

INTRODUCCIÓN

El agua, más que un recurso renovable, es la base de la vida en la Tierra por tal motivo es prioritario preocuparse por el estado actual en que se encuentra y el futuro que tendrá este vital líquido para nuestro planeta.

El crecimiento de la población, la expansión y la diversificación productiva han creado una presión sobre los recursos hídricos, por lo cual se han visto severamente afectados, tanto en su cantidad como en su calidad, hasta el extremo de poner en riesgo la sustentabilidad del desarrollo mundial.

Existe una gran necesidad de tomar conciencia sobre el cuidado y el uso del agua, esta es la premisa principal de la cual se desprende esta investigación.

En México los retos del agua son impresionantes: escasez, contaminación, impacto del cambio climático sobre el ciclo hidrológico, una administración que requiere ser fortalecida con la participación de todos los usuarios, el desorden en el desarrollo ecológico y la necesidad de revisar y fortalecer el sistema de ciencia y tecnología en el país. No obstante, existen formas de enfrentarlos, pero con la advertencia de que hay que hacerlo en lo inmediato con decisiones científicamente sustentadas y sin olvidar los ejes de la gobernabilidad del agua: el eje ambiental, el social, el económico y el político.

En el estado de San Luis Potosí, José Santos Zavala (2009) menciona que el problema de escasez del recurso es grave, principalmente en las regiones centro y altiplano, las cuales por sus características de aridez hacen que dependan casi de manera exclusiva del agua subterránea.

La CNA y la CEA han detectado 19 mantos acuíferos que se encuentran en el territorio del estado potosino, de los cuales 13 están en veda de explotación, uno de estos acuíferos es el llamado Valle de Arista, el cual

incluye una porción de los municipios inmersos en la región altiplano centro, siendo los más representativos, en función de su extensión inscrita en el acuífero Venado con un 86.3%, Moctezuma con 82.9% y Villa de Arista con 73.8%.

Moctezuma es uno de los municipios con mayor superficie representativa dentro del acuífero sobreexplotado del Valle de Arista, según la CONAPO (2010), su escasez y su contaminación amenazan aspectos fundamentales de la seguridad humana: producción de alimentos, salud pública, estabilidad social y política.

En las regiones áridas y semi-áridas, como lo es este municipio, el recurso hídrico es cada vez más escaso, por lo que cualquier fuente de agua adquiere relevancia para la sobrevivencia y el desarrollo económico.

Frente a esta situación se han implementado modelos de gestión integral del agua teniendo en cuenta la participación de la comunidad. Estas estrategias deben llevarse a cabo ya que se ha comprobado que la participación social en los proyectos de desarrollo da buenos resultados, cuando la población afectada se involucra en los proyectos y se les permite ser partícipes en las propuestas contribuyendo con sus conocimientos, el trabajo se torna más eficaz y productivo. Al mismo tiempo, se aumenta la capacidad de los individuos para organizarse a fin de hallar soluciones a los problemas que los aquejan. Generar capacidad de gestión en las comunidades implica asumir proyectos relacionados con las problemática del agua, desde ópticas más amplias.

La problemática existente en el municipio de Moctezuma es la falta de infraestructura que, en temporada de lluvia, propicia una grave afectación a las personas que habitan cerca de los caudales por donde fluye el agua, causando unos inundaciones en sus viviendas y la pérdida de sus pertenencias, dejando a su vez incomunicado a de sus barrios con la cabecera municipal, beneficiando algunas veces solo a unos cuantos

agricultores que tienen sus cultivos cerca de los arroyos. Contrario a esto también existe el desabasto de agua que afecta a gran parte de la población, que impide el desarrollo económico del municipio, propiciando que los pobladores emigren buscando mejores condiciones económicas y de trabajo.

La falta de aportación de recursos para el municipio unido al poco interés de búsqueda de alternativas de financiamiento para proyectos por parte de los gobiernos municipales origina una mínima o mejor dicho nula asignación de presupuesto por parte del gobierno estatal y federal. La carencia de participación y concientización ciudadana es un factor que impide el desarrollo de alternativas viables para solventar las necesidades del municipio.

En una entrevista realizada el 10 de Septiembre de 2014 al encargado del Departamento de Supervisión y Perforación de la Comisión Estatal del Agua (CEA) comentó que la cabecera municipal de Moctezuma se abastece de agua potable de un pozo localizado en la comunidad de Morados, del manantial Ojo de agua y actualmente se perforó un nuevo pozo en la comunidad de Garabatillo, es importante hacer mención que la perforación de un nuevo pozo indica el desabasto de las fuentes de extracción de agua existentes.

La sobreexplotación del agua del subsuelo no resuelve el déficit del suministro de agua, es necesario invertir en alternativas que resuelvan de manera integral este problema.

Analizar, medir y evaluar el uso del recurso en el municipio, mediante la creación de indicadores permitirán conocer los usos consuntivos de agua y los impactos que estos tienen sobre el recurso hídrico.

Conociendo las deficiencias en el manejo del agua y tomando como parte importante la participación social para lograr la aceptación y el desarrollo de los mismos se podrán proponer y establecer estrategias, programas y/o

proyectos específicos para garantizar el suministro de agua mediante fuentes alternativas (aprovechamiento de agua de lluvia, tratamiento y reutilización de aguas grises) los cuales son una necesidad primordial para la preservación de la estabilidad social.

Justificación de la investigación

Es necesario realizar la evaluación del potencial hídrico del municipio de Moctezuma dentro de la Cabecera Municipal, para conocer su disponibilidad y planificar su uso sustentable. La realización de un diagnóstico es de vital importancia para la rehabilitación y posible recuperación de fuentes en vías de extinción como lo es en este caso el acuífero del Valle de Arista.

La creación de indicadores basados en otros estudios que analicen características similares a las de la cabecera del municipio permitirá planear estrategias o proyectos, que refuercen áreas críticas identificadas. Este análisis permitirá encontrar posibles soluciones a los problemas que afectan severamente la economía y estabilidad del pueblo, mediante propuestas de gestión integral del recurso hídrico.

Con base al diseño y análisis de indicadores esta investigación propone alternativas que permitan el manejo eficiente del agua en la zona, que ayuden a disminuir el desgaste del recurso hídrico que existe en la región y fomentar la participación social de la población como uno de los principales actores. Esto beneficiará no solo a los usuarios sino también contribuirá a mantener las principales actividades económicas que ahí se desarrollan (agricultura, ganadería) y que son importantes para el crecimiento del municipio, permitiendo a su vez el ahorro y reúso del agua.

La investigación tuvo como base las siguientes preguntas y objetivos generales y específicos:

Pregunta general

¿Cómo cuantificar el uso del recurso hídrico para gestionar el manejo integral del recurso en la cabecera municipal de Moctezuma S.L.P.?

Preguntas específicas

- ¿Cuál es la demanda real y la problemática hídrica dentro de la cabecera municipal de Moctezuma?
- ¿De qué manera la gestión y la participación social pueden contribuir al manejo sustentable del agua?
- ¿Cuáles serían las propuestas para lograr el aprovechamiento sustentable del recurso hídrico en la cabecera de Moctezuma S.L.P.?

Objetivo general

Evaluar el uso del recurso hídrico a través de indicadores los cuales permitan la generación de estrategias de aprovechamiento del agua por medio del manejo integral del recurso hídrico con base a las características, el potencial hídrico y la participación social en la cabecera municipal de Moctezuma S.L.P.

Objetivos específicos

- Diagnosticar los aspectos físicos y poblacionales del uso del recurso hídrico en la cabecera municipal.
- Proponer la participación social como herramienta para la contribución del cuidado del recurso hídrico en la cabecera estableciendo pautas para el manejo sustentable del recurso a escala local.

- Generar estrategias que refuercen la gestión integral del recurso hídrico con base a la disponibilidad, demanda y oferta del recurso hídrico en la cabecera del municipio.

Hipótesis:

En la cabecera municipal de Moctezuma S.L.P. sector centro, el manejo del agua carece de una visión integrada, limitando las posibilidades de una gestión sustentable adecuada. La falta de cultura social y ambiental, el uso y control ineficiente del agua son algunas de las causas que mantienen al acuífero bajo sobreexplotación no sustentable, a través de la caracterización y evaluación del uso del recurso hídrico es posible la generación de pautas para una gestión integral las cuales ayudarán a minimizar la sobreexplotación del manto acuífero y moderar el uso del agua evitando consecuencias drásticas a corto plazo.

Conociendo el problema se dio paso a la búsqueda e identificación de teorías que sustentaron esta investigación, casos análogos nacionales e internacionales, análisis de la manera en cómo resolvieron la problemática existente en cada uno de ellos.

Dividida en cuatro capítulos, dentro del primer capítulo se encuentran los antecedentes y el estado del arte que sustentan este documento, la problemática del agua a nivel nacional, estatal y local y la problemática existente en la cabecera municipal de Moctezuma.

En el capítulo dos se describen a detalle las Teorías en las cuales se basó esta investigación las cuales respaldan este trabajo. Los cuerpos teóricos fueron seleccionados de tal manera que se refieran específicamente al tema de investigación que es la evaluación y gestión del uso del recurso hídrico, de acuerdo a investigaciones desarrolladas en lugares con

características similares al caso de estudio, analizando el planteamiento, la metodología y las teorías aplicadas dentro de estos documentos, los cuales al igual que esta investigación su objetivo primordial ha sido aportar estrategias que contribuyan al uso eficiente del recurso hídrico y el beneficio del medio ambiente y de los usuarios.

Se describen 4 dimensiones básicas para el desarrollo de este documento:

Sustentabilidad: Según Cañizalez, et al (2006) "el agua es un factor indispensable para el desarrollo y su presencia se traduce en mejor calidad de vida, no habiendo desarrollo sustentable sin su existencia, pues todos los actos humanos están relacionados con ella".

La sustentabilidad es el eje rector de esta investigación, este término hace referencia a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, en este caso el objetivo principal preservar el recurso hídrico, de modo que sea posible la mejora del bienestar de la población actual sin que se comprometa la calidad de vida de las próximas generaciones, dejarles un mundo habitable, sano y en el que los recursos naturales abunden y no se hallen agotados por la irresponsabilidad humana.

Es importante poder abarcar los 3 ejes que se desprenden de este término que son:

- Medio ambiente: a través del manejo adecuado y el cuidado del agua.
- Sociedad: tomando en cuenta la participación social de todos los actores involucrados.
- Economía: ayudando y apoyando a implementar nuevas técnicas para una productividad más adecuada y que dé mejores resultados (agricultura y ganadería)

Gestión integral del agua: La GIRH se presenta como una forma de enfrentar la actual crisis hídrica fundamentada por factores como el crecimiento demográfico, la riqueza y el aumento constante de la demanda por distintos usos; pero que sin duda la médula de la crisis radica en la mala gestión o la mala gobernabilidad.

La gestión dará respuesta a los problemas variados por el derroche y la falta de concientización entre la población tales como:

- Recuperar y proteger su calidad, tanto para la población como para el acuífero.
- Evitar que la falta de agua frene el desarrollo económico de la comunidad.
- Garantizar el recurso para esta y las generaciones futuras.

Indicadores: Un método utilizado para evaluar la gestión del agua en función de la sustentabilidad urbano/regional es a través de criterios e indicadores, Blarasin et al. (2002) plantean un conjunto de indicadores relacionados a la calidad de las aguas subterráneas, útiles para realizar monitoreo ambiental, conocer los efectos sobre la población y definir políticas de planificación ante la problemática hídrica dada.

A través de estos indicadores se podrá tener un diagnóstico de la principal problemática dentro de la población y se podrán planear estrategias de acuerdo a las áreas más afectadas y críticas.

Acción participativa/participación social: Rubio y Vera (2012) puntualizan que la participación social puede definirse como un proceso de interacción social donde los individuos se involucran a partir del reconocimiento de las necesidades de cambio, prevaleciendo el ejercicio de libertad individual, grupal y comunitaria sobre las normas socioculturales.

Las capacidades locales que incluyen saberes, formas y modos de hacer propios estos proyectos para responder a la necesidad primordial de contar con agua para la vida, y buscar el abasto para todas las familias, es lo que señala el sentido de equidad con el consentimiento de la comunidad.

Estos conceptos forman parte del marco conceptual y sirvieron como base de referencia ya que estarán presentes durante el proceso de esta investigación, dentro del análisis, la realización de la metodología, como lo serán los trabajos de campo, obteniendo los resultados y alcances de acuerdo a los objetivos planteados de esta investigación.

El desarrollo de cada una de las fases de la metodología dio respuesta a cada una de las preguntas de investigación (general y específicas) y las técnicas utilizadas variaron en las distintas fases del estudio de campo, desde la simple observación para hacer un diagnóstico de los distintos escenarios al inicio hasta la observación de los actores involucrados, entrevistas, encuestas, fuentes documentales, con el fin de obtener la información necesaria para el cumplimiento de esta investigación.

Por último dentro del capítulo cuarto se pone en marcha la aplicación del modelo de evaluación de indicadores y se analizan los datos obtenidos a través de esta evaluación, se finaliza con las propuestas de estrategias de gestión integral del uso del agua.

Se deben tomar medidas que permitan restablecer el equilibrio en las regiones donde ya se presentan situaciones deficitarias; y en esa tarea, la participación de los usuarios se considera fundamental. Las medidas para corregir el déficit tienen implicaciones económicas porque requieren de inversión en infraestructura, pero también requieren de una actitud solidaria de la sociedad para asegurar su afectividad.

Analizar, medir y evaluar el uso del recurso en el municipio, mediante la creación de indicadores permitirá conocer los usos consuntivos de agua y los impactos que estos tienen sobre el recurso hídrico.

Conociendo las deficiencias en el manejo del agua se podrá proponer y establecer estrategias, programas y/o proyectos específicos, tomando como parte importante la participación social para lograr la aceptación y el desarrollo de los mismos, los cuales puedan garantizar el suministro de agua mediante fuentes alternativas (aprovechamiento de agua de lluvia, tratamiento y reutilización de aguas grises) los cuales son una necesidad primordial para la preservación de la estabilidad social.

El enorme reto que representa el suministro adecuado de agua potable, el saneamiento y la conservación ambiental, en condiciones climáticas cada vez más extremas, ha llevado a la sociedad a explorar nuevos enfoques y estrategias en la gestión del agua.

Resulta de suma importancia que antes de ejecutar un proyecto o bien alguna estrategia de mejora, en la cual se involucre voluntaria o involuntariamente a la sociedad, se lleve a cabo una evaluación que nos permita conocer los escenarios que pueden resultar al implementarlas, solo de esta manera podremos saber los beneficios que tendrá la sociedad al momento de ser ejecutados.

Dicho proceso consiste en emitir un juicio sobre la bondad o conveniencia de una proposición; para ello es necesario definir previamente el o los objetivos perseguidos, este proceso de evaluación social como menciona Fontaine (2008) resulta más interesante cuando hay objetivos en conflicto y es absolutamente necesaria cuando se presentan opciones para la solución de un mismo problema, o para alcanzar los objetivos deseados.

Las respuestas en las que la sociedad participa en la gestión del agua implica la cooperación entre las instituciones y el empoderamiento de los grupos sociales. La participación social en la gestión del agua es una herramienta que puede incorporar múltiples conocimientos (tradicionales, científicos, técnicos, administrativos, entre otros), lo cual faculta tener una

visión integral de los problemas y prioridades. Por otro lado, los mecanismos participativos garantizan la conservación y el acceso equitativo al servicio.

El agua es un tesoro que se acrecienta con una ideología del uso en la que participa toda la sociedad, fundamentada en dos pilares: el ahorro y la disminución de la contaminación, hay que recuperar el valor ancestral del agua, su valor social y personal.

Una gestión que sepa que reducir el desperdicio del presente es una de las más valiosas opciones del futuro.

ANTECEDENTES

En este apartado se describe brevemente el uso del agua que se ha venido dando desde nuestros antepasados y los constantes cambios que ha sufrido debido al crecimiento demográfico, la expansión y la diversificación productiva.

Los problemas que aquejan a México por los distintos usos (agrícola, abastecimiento público, etc.) los cuales han generado desequilibrios regionales en la disponibilidad acentuados con el crecimiento de la demanda. Los acuíferos sobreexplotados en el estado de San Luis Potosí, haciendo mención al denominado “Valle de Arista” en la zona Altiplano, y las consecuencias que ha tenido para la población del municipio de Moctezuma.

El ciclo hidrológico es el proceso ecológico mediante el cual el ecosistema recibe agua en forma líquida. Esta caída de humedad reabastece ríos, acuíferos y fuentes de agua subterráneas. Desde el punto de vista físico, el agua circula constantemente en un ciclo de evaporación o transpiración, precipitación y desplazamiento hacia el mar.

En la historia de la humanidad el agua es valorada como la fuente de la vida y se encuentra constantemente ligada a las deidades propias de sus distintas civilizaciones, así como al desarrollo de las mismas.

La presencia de este vital líquido y los fenómenos naturales que conllevaba se consideraban elementos inmutables en la tierra. En las sociedades rurales, que predominaron hasta principios del siglo XIX, el agua era un recurso inagotable y su contaminación no se presentaba como un problema ambiental de importancia. (CONAGUA, 2006)

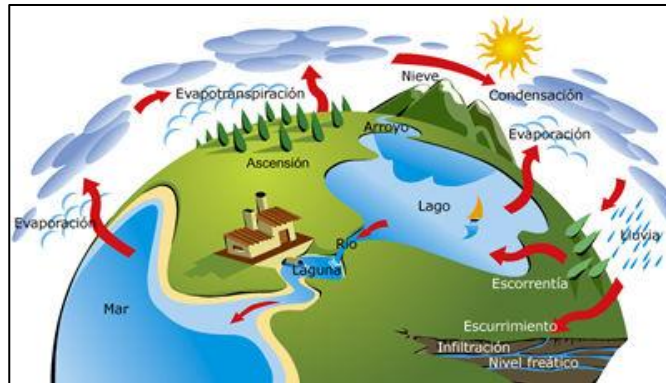


Imagen 1.- Proceso hidrológico del agua entre los cuales destacan la evaporación, precipitación, condensación, infiltración, y las formas en que se encuentra distribuido el recurso hídrico dentro del medio ambiente: lagos, ríos, mares, nieve, lluvia, entre otras. Tomada de Ciclo del agua 2014.

La dotación de agua de un sistema ecológico depende del clima, la fisiografía, la vegetación y la geología de región. Sin embargo, en cada uno de estos niveles, los seres humanos hemos abusado de la tierra y modificado negativamente la forma natural para recibir, absorber y almacenar el agua. (Jacobo, 2006)

La Revolución Industrial dio inicio a una serie de procesos de producción y transformación de materias primas que involucraban la contaminación de grandes volúmenes de agua dulce y que ocasionaron un gradual deterioro de la calidad del agua.

Debido al crecimiento demográfico, la expansión y la diversificación productiva, los recursos hídricos se han visto severamente afectados, tanto en su cantidad como en su calidad, hasta el extremo de poner en riesgo la sustentabilidad del desarrollo mundial. (CONAGUA, 2006)

La persistencia de la raza humana depende del agua dulce, pero a nivel mundial este elemento padece y es origen de multiplicidad de problemáticas en variados ámbitos.

La situación actual es tan negativa que en los foros internacionales se habla comúnmente de la existencia de una "crisis del agua", la cual se debe a

diversos factores: los relacionados con su escasez en determinadas zonas, mal reparto de los recursos hídricos o derroche de los mismos, aumento de la contaminación, crecimiento demográfico, mala organización de las instituciones, ausencia de una visión global de los recursos y de sus usos a largo plazo, falta de medios financieros, atraso en la educación ambiental y conocimiento insuficiente de los recursos de los ecosistemas y de su utilización.(Jacobo, 2010)

Incluso desde las posiciones más pesimistas, se postula la posibilidad del estallido futuro de "las guerras del agua" relacionadas con los conflictos que derivan del aumento demográfico previsto para las próximas décadas, además de la dificultad –cada vez mayor- de acceso para los seres humanos a este recurso natural en adecuadas condiciones de uso.(Delgado, 2005)

Los esfuerzos del hombre por mejorar el medio ambiente en el que habita y elevar su calidad de vida, depende en gran parte de la disponibilidad de agua, pues existe una estrecha correlación entre la calidad del agua y la salud pública, entre la posibilidad de acceder al agua y el nivel de higiene, y entre la abundancia del agua y el crecimiento económico y turístico.

Jacobo Marín (2010) comenta: "Se desprende una urgente necesidad de tomar conciencia sobre el cuidado y el uso del agua. Casi sin darnos cuenta, estamos poniendo en serio peligro este recurso esencial, y por lo tanto la preservación de la especie humana; la consideración de que una gota tiene un valor que nosotros no le damos resultará ser lo más sincero para garantizar su abasto".

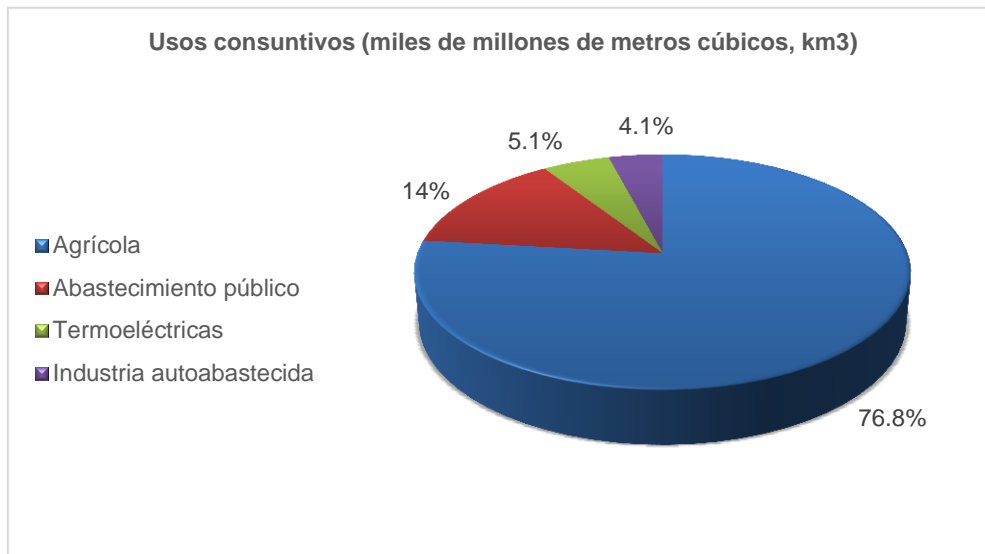
La crisis mundial del agua puede afrontarse creando las condiciones necesarias para que se dé un cambio de actitud y de comportamiento en relación al uso del recurso. De su cuidado y preservación dependerá que las futuras generaciones puedan disponer de este recurso en cantidad y

calidad adecuadas en un entorno que concilie los valores sociales y económicos con los del medio ambiente. (CONAGUA, 2010)

SITUACIÓN DEL AGUA EN MÉXICO

Aboites, L., Jiménez, B. y Torregrosa y Armentia, M.L. (2010) mencionan: "El problema del agua en México se debe a una distribución desigual del recurso, y lo que resulta aún más alarmante es que todo este cúmulo de circunstancias y actividades (represamiento, irrigación, explotación por parte de la industria, extracción explosiva para atender la demanda de las grandes urbes) dio origen a otro problema que acrecentó el de la escasez del agua: la contaminación. Tanto la agricultura como la industria y las cada vez más populosas ciudades se convirtieron en focos de contaminación del agua y la dejaron inservible en muchos casos. A la larga, el represamiento de los cuerpos de agua, el crecimiento de los asentamientos urbanos y el desarrollo de grandes centros industriales, sin una infraestructura con capacidad de saneamiento suficiente, propició que muchos de los ríos se convirtieran paulatinamente en canales conductores de aguas negras o residuales, lo que causó un drástico impacto en las partes bajas de las cuencas. De igual modo, la cifra de acuíferos sobreexplotados comenzó a crecer, hasta rebasar los 100 después del año 2000".

El aprovechamiento del agua para distintos usos ha generado desequilibrios regionales en la disponibilidad, los cuales se acentúan con el crecimiento de la demanda.



Gráfica 1. Porcentaje de uso de agua según las actividades más demandantes, la agricultura es la actividad que más emplea el recurso hídrico. Usos consuntivos del agua en México, FUENTE Estadísticas del Agua en México edición 2010. Elaboración propia.

Los retos del agua en México son impresionantes: escasez, contaminación, impacto del cambio climático sobre el ciclo hidrológico, una administración que requiere ser fortalecida con la participación de todos los usuarios, el desorden en el desarrollo ecológico y la necesidad de revisar y fortalecer el sistema de ciencia y tecnología en el país. No obstante, existen formas de enfrentarlos, pero con la advertencia de que hay que hacerlo ya, con decisiones científicamente sustentadas y sin olvidar los ejes de la gobernabilidad del agua: el eje ambiental, el social, el económico y el político.

La manera más económica y efectiva de enfrentar el crecimiento demográfico y una eventual menor disponibilidad de agua es con una gestión más eficiente que reduzca las pérdidas físicas del agua y haga innecesarias nuevas fuentes de suministro, así como con una efectiva política comercial que reduzca al mínimo la tasa de usuarios que no pagan y hagan del cobro volumétrico un incentivo para el ahorro y la conservación

del recurso. Sólo así podrán las ciudades mexicanas enfrentar con éxito los retos del crecimiento demográfico y de la reducción en la disponibilidad de agua que aguardan en el futuro cercano. (Aboites, et al., 2010)

A través de la historia de México la distribución de agua ha sido causa de polémica, por ello una relación bilateral conformada por gobierno y población, que tenga como fin un aprovechamiento más eficiente de esta fuente natural de vida es necesaria en el país. No es necesario vivir la escasez para tomar conciencia, razonar y analizar que es hoy cuando debemos actuar en conjunto, cuidando y conservando el agua, pues día con día está más lejos de ser accesible para todos. (Jacobo, 2006).

Resulta necesario que se determine una relación de cooperación entre gobierno y población. Por tanto, las autoridades competentes en la materia deben diseñar planes que permitan una mejor explotación de los mantos acuíferos, invirtiendo en infraestructura hidráulica para una mayor captación pluvial, además de la posible inyección de recursos públicos para la separación del agua que ya ha sido utilizada. (Jacobo, 2010).

Se deben tomar medidas que permitan restablecer el equilibrio en las regiones donde ya se presentan situaciones deficitarias; y en esa tarea, la participación de los usuarios se considera fundamental. Las medidas para corregir el déficit tienen implicaciones económicas porque requieren de inversión en infraestructura, pero también requieren de una actitud solidaria de la sociedad para asegurar su afectividad. (CONAGUA, 2006).

SITUACIÓN DEL AGUA EN SAN LUIS POTOSÍ

Dentro del Diagnóstico Sectorial 2009-2015 del Plan Estatal de Desarrollo se dice que San Luis Potosí reproduce, con sus particularidades, ciertos rasgos

que caracterizan la problemática que enfrenta actualmente el mundo y el País en relación al recurso hídrico.

- La disponibilidad potencial del recurso agua en San Luis Potosí, de acuerdo al balance hidráulico que arrojan diversos estudios de la Comisión Nacional del Agua, se cuantifica en 14 mil 810 millones de m³, de los que aproximadamente el 94% son aportados por la región Golfo Norte.

Un diagnóstico sobre el alcance y dimensión de la problemática del sector agua en el Estado, incluye los siguientes aspectos:

- Sociales. El recurso agua potable es cada día más escaso y de una calidad deficiente, con serias implicaciones en la salud pública. Mediante la concientización de la población se lograría impactar en el uso adecuado y la conservación de la calidad del mismo.
- Económicos. Se observa una marcada correlación entre el dinamismo económico de una población y la eficiente gestión del recurso agua, lo cual supone una adecuada operación de la infraestructura permitiendo su extracción, conducción, distribución y consumo.
- Ambientales. La expansión de la frontera agrícola en detrimento de espacios naturales; teniendo como ejemplo el proyecto Pujal Coy en la Huasteca Potosina, y la contaminación de aguas subterráneas y superficiales en el resto de las regiones del Estado, representan los efectos adversos del mal manejo y aprovechamiento irracional de los recursos naturales.

De acuerdo a los problemas hídricos existentes en el estado José Santos Zavala (2004) menciona:

“Pueden ser clasificados en tres factores; primero el 76 por ciento de los usuarios se encuentran lejos de los lugares en donde el agua es almacenada por lo que se requieren grandes inversiones en infraestructura hidráulica para prestar el servicio; segundo, la

precipitación pluvial se concentra en los meses de junio a septiembre y nunca es regular, por lo que se requiere de inversiones en obras que permitan almacenar el agua o bien extraerla del subsuelo; tercero en las regiones en donde el agua es suficiente, no es de la calidad adecuada para el consumo humano, por lo que se requiere de un proceso de purificación altamente costoso en términos económicos. El problema de escasez del recurso es grave, principalmente en las regiones centro y altiplano, las cuales por sus características de aridez hacen que dependan casi de manera exclusiva del agua subterránea. Tomando en cuenta las estadísticas de CEAPAS y el Consejo Estatal de Población (Coepo), 71 por ciento de la población del estado se encuentra asentada en las regiones del altiplano, centro y media del estado; pero en las cuales solo se capta 44 por ciento de las lluvias; estas regiones generan 88.3 por ciento de la actividad industrial manufacturera; en contraste, 56 por ciento de la precipitación se presenta en la región huasteca, en donde vive 29 por ciento de la población del estado"

La CNA y la CEA han detectado 19 mantos acuíferos que se encuentran en el territorio del estado de San Luis Potosí, de los cuales 13 están en veda de explotación.

Uno de los mantos con índice de sobreexplotación localizado en el estado potosino es el denominado "Valle de Arista" (Imagen 2) y se encuentra localizado al oeste del meridiano de Greenwich, entre los 100°48' y los 101°08' de longitud; de norte a sur está ubicado entre los 23°08' y los 22°31' de latitud norte; limita al norte con los municipios de Charcas y Villa de Guadalupe, limita al oriente con Villa Hidalgo. Las fronteras físicas están marcadas al este, por las sierras de Las Pilas y El Pollo. Oeste, por las sierras del Durazno, Las Minas y El Coronado. Sur, por las sierras de La Cuesta y La Ruda. Norte, por las sierras Melada, El Metapil y El Ojito y comprende los municipios de: Moctezuma, Villa de Arista, Delegación de Bocas (Norte del Mpio. de S.L.P.), Venado y, Charcas.

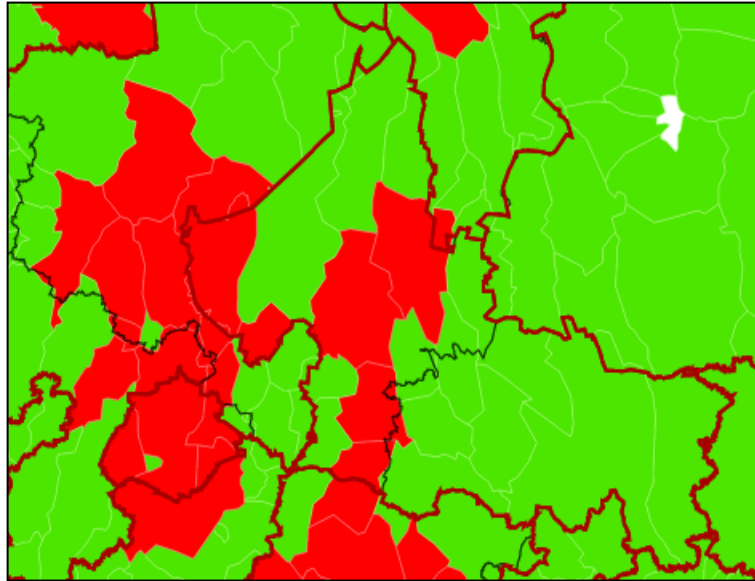


Imagen 2.- Acuíferos sobreexplotados en el estado de San Luis Potosí. FUENTE: CONAGUA (Atlas digital del agua www.conagua.gob.mx/atlas/mapa/21/index_svg.html)

SITUACIÓN DEL AGUA EN MOCTEZUMA S.L.P.

El altiplano potosino está dividido en 3 zonas: altiplano este, altiplano oeste y altiplano centro, éste último comprende los municipios de: Charcas, Moctezuma, Venado, Villa de Arista, Villa de Guadalupe y Villa Hidalgo.

El acuífero Valle de Arista incluye una porción de los municipios inmersos en la región altiplano centro. Siendo los más representativos, en función de su extensión inscrita en el acuífero Venado con un 86.3%, Moctezuma con 82.9% y Villa de Arista con 73.8%.

| MUNICIPIO | SUPERFICIE MUNICIPAL EN KM2 | ÁREA DENTRO DEL ACUÍFERO KM3 | REPRESENTATIVIDAD EN EL ACUÍFERO % | PORCENTAJE DENTRO DEL ACUÍFERO % |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| VENADO | 1,233.40 | 1,064.90 | 24.5 | 86.3 |
| MOCTEZUMA | 1,282.40 | 1,063.70 | 24.5 | 82.9 |
| CHARCAS | 2,186.40 | 806.6 | 18.6 | 36.9 |
| VILLA DE ARISTA | 570 | 420.5 | 9.7 | 73.8 |
| SAN LUIS POTOSÍ | 1,458.10 | 369.2 | 8.5 | 25.3 |
| VILLA HIDALGO | 1,575.60 | 345.8 | 8.0 | 21.9 |
| VILLA DE GUADALUPE | 1,887.40 | 153.3 | 3.5 | 8.1 |
| AHUALULCO | 781.30 | 124.3 | 2.9 | 15.9 |
| | TOTAL | 4,348.30 | 100 | |

Cuadro 1. Municipios inmersos dentro del acuífero, superficie total del municipio, área dentro del acuífero y porcentaje correspondiente. Fuente: Plan Director de Unidades de riego del acuífero del Valle de Villa de Arista, San Luis Potosí. Elaboración propia.

Camacho, C., Díaz de León, R. y Navarro, A., (2009) mencionan:

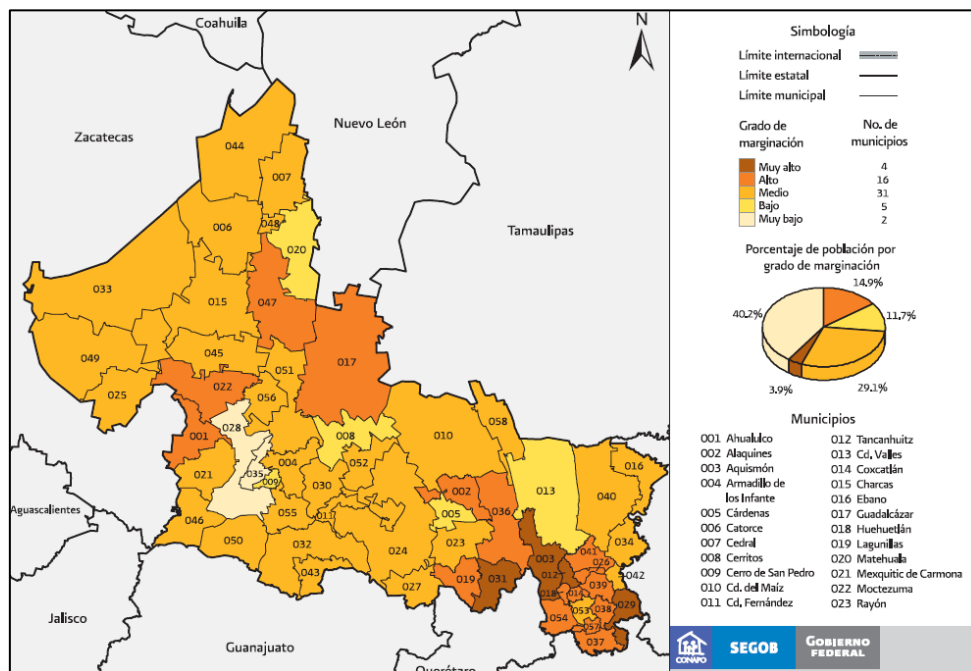
“Se han detectado tres líneas de problemas en la microrregión Altiplano Centro –producción y comercialización de cultivos, extracción y distribución de recursos hidráulicos, y servicios urbanos-. Es importante mencionar que existe una relación entre los tres problemas mencionados, ya que se presenta la siguiente situación: la problemática comienza con una gran deficiencia en la extracción y distribución de recursos hidráulicos –ya que el 70% del recurso extraído se pierde en la distribución-, esto provoca que se sobreexploten los mantos acuíferos, y por tanto, se presentan los rezagos en servicios básicos de agua potable y alcantarillado, además se tienen deficiencias en los sistemas de riego utilizados lo que causa la baja producción de cultivos y la casi nula

comercialización de éstos; lo anterior provoca que la población obtenga bajos ingresos económicos y emigre buscando empleos con mejor remuneración para satisfacer sus necesidades básicas”.

Moctezuma es uno de los municipios con mayor superficie representativa dentro del acuífero sobreexplotado del Valle de Arista, según la CONAPO (2010) cuenta con alto grado de marginación, es importante mencionar que el agua es uno de los más importantes restrictores del desarrollo social y económico del hombre. Su escasez y su contaminación amenazan aspectos fundamentales de la seguridad humana, a saber:

- La producción de alimentos
- La salud pública
- La estabilidad social y política

En las regiones áridas y semi-áridas como lo es este municipio el recurso hídrico es cada vez más escaso, por lo que cualquier fuente de agua adquiere relevancia para la sobrevivencia y el desarrollo económico.



| Cuadro B.24. San Luis Potosí: Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación, lugar que ocupa en el contexto nacional y estatal por municipio, 2010 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|--------------------------|-----------------|---|--|--|--|--|---|---|--|--|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|--|---|
| Clave de la entidad federativa | Clave del municipio | Municipio | Población total | % Población de 15 años o más analfabeta | % Población de 15 años o más sin primaria completa | % Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado | % Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica | % Ocupantes en viviendas sin agua entubada | % Viviendas con algún nivel de hacinamiento | % Ocupantes en viviendas con piso de tierra | % Población en localidades con menos de 5 000 habitantes | % Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos | Índice de marginación | Grado de marginación | Índice de marginación escala 0 a 100 | Lugar que ocupa en el contexto estatal | Lugar que ocupa en el contexto nacional |
| | | San Luis Potosí | 2 585 518 | 7.96 | 23.18 | 3.99 | 3.91 | 14.17 | 34.43 | 9.10 | 40.08 | 46.70 | | | | | |
| 24 | 001 | Ahualulco | 18 644 | 11.65 | 35.86 | 17.88 | 7.10 | 24.19 | 51.15 | 10.70 | 100.00 | 66.59 | 0.443 | Alto | 32.675 | 19 | 803 |
| 24 | 002 | Alaquines | 8 186 | 16.67 | 44.90 | 4.18 | 7.10 | 45.80 | 39.42 | 12.15 | 100.00 | 79.15 | 0.676 | Alto | 35.315 | 12 | 618 |
| 24 | 003 | Aquismón | 47 423 | 23.05 | 44.84 | 3.46 | 22.70 | 48.07 | 60.96 | 44.71 | 100.00 | 85.80 | 1.878 | Muy alto | 48.894 | 2 | 81 |
| 24 | 004 | Armadillo de los Infante | 4 436 | 13.42 | 47.80 | 6.45 | 6.59 | 13.52 | 35.26 | 8.68 | 100.00 | 66.40 | 0.218 | Medio | 30.141 | 27 | 995 |
| 24 | 005 | Cárdenas | 18 937 | 8.59 | 27.44 | 1.11 | 2.27 | 6.81 | 32.05 | 10.55 | 18.31 | 49.99 | -0.885 | Bajo | 17.673 | 54 | 1 943 |
| 24 | 006 | Catorce | 9 716 | 13.03 | 33.41 | 6.12 | 9.31 | 27.17 | 42.58 | 8.89 | 100.00 | 66.44 | 0.240 | Medio | 30.385 | 25 | 972 |
| 24 | 007 | Cedral | 18 485 | 7.83 | 26.59 | 2.12 | 2.44 | 9.66 | 41.63 | 5.12 | 37.96 | 67.62 | -0.575 | Medio | 21.178 | 49 | 1 677 |
| 24 | 008 | Cerritos | 21 394 | 7.92 | 31.08 | 0.86 | 1.92 | 8.48 | 33.10 | 4.46 | 30.80 | 52.40 | -0.831 | Bajo | 18.279 | 52 | 1 895 |
| 24 | 009 | Cerro de San Pedro | 4 021 | 6.95 | 25.43 | 3.63 | 2.37 | 3.44 | 34.60 | 2.40 | 100.00 | 30.08 | -0.873 | Bajo | 17.805 | 53 | 1 933 |
| 24 | 010 | Ciudad del Maíz | 31 323 | 10.69 | 35.30 | 2.88 | 4.53 | 29.34 | 42.91 | 9.92 | 66.83 | 67.09 | -0.007 | Medio | 27.596 | 38 | 1 205 |
| 24 | 011 | Ciudad Fernández | 43 528 | 10.06 | 30.94 | 1.15 | 2.09 | 1.84 | 38.15 | 12.27 | 26.47 | 57.29 | -0.639 | Medio | 20.451 | 51 | 1 733 |
| 24 | 012 | Tancanhuitz | 21 039 | 14.71 | 32.97 | 3.35 | 13.01 | 57.36 | 54.68 | 24.62 | 100.00 | 73.96 | 0.953 | Muy alto | 38.444 | 4 | 425 |
| 24 | 013 | Ciudad Valles | 167 713 | 6.49 | 20.11 | 1.91 | 2.70 | 6.83 | 38.00 | 8.86 | 25.68 | 47.77 | -0.956 | Bajo | 16.865 | 55 | 2 000 |
| 24 | 014 | Coxcatlán | 17 015 | 15.65 | 33.74 | 2.65 | 8.14 | 49.57 | 42.11 | 14.54 | 100.00 | 86.14 | 0.652 | Alto | 35.040 | 13 | 640 |
| 24 | 015 | Charcas | 21 138 | 9.58 | 27.10 | 6.92 | 9.41 | 17.05 | 34.46 | 8.08 | 39.69 | 62.66 | -0.380 | Medio | 23.375 | 44 | 1 525 |
| 24 | 016 | Ebano | 41 529 | 8.52 | 28.23 | 2.69 | 4.45 | 10.09 | 42.76 | 15.03 | 25.45 | 57.95 | -0.491 | Medio | 22.123 | 46 | 1 611 |
| 24 | 017 | Guadalcázar | 25 985 | 17.42 | 45.40 | 5.97 | 8.28 | 56.91 | 43.40 | 9.40 | 100.00 | 81.06 | 0.856 | Alto | 37.342 | 7 | 496 |
| 24 | 018 | Huehuetlán | 15 311 | 14.17 | 31.87 | 1.88 | 17.73 | 19.23 | 52.86 | 19.91 | 100.00 | 71.54 | 0.628 | Alto | 34.765 | 14 | 656 |
| 24 | 019 | Lagunillas | 5 774 | 20.68 | 53.18 | 3.95 | 5.79 | 29.05 | 35.53 | 10.63 | 100.00 | 81.44 | 0.685 | Alto | 35.416 | 11 | 608 |
| 24 | 020 | Matehuala | 91 522 | 5.47 | 19.28 | 1.20 | 1.89 | 7.03 | 30.60 | 2.26 | 15.51 | 51.88 | -1.191 | Bajo | 14.218 | 56 | 2 164 |
| 24 | 021 | Mexquitic de Carmona | 53 442 | 9.13 | 28.93 | 24.86 | 4.35 | 17.07 | 46.23 | 6.71 | 100.00 | 52.14 | 0.004 | Medio | 27.721 | 36 | 1 194 |
| 24 | 022 | Moctezuma | 19 327 | 12.77 | 39.20 | 16.31 | 6.70 | 29.16 | 46.56 | 4.79 | 100.00 | 79.53 | 0.517 | Alto | 33.519 | 17 | 744 |
| 24 | 023 | Rayón | 15 707 | 15.22 | 43.22 | 4.30 | 7.11 | 26.87 | 36.98 | 15.70 | 62.26 | 72.36 | 0.283 | Medio | 30.872 | 24 | 941 |
| 24 | 024 | Rioverde | 91 924 | 10.87 | 31.15 | 2.12 | 3.98 | 11.76 | 36.03 | 11.89 | 42.20 | 51.27 | -0.525 | Medio | 21.735 | 47 | 1 633 |

Imagen 3 y 4.- Dentro de los municipios del estado de San Luis Potosí con grado de marginación se encuentra Moctezuma, la marginación se asocia a la carencia de oportunidades sociales, inaccesibilidad a bienes y servicios para el bienestar de la población (educación, vivienda, distribución de la población, ingresos). Grado de marginación en el estado de San Luis Potosí, Fuente: CONAPO 2010

La Coordinación Estatal para el Fortalecimiento Institucional de los Municipios (CEFIM) en el estado de San Luis Potosí a través de la Subdirección de Estudios e Investigación llevan a cabo un diagnóstico el cual tiene como objetivo principal coordinar y realizar proyectos de investigación, estudios y análisis, orientados al fortalecimiento institucional municipal, que permitan una mejora en la gestión de los municipios, generar e impulsar acciones que incidan en mejores condiciones de vida de la población.

