Diagnóstico sobre abastecimiento de agua y eliminación de aguas residuales en la región XIV Tulijá tzeltal-chol del estado de Chiapas

Diagnosis on water supply and sewage disposal in region XIV Tulijá tzeltal-chol in the state of Chiapas

Alejandro Ruiz Sibaja[1], Hugo Guillén Trujillo[1], Daisy Escobar Castillejos[1], Alonso Figueroa Gallegos[1] y Germán Martínez Montes[2]

[1]Facultad de Ingeniería, Grupo GUIA, Campus I, Universidad Autónoma de Chiapas,
Boulevard Belisario Domínguez Km. 1081, Del. Terán, 29050, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (México),
Tel. (+52) 961.61.780.00, ext. 1560, Fax. (+52) 961.61.503.22, ext. 206,
Correos electrónicos: asibaja@unach.mx; guillenhugo@hotmail.com; daisyec@hotmail.com; jalonsofg@gmail.com
[2]Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, Universidad de Granada (España),
Avd. Severo Ochoa s/n, 18071, Granada (España), Tel. (+34) 958.24.94.40, Fax. (+34) 958.24.94.41,
Correo electrónico: gmmontes@ugr.es

Enviado el 25 de Junio de 2015/ Aceptado el 30 de Noviembre de 2015

RESUMEN

En este trabajo se presenta un diagnóstico sobre abastecimiento de agua y eliminación de aguas residuales, en la Región XIV Tulijá Tzeltal-Chol del Estado de Chiapas. Esta región está conformada por los municipios: Chilón, Sabanilla, Salto de Agua, Sitalá, Tila, Tumbalá y Yajalón, en este último se asienta la cabecera municipal. Colinda al norte con el estado de Tabasco, al este con la región XIII Maya, al sur con las Regiones V Altos Tsotsil Tseltal y XII Selva Lacandona y al oeste con la región VII De Los Bosques. Debe tenerse en cuenta que el CONEVAL (2011), en su reporte de la medición de pobreza de los municipios de México 2010, arroja que la región presenta un 92.7% de su población en situación de pobreza; 63.8% en pobreza extrema y 38.8% en pobreza moderada. También establece que 86.5% de la población sufre la carencia por servicios básicos en la vivienda. Sin duda, estos rezagos influyen en la problemática de gestión de agua en la región mencionada. Se consultó, en el portal del INEGI, la información disponible para esta región acerca de la forma en que se obtiene el agua para consumo doméstico y de la manera en que se eliminan las aguas residuales. Además, para tener una mejor aproximación a la realidad física del problema, se realizó una encuesta de campo, propuesta por los autores de este trabajo, en los distintos municipios de la Región XIV. Se estudian los resultados de las encuestas y los datos obtenidos en el INEGI, y con base en esto se discuten las posibilidades y/o debilidades reales de esta región en relación con el abastecimiento de agua y la eliminación de aguas residuales.

Palabras clave: gestión del agua, medio ambiente, evaluación, servicios básicos, bienestar humano.

ABSTRACT

In this work an assessment of the water supply and sewage disposal is presented for Region XIV Tulijá Tzeltal-Chol of Chiapas. This region consists of the municipalities of Chilón, Sabanilla, Salto de Agua, Sitalá, Tila, Yajalón and Tumbalá. Region XIV is bordered by the state of Tabasco to the north, region XIII Maya to the east, regions V Altos Tsotsil Tseltal and XII Selva Lacandona to the south, and region VII De los Bosques to the west. (Esta oración se me hace innecesaria) It is important to mention that CONEVAL, in its 2010 report of the measurement of poverty in the municipalities of Mexico, shows that this region presents that 92.7 percent of its population live in poverty, 63.8 percent in extreme poverty and 38.8 percent in moderate poverty. It also reports that 86.5 percent of the population suffers from lack of basic household services. Undoubtedly, these lags influence water management issues in the region under study. From the INEGI website, we analyzed the data available about how water for domestic consumption is obtained and how wastewater is disposed of. In addition, in order to have a better approach to the physical reality of the problem, a field survey was carried out in the different municipalities of Region XIV. The results of surveys and data from INEGI are studied and on this basis the potential and / or actual weaknesses of this region in relation to the water supply and sewage disposal are discussed.

