

Instituto de Hidrología

El Estado de Oaxaca presenta una situación apremiante en cuanto a su sostenibilidad ambiental, lo cual exacerba la problemática frente al cambio climático, tanto en el contexto de mitigación como de adaptación al mismo. Por otra parte no se han logrado avances importantes en cuanto a la caracterización de la problemática ambiental. La región Mixteca es el escenario de una notable degradación de los recursos naturales (agua, suelo y vegetación), así como de los ecosistemas y la pérdida de biodiversidad.

Como una respuesta a esta problemática, en el año de 1990 se establece el Instituto de Hidrología, con el objetivo de investigar y buscar soluciones científicas a los problemas antes mencionados, y a la par elevar el nivel de vida de las comunidades asentadas en esta región del sur de México. Como todo Instituto de investigación científica, el de hidrología de la UTM canaliza sus esfuerzos mediante el establecimiento y desarrollo de líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC).

Las líneas de investigación se enfocan de acuerdo con la visión y el perfil académico de los profesores investigadores adscritos al Instituto (actualmente nueve) y éstas son:

- Manejo integral de cuencas.
- Exploración y evaluación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos.
- Innovación y transferencia de tecnología ambiental.

Los trabajos experimentales se han enfocado a la propagación de especies vegetales nativas y a los

estudios de abastecimiento de agua potable en sitios muy puntuales. Actualmente el instituto cuenta con el equipo básico que permite la realización de trabajos más ambiciosos y completos. Como resultado de un proceso continuo de análisis y retroalimentación se creó el Cuerpo Académico de Recursos Naturales, mismo que según la clasificación del PROMEP se encuentra en formación. Dicho CA basa su fortaleza en su carácter interdisciplinario y en un amplio espectro de actividades conjuntas tanto locales como internacionales, así, se mantiene una estrecha colaboración con los Institutos de Minería, Ingeniería industrial, Diseño y Ciencias Sociales y Humanidades, y algunas universidades europeas. El objetivo final del Instituto es desarrollar la hidrología como una ciencia con visión integral, que basa su trabajo en un esquema multi e interdisciplinario, para dar soluciones completas e incluyentes, que abarquen los tres pilares del desarrollo sostenible: progreso social, crecimiento económico y protección ambiental.



FOTOGRAFÍA 1. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA.

Actividades actuales

Bajo el esquema del Cuerpo Académico de Recursos Naturales se han retomado ideas de proyectos anteriormente planteadas y también se han generado nuevas propuestas las cuales se engloban y desarrollan dentro de las líneas de investigación actuales, estas actividades son:

A) Manejo integral de cuencas:

Diseñar estrategias para aprovechar eficientemente las condiciones físicas y biológicas que tienen las cuencas hidrográficas en la captación, retención y filtración del agua de lluvia. Por lo tanto, conocer el funcionamiento de los ecosistemas que hay en estos territorios es una de las actividades básicas a desarrollar. Estas ideas han generado los siguientes trabajos:

- **Evaluación y rehabilitación de cuencas hidrográficas para el manejo del agua.** En este estudio se hace una evaluación del

estado actual, las necesidades de rehabilitación o cuidado y del potencial que tiene una cuenca para la captación de agua de lluvia, susceptible de ser utilizada para uso y consumo humano y ganadero principalmente.

- **Regionalización hidrológica en la cuenca de la región Mixteca, para estimar la disponibilidad de agua superficial.** La regionalización hidrológica (Figura 1) es un método que permite estimar datos de escurrimiento. El propósito principal de la regionalización es identificar grupos de cuencas (con aforos) y utilizar la información de estas para encontrar una relación matemática entre el escurrimiento, la lluvia y las características fisiográficas (área, pendiente, etc.) que permitirá estimar el escurrimiento en regiones que sólo cuentan con información de lluvia. Los resultados de este trabajo son aplicables a:

Identificar la zonas que son viables por su

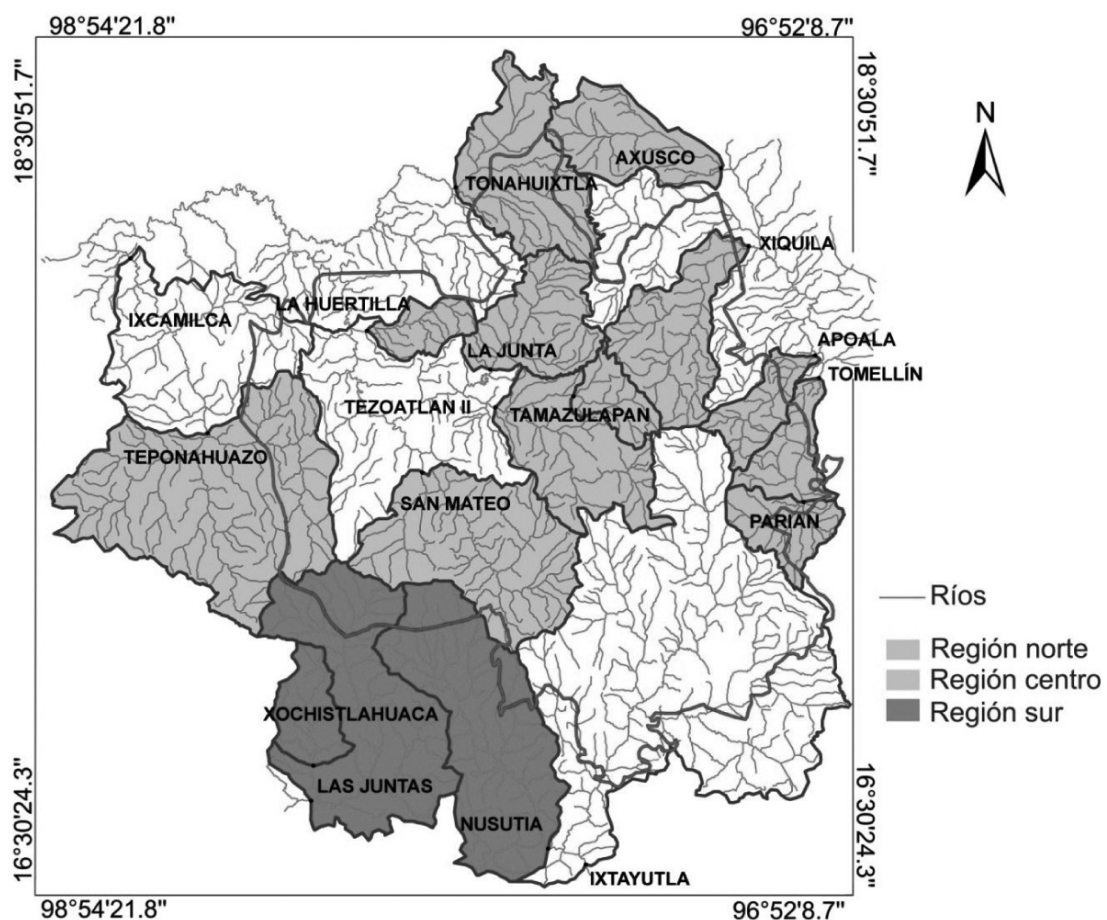


FIGURA 1. REGIONES HIDROLÓGICAS HOMOGÉNEAS IDENTIFICADAS EN LA MIXTECA OAXAQUEÑA.

mayor potencial hídrico, como fuentes de abastecimiento de agua para diversos usos. Conocer el comportamiento de los sistemas superficial y subterráneo, mediante la aplicación en los balances de agua.

B) Exploración y evaluación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos. .

Esto hace necesario comprender la forma en que funcionan los distintos acuíferos del área: los que están en un medio poroso, los que están en un medio fracturado y los que se encuentran en un medio cárstico. También se ha identificado la necesidad de mantener un monitoreo y estudio sobre la variabilidad de la calidad del agua en los cuerpos superficiales (río, presa, etc.), el cual ayude a identificar los orígenes de estas variaciones. La información resultante de estos trabajos tiene empleo en el diseño y cuidado de las fuentes de abasto del recurso agua. Los trabajos que se encuentran en curso son:

- Modelación matemática de la influencia del control estructural en la hidrogeología de un cárst.- El objetivo que se ha fijado en este trabajo es el de establecer la forma de ocurrencia del flujo agua subterránea en un medio fracturado y/o de conductos de disolución en el área de la sierra de Acatlimalbarra de Ramos, a partir del establecimiento de un modelo conceptual, y se pretende llegar hasta la simulación del fenómeno mediante la combinación de las ecuaciones utilizadas en el análisis geológico estructural y las de flujos subterráneos.
- Monitoreo de la variación de la calidad del agua en el sistema hidrológico río Mixteco-Presa Yosocuta.- Este proyecto se está llevando a cabo por la importancia que tiene para la población de Huajuapán pues el sistema en su conjunto representa la principal fuente de abasto de agua para la ciudad. En esta parte se han establecido puntos de muestreo tanto en el río como en la presa y se busca establecer cuáles son los principales problemas que afectan la calidad del agua.
- Monitoreo de la calidad del agua en la población de San Marcos Arteaga y río Mixteco. La calidad

del agua que se emplea para el consumo humano es una prioridad, el aumento de la población y la diversidad de productos empleados para mejorar las condiciones de vida del hombre en sus actividades diarias a afectado los lagos y cuerpos de agua en todo el mundo. Por ello, personal de este Instituto en apoyo a los habitantes de la población de San Marcos Arteaga (Fotografía 2) que junto con la CONANP (Comisión Nacional de Aguas Naturales Protegidas) iniciaron trabajos para la protección de los recursos naturales, plantearon en este proyecto determinar la variación temporal y espacial de la calidad del agua, así como la magnitud del gasto del río Mixteco en el tramo comprendido entre la presa Lázaro Cárdenas y la presa derivadora Boquerón de Tonalá, así como también evaluar la vegetación de ribera en el mismo tramo, con los resultados del mismo se continuará con trabajos para mantener y mejorar el entorno.