En el estudio realizado por CEFIM en el año 2013 para el municipio de Moctezuma fueron detectados, dentro del Marco Ambiental, los siguientes problemas:

Gestión Ambiental

- No cuenta con recursos aplicables a asuntos ambientales
- No cuenta con personal para la gestión ambiental

Principales problemas ambientales:

- Abastecimiento de agua (Manantiales)
- Tiradores de basura
- Descarga de agua (drenaje en mal estado, y pequeño)

Agua potable

- Su principal fuente de abastecimiento del agua es por manantial
- Tiene problemas de abastecimiento de agua potable en la localidad
- La calidad del agua es dura, se clora.

Agua residual

- No se da tratamiento a las descargas de aguas residuales
- La descarga se realiza en riego
- Existen problemas de contaminación de agua por falta de tratamiento.

El agua es el elemento fundamental pues donde hay agua se pueden desarrollar diferentes formas de vida, dada su importancia merece toda nuestra atención, para crear una cultura de cuidado.

La creencia de que el agua era abundante en el mundo, un bien inagotable, de bajo costo, ha conducido al hombre a derrocharla; por ejemplo el riego se efectúa de forma excesiva, las fugas en las redes de alimentación de agua de las ciudades son enormes. El agua debe ser considerada como un recurso valioso y por tanto debe ser administrada racionalmente.

Por último cabe mencionar que cada uno de los habitantes de este planeta debemos de estar conscientes del agotamiento de este vital líquido y debemos tomar en cuenta y ejecutar formas en las cuales podamos evitar la contaminación, el consumo excesivo, la sobreexplotación de mantos acuíferos y la escasez.

ESTADO DEL ARTE

En este apartado se describen teorías y casos en los cuales diferentes autores han desarrollado e implementado estrategias y/o modelos en distintas partes de México y el mundo cuya finalidad ha sido la preservación del agua.

Es importante mencionar las características y el significado de cada una de las teorías para poder comprender la relación que hay entre las mismas.

Comenzando con la Gestión del agua y las pautas que se han establecido en el gobierno mexicano para impulsar esta teoría, los planes que se han creado para poder resguardar el recurso hídrico y en que consiste.

La importancia de la Participación social como actor fundamental y las peculiaridades que se han desarrollado para que la población las adopte y las lleve a cabo.

Y por último las herramientas de seguimiento necesarias que permiten establecer metas claras y a su vez evalúen el progreso de las mismas.

GESTIÓN DEL AGUA

En el manejo de los recursos hídricos se identifican cuatro categorías, las cuales tienen características bien definidas (Banco Mundial, 1998):

1. Desarrollo de los recursos hídricos orientados a proyectos. Se caracteriza por dar prioridad a proyectos aislados, de agua potable, irrigación, generación de energía hidroeléctrica, navegación, recreación, etc., por lo que los beneficios son individuales para cada uno de ellos. Se considera que existe una determinada fuente por proyecto.

2. Desarrollo subsectorial de los recursos hídricos. Se identifican proyectos para usos similares concebidos en un marco subsectorial, por lo que los beneficios se maximizan y se identifican fuentes de agua para el subsector. La mayor parte de los proyectos surgen de planes maestros de agua potable, riego y saneamiento.
3. Manejo subsectorial de los recursos hídricos. En este caso, los problemas relativos al uso del agua son resueltos a través de la innovación institucional o proyectos de infraestructura. Los proyectos son identificados a través de la modernización de los programas del Estado o de una reestructuración subsectorial.
4. Gestión integrada de los recursos hídricos. Los proyectos son resultado de un proceso que considera todos los usos del agua, incluido el medio ambiente y los conflictos entre los usuarios y los usos son resueltos mediante una mayor oferta, pero también mediante la innovación institucional y el manejo de la demanda. Las decisiones son tomadas dentro de la cuenca y existe una gran participación social en la solución de los problemas.

En México se ha creado el Programa Nacional Hídrico cuyo fin es tratar de cumplir con las categorías anteriormente descritas, como una estrategia global. El Gobierno de la República ha hecho una sólida apuesta para atender la seguridad hídrica, el derecho humano al agua y saneamiento básico y, por ende, el apoyo objetivo y bien sustentado a la población en el mejoramiento integral de la gestión del agua, incluyendo la prestación de los servicios de agua en los asentamientos humanos y en el campo, con base en el desarrollo de su capacidad de trabajo por sectores, por cuencas y en su capacidad de articular en forma amplia y productiva las relaciones con entidades federativas y a través de estos, con los municipios, con apoyo en una transversalidad institucional que debe madurar y perdurar. (PNH 2014-2018).

El PNH 2014-2018 es un instrumento de planificación con visión de largo plazo que define la ruta y los elementos necesarios para transitar hacia la seguridad y sustentabilidad hídrica en nuestro país. Establece objetivos, estrategias y líneas de acción, descritas a continuación.

Lineamientos rectores para el sector hídrico en México:

1. El agua como elemento integrador de los mexicanos.
2. El agua como elemento de justicia social.
3. Sociedad informada y participativa para desarrollar una cultura del agua.
4. El agua como promotor del desarrollo sustentable.
5. México como referente mundial en el tema del agua.

Los objetivos del PNH 2014-2018 vinculados con los programas sectoriales derivados del PND 2013-2018 que se relacionan con el sector hídrico son:

1. Promover y fortalecer la gobernanza y gobernabilidad del agua como se plantea en el Programa Sectorial de Gobernación;
2. Garantizar la seguridad hídrica ante los efectos de fenómenos hidroclimatológicos extremos que atentan contra la vida humana en apoyo a los programas sectoriales de Gobernación y Defensa Nacional;
3. Garantizar el ejercicio efectivo de los derechos sociales en torno al agua para toda la población en sintonía con lo que establecen los programas sectoriales de Desarrollo Social y de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano;
4. Desarrollar el potencial humano del sector hídrico en correspondencia con lo que establece el Programa Sectorial de Educación;
5. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo de manera eficaz, en

concordancia con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales;

6. Ampliar y fortalecer la presencia de México en el mundo en materia de agua como se plantea en el Programa Sectorial de Relaciones Exteriores.

Los objetivos específicos del PNH son:

1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua.
2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones.
3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector.
5. Asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable.
6. Consolidar la participación de México en el contexto internacional en materia de agua.

SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DEL AGUA EN MÉXICO

En 1996, la Comisión Nacional del Agua inició un proceso de cambio hacia un manejo del agua más eficaz y participativo, a fin de lograr el uso y aprovechamiento sustentable del recurso con la colaboración creciente de las autoridades locales en sus diferentes niveles y de los usuarios del agua a nivel regional, además de conducir un proceso de funciones operativas para transferirlas a usuarios y gobiernos locales. En todo el proceso se ha logrado:

1. Integrar, depurar y homologar la información asociada con el agua y sus diferentes usos;

2. Identificar la problemática y sus alternativas de solución; así como definir los lineamientos estratégicos para el desarrollo hidráulico;
3. Realizar los programas de acción e integrar los escenarios a largo plazo (2000-2025); y
4. Priorizar las acciones para el periodo 2002-2006 e integrar una cartera de proyectos.

La Gestión del Agua se sustenta en el conjunto de principios, políticas, actos, recursos, instrumentos, normas formales y no formales, bienes, recursos, derechos, atribuciones y responsabilidades, mediante el cual coordinadamente el Estado, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, promueven e instrumentan, para lograr el desarrollo sustentable en beneficio de los seres humanos y su medio social, económico y ambiental, acciones para:

1. El control y manejo del agua y las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos, por ende su distribución y administración,
2. La regulación de la explotación, uso o aprovechamiento del agua, y
3. La preservación y sustentabilidad de los recursos hídricos en cantidad y calidad, considerando los riesgos ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios y daños a ecosistemas vitales y al medio ambiente.

En todas las regiones del país, se han realizado estudios donde se analizan de manera integrada los recursos de la cuenca, su problemática de conjunto y se diseñan las estrategias necesarias para atenuar los impactos y propiciar el desarrollo sustentable de la cuenca.

Estos estudios han proporcionado elementos suficientes que inducen el desarrollo económico y social de la cuenca mediante un manejo sustentable de sus recursos naturales, tomando en consideración su preservación, conservación y restauración. La alteración de cualquiera de los factores mencionados puede propiciar alteraciones al medio ambiente.

Aspecto importante a considerar, es la participación de la sociedad dentro del proceso, ya que se propician los medios para su información y participación en el diseño de estrategias que permitan solucionar la problemática y que fomenten un mejoramiento dentro de la cuenca.

La Comisión Nacional del Agua ha visualizado a la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos a nivel cuenca, como un proceso en el que se deben considerar los siguientes aspectos:

1. Usos del agua integrados
2. Interacción agua superficial y subterránea
3. Disponibilidad de agua en cantidad y calidad
4. Relaciones entre el agua y otros recursos naturales de la cuenca
5. Los recursos naturales y su relación con el desarrollo económico y social.

José Arturo Gleason Espíndola (2011) realizó una investigación en la Universidad de Guadalajara llamada: Hacia una gestión sustentable del agua en la Zona Conurbada de Guadalajara (ZCG), en esta investigación se describe la problemática de la zona y tiene como objetivo implementar estrategias a través de un modelo que permita lograr una gestión del agua, que tenga un profundo respeto por el medio ambiente, transparencia en el manejo de los recursos financieros, la operación eficiente de un sistema hidráulico, la implementación de tecnologías sustentables, la participación comprometida de la sociedad y un liderazgo político abierto e inclusivo. Este modelo pretende fomentar una nueva cultura del manejo del agua que permee a la sociedad y sus instituciones a través de tres ingredientes: cambio institucional, programas y proyectos técnicos bien sustentados, y la acción social reflejada en programas educativos en todos los niveles, que fomente la conservación y aprovechamiento de los recursos.

El enfoque se orienta hacia la sustentabilidad el cual consiste en actuar desde la vivienda implementando sistemas sustentables, hasta la construcción de obras de infraestructura de mayor envergadura y un cambio institucional profundo en las agencias que manejan el agua en la entidad. Estas acciones tendrán que ser acompañadas de la participación ciudadana y la coordinación comprometida por parte de los gobernantes.

Se realizó un diagnóstico general del sistema hidráulico de la ZCG, exponiendo las fallas más importantes del sistema hidráulico en dos sentidos: las físicas y de gestión, con el propósito de tener un panorama general de la situación actual para determinar las acciones necesarias y resolver la problemática.

Se detectaron los problemas siguientes:

1. Falta de aprovechamiento en manantiales
2. Sobreexplotación de los mantos acuíferos
3. Fugas en la red de distribución del agua potable
4. Consumo doméstico excesivo
5. Alejamiento (drenaje)
6. Falta de saneamiento de aguas residuales
7. Falta de coordinación de las instituciones
8. Finanzas
9. Deuda
10. Falta de cobro
11. Tarifas
12. Carencia de personal capacitado.

Con base a estos datos se definió el modelo de gestión y planeación del sistema hidráulico sustentable de la ZCG, apoyado en el concepto de sustentabilidad y el diagnóstico. El modelo es una propuesta que intenta dar respuesta a la realidad compleja y por lo tanto no pretende ser la única propuesta, sino reconoce otros esfuerzos valiosos de otros especialistas.

Los elementos se integran de la siguiente manera:

1. Nueva gobernabilidad de agua (NGA), como el cambio de cultura deseado en el manejo del agua en la sociedad.
2. Capacidad ciudadana global (CCG), como la estrategia constante y fuerza motora del cambio.
3. Política pública sustentable (PPS), que tome en cuenta los aspectos técnicos, de gestión y sociales, cuyos resultados concretos sean capacidades reflejadas en programas técnicos, capacidad institucional de las agencias de gobierno y una comprometida participación ciudadana.
4. Plan hidráulico sustentable (PHS), como resultado de la implementación de la política pública y del cual tendrá como fruto el sistema hidráulico sustentable (SHS).
5. Sistema hidráulico sustentable (SHS), que sea un sistema permita un manejo integrado del agua.
6. Gestión urbana sustentable del agua (GUSA), como un nuevo estilo de manejo del agua urbana.

Al término de este estudio se concluyó que es necesario realizar un diagnóstico a profundidad sin escatimar recursos para conocer la realidad a fondo y a partir de ahí tener las bases para establecer las estrategias puntuales más oportunas. Una Nueva Gobernabilidad del Agua es la meta a conseguir, es decir, un cambio profundo en los ciudadanos que se refleje en reglas y acuerdos que velen por una Gestión Urbana Sustentable del Agua.

Será necesario crear una Capacidad Ciudadana Global que en un proceso paulatino lleve a los gobernantes a diseñar una Política Pública Sustentable, que se aterrice en programas técnicos orientados hacia la reparación del sistema y el aprovechamiento racional de los recursos que permita tener un Sistema Hídrico Sustentable; en una reforma en la gestión pública del sector, que se refleje en instituciones eficientes y un marco normativo acorde los

principios de la sustentabilidad; y en una participación ciudadana comprometida e informada, que coadyuve con las autoridades para lograr una Gestión Urbana Sustentable del Agua.

La GIRH (Gestión Integrada de los Recursos Hídricos) promueve una visión holística del agua para encontrar soluciones integrales al suministro, la calidad, el control de inundaciones, la conservación de ecosistemas acuáticos, la solución de conflictos entre usuarios y diversos usos (GWP y TAC 2000). No obstante, a pesar del amplio reconocimiento de este enfoque, existen diversos obstáculos que han impedido su implementación efectiva, entre los que destaca la falta de herramientas que permitan establecer metas claras y evaluar el progreso de las acciones (Pahl-Wosti et al, 2005).

PARTICIPACIÓN SOCIAL

Durante las dos últimas décadas se ha producido un considerable interés sobre la temática de la acción colectiva o participación social y su relación con la administración y manejo sustentable de los recursos naturales. En este sentido, se destacan los trabajos de Ostrom (2000) y Ostrom y Ahn (2003) quienes alrededor del debate sobre la *tragedia de los comunes*, postulan que, en muchos casos, los bienes públicos y los recursos de uso común pueden ser gestionados de manera colectiva sin que, por este hecho, se llegue a la degradación ambiental

La implementación de la participación pública merece más atención de la que se le suele prestar en la dinámica de construcción de una gestión sostenible de los recursos hídricos considerado que "la gobernabilidad del agua es un proceso político que involucra el ejercicio del poder por parte

de actores sociales que buscan influir en la elección de los fines que deben orientar al proceso social" (Castro, 2009).

De acuerdo con Valencia (1996), generar capacidad de gestión en las comunidades implica asumir los proyectos relacionados con la problemática del agua, desde ópticas más amplias, que consideren aspectos como:

- La integralidad de los proyectos, de tal manera que se dé igual importancia a los aspectos técnicos y a los sociales.
- Trabajar participativamente en equipos interdisciplinarios porque, conforme está estructurado el saber en el mundo moderno, cada profesión es experta en un campo específico y por lo tanto solo el trabajo interdisciplinario permite recuperar la visión de totalidad y aproximarse a la solución de los problemas.
- Empezar por construir y fortalecer el concepto de comunidad para que el proyecto se maneje con criterios de solidaridad.
- Hacer de la participación comunitaria el eje central del proyecto para garantizar que la obra cumpla su fin y se use con criterios de sostenibilidad.
- Promover estrategias de trabajo que permitan la participación de todos los usuarios del sistema en las decisiones y no solamente los líderes.
- Trabajar con la comunidad desde su contexto sociocultural específico, lo cual implica el reconocimiento y valoración del saber.
- Trabajar con el convencimiento de que el proyecto es de la comunidad y no de quien construye, y que será ella la responsable de su sostenimiento

La participación social cumple cinco objetivos:

1. Promover la información, educación y coordinación
2. Identificar posibles problemas, necesidades y valores;
3. Posibilitar el flujo de nuevas ideas y resolución de problemas;

4. Posibilitar una participación más democrática de las comunidades afectadas y la evaluación de alternativas del proyecto de desarrollo que les afecta;
5. Ayudar a la creación de un consenso social y la resolución de conflictos. (Durán, 2012).

En la investigación Participación ciudadana en la transformación del manejo del agua en Puerto Rico realizado por Alice J. Pérez-Vera y Blanca Ortíz-Torres (2013) se presentan los problemas de acceso y manejo del agua en Puerto Rico, este estudio demuestra que no se han elaborado estrategias integrales que consideren a los diferentes factores involucrados. Cada año se informan problemas de sequías en los embalses, aparecen planes de racionamiento, reclamos de diferentes sectores de las comunidades y se agravan los inconvenientes que afectan a la ciudadanía, comunidades, sectores laborales y educativos, entre otros. El acceso y manejo de los recursos hídricos se han basado en una demanda creciente, estimando la oferta de acuerdo al crecimiento poblacional que se refleja.

En Puerto Rico, se hace patente un problema prevalente en el manejo del agua:

1. Las proyecciones del gobierno para su manejo;
2. Una política pública que históricamente evade desarrollar estrategias con una mirada a largo plazo;
3. Falta de diálogo, comunicación y concienciación de los diferentes sectores con las comunidades sobre la responsabilidad colectiva de trabajar a favor del recurso natural
4. Ausencia de estrategias que abarquen los distintos niveles sociales;
5. Ausencia de una participación amplia y heterogénea y
6. La prevalencia de un discurso de escasez de agua

En este estudio se desarrolla la importancia de la participación social teniendo como enfoque la participación ciudadana en un enfoque centrado a la demanda (PCD) el cual está definido como un proceso que involucra, directa o indirectamente, a las personas en asuntos referentes a toma de decisiones; un proceso social que interviene en los aspectos económicos, culturales y políticos de las sociedades (Ortiz-Torres & Lara, 2010) para el progreso de la sociedad y/o sus sistemas (Lara, 2007). Ortiz-Torres y Lara (2010) destacan que la PCD es una de las dimensiones centrales para el cambio social y que podría ocurrir en fases. Estas son: planificación, desarrollo, implantación, monitoreo o evaluación (Acosta-Ramírez & Muñoz Vázquez, 2008; Lara, 2007).

Se analizaron ejemplos de participación ciudadana en Puerto Rico destacando: Movimiento Agua Pal Campo y el Movimiento Agua para Todos (MAPT). Los movimientos surgieron en la región metro y este del país, siendo esta última una de las regiones más crónicas de Puerto Rico en cuanto a los problemas de manejo de agua (DRNA, 2008). La organización y liderato de cada movimiento fue independiente y los reclamos, a pesar de que coincidían en el derecho al acceso de agua potable, desarrollaron direcciones y estrategias distintas.

Por un lado Movimiento Agua Pal Campo destacó por reclamos al derecho del agua potable, se caracterizó por llevar una lucha en los tribunales de Puerto Rico en contra de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA). Esta comunidad organizada para hacer escuchar los reclamos evidenció la importancia de la participación ciudadana en el proceso y promovió el reclamo de reconocer el agua como derecho humano en Puerto Rico, además, visualizó la realidad social de probablemente más de 141 comunidades con problemas de acceso de agua.

Por su parte el Movimiento Agua para Todos (MAPT) reclamaba la falta de agua potable para cubrir las necesidades de la región, la pérdida y

distribución desigual del recurso, la falta de planificación y mantenimiento inadecuado de la infraestructura.

Este movimiento logró que la AAA estableciera un plan de trabajo para investigar la toma de agua de los pueblos aledaños y continuó por más de una década con propuestas de alternativas, denunciando problemas y reiterando su compromiso por la conservación y manejo responsable del agua.

Los resultados obtenidos fueron: Puerto Rico es un ejemplo de la complejidad de visiones hacia el cambio en una dirección que promueva un manejo integral del agua para beneficio de las personas y los ecosistemas. Urge atender esa complejidad sin fragmentar o reducir las perspectivas para fomentar estrategias hacia la sustentabilidad. Un componente esencial para los procesos de cambios y transformación social es la participación ciudadana la cual enriquece los debates en ambientes heterogéneos que elevan el análisis integral para desarrollar, implantar y evaluar estrategias que promuevan el cambio en los patrones actuales del manejo de los recursos hídricos en Puerto Rico.

Puerto Rico necesita tomar acción inmediata con estrategias enfocadas en la sustentabilidad de los recursos y el bienestar del ser humano.

La gestión comunitaria del agua en México y Ecuador: otros acercamientos a la sustentabilidad, caso realizado por Adriana Sandoval-Moreno y María Griselda Günther Ra Ximhai (2010), tiene como objeto el analizar la gestión comunitaria del agua en dos casos de América Latina: México y Ecuador frente al gran reto de sustentabilidad de los recursos hídricos en el mundo, el trabajo discute la pertinencia de abordar el problema del agua mediante los modelos de gestión dominantes y alternativos y finalmente, ofrece el análisis de la gestión comunitaria del agua para consumo humano en la Ciénega de Chapala, Michoacán, México e Imbabura, Ecuador, destacando sus aportes en términos de sustentabilidad.

Teniendo como marco teórico el manejo sustentable de los recursos hídricos, las técnicas de investigación empleadas responden al enfoque cualitativo: observación participante y entrevista semi-estructurada. La observación participante fue básica para la recolección de datos en ambos casos de estudio, ya que gran parte de lo que aquí se expone se pudo aprehender de las prácticas cotidianas, especialmente comportamientos, actividades, relaciones entre miembros de la comunidad y modos de pensar respecto al acceso, usos y control del agua. La recopilación de datos se llevó a cabo en las comunidades mediante un proceso de convivencia con los actores locales durante periodos de tiempo no cortos: para el caso de México, el periodo de campo se realizó del 2008 al 2010 y una actualización en el 2012; mientras que en Ecuador el trabajo de campo se hizo en 2011.

Parte de la información cualitativa se procesó mediante el programa Atlas ti, basado en variables e indicadores establecidos previamente: estructura organizativa, modos de acceso al agua, mecanismos de control del agua, establecimiento de tarifas, rendición de cuentas, interacciones con actores internos y externos y valoración del agua. También se recopiló información estadística de fuentes oficiales sobre aspectos demográficos, ambientales, cobertura de agua y saneamiento.

Bajo la perspectiva del neoinstitucionalismo sociológico y antropológico se analizó el funcionamiento de los Comités y de las Juntas Administradoras de Agua Potable (JAAP). A través de este enfoque se pudieron identificar mecanismos de acceso, usos y control del agua.

Al finalizar la investigación se obtuvo como conclusión:

El papel que cumple la gestión comunitaria del agua parece ser central en la conservación del recurso y en la promoción de actividades que promueven una relación más estrecha con el ecosistema tierra. En ambos casos, tanto en los Comités como en las JAAP, se observa una valoración del agua, la cual está enfocada en la satisfacción de necesidades humanas y

de los ecosistemas locales. El agua se concibe como vital y no sólo como un recurso.

Las tarifas no representan una cuota de ganancia para los administradores o la comunidad en conjunto, sino que fueron establecidas para el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas.

En ambos casos la estructura y el funcionamiento de las organizaciones son similares. Los miembros de las organizaciones de abastecimiento no reciben sueldos, sino incentivos socioculturales. Pero aún más llamativo es que la pertenencia a las organizaciones de gestión comunitaria trae consigo un beneficio mayor que tiene que ver con el reconocimiento de la comunidad, así como el prestigio social que ello implica. El reconocimiento de sus labores está asociado al bien común y no a lo económico.

Asamblea es el espacio de participación social, es el punto de encuentro donde se discuten los conflictos y se toman decisiones de manejo del agua para el bien comunitario. El trabajo colectivo ha estado presente en las comunidades respecto al agua: en el aporte de mano de obra para la construcción de los sistemas, tareas de mantenimiento y protección de las fuentes de abastecimiento de agua.

La sustentabilidad también implica un interés que va más allá de lo económico y trasciende la propia gestión del recurso, incorporando otras dimensiones que promueven la conservación y el respeto por el ecosistema. Los ritmos de extracción de agua están asociados con el abasto y las necesidades básicas, no solo humanas sino también productivas y las actividades de cuidado de fuentes y el control de la contaminación son un denominador común. De esta manera, la gestión comunitaria tiene elementos de manejo de los recursos hídricos que favorecen la sostenibilidad de los ecosistemas y la gobernanza local, en el sentido que son actores sociales con capacidades propias en el manejo de recursos locales.

Experiencias sobresalientes para ser consideradas en el diseño e instrumentación de políticas públicas.

También la sustentabilidad tiene otro soporte importante: las capacidades locales que incluyen saberes, formas y modos de hacer propios para responder a la necesidad primordial de contar con agua para la vida, y buscar el abasto para todas las familias, lo que señala al sentido de equidad con el consentimiento la comunidad.

DISEÑO DE HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN DEL USO DEL AGUA

La evaluación de la productividad de los recursos naturales es primordial para su uso óptimo y para garantizar su sustentabilidad.

Los proyectos hídricos necesitan ser evaluados en todos los aspectos por que deben ser "técnicamente factibles de construir; razonablemente accesibles desde el punto de vista económico y financieramente soportados por recursos suficientes. Además, sus efectos ambientales deben ser mitigables, y deben ser aceptados por el público. (Ejeta y Ways, 2003)

Un método utilizado para evaluar la gestión del agua en función de la sostenibilidad urbano/regional es a través de criterios e indicadores.

Los indicadores son herramientas que nos ayudan a ver tendencias en el tiempo y en el espacio. Son muchas las discusiones de científicos entorno a los indicadores e índices para medir el ambiguo y complejo concepto de la escasez de agua. Pero, quizás, el indicador más utilizado es aquél que mide la escasez de agua en una región en términos físicos: metros cúbicos por persona (almacenamiento) o metros cúbicos por persona y año (flujo). La

escasez del agua, se debe visualizar acorde a los aspectos sociales, ambientales, institucionales y económicos.

En este caso los indicadores ambientales responden a dos necesidades importantes en la implementación de la gestión integrada del agua: por un lado permiten la recopilación, síntesis y explicación de grandes cantidades de información y por el otro, representan una herramienta de seguimiento que permite establecer objetivos concretos, así como evaluar los progresos en la implementación de planes y políticas públicas ambientales (Dunn y Bakker, 2011).

Existen indicadores que han sido desarrollados específicamente para temas de agua. Éstos pueden incluir elementos como la disponibilidad de agua, el acceso al agua potable y conexión a la red de saneamiento, el tiempo y el esfuerzo de recoger agua doméstica, coste y precio, calidad, vulnerabilidad de los sistemas de agua debido a la influencia del cambio climático. El diseño y el desarrollo de los índices de agua para medir los aspectos del bienestar humano y ambiental es un gran reto de los últimos años con sus limitaciones y complejidades (Gleick, Chalecki, Wong, 2003).

Para el estudio de la problemática hídrica es necesario el conocimiento sobre el uso y la validación de indicadores de referencia para la evaluación permanente de escenarios dinámicos, en el espacio y el tiempo, que refleje el comportamiento de las funciones, disponibilidad y demandas de los recursos hídricos, contemplando aspectos sociales, económicos y ambientales. Indicadores fiables como herramienta orientadora de estrategias para disminuir la presión de las demandas, mejorar la eficiencia y la eficacia del uso del agua, proteger la calidad del recurso hídrico y que a su vez sea accesible para los múltiples usos y usuarios.

Heraldo Peixoto da Silva y Semara de Moraes Andrade llevaron a cabo una investigación en Brasil en el año 2009 denominada "Definición de indicadores de referencia para la gestión del uso sustentable del agua en

Brasil", en este artículo se presenta una síntesis de la metodología adoptada en Brasil con el fin de definir un conjunto de indicadores de referencia, para la construcción de las bases e implementación de un modelo apropiado para la gestión sostenible del agua.

En este estudio se presentan indicadores elegidos según los fundamentos del modelo de referencia PER Presión–Estado–Respuesta, indicadores físicos de balance adoptados en la toma de decisiones para la concesión del agua en el estado de Bahía-Brasil y datos de estudios realizados por la Universidad Federal de Bahía - Brasil sobre indicadores y tecnologías apropiadas para la captación, el stock y el uso del agua por poblaciones difusas, que viven en las tierras secas de la zona semiárida del estado de Bahía.

La metodología adoptada consistió en conocer el estado del arte a nivel internacional y nacional sobre indicadores de referencia aplicados a la toma de decisiones en la gestión del agua y en la evaluación de performance ambiental como por ejemplo: el índice de aridez, el índice de pobreza hídrica, el índice de desarrollo humano, el índice de calidad hídrica e indicadores físicos de balance para la decisión en la concesión de recursos hídricos en el Estado de Bahía, Brasil. El estudio se referencía del clásico modelo Presión–Estado–Respuesta (P-E-R), tomando como base el Plan Nacional de Recursos Hídricos (2006) y el Plan de Recursos Hídricos del Estado de Bahía. Vale poner en manifiesto que en cualquier estudio sobre definición de indicadores de evaluación del estado hidrológico y ambiental de una cuenca y su correlación con las dimensiones socio-económica, política y cultural se debe tener siempre en cuenta los indicadores y/o pactos establecidos en el documento Agenda-21.

Los indicadores de toma de decisiones adoptados a la gestión de los recursos hídricos en el Estado de Bahía – Brasil fueron:

1. Unidad de balance hídrico

2. Caudal medio diario regulado por pequeños embalses; Caudal regulado por grandes embalses
3. Curva típica del régimen de caudales; Caudal medio de largo período de retorno
4. Volumen anual medio histórico
5. Índice de acumulación relativa
6. Índice de activación de las potencialidades hídricas
7. Criterios de evaluación de disponibilidad de agua subterránea
8. Reserva permanente: volumen hídrico total acumulado en el acuífero regulado por la porosidad eficaz y el coeficiente de almacenamiento.
9. Reserva de regulación explotable: volumen de recarga anual.

Índices de referencia de balance hídrico

1. IAPc: Índice de Activación de las Potencialidades hídricas, representa la relación entre las disponibilidades hídricas y las potencialidades de cada unidad de balance (UB)
2. IUDc: Índice de uso efectivo de las disponibilidades hídricas por las demandas consuntivas y ecológicas
3. IUP: Índice de uso de las potencialidades, definido por la relación entre la suma de las demandas hídricas consuntivas y ecológicas y el caudal medio con garantía de 90%
4. IAS: Índice de activación de las aguas subterráneas indica el nivel de explotación de los acuíferos, es representado por el cociente entre la disponibilidad efectiva instalada, que es la potencialidad de explotación del agua subterránea en la Unidad de balance.

Analizando esta investigación y confrontándola con el estudio que deseo realizar los índices que pueden asociarse serían el de Uso efectivo de las disponibilidades hídricas por las demandas consuntivas, puesto que se pretende construir indicadores que nos permitan conocer el uso y la

demanda real en el municipio y reforzar las áreas que necesiten mayor atención.

Otro ejemplo es la investigación de Luis Ernesto Cervera Gómez (2007) realizada en Ciudad Juárez titulado Indicadores de uso sustentable del agua en Ciudad Juárez, Chihuahua.

Este trabajo propone la generación de indicadores desarrollados a partir del uso de un modelo sistémico que incorpora los componentes de un sistema sustentable: sociedad, instituciones, infraestructura y medio ambiente, que permitan un avance en la evaluación del uso sustentable del agua en Ciudad Juárez.

Tomando la sustentabilidad como proceso integrador de aspectos tecnológicos, ecológicos y de las infraestructuras sociales y políticas y la clasificación utilizada por Bossel (1999) sobre indicadores de presión, de estado y de respuesta.

Cervera realizó un diagnóstico del medio físico del caso con los siguientes componentes:

1. Clima
2. Aguas superficiales y subterráneas
3. Tarifas
4. Medición de aguas
5. Tratamiento de aguas residuales

Los indicadores fueron seleccionados estratégicamente en función de los datos disponibles tratando de cubrir los aspectos ambientales, sociales, técnicos y administrativos de un sistema municipal de agua potable y de un uso sustentable.

Los indicadores fueron propuestos de acuerdo a:

1. Ambiente e infraestructura
2. Administración

3. Sociedad

Los indicadores desarrollados fueron:

1. Acceso a agua segura (AAS)
2. Acceso a instalaciones sanitarias adecuadas (AISA)
3. Conexiones domiciliarias (CD)
4. Precio del agua (PA)
5. Consumo de agua (CA)
6. Aguas residuales tratadas (ART)

Los resultados indican que en Ciudad Juárez el sistema municipal de agua y saneamiento presenta buenos indicadores de uso sustentable del agua; esto sin considerar la tasa de extracción-recarga del acuífero y la calidad del agua potable. Sin embargo aún no se logra trabajar los indicadores sobre las instituciones o el marco legal (governabilidad del agua), sobre participación ciudadana y sobre impacto al medio ambiente.

La hidróloga sueca Falkenmark (1989) establece ciertos indicadores y clasifica el estado de escasez de agua según la disponibilidad por persona y año. La científica considera que el nivel mínimo aproximado requerido por persona para mantener la calidad de vida doméstica y de buena salud es de 100 litros por día.

Una región que tiene disponibilidad de agua dulce renovable se dice que está en situación de estrés si esta disponibilidad es inferior a 1.700 m³ por persona y año. Cuando la disponibilidad se sitúa por debajo de 1.000 m³ por persona y año, la región padece una situación de escasez de agua, en la que la falta de agua empieza a crear obstáculos en el desarrollo económico, en el bienestar y en la salud humana. Cuando el suministro de agua es inferior a 500 m³ por persona y año, se dice que la región padece una situación de escasez absoluta (Falkenmark, 1989).

En el año 1998 Szöllosi-Nagy clasificó en cuatro las categorías de presión sobre los recursos hídricos basados en la cantidad de agua dulce disponible que se extrae:

- Nivel de presión bajo: los países que utilizan menos del 10% del agua disponible no experimentan presiones importantes sobre los recursos.
- Nivel de presión moderado: cuando los índices de utilización llegan a los niveles de entres 10% y 20% de agua dulce disponible, la disponibilidad se está convirtiendo en un factor limitante y son necesarios importantes esfuerzos e inversiones para aumentar el suministro y reducir la demanda.
- Nivel de presión medianamente alto: cuando los índices de utilización llegan a niveles de entre 20% y 30% de agua dulce disponible. Si se llega a este punto es necesario establecer un orden de prioridades para los diferentes usos humanos.
- El nivel de presión elevada: la utilización de más del 40% de las aguas disponibles indica una situación de gran escasez y, en general, la explotación de acuíferos subterráneos a un ritmo de explotación superior al de la reposición natural, sumándose una creciente salinización (gestión insostenible).

Otros indicadores que quizás tienen mayor popularidad son los establecidos de forma anual en el informe del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Tal como se establece en los Objetivos de Desarrollo del Milenio, las Naciones Unidas implicaron a todas las naciones del mundo y a las más poderosas organizaciones internacionales para elaborar este plan.

Los dos indicadores que están vinculados directamente con el agua son:

- Indicador 30: Proporción de la población con acceso sostenible a mejores fuentes de abastecimiento de agua, en zonas urbanas y rurales
- Indicador 31: Porcentaje de la población con acceso a servicios de saneamiento mejorados, en zonas urbanas y rurales

Otro punto de vista para medir la escasez del agua es el indicador presentado por los científicos Molles y Mollinga. Estos autores analizan de forma crítica el potencial de indicadores que definen y cuantifican el estado de la "pobreza del agua". Y, recomiendan medidas para remediar las acciones que necesitan ser tomadas. Estos autores plantean un índice multidimensional de la escasez de agua donde se establece una matriz [U,S] (U de use/uso y S de scarcity/escasez).

La U representa cinco categorías del uso del agua:

- [U1]: Agua de boca (agua potable)
- [U2]: Agua doméstica
- [U3]: Necesidades de seguridad alimenticia
- [U4]: Producción económica
- [U5]: Necesidades ambientales

La S plantea diferentes estados de escasez:

- [S1]: Escasez física
- [S2]: Escasez económica
- [S3]: Escasez de gestión
- [S4]: Escasez institucional
- [S5]: Escasez política

La gran variedad de situaciones nos definen una matriz de 25 casos diferentes. Un ejemplo sería [U2 S2] donde nos encontramos con uso de agua doméstica disponible pero con personas que no pueden afrontar su coste. Y así podríamos plantearnos las distintas combinaciones (Molle y Mollinga, 2003).

Y para acabar, la científica Sullivan plantea una discusión sobre diferentes maneras para acercarnos a la problemática de la medida de la escasez de agua dulce de forma interdisciplinar. Para realizar una evaluación integrada de la escasez, la científica relaciona indicadores físicos de disponibilidad de

agua con variables socioeconómicas que reflejan la pobreza y lo denomina Índice de Pobreza del Agua (IPA). Es conocido que en los hogares se sufre a menudo una falta de suministro de agua, y esto se traduce en un esfuerzo y una gran pérdida de tiempo (Sullivan, 2002).

Los cinco criterios considerados para el cálculo de este índice son:

1. Recursos: volumen de agua disponible por habitante
2. Acceso: relacionado con la distancia que nos separa de la fuente de agua
3. Capacidad: la habilidad de un país para comprar y administrar agua y mejorarla
4. Uso: relacionado con la eficiencia
5. Impacto ambiental: evaluación de los ecosistemas

El índice de pobreza del agua (IPA) se está haciendo bastante popular ya que se han publicado bastantes artículos donde se muestra las numerosas aplicaciones de este índice en diferentes regiones del mundo.

Dentro de los casos analizados acerca de creación e implementación de indicadores, es importante mencionar y tomar en cuenta para este estudio la clasificación de los indicadores PER Presión-Estado-Respuesta, pues es necesario conocer la *presión* sobre el ambiente causada por la actividad humana (sobre el recurso hídrico), el *estado* de la calidad del ambiente y la cantidad de recursos naturales (sobreexplotación del manto acuífero) y la *respuesta* que se ha dado o se debe dar por la sociedad para aminorar los cambios ambientales, todo esto integrado a un modelo sistémico el cual como anteriormente se explicó incluye a la sociedad, instituciones, infraestructura y medio ambiente.

Las pautas necesarias para llevar a cabo la Gestión del agua y la manera en cómo se puede integrar a la sociedad a proyectos o programas que ayuden a la conservación del agua, son indispensables para que puedan ser factibles.

Si queremos conocer con certeza los usos y la problemática del agua (escasez, estrés hídrico, sobreexplotación de acuíferos, entre otros) tenemos que evaluar los aspectos que intervienen en ella y establecer metas concretas que permitan medir los progresos hacia éstas.

MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

Para comprender mejor la investigación, se enfocó a ordenar las teorías encontradas sobre las pautas para construir indicadores de sustentabilidad y las referentes a la gestión integral del agua.

Las teorías que respaldan este trabajo se han seleccionado de tal manera que se refieran específicamente al tema de investigación que es la evaluación y gestión del uso del recurso hídrico, de acuerdo a investigaciones desarrolladas en lugares con características similares al caso de estudio, analizando el planteamiento, la metodología y las teorías aplicadas dentro de estos documentos, los cuales al igual que esta investigación su objetivo primordial ha sido aportar estrategias que contribuyan al uso eficiente del recurso hídrico y el beneficio del medio ambiente y de los usuarios.

Se describen 4 dimensiones básicas para el desarrollo de este documento: sustentabilidad, gestión del agua, participación social e indicadores, las cuales son parte del marco conceptual y servirán como base de referencia ya que estarán presentes durante el proceso de esta investigación, dentro del análisis, la realización de la metodología, como lo serán los trabajos de campo, obteniendo los resultados y alcances de acuerdo a los objetivos planteados dentro de este trabajo de investigación.

SUSTENTABILIDAD

El concepto de desarrollo sustentable tiene su origen en la Comisión Mundial para el Ambiente y el Desarrollo. Esta comisión concluyó su trabajo en 1987, con un informe presentado bajo el título de Nuestro Futuro Común (también conocido como Informe Brundtland).

El desarrollo sustentable se basa en 3 factores: sociedad, economía y medio ambiente y se define como:

El desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. (Comisión Mundial para el Ambiente y el Desarrollo, 1987)

Una propuesta que se conoce hoy como desarrollo sustentable, que plantea en su versión una propuesta, un nuevo modelo civilizatorio, una modernización alternativa, una opción a estas tendencias que estamos registrando y que si no se cambian estarán marcando situaciones realmente preocupantes para las próximas tres o cuatro décadas. Esta propuesta, la búsqueda de una sociedad sustentable, surgió a mediados de los ochenta, aunque sus antecedentes se remontan a la reunión de Estocolmo en 1972, que tuvo su aprobación oficial en la reunión de Río de Janeiro, en el encuentro mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo que ocurrió en 1992. (Toledo, 2003).

En su publicación Toledo pretende crear conciencia en la sociedad para que se cambié la manera de actuar y de usar los recursos naturales, para mejorar la calidad de vida y la preservación de medio ambiente.

Bossel (1999) expresa que el desarrollo sustentable es una coevolución entre el ser humano y sus sistemas naturales, por lo que en materia del uso sustentable del agua podemos considerar que los elementos son la sociedad y el recurso hídrico.

Según Cañizalez, et al (2006) "el agua es un factor indispensable para el desarrollo y su presencia se traduce en mejor calidad de vida, no habiendo desarrollo sustentable sin su existencia, pues todos los actos humanos están relacionados con ella".

Ferguson y Lanz (2001) llegan a la conclusión de que el desarrollo sostenible es: “una estrategia política para mejorar las condiciones de vida de la población, partiendo de las especificidades de los ecosistemas presentes en su ámbito de acción y bajo modalidades de gestión económica, social y tecno-científica, que enfrente los problemas y aborde sus soluciones sin comprometer el futuro de los componentes biológicos, de su entorno geoquímico y de los sistemas culturales existentes”.

Por su parte Castellanos (2005) considera que el desarrollo sostenible debe estudiar e interrelacionar aspectos como lo natural, económico y sociocultural, incorporando aspectos resaltantes como el concepto de equidad territorial y social, sobre todo de equidad entre generaciones vivas y por nacer, que es la característica más ampliamente reconocida hasta el momento.

No obstante, es considerable pensar que el desarrollo sostenible va a incorporar estos tres elementos que componen la base del concepto; lo natural o ecológico, la dimensión económica y la dimensión sociocultural. A su vez están regidas por elementos como la equidad temporal, social y territorial, influenciadas por componentes internos y externos a través de su capital social y elementos como la gobernabilidad y globalización que se consideran fundamentales para que la sistematización y/o armonía de estas dimensiones de desarrollo.

