

Evaluación y alternativa de solución al abastecimiento de agua para consumo humano en el municipio de Cosoltepec, Oaxaca.

Resumen

Ante el problema planteado por la falta de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano en el municipio de Cosoltepec y después de varios estudios geohidrológicos realizados por instituciones del gobierno federal y estatal, con resultados negativos. Se estableció mediante este trabajo que la barranca Joloxtocha presenta una alternativa de suministro, ya que se estima que proporciona un caudal de 302,400 litros por día, suficiente para satisfacer la demanda de la población que requiere de 156,384 litros por día; para poder extraer este caudal de agua fue necesario que en el sitio la represa se construyera una galería filtrante, así como los trazos de las líneas de conducción y energía eléctrica, dos tanques de almacenamiento de 50 metros cúbicos cada uno, para el suministro del agua mediante un sistema de bombeo.

Introducción

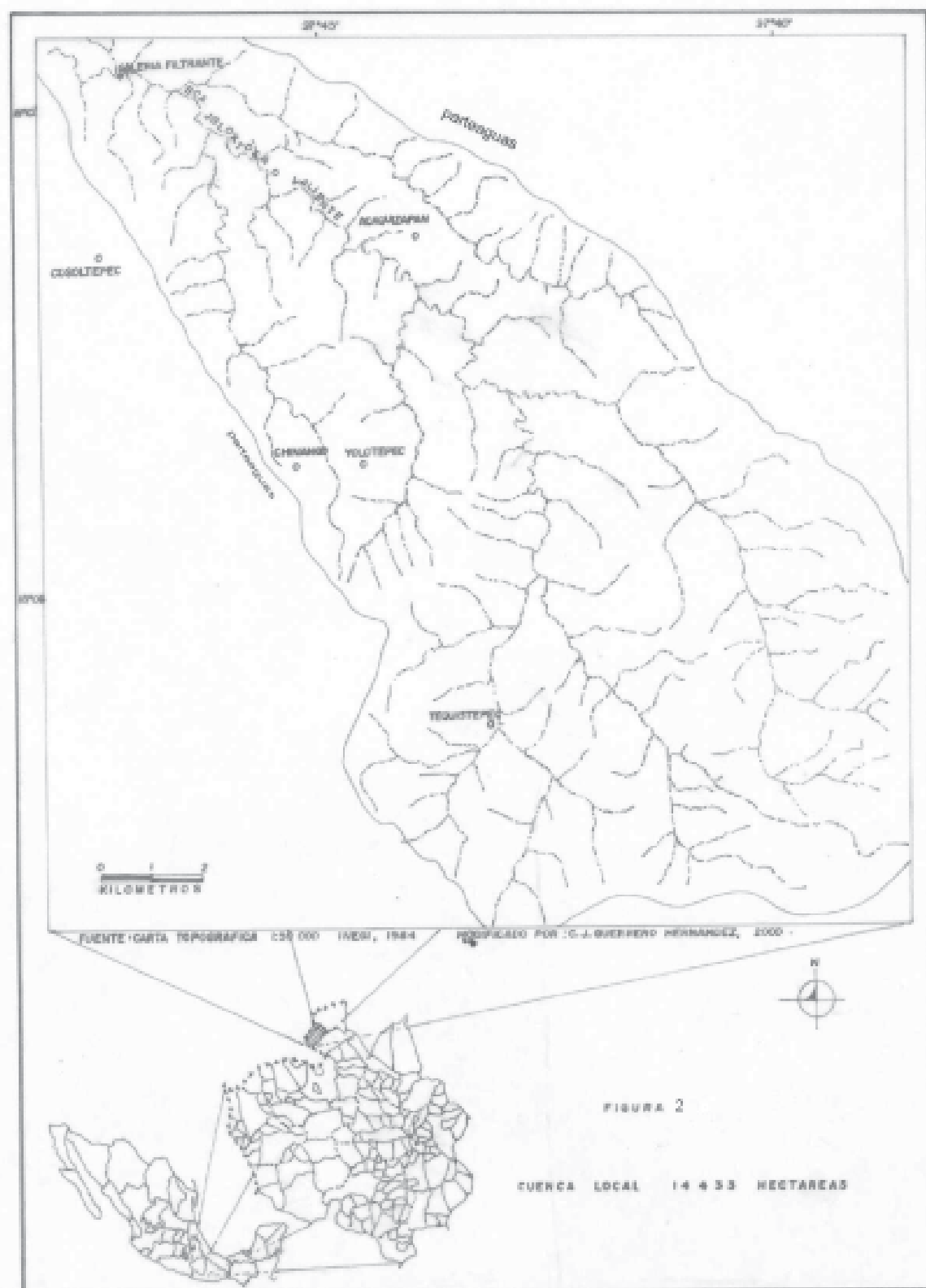
La falta de fuentes de abastecimientos de agua, así como la carencia de adecuadas formas de captación y explotación es un problema generalizado en la región Mixteca Oaxaqueña, además es agudizada por la creciente deforestación, el crecimiento poblacional, las características litológicas (rocas esquistosas) en donde es escasa la vegetación, lo que provoca una escasa infiltración y por consiguiente un bajísimo volumen de almacenamiento subterráneo por lo que ha obligado a la búsqueda de alternativas de captación y aprovechamiento de los recursos hidráulicos que satisfagan la demanda de agua, por tal motivo las autoridades del municipio de Cosoltepec en coordinación con la delegación de gobierno de la Mixteca Oaxaqueña, solicitaron una asesoría geohidrológica a la Universidad Tecnológica de la Mixteca, con la finalidad de contar con alternativas de solución al problema planteado. El municipio de Cosoltepec cuenta con 1000 habitantes (información proporcionada por las autoridades del ayuntamiento en 1997), lo que genera una demanda de agua de alrededor de los 156,384 litros por día, considerando una dotación de 100 litros por día por habitante, (según CNA, 1994b).

