuente y comprensible que en las comunidades se ejecuten proyectos simplemente porque los promueve alguna entidad que cuenta

con fondos, pero eso no implica que tal proyecto ayude a lograr los objetivos del programa de manejo. El monitoreo de los dos niveles debe ser realizado por el comité de manejo de la nanocuenca. El monitoreo de proyectos se debe realizar con bastante frecuencia (trimestral o semestral), mientras que el monitoreo de cumplimiento de objetivos puede hacerse en intervalos más prolongados: anual o tres a cinco veces durante la vida del programa de manejo de la nanocuenca. Para realizar y sistematizar ambos monitoreos se propone el método conocido como del semáforo (IUCN, 2009):

El objetivo de este método es que el Comité, en sus sesiones, revise uno a uno los proyectos y los califique con colores o juicios, usando escalas como la siguiente:

- Azul: Logrado o terminado.
- Verde: Bien. Avanza como se planificó.
- Amarillo: Tiene algunos retrasos.
- Rojo: Tiene retrasos grandes o fue cancelado.

A continuación se presenta un ejemplo de cómo se deberá llevar a cabo el seguimiento de las actividades del programa de manejo.

TABLA 11. EJEMPLO DE SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES DEL PROGRAMA DE MANEJO (MODIFICADO DE IUCN, 2009)

Parámetros de medición	Rojo	Amarillo	Verde
Establecimiento y funcionamiento del comité intersectorial para el manejo de la nanocuenca.	No se ha establecido dicho comité.	El comité está establecido, pero no ha sesionado.	El comité está establecido y sesiona regularmente.
Señalización de los apantles donde se indique su importancia como hábitat de flora y fauna, y como corredores biológicos	No se han elaborado las señalizaciones ni se ha elegido dónde colocarlas.	Se eligió dónde colocar las señalizaciones, pero no se ha realizado.	Se colocaron las señalizaciones en los sitios adecuados.
Campaña de concientización permanente sobre los efectos negativos de verter aguas negras en resumideros, con énfasis en la colonia Lomas de Jiutepec.	No se han elaborado los materiales de la campaña de concientización ni ésta se ha llevado a cabo.	Se elaboraron los materiales de la campaña. No se ha llevado a cabo la campaña.	Se elaboraron los materiales y se llevó a cabo la campaña de concientización.

El uso de formatos sencillos como el que se muestra a continuación ayuda a organizar la información y a mantener un registro que en el futuro puede ser usado como referencia.

ILUSTRACIÓN 34. EJEMPLO DE FORMATO PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS PROYECTOS (MODIFICADO DE IUCN, 2009)

Comité de Manejo y Gestión de la Nanocuenca El Pantano		Fecha de monitoreo: _____		
Proyecto: Gestión para que se incorporen al catastro municipal los apantles que pertenecen a la nanocuenca, y se incluyan en la legislación normas para su protección durante las construcciones de viviendas, calles, etcétera.		Ejecutado por:		
Objetivos del proyecto	Indicadores	Calificación	Productos	Calificación:
Evitar la desaparición de los apantles por la construcción de viviendas y obras encima de ellos.	Número de reuniones con funcionarios del municipio de Jiutepec	Logrado	Acuerdos, minutas, calendarios y compromisos	Avanza bien
Facilitar las labores de vigilancia sobre las secciones de los apantles que tienen riesgo de ser contaminados.	Creación de estructuras de inspección y vigilancia	Reprogramado para el siguiente año	Acuerdos interinstitucionales	Avanza con retraso

Fuentes de financiamiento

Algunas fuentes de financiamiento para llevar a cabo las actividades y proyectos planteados en el presente programa de manejo se describen en la siguiente tabla.

TABLA 12. INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Organización	Temática principal	Observaciones
Fundación Gonzalo Río Arronte y Fundación Alfredo Harp Helú	Agua y saneamiento para comunidades marginadas. Planificación y gestión de cuencas hidrológicas. Cultura del agua.	Apoya a organizaciones donatarias autorizadas; se solicita contraparte de un 50%.
Fundación FEMSA	Agua, estudios, difusión de información relacionada.	Apoya a las organizaciones donatarias autorizadas.
Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento	Agua y saneamiento.	Apoya a gobiernos y organizaciones de la sociedad civil.
Programa PESA	Producción de alimentos y cosecha de agua para su producción.	Organizaciones de la sociedad civil.
Congregación Mariana Trinitaria	Construcción de infraestructura.	Apoya proporcionando el 50% de los materiales utilizados para construcción de infraestructura; apoya a organizaciones de la sociedad civil y universidades.
Ramo 16	Medio ambiente y recursos naturales.	Apoya a estados y municipios.