Por otra parte Savenije (1997) dice que un desarrollo de recursos hídricos que no sea sostenible adolece de una planificación deficiente. En muchas partes del mundo, los recursos de agua dulce son escasos. Es por ello que hay muchas maneras de poner en peligro el uso futuro del agua, bien mediante su explotación excesiva (extracción) o arriesgando el uso futuro del recurso (contaminación). Además de los aspectos físicos, la sostenibilidad tiene los siguientes componentes:

- Sostenibilidad técnica (equilibrio entre oferta y demanda)

- Sostenibilidad financiera (recuperación de costos)
- Sostenibilidad social (población estable, demanda estable y voluntad de “pagar”)
- Sostenibilidad económica (sostener el desarrollo o bienestar económico y la producción)
- Sostenibilidad institucional (capacidad de planificar, manejar y operar el sistema)
- Sostenibilidad ambiental (evitar efectos negativos de largo plazo o irreversibles).

GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

El enorme reto que representa el suministro adecuado de agua potable, el saneamiento y la conservación ambiental, en condiciones climáticas cada vez más extremas, ha llevado a la sociedad a explorar nuevos enfoques y estrategias en la gestión del agua. En la búsqueda de estos planteamientos que brinden soluciones a un amplio rango de objetivos, aunque a veces contradictorios, ha surgido la Gestión Integrada de Recursos Hídricos, (GIRH), que se ha perfilado como uno de los enfoques más aceptados a nivel mundial en los últimos años (Andrade, 2004).

Para entender este enfoque se describirán sus orígenes, principios y definiciones: La GIRH se presenta como una forma de enfrentar la actual crisis hídrica fundamentada por factores como el crecimiento demográfico, la riqueza y el aumento constante de la demanda por distintos usos; pero que sin duda la médula de la crisis radica en la mala gestión o la mala gobernabilidad.

Aún no existe una definición universalmente aceptada, pero las más frecuentes y usadas son:

- La Global Water Partnership –GWP– define a la GIRH como un proceso que promueve el desarrollo y la gestión coordinada del agua, la tierra y los recursos asociados, para maximizar el bienestar económico y social de manera equitativa sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas vitales (*Global Water Partnership, 2000*)
- La GIRH Implica la planificación y gestión coordinadas de la tierra, el agua y otros recursos medioambientales, para su uso equitativo, eficaz y sostenible (*Calder, I. R., 1999*).

La GIRH presenta principios generales y objetivos específicos respecto a la gestión sustentable y el desarrollo del recurso agua. Sus principios holísticos, el control descentralizado y el respeto por el ambiente se consideran elementos guía para enfrentar la emergente crisis global que concierne la escasez de agua, el deterioro de la calidad, los impactos de las inundaciones y de las sequías, y la creciente competencia por el agua.

El enfoque GIRH podemos considerarlo como el vehículo que hace al concepto general de desarrollo sustentable operacional para la gestión de los recursos de agua dulce. Adopta un enfoque holístico, que implica que se necesita información sobre el estado de la economía, la sociedad y los recursos hídricos y sus relaciones mutuas. También invoca la necesidad de una mayor participación, lo que significa que debe ser herramienta para una comunicación eficaz entre los diferentes grupos de partes interesadas, por ejemplo los responsables políticos, el público y los científicos. Indicadores pueden ayudar a simplificar la información sobre la GIRH y establecer una comunicación eficaz entre diversas partes interesadas (*United Nations Economic Commission for Europe, 2003*).

| |
|--|
| Nº1: El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente. |
| Nº2: El desarrollo y la gestión del agua debe basarse en un enfoque participativo, involucrando a los usuarios, los planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles. |
| Nº3: La mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua. |
| Nº4: El agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos en competencia y debería reconocérsele como un bien económico. |
| Nº5: La GIRH está basado en la gestión equitativa, eficiente y sustentable del uso del agua. |

Cuadro 2.- Principios rectores de Dublín. Fuente: Principios rectores acordados en la Conferencia Ministerial de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible realizada entre el 26 al 31 de enero de 1992 en Irlanda. En <http://www.gwp.org/The-Challenge/What-is-IWRM/Dublin-Rio-Principles/>

Según Ejeta y Ways (2003) las características principales de este enfoque son: la consideración sistémica de las varias dimensiones del agua (ejemplo agua subterránea y superficial, cantidad y calidad de agua requeridas); la implicación de que mientras el recurso hídrico es un sistema, también es a su vez componente fundamental que interactúa con otros sistemas; y la consideración de las interrelaciones entre disponibilidad de agua y el desarrollo social y económico.

La gestión o manejo integrado del recurso hídrico “se refiere tanto al uso de soluciones comprensivas como al uso combinado de medios de tipo estructural (ej. Obras hidráulicas) y no estructural (ej. Tasas e impuestos). Las soluciones comprensivas típicamente intentan influenciar tanto del lado de la demanda como el de la oferta en un sistema, buscando cerrar el ciclo de

vida del sistema (tratando y reciclando el agua por ejemplo)" (Kallis y De Groot 2002).

Otra teoría importante es la de Dourejeanni (2011) quien plantea que "la gestión del agua siempre se lleva a cabo, no se detiene nunca, porque nada ni nadie puede desarrollarse sin este vital recurso". Las condiciones en que se lleva a cabo esa gestión muchas veces conllevan a la captación de agua con una calidad no apropiada para el consumo humano, o en cantidades insuficientes, o en forma ilegal, incluso pudiendo afectar al ambiente o a otros usuarios. Es por ello que se requiere una organización adecuada para su gestión a nivel de sistema hídrico, o de lo contrario "se generará un caos, se fomentará la inequidad, se incrementará la vulnerabilidad (...), se propagarán los conflictos y se tornará más difícil el desarrollo de grandes obras de aprovechamiento y de regulación del recurso".

Según Jouravlev (2003) la gestión integrada de los recursos hídricos debe comprender la interrelación de: la gestión del agua para todos sus usos; el manejo del agua a nivel de cuencas; las diferentes fases del ciclo hidrológico; los intereses económicos, sociales, culturales y ambientales; aquellas características del recurso que tengan influencia sobre los usuarios (como la calidad o disponibilidad del agua); y las interrelaciones del agua con otros recursos naturales relacionados.

El enfoque de GIRH ayuda a administrar y desarrollar los recursos hídricos en forma sostenible y equilibrada, teniendo en cuenta los intereses sociales, económicos y ambientales. Reconoce los diferentes grupos de interés que compiten entre sí, los sectores que usan y sobreexplotan el agua, y las necesidades del medio ambiente. Pone énfasis en la participación en los procesos de formulación de leyes y políticas, estableciendo una buena gobernabilidad y creando acuerdos normativos e institucionales efectivos que permitan tomar decisiones más equitativas y sostenibles. Existe una gama de herramientas, tales como evaluaciones sociales y ambientales,

instrumentos económicos, y sistemas de información y monitoreo, que respaldan este proceso (GWP, 2009).

ENFOQUES Y HERRAMIENTAS DE GESTIÓN

No hay un modelo único de Gestión Integral de Aguas Urbanas (GIAU); sino que más bien, cada contexto requiere un conjunto diferente de enfoques de gestión. Entonces, ¿cuáles son algunas de las opciones para satisfacer de forma sostenible las necesidades de agua en las ciudades en crecimiento y para reducir su impacto en el ambiente?

Recuperación y reutilización del agua

Los sistemas de ciclo cerrado representan la mejor práctica en la reutilización y recuperación de aguas. Estos sistemas recolectan y tratan el agua residual y también otros tipos de agua, y reutilizan, de manera beneficiosa, las aguas recuperadas y los materiales orgánicos e inorgánicos en la agricultura, la industria y en otros sectores (GWP, 2009). En el proceso, estos sistemas contribuyen a mejorar la salud de las personas y del medio ambiente de las ciudades y a la vez apoyan sus actividades económicas (Brown, 2009). Esto crea un efecto multiplicador, donde un volumen de agua dado puede rendir más y llegar a ser más productivo. El tratamiento y reutilización del agua recuperada para la producción de alimentos en áreas periurbanas, representa una opción para aumentar la seguridad alimentaria, para reconfigurar el continuo rural-urbano y para regular algunos servicios del ecosistema, tales como la regulación de enfermedades y el filtrado de contaminantes (ISET-Nepal, 2008). Las innovaciones tecnológicas están permitiendo recuperar y reutilizar el agua de maneras novedosas. Las nanotecnologías y los sistemas avanzados de membranas tienen costos cada vez más bajos y son energéticamente más eficientes. Además, estas

tecnologías ofrecen oportunidades de avanzar rápidamente hacia la utilización del agua recuperada y en diversas opciones de re-uso.

Para cerrar el ciclo se requiere la separación de la fuente y el manejo de contaminantes provenientes de las actividades industriales y del uso de la tierra. Las emisiones industriales y los flujos de desechos por el uso de la tierra podrían perjudicar el ambiente natural y la calidad del agua suministrada a las áreas urbanas, por consiguiente, lo anterior interfiere con la gestión de aguas urbanas. El control de la fuente es, por lo tanto, esencial para separar la recolección y el tratamiento de diferentes flujos de entrada de aguas residuales (i.e. segregación de aguas residuales de la industria). Los contaminantes de la industria deberían ser retirados en la fuente, y hasta donde sea posible, ser retenidos en circuitos cerrados y reutilizados por la industria que los produce. Por lo tanto, el tratamiento en la fuente es requerido para minimizar los costos y la exposición del ambiente a materiales peligrosos, y para proteger la integridad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales. Las regulaciones realistas para la descarga de aguas residuales industriales deben ser establecidas y, además, cumplidas.

En el caso de la agricultura, la pregunta sería cómo conciliar la salud pública y los intereses de protección de los recursos ambientales de una ciudad con el deseo de la comunidad agrícola de mantener un estilo de vida basado en esta actividad dentro de la región de la cuenca. Con el fin de reducir las fuentes de contaminación agrícola no puntuales, la ciudad de Nueva York se asoció con la comunidad de agricultores ubicados en la cuenca para ejecutar un programa más eficiente de protección de la cuenca para el suministro del agua potable de la ciudad (BPIA, 2010). Se debe promover el uso de producción limpia y el de procesos y tecnologías de ahorro de energía y agua. También es necesario un cambio de actitud y de patrones de consumo, así como una gestión novedosa, eficiente y sostenible de los desechos sólidos. La gestión de las aguas urbanas no puede ser ya más

abordada como una solución a un problema aislado al final del camino, las soluciones deben iniciarse en la fuente del problema.

Gestión de aguas pluviales

En los países en vías de desarrollo, en muchas partes de las ciudades y en particular en áreas muy pobladas por personas con bajos ingresos, se están dando grandes inundaciones durante los períodos de fuertes lluvias. Existen opciones para la gestión de aguas de lluvia en el ámbito urbano, las cuales pueden reducir los efectos negativos e incrementar localmente la disponibilidad de agua. Estas opciones incluyen el uso de lagunas de retención, áreas permeables, zanjas de infiltración y sistemas naturales para disminuir la velocidad de escorrentía. Lodz y Belo Horizonte están utilizando tales sistemas y Birmingham está experimentando con techos cubiertos con materia vegetal (green roofs) para lograr el mismo efecto (SWITCH, 2011). Las áreas verdes que captan agua pueden beneficiar las ciudades expuestas a grandes riesgos de inundación y proveer al ecosistema servicios de bajo costo similares a los sistemas de drenaje de aguas de lluvia convencionales (Bolund y Hunhammar, 1999). Los sistemas convencionales podrían incluir la limpieza de la escorrentía urbana y las aguas pluviales para reducir la contaminación e incrementar la disponibilidad de recursos hídricos localmente. El valor de los humedales naturales y artificiales y de los pantanos en la retención y purificación del agua de las áreas urbanas es cada vez más reconocido.

Recolección de aguas de lluvia

La recolección del agua de escorrentía superficial o de los techos de las viviendas puede ser una manera de incrementar el suministro local de agua y recargar las reservas de aguas subterráneas, mitigando simultáneamente los problemas de inundaciones en algunas áreas. Estas medidas podrían ser

una solución inmediata para acompañar las mejoras de largo plazo de la infraestructura para el suministro de agua y los sistemas de drenaje. Si bien los sistemas de recolección de agua de escorrentía superficial o de los techos de las viviendas han sido implementados en algunas ciudades, los criterios de diseño utilizados, los costos, los beneficios, los efectos y las limitaciones de la adopción a gran escala no han sido debidamente documentados. Una evaluación de esta naturaleza podría permitir su desarrollo a mayor escala.

Infraestructura verde

La incorporación de funciones ecológicas en el diseño paisajístico puede ir más allá que el manejo de aguas pluviales. Éstas incluyen sistemas naturales o sistemas que imitan la naturaleza para el tratamiento de aguas contaminadas (Asano, 2005; Brown, 2009). El combinar tecnologías flexibles de tratamiento con paisajes funcionales permite utilizar diversos enfoques rentables en la restauración de la integridad de los ecosistemas urbanos (Brown, 2009).

Pago por Servicios Ecosistémicos (PSE)

Los PSE son otra herramienta que ha resultado útil, particularmente en la protección de los suministros urbanos de agua de las actividades desarrolladas aguas arriba. En este caso, a los propietarios de las tierras y los usuarios de tierras se les otorga incentivos (generalmente monetarios) para que se comprometan a aplicar prácticas del uso de la tierra que generen un servicio ecológico. Dentro del sector hídrico, los modelos de pago están diseñados dentro del contexto de las cuencas. Convencionalmente, las comunidades aguas abajo pagan a los usuarios de las zonas de aguas arriba para que se abstengan de realizar prácticas que puedan minar la

integridad de los recursos naturales en general, y en particular la de los caudales del río y de la calidad del agua. El PSE tiene como propósito compensar a los usuarios del agua del área rural (a menudo de escasos recursos) por manejar un ecosistema colectivo, aun cuando ellos no sean los beneficiarios inmediatos de tal acción (ISET-Nepal, 2008). De esta manera, el PSE se constituye en una herramienta para una gestión conjunta de recursos naturales a través del continuo urbano-rural.

Uso eficiente del agua

Esto puede involucrar la reducción de pérdidas y la promoción de prácticas más eficientes entre los usuarios del agua. Los sistemas domésticos de suministro de agua a menudo registran grandes pérdidas, presentando porcentajes de fugas de más del 50 por ciento. La eficiencia del uso del agua debería minimizar las pérdidas durante el tratamiento, el transporte, el almacenaje y el uso. La reducción de la pérdida de agua involucra aspectos relacionados con el diseño, la construcción, las operaciones y mantenimiento de los sistemas, así como con el comportamiento del usuario. Durante la última década, Singapur y Phnom Penh lograron reducciones significativas en el agua no contabilizada. En Zaragoza, España, la municipalidad estableció una demostración sobre la gestión de la pérdida de agua con la instalación de dispositivos ahorradores de agua y con el seguimiento de los flujos y las presiones mediante un control supervisor y un sistema de recopilación de datos, conectado a un sistema de información geográfica y un a modelo de simulación (SWITCH, 2011).

Las políticas integradas para aguas urbanas basadas en una gobernabilidad participativa, democrática y pluralista, pueden asegurar un desarrollo sostenible. La gestión integrada de las aguas urbanas podría ayudar a evitar muchos efectos negativos, particularmente si los Gobiernos adoptaran políticas claras en el ámbito urbano como parte integral de sus políticas

económicas (UNEP, 2002). Será necesario realizar cambios para modificar las actitudes individuales y estimular vías innovadoras, eficientes y sostenibles para la gestión y la gobernabilidad del agua. Finalmente, el paradigma de la gestión de las aguas urbanas cambiará.

Gestión Integrada de Aguas Urbanas

La gestión integrada de aguas urbanas consiste en manejar el sistema completo del recurso hídrico urbano como parte de una estructura coherente (Srinivas, 2009) y sus principales componentes son:

- Alineación de los subsectores hídricos de las ciudades y más allá de éstas.
- Esfuerzos de conservación del agua y eficiencia de su uso.
- Diseño y planificación sensibles al tema hídrico (incluyendo el diseño urbano y el paisaje)
- Control de las fuentes de aguas pluviales y residuales, prevención de la contaminación y manejo de los caudales y de la calidad del recurso.
- Uso de una combinación de soluciones ecológicas y de infraestructura.
- Uso de herramientas no estructurales como la educación, los incentivos en la fijación de precios, las regulaciones y los regímenes de restricción.

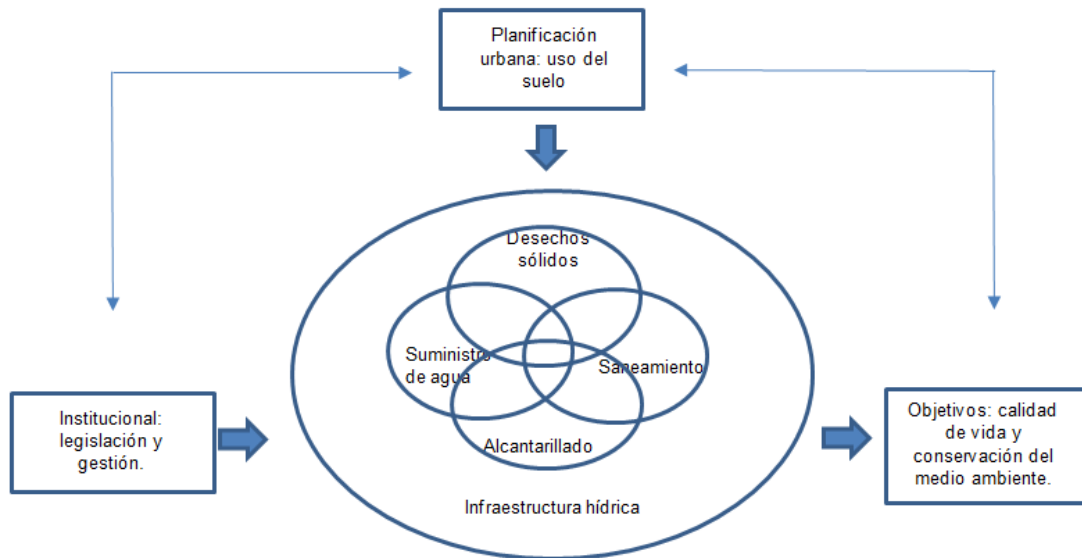


Imagen 5.- Gestión integrada de aguas urbanas, se describe cada una de las partes que deben estar involucradas para lograr un manejo sustentable del agua, no solo debe ser el suministro de agua sino también el destino final del agua utilizada, para lograr una mejor calidad de vida contribuyendo a la conservación del medio ambiente. Fuente: Tucci, 2009.

PARTICIPACIÓN SOCIAL

El concepto de participación social constituye uno de los centros de interés más importantes para la mayor parte de las Ciencias Sociales desde mediados del siglo XX. Su desarrollo y afianzamiento ha estado relacionado con la extensión en las sociedades occidentales contemporáneas de la democracia participativa como forma de gobierno (Robinson, 2005).

Se considera participación social toda actividad organizada, racional y consciente de una unidad social delimitada territorialmente y estratificada de acuerdo a las actividades y funciones que realizan sus miembros. La participación de la comunidad tiene por objeto expresar iniciativas y necesidades propias, defender intereses y valores, alcanzar objetivos

económicos, sociales y políticos e influir, directa e indirectamente, en la toma de decisiones para mejorar la calidad de vida de sus integrantes. (Agustín y Clavero, 2010).

Las respuestas en las que la sociedad participa en la gestión del agua implica la cooperación entre las instituciones y el empoderamiento de los grupos sociales. Hay muchos ejemplos de la participación social en la gestión del agua se implementan a nivel local, y hay una gran cantidad de conocimientos que deben ser compartida en otras regiones para llegar a una mejor gestión social del agua y aumentar el conocimiento sobre el papel de la sociedad en su conjunto. La gobernabilidad del agua no sólo es una sino que también se basa en acciones de la sociedad civil y la participación de todos los interesados.

En el Seminario "La Gobernanza del agua: del concepto a la implementación" la consultora Elisa Morán de Guatemala expresó la idea que frente el actual contexto en un mundo globalizado con grandes asimetrías y presión continua por el crecimiento demográfico y económico, ambiente y el cambio climático; hace necesario la articulación de la gestión y la gobernanza al cumplimiento de metas y objetivos nacionales, regionales y globales más allá del sector agua, mediante planes, presupuesto y sistema de indicadores. Además como retos más importantes es el vincular el desarrollo de los recursos hídricos al cumplimiento de metas y objetivos nacionales y asegurar condiciones de gobernanza del agua mediante el desempeño institucional y la asistencia técnica y financiera.

Las estrategias de comunicación participativa para la planificación de los programas de gestión del agua, en materia de información y comunicación, deben interpretarse a través de la participación transformadora de la cultura popular, y caracterizarse por cuatro condiciones definitorias (Sierra, 2006)

- La captación compartida de información sobre acciones, opiniones y estructura social participada.
- La formación de debates entre los grupos formales del territorio de actuación en torno a los problemas concretos de intervención.
- La difusión entre la ciudadanía y los "comunicadores" o líderes de opinión de los sectores informales para construir democracia desde los estereotipos locales.
- La toma de decisiones ejecutiva entre democracia delegada y la democracia activa.

Esta participación puede contribuir a que la gestión de servicios sea más eficiente, efectiva y duradera en términos sociales, ambientales y económicos. También puede funcionar como una herramienta que contribuya a optimizar el agua y hacer más efectivo su manejo.

La gestión participativa de los servicios públicos puede traer varios beneficios entre los que se pueden destacar los siguientes:

- Reducir la pobreza y mejorar la calidad de vida de las personas del lugar donde sea aplicada.
- Facilitar una definición coherente de las necesidades de acuerdo con el contexto y la realidad de la zona donde se lleve a cabo este tipo de gestión.
- Permitir la incorporación de actores como el sector público, privado, comunidades locales, universidades y otros, lo que a su vez fortalece y capacita la estructura de la organización local. Por lo tanto, al mejorar la comunicación e intercambio de información entre sectores, genera un ambiente de confianza.
- Identificar soluciones más eficientes, efectivas y duraderas en términos económicos, sociales y ambientales, originando beneficios colaterales.

- Incorporar múltiples conocimientos y puntos de vista para facilitar el intercambio entre saberes.
- Promover espacios de participación en otros ámbitos (Ramsar,2002).

Rubio y Vera (2012) puntualizan que la participación social puede definirse como un proceso de interacción social donde los individuos se involucran a partir del reconocimiento de las necesidades de cambio, prevaleciendo el ejercicio de libertad individual, grupal y comunitaria sobre las normas socioculturales.

Herrera (2008) expone que la participación social para que sea útil debe cumplir las siguientes características:

| Característica | Explicación |
|-----------------------|---|
| Organizada | Ha de tener un orden o armonía para que sus acciones lleguen a cumplir los objetivos marcados. |
| Comprometida | Ha de tener un orden o armonía para que sus acciones lleguen a cumplir los objetivos marcados. |
| Consciente | Los participantes deben ser conscientes de la importancia de su participación. |
| Activa | Ha de existir un programa de acciones, y que estas sean constantes para así obtener credibilidad. |
| Eficiente | Cuanto mayor sea la eficiencia de la participación, se desarrollara mayor número de acciones futuras. |

Cuadro 3.- Para que la participación social sea efectiva es necesario que cumpla con diversas características para que se pueda llevar a cabo con éxito.

La participación social en la gestión del agua es una herramienta que puede incorporar múltiples conocimientos (tradicionales, científicos, técnicos, administrativos, entre otros), lo cual faculta tener una visión integral de los problemas y prioridades. Por otro lado, los mecanismos participativos garantizan la conservación y el acceso equitativo al servicio. Todo esto se

puede promover a través de la investigación a múltiples escalas y el aprendizaje social colectivo entre los diferentes actores.

HERRAMIENTAS PARA EVALUAR EL USO DEL AGUA

Bajo el enfoque de la GIRH es necesario mantener un seguimiento constante de las fuentes, cantidad y calidad del agua, así como las actividades que lo afectan, como punto de partida para lograr el desarrollo sustentable (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1992).

Custodio (2011) plantea que la información del pasado es muy útil, ya que es cuando se han originado buena parte de los cambios actuales y futuros, y considera que su estudio brinda las bases para validar las herramientas que se van a aplicar para las evaluaciones futuras.

Estas ideas fundamentan la utilización de indicadores de sustentabilidad, cuya principal función es la comunicación, por lo cual deben ser aptos para promover el intercambio de información relacionada a los distintos aspectos del recurso hídrico. Para ello, los indicadores simplifican la realidad compleja y focalizan en ciertos aspectos que son considerados relevantes o sobre los que hay información (Smeets y Weterings, 1999).

Deben brindar una imagen representativa de las condiciones ambientales, así como las presiones y respuestas de la sociedad; generar información concisa y clara, fácil de comprender y utilizar (OCDE, 2003), y responder a cambios en el ambiente y las actividades humanas relacionadas, y ser útiles para realizar comparaciones entre diferentes sitios.

Según el International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI, 1996), los indicadores de sustentabilidad son "instrumentos para medir las condiciones aceptadas por una sociedad como criterios válidos para la

evaluación del progreso hacia la sustentabilidad". Un buen indicador alerta sobre el problema y revela la necesidad de solucionarlo.

Asimismo, los indicadores ambientales son útiles en la elaboración de políticas, porque proveen información sobre la problemática en estudio necesaria para capacitar a los tomadores de decisiones, identifican factores clave sobre los cuales fijar prioridades, y sirven para monitorear los efectos de las políticas llevadas a cabo (Smeets y Weterings, 1999).

Pueden diseñarse como señalan Buccheri y Comellas (2012) indicadores que, por ejemplo, den cuenta de los avances en la aplicación de la GIRH, con el fin de mostrar:

- Cambios en los procesos, por ejemplo, documentación que se ha completado;
- Reformas en la GIRH, como por ejemplo, la confirmación de que se han adoptado;
- Prácticas pertenecientes al enfoque de GIRH;
- Impactos/resultados de la GIRH y de una mejor gestión del recurso;
- Y logros en materia de sostenibilidad.

El marco ordenador para los indicadores ambientales denominado Presión-Estado-Respuesta –PER– (OCDE, 1993) para los indicadores ambientales, y elegido para la selección de indicadores para la GIRH, es relatado en varios documentos incluyendo el de la OECD (1993), quizás el más conocido, que establece únicamente que las actividades humanas ejercen presiones (tales como emisiones contaminantes o cambios en el uso de la tierra) sobre el medio ambiente, las cuales pueden inducir cambios en el estado del medio ambiente (por ejemplo, variaciones en los niveles de contaminación del ambiente, diversidad de hábitat, flujos de agua, etc). La sociedad entonces responde a las alteraciones en las presiones o estado con políticas económicas y medioambientales y programas oportunos para prevenir, reducir o mitigar presiones y/o daños medioambientales.

Se describen más claramente de la siguiente manera:

- a) Las actividades humanas ejercen presiones sobre el ambiente (presión), y debe ayudarnos a responder la pregunta ¿qué está afectando al ambiente?
- b) Esas actividades cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado), y el cuestionamiento a que nos debe ayudar a responder es ¿qué está pasando con el estado del ambiente?
- c) Por último, la sociedad atiende o responde a estos cambios a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales (respuestas) (OCDE, 1993), por lo que nos brinda información sobre ¿qué estamos haciendo acerca de estos temas.

Di Pace (2001) analiza los indicadores partiendo del concepto de sustentabilidad ambiental e indica los criterios instrumentales requeridos para la formulación de los mismos, entre los que detalla la perspectiva holística, la articulación causa-efecto, la capacidad proyectiva, entre otros. Asimismo, Meadows (1998) y OCDE (1993) plantean los criterios necesarios que los indicadores deben cumplir para su selección y utilización correcta.

Por otra parte, Quiroga Martínez (2003) presenta una guía metodológica para la elaboración de indicadores de sustentabilidad, siguiendo tanto criterios cualitativos como cuantitativos. En cuanto al acceso y utilización del agua, Billing et al. (1999) indican la metodología de construcción y utilización de una serie de indicadores de dos tipos, por un lado, del impacto causado por ciertas condiciones sanitarias, y por otro, del monitoreo de las políticas y acciones llevadas a cabo ante una situación dada.

Smeets y Weterings (1999) proponen ciertas modificaciones al modelo PER, generando el modelo DPSIR por sus siglas en inglés provenientes de los términos: Fuerzas actuantes, Presión, Estado, Impacto y Respuesta.

Otros antecedentes sobre la temática incluyen Blarasin et al. (2002) quienes plantean un conjunto de indicadores de presión, estado y respuesta

relacionados a la calidad de las aguas subterráneas, útiles para realizar monitoreo ambiental, conocer los efectos sobre la población y definir políticas de planificación ante la problemática hídrica dada.

Allen (1996) establece indicadores de desarrollo urbano sustentable, entre los que detalla una serie aplicados a la gestión del agua, teniendo en cuenta los tres pilares en que se basa la sustentabilidad. Othax (2004) ofrece una propuesta de indicadores de sostenibilidad ambiental urbana para la evaluar la gestión del agua de red en Rauch. Por su parte, Guerrero et al. (2007) han generado una serie de indicadores para municipios bonaerenses con el fin de monitorear y evaluar distintas áreas temáticas vinculadas a lo ambiental, entre las que se incluyen los recursos hídricos.

Recientemente, Pandey et al. (2011) propusieron una serie de indicadores para medir la sustentabilidad del agua subterránea, a la que denominan GSII, por sus siglas en inglés de los términos Índice de Infraestructura para la Sustentabilidad del Agua subterránea. Dicho índice incluye diversos indicadores que se basan tanto en variables cualitativas como cuantitativas útiles para monitorear la sustentabilidad del recurso subterráneo.

El monitoreo de la gestión de cuencas mediante indicadores es un proceso que proporciona información para ayudar a la planificación, desarrollo y gestión de los recursos hídricos (*International Network of Basin Organization, INBO, 2009*). De esta manera los indicadores, estarán relacionados con las metas del plan de acción de la gestión de la cuenca y con los avances en la GIRH.

De acuerdo a la bibliografía consultada los indicadores refieren a distintas dimensiones. Se consideraron tres tipos:

1. Los indicadores técnicos basados en mediciones físicas de los recursos hídricos y de sus ambientes asociados, a escalas cuenca u otra unidad más pequeña, tratando de evaluar resultados o la salida de

los procesos de programa o proyecto y la sostenibilidad de los recursos naturales en un objetivo más global.

En este contexto, se pueden utilizar indicadores que describan por ejemplo: la ocupación del suelo y las cuencas hidrográficas, aptitud y factibilidad de uso, limitaciones ambientales, amenazas, peligrosidad, vulnerabilidad, sistema de producción, identificación de agentes o actores. Servicios ambientales de las actividades, características culturales, paisajes, historia, identidad, costumbres, régimen legal y condicionante, instituciones públicas y privadas con injerencia en el nivel, disponibilidad y existencia de infraestructura, equipamientos y servicios, asentamientos poblacionales, etc.

2. Los indicadores de gobernabilidad que apuntan a evaluar el desempeño de las políticas impulsadas por la gestión. Incluyen aquellos basados en criterio contable y financiero, políticas de participación, de equidad de género, de equidad social, etc.

En el Marco para la Acción presentado en el II Foro Mundial del Agua (La Haya, 2000), con el objetivo de proporcionar seguridad hídrica al desarrollo de la humanidad en los inicios del Siglo XXI, se estableció que *“la crisis del agua es a menudo una crisis de gobernabilidad”*, por lo cual se identificó la necesidad de colocar a la gobernabilidad eficaz del agua como una de las principales prioridades de acción (*Global Water Paternship, 2000*).

El concepto de gobernabilidad aplicado al agua se refiere a la capacidad social de movilizar energías en forma coherente para el desarrollo sustentable de los recursos hídricos, además implica la capacidad que una sociedad organizada tiene para diseñar políticas públicas que sean aceptadas por todos sus habitantes y que su implementación sea efectiva por todos los actores involucrados.

Los principales desafíos de la gobernabilidad del agua incluyen diversos factores como son el alto grado de división territorial e institucional, la falta

de capacidad de los actores locales; la legislación insuficiente, la falta de marcos de transparencia y reglamentos integrales, las lagunas de conocimiento, información y comunicación, la gestión financiera irregular y la escasa rendición de cuentas.

Para la GWP el nivel de gobernabilidad de una sociedad en relación con la gestión del agua, se ve determinada, entre otras, por las siguientes consideraciones:

- El grado de acuerdo social (implícito o explícito) respecto de la naturaleza de la relación agua-sociedad.
 - La existencia de consensos sobre las bases de las políticas públicas que expresan dicha relación.
 - La disponibilidad de sistemas de gestión que posibiliten efectivamente, en un marco de sustentabilidad, la implementación y seguimiento de las políticas.
3. Los indicadores de cambio climático que apuntan a medir a cómo las instituciones enfrentan las limitaciones que impone la variabilidad climática.

Un tema central de la GIRH es la contemplación en las políticas local y regional de planificación del recurso hídrico de la adopción de estrategias de adaptación y mitigación sujeto a las advertencias climáticas.

Hay conceptos clave que respetar y diferenciar en su significación. Primero, la variabilidad climática es la manera en que las variables climáticas (temperatura y precipitación media, entre otras) difieren de algún estado promedio, ya sea por encima o por debajo de ese valor; ejemplos las sequías, inundaciones, heladas, olas de calor, etc. Segundo, el cambio climático puede ser definido como un cambio en la tendencia de las variables climáticas (y en su variabilidad) caracterizada por un relativamente suave crecimiento o decrecimiento de su valor promedio

durante un determinado período (usualmente décadas o más) (*Intergovernmental Panel on Change Climate –IPCC–*, 2001).

En esta investigación se propone la construcción de indicadores que contribuyan a diagnosticar e identificar los problemas que se presentan en el caso de estudio que es el municipio de Moctezuma S.L.P., puesto que toda propuesta de indicadores se diseña según las características del lugar ya que no existe un instructivo universal aplicable.

Basados en los tipos de indicadores de Presión – Estado – Respuesta:

Presión: Uso no controlado del agua

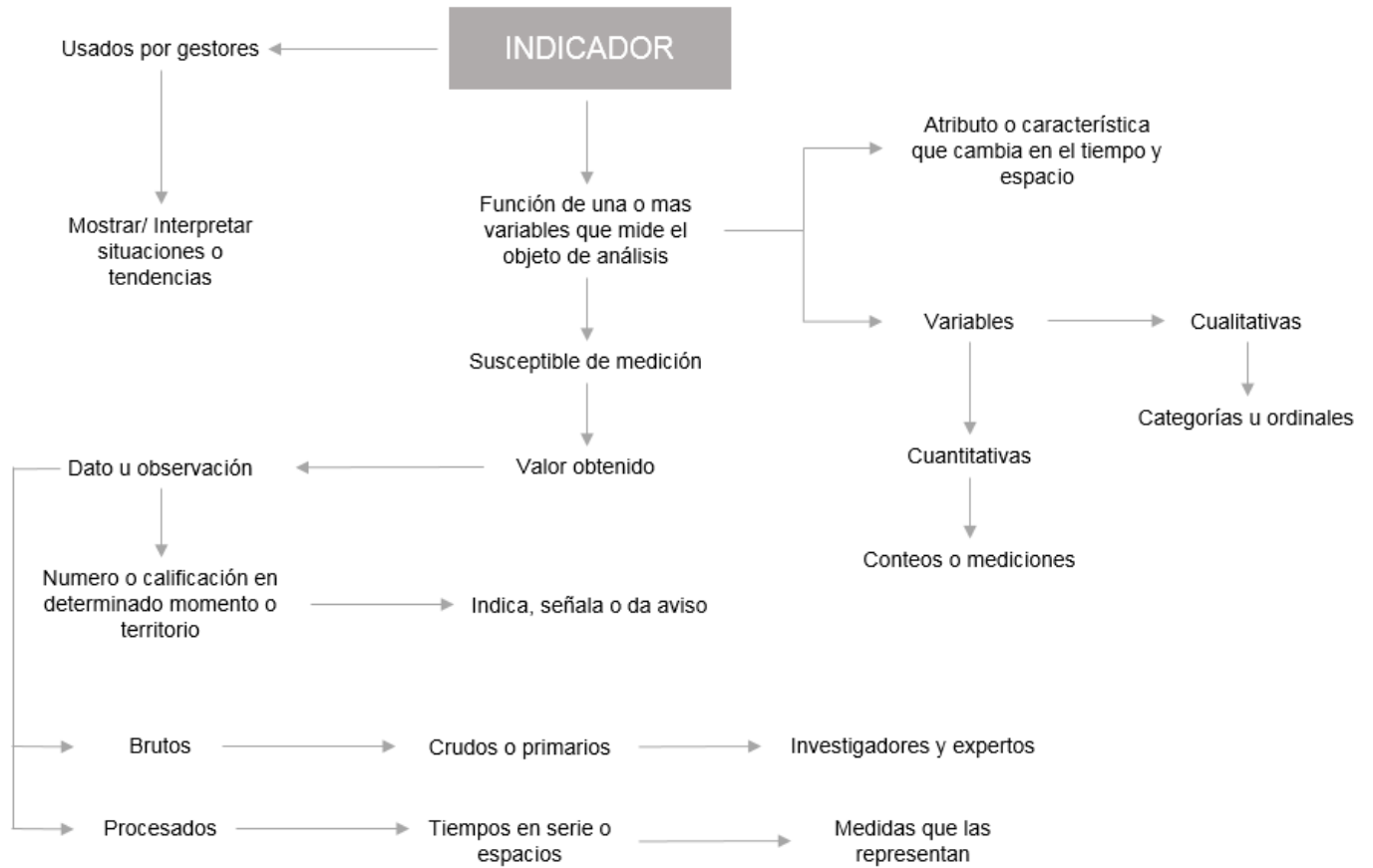
Estado: Sobreexplotación del manto acuífero

Respuesta: Evaluación que nos permita determinar las Debilidades y Amenazas del uso del agua en el municipio y por medio de las Fortalezas y Oportunidades proponer estrategias o proyectos que permitan la gestión integral del agua que beneficien no solo de manera ambiental sino también que permitan a la población el desarrollo de las principales actividades económicas (ganadería y agricultura) y elevar con ello su calidad de vida.

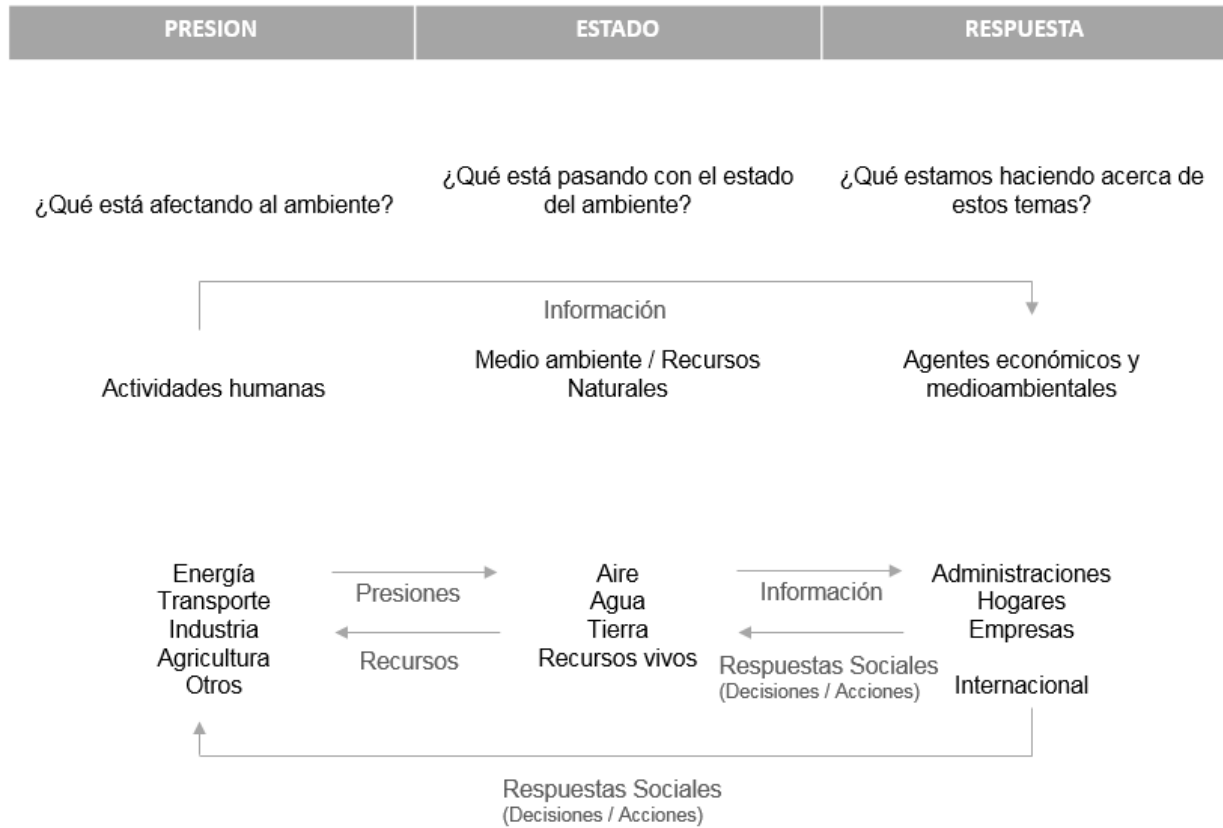
CUADRO DE DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA SEGÚN MARCO METODOLÓGICO

| CONCEPTO | DESCRIPCIÓN | COMPONENTE | VARIABLE | INDICADOR | RECOLECCIÓN DE DATOS |
|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|-------------------------|-------------------------------------|
| HUELLA HÍDRICA | | Disponibilidad del recurso hídrico | Reservas (m3) Precipitación anual (mm) Extracción anual | Vulnerabilidad del agua | ESTADÍSTICO / ENTREVISTAS |
| GESTIÓN INTEGRADA DEL RECURSO HÍDRICO | Ayuda a administrar y desarrollar los recursos hídricos en forma sostenible y equilibrada, teniendo en cuenta los intereses sociales, económicos y ambientales | Eficacia Eficiencia Efectividad | Recarga (infiltración) Demanda, extracción, uso Sistemas de abastecimiento Calidad y tiempo en el suministro | | ESTADÍSTICO-REGISTROS / ENTREVISTAS |
| PARTICIPACIÓN SOCIAL | Expresar iniciativas y necesidades propias, defender intereses y valores, alcanzar objetivos económicos, sociales y políticos e influir, directa e indirectamente, en la toma de decisiones para mejorar la calidad de vida de sus integrantes | Estructura organizativa | Toma de decisiones Acciones coordinadas | | ENTREVISTAS |
| EVALUACIÓN USO DEL AGUA | Mantener un seguimiento constante de las fuentes, cantidad y calidad del agua, así como las actividades que lo afectan, como punto de partida para lograr el desarrollo sustentable | Uso del agua | Acceso al agua Aguas residuales tratadas Conexiones domiciliarias Consumo del agua Instalaciones sanitarias adecuadas Precio del agua | | ENTREVISTAS / ENCUESTAS |

MARCO ANALÍTICO



Fuente: Elaboración propia información extraída de Indicadores para el monitoreo y evaluación. En http://www.ina.gov.ar/pdf/ifrrhh/01_002_Buccheri.pdf



Fuente: Indicadores Presión – Estado – Respuesta. Marco de referencia e indicadores medioambientales de Presión-Estado-Respuesta. Información extraída en: <http://www.fao.org/about/es/>.