Descripción del área

El municipio de Cosoltepec, se localiza al N05°W, a 38 Kilómetros en línea recta del centro de Huajuapán de León, Oaxaca (Figura 1); tiene por coordenadas geográficas 18°08'27'' de latitud norte y 97°47'20'' de longitud oeste, la elevación de la población es de 1850 metros sobre el nivel del mar. El acceso es a partir de la carretera federal No.125 Huajuapán de León Oaxaca-Tehuacan, Puebla, hasta la desviación al municipio de San Pedro y San Pablo Tequixtepec, de donde se sigue por terracería hacia el noroeste hasta el municipio de Cosoltepec, con una distancia de aproximadamente 65 kilómetros. Tiene un clima semicálido con lluvias en verano con precipitación media anual de 780 milímetros, las temperaturas máximas y mínimas son de 28°C. y 9°C respectivamente, los vientos dominantes son hacia el poniente en todo el año (INEGI, 1984). El suelo es de tipo regosol eúrico de textura limoso y feozem haplico de textura media, es ocupado por la agricultura de temporal con cultivos básicos en zonas muy reducidas, pastizal inducido, selva baja caducifolia y la actividad pecuaria es el ganado caprino. La barranca Joloxtocha se encuentra justo en la zona de transición entre dos grandes provincias fisiográficas: La vertiente norte que pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico en la sub-provincia Sur de Puebla, de pendientes relativamente suaves, y la vertiente sur, perteneciente a la provincia de la Sierra Madre del Sur en la sub-provincia de la Mixteca Alta (INEGI, 1981), caracterizándose por sierras complejas con desarrollo predominante de drenaje dendrítico, Hidrológicamente se encuentra dentro de la Región Hidrológica No. 18 (Río Balsas), en la zona de la sub-cuenca "g" del Río Acatlán perteneciente a la cuenca "A" del Atoyac.