Organización	Temática principal	Observaciones
Secretaría de Desarrollo Social	Producción de alimentos y cosecha de agua para su producción, cosecha y almacenamiento de agua, construcción de plantas de potabilización.	Apoya a organizaciones de la sociedad civil con Clave Única de Inscripción al Registro Federal de las Organizaciones de la Sociedad Civil (CLUNI). Los proyectos aceptados serán de acuerdo a la convocatoria, más información en el programa de coinversión social.
CONAGUA	Existen programas en torno a agua potable, alcantarillado, saneamiento en zonas urbanas y plantas de tratamiento de aguas residuales.	Estados y municipios. En el caso del agua se deberá hacer la gestión a través de organismos operadores del gobierno estatal.
SEDATU	Ordenamiento territorial.	Organizaciones de la sociedad civil con Clave Única de Inscripción al Registro Federal de las Organizaciones de la Sociedad Civil (CLUNI).
Fondo Metropolitano de Cuernavaca	Sustentabilidad y desarrollo regional, entre otros.	Estados y municipios.
NAPECA (CCA)	Agua, sustentabilidad, entre otros.	Organizaciones de la sociedad civil y grupos organizados.

Comité de Manejo y Gestión de la Nanocuenca El Pantano

Para poder dar seguimiento a este programa se tiene contemplada la conformación del Comité de Manejo y Gestión de la Nanocuenca El Pantano (COMAGENAP). Su misión será promover y participar en la gestión del agua y gestión integrada de los recursos hídricos y conservación de los recursos naturales en el ámbito de la nanocuenca y su zona de influencia, e impulsar las acciones necesarias para

resolver la problemática hídrica y territorial, con la colaboración de las instancias gubernamentales pertinentes, los usuarios del agua, la sociedad civil organizada y la academia, cumpliendo con lo establecido en el presente programa de manejo.

Para cumplir su misión el COMAGENAP, mediante la participación de todos los actores dentro su ámbito territorial, tendrá como objetivos generales: coordinar, consultar y apoyar la formulación y ejecución de programas y acciones; y proponer en la programación hídrica y de desarrollo de acciones lo siguiente:

- Gestionar la observancia y difusión, mediante la activa participación de organizaciones civiles y actores sociales clave, del programa de manejo y gestión comunitaria de la nanocuenca El Pantano, en el municipio de Jiutepec. En el Anexo 10 del disco compacto se presenta un borrador de reglamento que el COMAGENAP podrá utilizar como base y modificarlo para establecer el suyo.
- Dar seguimiento a las políticas, planes, acciones y proyectos del programa de manejo.
- Modificar, adecuar y dar observancia al programa operativo anual 2017 (Anexo 11 del disco compacto) y elaborar, consensuar y desarrollar el siguiente programa operativo anual 2018 de la nanocuenca El Pantano; formular y gestionar los compromisos para su ejecución.
- Programar, gestionar y aplicar los recursos financieros y apoyos para el desarrollo del programa de manejo.
- Desarrollar las acciones necesarias para contribuir a la participación de los habitantes locales de la nanocuenca.
- Establecer las formas y esquemas de concertación con las instancias gubernamentales, los grupos sociales, científicos y académicos.

- Generar y fortalecer capacidades y habilidades de comunidades para la construcción, uso y aplicación de tecnologías alternativas de manejo sustentable del agua.

Para la conformación de este comité, durante el tercer taller de validación del programa de manejo se propuso establecer un comité provisional por un periodo de seis meses, el cual estará compuesto por todas las personas que voluntariamente quieran participar.