METODOLOGÍA

Evaluar el uso del agua es de suma importancia debido a la demanda, escasez y contaminación del recurso hídrico hoy en día además del impacto que esto ocasiona desde el punto de vista no solo ecológico sino social y económico.

Para el desarrollo de esta investigación se diseñó una estrategia metodológica con el propósito de cumplir cada uno de los objetivos y dar respuesta a cada una de las preguntas de investigación.

El objetivo principal de esta investigación fue construir un modelo de indicadores para ser aplicado en el caso de estudio seleccionado que fue la cabecera municipal de Moctezuma sector centro, con el fin de cuantificar y valorar el uso del agua y con ello poder generar propuestas de estrategias de gestión integral, conociendo las fortalezas y las debilidades del caso de estudio.

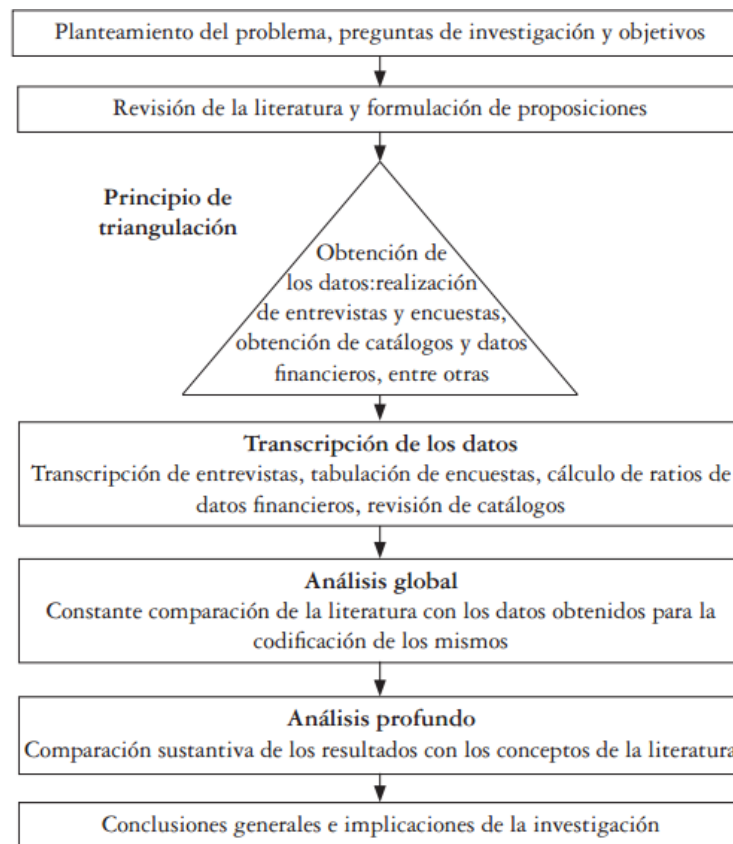
Esto se llevó a cabo a través de un enfoque mixto que de acuerdo a Roberto Hernández Sampieri (2004): el objetivo del enfoque mixto no es reemplazar la investigación cuantitativa ni la investigación cualitativa, sino utilizar la fortaleza de ambos tipos de indagación combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales.

De manera cualitativa analizando e interpretando información documental tales como disponibilidad y recarga del acuífero, manantial y pozos de los que se abastece la población de la cabecera municipal. Esto nos generó un conocimiento previo del caso de estudio, se realizaron entrevistas a los encargados de las dependencias y organismos involucrados con el tema del agua tales como: Comisión Estatal del Agua (CONAGUA), Comisión Estatal del Agua (CEA), los encargados del departamento de COTAS

(Comité Técnico de Aguas Subterráneas) del Valle de Arista y agua potable del Ayuntamiento de Moctezuma.

En cuanto a la información cuantitativa la recolección de datos tales como el consumo del agua, su costo y su uso, se llevó a cabo por medio de encuestas realizadas a los habitantes del sector de estudio según las viviendas seleccionadas mediante método aleatorio, para conocer a detalle las actividades que realizan en las cuales consumen agua, características y necesidades de abastecimiento.

Después se realizó la triangulación de información con la finalidad de validar los datos recolectados de manera cuantitativa y cualitativa, para dar mayor validez y confianza de los resultados y que a su vez la interpretación de estos sea más flexible.



Procedimiento metodológico de la investigación según Shaw (1999)

Esta investigación es de tipo explicativa, según Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2004) es aquella que tiene relación causal; no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo. Desde un punto de vista estructural reconocemos cuatro elementos presentes en toda investigación: sujeto, objeto, medio y fin. Se entiende por sujeto el que desarrolla la actividad, el investigador; por objeto lo que se indaga, esto es, la materia o el tema; por medio, lo que se requiere llevar a cabo de la actividad, es decir, el conjunto de métodos y técnicas adecuados; por fin, lo que se persigue, los propósitos de la actividad de búsqueda, que radica en la solución de una problemática detectada.

Además de describir el fenómeno, tratan de buscar la explicación del comportamiento de las variables. Su metodología es básicamente cuantitativa y su fin último es el descubrimiento de las causas.

La investigación es un caso de estudio, el cual se presenta cuando hay cuestiones a resolver sobre el “como” y el “porque” de un hecho, cuando el investigador no tiene control sobre el fenómeno y cuando éste se da en circunstancias naturales. Los estudios causales se realizan a partir de correlaciones empíricas de las variables. Los longitudinales en el tiempo. Con este tipo de método se pretende llegar a generalizaciones extensibles más allá de lo analizado.

Para realizar la investigación mediante este método Yin (1989) propone el desarrollo de cinco componentes importantes:

1. Preguntas de investigación.
2. Propositiones teóricas.
3. Las unidades de análisis.
4. La vinculación lógica de los datos.
5. Criterios para la interpretación de los datos.

Las preguntas de investigación así como las proposiciones teóricas (Marco teórico) sirvieron como referencia para la recolección de datos desde diferentes niveles de análisis (casos nacionales e internacionales) y su interpretación, y de acuerdo a las características encontradas en cada uno de ellos (conceptos, variables) para el diseño las técnicas de recolección de información para la obtención de los datos necesarios. (Cuadro Desarrollo de la estrategia).

Las características antes mencionadas sobre este método resultaron adecuadas para aplicarla al desarrollo de esta investigación siendo el caso de estudio la cabecera del municipio de Moctezuma S.L.P. sector centro, en la cual se realizó un diagnóstico para caracterizar y evaluar el uso del recurso en la población, y mediante la localización de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas fue posible generar estrategias de gestión integral del agua para beneficio social, económico y ecológico.

ESTRATEGIA METODOLOGICA



En este capítulo se presenta la metodología utilizada en el estudio, la secuencia de las técnicas se muestra en el cuadro de estrategias metodológicas en el cual se relacionan las preguntas de investigación con cada una de las fases (Cuadro Estrategia Metodológica) dividida en:

3.1. Fase 1 – DIAGNÓSTICO:

Una vez identificado y justificado el problema, se seleccionó el área de estudio que se localizó dentro de la zona centro de la cabecera municipal de Moctezuma posteriormente se realizó la caracterización de la cabecera, tanto en sus aspectos físico-naturales, con énfasis en el recurso hídrico, como de los aspectos sociales que se vinculan a la temática bajo estudio, esto con el fin de conocer la demanda real y la problemática hídrica del caso de estudio, necesario para responder una de las preguntas de investigación.

3.1.1 Descripción del medio físico

Dentro de este apartado se recabó información referente a:

- Localización
- Orografía
- Hidrografía
- Clima
- Principales ecosistemas

Estos datos fueron encontrados en la página web de la Oficina de Información para el Desarrollo Rural Sustentable San Luis Potosí (OEIDRUS), en la página web del Municipio de Moctezuma y en la monografía del municipio elaborada por la Coordinación Estatal para el Fortalecimiento Institucional de los Municipios de San Luis Potosí.

3.1.2 Aspectos socioeconómicos

En Moctezuma la mayoría de la población subsiste en una economía que se sustenta en la agricultura, ganadería y del sector comercial, todas estas

actividades determinan que dicha economía sea de subsistencia y de autoconsumo.

Se obtuvieron también los aspectos más relevantes sobre la población, toda esta información obtenida de los censos realizados por instituciones tales como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) del 2010 y del Consejo Nacional de Población (CONAPO) 2010.

3.1.3 Administración del Agua

Tomando como base los antecedentes sobre el manejo del recurso en la zona se realizaron entrevistas con los actores que intervienen en los procesos de uso del agua en la cabecera municipal. (Cuadro Actores Administración del Agua)

| INSTITUCIÓN | DEPARTAMENTO |
|--|--|
| Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) | Dirección local en San Luis Potosí |
| Comisión Estatal del Agua (CEA) | Dirección de planeación y control |
| Comité Técnico de Aguas del Acuífero Valle de Arista | Gerencia operativa COTAS Valle de Arista |
| H. Ayuntamiento de Moctezuma | Agua potable y saneamiento |

Reed (2009) propone una metodología en la cual debe realizarse una diferenciación entre categorías de actores y las relaciones entre ellos. Según los autores, la identificación de participantes es un proceso interactivo, que avanza a medida que lo hace la investigación, a través de distintas herramientas como entrevistas semi-estructuradas y relevamiento de opiniones de expertos.

Se identificaron informantes clave los cuales según Ander Egg (1995) son: "aquellas personas poseedoras de información válida, relevante y utilizable", cuyo rol en la gestión del agua, así como sus conocimientos y experiencias, pudieran brindar información cuali-cuantitativa sobre las condiciones de los recursos hídricos en la cabecera municipal de Moctezuma.

Como técnica para recabar dicha información se utilizó la entrevista, la cual según Ander Egg (1995) consiste en una conversación entre al menos dos personas, en la cual interactúan el entrevistado y el entrevistador. Ambos dialogan de acuerdo a ciertos esquemas o pautas acerca de una cuestión determinada, teniendo un propósito profesional. Se optó por emplear la técnica de la entrevista no estructurada, en su modalidad no dirigida (Ander Egg), la cual permite que el entrevistado responda preguntas abiertas con total libertad, expresando sus opiniones y utilizando sus propios términos; mientras que la función del entrevistador es generar una charla en torno a un tema relevante para la investigación.

Se elaboró un formulario como guía para orientar cada diálogo. Las entrevistas fueron realizadas a distintos informantes clave del manejo del agua estatal, municipal y local, se tomó nota de las respuestas y comentarios obtenidos de dichas entrevistas realizadas a cada una de los actores involucrados descritos anteriormente en el cuadro de Actores Administración del Agua.

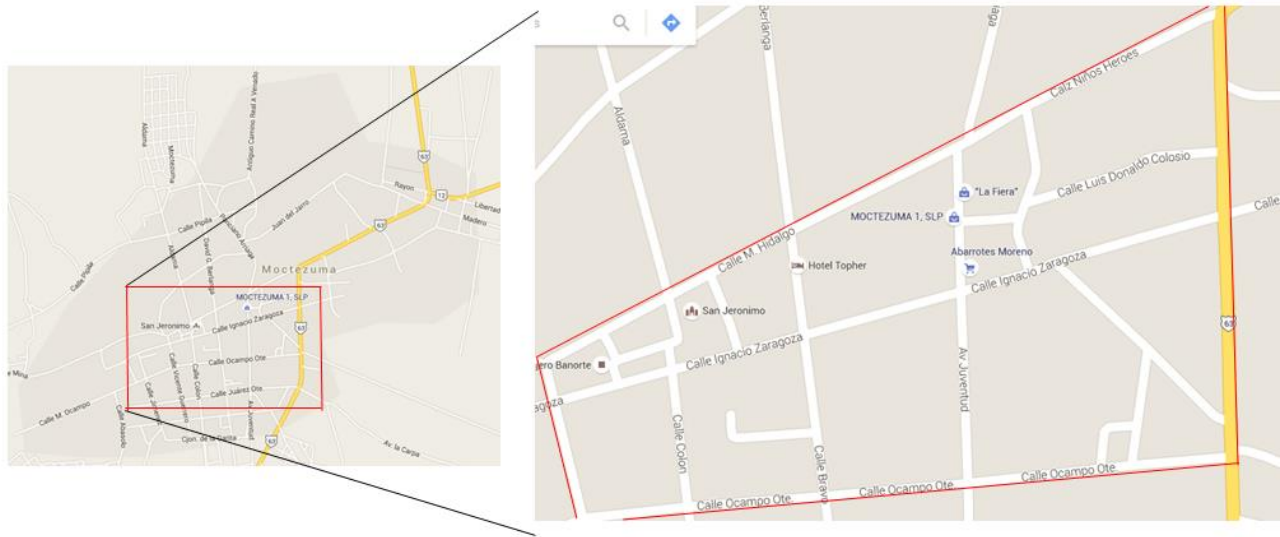
3.2 Fase 2 – RECOLECCIÓN DE DATOS PARA INDICADORES

A partir de la caracterización del área de estudio y sus aspectos vinculados a los recursos hídricos, se procedió a seleccionar el sector en el que se focalizó la investigación, haciendo énfasis solo en viviendas. El interés en el sector zona centro (Delimitación perímetro de estudio, Zona Centro) fue debido a la existencia de antecedentes sobre deficiencias en el sistema de alcantarillado y saneamiento. Además, la zona centro concentra un mayor número de habitantes y por lo tanto una demanda de agua mayor agregando también que es donde se encuentran las principales avenidas de la cabecera.

Utilizando la técnica de observación directa se efectuaron visitas de campo por el sector de estudio seleccionado. En cada visita se registraron las condiciones de vida de la población, tipos de construcción de las viviendas, sistemas de distribución y almacenamiento de agua, presencia de algún equipamiento o actividad que requiriera de agua para su funcionamiento. Estas observaciones y registros fueron fundamentales para poder caracterizar los usos del agua.

DELIMITACIÓN DEL PERIMETRO DE ESTUDIO, ZONA CENTRO

El sector centro de la cabecera municipal de Moctezuma está conformado por 12 calles principales y privadas dentro de las cuales se concentra el mayor número de viviendas habitadas, comercios, Palacio municipal, Plaza principal (Jardín Hidalgo), Templo Parroquial de San Jerónimo (Croquis y Cuadro Calles Sector Centro), delimitado por las avenidas principales: Hidalgo-Niños Héroes, Guerrero, Ocampo y Carretera a San Luis Potosí.



| CALLES QUE COMPRENEN EL SECTOR CENTRO | |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| Miguel Hidalgo | Cristóbal Colón |
| Calzada Niños Héroes | Morelos |
| Ignacio Zaragoza | Nicolás Bravo |
| Luis Donaldo Colosio | Priv. Nicolás Bravo |
| Melchor Ocampo | Av. Juventud |
| Vicente Guerrero | Carretera a San Luis Potosí |

3.2.1 Métodos y criterios para el diseño de indicadores.

La actividad de la evaluación del desempeño es parte del proceso de planificación y control. Implica la medición y la corrección de las acciones con el fin de asegurar que se cumplan los objetivos de la organización y los planes diseñados para lograrlos. El proceso consiste en establecer los estándares, medir resultados, comparar con estándares de la propia organización o con otras organizaciones, para determinar con la corrección de las desviaciones o la reformulación de las metas, es aquí donde se utilizan los indicadores de gestión. Como es imposible medir todos los aspectos, es necesario definir las áreas claves o funciones críticas e identificar los puntos estratégicos de control, dónde observar y cómo recopilar información (Fasciolo, G., Puebla, P., et al, 2010).

La FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) señala que un indicador cuantifica y simplifica un fenómeno, nos ayuda a entender realidades complejas y nos dice algo acerca de los cambios en un sistema. Los indicadores son seleccionados para suministrar información acerca del funcionamiento de un sistema específico, para un propósito específico – apoyar la toma de una decisión y el manejo. Un indicador cuantifica y agrega datos que pueden ser medidos y seguidos para determinar si está teniendo lugar una variación. Con el fin de entender el proceso de cambio, el indicador debe ayudar a los tomadores de decisiones a entender por qué está ocurriendo tal alteración (FAO. Marco de Referencia e Indicadores Medioambientales de Presión-Estado-Respuesta).

Las definiciones, características y clasificaciones de los indicadores son amplias y variadas, se hace referencia a lo concluido en el Informe del Taller sobre Indicadores de Gestión para Cuenca (2010) realizado por la Red Arg Cap-Net en Buenos Aires:

1. Un indicador se define como una función de una o más variables que "mide" del objeto de análisis (criterio o tema).
2. Una característica o atributo que cambia (varía) en el tiempo o espacio. Por ej. cantidad de lluvia caída, número de casos de una enfermedad hídrica determinada, etc.
3. Un indicador compuesto se construye como una función de varias variables por lo tanto permite medir características multidimensionales. El indicador compuesto tiene la propiedad de resumir numerosos aspectos que están interrelacionados en un solo valor (Schuschny, A. y Soto, H., 2009).
4. El objeto o unidad de análisis (sitio, cauce, localidad, bosque) es susceptible de medición (en un sentido amplio de la palabra que incluye categorías cualitativas o expresiones narrativas) y el valor que se obtiene es el dato u observación. Éste es un número o una calificación, o una expresión narrativa que toma el indicador en un determinado momento y territorio. Su función es, como su nombre lo indica, señala y dar aviso (*United Nations Economic Commission for Europe -UN-CE-, 2003*).
5. En términos técnicos, las variables pueden ser cualitativas o cuantitativas. Las primeras, categóricas u ordinales. Las segundas provienen de conteos o mediciones propiamente dichas. La obtención del valor que toma la variable en estadística se define como medición. Muchos indicadores utilizan variables ordinales, que contienen mayor grado de subjetividad. Por ejemplo, un indicador sobre equidad de género para evaluar el proceso que da igual oportunidad a las mujeres de participar en las decisiones de los organismos de cuencas, puede resolverse utilizando una escala ordinal, por ejemplo, categorizando en: "no relevante", "muy bajo", "bajo", "regular", "alto", "muy alto", es utilizado como uno de los indicadores de desempeño para organismos de cuencas

transfronterizas en continente africano (*International Network of Basin Organization, INBO, 2009*).

6. Los datos que originan las mediciones pueden ser brutos (crudos, primarios) o procesados. Este procesamiento origina las series (en el tiempo o en el espacio) y las medidas estadísticas que las representan. Los datos crudos o semiprocesados son utilizados por investigadores y expertos, mientras que los usuarios de los indicadores son los gestores, líderes políticos, líderes comunitarios y público en general quienes los utilizan para mostrar/interpretar situaciones y tendencias.
7. Los indicadores se clasifican desde diferentes ópticas o intereses:
 - a) Descriptivos, tendenciales o de comunicación según la función que cumplen (*United Nations Economic Commission for Europe, UN-CE, 2003*).
 - b) Según el modelo teórico ordenador:
 - o Presión-Estado-Respuesta –PER– (*Organisation for Economic Co-Operation and Development –OECD-, 1993*).
 - o Fuerza Conductora-Estado-Respuesta –FER– (*Comisión sobre el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, 1996*).
 - o Fuerza Conductora–Presión–Estado–Impacto–Respuesta –FPEIR– (*Unión Europea, 1998*)
 - c) De insumo, proceso, producto ó resultado y efecto ó impacto. Se construyen sobre los recursos que insumen las actividades, la intensidad en el uso de los recursos y el resultado de las actividades (*García de Panelli, A. M., 2000*). Las relaciones entre ellos pueden originar indicadores de productividad, eficiencia y eficacia (*Ginestara, 2000*).
 - d) Externos, internos o mixtos: no hace referencia a alguna función sino a la fuente u origen de la información que genera los datos y

procesamientos, en el marco operativo de un sistema gestión específica.

8) Para avanzar en la selección de los indicadores se debe constatar ciertos atributos que relevan para la descripción de la unidad de análisis:

- Relevantes, vinculado con los objetivos estratégicos y útil para las decisiones.
- Sencillos, para poder ser fácilmente interpretados y utilizados.
- Construidos pensando en la realidad concreta que se quiere medir.
- Equilibrados entre la agregación que permite comparar y la desagregación que permite comprender.
- Precisos, matemáticamente si son cuantitativos y conceptualmente si son cualitativos.
- Económicamente factibles de medir es decir no incurrir en excesivos para su obtención.
- Accesibles y confiables, para no arribar a falsas conclusiones.

Es indispensable que los indicadores ambientales estén avalados por requisitos, entre los que cabe destacar (OCDE, 1993): (i) validez científica, (ii) representatividad en el marco de la preocupación ambiental, (iii) fácil interpretación, (iv) respuesta a cambios, (v) comparabilidad en el marco regional, nacional, entre otros. Estas condicionantes marcan las propias limitaciones a las que se enfrentan los indicadores ambientales, una de las principales es la calidad de las estadísticas.

Formato para la descripción correcta del indicador:

1. Definición: nombre, breve descripción, unidad de medida, escala espacial y escala temporal.
2. Descripción metodológica: posición en el marco ordenador Presión-Estado-Respuesta, indicación de los parámetros de los valores/rangos/metas y conexiones con otros indicadores.
3. Fuentes de información: interna y externa, provincial y nacional.

4. Instituciones que han participado en el desarrollo de los indicadores: principales instituciones responsables y otras organizaciones
5. Bibliografía y otras referencias.
6. Es recomendable en aquellos indicadores que lo permita su espacialización cartográfica ya que facilita la interpretación de las mediciones y la elaboración de acciones de intervención sobre el territorio. (Buccheri y Comella 2012).

3.2.2. Identificación y selección de indicadores.

Según Winograd (1994) "un indicador es una herramienta que ayuda a simplificar, cuantificar, analizar y comunicar a diferentes sectores de la sociedad, fenómenos complejos"

Cada indicador se basa en una definición conceptual y una operacional. La primera define el término o variable con todos sus significados y la segunda implica el conjunto de procedimientos que describen y permiten evaluar las actividades que demuestran la existencia y tendencia del concepto teórico.

Para la evaluación del uso del agua por medio de indicadores es de suma importancia que se desarrollen mediante los criterios anteriormente descritos para que adquieran mayor validez.

Los indicadores que se utilizaron para este estudio fueron definidos y seleccionados con base a las dimensiones y problemática señalados anteriormente en el apartado de antecedentes, priorizando aquellos de relevancia y en los que la información disponible posibilita su aplicación y de acuerdo al análisis de los autores encontrados dentro del Marco teórico (Cuadro Evaluación del uso del agua).

CUADRO: INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DEL USO DEL AGUA

| CONCEPTO | DESCRIPCION GENERAL | COMPONENTE | CATEGORIA P-E-R- | VARIABLE | INDICADOR | DEFINICION | RECOLECCION DE DATOS | TIPO DE DATOS |
|-------------------------|---|------------|------------------|--|------------------------------------|---|---|---------------|
| EVALUACION USO DEL AGUA | Mantener un seguimiento constante de las fuentes, cantidad y calidad del agua, así como las actividades que lo afectan, como punto de partida para lograr el desarrollo sustentable | | Respuesta | Disponibilidad de agua / Ocupantes por vivienda | Acceso al agua | Estimar la proporción de la población con acceso a un suministro seguro de agua potable. Este acceso puede ser de las siguientes formas: agua entubada, toma pública, pozos protegidos, corrientes protegidas o agua de lluvia. | Encuestas | Cuantitativos |
| | | | Respuesta | Volumen total de aguas residuales tratadas | Aguas residuales tratadas | Porcentaje de todas las aguas residuales que son sometidas a alguna forma de tratamiento | H. Ayuntamiento mpal / CEA / CONAGUA | Cualitativos |
| | | | Respuesta | Disponibilidad de energía agua y drenaje conectado a red pública / Ocupantes por vivienda | Conexiones domiciliarias | Porcentaje de habitantes en viviendas particulares que disponen de agua potable y drenaje conectados a la red pública | Encuestas | Cuantitativos |
| | | | Presión | Volumen de agua anual / Ocupantes por vivienda | Consumo del agua | Consumo de agua en litros por día y por persona para todos los usos domésticos (excluye el uso industrial, comercial y público) | Encuestas / Medicion / Observacion | Cuantitativos |
| | | | Respuesta | Servicio sanitario / Conexión de agua y drenaje conectado a red pública / Ocupantes por vivienda | Instalaciones sanitarias adecuadas | Proporción de hogares con acceso a instalaciones sanitarias adecuadas | Encuestas | Cuantitativos |
| | | | Respuesta | Tarifa máxima / Tarifa mínima / Consumo por mes (m3) | Precio del agua | Precio medio del agua por metro cubico de la tarifa para uso domestico | Ayuntamiento mpal (Departamento de Agua potable, alcantarillado y saneamiento) | Cualitativos |

Descripción de cada uno de los indicadores a utilizar.

| |
|---|
| Nombre: Acceso al agua |
| Categoría: Respuesta |
| Descripción: Estimar la proporción de la población con acceso a un suministro seguro de agua potable. Este acceso puede ser de las siguientes formas: agua entubada, toma pública, pozos protegidos, corrientes protegidas o agua de lluvia. |
| Justificación: Sin duda contar con acceso al agua segura es una de las necesidades más apremiantes, sobre todo si se considera un suministro adecuado en cantidad y calidad para garantizar aspectos de salud y supervivencia. |
| Algoritmo: $AA = (1 - (OVPA / TOVP) - NE) \times 100$ |
| Variables: OVAP = Ocupantes en viviendas que disponen de agua entubada y/o usan agua en pipa. TVOP = Total de ocupantes en viviendas particulares NE = Ocupantes en viviendas particulares que no especificaron si disponían o no de agua potable. |
| Método de recolección: Encuestas |

| |
|---|
| Nombre: Aguas residuales tratadas |
| Categoría: Respuesta |
| Descripción: Porcentaje de todas las aguas residuales que son sometidas a alguna forma de tratamiento. |
| Justificación: Reducir la contaminación en zonas urbanas y en los cuerpos receptores de los efluentes. |
| Algoritmo: $ART = VTART / VAR \times 100$ |
| Variables: VTART = Volumen total de aguas residuales tratado expresado en litros por segundo (lps) VAR = Volumen de aguas residuales expresado en litros por segundo (lps) |
| Método de recolección: Estadísticas / Registros |

| |
|--|
| Nombre: Conexiones domiciliarias |
| Categoría: Respuesta |
| Descripción: Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares que disponen de energía eléctrica, agua potable y drenaje conectados a la red pública. |
| Justificación: Promover el acceso a los servicios básicos. El acceso a la infraestructura de servicios está relacionado con la calidad de vida y con los niveles de pobreza. Así, la falta de conexión a servicios básicos hace que las comunidades que se encuentran viviendo en asentamientos informales sean particularmente vulnerables a enfermedades y epidemias. |
| Algoritmo: $CD = (OVEAD / TOVP - NE) \times 100$ |
| Variables: TOVP = Total de ocupantes en viviendas particulares. OVEAD = Ocupantes en viviendas particulares que disponen de energía eléctrica, agua potable y drenaje conectados a la red pública. NE = Ocupantes en viviendas particulares que no especificaron si disponían de agua entubada, energía eléctrica y drenaje. |
| Método de recolección: Encuestas |

| |
|---|
| Nombre: Consumo de agua |
| Categoría: Presión |
| Descripción: Consumo de agua en litros por día y por persona para todos los usos domésticos (excluye el uso industrial, comercial y público) |
| Justificación: Administrar el suministro y demanda de agua en forma eficaz. |
| Algoritmo: $CA = VAFUDL / TOVP$ |
| Variables: VAFUDM³ / año = Volumen de agua anual facturado por concepto de uso doméstico en metros cúbicos. VAFUL / día = Volumen de agua anual facturado por concepto de uso doméstico en litros por día. TOVP = Total de ocupantes en viviendas particulares. |
| Método de recolección: Encuestas, Observación, Medición. |

| |
|---|
| Nombre: Instalaciones sanitarias adecuadas |
| Categoría: Respuesta |
| Descripción: Proporción de hogares con acceso a instalaciones sanitarias adecuadas. |
| Justificación: Es indispensable que una vivienda cuente con las instalaciones adecuadas para expulsar o separar del entorno doméstico los desechos humanos, lo cual reduce el riesgo de contraer enfermedades por contacto con microbios o animales y generar un ambiente propicio para vivir. El servicio sanitario también contribuye a incrementar el control de la contaminación de los cuerpos de agua y de los ecosistemas en general, pues induce las descargas en sitios específicos en los que posteriormente se aplicaran procesos de tratamiento para la eliminación paulatina de los residuos. |
| Algoritmo: $ISA = (OVSSECADRP + OVSSECADFS + OVSSEAMADRP + OVSSEAMADES / TOVP - NE) \times 100$ |
| <p>Variables:</p> <p>OVSSECADRP = Ocupantes en viviendas particulares con servicio sanitario exclusivo, conexión de agua y drenaje conectado a la red pública.</p> <p>OVSSECADFS = Ocupantes en viviendas particulares con servicio sanitario exclusivo, conexión de agua y drenaje conectado a fosa séptica.</p> <p>OVSSEAMADRP = Ocupantes en viviendas particulares con servicio sanitario exclusivo, admisión manual de agua y drenaje conectado a la red pública.</p> <p>OVSSEAMADES = Ocupantes en viviendas particulares con servicio sanitario exclusivo, admisión manual de agua y drenaje conectado a fosa séptica.</p> <p>TOVP = Total de ocupantes en viviendas particulares.</p> <p>NE = Ocupantes en viviendas particulares que no especificaron si disponían o no de sanitario exclusivo.</p> |
| Método de recolección: Encuestas |

| |
|--|
| Nombre: Precio del agua |
| Categoría: Respuesta |
| Descripción: Precio medio del agua por metro cúbico |
| Justificación: Administrar el suministro y demanda de agua en forma eficaz. |
| Algoritmo: $PA = (TARIFAMAX + TARIFAMIN) / 2$ |
| <p>Variabes:</p> <p>TARIFAMIN = Tarifa mínima del agua potable para uso doméstico por metro cúbico. Esta variable corresponde al rango de consumo doméstico de 0 a 20 metros cúbicos por mes.</p> <p>TARIFAMAX = Tarifa mínima del agua potable para uso doméstico por metro cúbico. Esta variable corresponde al rango de consumo doméstico mayor a 20 metros cúbicos por mes.</p> |
| Método de recolección: Entrevista / Registros |

Selección de la muestra

Los elementos a considerar en el proceso de la definición de la muestra son:

1. Definir la población, tamaño y elementos que la componen
2. Determinar la unidad de observación, la unidad muestra y sus características
3. Determinar aquella información necesaria para hacer la selección de muestra
4. Definir el tamaño de la muestra
5. Definir el método de selección de la muestra
6. Definir los procedimientos que se deben seguir para la selección de muestra.

La muestra se define como un conjunto de objetos y sujetos precedentes de una población (en este caso la población de la cabecera de Moctezuma)

cuando esta es definida por un conjunto de elementos que cumplen con unas determinadas especificaciones. De una población se pueden seleccionar diferentes muestras.

En este caso la muestra será representativa, de tipo no probabilístico la cual se seleccionará para el estudio de caso con las características necesarias de acuerdo a los intereses de esta investigación.

Para determinar la muestra se utilizó la ecuación de estudios de mercado de Ronald M. Weiers:

Tamaño de la muestra al estimar la proporción de una población finita.

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot (1-P)}{E^2}$$

$$E^2 + P \cdot (1-P)$$

$$Z^2 \cdot N$$

En donde:

n= tamaño necesario de la muestra

Z= número de unidades de desviación estándar en la distribución normal que producirá el grado deseado de confianza (para 95% Z= 1.98)

P= proporción de la población que posee la característica de interés (P=0.5)

N= Tamaño de la población, en este caso es el número de viviendas habitadas del sector de estudio.

E= error o máxima diferencia entre la población muestral y la proporción de la población dispuesta a aceptar en el nivel de confianza que se ha señalado.

$$Z = 95\% (1.98)$$

$$P = 0.5$$

$$E = 10\%$$

$$N = 221$$

$$n = (0.5) (0.5)$$

$$\frac{(0.10)^2 + (0.5) (0.5)}{(1.98)^2 \quad 221}$$

$$n = (0.25)$$

$$0.01 + 0.25$$

$$3.9204 \quad 221$$

$$n = \frac{0.25}{0.002603082 + 0.001131222}$$

$$n = 0.25 / 0.003734304 =$$

67

El número de encuestas necesarias para este estudio según la fórmula de Ronald M. Weiers fue de 67.

3.2.3 Aplicación de encuestas y observación para obtención de datos necesarios según indicadores seleccionados.

Se realizaron cuestionarios a los habitantes del sector de estudio, sobre las condiciones del uso del recurso y de las condiciones de las instalaciones de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

El cuestionario (ver Anexo Formato de encuesta) fue diseñado conteniendo preguntas abiertas y cerradas. Se considera que muchas prácticas y modos del uso del agua se encuentran guiadas por conocimientos y experiencias cotidianas, lo que Ander Egg (1995) denomina "saber cotidiano". En este tenor se interrogó a los participantes sobre:

- Acceso a agua potable
- Acceso a drenaje
- Fuentes de obtención y uso del agua
- Almacenamiento y distribución del agua en las viviendas.
- Cobro por mes por volumen de agua
- Condiciones del sistema de red de agua potable, alcantarillado y saneamiento
- Calidad y efectividad en el suministro de agua potable

- Reutilización de aguas grises
- Uso de algún dispositivo ahorrador

Para la selección de participantes se enumeraron las viviendas habitadas dentro del perímetro de estudio obtenidas con anterioridad por medio de un censo, siendo un total de 221 viviendas habitadas, y se seleccionaron mediante una muestra aleatoria simple en Excel.

3.2.4 Fase piloto para integrar modelo teórico-empírico

Para la fase piloto se seleccionaron 22 viviendas (equivalente a 10% del total de viviendas habitadas) para llevar a cabo la aplicación de las encuestas y la observación.

Los datos se vaciaron en las hojas de cálculo del programa estadístico SPSS (Información recabada), para realizar el análisis de comparación de consumo de agua, también se estimaron los gastos por persona de acuerdo a la frecuencia de actividades realizadas por día y con el consumo promedio consumido por cada tipo de actividad.

3.3 Fase 3 – ANÁLISIS

APLICACIÓN DEL MODELO DE INDICADORES

3.3.1 Ajustes y/o reestructuración de encuesta

En esta fase se llevó a cabo la reestructuración de la encuesta piloto aplicada a un porcentaje de los habitantes de las viviendas seleccionadas para obtener datos más precisos y necesarios y así continuar con uno de los puntos más importantes que fue la evaluación del área de estudio.

Después de esto, se procedió a la aplicación de las 67 encuestas necesarias según el tipo de muestra representativa, para recabar la información indispensable para lograr el objetivo de la investigación.

3.3.2 Análisis del caso de estudio

Después de la aplicación de las encuestas y de recabar la información, se efectuó un análisis estadístico utilizando el programa SPSS para el consumo de agua, los datos se vaciaron en las hojas de cálculo para poder realizar pruebas paramétricas utilizando T de student.

Se realizaron 2 análisis, en el primer análisis se tomaron los datos de los litros al día que las personas estiman utilizar contra la dotación de litros por día por habitante que la CONAGUA establece para el estado de San Luis Potosí.

En el segundo análisis se analizaron los litros al día que las personas utilizan según la frecuencia de actividades cotidianas y su consumo promedio de agua contra la dotación de litros por día por habitante que la CONAGUA establece para el estado de San Luis Potosí.

Se procedió al vaciado de datos para hacer el cálculo a través de los indicadores establecidos y descritos anteriormente (Cuadro Indicadores de Evaluación del uso del agua), con el algoritmo establecido.

De acuerdo a cada uno de los indicadores y con los resultados de cada una de las fórmulas, se estableció 90% como parámetro para calificar cada uno de los indicadores según los resultados, siendo el 100% el parámetro de cobertura total, esto para los indicadores:

- Acceso al agua
- Aguas tratadas
- Conexiones domiciliarias
- Instalaciones sanitarias adecuadas.

Respecto al consumo y precio del agua se calificó con los datos que se obtuvieron con las dependencias correspondientes y con los datos que fueron proporcionados por los habitantes de las viviendas seleccionadas.

3.3.3 Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) sobre el uso del agua en la cabecera

Con el objetivo de analizar integralmente la información recabada, se utilizó la metodología FODA para la determinación de los puntos fuertes y débiles de la gestión del recurso hídrico en el sector de estudio de la cabecera.

Según Pujadas y Font (1998) para realizar la planificación de un lugar primero se deben detectar los puntos fuertes y los débiles. Para efectuar la integración de dichos puntos detectados en el diagnóstico, los autores proponen el análisis FODA, cuyas siglas provienen de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Para ello se elabora una matriz que conjuga, por un lado las fortalezas y debilidades internas del sistema ambiental bajo estudio y, por otro, las condiciones y tendencias del entorno exterior, que incluyen oportunidades y amenazas. Este segundo grupo incluye aspectos coyunturales y cambiantes que pueden influir positivamente o negativamente en el sistema ambiental. (Orozco Hernández y Peña Manjarrez, 2004).

Este tipo de análisis permite detectar las oportunidades que son aprovechables, las debilidades que deben superarse, y las amenazas que pueden ser contrarrestables (Pujadas y Font, 1998). En este sentido, la integración generada por este tipo de metodología de análisis resulta útil y facilita la identificación y elaboración de estrategias y pautas de gestión sustentable aprovechando las potencialidades y minimizando las vulnerabilidades.

El análisis FODA permitió identificar las fortalezas y debilidades internas del área de estudio referidas al manejo del agua y las oportunidades y amenazas provenientes del ámbito externo.

Este análisis facilitó la relación de puntos fuertes y débiles de la gestión y la determinación de oportunidades que pueden ser aprovechadas por las

fortalezas las cuales pueden maximizarse al superar las debilidades, y contrarrestar al mismo tiempo las amenazas.

Obtener la información para las fases 2 y 3 fue de suma importancia ya que gracias a cada una de estas fases se lograron responder las preguntas de investigación relacionadas a la gestión del recurso hídrico y la participación social.

3.4 Fase 4 – RESULTADOS

Gracias a la estrategia metodológica empleada dentro de este estudio, se obtuvieron los resultados necesarios para evaluar el uso del agua dentro del sector de estudio de la cabecera municipal de Moctezuma.

Estos datos se obtuvieron por medio de las entrevistas realizadas al personal de CONAGUA, Comisión Estatal del Agua, COTAS Valle de Arista y del área de Agua potable y Saneamiento del Ayuntamiento de Moctezuma y mediante las encuestas realizadas a los habitantes de las viviendas seleccionadas del sector Centro.

Algunas de las limitantes que se encontraron para llevar a cabo la recolección de datos fue la medición del consumo estimado del agua ya que las viviendas no cuentan con medidor que permita saber a detalle el consumo exacto del agua, considerando que toda la población tiene una cuota fija mensual, sin importar la cantidad de litros que se utilicen, y que la mayoría de ellos no está al corriente con sus pagos lo cual se reflejó al haber una diferencia en la cantidad que ellos indicaron con la que el municipio nos proporcionó.

Gracias a la información obtenida por medio de las encuestas se pudo identificar cuáles son las debilidades en el sector que demandan mayor atención según los habitantes de la zona, una de las principales es la mejora de infraestructura y la falta de drenaje pluvial.

Con estos datos y con el análisis que se obtuvo por medio de la observación y del análisis del diagnóstico del área de estudio fue posible generar estrategias de gestión integral del agua con base a estos resultados.

CASO DE ESTUDIO

Las actividades humanas y la misma naturaleza ejercen presión sobre los recursos naturales. Esto implica grandes retos para los gestores y aquellas personas y o dependencias responsables de la toma de decisiones en diferentes sectores de la sociedad. Por ello es necesario que sean establecidos objetivos y metas comunes para el cuidado y preservación del medio ambiente.

Conforme al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y el Programa Nacional Hidráulico 2013-2018, Programa Regional Hidráulico y Programa Estatal Hidráulico, se ha establecido la necesidad de fortalecer la participación de los usuarios en la gestión y el manejo del agua, con la finalidad de atender y avanzar en la solución de los complejos problemas que se relacionan con una insuficiente disponibilidad, sobreexplotación y contaminación del recurso hidráulico.

Establecen así mismo que en México, la gestión y manejo de las aguas nacionales por cuencas hidrográficas, es el modelo establecido para llevar a cabo una administración integral del recurso hidráulico y su infraestructura. De igual forma se reconocen como los espacios geográficos en los que los usuarios comparten identidad, tradición y cultura y en donde, sobre todo, las instituciones en las que la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), los gobiernos locales, dependencias de gobierno, vinculadas con el tema del agua y representantes de los usuarios coordinan y conciertan planes y proyectos hidráulicos para su desarrollo.

Las cuencas forman sistemas y subsistemas interrelacionados, interdependientes e inseparables, por ello la gestión por cuenca requiere de herramientas integrales de planeación, instrumentos de política y sistemas de participación social para el aprovechamiento correcto de los recursos naturales.

En México, la cuenca hidrológica está definida en la Ley de Aguas Nacionales como: “la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas - aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad -, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboken en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente”. De aquí se desprende la necesidad de delimitar las cuencas de nuestro país, para llevar a cabo la administración del agua por cuencas. La administración de cualquier recurso implica conocer la oferta y la demanda que permita obtener un balance en todo momento para el administrador pueda otorgar o negar el recurso en función de su disponibilidad. (Monterrosa, 2015)

La Ley de Aguas Nacionales define a los Consejos de Cuenca como órganos colegiados de integración mixta, que serán instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre “la Comisión”, incluyendo el Organismo de Cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal, y los representantes de los usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica. Actualmente se encuentran instalados dentro del territorio nacional 26 Consejos de Cuencas.

Este capítulo contiene información recabada de instituciones tales como el INEGI, COTAS del Valle de Arista, CONAGUA, la cual permitió conocer diversos factores del acuífero Valle de Arista y del municipio de Moctezuma, tales como:

Aspectos generales:

- Clima
- Municipios localizados dentro del acuífero

Condiciones del acuífero Valle de Arista

- Abatimiento
- Recarga
- Balance

Se analizó esta información así como también las principales actividades económico-productivas desarrolladas en la cabecera municipal de Moctezuma, las cuales van vinculadas directamente con los recursos naturales existentes en el área de estudio. Posteriormente se relacionaron dichas actividades con sus posibles impactos ambientales sobre el recurso hídrico y el abatimiento del manto acuífero.

Para caracterizar los aspectos demográficos, se analizaron los censos de población del Instituto Nacional de Estadística y Geográfica (INEGI) 2010 y del Consejo Nacional de Población (CONAPO) 2010.

San Luis Potosí es uno de los estados que pertenecen a esta Cuenca, en cuyo territorio han sido localizados por CONAGUA y la CEA acuíferos cuyo estatus es de sobreexplotación, un problema más aunado a la escasez del recurso en las regiones del centro y del altiplano, regiones que por sus características de aridez dependen casi de manera exclusiva del agua subterránea.

En este marco la CONAGUA ha fomentado, organizado e instalado el Consejo de Cuenca del Altiplano el 23 de Noviembre de 1999, que comprende porciones de ámbito geográfico de los estados de Zacatecas, San Luis Potosí, Tamaulipas y Nuevo León, recibiendo el nombre de VII Cuencas Centrales del Norte.

En la jurisdicción de este Consejo de Cuenca del Altiplano, se acordó impulsar la creación del Comité Técnico de Aguas Subterráneas del acuífero del Valle de Arista, que integra parcialmente los municipios de Villa de Arista, Moctezuma, Charcas, Venado y San Luis Potosí (Delegación de Bocas), con menor proporción los de Ahualulco, Villa de Guadalupe y Villa de Hidalgo, como un organismo auxiliar del Consejo de Cuenca del Altiplano, instalado el 20 de Septiembre de 2000.