Geología del área

La región en donde se ubica el municipio de Cosoltepec está formada por el Complejo Oaxaqueño (Pérez I., Fries C. Cserna Z., 1965. López Ramos 1983, con verificación e interpretación de campo en este trabajo) resultado de la deformación y metamorfismo de los



depósitos de un geosinclinal Oaxaqueño, de edad Precámbrica tardía. En el área de interés se identifica en la figura 2 por las siglas P(E), está constituida por moscovita, clorita, cuarzo cuarcitas, gneises, cuarzo-feldespática, anfibolitas y gneis granítico, deformado, que han sido interpretados como posiblemente obtenidos por anatéxis, debido a la presencia local de migmatita (Ortega. F., 1978 y López R. 1969), presentan un color de gris a café y marrón tiene una foliación con dirección general hacia el N-NW en donde presentan un intenso fracturamiento. Morfológicamente forman cerros altos con pendientes abruptas debido a las fallas y fracturas. Los afloramientos de esta unidad están registrados en todo el municipio y en la porción sureste y oriente de la región de la Mixteca Oaxaqueña, ambas forman el núcleo de una serranía alargada de orientación norte-sur, esta característica sugiere que estén formando el núcleo de un levantamiento local, posiblemente controlado por fallamiento en bloques, tales como los que se presentan en la porción norte de Cosoltepec a unos 15 kilómetros de distancia en donde se tiene la presencia de focos sísmicos. Probablemente la mayor parte del agua que fluye en la barranca Joloxteca tenga algún control debido al sistema estructural tan complejo e importante que se tiene en esta región. Sobreyaciendo discordantemente a las rocas metamórficas, se encuentran los basaltos y diques andesíticos del Terciario, estas rocas ocupan las partes topográficamente más altas de la región rebasando los límites de la cuenca de depósito de las demás rocas terciarias y son reconocidos en la figura 2 por las siglas Tom(B), se caracteriza por tener colores de grisáceos e interperizan en color café claro, de textura holocristalina intergranular con gran contenido de vesículas, amígdalas y un intenso fracturamiento; en la zona se presenta en la cima del cerro el Cantón y lomas de pendientes escarpadas y abruptas, con espesores de hasta 80 metros, en donde no fue posible observar manifestaciones de agua a pesar de que la roca es propicia por fracturamiento. Los depósitos de origen aluvial, identificados como Q(al), consisten de fragmentos con tamaños correspondientes a los limo-arcillas, arenas, gravas, guijas y guijarros no consolidados, derivados de la denudación de las rocas metamórficas e ígneas. En el área de interés, se observan principalmente en las barrancas, en zonas de cultivo en una extensión muy reducida y en la barranca

Joloxteca, se observa gravas y arenas, principalmente de composición metamórfica, con espesores en promedio de 6 metros, en donde se aprecia el flujo de agua que permanece constante la mayor parte del año.