Key words: water management, environment, assessment, basic services, human welfare.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha observado un acelerado crecimiento de la población de país. Esta situación ha agudizado serios problemas en la cobertura y calidad de sus principales servicios, entre los que destacan los de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

El crecimiento de la mayoría de las poblaciones, especialmente hacia zonas de difícil acceso para servicios como el del agua potable, ha ocasionado la adopción de soluciones provisionales que posteriormente intentan considerarse como definitivas. Esto reduce la eficiencia de los sistemas de abastecimiento y distribución de este recurso.

La condición actual para el abastecimiento de agua potable a las poblaciones urbanas y rurales, constituye uno de los retos más grandes para el gobierno del estado de Chiapas, ya que implica no sólo la solución de un problema de carácter hídrico, sino reducir los índices de marginalidad de gran parte de sus habitantes, y contribuir a un desarrollo más equilibrado de su población. Esto hace que los recursos financieros para la construcción de

los sistemas sean insuficientes y con una rentabilidad que solo se justifica desde el punto de vista social.

Por otro lado, la operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable, existentes en estas zonas, es ineficiente. La baja recaudación por tarifas inadecuadas; la limitada cultura de pago, y la escasa colaboración de las comunidades para la conservación, da por resultado un servicio deficiente y el deterioro continuo de los sistemas ambientales existentes.

Al igual que sucede con el servicio de agua potable, la dispersión de las comunidades dificulta la construcción de obras de alcantarillado y saneamiento, dando como resultado la contaminación de cuerpos de agua y los consecuentes problemas de salud de la población.

Aún cuando en los últimos años se han impulsado programas de saneamiento básico, resta todavía por beneficiar con este tipo de obra a un amplio sector de la población en las zonas de mayor marginación del estado.

El recurso hidráulico se presenta en abundancia en la mayor parte de Chiapas, sin embargo, en algunas regiones las fuentes actualmente en explotación no alcanzan a cubrir la demanda de la población, por limitaciones de la infraestructura para su aprovechamiento. Si bien este problema está ligado en ocasiones a los altos índices de fugas y elevados patrones de consumo, otro factor importante es la escasa disponibilidad de agua con la calidad requerida.

La condición en el servicio de alcantarillado es más crítica. Tradicionalmente, la población demanda de manera más enérgica la dotación del servicio de agua potable, y en mucho menor medida el de alcantarillado, ya que en este sentido su única preocupación es arrojar las aguas residuales fuera de su predio, sin tomar en cuenta los efectos sobre zonas ubicada aguas abajo en la misma cuenca. Por ello, la mayor parte de las corrientes que cruzan zonas urbanas, se constituyen en el sistema de drenaje de aguas residuales de la ciudad.

Sin sistemas de alcantarillado, el tratamiento de las aguas residuales en el estado es mínimo, por lo que en algunas corrientes la parte baja de las cuencas conducen caudales que no son aprovechables por su alto grado de contaminación. Es importante avanzar en estos dos últimos aspectos, para frenar y revertir los procesos contaminantes

En este trabajo se busca realizar un diagnóstico sobre abastecimiento de agua potable y eliminación de las aguas residuales, en la Region XIV Tulijá Tzeltal-Chol (Figura 1), constituida por los municipios: Chilón, Sabanilla, Salto de Agua, Sitalá, Tila, Tumbalá y Yajalón (que es la cabecera municipal). Esta región limita norte con el estado de Tabasco, al este con la región XIII Maya, al sur con las Regiones V Altos Tsotsil Tseltal y XII Selva Lacandona y al oeste con la región VII De Los Bosques.