Este Comité se encuentra integrado por usuarios de los diversos usos de aguas subterráneas, cuenta con el auxilio de representantes gubernamentales que participan con fines de asistencia técnica y de asesoramiento, estos consejos a su vez están conformados por un presidente, secretario, vocales de los gobiernos municipales y vocales usuarios y de la sociedad, cuya función principal es ser portavoces de las propuestas, opiniones, compromisos y acuerdos, que promuevan los usuarios del agua en el acuífero.

El acuífero Valle de Arista, pese a ser declarado como zona de veda para el alumbramiento de las aguas subterráneas mediante decretos publicados en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Junio de 1961 y 7 de Septiembre de 1979, y contar con el Acuerdo General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 12 acuíferos que se indican, publicado en 5 de abril de 2013, sigue enfrentando la problemática de extracción y concentración de aprovechamientos de agua subterránea, estableciéndose un régimen de extracción que ocasiona el abatimiento de los niveles del agua y encareciendo los costos de bombeo, situación que pone en riesgo el abasto futuro de agua para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones incluidas en la poligonal.

Por lo que, se considera necesario actualizar las estrategias que impulsen el aprovechamiento eficiente de la extracción actual, que permita asegurar el abasto del recurso que permita un mejor desarrollo de esta región, sin

afectar a las generaciones futuras, deberá coexistir la voluntad e iniciativa a fin de definir y establecer un programa de trabajo que logre la estabilización del acuífero y evitar los efectos de su explotación excesiva.

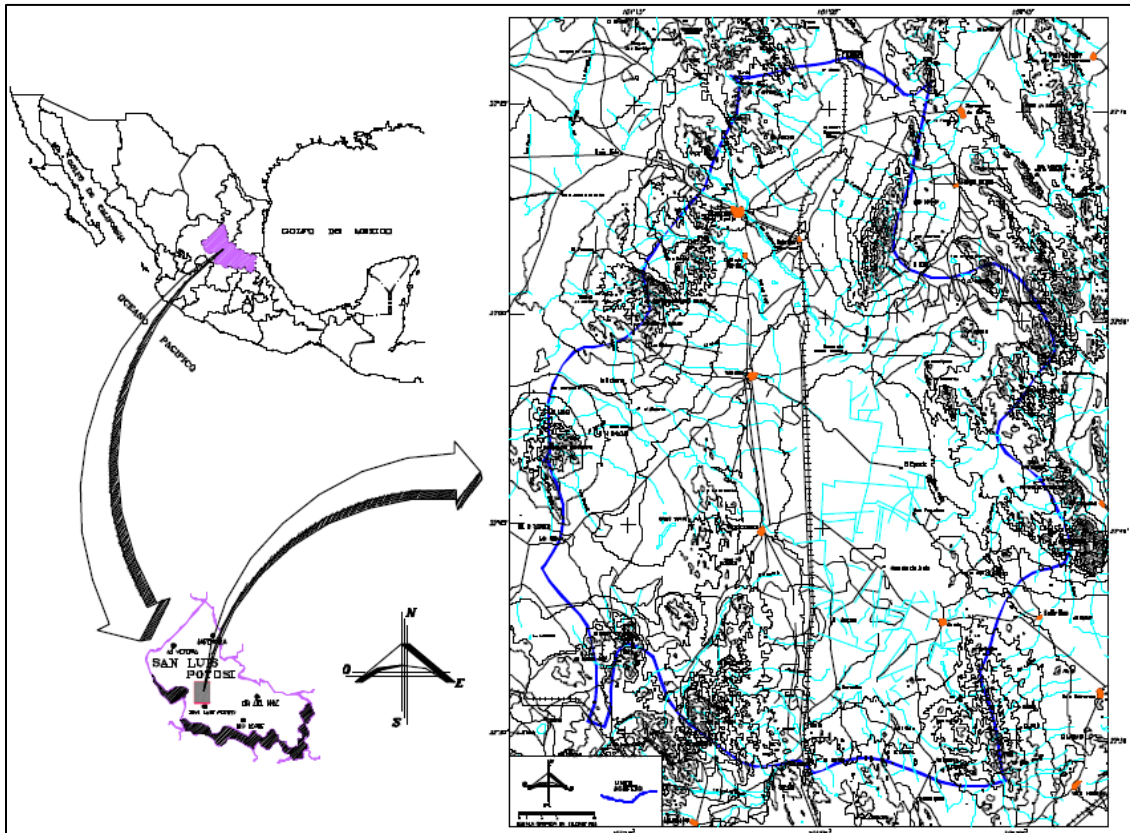


Imagen: Acuífero Valle de Arista. Fuente: CONAGUA, Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas, Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrogeológica 2002.

Localización y extensión.

La cuenca hidrológica que contiene a la zona geohidrológica del Valle de Arista ocupa la porción centro-occidental del estado de San Luis Potosí, con una extensión del orden de los 4,360 km², abarcando parcialmente los municipios de San Luis Potosí (Delegación de Bocas), Villa de Arista,

Moctezuma, Charcas y Venado, y en menor proporción los de Ahualulco, Villa de Guadalupe y Villa Hidalgo.

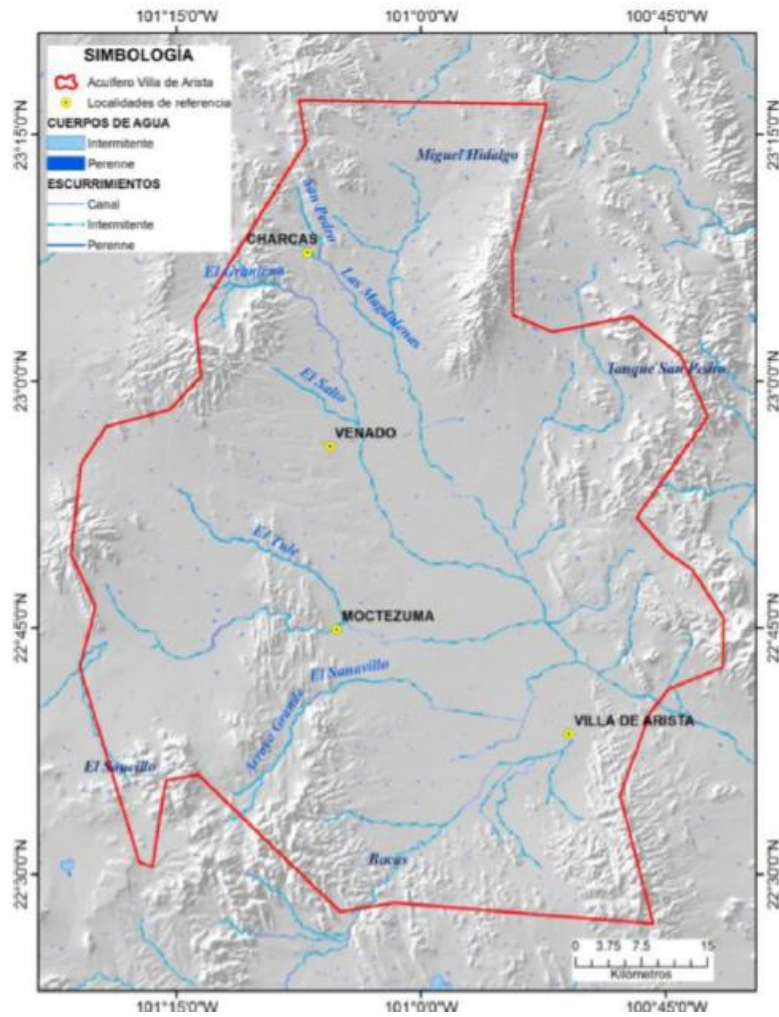


Imagen: Poligonal del acuífero Valle de Arista. Fuente: Cotas del Acuífero Valle de Arista 2408 , Gerencia de Planificación hídrica 2014.

Geográficamente, el acuífero del Valle de Arista se localiza dentro de la poligonal cuyos vértices se enlistan en la Tabla: Acuífero Valle de Arista:

Tabla: Acuífero Valle de Arista 2408

| VÉRTICE | LONGITUD OESTE | | | LATITUD NORTE | | | OBSERVACIONES |
|---------|----------------|---------|----------|---------------|---------|----------|----------------------------------|
| | GRADOS | MINUTOS | SEGUNDOS | GRADOS | MINUTOS | SEGUNDOS | |
| 1 | 101 | 16 | 30.0 | 22 | 30 | 28.8 | |
| 2 | 101 | 17 | 16.8 | 22 | 30 | 43.2 | Del 2 al 3 por el límite estatal |
| 3 | 101 | 20 | 56.4 | 22 | 42 | 36.0 | |
| 4 | 101 | 19 | 58.8 | 22 | 46 | 19.2 | |
| 5 | 101 | 21 | 28.8 | 22 | 49 | 26.4 | |
| 6 | 101 | 20 | 52.8 | 22 | 54 | 54.0 | |
| 7 | 101 | 19 | 19.2 | 22 | 57 | 14.4 | |
| 8 | 101 | 15 | 25.2 | 22 | 58 | 15.6 | |
| 9 | 101 | 13 | 30.0 | 23 | 0 | 18.0 | |
| 10 | 101 | 13 | 51.6 | 23 | 3 | 50.4 | |
| 11 | 101 | 7 | 4.8 | 23 | 14 | 31.2 | |
| 12 | 101 | 7 | 30.0 | 23 | 17 | 6.0 | |
| 13 | 100 | 52 | 19.2 | 23 | 16 | 51.6 | |
| 14 | 100 | 54 | 25.2 | 23 | 7 | 48.0 | |
| 15 | 100 | 54 | 21.6 | 23 | 4 | 1.2 | |
| 16 | 100 | 51 | 57.6 | 23 | 3 | 0.0 | |
| 17 | 100 | 47 | 6.0 | 23 | 3 | 57.6 | |
| 18 | 100 | 44 | 6.0 | 23 | 1 | 33.6 | |
| 19 | 100 | 42 | 35.2 | 22 | 57 | 50.4 | |
| 20 | 100 | 46 | 48.0 | 22 | 51 | 43.2 | |
| 21 | 100 | 44 | 56.4 | 22 | 49 | 37.2 | |
| 22 | 100 | 43 | 22.8 | 22 | 48 | 32.4 | |
| 23 | 100 | 41 | 27.6 | 22 | 45 | 36.0 | |
| 24 | 100 | 41 | 31.2 | 22 | 42 | 36.0 | |
| 25 | 100 | 44 | 49.2 | 22 | 41 | 16.8 | |
| 26 | 100 | 45 | 57.6 | 22 | 39 | 50.4 | |
| 27 | 100 | 47 | 49.2 | 22 | 34 | 48.0 | |
| 28 | 100 | 45 | 46.8 | 22 | 27 | 0.0 | |
| 29 | 101 | 1 | 37.2 | 22 | 28 | 15.6 | |
| 30 | 101 | 4 | 58.8 | 22 | 27 | 43.2 | |
| 31 | 101 | 13 | 40.8 | 22 | 36 | 3.6 | |
| 32 | 101 | 15 | 39.6 | 22 | 35 | 42.0 | |
| 1 | 101 | 16 | 30.0 | 22 | 30 | 28.8 | |

El área se encuentra bien comunicada, se cuenta con la carretera federal no. 57, tramo San Luis Potosí-Matehuala, donde a la altura del km 60 existe la desviación de la carretera estatal, que une los poblados de Villa de Arista, Moctezuma, Venado y Charcas.

También se encuentra comunicada por la carretera federal no.48, tramo San Luis Potosí-Zacatecas, donde a la altura del km 31 se cuenta con la desviación a la derecha que va al poblado de Ahualulco, Moctezuma, Venado y Charcas.

Además se cuenta con el ferrocarril México-Laredo, que también cruza la zona de estudio de norte a sur.

Fisiografía

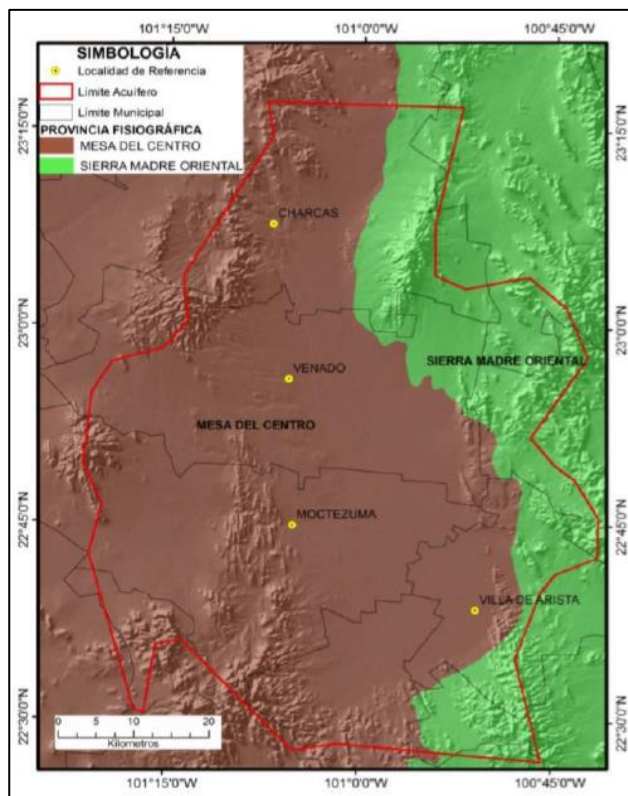


Imagen 8: Fisiografía en el Valle de Arista. Cotas del Acuífero Valle de Arista 2408, Gerencia de Planificación hídrica 2014.

una franja de lado oriente por la provincia de Sierra Madre Oriental. (Cotas del Acuífero Valle de Arista, 2014).

Por lo que su permeabilidad se considera media, los escurrimientos son intermitentes.

El conocimiento fisiográfico de una región implica, además de la identificación de los principales rasgos del relieve, la explicación de los procesos que intervinieron en su modelado y que le han dado su aspecto actual. Las provincias fisiográficas son regiones en el que el relieve es el resultado de la acción de un mismo origen geológico, lo mismo o muy semejante tipo de suelo de la vegetación que sustenta.

El acuífero de Villa de Arista se encuentra mayormente en la provincia de Mesa del Centro y

Hidrografía

El acuífero Valle de Arista se encuentra en la Región Hidrológica número 37 denominada El Salado. En esta región hidrológica, el 0.1% de los escurrimientos es perene, mismos que se ubican en la porción central y oeste de la región, mientras que el 99.9% es intermitente, con distribución uniforme a lo largo y ancho de la misma. Lo anterior implica que prácticamente la totalidad de los cauces en la zona sólo cuentan con agua en la época de lluvia del año. Asimismo, los cuerpos de agua intermitentes representan el 99.3% y los perenes el 0.7%, ubicados estos últimos principalmente en el centro, sur y suroeste de la región hidrológica.

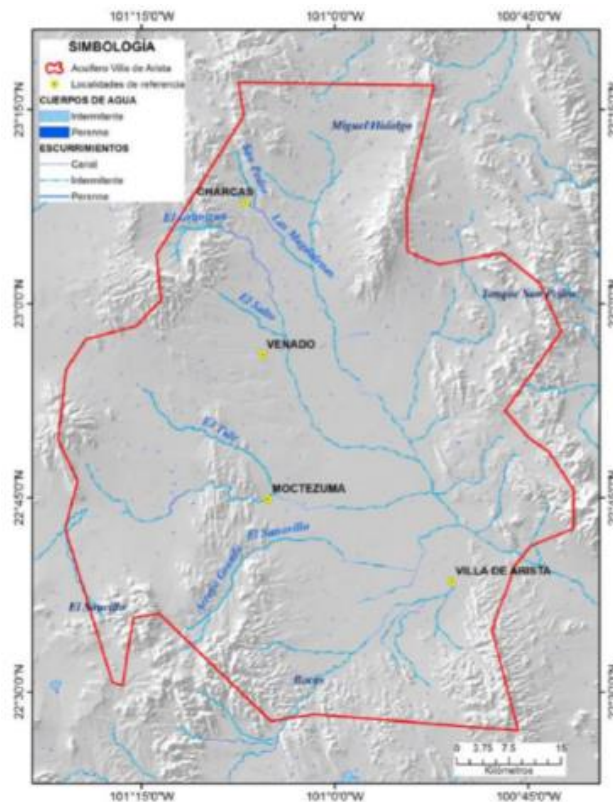


Imagen 9: Hidrografía en el Valle de Arista. Cotas del Acuífero Valle de Arista 2408, Gerencia de Planificación hídrica 2014.

El fuerte desequilibrio existente entre precipitación y evapotranspiración ocasiona que no existan escurrimientos superficiales de importancia, cuando más arroyos intermitentes, como el de Cañada Verde que desciende de Guanamé en la porción noroccidental del valle, y que actúan como zonas de recarga de los abanicos aluviales.

De manera específica, el acuífero Valle de Arista ocupa principalmente territorio de las cuencas hidrográficas P. San José-Los Pilares y otras, San Pablo y otras y Matehuala. De hecho, el acuífero abarca las subcuencas P.

Los Pilares y P. San José de la primera cuenca, Mesa Chiquihuitillo, en la segunda, Catorce y Matehuala en la tercera.

Hidrología Subterránea

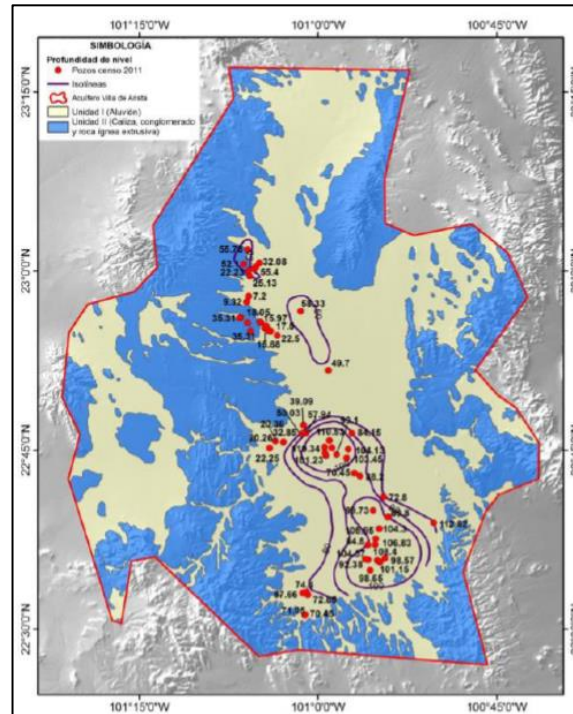


Imagen 10: Hidrología subterránea del Valle de Arista. Cotitas del Acuífero Valle de Arista 2408, Gerencia de Planificación hídrica 2014

El acuífero Valle de Arista tiene una extensión de 4360 km², conformados por valles que siguen una dirección predominante noroeste-sureste, y están compuestos principalmente por materiales aluviales cuyo espesor alcanza valores del orden de los 250 metros; las serranías que limitan el acuífero están compuestas por rocas calizas-lutitas cuyo arreglo estructural tiene una dirección predominante noroeste-sureste. El acuífero de Villa de Arista es un sistema dinámico cuyo funcionamiento se puede describir mediante un modelo conceptual.

Este modelo considera dos unidades hidroestratigráficas; una primera conformada por material aluvial, caracterizada por una permeabilidad promedio baja, y una segunda unidad, conformada por calizas, conglomerados y rocas ígneas extrusivas, con permeabilidad media con variaciones locales en dependencia del grado de fracturamiento.

Su recarga tiene lugar principalmente en el borde occidental del Valle, a lo largo de una franja que se extiende desde Venado, hacia el sur, hasta Potrero el Mezquitil, a través de los abanicos de la sierra de Guanamé; la extensión de esta zona de recarga es de aproximadamente 40 km. Otras zonas de recarga las constituyen los bordes de la Sierra de Melada y borde de la sierra de Coronado. Actualmente existe una componente adicional de la recarga que es inducida por la infiltración de retornos de riego.

En cuanto a la descarga, ésta tiene lugar por extracción a través del bombeo, la cual se concentra mayormente en los alrededores del poblado de Villa de Arista. La evapotranspiración es otro fenómeno de descarga que tiene importancia en las zonas de Venado y Moctezuma, donde el nivel estático se encuentra a profundidades someras.

Se considera que en la actualidad no existen salidas subterráneas a través de la zona de El Tajo o Guardarraya, debido a la formación del cono piezométrico al norte de Villa de Arista.

Profundidad del nivel estático

El nivel estático es el nivel que alcanza el agua al ser perforado el acuífero. Para Diciembre de 1981 el rango de profundidades del nivel estático fue de 40 a 80 m, con las profundidades mayores de 60 a 85 m en los alrededores de Villa de Arista, donde la mayoría de los pozos tenían entre 150 y 200 m.

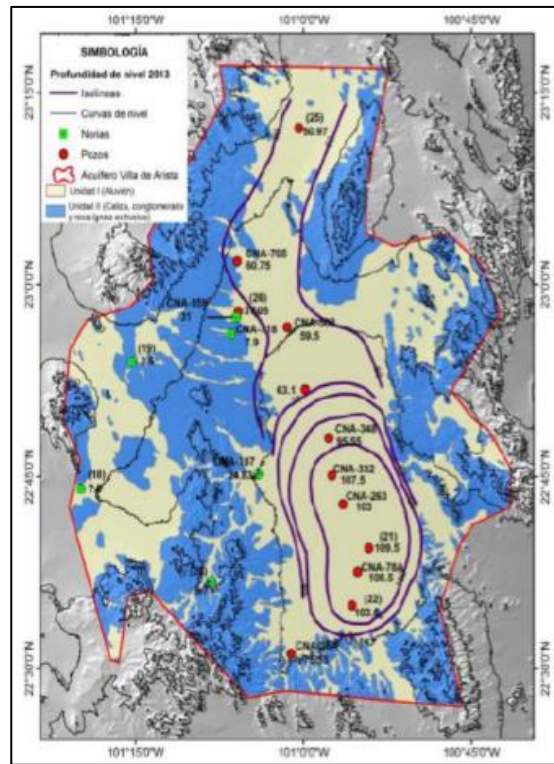


Imagen 11: Profundidad del nivel estático del Valle de Arista. Cotas del Acuífero Valle de Arista 2408, Gerencia de Planificación hídrica 2014.

En tanto para Diciembre de 2002, el rango fue de 10 a 122 m de profundidad, con las mayores profundidades (80 a 122 m) en las proximidades de Derramaderos, San Rafael y El Express.

Para el año 2013, se observó un rango del nivel de saturación del agua subterránea, de un poco menos de los 51 m (Municipio de Charcas) hasta un poco menos de los 150 m (municipio de Moctezuma) de profundidad.

Elevación del nivel estático

Para 1981 la red de flujo presentó, en la porción oriental, el efecto del bombeo de la zona a través de la formación de depresiones piezométricas, donde las equipotenciales variaron de cota 1780 en el límite norte, a la cota

1480 msnm en el límite sureste, definiéndose conos piezométricos mediante las equipotenciales 1580 a 1540 msnm, pero de extensión relativamente localizada, persistiendo aparentemente una salida subterránea por el límite oriental del valle.

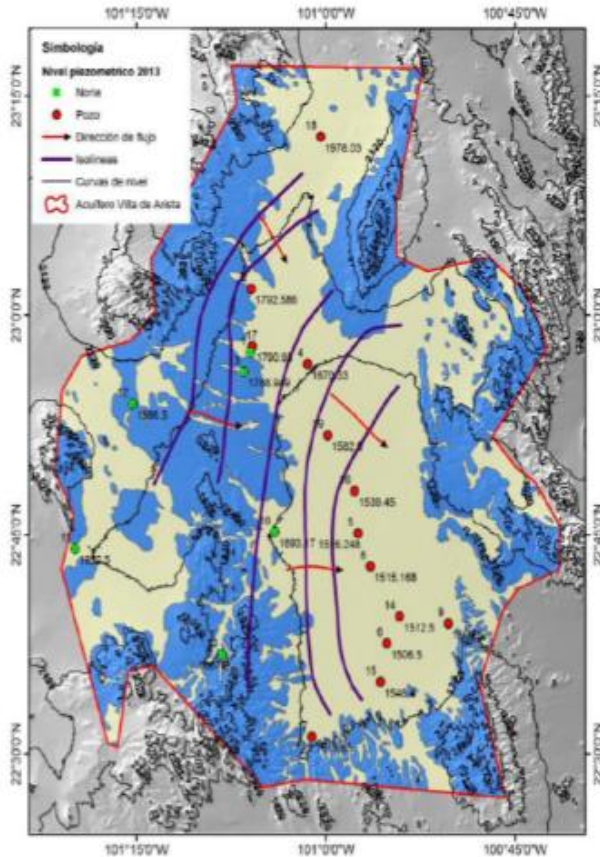


Imagen 12: Elevación del nivel estático del Valle de Arista. Cotas del Acuífero Valle de Arista 2408, Gerencia de Planificación hídrica 2014.

nivel de saturación en localidades del municipio de Moctezuma y del municipio de Villa de Arista.

Para el monitoreo del 2001, se observó una depresión piezométrica bien definida en la zona de San José-San Rafael-San Elías (equipotencial 1490), con lo que se deduce una variación con respecto a 1981 del nivel estático de 50 m.

Para el año 2013, se observaron que las equipotenciales (puntos de igual nivel estático) variaron de la cota 1950 a la cota 1510 msnm, indicándose que la dirección de flujo se sigue manteniendo con dirección NW-SE. Aun cuando en forma general no se observó un cono de abatimiento pronunciado, en forma puntual se han observado abatimiento del

Evolución del nivel estático

Los abatimientos acumulados en el periodo de 1971 a 1981 varían entre 2 y 13 m de la periferia hacia la zona de bombeo intensivo, respectivamente, con algunos descensos puntuales de hasta 18 m. Asimismo también se identificaron zonas sin cambio en la posición del nivel estático en los flancos occidental, sur y centro-norte del valle. Para el periodo 1994-2001, se observó una variación del abatimiento del nivel estático de 0.35 hasta 2.0 m/año, presentándose los más fuertes (2.0) en la zona ocupada por las localidades de los González, Derramaderos, la Zamorilla, donde se ha presentado el desarrollo de agrietamientos y hundimientos de terreno (Cotas del Acuífero Valle de Arista, 2014).

Para el periodo 2011-2013, se observaron abatimientos puntuales del orden de 4.58 a 3.37 m, en los límites de los municipios de Villa de Arista con Moctezuma, originando abatimientos anuales de 2.29 a 1.68 m.

De acuerdo a la información generada en los diferentes estudios que se han realizado a la fecha, es evidente que en el sistema acuífero el volumen extraído sobrepasa al de la recarga total, por lo que el volumen almacenado sigue disminuyendo, estando en riesgo el desarrollo socioeconómico de la región, así como el deterioro de la calidad del agua.

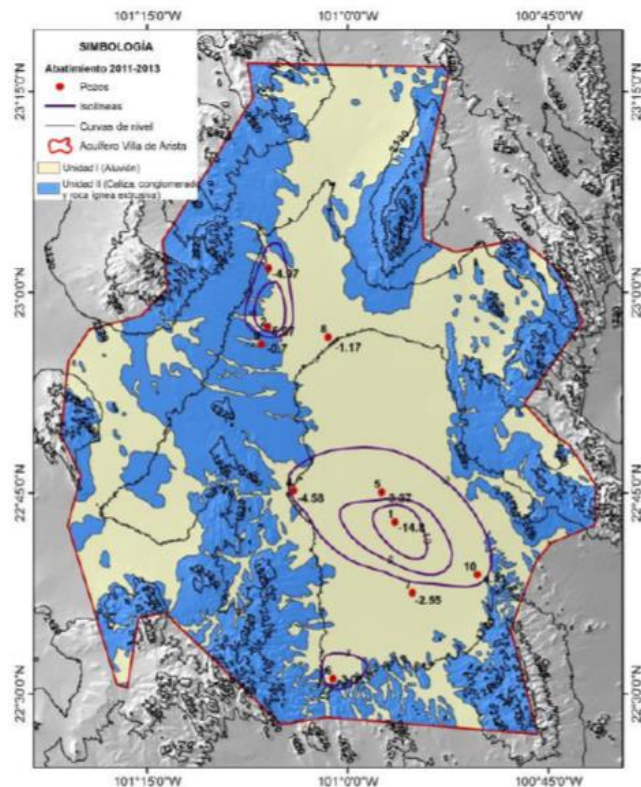


Imagen 13: Evolución del nivel estático del Valle de Arista. Cotas del Acuífero Valle de Arista 2408, Gerencia de Planificación hídrica 2014.

Balance del Acuífero

Las cifras consignadas, tanto en el estudio técnico justificado para la publicación de la Disponibilidad de Agua Subterránea, publicado el 31 de Enero de 2003 en el DOF, como en su actualización publicada el 28 de Agosto de 2009 en el DOF, así como en el Estudio Técnico, en proceso de publicación realizado en el año 2013, arrojan el siguiente balance:

| Balance de Aguas Subterráneas | Vol. Mm3 / año |
|--------------------------------------|-----------------------|
| Extracción Total Anual | 103.12 |
| Cambio de Almacenamiento | -54.94 |
| Descarga Natural Comprometida | 0.0 |
| Recarga Total Media Anual | 48.2 |

La tabla de Balance de Aguas subterráneas indica que la extracción es mayor que la recarga total, ésta recarga no es ni la mitad de la extracción total anual, esto se puede ver por el déficit que se tiene de -54.94 Mm3/año, para que haya un balance el volumen de recarga debería de ser igual o mayor al volumen extraído.

He aquí el término sobreexplotación el cual se define como el proceso mediante el cual el volumen extraído sobrepasa al de recarga total.

Recarga

La recarga total está constituida por la recarga natural y la recarga incidental o inducida por la aplicación de agua en las actividades humanas, tanto de origen superficial como subterránea.

Recarga natural

La recarga natural del acuífero corresponde básicamente a los volúmenes infiltrados por agua de lluvia y recarga horizontal, provenientes de las zonas de recarga. La recarga por lluvia es de 17.6 Mm³/año, al considerar un área de 900 km², una precipitación de 391.2 mm/año aproximadamente en la región y un coeficiente de infiltración de 0.05.

Recarga inducida

El volumen de agua que anualmente retorna al acuífero como consecuencia del riego que se realiza en el área se calculó multiplicando al volumen aplicado al riego (72.6 Mm³/año, más 0.5 del volumen destinado a otros usos), por un coeficiente de infiltración (I₂), de 0.15, resultando un volumen de recarga de 11.0 Mm³/año.

Al mismo tiempo, el uso público urbano origina una recarga al acuífero por pérdidas en redes de distribución básicamente, el cual se calculó aplicando el coeficiente 0.15 (I₃) al volumen usado de 0.9 Mm³/año resultando una recarga inducida de 0.1 Mm³/año

Situación del acuífero y disponibilidad de aguas subterráneas

El área que ocupa la zona geohidrológica es una zona que cuenta con dos decretos de veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo, uno el publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Julio de 1961 y el otro publicado el 7 de Septiembre de 1979, Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del municipio de Venado de las zonas no vedadas por el diverso publicado el 30 de Junio de 1961 en los municipios de Mexquitic, Aqualulco, Moctezuma y Villa de Arista, S.L.P.

El 28 de Agosto de 2009 se publica un acuerdo en el que se indican los vértices que definen la poligonal de esta unidad de gestión; en tanto que,

mediante el acuerdo publicado el 20 de Diciembre de 2013, se consigna la nula disponibilidad de aguas subterráneas para la unidad hidrogeológica de Villa de Arista, con una recarga total media anual igual a 48.2 Mm³/año, un volumen concesionado de aguas subterráneas que ascienden a 103.14 Mm³/año, una disponibilidad media anual de 0.0 Mm³/año y un déficit de 58.94 Mm³/año.

De acuerdo al Registro Público de Derechos de Agua (REPGA 2013), el uso predominante en los aprovechamientos ubicados dentro del área del acuífero Valle de Arista es el agrícola, con un poco menos del 41%, siguiéndole el uso pecuario con un poco menos del 24%.

Por lo que respecta a los municipios donde se ubican el mayor número de captaciones, se tiene que, un poco menos del 45% del total de aprovechamientos se ubican en el municipio de Venado, siguiéndole el municipio de Moctezuma, con un poco más del 34% de aprovechamientos.

En cuanto al volumen concesionado, al uso agrícola le corresponde un poco más del 85% del volumen extraído, siguiéndolo el uso público urbano con un poco menos del 3%.

Disponibilidad de aguas subterráneas.

La disponibilidad se determina de la siguiente manera:

$$\text{Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica} = \text{Recarga total media anual} - \text{Descarga natural comprometida} - \text{Volumen anual de extracción de agua subterránea}$$

Recarga total media anual

La recarga total media anual (R_t) de acuerdo con el balance anterior resultó ser de 48.2 Mm³/año de los cuales corresponden 37.2 Mm³/año como recarga natural y 11.0 Mm³/año como recarga inducida.

De acuerdo a los usos del agua subterránea puede decirse que de 523 aprovechamientos activos, 373 de ellos, es decir el 71%, se destina al uso agrícola; esta cifra incluye 352 pozos, 20 norias, 1 manantial y una galería filtrante; 94 aprovechamientos activos se aprovechan para uso doméstico abrevadero (18% del total), cifra compuesta por 87 norias y 7 pozos profundos; otras 40 obras de captación de agua subterránea (8% del total) son operadas para uso público-urbano, de los cuales 35 son pozos profundos y 5 son norias. Solamente 9 aprovechamientos subterráneos (2% del total) son explotadas para fines pecuarios, y de éstos 4 son pozos perforados y 5 más excavados.

Finalmente, para el uso industrial se explota el acuífero a través de 6 obras perforadas (1% del total); estos pozos incluyen 3 pozos profundos situados al norte del Troncón que abastecen a la planta de beneficio de la Unidad Minera Charcas, los 3 restantes dan servicio a empacadoras de productos agrícolas.

Tabla: Número y uso de pozos

| TIPO | AGRÍCOLA | DOMÉSTICO ABREVADERO | PÚBLICO URBANO | PECUARIO | INDUSTRIAL | SUBTOTAL |
|--------|----------|-------------------------|-------------------|----------|------------|----------|
| POZOS | 71.67 | 0 | 0.8 | 0.15 | 0.85 | 73.47 |
| NORIAS | 0.9 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0 | 1.3 |
| TOTAL | 72.57 | 0.2 | 0.9 | 0.25 | 0.85 | 74.77 |

Es importante destacar que la base económica de las poblaciones, ejidos y colonias enclavadas en la región del acuífero Valle de Arista está regida en

primer término por la agricultura y enseguida por la ganadería. En lo que respecta a la agricultura destacan en orden de importancia la explotación de productos tales como maíz, frijol, tomate, alfalfa, chile, trigo y hortalizas. Por lo que corresponde a la ganadería, las principales especies que se crían corresponden a caprinos, lanar, porcino, bovino, vacuno y caballar. Por último, en la zona de Charcas la principal actividad es la minería.

Dentro de los municipios que pertenecen al acuífero Valle de Arista, Moctezuma es el municipio con mayor superficie y mayor porcentaje de representatividad en el acuífero. Tomando en cuenta este dato se seleccionó este municipio como caso de estudio y por el conocimiento e información disponible que se tenía sobre el mismo principalmente de la cabecera municipal.

Descripción del medio físico del municipio de Moctezuma S.L.P.

LOCALIZACIÓN

El municipio se encuentra localizado en la parte noroeste del estado, en la zona altiplano, la cabecera municipal tiene las siguientes coordenadas: 101°05' de longitud oeste y 22°45' de latitud norte, con una altura de 1,720 metros sobre el nivel del mar, sus límites son: al norte Venado, al este Villa de Arista, al sureste San Luis Potosí, al sur Aqualulco y el estado de Zacatecas, al oeste Salinas.

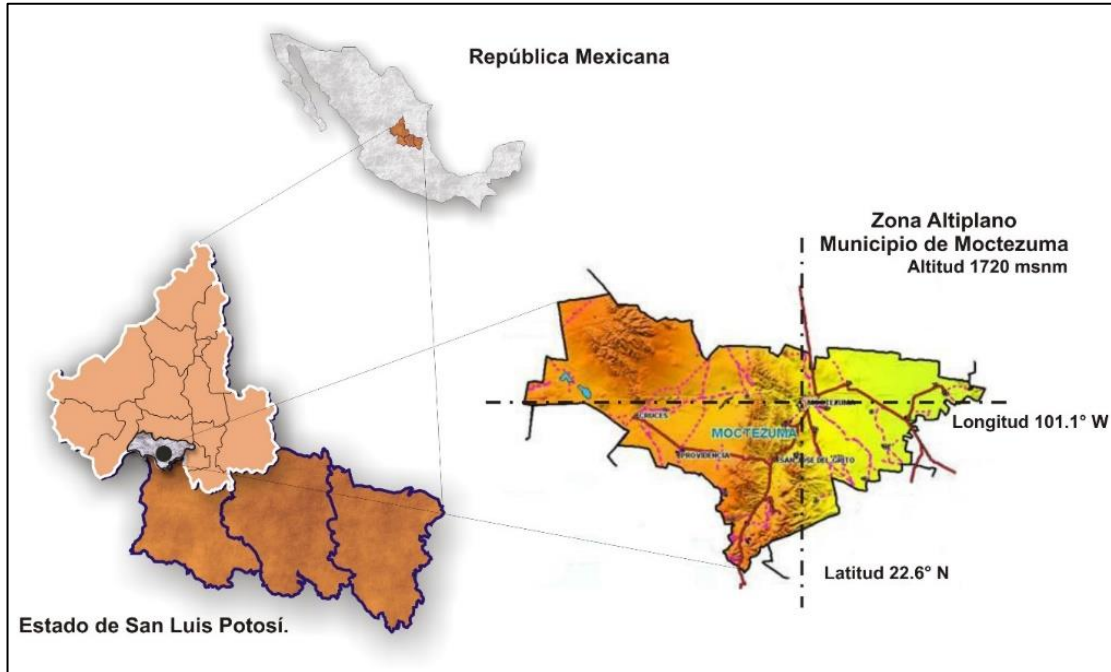


Imagen 14: Localización del municipio de Moctezuma dentro del estado potosino.

OROGRAFÍA

Se localizan dos regiones montañosas bien definidas dentro de este municipio; una es la denominada El Durazno, la cual se sitúa en la porción norte y El Jacalón, que se localiza al suroeste del municipio.

HIDROGRAFÍA

El municipio pertenece a la región hidrológica El Salado, localizado dentro del manto acuífero denominado Valle de Arista, descrito anteriormente. Sus recursos hidrológicos son proporcionados principalmente por corrientes menores, ya que no existen recursos de gran proporción. No existen corrientes superficiales aprovechables, sólo en épocas de extraordinaria precipitación. La explotación de mantos acuíferos subterráneos es la única solución para el abastecimiento de agua al municipio.

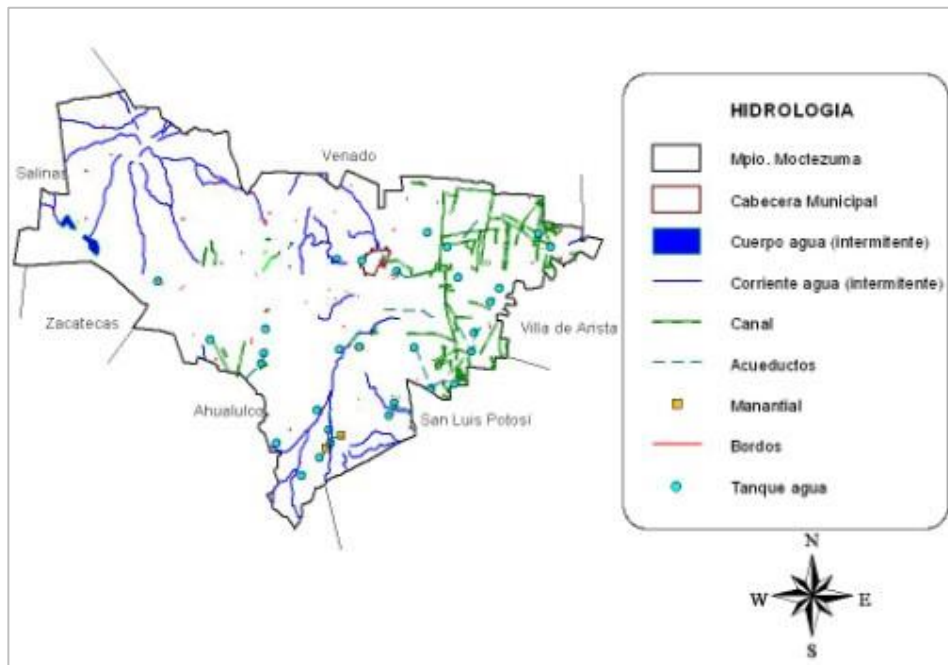


Imagen 15: Mapa hidrológico del municipio de Moctezuma. Fuente: Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable San Luis Potosí (OEIDRUS).

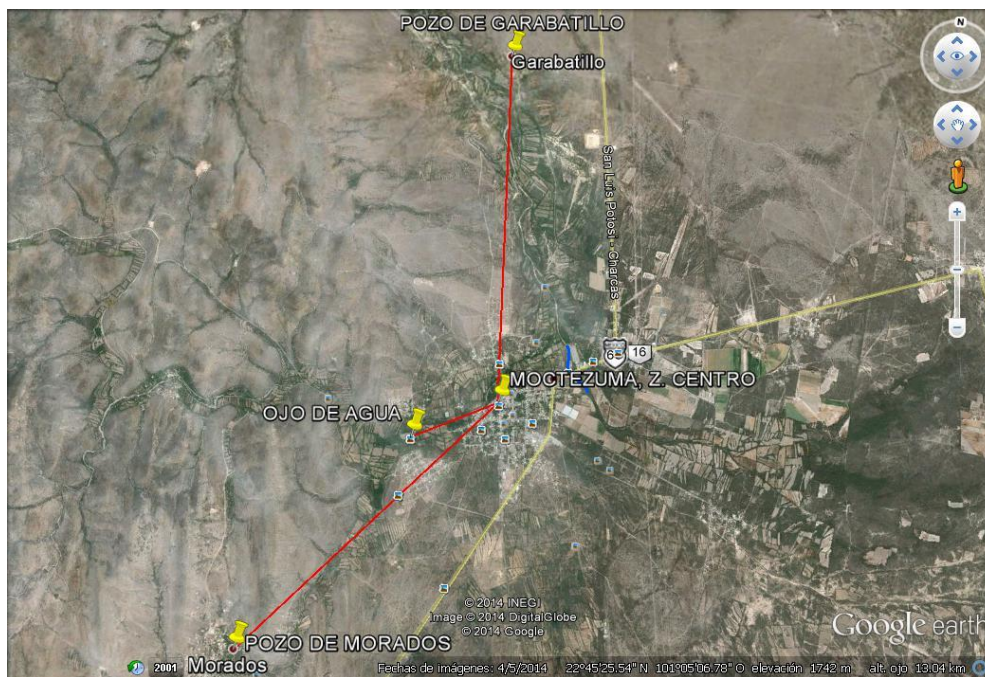


Imagen 16: Localización de fuentes de abastecimiento en la Cabecera municipal de Moctezuma.



Imagen 17 y 18: Manantial Ojo de Agua, principal fuente de abastecimiento de agua potable de la cabecera municipal de Moctezuma desde 1974.