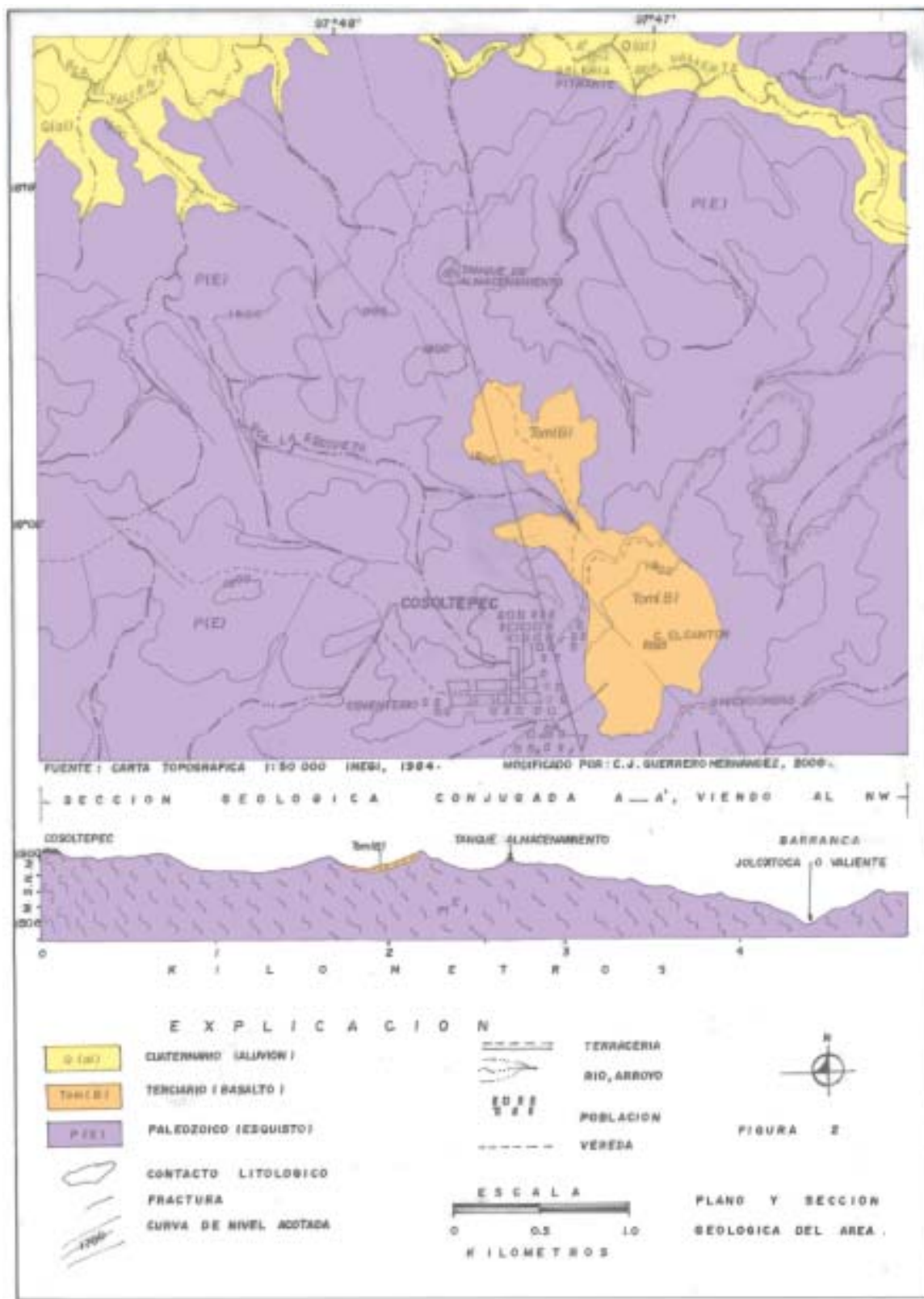
Metodología.

El trabajo desarrollado en el municipio de Cosoltepec consistió en un recorrido por los probables sitios de captación de agua, la delimitación de la cuenca de captación superficial, así como el número de corrientes de primer orden, segundo, tercero y cuarto orden, los cálculos necesarios del coeficiente de bifurcación, densidad de drenaje y densidad de corriente que permitieron la interpretación de mapas litológicos e hidrológicos y la distribución de los diferentes afloramientos litológicos.

Resultados

Se ha determinado que las unidades litoestratigráficas que afloran en el área de interés, presentan manifestaciones de agua debido al fracturamiento de las rocas metamórficas, pero no son suficientes para el abastecimiento de agua a una población, aunado también al abrupto relieve de la zona, que atestigua una compleja historia geológica y estructural. Sin embargo en las inmediaciones del municipio se observan distintos afloramientos de agua que ocurren asociados a fracturamiento como es el caso del paraje denominado "El Algodón", igualmente, debido a sus características litológicas y posición topográfica, el material aluvial muestra existencia de agua como lo evidencia el manantial "La Represa".

Manantial "El Algodón", se localiza al S45°W, a 1.7 kilómetros de distancia en línea recta del municipio en el paraje del mismo nombre (18°07'47.1'' latitud norte y 97°48'03.8'' longitud oeste) a una altura de 1495 metros sobre el nivel del mar. El agua que aflora proviene de rocas esquistosas cuya foliación es hacia el nor-noroeste, con vetas de cuarzo lechoso de hasta 20 centímetros de espesor, se observan manchadas con óxido de hierro; el sistema de fracturamiento predominante es hacia el oriente. En este sitio existe una obra hidráulica consistente en un tanque de almacenamiento de 50 metros cúbicos, que capta y almacena el agua que fluye de estas rocas, la obra está equipada con bomba de 20 HP, tubería galvanizada de 2 pulgadas de diámetro, el agua tiene un pH=7.5, y un gasto calcula-