Los siete municipios que integran la Region XIV Tulijá Tzeltal-Chol, presentan un grado de marginación muy alto; Sitalá es quien ocupa el primer lugar en el plano estatal respecto al Índice de Marginación. El CONEVAL (2011), señala que esta región presenta un 92.7% de su población en situación de pobreza; 63.8% en pobreza extrema y 38.8% en pobreza moderada. De igual manera, indica que 86.5% de la población sufre la carencia por servicios básicos en la vivienda. Sin duda, estos rezagos influyen en la problemática de gestión de agua en esta región. Es necesario pues, realizar un diagnóstico del estado que guarda el abastecimiento de agua y la eliminación de aguas residuales en esta región.

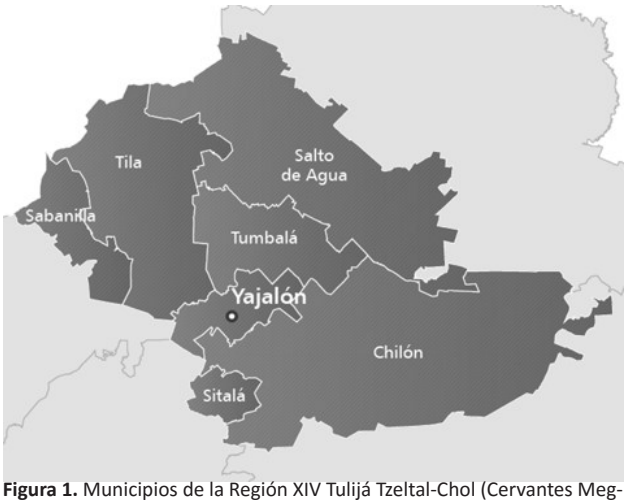

Figura 1. Municipios de la Región XIV Tulijá Tzeltal-Chol (Cervantes Megchún y Díaz Estrada, 2012).

Este diagnóstico proporcionará los indicadores técnicos para analizar las condiciones de ambos servicios, así como el potencial latente para extender y mejorar la cobertura y calidad de los estos. Al mismo tiempo los resultados obtenidos servirán como elementos de apoyo para evaluar la situación y proyección de escenarios en trabajos futuros de investigación.

METODOLOGÍA

Una de las principales dificultades que se encontraron, para realizar este diagnóstico, es la dispersión de la información de que se dispone. Para superar esta situación, se procedió a elaborar una encuesta para recopilar en campo la información básica para integrar el estudio. El cuestionario se diseñó de forma tal que fuese sencillo de aplicar en campo, tanto para los encuestadores como para los encuestados (Cervantes Megchún y Díaz Estrada, 2012). Se realizaron 440 encuestas: 92 en Yajalón, 46 en Tumbalá, 52 en Tila, 83 en Chilón, 54 en Sabanilla, 90 en Salto de Agua y 23 en Sitalá. A partir de la aplicación de esta encuesta, se identificaron: actividad económica principal del entrevistado, procedencia del agua utilizada, sistema de eliminación de aguas residuales y modo en que se obtiene el agua potable. Estos datos se complementaron consultando en el portal de INEGI la información disponible para los 7 municipios de esta zona (Cuadro 1). La información reunida se procesó mediante el Sistema de Información Geográfica del LIAGE-ECOSUR (2012), para 1 592 localidades de la Región XIV Tulijá Tzeltal-Chol. El trabajo de campo se desarrolló de enero a junio de 2012, en los siete municipios de que consta la región. La consulta de información en el portal referido, se realizó de julio a septiembre del mismo año. Finalmente, el análisis e interpretación de resultados, el reporte del trabajo y las conclusiones se efectuaron en el último trimestre del año referido. El equipo de trabajo estuvo conformado por estudiantes de licenciatura (a quienes se capacitó sobre las actividades a realizar en campo) y profesores de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Cuadro 1. Información recopilada en distintas instituciones para los siete municipios de la Region XIV Tulijá Tzeltal-Chol.