CLIMA

De acuerdo a la clasificación de climas propuesta por W. Köppen modificada por E. García, el clima es del tipo BSkwg (clima árido con inviernos fríos). En las diferentes zonas del clima es seco estepario y va de frío a templado, según poder verse en la siguiente tabla:

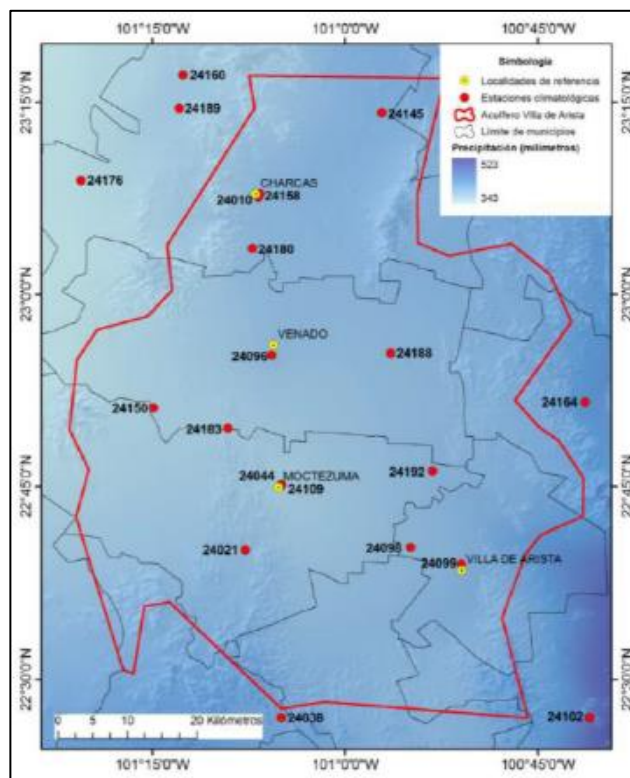
| Municipio | Clave | Clima predominante |
|-----------------|-------------|--|
| Charcas | BSokw"(e) g | Clima seco estepario, temperatura media anual inferior a 18°C, lluvias en verano |
| Moctezuma | BSokw"(e) g | Clima seco estepario, temperatura media anual inferior a 18°C, lluvias en verano |
| Venado | BS1kw(w)(e) | Clima seco estepario, frío regular con temperatura media anual entre 18 y 22° C |
| Villa de Arista | BSohw"(e) | Clima seco estepario, semicálido con invierno fresco, régimen de lluvias en verano |
| Ahualulco | BS1kw(w)(e) | Clima seco estepario frío regular con temperatura media anual inferior a 18°C |
| Villa Hidalgo | BSokw"(e)g | Clima seco estepario, temperatura media anual inferior a 18°C, lluvias en verano. |

Temperatura media anual

La temperatura media anual es de 12.8 °C, para el periodo de 1941 a 2009

Precipitación media anual

La precipitación promedio es de 391.3 mm anuales para el periodo de 1941 a 2009



Evaporación potencial media anual

La evaporación potencial para el periodo de 1941 a 2009 es de 998.0 mm.

De acuerdo al Atlas Bioclimático para el estado de San Luis Potosí (Aguillón Robles, 2007) la estación climatológica a la cual pertenece el municipio de Moctezuma es la No.24044 denominada "Moctezuma" (Ver Anexos).

En esta estación climatológica se destacan los siguientes datos:

La temperatura promedio máxima se presenta en el mes de Mayo con 31.4°C, la temperatura mínima se presenta en el mes de Enero con 4.6°C y se tiene una temperatura anual promedio de 18.5°C.

La precipitación anual en el municipio es de 368.9 mm, el periodo lluvioso comprende los meses de Junio a Septiembre presentándose los siguientes datos:

| MES | Junio | Julio | Agosto | Septiembre |
|--------------|--------|--------|--------|------------|
| TOTAL | 67.1mm | 58.6mm | 48mm | 52.1mm |

En el marco del proyecto "Monitor de Sequía para América del Norte" (NADM por sus siglas en inglés) se realizan anualmente doce estimaciones de la sequía a nivel de Norteamérica, para la primera estimación de sequía correspondiente al final de la temporada de secas en mayo de 2013, en una amplia zona del país que abarca los siguientes estados: Baja California, Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Nayarit, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí,

Jalisco, Querétaro, Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Tlaxcala, norte de Veracruz y Tamaulipas, se presentaron condiciones de sequía con intensidades de D0 (anormalmente seco) a D2 (sequía severa).

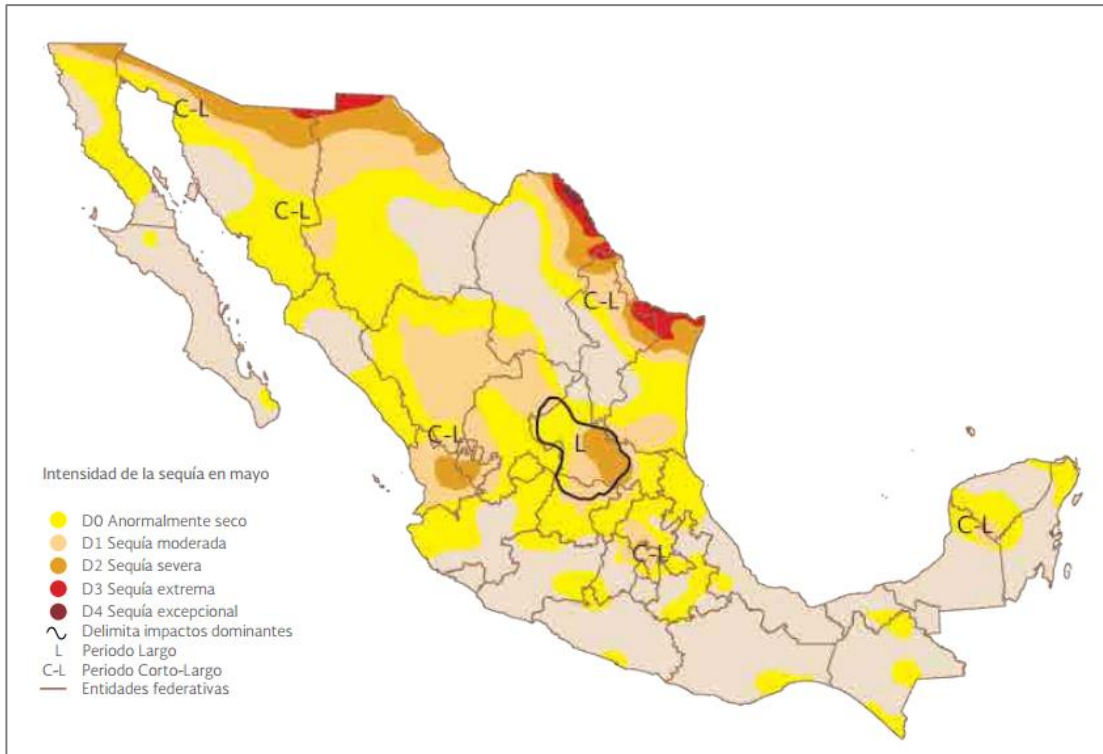


Imagen 19: Condiciones de sequía Mayo de 2013. Fuente: Conagua 2014.

En la imagen se puede apreciar que en la mayor parte del estado de San Luis Potosí centro y altiplano, incluido Moctezuma, se identifican impactos dominantes y la intensidad de la sequía es anormalmente seca y sequía severa.

PRINCIPALES ECOSISTEMAS

Flora: Predominan matorrales desérticos, macrófilo espino, nopalera, izotal, cardonal y pastizal por ser una zona semi-desértica.

Fauna: Venado (casi en extinción), liebre, víbora, aves silvestres, reptiles, ardillas y arácnidos.

Uso del suelo: De origen sedimentario, de textura franco a franco arcilloso, con drenaje deficiente y permeabilidad moderada; presenta variables de relieve y es ondulado, se explota su uso en la actividad pecuaria.

La vegetación y el clima han contribuido a la formación del suelo, la actividad de las plantas y animales tienen influencia en el desarrollo de los suelos, en donde predominan climas secos por la ausencia de agua.

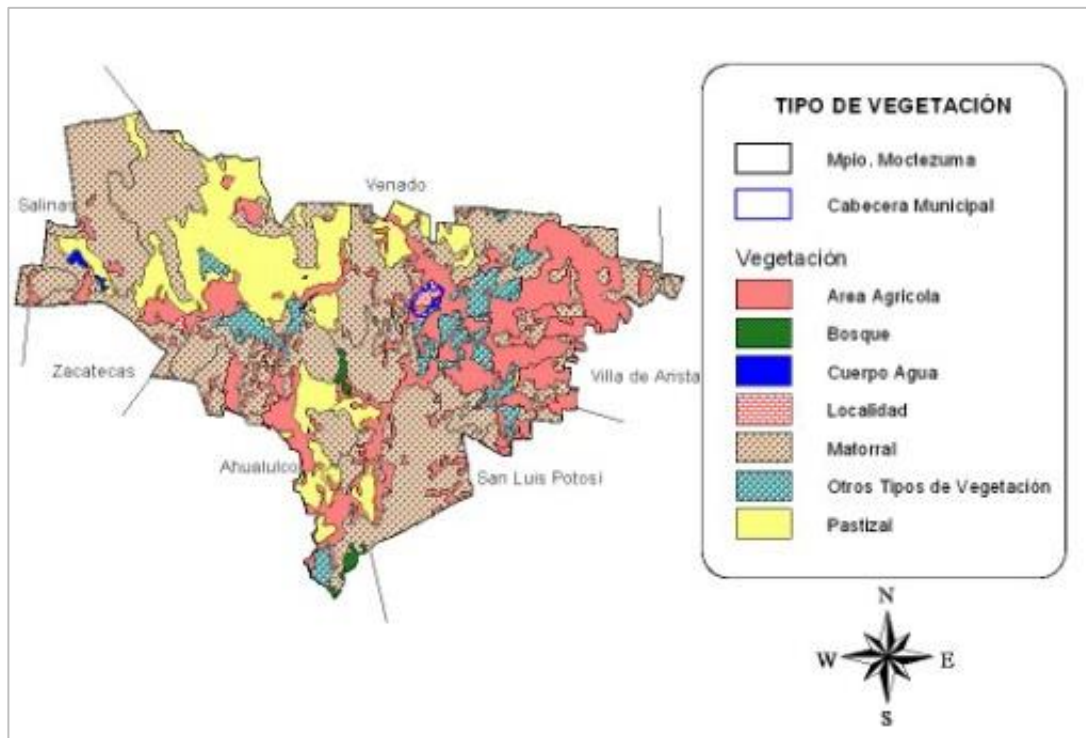


Imagen 20: Tipo de vegetación y tipo de suelo predominante en el municipio de Moctezuma S.L.P.
Fuente: Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable San Luis Potosí (OEIDRUS).

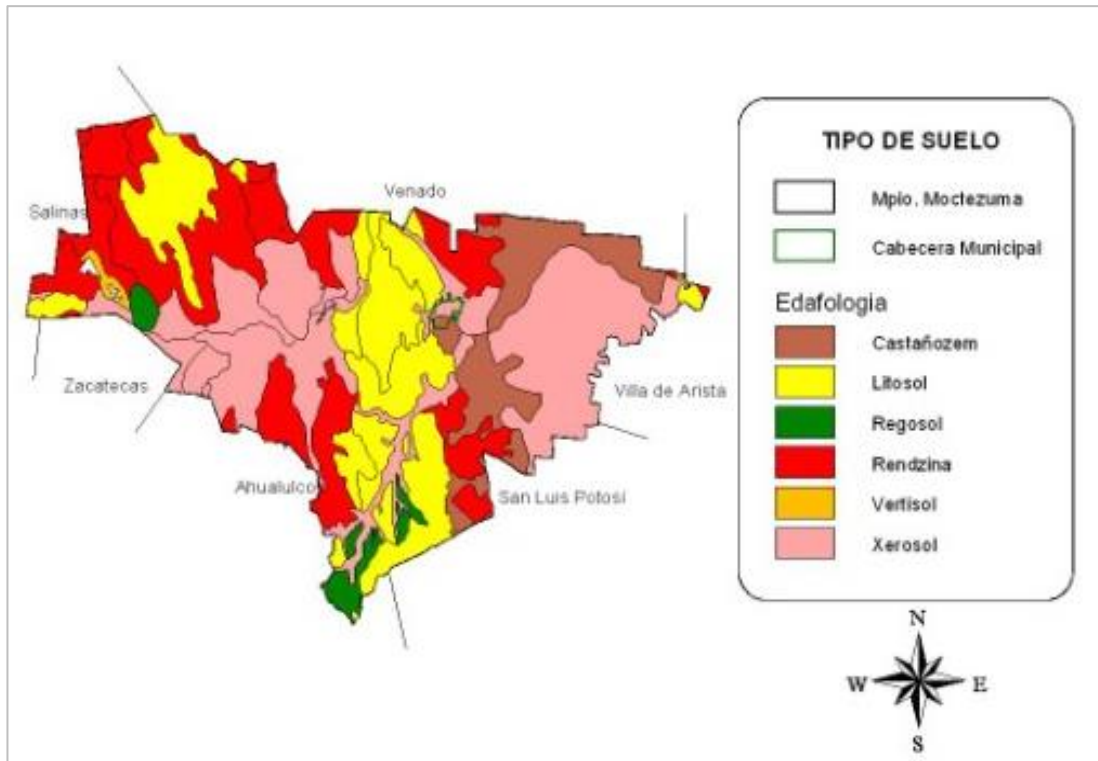


Imagen: Tipo de vegetación y tipo de suelo predominante en el municipio de Moctezuma S.L.P. Fuente: Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable San Luis Potosí (OEIDRUS).

3.2 Aspectos socioeconómicos

ACTIVIDAD ECONÓMICA

Las actividades económicas que predominan en el municipio son:

Agricultura: Esta actividad tiene como principales cultivos: maíz, frijol y jitomate, como cultivos perennes que tienen importancia en la región está la alfalfa. La comercialización de los productos debido a las necesidades humanas se destina al autoconsumo y cuando se tienen excedentes se comercializa en el ámbito local hacia la misma región. En cuanto a producción de jitomate se comercializa en el ámbito estatal y nacional.

Ganadería: Dentro de esta actividad productiva destacan en primer lugar el ganado caprino, seguido del ovino, porcino, bovino y colmenas.

Silvicultura: Se lleva a cabo la actividad forestal de productos maderables.

Industria manufacturera: Las diversas empresas manufactureras dentro del municipio son establecimientos industriales que dan empleo a varias personas.

Comercio: La actividad comercial se lleva a cabo en establecimientos de diferentes giros y tamaños de propiedad privada, empleando a varias personas. El sector participa con establecimientos comerciales tanto en la zona urbana como rural.

Servicios: La demanda de servicios en el municipio es atendida por establecimientos y la oferta es diversificada para atender necesidades personales, profesionales, de reparación y mantenimiento, de bienestar social, cultural y de recreación entre otros. Esta actividad genera empleos en la población local.

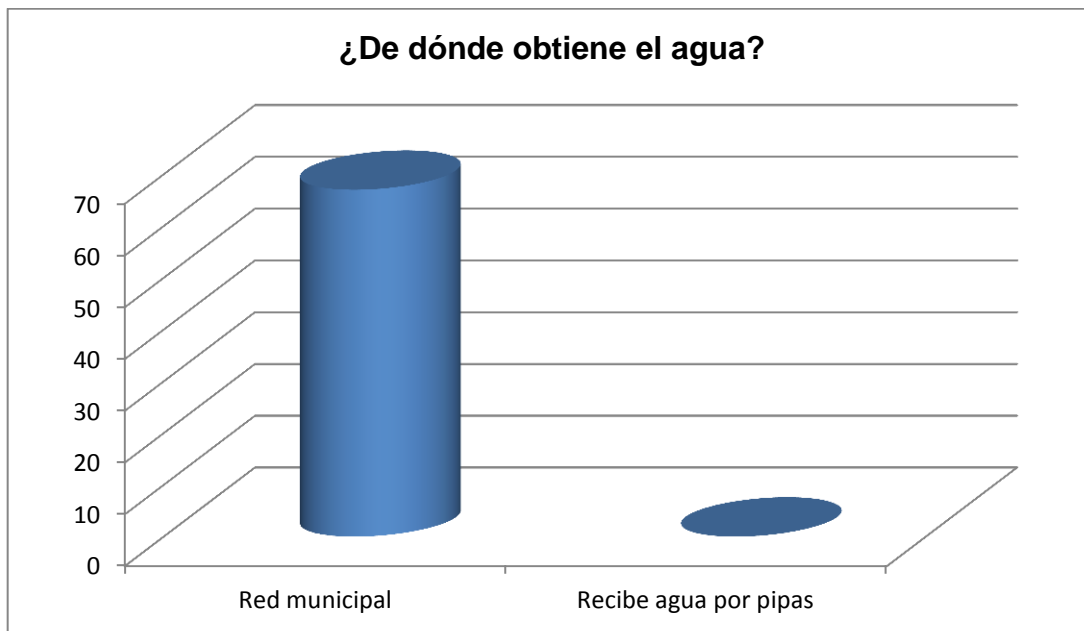
Empresas maquiladoras: Arnese-Yazaki fabricación de arneses automotrices localizada en la cabecera municipal.

Según el Censo de INEGI realizado en el año 2010 cuenta con 19,327 habitantes de los cuales 4792 viven en la cabecera municipal y el resto distribuido en las 162 localidades, presenta un índice de marginación considerado alto.

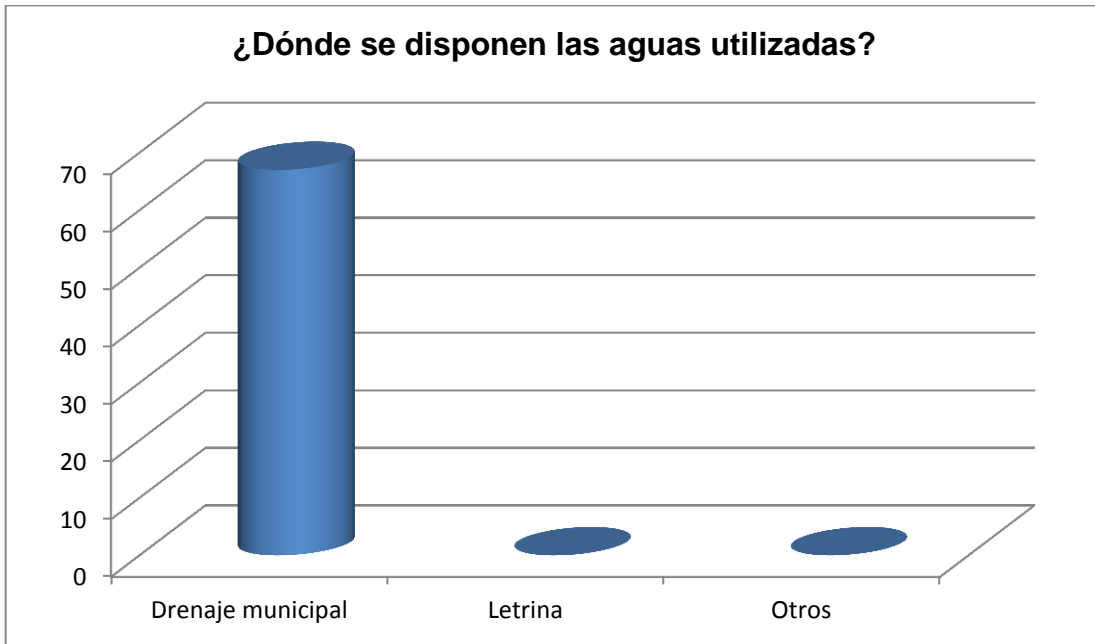
En el censo realizado por el INEGI el número de viviendas particulares habitadas es de 4636, de las cuales 1165 se encuentran dentro de la cabecera municipal con un promedio de 4 habitantes por vivienda.

REDES DE AGUA POTABLE, DRENAJE Y SANEAMIENTO.

En lo que respecta a servicios públicos los recursos financieros y de infraestructura el municipio cuenta con cobertura de agua potable, alcantarillado y saneamiento del 50%. Dentro de la cabecera municipal especialmente dentro del Sector de estudio el 100% tiene cobertura de agua potable y drenaje sanitario según los resultados de las encuestas aplicadas a las viviendas según la muestra representativa (Ver Gráficas 1 y 2). El abastecimiento de agua es a través de un manantial y perforación de pozos y la descarga de agua a través de línea de drenaje en mal estado y de pequeñas dimensiones de diámetro. Algunas calles aún cuentan con tubería de asbesto, siendo esto un problema en temporada de lluvia pues la tubería no da abasto para el desalojo de agua (ver Gráfica 3), puesto que la infraestructura en la cabecera no cuenta con drenaje pluvial, no existe tratamiento para las aguas residuales, las aguas negras, se utilizan muchas veces para agua de riego.



Gráfica1: Distribución de agua en las viviendas del Sector Centro. Elaboración propia de acuerdo a resultados obtenidos en encuestas.



Gráfica2: Red de alcantarillado y saneamiento en las viviendas del Sector Centro. Elaboración propia de acuerdo a resultados obtenidos en encuestas.



Gráfica3: Inconvenientes en el sistema de drenaje en temporada de lluvia en las viviendas del Sector Centro. Elaboración propia de acuerdo a resultados obtenidos en encuestas.

Administración del agua: Dentro de la composición de la administración del Ayuntamiento Municipal no se cuenta con un Organismo operador de agua potable o bien algún departamento especializado en vigilar y supervisar la correcta prestación y el funcionamiento del servicio, solo un regidor responsable cuya comisión es Hacienda y Agua potable.

La participación social no desempeña ningún papel respecto al manejo del agua en la cabecera, no existe una organización conformada por ciudadanos que sea participe en la toma de decisiones del ayuntamiento o se den a conocer las quejas y/o sugerencias sobre el funcionamiento del servicio.

De acuerdo a datos obtenidos de la Comisión Estatal para el Fortalecimiento Institucional de los Municipios, la inversión pública municipal con recursos Estatales, Federales y Municipales favorecen y tienen prioridad para los Sectores de Desarrollo Agropecuario y Combate a la Pobreza, teniendo solo inversión Federal el Sector relacionado al Agua.

Como se ha mencionado anteriormente la principal fuente de abastecimiento es el manantial del Ojo de agua, se desconoce por parte del departamento de Agua potable la extracción promedio anual del recurso.

Cobro: El servicio de agua potable no es medido y por ende no se conoce el consumo de cada una de las viviendas, la cuota mensual es fija aunque el consumo sea distinto en cada una de las viviendas pues no se tienen medidores, el problema es que los usuarios desconocen el cobro del servicio.

Si bien la mayoría de los encuestados mencionan que estarían de acuerdo en que su servicio fuera medido y califican como baja la tarifa del agua, muchos cuentan con meses de adeudo.

Aunque consideran que la calidad del agua en el sector ha permanecido constante, se menciona que han tenido problemas de abastecimiento pues hay temporadas en las que dan mantenimiento al servicio de bombeo del manantial y "cortan el agua" por no más de 2 días o bien el servicio no es constante, en las viviendas encuestadas almacenan el agua en tinacos, no cuentan con aljibes.

En cuanto a control de consumo del agua, como no se cuenta con medidor, desconocen los litros consumidos y la mayoría lo hace por tinacos.

Para conocer un poco más del consumo del agua entre los habitantes, se les preguntó la frecuencia con las que realizaban las actividades más cotidianas:

| Actividad | Frecuencia | Día | Litros |
|----------------------|-------------------|--------------|---------------|
| Baño/ducha | | 1 | 63.727 |
| Inodoro | | 4 | 23.727 |
| Lavamanos | | 7 | 24.977 |
| Lavado de ropa | | 1.6 | 29.220 |
| Limpieza de vivienda | | 2.5 | 3.441 |
| Lavado de trastes | | 2.45 | 55.227 |
| Riego de jardín | | 1.27 | 2.532 |
| Otros | | | - |
| | | TOTAL | 203 |

Se analizaron los datos de acuerdo al gasto por actividad obteniendo un promedio de 203 litros/día (Ver anexos Frecuencia usos del agua), este gasto es 53 litros mayor al criterio propuesto en el Reglamento de San Luis Potosí que es de 150 litros/día/habitante.

ARTICULO 114.- Instalaciones hidráulicas. Las edificaciones deberán contar con instalaciones de agua potable para abastecer los muebles sanitarios y satisfacer la demanda mínima necesaria para aseo y consumo humano. Es obligatoria la instalación de tinacos y/o cisternas en toda clase de edificaciones; la capacidad de los tinacos se estimará conforme a los siguientes criterios y, en su defecto, se deberá adoptar la capacidad comercial superior a la estimada:

a) En el caso de edificios destinados a habitación; 150 litros por habitante.

El consumo es mayor al criterio utilizado por el Reglamento SLP puesto que no se tiene control ni es medido el servicio de agua potable, de acuerdo a los datos obtenidos del INEGI el promedio de habitantes de las viviendas del municipio es de 4 personas, si se tiene un consumo por habitante promedio de 203 litros por sus habitantes se tiene un total de 812 litros por día excediéndose 212 litros más según lo indicado en el RSLP, esto es solo por vivienda en un día.

Referente a alcantarillado y saneamiento todas las viviendas cuentan con tubería de drenaje y descargan en la línea municipal, los problemas que se han suscitado en temporada de lluvia se localizan en las viviendas de las calles Ignacio Zaragoza cruce con Av. De la Juventud y Carretera SLP-Charcas, el drenaje es deficiente, no da abasto para desalojar el agua.

Las prácticas de uso eficiente y ahorro de agua dentro de la población son usualmente el riego de jardines con agua de aseo de la vivienda, aunque consideran que es importante el cuidado del agua, la mayoría de los habitantes no cuentan ni con dispositivos ahorradores, no reutilizan el agua y no están al corriente con sus pagos de servicio.

En las encuestas que fueron realizadas, se manejaron escenarios que posiblemente los motivarían a cuidar el agua respondiendo la mayoría que la sequía es un tema que les preocupa, aunque también la dotación de dispositivos ahorradores por parte del ayuntamiento podría ser de gran ayuda.

Desconocen completamente cual es el fin de las aguas residuales, el municipio no cuenta con planta de tratamiento. La mayoría del agua se utiliza para regar sembradíos, y el agua de lluvia no tiene reutilización pues su destino es el drenaje municipal.

La mayoría de las personas opinan que es importante que se mejore la infraestructura y que el agua de lluvia tenga un reúso, a su vez creen que el ayuntamiento debería de desarrollar campañas donde se desarrollen acciones para controlar el consumo y se realicen actividades comunitarias para el cuidado de las fuentes de abastecimiento de agua dentro de la cabecera y el municipio.

Aunque muchas de las respuestas que dieron fueron propuestas, la mayoría de los participantes respondieron lo mismo, pues son problemas que ellos mismos han observado y desean que mejoren, como es el caso de la infraestructura.

RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

El presente documento refleja un esfuerzo e interés por contribuir a la investigación y análisis sobre la situación de la gestión del agua con el fin último de generar información útil e impulsar estrategias o planes necesarios que permitan lograr la prestación óptima del servicio público de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Se realizó un diagnóstico con la información obtenida por medio del estudio de campo del Sector Centro de la Cabecera municipal de Moctezuma S.L.P., se logró conocer las características socioeconómicas y ambientales entre otras, del Sector de estudio, a fin de investigar e implementar planes y/o estrategias de gestión como propuestas alternativas a la solución de la problemática del agua.

Si bien es cierto que el porcentaje del uso del agua a nivel urbano es relativamente bajo a comparación con el uso agrícola, es importante hacer mención que concientizar a la población es una buena iniciativa que permitirá el uso racional del agua comenzando a nivel vivienda y posteriormente pueda hacerse a nivel agrícola, con el aprovechamiento de agua tratada para riego.

El análisis del funcionamiento de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento son condiciones indispensables para establecer un sistema de incentivos que propicie la calidad en los servicios, la eficiencia, y la sustentabilidad ambiental. Esto implica realizar reportes periódicos de desempeño y a su vez el mantenimiento de una base de información confiable, verificable y accesible, así como un sistema de indicadores de desempeño que oriente, fundamente y permita una evaluación objetiva.

Los indicadores empleados en este estudio nos permitieron establecer con mayor claridad que las deficiencias en el sector de estudio fueron:

- Aguas residuales tratadas – No se cuenta con planta de tratamiento
- Consumo de agua – No se tiene control, no cuentan con medidores
- Precio del agua – Los consumidores no pagan el servicio

De acuerdo al análisis de toda esta información recabada sobre el acuífero Valle de Arista y del sector de estudio de la cabecera municipal de Moctezuma, a través de las entrevistas realizadas a los actores involucrados en la administración del agua y a los usuarios y los indicadores anteriormente descritos se pudieron identificar los puntos críticos necesarios de atender.

Problemas relacionados con la sobreexplotación

El desequilibrio entre la recarga total y la extracción, además de los efectos de la sequía, ocasiona serios problemas que actualmente enfrentan los usuarios, destacando entre ellos los siguientes:

- Descenso significativo de los niveles de agua. La profundidad de los niveles de agua, originalmente entre 48 y 85 m de profundidad en los pozos, se sitúa ahora entre 51 y un poco más de 150 m (zona con mayor abatimiento).
- Reducción en el rendimiento de los pozos e incremento de los costos de extracción. Como resultado de cambios en las condiciones de bombeo (mayor abatimiento) ocasionando mayores costos de extracción por litro bombeado.
- Pozos fuera de operación. Con el descenso de los niveles de bombeo las cámaras de bombeo de los pozos poco profundos quedan por sobre dichos niveles, impidiendo que de los pozos se pueda seguir extrayendo agua del subsuelo, quedando muchos fuera de

operación y con la necesidad de profundizarlos, reponerlos o relocalizarlos.

- Afectación al entorno natural. El desarrollo agrícola que se ha tenido en la región, sin un control adecuado, ha ocasionado que se presente el fenómeno de agrietamiento y hundimiento en el Valle de Arista, que tiene su origen en el abatimiento excesivo de los niveles del acuífero, durante la sobreexplotación del mismo.

Desequilibrio del acuífero

Se han identificado varias causas que originan el desequilibrio del acuífero, entre las más impactantes podemos citar:

- Uso ineficiente del agua en todos los sectores usuarios
 - Se tiene una baja eficiencia en el uso del agua, que incide en la baja productividad y disponibilidad de recursos para mejorar las condiciones operativas en los equipos de bombeo y en la conducción.
 - Aun cuando se ha ido paulatinamente implementando sistemas eficientes de agua, no se ha ido disminuyendo el volumen concesionado de agua subterránea en el acuífero
 - No se ha tenido seguimiento en los volúmenes extraídos vía instalación de medidores y su mantenimiento, sobre todo aquellos sistemas de bombeo en donde se han implementado mecanismos eficientes.
- Cultura del Agua inadecuada.
 - Los usuarios desconocen el valor real del agua.
 - La falta de conocimiento de muchos usuarios de la disponibilidad del agua.

- La falta de difusión del manejo del agua y la falta de educación y concientización para el ahorro del agua.
- Deficiente Administración y Planeación del aprovechamiento del Agua
 - A pesar de que se cuenta con información hidrológica generada por diversas instituciones a través del tiempo y se ha continuado con los monitoreos piezométricos, existe controversia en cuanto a ciertos aspectos como la potencialidad del medio granular. Es necesario contar con modelos de simulación que permitan planear una mejor distribución de las extracciones.
 - Politización del tema del agua, en el caso de la cabecera municipal, las cuotas que se pagan por el consumo del agua pocas veces se destinan para el mejoramiento del sistema de abastecimiento, como lo comentan algunas personas encuestadas, no se les entregan recibos de pago.
- Participación social:
 - No existe un consejo u organismo conformado por representantes de los habitantes por colonia o zona que dé a conocer al Ayuntamiento, las quejas y/o sugerencias del funcionamiento del servicio.
 - No se toma en cuenta la participación social en la toma de decisiones que realiza el Ayuntamiento en cuanto a temas de mejoras y/o cambios del abastecimiento del agua en la cabecera.

PROPUESTAS TEÓRICAS

De acuerdo a la información descrita anteriormente sobre la problemática que genera no tener una gestión adecuada del agua, el marco institucional del agua para su uso debe cimentarse en la autonomía de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, con autosuficiencia financiera, con un ayuntamiento municipal transparente, con consejos de administración o bien juntas de gobierno con consejeros con conocimientos en el tema, teniendo también como parte importante la participación social de los usuarios que aseguren el cumplimiento de los objetivos de desempeño.

En la búsqueda de eficiencia, los precios o tarifas juegan un papel de suma importancia como incentivos para los consumidores como para los propios sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Lo que tiene mayor dominio es el tema del pago, por parte de los usuarios, de tarifas o precios flexibles que se acerque al suministro en cada región urbano-rural incluyendo el drenaje y el tratamiento de las aguas residuales, y el reflejo en las propias tarifas de los costos de oportunidad del agua, la recuperación de inversiones y de los costos operativos en todo el ciclo del servicio público (suministro, alcantarillado y drenaje, y tratamiento). Los precios y tarifas deben ser fijados en forma ajena a un ambiente de politización y oportunismo de corto plazo que con frecuencia existe por parte de autoridades como se pudo identificar en las encuestas que se realizaron, donde más de la mitad de la población encuestada no conocía la tarifa actual por el pago mensual del agua.

Se requiere de esquemas tarifarios o de precios eficientes y transparentes, que especifiquen el tipo de servicio incluido para cada consumidor ya que la tarifa es una misma para todos los usuarios, por tanto no se tiene

conciencia del uso racional puesto que todos pagan lo mismo sea cual sea el volumen de agua utilizado.

No puede pasarse de lado la importancia de contar con una ley o acuerdo específicos y comprensivos en materia del servicio público de agua, que establezca un marco que fomente e induzca a los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento a actuar bajo estándares de calidad y eficiencia, tanto física como comercial y financiera (que recibirían seguimiento por medio de un sistema de indicadores de evaluación de desempeño de sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento), mejorando los aspectos de calidad, precios, tarifas, cobertura, y eficiencia.

Tal y como se implementó en la Zona Conurbada de Guadalajara en el año 2011 por José Arturo Gleason mencionado en el estado del arte, donde se fomentó una nueva cultura del manejo del agua que permeara a la sociedad y sus instituciones a través de tres ingredientes: cambio institucional, programas y proyectos técnicos bien sustentados, y la acción social reflejada en programas educativos en todos los niveles, fomentando de esta manera la conservación y aprovechamiento de los recursos.

El enfoque se orientó hacia la sustentabilidad actuando desde la vivienda implementando sistemas sustentables, hasta la construcción de obras de infraestructura de mayor envergadura y un cambio institucional profundo en las agencias que manejan el agua en la entidad. Estas acciones acompañadas de la participación ciudadana y la coordinación comprometida por parte de los gobernantes.

Tomar en cuenta que una comunidad organizada, con un mejor sistema de agua potable, saludable y capaz de impulsar un proceso integral de desarrollo sustentable con la participación social activa de sus pobladores y amplio apoyo del ayuntamiento, con líderes capacitados en la autogestión, competentes para planificar y manejar actividades de desarrollo que

contribuyan al mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales a fin de lograr una mejor calidad de vida de sus pobladores.

En la estructura institucional de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento es vital contar con un organigrama así como con la continuidad y profesionalización de técnicos y directivos. Avanzar en una agenda de regulación sea por medio de entes reguladores o de consejos de administración plurales sin importar la naturaleza del sistema –pública o privada – facilitará el camino a la independencia de los sistemas y a su despolitización.

La sustentabilidad ambiental de los servicios de agua requiere una firme regulación gubernamental en materia de aguas residuales, explotación de acuíferos subterráneos, en el caso de la cabecera municipal ya que no se le da tratamiento al agua residual.

Como se puede ver en el análisis, existen áreas de oportunidad, retos y obstáculos que requieren atención y acción inmediata. En este sentido se debe realizar un llamado urgente e inmediato a los actores del sector (autoridades, usuarios, organismos de sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, etc.), a trabajar de manera conjunta y coordinada, con el fin de lograr planes y/o estrategias necesarias que permitan contar con instituciones y políticas públicas adecuadas para lograr la prestación eficiente del servicio público de agua en el ámbito urbano y a su vez permitan la preservación de manantiales y acuíferos.

Es preciso que actores sociales, líderes en general, estén todos plenamente convencidos que el involucramiento de la ciudadanía es indispensable y conveniente, que deben estar presente en todo el "ciclo de vida de un proyecto", para poderlos sacar de la incertidumbre, para esto es preciso haber construido un clima de confianza, en que los actores se puedan relacionar en un ambiente de respeto y credibilidad, lo que requiere todo un

proceso educativo previo, de mutua comprensión, que conducirá a una estabilidad local y municipal.

Las estrategias de gestión que pueden ser empleadas, como una propuesta y alternativa para poder ofrecer agua para los habitantes del Sector Centro de la cabecera municipal, además de solucionar los problemas que causan cuando se presentan las precipitaciones, surge de todos los elementos antes vistos, así como de una investigación en la cual se definieron parámetros específicos enfocados en la unidad de análisis y tomando en cuenta las condiciones climáticas, topográficas, sociales, públicas, económicas, culturales y políticas con las que se cuenta en el sector de estudio.

La creación de un consejo u organización integrada por los mismos habitantes que ayude a supervisar que el abastecimiento del agua sea efectivo y eficiente y controlar las fallas o anomalías que se presenten e implementar programas o talleres que permitan dar a conocer a la población el valor del agua y los capacite para mejorar y racionar el uso del recurso, el aprovechamiento de agua de lluvia a través de colectores, el tratamiento y reutilización de aguas grises que podrían minimizar la extracción de agua de los pozos para actividades agrícolas.

Se debe realizar una planificación adecuada del recurso agua en la zona para garantizar un manejo eficiente y un uso sustentable, se recomienda no exceder y controlar el uso del agua utilizada, a fin de no afectar el almacenamiento subterráneo. Esto se puede ir logrando haciendo trabajo sistemático de sensibilización en la población para que valoren el agua como fuente de vida y que es deber de todos velar por su mejoramiento y protección.

Existe la gran necesidad de evaluar los proyectos y sus impactos, no solo hablando en términos económicos, ya que la implementación de proyectos sin tener en cuenta las consecuencias que se generan en el aspecto ecológico, económico y social pueden quedar completamente fuera de

lugar. Es decir, sabemos que no es viable obtener o ejecutar un proyecto que obtenga un beneficio social y económico, si ecológicamente los objetivos de conservar y preservar el medio ambiente no son tomados en cuenta; así mismo, no es posible aplicar un proyecto que genere beneficio ecológico y social, si económicamente el proyecto no es viable o factible. Los proyectos actualmente deben garantizar el nivel y la calidad de vida de la población, utilizando los recursos naturales necesarios, pero sin comprometer estos mismos recursos para las generaciones venideras.

Aunque en el Acuífero Valle de Arista la demanda de agua para el abastecimiento público es solo de 3%, se puede decir que comparado con el volumen extraído para el uso agrícola es 30 veces menor, comenzar con este tipo de estrategias a nivel local tiene como fin hacer conciencia dentro de la población para implementar prácticas que ayuden a mejorar el medio ambiente, la calidad y cantidad disponible del agua,

CONCLUSIONES

A lo largo de estos capítulos se fueron describiendo temas de gran relevancia e importancia en la historia del agua en los cuales la sociedad ha permanecido estrechamente vinculada con este recurso y el valor que le daban en la antigüedad, hasta conocer los causantes de ejercer presión sobre los recursos hídricos por lo cual se han visto severamente afectados en la actualidad, tanto en su cantidad como en su calidad, hasta el extremo de poner en riesgo la sustentabilidad del desarrollo mundial, claro ejemplo de ellos : el crecimiento de la población, la expansión y la diversificación.

La escasez, la contaminación, el impacto del cambio climático sobre el ciclo hidrológico, una administración que requiere ser fortalecida con la participación de todos los usuarios, el desorden en el desarrollo ecológico y la necesidad de revisar y fortalecer el sistema de ciencia y tecnología, son algunos de los problemas con los que México se enfrenta hoy en día. Si bien el Gobierno Mexicano cuenta ya con planes y programas para fomentar el cuidado y el uso sustentable del agua, es prioritario que se impongan en cada estado para que sean ejecutados y que dichas estrategias puedan contrarrestar el deterioro del recurso hídrico.

En el país se ha tenido un mal manejo del agua a tal grado de llegar a la sobreexplotación de los mantos acuíferos, esto es más notorio aún en las regiones áridas y semi-áridas en donde el recurso hídrico es cada vez más escaso y su única fuente de abastecimiento son las aguas subterráneas.

Tal es el caso del estado de San Luis Potosí donde la CNA y la CEA han detectado 19 mantos acuíferos que se encuentran en el territorio, de los cuales 13 están en veda de explotación, uno de estos acuíferos es el llamado Valle de Arista. El problema de escasez del recurso es grave,

principalmente en las regiones centro y altiplano, las cuales por sus características de aridez, como se mencionó anteriormente, hacen que dependan casi de manera exclusiva del agua subterránea.

Esta investigación se enfocó específicamente en el Sector Centro de la cabecera de Moctezuma S.L.P. municipio localizado en el altiplano potosino el cual se encuentra dentro del acuífero Valle de Arista, este trabajo posibilita una visión del recurso agua, su uso y la gestión a través de indicadores desarrollados de acuerdo a la información disponible de la zona, que nos ayudaron a detectar realmente los principales problemas que se presentan con el recurso hídrico. Gracias a ello se han obtenido diagnósticos que permiten conocer el estado de las dimensiones ambientales-hídricas, socioeconómicas y poder elaborar estrategias de planificación y gestión para aportar a la solución de los problemas detectados en el sector de estudio y a su vez de la sobreexplotación del acuífero.

Para poder llevar a cabo este estudio fue necesario realizar un marco teórico orientado a las diferentes teorías basadas en 4 ejes principales: Sustentabilidad, Participación Social, Gestión Integral del Agua y Herramientas de evaluación del uso del agua, analizar estudios realizados en regiones con las mismas características que el caso de estudio, examinar a detalle cada una de las metodologías y pasos empleados en cada uno de ellos, para poder evaluarlos con el fin de coadyuvar en un sentido académico basado en trabajos aplicados y reales para obtener de esta manera una propuesta más cercana a la realidad, fueron seleccionados las teorías y autores que más guardan relación y pertinencia con el tema de esta investigación.

Una parte importante e indispensable fue la elaboración de la estructura metodológica apropiada para este estudio como técnicas de búsqueda de la información y tipos de información con el fin de escoger los adecuados

para obtener la información más cercana, dicha metodología estuvo basada en 4 fases las cuales a través de la información necesaria y recabada en cada una de ellas permitieran dar respuesta a cada una de las preguntas de investigación y cumplieran a su vez cada uno de los objetivos.

Se realizó un diagnóstico detallado de las características tanto del acuífero como del municipio de Moctezuma especialmente de la zona de estudios tales como:

Acuífero:

- Municipios localizados dentro del perímetro
- Abatimiento
- Recarga
- Balance

Caso de estudio Moctezuma:

- Medio físico
- Aspectos Socioeconómicos
- Administración del agua

Se analizó esta información así como también las principales actividades económico-productivas desarrolladas en la cabecera municipal de Moctezuma, las cuales van vinculadas directamente con los recursos naturales existentes en el área de estudio. Posteriormente se relacionaron dichas actividades con sus posibles impactos ambientales sobre el recurso hídrico y el abatimiento del manto acuífero.

Para obtener los datos necesarios para los indicadores seleccionados, fue necesario realizar estudios de campo, observar las condiciones de la población y de las redes de agua potable y alcantarillado y saneamiento, del uso y costumbres del agua entre los habitantes, para esto fue necesario elaborar una encuesta la cual fue aplicada en cada una de las viviendas que fueron seleccionadas de forma aleatoria simple de acuerdo a la muestra representativa necesaria.