do de 0.58 litros por segundo, cabe mencionar que el suministro de agua con este caudal es cada 24 horas durante 2 horas de servicio. Lo que dificulta la dotación del vital líquido a los habitantes y representa uno de los problemas que más afectan a la comunidad. Adicionalmente y basándose en la información de las cartas de hidrología superficial, efectos climáticos, evapotranspiración y déficit de agua (INEGI, 1983, 1984 a, b, y 1983), junto con el área de captación calculada en 1335 hectáreas de la cuenca local, permiten estimar que se evapotranspiran 8'351,226 metros cúbicos, escurren 1'249,560 metros cúbicos hacia la barranca "El Algodón" y 812,214 metros cúbicos son potencialmente retenidos en el subsuelo, incluyendo la cantidad que es absorbida por plantas y animales. Esta información da la idea de la existencia de un volumen potencial muy reducido de aprovechamiento en los escurrimientos superficiales o en el almacenamiento subterráneo.

Manantial "La Represa", se localiza al S 05° W como a 3500 metros de distancia en línea recta del municipio de Cosoltepec, tiene por coordenadas geográficas 18°10'17.8'' latitud norte y 97°47'36.9'' longitud oeste a una altura de 1620 metros sobre el nivel del mar, el flujo del agua proviene del escurrimiento del arroyo Joloxtocha que se origina en las inmediaciones de los cerros Yucucue y las Nubes localizados al oriente y en las inmediaciones de los poblados Tequixtepec y Malinaltepec, como a unos 3 kilómetros de ambas poblaciones, produciéndose los flujos de agua con dirección norte-sur, a los cuales se agregan los procedentes de las estribaciones de las sub-provincias Sur de Puebla y Mixteca Alta. Formándose las barrancas denominadas el Ratón y Mexquital, convirtiéndose en una sola corriente con dirección este-oeste y adoptando el nombre de barranca Joloxtocha, como se puede apreciar en la figura 1, tiene un área de captación de 14,433 hectáreas, con 98 corrientes de primer orden, 12 corrientes de segundo orden, 3 corrientes de tercer orden y una corriente de orden cuatro, el coeficiente de bifurcación es igual a 13.6, una densidad de drenaje de 0.152 kilómetro cuadrado y una densidad de corriente de 0.790 corrientes por kilómetro cuadrado. Con base en estos datos, y la información de las cartas: de hidrología superficial, de efectos climáticos, evapotranspiración y déficit de agua (INEGI, 1983, 1984 a, b, y 1983), permiten estimar que se evapotranspiran 90'287,075 metros cúbicos, escurren 13'509,288 me-

tros cúbicos hacia la barranca Joloxtocha y 8'781,037 metros cúbicos son potencialmente retenidos en el subsuelo, incluyendo la cantidad que es absorbida por plantas y animales. Esta información da la idea de la existencia de un gran volumen potencial de aprovechamiento en el flujo superficial y en el almacenamiento subterráneo.

Conclusiones y Recomendaciones

En el área del municipio de Cosoltepec predominan las rocas metamórficas, que está formada por esquistos y pizarras, considerado como el basamento de la región, estas rocas son de consistencia masiva lo que determina una escasa porosidad y permeabilidad, sin embargo cabe hacer mención que en la barranca Joloxtocha debido al espesor considerado de aluviones, su almacenamiento específico se encuentra en condiciones freáticas suficientes para ser extraídas como agua subterránea.

Como conclusión de la evaluación geohidrológica y basándose en los 1000 habitantes existentes en el municipio de Cosoltepec se estimó que se requiere un gasto máximo diario de 1.81 litros por segundo. Para poder extraer el volumen de agua que satisfaga la necesidad de los habitantes, la única alternativa de solución es la construcción de una galería filtrante sobre la margen izquierda del arroyo Joloxtocha, específicamente en el paraje conocido como "La Represa" que consiste de un cárcamo de 10 metros de profundidad por 3 metros de diámetros de concreto, en un extremo la instalación de un tubo ranurado también de concreto de 10 pulgadas de diámetro, con longitud de acuerdo a las condiciones del terreno, el tubo debe de estar enterrado a una profundidad de unos 4 metros y unos 5° de inclinación, cubierto de abajo hacia arriba por capas de cantos rodados de 10-15 pulgadas de diámetro, grava de 10-5 pulgadas de diámetro y arena de 5-1/8 de pulgada de diámetro (en este orden y de preferencia de rocas basálticas o andesitas), en un extremo del tubo ranurado tendrá que conectarse al cárcamo y el registro de distribución con cámara de azolve, éste a su vez estará conectado con la bomba, con tubería de 3 Pulgadas de diámetro y una caseta de control de maquinaria de bombas como se ilustra en la figura 3, así como 4200 metros de tubería galvanizada de 3 pulgadas de diámetro, dos tanques de almacenamiento de 50 metros cúbicos de capacidad cada