Institución		Información recopilada
INEGI	Censo de población (2010)	- Número de habitantes
		- Actividades económicas
		- Economía
		- Educación
		- Salud
		- Servicios de comunicación
		- Disponibilidad de agua entubada
		- Procedencia del agua para uso doméstico
		- Eliminación de aguas residuales

RESULTADOS

Cobertura de servicios de agua para consumo doméstico y drenaje

De acuerdo con la información recopilada en el INEGI (2010), existen 64 729 viviendas, las cuales obtienen el agua para consumo de las fuentes que se indican en el Cuadro 2.

En la Figura 2 se muestran los porcentajes de agua entubada para cada municipio (INEGI, 2010). Al promediar los porcentajes resulta un valor de 73.80 %; se observa que la

Cuadro 2. Origen de agua para consumo doméstico (INEGI, 2010).

Procedencia del Agua para Consumo Doméstico	Porcentaje
Agua entubada dentro de la vivienda	21.81
Agua entubada fuera de la vivienda pero dentro del terreno	54.98
Agua entubada de llave pública (o hidrante)	1.85
Agua entubada que acarrean de otra vivienda	1.26
Agua de pipa	0.05
Agua de pozo, río, lago, arroyo u otra	19.43
No especificado	0.62

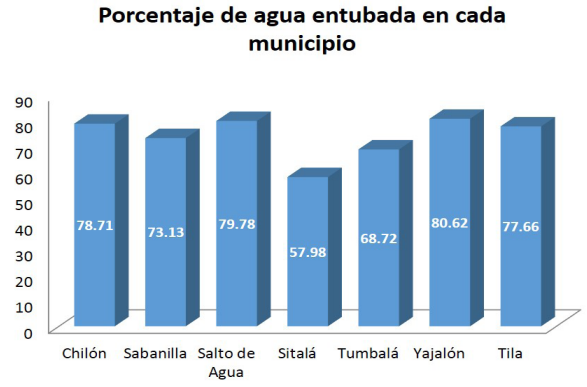

Figura 2. Porcentaje de agua entubada en cada municipio de la Region XIV Tulijá Tzeltal-Chol (Cervantes Megchún y Díaz Estrada, 2012).

mayoría de los municipios se encuentra por encima de la media, excepto Sabanilla, Sitalá y Tumbalá que se encuentran por debajo de este valor.

Siguiendo a los datos del INEGI (2010), del total de viviendas en esta región, el 61.68 % cuenta con drenaje, el resto de ellas no dispone de este servicio. En el Cuadro 3 se resume esta situación.

En la Figura 3 se muestran los porcentajes de viviendas conectadas a la red de drenaje para cada municipio (INEGI, 2010). De esta figura se concluye que casi todos los municipios de la región se encuentran por arriba del 50 % de cobertura de drenaje, excepto el municipio de Sitalá, en el que sólo el 32 % de las viviendas cuenta con este servicio. De las figuras 2 y 3 se deduce que este último municipio es el de menor calidad de vida en la región, tanto en el servicio de agua potable y como de drenaje.

En el trabajo de Cervantes Megchún y Díaz Estrada (2012) aparece la información relativa al medio físico y socioeconómico de los siete municipios de la Region XIV Tulijá Tzeltal-Chol, y que por razones de espacio no se reproduce aquí; también se muestran en forma detallada, para cada municipio, los datos correspondientes al abastecimiento de agua para consumo doméstico y al sistema de eliminación de las aguas residuales.