Los indicadores empleados en este estudio que permitieron establecer con mayor claridad las deficiencias en el sector de estudio fueron:

- Aguas residuales tratadas
- Consumo de agua
- Precio del agua

Se realizó un diagnóstico con la información obtenida por medio del estudio de campo del Sector Centro de la Cabecera municipal de Moctezuma S.L.P., se logró conocer las características socioeconómicas del sector de estudio, a fin de investigar e implementar planes y/o estrategias de gestión como propuestas alternativas a la solución de la problemática del agua.

El análisis en el funcionamiento de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento son condiciones indispensables para establecer un sistema de incentivos que propicie la calidad en los servicios, la eficiencia, y la sustentabilidad ambiental. Implican reportes periódicos de desempeño y a su vez el mantenimiento de una base de información confiable, verificable y accesible, así como un sistema de indicadores de desempeño que oriente, fundamente y permita una evaluación objetiva.

Gracias a esta información y análisis se pudieron generar y plantear estrategias que ayuden a la gestión del agua en el sector de estudio, enfocadas a atacar los puntos críticos detectados y de esta manera

obtener un beneficio no solo para los habitantes si no también ayudar a evitar más el abatimiento del manto acuífero del Valle de Arista.

De esta manera se pudo dar respuesta a las preguntas de investigación.

- ¿Cuál es la demanda real y la problemática hídrica dentro del sector centro de la cabecera municipal de Moctezuma?

De acuerdo a los resultados de las encuestas y a las actividades realizadas por cada uno de los habitantes el consumo promedio aproximado es de 203 litros/día/habitante, 53 litros más a lo indicado por el reglamento de construcción de San Luis Potosí donde indica 150 litros/día/habitante, esto debido a la falta de medidores que regulen el abastecimiento y a la baja tarifa que se cobra por mes y que la mayoría de los encuestados no sabe la tarifa actual pues no están al corriente con sus pagos.

- ¿De qué manera la gestión y la participación social pueden contribuir al manejo sustentable del agua?

Mediante la creación de un consejo u organización integrada por los mismos habitantes que ayude a supervisar que el abastecimiento del agua sea efectivo y eficiente, implementar programas por parte del Ayuntamiento que permitan dar a conocer a la población el valor del agua y los capacite para mejorar y racionar el uso del recurso, así mismo cumplir con los pagos a tiempo para la mejora y mantenimiento del servicio.

- ¿Cuáles serían las propuestas para lograr el aprovechamiento sustentable del recurso hídrico en la cabecera de Moctezuma S.L.P.?

Las propuestas para el aprovechamiento sustentable son:

- Aprovechamiento de agua de lluvia
- Tratamiento y reutilización de aguas
- Acciones para el control y mejoramiento del uso del agua

Conociendo las deficiencias en el manejo del agua y tomando como parte importante la participación social para lograr la aceptación y el desarrollo de los mismos se pudieron proponer y establecer estrategias, programas y/o proyectos específicos para garantizar el suministro de agua mediante fuentes alternativas (aprovechamiento de agua de lluvia, tratamiento y reutilización de aguas grises) los cuales son una necesidad primordial para la preservación de la estabilidad social.

Detectar las situaciones problemáticas y poder distinguir cuál es el correcto punto de intervención es un proceso sumamente largo que debe permitir al investigador crearse una panorámica lo más completa posible de la situación, desde sus orígenes hasta las posibles consecuencias de implementar una o varias soluciones a un problema o de decidir no hacer nada.

El haber detectado los rezagos que tiene el Altiplano Potosino permitió conocer cuáles fueron las consecuencias de todos los proyectos que se realizaron para la producción, industrialización y comercialización de productos agropecuarios, que después de haber obtenido un beneficio económico deterioraron y peor aún sobreexplotaron el manto acuífero del Valle de Arista.

Es imprescindible comenzar a trabajar en soluciones integrales que respondan a los problemas de la zona del Valle de Arista, y de esta manera comenzar a cambiar la mentalidad de la población poco a poco a fin de obtener el mayor beneficio posible para los mismos habitantes de esa región, y esto solo puede hacerse basados en proyectos y acciones concretas encaminadas a plantear soluciones para la zona.

El hecho de haber analizado cuál era la situación actual tanto de los bienes y servicios básicos, aspectos económicos y demás problemas localizados,

fue posible obtener el panorama más completo y real en el cual se encuentra la zona, y a su vez tener una idea más clara o precisa de la región.

Utilizar indicadores para evaluar los impactos del uso del agua en el sector de estudio permitió conocer el comportamiento de los diversos factores que conforman el modelo en la medida en que se conozcan estos comportamientos, será más entendible el comportamiento de la zona y por consecuente los puntos que deben fortalecerse para atacar dicho problemas.

Este proyecto se apoyó principalmente en la aplicación de planes y/o estrategias que moderen el uso del agua en la población de manera que se pueda elevar la calidad de vida de sus habitantes, al mismo tiempo que generen un beneficio ecológico que evite el abatimiento del manto acuífero Valle de Arista, lo cual se lograría con una menor extracción de agua para riego, la reutilización del agua destinada al consumo humano, aprovechamiento del agua de lluvia, eficiente y suficiente infraestructura hidráulica y de saneamiento, la creación de un consejo u organización integrada por los mismos habitantes que ayude a supervisar que el abastecimiento del agua sea efectivo y eficiente y controlar las fallas o anomalías que se presenten e implementar programas o talleres que permitan dar a conocer a la población el valor del agua y los capacite para mejorar y racionar el uso del recurso.

El enorme reto que representa el suministro adecuado de agua potable, el saneamiento y la conservación ambiental, en condiciones climáticas cada vez más extremas, ha llevado a la sociedad a explorar nuevos enfoques y estrategias en la gestión del agua.

Resulta de suma importancia que antes de ejecutar un proyecto o bien alguna estrategia de mejora, en la cual se involucre voluntaria o involuntariamente a la sociedad, se lleve a cabo una evaluación que nos

permita conocer los escenarios que pueden resultar al implementarlas, solo de esta manera podremos saber los beneficios que tendrá la sociedad al momento de ser ejecutados.

Dicho proceso consiste en emitir un juicio sobre la bondad o conveniencia de una proposición; para ello es necesario definir previamente el o los objetivos perseguidos, este proceso de evaluación social como menciona Fontaine (2008) resulta más interesante cuando hay objetivos en conflicto y es absolutamente necesaria cuando se presentan opciones para la solución de un mismo problema, o para alcanzar los objetivos deseados.

Las respuestas en las que la sociedad participa en la gestión del agua implica la cooperación entre las instituciones y el empoderamiento de los grupos sociales. La participación social en la gestión del agua es una herramienta que puede incorporar múltiples conocimientos (tradicionales, científicos, técnicos, administrativos, entre otros), lo cual faculta tener una visión integral de los problemas y prioridades. Por otro lado, los mecanismos participativos garantizan la conservación y el acceso equitativo al servicio.

El agua es un tesoro que se acrecienta con una ideología del uso en la que participa toda la sociedad, fundamentada en dos pilares: el ahorro y la disminución de la contaminación. Una gestión que sepa que reducir el desperdicio del presente es una de las más valiosas opciones del futuro. Hay que recuperar el valor ancestral del agua, su valor social y personal.

ANEXOS

ENCUESTA

| ENCUESTA SOBRE USO DE AGUA POTABLE DOMÉSTICA EN LA CABECERA MUNICIPAL DE MOCTEZUMA SECTOR DE ESTUDIO | | | |
|---|-------|--|---|
| Buenos días /buenas tardes | | | |
| Mi nombre es Gabriela Mendoza Beltrán, estoy realizando una investigación para el Posgrado de la Facultad del Hábitat de la UASLP, sobre el uso del agua potable en el marco de la gestión del agua en la zona de la cabecera. Para ello requiero hacerle unas preguntas sobre el tema. | | | |
| No. De encuesta: _____ | | Fecha: _____ | |
| Dirección: _____ | | | |
| 1.- Identificación del encuestado. | | | |
| Nombre: _____ | | Número total de personas que habitan la vivienda : _____ | |
| Sexo: <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Femenino | | ¿Qué edades tienen? _____ | |
| 2.- Distribucion de agua | | | |
| ¿De dónde obtiene el agua para? | Beber | Cocinar | Limpiar |
| Agua corriente | | | |
| Tinaco/Aljibe | | | |
| Agua de lluvia | | | |
| Compra agua envasada | | | |
| Recibe agua por pipas* | | | |
| 2.1 ¿Posee tuberías de distribución de agua al interior de la vivienda? | | Si | No : ¿Cómo realiza la distribución de agua? |
| 2.2 ¿Ha tenido problemas con el abastecimiento de agua? ¿Con qué frecuencia ocurren? | | Si : ¿Cuál? | No Frecuencia |
| 2.3 ¿Cómo califica el suministro de agua en su vivienda? | | Bueno | Regular Malo |
| 2.4 ¿Sabe cuánta agua consume por día? (¿Cómo la mide por medidor, tinaco, tambo, etc?) (lts) | | | |
| 2.5 ¿En qué actividades utiliza agua? ¿Con qué frecuencia? * Tabla | | | |
| 2.6 ¿Cuánto paga por mes por el servicio de agua potable ? | | | |
| 2.7 ¿Cómo califica la tarifa del agua? | | Alta | Normal Baja |
| 2.8 ¿Estaría de acuerdo en que su consumo fuera medido? | | Si | No ¿Por qué? |
| 3.- Almacenamiento de agua | | | |
| 3.1 ¿Posee tanque de almacenamiento? | | Si | No : ¿Cómo almacena el agua? |
| 2.9 Considera usted que la cantidad de agua en el sector en los últimos años, ha: | | | |
| 1.- Disminuido | | | |
| 2.- Permanecido constante | | | |
| 3.- Mejorado | | | |
| 4.- No sabe | | | |
| 2.10 Considera usted que la calidad de agua en el sector en los últimos años, ha: | | | |
| 1.- Empeorado | | | |
| 2.- Permanecido constante | | | |
| 3.- Mejorado | | | |
| 4.- No sabe | | | |
| * Actividad / Frecuencia | | Día | Semana |
| Baño / Ducha | | | |
| Inodoro | | | |
| Lavamanos | | | |
| Lavado de ropa | | | |
| Limpieza de vivienda | | | |
| Lavado de trastes | | | |
| Riego de jardín | | | |
| Otro: | | | |

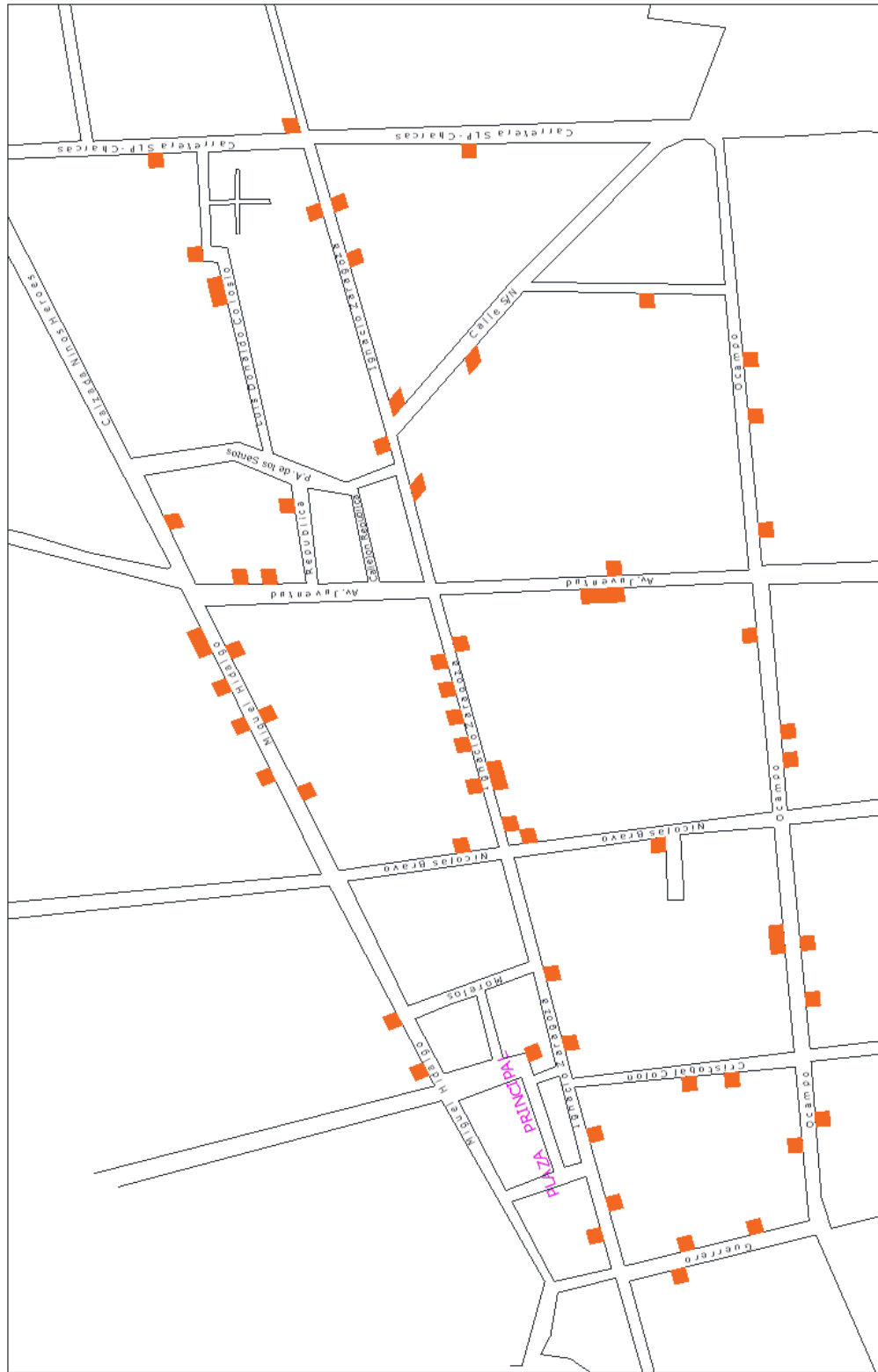
| 4.- Alcantarillado y saneamiento | | | | |
|---|---------------------------------|---|---|---|
| 4.1 ¿Posee tuberías de drenaje sanitario al interior de la vivienda? | Si | No : ¿Cómo realiza la descarga sanitaria? | | |
| 4.3 ¿Ha tenido problemas con el servicio de red de drenaje? ¿Con qué frecuencia ocurren? | Si : ¿Cuál? | No | Frecuencia | |
| 4.5 ¿Ha tenido algún inconveniente con el drenaje en temporada de lluvias? | Si No ¿Cuál? | | | |
| 4.2 ¿Dónde se disponen las aguas utilizadas? | | | | |
| Drenaje municipal Letrina Otro | | | | |
| 4.4 ¿Cómo califica el servicio de drenaje en su vivienda? | | | | |
| Bueno Regular Malo | | | | |
| 5.- Practicas de uso eficiente y ahorro de agua | | | | |
| 5.1 ¿Considera usted que el uso racional y ahorro del agua es ? | Importante | Poco importante | No sabe | ¿Por qué? |
| 5.2 ¿Cuenta su vivienda con algún dispositivo ahorrador de agua? | Si : ¿Cuál? | | No | 5.3 ¿Le da algún reuso al agua que utiliza? |
| | | | | Si : ¿Cuál? No |
| 5.4 ¿Cuál de estos escenarios lo motivaría a usted a ahorrar agua? | | | 5.5 ¿Qué tipo de actividades considera usted que se deben realizar para conservar el agua en el sector? | |
| Sequia | Regulaciones obligatorias | | Educación sobre uso racional y ahorro de agua | |
| Aumento en la tarifa | | | Tratamiento de aguas residuales | |
| Colocación de medidores | Accesorios de bajo flujo gratis | | Utilización de agua de lluvia | |
| Otro (Especifique) | | | | |
| 5.6 En su opinion ¿de quién es la responsabilidad, la gestión y el manejo adecuado del agua? | Gobierno | | Municipio | Sociedad |
| Otro: (Especifique) | | | | |
| 5.7 En su opinion ¿qué debería de hacer el municipio para un mejor uso y servicio del agua? | Mejorar infraestructura | | Drenaje Pluvial | Programa dispositivos ahorradores |
| Otro: (Especifique) | | | | |
| 5.8 ¿Estaría dispuesto a desarrollar acciones para controlar y mejorar el consumo de agua ? | Si | | No | ¿Por qué? |
| 5.9 ¿Estaría dispuesto a participar en actividades comunitarias para la preservación de las fuentes de agua ? | Si | | No | ¿Por qué? |
| Observaciones | | | | |
| ¿Qué estrategia sugiere para fomentar el ahorro y manejo del agua en la cabecera municipal? | | | | |
| | | | | |
| ¡GRACIAS POR SU TIEMPO Y SU COLABORACIÓN! | | | | |

VACIADO DE INFORMACIÓN RECABADADA

| | Name | Type | Width | Decimals | Label | Values | Mis |
|----|--------------------------|---------|-------|----------|---|------------------------|------|
| 1 | No | Numeric | 8 | 0 | | None | None |
| 2 | Fecha | Date | 8 | 0 | Fecha de aplicacion de la encuesta | None | None |
| 3 | Habitantes | Numeric | 8 | 0 | Numero de personas que habitan la vivienda | None | None |
| 4 | Beber | Numeric | 8 | 0 | De donde obtiene agua para beber? | {1, Agua corriente}... | None |
| 5 | Cocinar | Numeric | 8 | 0 | De donde obtiene agua para cocinar? | {1, Agua corriente}... | None |
| 6 | Limpiar | Numeric | 8 | 0 | De donde obtiene agua para limpiar? | {1, Agua corriente}... | None |
| 7 | Agua potable | Numeric | 8 | 0 | Posee tuberias de distribucion al interior de su vivienda? | {1, Si}... | None |
| 8 | Problemas abastecimiento | Numeric | 8 | 0 | Ha tenido problemas con el abastecimiento de agua? | {1, Si}... | None |
| 9 | Frecuencia aguapotable | Numeric | 8 | 0 | Frecuencia problemas abastecimiento al ano | None | None |
| 10 | Suministro agua | Numeric | 8 | 0 | Como califica el suministro de agua en su vivienda? | {1, Bueno}... | None |
| 11 | Consumo | Numeric | 2 | 0 | Sabe cuanto agua consume al dia? | None | None |
| 12 | Bano Ducha | Numeric | 8 | 0 | Frecuencia de uso por dia | None | None |
| 13 | Inodoro | Numeric | 8 | 0 | Frecuencia de uso por dia | None | None |
| 14 | Lavamanos | Numeric | 8 | 0 | Frecuencia de uso por dia | None | None |
| 15 | Lavado ropa | Numeric | 8 | 0 | Frecuencia de uso por semana | None | None |
| 16 | Limpieza vivienda | Numeric | 8 | 0 | Frecuencia de uso por semana | None | None |
| 17 | Lavado trastes | Numeric | 8 | 0 | Frecuencia de uso por dia | None | None |
| 18 | Riego jardin | Numeric | 8 | 0 | Frecuencia de uso por semana | None | None |
| 19 | Cuota | Dollar | 2 | 0 | Sabe cuanto paga por mes? | None | None |
| 20 | Tarifa agua | Numeric | 8 | 0 | Como califica la tarifa del agua? | None | None |
| 21 | Consumo medido | Numeric | 8 | 0 | Estaria de acuerdo en que su consumo fuera medido? | {1, Si}... | None |
| 22 | Tanque | Numeric | 8 | 0 | Posee tanque de almacenamiento? | {1, Si}... | None |
| 23 | Drenaje | Numeric | 8 | 0 | Posee tuberias de drenaje sanitario al interior de la vivienda? | {1, Si}... | None |
| 24 | Conexion drenaje | Numeric | 8 | 0 | Donde se disponen las aguas utilizadas? | {1, Red municipal}... | None |
| 25 | Problemas drenaje | Numeric | 8 | 0 | Ha tenido problemas con el servicio de red de drenaje? | {1, Si}... | None |

| | Name | Type | Width | Decimals | Label | Values | Mis |
|----|-------------------------------|---------|-------|----------|---|---------------------------------|------|
| 26 | Frecuencia drenaje | Numeric | 8 | 0 | Frecuencia problemas servicio red de drenaje al ano | None | None |
| 27 | Servicio drenaje | Numeric | 8 | 0 | Como califica el servicio de drenaje en su vivienda? | {1, Bueno}... | None |
| 28 | Inconveniente drenaje lluvias | Numeric | 8 | 0 | Ha tenido algun inconveniente con el drenaje en temporada de lluvias? | {1, Si}... | None |
| 29 | Ahorro agua | Numeric | 8 | 0 | Considera usted que el uso racional y ahorro del agua es? | {1, Importante}... | None |
| 30 | Actividad ahorro agua | Numeric | 8 | 0 | Realiza alguna actividad para ahorrar agua? | {1, Si}... | None |
| 31 | Actividad | Numeric | 8 | 0 | Que actividad esta realizando? | None | None |
| 32 | Motivo ahorro agua | Numeric | 8 | 0 | Por que realiza practicas de ahorro de agua? | {1, Conciencia ambiental}... | None |
| 33 | Dispositivo ahorrador | Numeric | 8 | 0 | Cuenta su vivienda con algun dispositivo ahorrador? | {1, Si}... | None |
| 34 | Reuso agua | Numeric | 8 | 0 | Le da algun reuso al agua? | None | None |
| 35 | Escenarios ahorrar agua | Numeric | 8 | 0 | Cual de estos escenarios lo motivaria a usted a ahorrar agua? | {1, Sequia}... | None |
| 36 | Actividades conservacion agua | Numeric | 8 | 0 | Que tipo de actividades considera usted que se deben de realizar para conservar el agua en el sector? | {1, Educacion sobre uso rac...} | None |
| 37 | Manejo agua | Numeric | 8 | 0 | En su opinion, de quien es la responsabilidad, la gestion y el manejo adecuado para un mejor uso y servicio del agua? | {1, Gobierno}... | None |
| 38 | Mejor uso agua | Numeric | 8 | 0 | En su opinion, que deberia hacer el municipio para un mejor uso y servicio del agua? | {1, Mejorar infraestructura}... | None |
| 39 | Acciones contro agua | Numeric | 8 | 0 | Estaria dispuesto a desarrollar acciones para controlar y mejorar el consumo de agua? | {1, Si}... | None |
| 40 | Actividades comunitarias | Numeric | 8 | 0 | Estaria dispuesto a participar en actividades comunitarias para la preservacion de las fuentes de agua? | {1, Si}... | None |
| 41 | | | | | | | |
| 42 | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | |
| 44 | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | |
| 47 | | | | | | | |
| 48 | | | | | | | |
| 49 | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | |

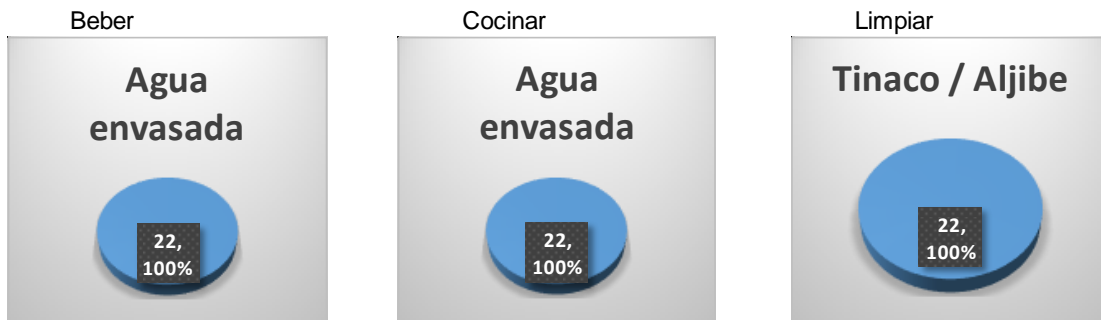
ALVIENDAS SELECCIONADAS SECTOR CENTRO



RESULTADOS DE LA ENCUESTA PRUEBA PILOTO

Se aplicaron las encuestas en 22 viviendas (10% de las viviendas a encuestar para la investigación) y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

1.1 ¿De dónde obtiene el agua para?

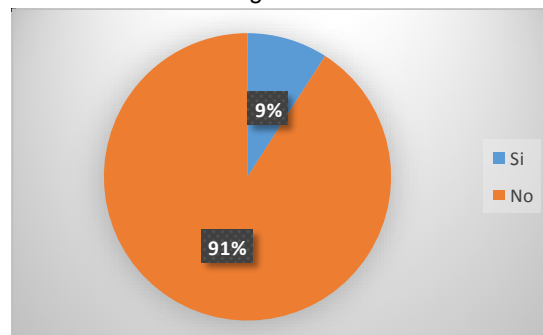


2.- Distribucion de agua

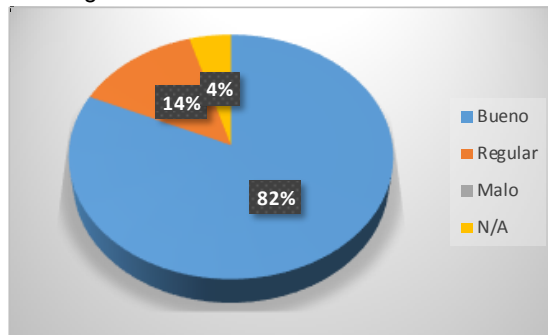
2.1 ¿Posee tuberías de distribución de agua al interior de la vivienda?



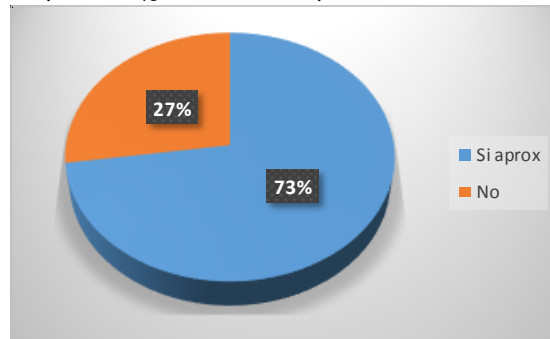
2.2 ¿Ha tenido problemas con el abastecimiento de agua?



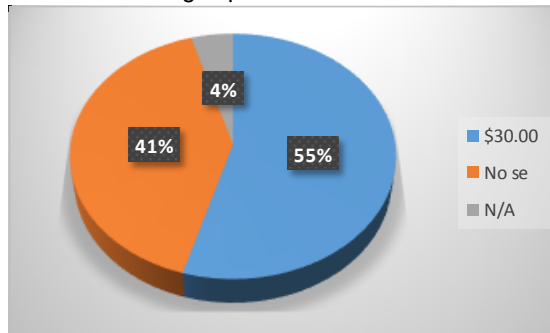
2.3 ¿Cómo califica el suministro de agua en su vivienda?



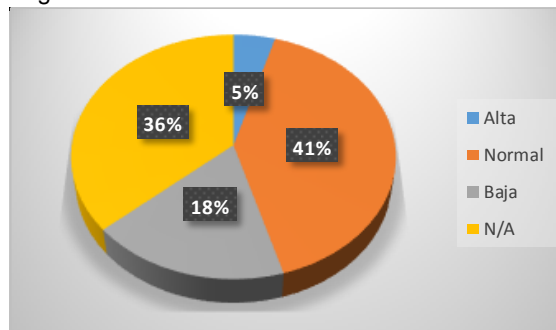
2.4 ¿Sabe cuánta agua consume por día? (¿Cómo la mide por medidor, tinaco, tambo, etc?) (lts)



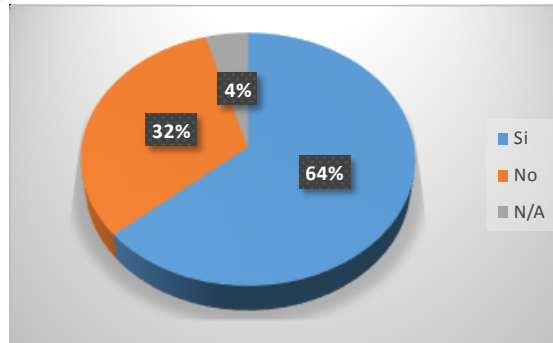
2.6 ¿Cuánto paga por mes por el servicio de agua potable ?



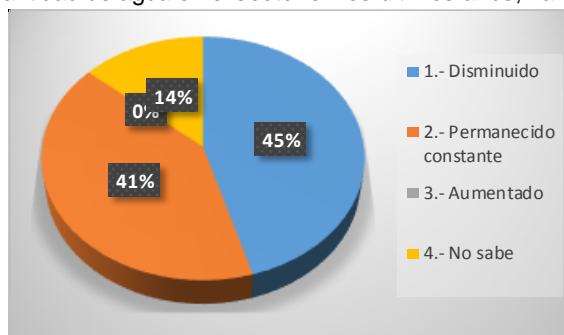
2.7 ¿Cómo califica la tarifa del agua?



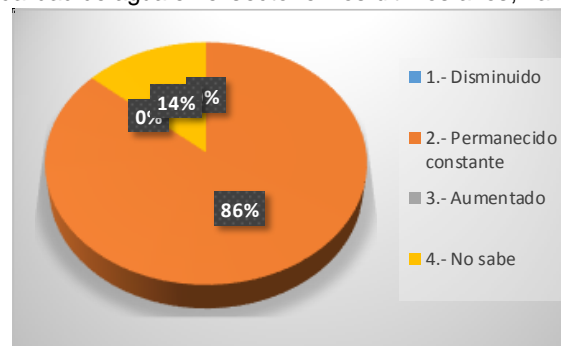
2.8 ¿Estaria de acuerdo en que su consumo fuera medido?



2.9 Considera usted que la cantidad de agua en el sector en los últimos años, ha:

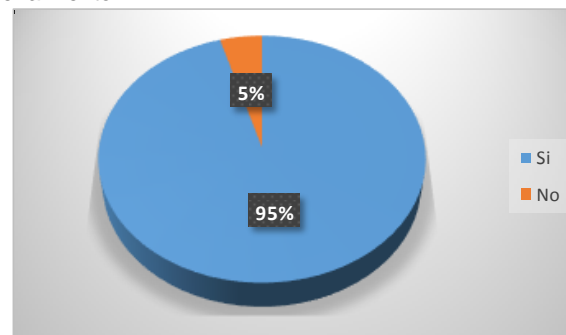


2.10 Considera usted que la calidad de agua en el sector en los últimos años, ha:



3.- Almacenamiento de agua

3.1 ¿Posee tanque de almacenamiento?

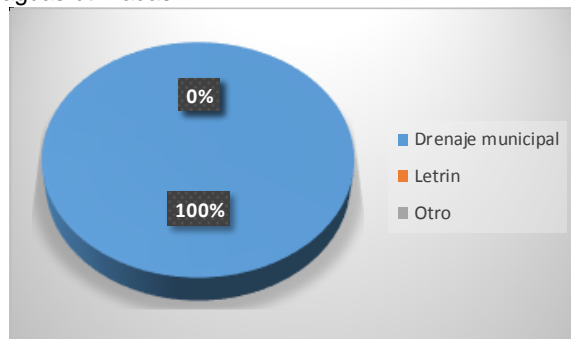


4.- Alcantarillado y saneamiento

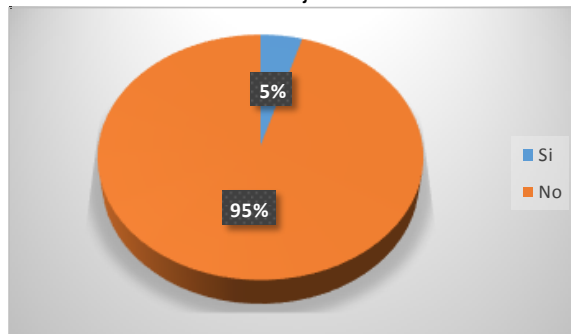
4.1 ¿Posee tuberías de drenaje sanitario al interior de la vivienda?



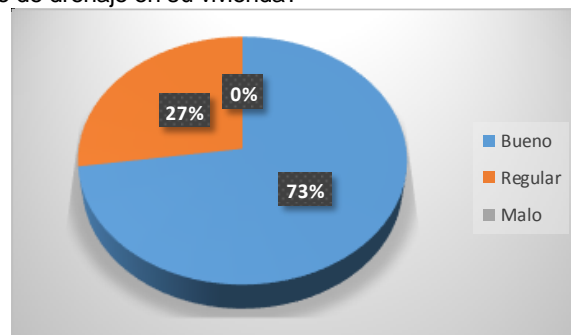
4.2 ¿Dónde se disponen las aguas utilizadas?



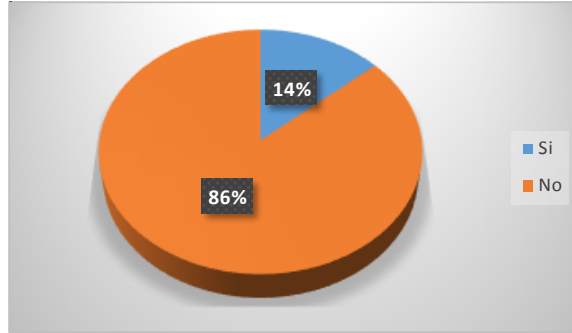
4.3 ¿Ha tenido problemas con el servicio de red de drenaje?



4.4 ¿Cómo califica el servicio de drenaje en su vivienda?

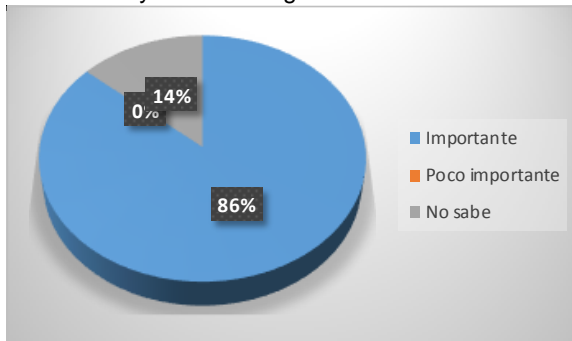


4.5 ¿Ha tenido algún inconveniente con el drenaje en temporada de lluvias?

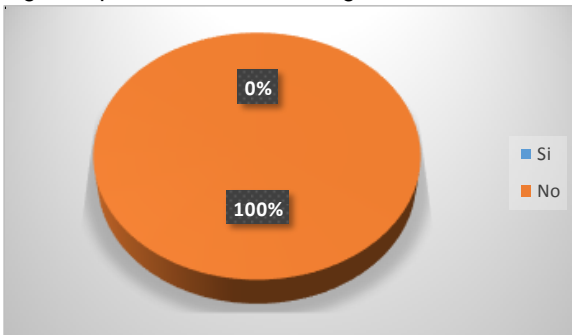


5.- Practicas de uso eficiente y ahorro de agua

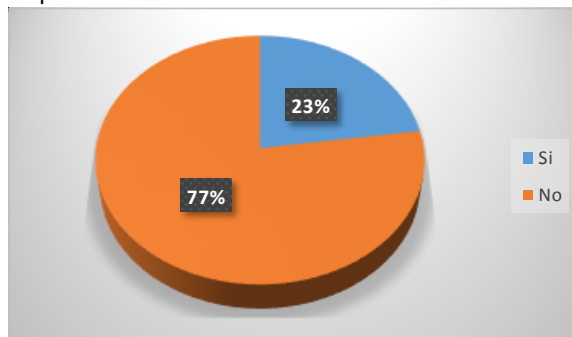
5.1 ¿Considera usted que el uso racional y ahorro del agua es ?



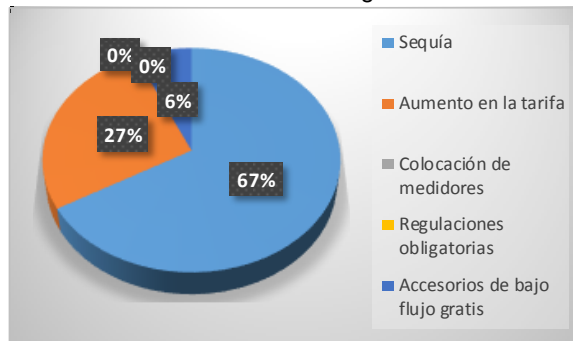
5.3 ¿Cuenta su vivienda con algún dispositivo ahorrador de agua?



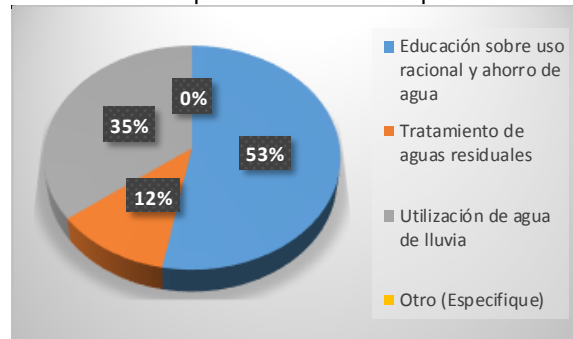
5.4 ¿Le da algún reuso al agua que utiliza?



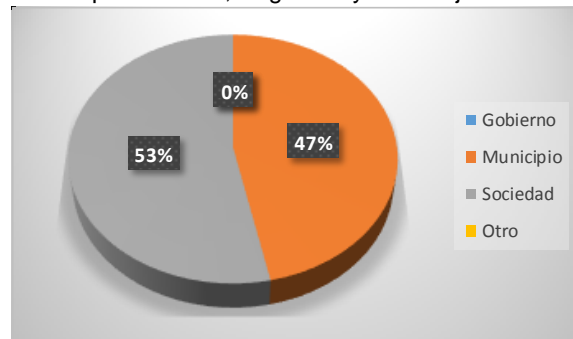
5.5 ¿Cuál de estos escenarios lo motivaría a usted a ahorrar agua?



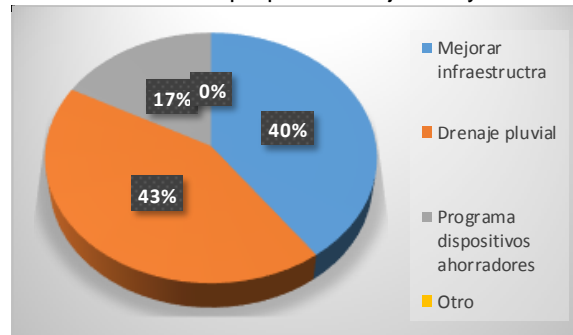
5.6 ¿Qué tipo de actividades considera usted que se deben realizar para conservar el agua en el sector?



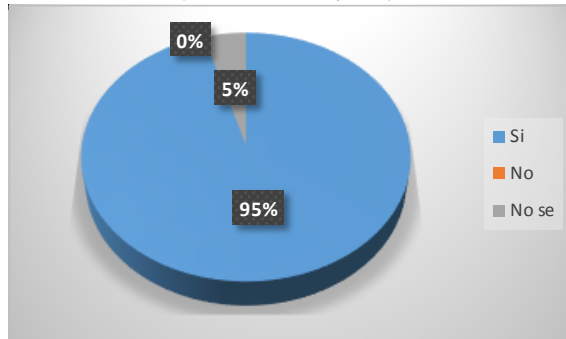
5.7 En su opinion ¿de quién es la responsabilidad, la gestión y el manejo adecuado del agua?



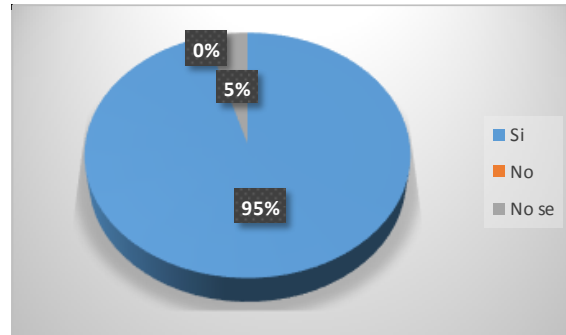
5.8 En su opinion ¿qué debería de hacer el municipio para un mejor uso y servicio del agua?



5.9 ¿Estaria dispuesto a desarrollar acciones para controlar y mejorar el consumo de agua ?