uno, 800 metros de línea de conducción eléctrica, un transformador trifásico, el suministro de agua es mediante una serie de bombeo hasta el municipio de Cosoltepec, como puede observarse la sección esquemática en la figura 2.

El flujo subterráneo del manantial en la barranca Joloxtocha se efectúa en las partes altas de la sierra, donde la precipitación pluvial se incrementa, el agua infiltrada circula a través de fracturas que la conducen hacia las áreas topográficamente más bajas, fluyendo de manera natural en los manantiales, como flujo base en los arroyos y también probablemente el agua que fluye en las porciones bajas tenga algún control debido al sistema estructural que se presenta en la zona.

Llevar a cabo campañas de conservación de suelos, así como proteger los recursos hidráulicos mediante bordos de retención y la plantación de árboles de acuerdo al tipo de clima y suelo en el área y en los arroyos. Estas actividades deben ser apoyadas y dedicar una especial atención a la fuente usada como manantial por el sistema de agua potable ya que corren un alto riesgo de ser contaminada ya sea por el ganado que puede ingresar libremente aguas arriba de la toma del sistema de agua potable.

Por otro lado en el municipio se sugiere construir cisternas u obras de captación de agua de lluvia en los techos de las casas habitación, mediante la implementación de canaletas colectoras que conduzcan el agua hacia los depósitos destinados para tal fin, esto significaría contar con reservas de agua en épocas de estiaje.

Bibliografía.

FRIES, C. RINCÓN, C. SOLORIO J., SCHMITTER, E., CSERNA, Z.
1970 Una edad radiométrica ordovícica de Totoltepec, estado de Puebla, México. Sociedad Geológica Mexicana. Libro guía de la excursión México-Oaxaca, p164-166.

GUERRERO H. C. J.
1997 Informe Técnico de Asesoría Geohidrológica en el municipio de Cosoltepec, Distrito Huajuapán, Oaxaca. Universidad Tecnológica de la Mixteca, Instituto de Minería.

CNA.
1994b Sistemas Rurales, libro II, La, sección tema 6 Gerencia de Normas Técnicas. Comisión Nacional del Agua. México.

INEGI
1981. Carta fisiográfica, escala 1:1000,000. México. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática

INEGI
1983. Carta de evapotranspiración y déficit de agua, escala 1:1000,000. México. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática

INEGI
1983. Carta Hidrológica de aguas superficiales, escala 1:250,000, Orizaba, E14-6. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática

INEGI
1983. Carta Hidrológica de aguas Subterráneas, escala 1:250,000, Orizaba, E14-6. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática

INEGI
1984. Carta de efectos climáticos Noviembre-Abril, escala 1:250,000, Orizaba, E14-6. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática

INEGI,
1984. Carta de efectos climáticos Mayo-October, escala 1:250,000, Orizaba, E14-6. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática

INEGI
1984. Carta Geológica, escala 1:250,000, Orizaba, E14-6. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática

INEGI
1984 Carta Topográfica, escala 1: 50,000. E14B84, Petlalcingo. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática

INEGI
1987 Carta de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250,000, Orizaba, E14-6. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática

LÓPEZ RAMOS ERNESTO
1983 Geología de México. Tomo III. Edición escolar. México.

LÓPEZ RAMOS ERNESTO
1967 Mapa geológico del estado de Oaxaca. Universidad Nacional de Autónoma de México, Instituto de Geología, serie cartas Estatales, escala 1:500,000. actualizada en 1974.

Cirilo Joaquín Guerrero Hernández
Universidad Tecnológica de la Mixteca