Cuadro 3. Forma de eliminación de las aguas residuales (INEGI, 2010)

Forma de eliminación de aguas residuales	Porcentaje
Red pública	63.38
Fosa séptica	17.22
Tubería que descarga en una barranca o grieta	2.50
Tubería que descarga en un río, lago, arroyo u otro	3.23
No tiene	13.10
No especificado	0.57

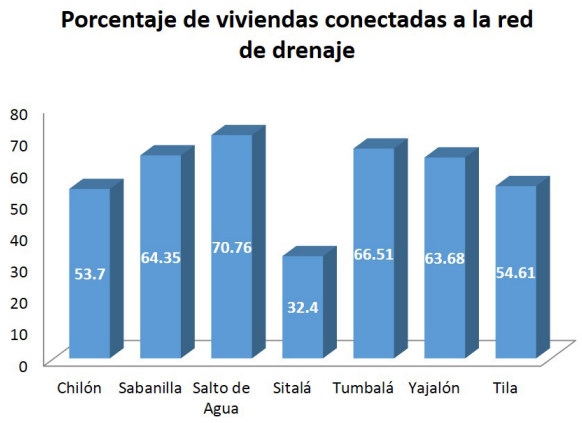

Figura 3. Porcentaje viviendas conectadas a la red de drenaje en cada municipio de la Region XIV Tulijá Tzeltal-Chol (Cervantes Megchún y Díaz Estrada, 2012).

Diagnóstico sobre cobertura de agua entubada en la Región XIV Tulijá Tzeltal-Chol

En este apartado se presentan los resultados del diagnóstico obtenido al procesar los datos disponibles en el INEGI (2010), mediante el Sistema de Información Geográfica del LIAGE-ECOSUR (2012), para 1 592 localidades de la Región XIV Tulijá Tzeltal-Chol. Estos resultados se compararán, más adelante, contra la información obtenida mediante el trabajo de campo en el que se realizaron 440 encuestas (Cervantes Megchún y Díaz Estrada, 2012).

De las 1 592 localidades estudiadas, 254 de ellas cuentan con menos del 25 % de cobertura de agua entubada. Es oportuno mencionar que todas estas comunidades tienen una población menor a 100 habitantes y que de estas 243 tienen menos de 30 habitantes.

Siguiendo al INEGI (2010), hay once localidades, con una población de entre 20 y 100 personas, en las que entre 25 y 50% de las viviendas cuentan con servicio de agua entubada. Se tienen 46 localidades, con una población de entre 20 y 600 personas, en las cuales del 50 al 75 % de las viviendas disponen del servicio de agua entubada. Finalmente existen 1281 localidades, con una población de entre 20 y 16 000 personas, para las cuales entre 75 y 100 % de las viviendas cuentan con servicio de agua entubada. Estos datos se muestran en la Figura 4.

En particular, para cada municipio de esta región resulta lo siguiente.

Chilón

En este municipio existen 616 localidades, de entre ellas hay 54 en las que menos del 25% de las viviendas cuentan con servicio de agua entubada. Se tienen cuatro localidades en las cuales, del 25 al 50 % de las viviendas disponen del servicio de agua entubada. También existen 18 localidades de las que entre el 50 y el 75% de las viviendas, utilizan el agua entubada. Finalmente se tienen 540 localidades,

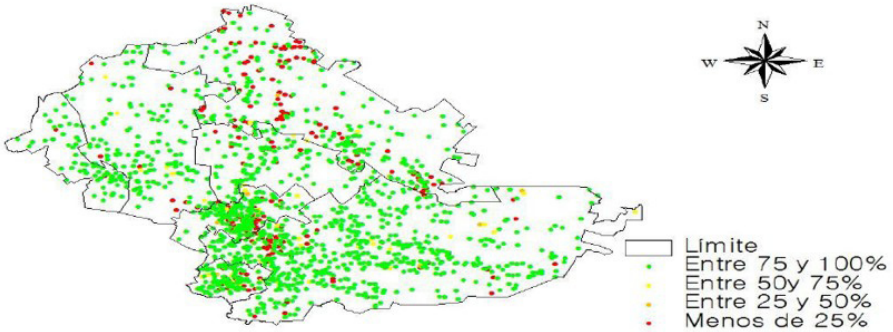

Figura 4. Cobertura de agua entubada en la Region XIV Tulijá Tzeltal-Chol.