5.10 ¿Estaria dispuesto a participar en actividades comunitarias para la preservacion de las fuentes de agua ?



| No. encuesta | Bano | | Inodoro | | Lavamanos | | | Lavado de ropa | | | Limpieza de vivienda | | | Lavado de trastes | | | Riego jardin | | | Total | |
|--------------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|---------------|----------------|--------|---------------|----------------------|--------|---------------|-------------------|--------|-------|--------------|--------|---------------|-------|--------|
| | Frecuencia | Litros | Frecuencia | Litros | Frecuencia | Litros | Total por sem | Frecuencia | Litros | Total por sem | Frecuencia | Litros | Total por sem | Frecuencia | Litros | Total | Frecuencia | Litros | Total por sem | | |
| 1 | 2 | 60 | 120 | 5 | 6 | 30 | 28 | 2 | 125 | 250 | 35.71 | 1 | 10 | 10 | 3 | 22.5 | 67.5 | 0 | 15 | 0 | 282.64 |
| 2 | 1 | 60 | 60 | 4 | 6 | 24 | 24.5 | 1 | 125 | 125 | 17.86 | 2 | 10 | 20 | 2 | 22.5 | 45 | 1 | 15 | 15 | 189.21 |
| 3 | 0.6 | 60 | 34.3 | 3 | 6 | 18 | 21 | 1 | 125 | 125 | 17.86 | 1 | 10 | 10 | 1 | 22.5 | 22.5 | 2 | 15 | 30 | 119.36 |
| 4 | 1 | 60 | 60 | 4 | 6 | 24 | 21 | 2 | 125 | 250 | 35.71 | 3 | 10 | 30 | 3 | 22.5 | 67.5 | 3 | 15 | 45 | 218.93 |
| 5 | 1 | 60 | 60 | 4 | 6 | 24 | 21 | 2 | 125 | 250 | 35.71 | 3 | 10 | 30 | 3 | 22.5 | 67.5 | 0 | 15 | 0 | 212.50 |
| 6 | 1 | 60 | 60 | 4 | 6 | 24 | 35 | 1 | 125 | 125 | 17.86 | 7 | 10 | 70 | 2 | 22.5 | 45 | 1 | 15 | 15 | 206.86 |
| 7 | 1 | 60 | 60 | 4 | 6 | 24 | 24.5 | 1 | 125 | 125 | 17.86 | 2 | 10 | 20 | 3 | 22.5 | 67.5 | 2 | 15 | 30 | 201.00 |
| 8 | 1 | 60 | 60 | 4 | 6 | 24 | 21 | 2 | 125 | 250 | 35.71 | 3 | 10 | 30 | 3 | 22.5 | 67.5 | 0 | 15 | 0 | 212.50 |
| 9 | 1 | 60 | 60 | 5 | 6 | 30 | 24.5 | 2 | 125 | 250 | 35.71 | 2 | 10 | 20 | 3 | 22.5 | 67.5 | 3 | 15 | 45 | 227.00 |
| 10 | 0.7 | 60 | 42.9 | 3 | 6 | 18 | 21 | 1 | 125 | 125 | 17.86 | 1 | 10 | 10 | 1 | 22.5 | 22.5 | 0 | 15 | 0 | 123.64 |
| 11 | 1 | 60 | 60 | 3 | 6 | 18 | 21 | 2 | 125 | 250 | 35.71 | 3 | 10 | 30 | 3 | 22.5 | 67.5 | 0 | 15 | 0 | 206.50 |
| 12 | 1 | 60 | 60 | 4 | 6 | 24 | 28 | 2 | 125 | 250 | 35.71 | 3 | 10 | 30 | 3 | 22.5 | 67.5 | 3 | 15 | 45 | 225.93 |
| 13 | 1 | 60 | 60 | 4 | 6 | 24 | 24.5 | 1 | 125 | 125 | 17.86 | 2 | 10 | 20 | 2 | 22.5 | 45 | 0 | 15 | 0 | 174.21 |
| 14 | 1 | 60 | 60 | 4 | 6 | 24 | 21 | 1 | 125 | 125 | 17.86 | 2 | 10 | 20 | 2 | 22.5 | 45 | 2 | 15 | 30 | 175.00 |
| 15 | 1 | 60 | 60 | 4 | 6 | 24 | 24.5 | 2 | 125 | 250 | 35.71 | 2 | 10 | 20 | 3 | 22.5 | 67.5 | 0 | 15 | 0 | 214.57 |
| 16 | 1 | 60 | 60 | 5 | 6 | 30 | 31.5 | 2 | 125 | 250 | 35.71 | 3 | 10 | 30 | 3 | 22.5 | 67.5 | 0 | 15 | 0 | 229.00 |
| 17 | 2 | 60 | 120 | 5 | 6 | 30 | 28 | 3 | 125 | 375 | 53.57 | 3 | 10 | 30 | 3 | 22.5 | 67.5 | 3 | 15 | 45 | 309.79 |
| 18 | 0.7 | 60 | 42.9 | 3 | 6 | 18 | 21 | 1 | 125 | 125 | 17.86 | 1 | 10 | 10 | 1 | 22.5 | 22.5 | 3 | 15 | 45 | 130.07 |
| 19 | 1 | 60 | 60 | 3 | 6 | 18 | 28 | 2 | 125 | 250 | 35.71 | 2 | 10 | 20 | 2 | 22.5 | 45 | 0 | 15 | 0 | 189.57 |
| 20 | 1 | 60 | 60 | 4 | 6 | 24 | 28 | 2 | 125 | 250 | 35.71 | 3 | 10 | 30 | 3 | 22.5 | 67.5 | 3 | 15 | 45 | 225.93 |
| 21 | 1 | 60 | 60 | 4 | 6 | 24 | 24.5 | 2 | 125 | 250 | 35.71 | 3 | 10 | 30 | 3 | 22.5 | 67.5 | 0 | 15 | 0 | 216.00 |
| 22 | 1 | 60 | 60 | 4 | 6 | 24 | 28 | 1 | 125 | 125 | 17.86 | 1 | 10 | 10 | 2 | 22.5 | 45 | 2 | 15 | 30 | 180.57 |

DATOS PRECIPITACIÓN PLUVIAL Y TEMPERATURA EN MUNICIPIOS PERTENECIENTES AL ACUÍFERO VALLE DE ARISTA.

|    | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|----------|-----------|--------------|--|
| Cuerpo Académico Hábitat Sustentable Facultad del Hábitat, Universidad Autónoma de San Luis Potosí Municipio de Charcas | | | | | | | | | | | | | | |
| No. Estación | Nombre de la Estación | | | | | | | | | | Latitud | Longitud | Altitud | |
| 24180 | Cañada Verde | | | | | | | | | | 23.0 ° N | 101.1 ° W | 2050 msnm | |
| TEMPERATURA | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | |
| Max. Ext. | 29.0 | 30.0 | 33.0 | 34.0 | 35.5 | 36.5 | 33.0 | 32.0 | 31.5 | 31.0 | 29.5 | 28.5 | 36.5 | |
| Prom. Max. | 19.8 | 22.1 | 24.9 | 27.0 | 28.0 | 27.0 | 25.2 | 25.5 | 24.7 | 23.9 | 22.3 | 20.4 | 24.2 | |
| Promedio | 11.2 | 13.2 | 15.4 | 18.1 | 20.2 | 20.5 | 19.4 | 19.5 | 18.8 | 16.8 | 14.2 | 12.2 | 16.6 | |
| Prom. Min. | 2.6 | 4.2 | 5.8 | 9.3 | 12.3 | 14.1 | 13.6 | 13.6 | 12.8 | 9.7 | 6.0 | 4.1 | 9.0 | |
| Min. Ext. | -8.0 | -7.0 | -5.5 | -2.5 | 0.0 | 3.5 | 9.0 | 6.5 | 2.0 | -2.0 | -9.0 | -8.0 | -9.0 | |
| PRECIPITACIÓN | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | |
| Máxima | 62.2 | 9.0 | 13.4 | 70.5 | 49.4 | 101.0 | 91.2 | 172.0 | 58.2 | 74.0 | 29.9 | 36.0 | 172.0 | |
| Máx. en 24 Hrs. | 12.7 | 3.1 | 2.7 | 11.4 | 22.9 | 29.9 | 35.3 | 39.1 | 25.1 | 17.8 | 6.8 | 8.9 | 39.1 | |
| Total | 29.2 | 5.7 | 3.8 | 20.4 | 44.7 | 75.0 | 84.2 | 90.7 | 69.8 | 34.4 | 11.1 | 16.3 | 485.4 | |
| No. Estación | Nombre de la Estación | | | | | | | | | | Latitud | Longitud | Altitud | |
| 24158 | Charcas | | | | | | | | | | 23.1 ° N | 101.1 ° W | 2210 msnm | |
| TEMPERATURA | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | |
| Max. Ext. | 38.7 | 40.0 | 40.0 | 40.0 | 43.3 | 40.0 | 39.4 | 38.0 | 38.0 | 38.0 | 38.0 | 35.0 | 43.3 | |
| Prom. Max. | 22.2 | 24.4 | 27.6 | 29.3 | 30.9 | 29.1 | 27.4 | 27.5 | 25.9 | 24.8 | 23.6 | 21.4 | 26.2 | |
| Promedio | 13.5 | 15.1 | 17.4 | 19.2 | 21.2 | 20.8 | 19.5 | 19.6 | 18.5 | 16.9 | 15.2 | 13.3 | 17.5 | |
| Prom. Min. | 4.8 | 5.7 | 7.1 | 9.1 | 11.4 | 12.6 | 11.6 | 11.6 | 11.2 | 9.0 | 6.7 | 5.2 | 8.8 | |
| Min. Ext. | -9.0 | -5.0 | -8.0 | -6.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -3.0 | -5.0 | -7.0 | -9.0 | |
| PRECIPITACIÓN | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | |
| Máxima | 10.0 | 20.0 | 17.5 | 22.0 | 62.5 | 59.0 | 104.5 | 57.0 | 77.5 | 64.0 | 16.0 | 17.4 | 104.5 | |
| Máx. en 24 Hrs. | 2.2 | 4.7 | 2.7 | 6.5 | 18.5 | 30.0 | 19.2 | 21.8 | 23.5 | 16.4 | 3.7 | 3.5 | 30.0 | |
| Total | 4.3 | 5.8 | 3.8 | 16.4 | 37.0 | 74.1 | 45.3 | 52.5 | 64.2 | 42.0 | 6.7 | 7.1 | 359.2 | |
| No. Estación | Nombre de la Estación | | | | | | | | | | Latitud | Longitud | Altitud | |
| 24160 | Coyotillos | | | | | | | | | | 23.3 ° N | 101.2 ° W | 2195 msnm | |
| TEMPERATURA | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | |
| Max. Ext. | 26.0 | 29.0 | 30.0 | 33.0 | 39.0 | 36.0 | 31.0 | 33.0 | 29.0 | 29.0 | 29.0 | 29.0 | 39.0 | |
| Prom. Max. | 17.9 | 20.3 | 22.1 | 24.5 | 26.2 | 24.7 | 23.0 | 23.4 | 22.3 | 21.6 | 20.3 | 19.4 | 22.1 | |
| Promedio | 9.8 | 11.5 | 13.1 | 15.9 | 18.2 | 18.4 | 17.3 | 17.5 | 16.7 | 15.0 | 12.5 | 11.2 | 14.8 | |
| Prom. Min. | 1.8 | 2.8 | 4.1 | 7.3 | 10.3 | 12.0 | 11.7 | 11.6 | 11.1 | 8.3 | 4.7 | 3.1 | 7.4 | |
| Min. Ext. | -9.0 | -8.0 | -9.0 | -4.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0 | 6.0 | 0.0 | -5.0 | -8.0 | -8.0 | -9.0 | |
| PRECIPITACIÓN | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | |
| Máxima | 46.7 | 20.3 | 15.2 | 21.8 | 38.6 | 86.8 | 63.0 | 60.0 | 80.0 | 80.0 | 27.9 | 22.5 | 86.8 | |
| Máx. en 24 Hrs. | 10.7 | 4.9 | 3.3 | 8.4 | 16.1 | 27.6 | 18.2 | 19.5 | 22.9 | 20.3 | 6.5 | 6.9 | 27.6 | |
| Total | 22.0 | 8.5 | 5.1 | 19.5 | 42.2 | 62.8 | 46.7 | 55.4 | 54.3 | 36.2 | 10.2 | 13.6 | 376.4 | |

| No. Estación | Nombre de la Estación | | | | | | | | | | | | Latitud | Longitud | Altitud | |
|----------------------|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|-----------|-----------|--|
| 24189 | El Hospital | | | | | | | | | | | | 23.2 ° N | 101.2 ° W | 2180 msnm | |
| TEMPERATURA | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | | | |
| Max. Ext. | 27.0 | 33.0 | 31.0 | 33.0 | 36.0 | 35.0 | 34.0 | 32.0 | 29.0 | 29.0 | 32.0 | 27.0 | 36.0 | | | |
| Prom. Max. | 18.5 | 20.2 | 23.1 | 25.7 | 27.2 | 25.7 | 23.9 | 24.2 | 23.0 | 21.8 | 21.0 | 19.0 | 22.8 | | | |
| Promedio | 10.8 | 12.0 | 14.2 | 16.9 | 19.1 | 19.0 | 17.9 | 18.0 | 17.2 | 15.2 | 13.5 | 11.4 | 15.4 | | | |
| Prom. Min. | 3.2 | 3.9 | 5.4 | 8.1 | 11.0 | 12.3 | 11.8 | 11.7 | 11.3 | 8.5 | 6.1 | 3.7 | 8.1 | | | |
| Min. Ext. | -7.0 | -4.0 | -1.0 | -3.0 | 0.0 | 3.0 | 0.0 | 6.0 | 2.0 | 0.0 | -2.0 | -4.0 | -7.0 | | | |
| PRECIPITACIÓN | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | | | |
| Máxima | 37.0 | 18.0 | 20.0 | 50.0 | 70.0 | 76.0 | 48.0 | 61.0 | 73.0 | 27.0 | 30.0 | 15.0 | 76.0 | | | |
| Máx. en 24 Hrs. | 10.6 | 3.9 | 3.7 | 10.2 | 26.7 | 26.8 | 17.6 | 20.8 | 19.4 | 12.6 | 6.6 | 5.8 | 26.8 | | | |
| Total | 25.0 | 6.4 | 6.1 | 20.6 | 54.9 | 68.0 | 53.6 | 49.3 | 50.2 | 26.2 | 11.2 | 11.7 | 383.3 | | | |
| No. Estación | Nombre de la Estación | | | | | | | | | | | | Latitud | Longitud | Altitud | |
| 24145 | Laguna Seca | | | | | | | | | | | | 23.2 ° N | 100.9 ° W | 2008 msnm | |
| TEMPERATURA | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | | | |
| Max. Ext. | 27.0 | 29.5 | 33.0 | 35.0 | 37.0 | 36.0 | 36.0 | 35.0 | 30.0 | 30.5 | 30.0 | 29.0 | 37.0 | | | |
| Prom. Max. | 19.3 | 21.2 | 24.0 | 26.4 | 28.7 | 27.8 | 27.1 | 26.6 | 24.4 | 22.9 | 20.8 | 19.5 | 24.1 | | | |
| Promedio | 10.8 | 12.3 | 14.7 | 17.3 | 20.2 | 20.3 | 19.4 | 19.2 | 17.5 | 15.5 | 12.7 | 11.1 | 15.9 | | | |
| Prom. Min. | 2.2 | 3.4 | 5.5 | 8.2 | 11.7 | 12.7 | 11.9 | 11.9 | 10.5 | 8.0 | 4.6 | 2.8 | 7.8 | | | |
| Min. Ext. | -6.0 | -6.0 | -6.0 | 0.0 | 4.0 | 6.0 | 5.0 | 8.0 | -1.0 | -4.0 | -5.0 | -5.0 | -6.0 | | | |
| PRECIPITACIÓN | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | | | |
| Máxima | 77.5 | 16.5 | 40.3 | 40.4 | 60.5 | 80.6 | 90.4 | 90.3 | 90.3 | 39.2 | 26.0 | 80.4 | 90.4 | | | |
| Máx. en 24 Hrs. | 16.4 | 4.7 | 7.0 | 11.2 | 24.1 | 29.3 | 25.9 | 26.1 | 24.7 | 13.5 | 9.0 | 12.3 | 29.3 | | | |
| Total | 31.3 | 9.2 | 10.4 | 26.4 | 61.8 | 66.6 | 60.4 | 49.7 | 56.3 | 32.9 | 14.6 | 20.3 | 439.8 | | | |
| No. Estación | Nombre de la Estación | | | | | | | | | | | | Latitud | Longitud | Altitud | |
| 24176 | San Juan del Tuzal | | | | | | | | | | | | 23.1 ° N | 101.3 ° W | 2110 msnm | |
| TEMPERATURA | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | | | |
| Max. Ext. | 34.0 | 35.0 | 37.0 | 38.0 | 38.0 | 39.0 | 36.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 39.0 | 39.0 | | | |
| Prom. Max. | 19.8 | 21.4 | 24.3 | 26.6 | 28.1 | 27.4 | 24.9 | 25.1 | 23.9 | 23.3 | 22.4 | 20.9 | 24.0 | | | |
| Promedio | 11.5 | 12.3 | 14.4 | 16.6 | 18.9 | 19.9 | 18.2 | 18.5 | 17.4 | 16.0 | 14.2 | 12.6 | 15.9 | | | |
| Prom. Min. | 3.2 | 3.2 | 4.4 | 6.7 | 9.7 | 12.5 | 11.6 | 12.0 | 10.9 | 8.6 | 6.0 | 4.3 | 7.8 | | | |
| Min. Ext. | -7.0 | -8.0 | -6.0 | -4.0 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 0.0 | -2.0 | -2.0 | -7.0 | -6.0 | -8.0 | | | |
| PRECIPITACIÓN | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | | | |
| Máxima | 32.0 | 20.0 | 9.0 | 70.0 | 68.0 | 46.0 | 62.0 | 60.0 | 48.0 | 62.6 | 21.0 | 14.0 | 70.0 | | | |
| Máx. en 24 Hrs. | 8.1 | 3.6 | 1.5 | 11.3 | 22.8 | 15.9 | 20.1 | 25.0 | 22.8 | 16.6 | 4.8 | 3.8 | 25.0 | | | |
| Total | 20.2 | 4.9 | 1.7 | 20.0 | 42.1 | 35.5 | 49.9 | 51.4 | 50.0 | 33.4 | 8.0 | 9.3 | 326.5 | | | |

Aguillón Robles, J., (2007) "Atlas Bioclimático para el estado de San Luis Potosí", Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Docente, San Luis Potosí.

Fuente: Datos de Campo. Período 1960-2007. CNA. Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal del Estado de San Luis Potosí, México



Cuerpo Académico Hábitat Sustentable
Facultad del Hábitat, Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Municipio de Moctezuma

| No. Estación | Nombre de la Estación | | | | | | | | | | | | Latitud | Longitud | Altitud |
|----------------------|---------------------------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|-------|----------|-----------|-----------|
| 24021 | El Grito | | | | | | | | | | | | 22.6 ° N | 101.1 ° W | 1800 msnm |
| TEMPERATURA | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | | |
| Max. Ext. | 28.0 | 29.6 | 36.0 | 43.0 | 46.0 | 41.0 | 38.0 | 38.0 | 38.0 | 36.0 | 37.0 | 34.0 | 46.0 | | |
| Prom. Max. | 20.1 | 21.7 | 25.9 | 28.4 | 29.6 | 26.9 | 26.0 | 26.1 | 25.4 | 24.3 | 22.6 | 16.5 | 24.5 | | |
| Promedio | 12.3 | 13.5 | 17.2 | 19.6 | 21.4 | 21.0 | 19.9 | 20.0 | 19.5 | 17.7 | 14.9 | 13.2 | 17.5 | | |
| Prom. Min. | 4.5 | 5.3 | 8.6 | 10.8 | 13.2 | 14.3 | 13.7 | 13.8 | 13.5 | 11.1 | 7.1 | 5.8 | 10.1 | | |
| Min. Ext. | -5.5 | -6.4 | -1.0 | -3.0 | 3.0 | 5.0 | 2.6 | 3.0 | 3.0 | -3.0 | -9.0 | -14.0 | -14.0 | | |
| PRECIPITACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | | |
| Máxima | 44.0 | 26.0 | 21.5 | 83.5 | 82.5 | 101.0 | 65.0 | 79.3 | 67.4 | 71.0 | 21.4 | 44.5 | 101.0 | | |
| Máx. en 24 Hrs. | 8.5 | 5.3 | 3.8 | 11.8 | 21.0 | 30.2 | 29.2 | 20.6 | 26.1 | 16.9 | 5.9 | 6.4 | 30.2 | | |
| Total | 19.2 | 7.4 | 7.2 | 22.6 | 43.8 | 76.8 | 83.4 | 50.5 | 65.3 | 35.5 | 10.0 | 11.5 | 433.0 | | |
| No. Estación | Nombre de la Estación | | | | | | | | | | | | Latitud | Longitud | Altitud |
| 24044 | Moctezuma | | | | | | | | | | | | 22.7 ° N | 101.0 ° W | 1620 msnm |
| TEMPERATURA | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | | |
| Max. Ext. | 31.0 | 36.0 | 39.0 | 39.0 | 41.0 | 40.0 | 37.0 | 38.0 | 36.0 | 36.0 | 39.0 | 36.0 | 41.0 | | |
| Prom. Max. | 21.2 | 23.7 | 28.1 | 30.4 | 31.4 | 30.1 | 28.2 | 28.4 | 27.2 | 26.1 | 24.6 | 22.2 | 26.8 | | |
| Promedio | 13.0 | 14.9 | 18.1 | 20.5 | 22.3 | 22.1 | 21.0 | 21.1 | 20.2 | 18.6 | 16.2 | 13.9 | 18.5 | | |
| Prom. Min. | 4.6 | 6.0 | 8.1 | 10.7 | 13.1 | 14.1 | 13.8 | 13.9 | 13.2 | 11.0 | 7.8 | 5.5 | 10.1 | | |
| Min. Ext. | -8.0 | -9.0 | -5.0 | -3.0 | 3.0 | 4.0 | 6.0 | 6.0 | 1.0 | 0.0 | -6.0 | -5.0 | -9.0 | | |
| PRECIPITACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | | |
| Máxima | 60.0 | 30.0 | 22.8 | 67.0 | 88.2 | 59.0 | 59.0 | 149.0 | 50.0 | 67.0 | 18.6 | 44.0 | 149.0 | | |
| Máx. en 24 Hrs. | 9.2 | 4.4 | 3.2 | 9.7 | 22.0 | 30.3 | 22.3 | 24.1 | 19.9 | 15.7 | 6.0 | 6.5 | 30.3 | | |
| Total | 18.7 | 7.2 | 5.3 | 17.7 | 39.8 | 67.1 | 58.6 | 48.0 | 52.1 | 32.6 | 10.1 | 11.7 | 368.9 | | |
| No. Estación | Nombre de la Estación | | | | | | | | | | | | Latitud | Longitud | Altitud |
| 24192 | San Francisco de la Dícha | | | | | | | | | | | | 22.7 ° N | 100.9 ° W | 1480 msnm |
| TEMPERATURA | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | | |
| Max. Ext. | 33.0 | 37.0 | 39.0 | 41.0 | 41.0 | 45.0 | 38.0 | 39.0 | 39.0 | 37.0 | 35.0 | 33.0 | 45.0 | | |
| Prom. Max. | 23.7 | 25.9 | 28.3 | 29.7 | 30.6 | 30.6 | 28.9 | 29.2 | 28.4 | 27.5 | 26.4 | 24.6 | 27.8 | | |
| Promedio | 14.0 | 15.9 | 17.8 | 19.6 | 21.1 | 21.6 | 20.9 | 20.9 | 20.3 | 18.6 | 16.9 | 15.1 | 18.5 | | |
| Prom. Min. | 4.3 | 5.9 | 7.3 | 9.5 | 11.5 | 12.6 | 12.8 | 12.6 | 12.2 | 9.6 | 7.3 | 5.7 | 9.3 | | |
| Min. Ext. | -8.0 | -5.0 | -4.0 | -0.5 | 0.0 | 4.0 | 6.0 | 1.0 | 2.0 | -2.0 | -6.0 | -7.0 | -8.0 | | |
| PRECIPITACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | | |
| Máxima | 29.0 | 25.0 | 8.0 | 22.0 | 31.5 | 61.4 | 47.0 | 57.1 | 37.0 | 22.0 | 22.0 | 20.0 | 61.4 | | |
| Máx. en 24 Hrs. | 8.0 | 3.7 | 0.9 | 4.6 | 8.5 | 19.6 | 14.9 | 18.8 | 15.6 | 9.4 | 3.0 | 4.9 | 19.6 | | |
| Total | 13.1 | 6.7 | 2.4 | 11.8 | 19.0 | 38.7 | 36.9 | 37.9 | 37.4 | 19.9 | 3.6 | 8.4 | 235.9 | | |

Aguillón Robles, J., (2007) "Atlas Bioclimático para el estado de San Luis Potosí", Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Programa de Estimulos al Desempeño del Personal Docente, San Luis Potosí.

Fuente: Datos de Campo. Período 1960-2007. CNA. Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal del Estado de San Luis Potosí, México



Cuerpo Académico Hábitat Sustentable
Facultad del Hábitat, Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Municipio de Venado

| No. Estación | Nombre de la Estación | | | | | | | | | | | | Latitud | Longitud | Altitud |
|----------------------|------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------------|------------------|------------------|
| 24188 | Coronado | | | | | | | | | | | | 22.9 ° N | 100.9 ° W | 1550 msnm |
| TEMPERATURA | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | | |
| Max. Ext. | 36.0 | 36.0 | 43.0 | 41.0 | 40.0 | 41.0 | 39.0 | 39.0 | 38.0 | 39.0 | 39.0 | 37.0 | 43.0 | | |
| Prom. Max. | 23.6 | 25.5 | 27.9 | 30.6 | 32.1 | 31.6 | 30.4 | 30.6 | 29.1 | 27.5 | 25.5 | 23.5 | 28.2 | | |
| Promedio | 12.7 | 14.6 | 16.6 | 19.3 | 21.6 | 22.0 | 21.4 | 21.0 | 20.1 | 17.7 | 14.9 | 12.8 | 17.9 | | |
| Prom. Min. | 1.8 | 3.7 | 5.3 | 8.0 | 11.2 | 12.4 | 12.4 | 11.4 | 11.0 | 7.8 | 4.2 | 2.1 | 7.6 | | |
| Min. Ext. | -9.0 | -7.0 | -7.0 | -5.0 | 3.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | -2.0 | -6.0 | -7.0 | -9.0 | -9.0 | | |
| PRECIPITACIÓN | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | | |
| Máxima | 25.0 | 161.0 | 45.1 | 43.1 | 101.0 | 92.1 | 60.3 | 35.0 | 50.1 | 95.2 | 20.3 | 25.0 | 161.0 | | |
| Máx. en 24 Hrs. | 5.3 | 11.0 | 5.2 | 13.6 | 26.8 | 30.9 | 25.8 | 20.9 | 23.7 | 24.4 | 5.0 | 7.2 | 30.9 | | |
| Total | 11.2 | 11.7 | 9.9 | 27.3 | 60.3 | 66.8 | 61.0 | 54.5 | 60.3 | 39.0 | 8.5 | 13.2 | 423.6 | | |
| No. Estación | Nombre de la Estación | | | | | | | | | | | | Latitud | Longitud | Altitud |
| 24150 | Guanamé | | | | | | | | | | | | 22.8 ° N | 101.2 ° W | 1810 msnm |
| TEMPERATURA | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | | |
| Max. Ext. | 37.0 | 35.0 | 39.0 | 40.0 | 43.0 | 43.0 | 39.0 | 38.0 | 38.0 | 39.0 | 34.0 | 35.0 | 43.0 | | |
| Prom. Max. | 21.8 | 23.2 | 25.8 | 28.0 | 29.5 | 27.9 | 26.9 | 26.7 | 25.8 | 24.4 | 23.7 | 22.1 | 25.5 | | |
| Promedio | 13.1 | 14.3 | 16.8 | 18.5 | 20.3 | 19.5 | 19.4 | 19.4 | 18.3 | 16.7 | 15.1 | 13.5 | 17.1 | | |
| Prom. Min. | 5.1 | 5.8 | 8.4 | 9.0 | 10.5 | 11.4 | 11.9 | 12.0 | 10.7 | 9.0 | 6.5 | 5.0 | 8.8 | | |
| Min. Ext. | -8.0 | -4.0 | -3.0 | -5.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | -2.5 | -1.0 | -5.0 | -8.0 | | |
| PRECIPITACIÓN | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | | |
| Máxima | 80.0 | 75.5 | 60.0 | 120.0 | 136.0 | 69.0 | 80.0 | 60.1 | 70.0 | 65.0 | 45.0 | 40.0 | 136.0 | | |
| Máx. en 24 Hrs. | 10.1 | 10.1 | 7.1 | 13.5 | 17.4 | 24.4 | 21.6 | 18.8 | 19.0 | 14.1 | 7.4 | 6.5 | 24.4 | | |
| Total | 37.0 | 20.8 | 15.8 | 16.4 | 52.9 | 60.3 | 53.4 | 49.3 | 47.0 | 27.9 | 13.9 | 12.3 | 407.0 | | |
| No. Estación | Nombre de la Estación | | | | | | | | | | | | Latitud | Longitud | Altitud |
| 24188 | Venado | | | | | | | | | | | | 22.9 ° N | 101.1 ° W | 1786 msnm |
| TEMPERATURA | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | | |
| Max. Ext. | 32.0 | 38.0 | 39.0 | 40.0 | 40.0 | 39.0 | 38.0 | 40.0 | 36.0 | 39.0 | 34.0 | 35.0 | 40.0 | | |
| Prom. Max. | 21.6 | 24.2 | 26.4 | 29.5 | 31.2 | 30.0 | 28.9 | 29.4 | 28.0 | 26.3 | 24.4 | 22.0 | 26.8 | | |
| Promedio | 13.2 | 15.1 | 17.2 | 20.2 | 21.7 | 21.4 | 20.8 | 21.3 | 20.2 | 18.3 | 16.1 | 13.9 | 18.3 | | |
| Prom. Min. | 4.9 | 5.9 | 8.2 | 10.9 | 12.2 | 12.9 | 12.7 | 13.2 | 12.4 | 10.6 | 7.8 | 5.8 | 9.8 | | |
| Min. Ext. | -6.0 | -6.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 0.7 | 0.0 | -2.0 | -5.0 | -6.0 | | |
| PRECIPITACIÓN | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | | |
| Máxima | 40.0 | 26.0 | 45.0 | 90.0 | 67.0 | 120.0 | 105.0 | 200.0 | 120.0 | 150.0 | 60.0 | 80.0 | 200.0 | | |
| Máx. en 24 Hrs. | 6.1 | 5.7 | 4.4 | 12.0 | 19.7 | 34.2 | 24.9 | 26.0 | 24.4 | 23.7 | 8.0 | 9.5 | 34.2 | | |
| Total | 15.3 | 8.7 | 6.4 | 25.0 | 46.0 | 83.9 | 78.0 | 70.5 | 59.9 | 50.9 | 15.4 | 15.1 | 475.2 | | |

Aguillón Robles, J. (2007) "Atlas Bioclimático para el estado de San Luis Potosí", Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Docente, San Luis Potosí.

Fuente: Datos de Campo. Período 1960-2007. CNA. Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal del Estado de San Luis Potosí, México



Cuerpo Académico Hábitat Sustentable
Facultad del Hábitat, Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Municipio de Villa de Arista

| No. Estación | Nombre de la Estación | | | | | | | | | | | | | Latitud | Longitud | Altitud | | | | | | | | | | |
|----------------------|-----------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|--------------|----------|-----------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| 24098 | El Mesquite | | | | | | | | | | | | | 22.6 ° N | 100.7 ° W | 1470 msnm | | | | | | | | | | |
| TEMPERATURA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Max. Ext. | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | 31.0 | 33.0 | 37.5 | 39.0 | 40.0 | 40.0 | 39.5 | 36.0 | 38.0 | 35.0 | 35.0 | 31.0 | 40.0 |
| Prom. Max. | 21.1 | 22.7 | 25.7 | 27.8 | 29.6 | 29.1 | 27.6 | 27.7 | 27.0 | 25.4 | 23.9 | 21.6 | 25.8 | | | | | | | | | | | | | |
| Promedio | 12.3 | 13.6 | 16.4 | 19.0 | 21.2 | 21.7 | 20.9 | 20.9 | 20.3 | 18.2 | 15.4 | 13.0 | 17.7 | | | | | | | | | | | | | |
| Prom. Min. | 3.9 | 4.9 | 7.2 | 10.3 | 12.8 | 14.5 | 14.2 | 14.1 | 13.7 | 11.0 | 6.8 | 4.4 | 9.8 | | | | | | | | | | | | | |
| Min. Ext. | -5.0 | -6.0 | -4.0 | 1.0 | 5.0 | 5.0 | 8.0 | 6.0 | 3.0 | 0.0 | -6.0 | -9.0 | -9.0 | | | | | | | | | | | | | |
| PRECIPITACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Máxima | 28.0 | 50.0 | 26.0 | 43.0 | 39.0 | 90.0 | 60.0 | 76.0 | 55.0 | 60.0 | 22.0 | 65.0 | 90.0 | | | | | | | | | | | | | |
| Máx. en 24 Hrs. | 6.5 | 5.9 | 4.0 | 8.0 | 17.3 | 22.1 | 17.1 | 17.0 | 20.4 | 15.3 | 4.6 | 8.6 | 22.1 | | | | | | | | | | | | | |
| Total | 13.7 | 8.5 | 8.8 | 19.3 | 40.9 | 55.9 | 46.0 | 46.4 | 55.2 | 33.4 | 7.6 | 15.3 | 351.0 | | | | | | | | | | | | | |
| No. Estación | Nombre de la Estación | | | | | | | | | | | | | Latitud | Longitud | Altitud | | | | | | | | | | |
| 24099 | Villa de Arista | | | | | | | | | | | | | 22.3 ° N | 100.5 ° W | 1649 msnm | | | | | | | | | | |
| TEMPERATURA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Max. Ext. | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | 31.0 | 34.0 | 37.5 | 39.0 | 40.0 | 40.0 | 38.0 | 40.0 | 36.0 | 35.0 | 40.0 | 31.0 | 40.0 |
| Prom. Max. | 20.1 | 22.1 | 24.4 | 27.1 | 28.9 | 28.0 | 27.2 | 26.9 | 25.9 | 24.3 | 22.9 | 19.9 | 24.8 | | | | | | | | | | | | | |
| Promedio | 11.6 | 13.2 | 15.5 | 18.3 | 20.7 | 21.2 | 20.6 | 20.4 | 19.8 | 17.7 | 15.1 | 12.2 | 17.2 | | | | | | | | | | | | | |
| Prom. Min. | 4.0 | 4.8 | 7.2 | 10.1 | 12.5 | 14.4 | 14.1 | 13.6 | 13.4 | 10.7 | 7.3 | 4.4 | 9.7 | | | | | | | | | | | | | |
| Min. Ext. | -5.0 | -8.0 | -4.0 | 0.5 | 2.0 | 2.0 | 0.0 | 1.0 | 2.0 | 0.0 | -5.0 | -9.0 | -9.0 | | | | | | | | | | | | | |
| PRECIPITACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Máxima | 28.0 | 50.0 | 32.0 | 118.0 | 180.0 | 204.0 | 238.0 | 49.0 | 176.0 | 60.0 | 20.0 | 40.0 | 238.0 | | | | | | | | | | | | | |
| Máx. en 24 Hrs. | 8.1 | 9.5 | 5.0 | 11.9 | 27.5 | 39.5 | 25.4 | 17.8 | 27.4 | 18.7 | 5.1 | 7.6 | 39.5 | | | | | | | | | | | | | |
| Total | 13.9 | 12.3 | 9.5 | 23.1 | 68.3 | 103.4 | 68.2 | 49.6 | 85.6 | 35.9 | 8.2 | 11.8 | 489.6 | | | | | | | | | | | | | |

Aguillón Robles, J., (2007) "Atlas Bioclimático para el estado de San Luis Potosí", Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Docente, San Luis Potosí.

Fuente: Datos de Campo. Período 1960-2007. CNA. Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal del Estado de San Luis Potosí, México



Cuerpo Académico Hábitat Sustentable
Facultad del Hábitat, Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Municipio de Villa Hidalgo

| No. Estación | Nombre de la Estación | | | | | | | | | | | | Latitud | Longitud | Altitud | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|-----------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 24164 | Llanos del Carmen | | | | | | | | | | | | 22.7 ° N | 100.6 ° W | 1540 msnm | | | | | | | | | | | |
| TEMPERATURA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Max. Ext. | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | 37.0 | 40.0 | 37.0 | 41.0 | 39.0 | 39.0 | 39.0 | 39.0 | 39.0 | 38.0 | 37.5 | 37.5 | 41.0 |
| Prom. Max. | 23.0 | 24.6 | 26.8 | 27.7 | 29.2 | 29.6 | 28.6 | 28.2 | 27.9 | 26.3 | 26.0 | 24.9 | 26.9 | | | | | | | | | | | | | |
| Promedio | 14.3 | 15.5 | 17.6 | 18.4 | 20.1 | 20.8 | 20.2 | 20.1 | 19.6 | 17.9 | 17.0 | 15.4 | 18.1 | | | | | | | | | | | | | |
| Prom. Min. | 5.6 | 6.4 | 8.4 | 9.1 | 10.9 | 12.0 | 11.8 | 12.0 | 11.4 | 9.6 | 8.0 | 5.9 | 9.2 | | | | | | | | | | | | | |
| Min. Ext. | -5.0 | -2.0 | 0.0 | 2.0 | -1.0 | 4.0 | 3.0 | 3.0 | 2.0 | 0.0 | -0.5 | 0.0 | -5.0 | | | | | | | | | | | | | |
| PRECIPITACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Máxima | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | 32.0 | 15.0 | 17.0 | 70.0 | 72.0 | 76.0 | 29.5 | 47.0 | 80.0 | 45.0 | 31.0 | 19.0 | 80.0 |
| Máx. en 24 Hrs. | 3.2 | 1.3 | 0.7 | 5.8 | 7.3 | 9.9 | 5.2 | 7.8 | 5.5 | 5.6 | 2.5 | 1.6 | 9.9 | | | | | | | | | | | | | |
| Total | 9.2 | 2.0 | 1.4 | 14.5 | 18.4 | 33.5 | 21.7 | 18.0 | 13.1 | 10.5 | 4.9 | 4.2 | 151.3 | | | | | | | | | | | | | |
| No. Estación | Nombre de la Estación | | | | | | | | | | | | Latitud | Longitud | Altitud | | | | | | | | | | | |
| 24102 | Villa Hidalgo | | | | | | | | | | | | 22.4 ° N | 100.6 ° W | 1620 msnm | | | | | | | | | | | |
| TEMPERATURA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Max. Ext. | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | 37.0 | 39.0 | 41.0 | 41.0 | 43.0 | 43.0 | 38.0 | 40.0 | 39.0 | 39.0 | 38.0 | 37.0 | 43.0 |
| Prom. Max. | 23.7 | 25.0 | 27.8 | 29.8 | 31.0 | 30.4 | 28.8 | 28.8 | 27.5 | 26.6 | 25.3 | 24.3 | 27.4 | | | | | | | | | | | | | |
| Promedio | 14.8 | 16.2 | 18.6 | 20.4 | 22.0 | 22.2 | 21.3 | 21.2 | 20.0 | 18.8 | 17.1 | 15.5 | 19.0 | | | | | | | | | | | | | |
| Prom. Min. | 5.9 | 7.0 | 9.4 | 11.0 | 13.0 | 13.8 | 13.1 | 13.2 | 12.7 | 10.9 | 8.7 | 6.8 | 10.5 | | | | | | | | | | | | | |
| Min. Ext. | -8.0 | -6.5 | -3.0 | 0.0 | 1.0 | 4.0 | 4.0 | 3.1 | 3.0 | 0.3 | -5.0 | -6.0 | -8.0 | | | | | | | | | | | | | |
| PRECIPITACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Máxima | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | 45.0 | 15.0 | 40.0 | 70.0 | 72.0 | 76.0 | 75.0 | 61.0 | 84.0 | 45.0 | 31.0 | 40.0 | 84.0 |
| Máx. en 24 Hrs. | 6.8 | 2.6 | 3.8 | 7.8 | 13.9 | 17.6 | 16.3 | 15.1 | 20.6 | 13.5 | 4.5 | 4.7 | 20.6 | | | | | | | | | | | | | |
| Total | 13.4 | 4.6 | 6.3 | 15.5 | 30.0 | 47.7 | 41.1 | 40.9 | 51.9 | 26.9 | 9.0 | 9.2 | 296.4 | | | | | | | | | | | | | |

Aguillón Robles, J., (2007) "Atlas Bioclimático para el estado de San Luis Potosí", Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Docente, San Luis Potosí.

Fuente: Datos de Campo. Período 1960-2007. CNA. Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal del Estado de San Luis Potosí, México

CUADRO DE COMPATIBILIDAD

| TEMA: Evaluación del recurso hídrico para uso sustentable en el municipio de Moctezuma S.L.P. | | |
|--|--|---|
| <p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Construir indicadores que permitan evaluar el uso del recurso hídrico para establecer estrategias de aprovechamiento del agua con base a las características, el potencial hídrico y la participación social en el municipio de Moctezuma S.L.P. a través del manejo integral del recurso hídrico.</p> | <p>INTRODUCCION</p> <p>CAPITULO 1 Antecedentes Estado del arte Problemática Justificación Preguntas y Objetivos</p> <p>CAPITULO 2 MARCO TEORICO 2.1 Sustentabilidad 2.2 Gestión Integral del Agua 2.3 Participación Social 2.4 Diseño de herramientas para la evaluación del uso del agua</p> <p>CAPITULO 3 METODOLOGIA 3.1 Area de estudio: Descripción del Municipio de Moctezuma S.L.P. Diagnóstico 3.2 Fase Preliminar 3.3 Fase de Campo 3.4 Fase Final 3.5 Resultados y Discusión</p> <p>CAPITULO 4 4.1 Aplicación del Modelo de Indicadores para evaluar el uso del agua en el municipio de Moctezuma S.L.P. 4.2 Alternativas de Gestión para el uso sustentable del agua en el municipio.</p> <p>CONCLUSIONES ANEXOS REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</p> | <p>ESTRATEGIA METODOLÓGICA</p> <p>ENFOQUE MIXTO: A través de un enfoque mixto analizando e interpretando información documental que nos generará un conocimiento previo del caso de estudio y basada en la recolección de datos cuantitativos como lo son la disponibilidad del agua, su costo y su uso, a través de encuestas y entrevistas.</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACION: Explicativa es aquella que tiene relación causal; no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo. Además de describir el fenómeno, tratan de buscar la explicación del comportamiento de las variables. Su metodología es básicamente cuantitativa y su fin último es el descubrimiento de las causas.</p> <p>TIPO DE INVESTIGACION: Caso de estudio: se utiliza cuando hay cuestiones a resolver sobre el "como" y el "porque" de un hecho, cuando el investigador no tiene control sobre el fenómeno y cuando éste se da en circunstancias naturales. Los estudios causales se realizan a partir de correlaciones empíricas de las variables. Los <u>longitudinales en el tiempo</u>.</p> <p>SELECCION DE LA MUESTRA: Muestra representativa Muestreo probabilístico Muestra aleatoria simple</p> <p>TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACION: Entrevista estructurada Cuestionario Observación Estadísticas, fuentes secundarias de datos.</p> |
| <p>PREGUNTA GENERAL</p> <p>¿Cómo determinar el uso del recurso hídrico para gestionar el manejo integral del recurso en la cabecera municipal de Moctezuma S.L.P.?</p> | | |
| <p>HIPÓTESIS CENTRAL</p> <p>En la cabecera municipal de Moctezuma S.L.P. el manejo del agua carece de una visión integrada, limitando las posibilidades de una gestión sustentable adecuada. A través de la caracterización y evaluación del uso del recurso hídrico es posible la generación de pautas para una gestión integral que ayude a minimizar la sobreexplotación del manto acuífero en el que se encuentra inmerso el municipio.</p> | | |

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aboites, L., Jiménez, B. y Torregrosa y Armentia, M.L. (2010). El Agua en México: causas y encauses. México: Academia Mexicana de Ciencias.

"Sustainable development goals for people and planet", 2013
http://www.revistahumanum.org/blog/objetivos-de-desarrollo-sustentable-para-la-gente-y-el-planeta/#_ftnref

Camacho, C., Díaz de León, R. y Navarro, A. (2009) Modelo de análisis para evaluación del impacto de las intervenciones públicas y privadas en las comunidades seleccionadas del Valle de Arista, S.L.P. Caso de estudio, Derramaderos, Villa de Arista, S.L.P. Tesis de grado, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Carrillo, G., Gómez, E., Montero y Rodríguez, L. (2009). Innovación tecnológica, cultura y gestión del agua. Nuevos retos del agua en el Valle de México. México: Porrúa.

Castorena, L. y Frutos, L. (2011). Uso y gestión del agua en las zonas semiáridas y áridas. El caso de la Región de Murcia (España) y Baja California Sur (México). Universidad de Murcia, Servicios de Publicaciones.

Cirelli, C. (2004). Agua desechada, agua aprovechada. Cultivando en las márgenes de la ciudad. El Colegio de San Luis.

Coordinación estatal para el fortalecimiento institucional de los municipios. 2013

Delgado, Gian Carlo, Agua y seguridad nacional: el recurso natural frente a las guerras del futuro, Debate, México, 2005.

Desarrollo Sustentable, prever el futuro. El Desarrollo Sustentable cruzadas nacionales, 2004.

Diagnóstico Sectorial, Plan Estatal de Desarrollo 2009-2015

Durán Diana, Proyectos ambientales y sustentabilidad. Buenos Aires, 2012.

Estupiñan P.,J., Zapata G., H.(2010) Requerimientos de Infraestructura para el aprovechamiento Sostenible del Agua de Lluvia en el Campus de la Pontificia Universidad Javeriana, sede Bogotá.(Tesis de grado), Pontificia Universidad Javeriana.

Herrera Monroy, L. (2010), Estudio de alternativas, para el uso sustentable del agua de lluvia (Tesis de grado), Instituto Politécnico Nacional.

Jacobo Marín, D. (2010) El acceso al agua potable como derecho humano y su regulación en el régimen jurídico mexicano (Tesis de licenciatura). Facultad de Derecho. Universidad autónoma de San Luis Potosí.

Jacobo Marín, D., "Derecho al agua: derecho a una fuente de vida", en 10º Concurso Nacional Juvenil de Ensayo sobre Derechos Humanos 2006, Comisión Nacional de los Derechos Humanos e Instituto Mexicano de la Juventud, México, 2006, pp.14-26

Jaquenod de Zsögön, S. (2005). Derecho Ambiental. La Gobernanza de las Aguas. Madrid: Editorial DYKINSON, S.L.

Lo que se dice del agua, CONAGUA, IV Foro Mundial del Agua, 2006

Restrepo, I. (1995) Agua, salud y derechos humanos. México.