En el cuarto taller se integró dicho comité. Las tareas principales que llevará a cabo durante el 2017 serán:

- Elaboración del reglamento rector para el establecimiento y funcionamiento del COMAGENAP.
- La creación y funcionamiento de la secretaría técnica del comité intersectorial para el manejo y gestión de la nanocuenca. Esta secretaría se encargará de convocar a las reuniones ordinarias y extraordinarias del comité, llevar minutas de las reuniones y dar seguimiento a los acuerdos, establecer calendarios de actividades, elaborar, entregar y dar seguimiento a oficios sobre el quehacer de la instancia de coordinación intersectorial, además de la elaboración de los proyectos técnicos y ejecutivos, y la gestión de financiamientos y apoyos para el desarrollo de las acciones prioritarias para el uso sustentable del agua y del manejo de la nanocuenca.
- Difusión y concertación del programa de manejo con los habitantes locales y los propietarios de la tierra, instancias académicas e instituciones gubernamentales.

- Establecimiento de un centro de información ambiental y social de la nanocuenca a disposición del público.
- Elaborar, gestionar y acordar el establecimiento y observancia de un programa y reglamento municipal para la protección, restauración, manejo y aprovechamiento sustentable de los apantles de Jiutepec.
- Establecimiento de un grupo de trabajo coordinado con las autoridades en materia de agua, así como las municipales, estatales y federales de acuerdo con su competencia, para atender las denuncias de contaminación y entubamiento ilegal de apantles.
- Señalización de los apantles donde se indique su importancia como hábitat de flora y fauna, y como corredores biológicos.
- Campaña de inspección y renovación de las fosas sépticas como biodigestores en los fraccionamientos y colonias de la nanocuenca.
- Difusión de las ecotecnias para el aprovechamiento sustentable del agua, el tratamiento y reúso de aguas residuales.
- Promoción de la participación de los niños y jóvenes de la nanocuenca y zonas aledañas para la protección de la biodiversidad, el territorio y el agua
- Gestionar el establecimiento y manejo de áreas naturales protegidas y espacios verdes en la nanocuenca, y en el municipio de Jiutepec, para la protección de los ecosistemas nativos, las áreas arboladas, la flora y fauna silvestres, y los vestigios prehispánicos
- Promover la revisión y actualización de los instrumentos de regulación del uso del territorio (POET, PDU) de la nanocuenca y del municipio de Jiutepec, a fin de hacerlos compatibles con lo propuesto en el programa de manejo de la nanocuenca
- Gestionar el establecimiento y funcionamiento del Consejo Consultivo Municipal para el Desarrollo Sustentable de Jiutepec y del Comité de Ordenamiento Ecológico Territorial de Jiutepec como instancias de participación y coordinación intersectorial, participación ciudadana en materia ambiental, de desarrollo sustentable y de planificación y gestión del territorio.
- Elaboración de proyectos técnicos y ejecutivos, y gestión de financiamientos y apoyos para dar cumplimiento a las acciones que fueron detectadas como prioritarias en el programa de manejo.
- Gestión de proyectos ejecutivos para establecimiento y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales en la nanocuenca El Pantano.
- Estudio sobre los espacios verdes y su situación legal. Desarrollar estrategias y acciones para que se pueda concretar su funcionamiento como espacios verdes protegidos, prioritariamente los predios Los Venados y El Pantano.

Acciones prioritarias para el año 2017

Entre las acciones prioritarias que hay que realizar durante el año 2017, acordadas en los talleres intersectoriales, se encuentran:

1. Gestionar la observancia y difusión del programa de manejo de la nanocuenca El Pantano.
2. Dar seguimiento al programa a través del comité de manejo y gestión de la nanocuenca.
3. Gestionar y aplicar los recursos financieros y apoyos para el desarrollo del programa.
4. Promover la participación de los habitantes locales de la nanocuenca y de sus alrededores.
5. Establecer las formas y esquemas de concertación con los grupos gubernamentales, sociales y académicos.
6. Generar y fortalecer capacidades y habilidades de comunidades para la construcción, uso y aplicación de tecnologías alternativas de manejo sustentable del agua.
7. Protección de los apantles: elaborar y gestionar un instrumento municipal para la protección de los apantles de Jiutepec. Establecimiento de un grupo de trabajo para atender las denuncias de contaminación y entubamiento ilegal de apantles. Señalización de los apantles.
8. Gestionar el establecimiento y manejo de áreas naturales protegidas y espacios verdes en la nanocuenca.
9. Establecimiento de un centro de información ambiental y social de la nanocuenca.
10. Promoción de la participación de los niños y jóvenes de la nanocuenca en el desarrollo de acciones.
11. Creación y funcionamiento de la secretaría técnica del comité.
12. Promover la revisión y actualización de los instrumentos de regulación del uso del territorio (POET y PDU).
13. Gestionar el establecimiento y funcionamiento del Consejo Consultivo Municipal para el Desarrollo Sustentable de Jiutepec y el Comité de Ordenamiento Ecológico Territorial de Jiutepec.
14. Elaboración de proyectos técnicos y ejecutivos, y gestión de financiamientos y apoyos para dar cumplimiento a las acciones que fueron detectadas como prioritarias en el programa de manejo.
15. Gestión para la elaboración de proyectos ejecutivos para el establecimiento y la operación de plantas de tratamiento de aguas residuales.
16. Elaborar, consensuar y gestionar el siguiente programa operativo anual 2018 de la nanocuenca.