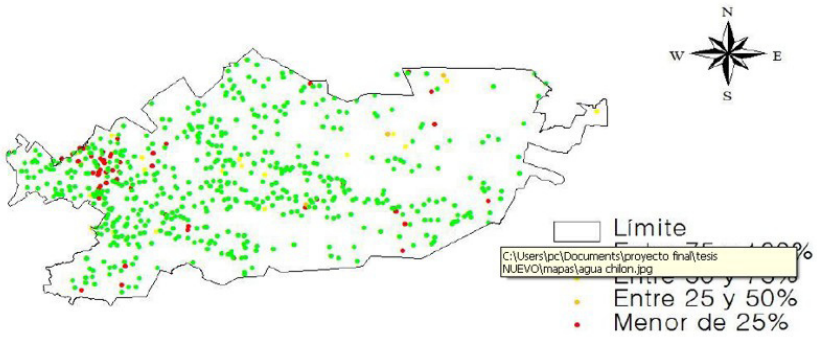

Figura 5. Cobertura de agua entubada en el municipio de Chilón.

para las cuales entre 75 y 100 % de las viviendas cuentan con servicio de agua entubada. Estos datos se muestran en la Figura 5.

Sabanilla

En este municipio existen 70 localidades, en dos de ellas menos del 25% de las viviendas cuentan con servicio de agua entubada. El procesamiento de datos muestra que las viviendas de ninguna población, en el intervalo de 25 a 50 %, disponen del servicio de agua entubada. Existe una localidad para la que entre el 50 y el 75% de las viviendas utilizan el agua entubada. Finalmente se tienen 67 localidades, para las cuales entre 75 y 100 % de las viviendas cuentan con servicio de agua entubada. Estos datos se reflejan en la Figura 6.

Salto de Agua

En este municipio existen 304 localidades, en 100 de ellas menos del 25% de las viviendas cuentan con servicio de agua entubada. El procesamiento de datos muestra que en dos poblaciones, del 25 al 50 % de las viviendas disponen del servicio de agua entubada. Existen tres localidades para las que entre el 50 y el

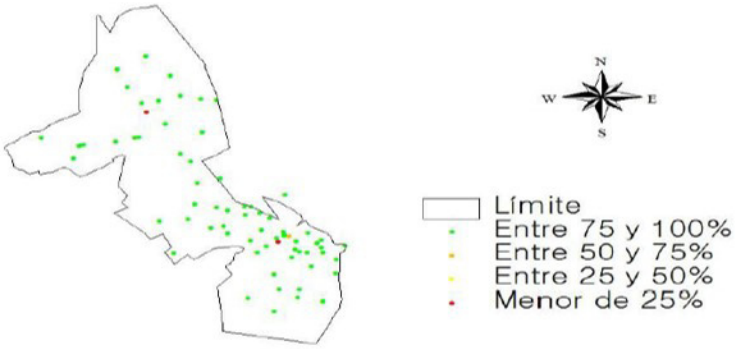

Figura 6. Cobertura de agua entubada en el municipio de Sabanilla.

75% de las viviendas utilizan el agua entubada. Finalmente se tienen 199 localidades, para las cuales entre 75 y 100 % de las viviendas cuentan con servicio de agua entubada. Estos datos se concentran en la Figura 7.

Sitalá

En este municipio existen 121 localidades, en 19 de ellas menos del 25% de las viviendas cuentan con servicio de agua entubada. El procesamiento de datos muestra que en una población, del 25 al 50 % de las viviendas disponen del servicio de agua entubada. Existen siete localidades para las que entre el 50 y el 75% de las viviendas utilizan el agua entubada. Finalmente se tienen 94 localidades, para las cuales entre 75 y 100 % de las viviendas cuentan con servicio de agua entubada. Estos datos se resumen en la Figura 8.