FOTOGRAFÍA 2. TOMA DE MUESTRAS IN SITU Y DATOS
RÍO SALADO (JUNTA DE LOS RÍOS).

Con el propósito de aprovechar los recursos naturales de la región, disminuir los costos y dar un servicio que se requiere en Huajuapán, se trabajó en colaboración con el Instituto de Ingeniería Industrial para elaborar el proyecto: Evaluación de la calidad del agua destilada empleando un calentador solar, en el cual se tiene como objetivo principal diseñar y construir un sistema de evaporación y condensación de agua para la obtención de su destilado, utilizando como fuente de energía un concentrador solar elíptico.

Dentro de este mismo rubro se lleva a cabo

actualmente el monitoreo de calidad del agua del sistema “Laguna Guadalupe, río Mixteco y presa Yosocuta”, para evaluar las variaciones temporales y espaciales de la calidad del agua del mismo e identificar los sitios impactados con el fin de plantear algunas alternativas para minimizar, amortiguar o contrarrestar las afectaciones al medio.

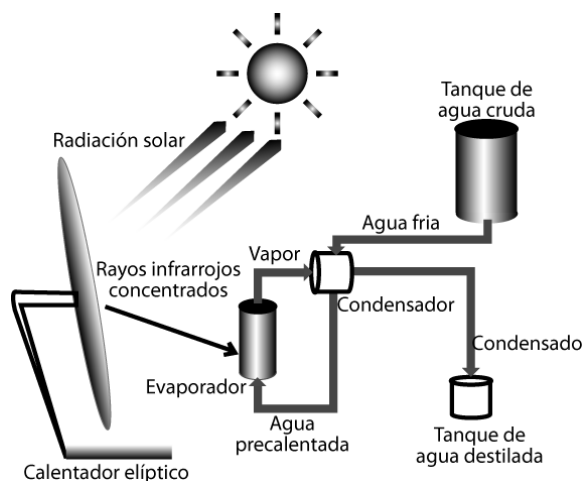


FIGURA 2. ESQUEMA DEL DESTILADOR SOLAR.

y generarse técnicas y tecnologías más eficientes, además de cultivos rentables y atractivos tomando en consideración los recursos disponibles (suelo y agua) para incrementar la productividad agrícola. Con esto se espera promover a través de Promoción del Desarrollo otras alternativas de producción agrícola en la región y en el estado que puedan ser más eficientes y rentables.

En ese sentido los proyectos que se desarrollan son:



FOTOGRAFÍA 3. PROPAGACIÓN DE PLANTAS EN VIVERO.

C) Innovación y transferencia de tecnología ambiental

Al ser la cuenca hidrográfica la unidad básica para el manejo del agua, es indispensable que su territorio reúna las mejores condiciones para captar, retener y filtrar el agua de lluvia y de esta manera suministrar agua limpia y en cantidades suficientes para el desarrollo y bienestar de los núcleos de población que constituyen también parte de la misma cuenca. El suelo y la vegetación son los elementos de las cuencas hidrográficas que captan, retienen y filtran el agua que precipita en ellas durante la temporada de lluvias, por lo que su manejo con fines hidrológicos es importante.

En Oaxaca una gran porción de su territorio presenta condiciones edafoclimáticas desfavorables para la agricultura, la mayoría de los suelos son someros y muy susceptibles de perder su fertilidad una vez introducidos al cultivo por lo que no es posible practicar una agricultura de manera intensiva. Por otra parte sólo existe una superficie pequeña con riego (riego superficial), sin embargo, este sistema de producción requiere un gasto excesivo de agua, energía e insumos. Por lo tanto, deberán adaptarse

Cultivos alternativos y restauración de ambientes degradados

Dentro de esta línea de investigación y buscando concienciar a comunidades de las áreas degradadas para que realicen la rehabilitación de cuencas se han establecido programas de reforestación con cultivos alternativos, principalmente maguey mezcalero mediante su manejo integral y pitahaya. Este último cultivo requiere de tutores para su crecimiento por lo que se asocia con el mezquite y se obtienen buenos resultados en el potencial de producción y cobertura del suelo. Otra variedad utilizada en la restauración es la jarilla de monte (o chamizo de monte), el cual se usa para darle estabilidad a las obras de retención de suelos que se hacen.