REFERENCIAS

- Bolongaro-Crevenna, A., Torres, V., Pohle, O., Chavarría, J., & García, F. (2013). Vulnerabilidad del recurso hídrico en el estado de Morelos ante el cambio climático. En L. Ortiz-Hernández, & E. Sánchez-Salinas, *Cambio climático: vulnerabilidad en sectores clave en el estado de Morelos* (pp. 55-101). Cuernavaca, Morelos: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- CONAGUA. (2010). *Estadísticas del agua en la cuenca del río Balsas, 2010*. México, Distrito Federal: SEMARNAT.
- CONAPO. (2010). Dinámica demográfica 1990-2010 y proyecciones de población 2010-2030.
- Flores-Armillas, V. (2015). Diagnóstico socioeconómico y biológico de la nanocuenca “El Pantano”, municipio de Jiutepec, Morelos. Cuernavaca, Morelos.*
- Gobierno de la Ciudad de Jiutepec. (2009-2012). Plan de Desarrollo Municipal 2009-2012. H. Ayuntamiento de Jiutepec, Morelos. Jiutepec, Morelos: http://www.municipiojiutepec.gob.mx/transparencia/Plan_de Desarrallo Municipal_JIUTEPEC_2009-2012.pdf
Artículo consultado en línea el 10 de mayo de 2012.
- INEGI. (2012). Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Censo de población y Vivienda 2010.
- IUCN. (2009). *Guía para la elaboración de planes de manejo de microcuencas*. San Marcos, Guatemala: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Oficina Regional para Mesoamérica.
- Municipio de Jiutepec. (2015). Página oficial del municipio de Jiutepec, Morelos. Jiutepec, Morelos: <http://jiutepec.gob.mx/>
- Pohle Morales, O. (2012). Informe preliminar sobre los estudios topográfico, hidrológico e hidrogeológico del sitio denominado “El Pantano” o “Joya del Huevo”, municipio de Jiutepec, Morelos. Jiutepec, Morelos.*
- Pohle Morales, O. (2015). Estudio de caracterización y diagnóstico físico de la nanocuenca “El Pantano”, municipio de Jiutepec, Morelos. Cuernavaca, Morelos.*
- Redorta, J. (2004). *Cómo analizar los conflictos. La tipología de conflictos como herramienta de facilitación*. Barcelona: Paidós.
- Sánchez Salazar, M., Casado Izquierdo, J., & Bocco Verdinelli, G. (2013). La política de ordenamiento territorial en México: de la teoría a la práctica. Reflexiones sobre sus avances y retos a futuro. En M. T. Sánchez Salazar, J. M. Casado Izquierdo, & G. Bocco Verdinelli, *La política de ordenamiento territorial en México: de la teoría a la práctica* (pág. 757). México, Distrito Federal: S y G Editores.
- Urbina Torres, F., Montalbán Huidobro, C., & Mejía Mojica, H. (2012). Caracterización y valoración de la fauna de “El Pantano”, Las Fincas, Jiutepec, Morelos, México. Cuernavaca, Morelos.*
- Vargas Velázquez, S., Güitrón de los Reyes, A., & Hernández Arce, C. (2010). *Guía para la construcción de consensos en la gestión integrada del agua*. Jiutepec, Morelos: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- *Estos trabajos se encuentran en el CD anexo a este libro.

Nanocuenca El Pantano. Programa de manejo y gestión comunitaria del agua y el territorio se terminó de imprimir en septiembre de 2017 en los talleres de DocuMaster, ubicados en Plásticos 84, fracc. Industrial Alce Blanco, Naucalpan de Juárez, C. P. 53370, Estado de México. El tiraje fue de 250 ejemplares.