Tila

En este municipio existen 158 localidades, en 10 de ellas menos del 25% de las viviendas cuentan con servicio de agua entubada. El procesamiento de datos muestra que en ninguna población, del 25 al 50 % de las viviendas disponen del servicio de agua entubada. Existen seis localidades para las que entre el 50 y el 75% de las viviendas utilizan el agua entubada. Finalmente se tienen 142 localidades, para las cuales entre 75 y 100 % de las viviendas cuentan con servicio de agua entubada. Estos datos aparecen en la Figura 9.

Tumbalá

En este municipio existen 112 localidades, en 14 de ellas menos del 25% de las viviendas cuentan con servicio de agua entubada. El procesamiento de datos muestra que en ninguna población, del 25 al 50 % de las viviendas disponen del servicio de agua entubada. Existen cuatro localidades para las que entre el 50 y el 75% de las viviendas utilizan el agua entubada. Finalmente se tienen 94 localidades, para las cuales entre 75 y 100 % de las viviendas cuentan con servicio de agua entubada. Estos datos se muestran en la Figura 10.

Yajalón

En este municipio existen 211 localidades, en 55 de ellas menos del 25% de las viviendas cuentan con servicio de agua entubada. El procesamiento

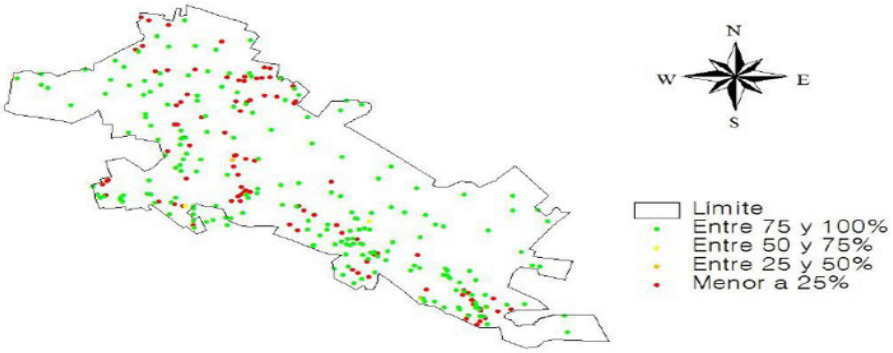

Figura 7. Cobertura de agua entubada en el municipio de Salto de Agua.

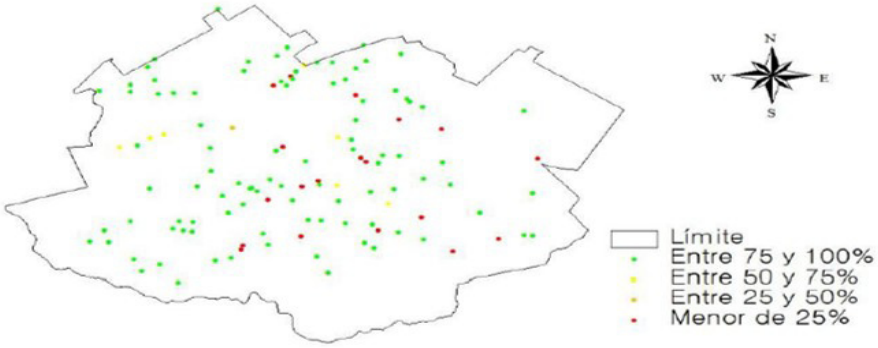

Figura 8. Cobertura de agua entubada en el municipio de Sitalá.

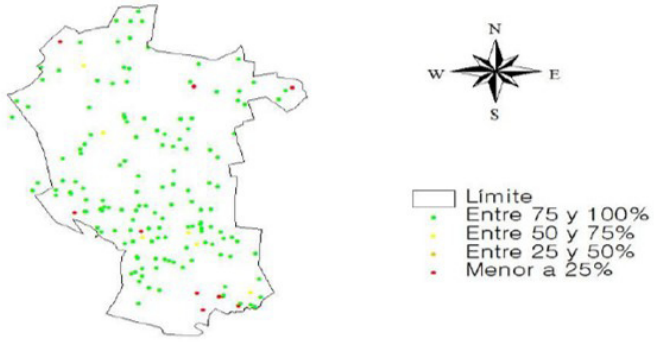

Figura 9. Cobertura de agua entubada en el municipio de Tila.