Propagación de especies vegetales nativas de la región Mixteca.

Este proyecto tienen como finalidad darle realce a las especies vegetales nativas de la Mixteca, cuya utilidad puede tener fines comerciales, de reforestación, de aprovechamiento maderable

y de ornato. Entre las especies que se propagan están las diversas variedades de cactus, la pata de elefante, el maguey Papalomé (Fotografía 4), el encino, la jarilla, el tepehuaje y otros. Con la propagación de estas especies se tienen menos problemas de adaptación a las condiciones de campo en los trabajos de reforestación del área.



FOTOGRAFÍA 4. CULTIVO DE MAGUEY PAPALOMÉ.

Uso y manejo eficiente del agua en la producción intensiva de cultivos mediante fertirrigación

Dado que el riego localizado (riego por goteo-fertirrigación e hidroponía-) ha contribuido a resolver el problema del uso y manejo eficiente del agua, la energía y los agroquímicos en otras áreas del país con problemáticas similares a la región Mixteca; reduciendo los gastos de agua y aumentando los rendimientos y calidad de los productos, se ha propuesto establecer un sistema de producción de cultivos con riego por goteo, en donde se logre una mayor eficiencia en el uso y manejo del agua y de los fertilizantes, así como también incrementar la respuesta en desarrollo, rendimiento y calidad de los productos en cultivos de hortalizas, frutales y ornamentales. Con esto se espera poder promover y vincular a través de Promoción del Desarrollo otras alternativas de producción agrícola en el estado que puedan ser más eficientes y rentables.

Diseño y construcción de obras para la conservación del suelo, la vegetación y el agua.

En muchas cuencas hidrográficas en donde las lluvias son torrenciales es necesario

identificar, en las partes altas principalmente, los sitios más apropiados para la construcción de obras de retención y almacenamiento temporal del agua de lluvia teniendo como objetivo propiciar su infiltración en el suelo, componente de la cuenca que funciona como un filtro natural de alta eficiencia. Con estas obras se busca disminuir la torrencialidad de los escurrimientos superficiales que hace que los suelos se erosionen y que ríos y arroyos conduzcan el agua solo en la temporada de lluvias llevando consigo grandes volúmenes de suelo hacia las partes bajas en donde ocasionan el azolvamiento y eutrofización de los reservorios naturales (lagos, lagunas) y artificiales (presas). Se esperaría que con el establecimiento y manejo de un sistema de este tipo de obras, en armonía con el suelo y la vegetación, en un futuro no muy lejano el agua fluya limpia y cristalinamente por ríos y arroyos durante todo el año.



FOTOGRAFÍA 5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EN APOYO A OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL SUELO, AGUA Y VEGETACIÓN.

Por otro lado, es importante resaltar que existe una buena cantidad de tiempo laboral dedicado a la Promoción del Desarrollo, actividades que tienen que ver con la elaboración y promoción de proyectos de inversión, la realización de estudios de abastecimiento de agua potable a las poblaciones (en colaboración con el Instituto de Minería), la producción de planta en vivero, apoyo a programas de reconstrucción de ecosistemas forestales y al embellecimiento

de zonas urbanas por medio de la plantación de especies vegetales ornamentales y la realización de análisis de muestras de agua y suelo. Los trabajos de investigación y los estudios específicos que se han realizado hasta la fecha, se han definido teniendo como base las necesidades que se han considerado más apremiantes en la región.

Perspectivas

La dinámica que se ha logrado establecer en la realización de trabajos de investigación, de difusión de la cultura y de promoción del desarrollo, ha dejado claro que en el futuro habrá que incidir en la solución de los problemas y en los trabajos de investigación con una visión multi e interdisciplinaria. Por lo tanto, se ha considerado que la plataforma propicia para alcanzar las metas de trabajo con tendencia a la sustentabilidad, es el esquema adaptado para el cuerpo académico de Recursos

Naturales, dentro del cual se han definido tres líneas de investigación y la perspectiva, a mediano plazo, del establecimiento de estudios a nivel posgrado en geociencias con especialidad en Hidrología o Manejo de Cuencas Hidrográficas, lo que vendría a subsanar el vacío existente en estas ramas del conocimiento en la Región. Esto colocaría a la UTM en la posibilidad de asumir el liderazgo ante un amplio campo para la investigación que ha sido soslayado por los profesionales, actores sociales y comunidad en general.

Agradecimientos

Se agradece el invaluable apoyo y las aportaciones realizadas por los Profesores-Investigadores adscritos al Instituto para la elaboración de la presente nota. 

Dr. Javier Saúl Salgado Pareja
Director