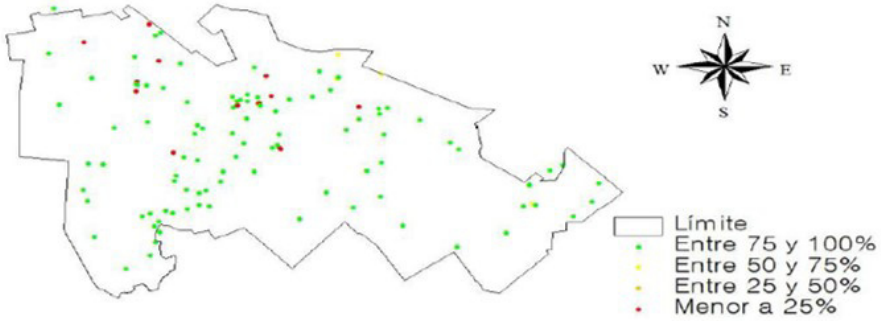

Figura 10. Cobertura de agua entubada en el municipio de Tumbalá.

de datos muestra que en cuatro poblaciones, del 25 al 50 % de las viviendas disponen del servicio de agua entubada. Existen siete localidades para las que entre el 50 y el 75% de las viviendas utilizan el agua entubada. Finalmente se tienen 145 localidades, para las cuales entre 75 y 100 % de las viviendas cuentan con servicio de agua entubada. Estos datos se reflejan en la Figura 11.

Diagnóstico sobre cobertura de drenaje en la Región XIV Tulijá Tzeltal-Chol

En este apartado se presentan los resultados del diagnóstico obtenido al procesar los datos disponibles en el INEGI (2010), mediante el Sistema de Información Geográfica del LIA-GE-ECOSUR (2012), para 1 592 localidades de la Región XIV Tulijá Tzeltal-Chol. Estos resultados se compararán, más adelante, contra la información obtenida mediante el trabajo de campo en el que se realizaron 440 encuestas (Cervantes Megchún y Díaz Estrada, 2012).

De las 1 592 localidades estudiadas, 919 de ellas cuentan con menos del 25 % de cobertura de drenaje. Es oportuno mencionar que existen 478 comunidades con menos de 50 habitantes.

Siguiendo al INEGI (2010), hay 164 localidades, con una población de entre 10 y 1900 personas, en las que entre 25 y 50% de las vi-

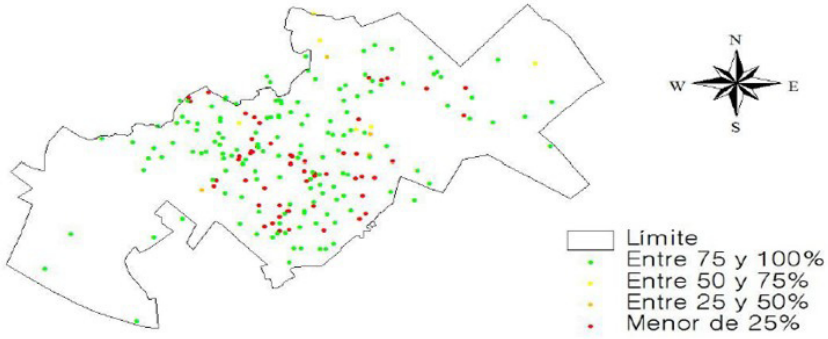

Figura 11. Cobertura de agua entubada en el municipio de Tumbalá.

viendas cuentan con servicio de drenaje. Se tienen 167 localidades, con una población de entre 10 y 2800 personas, en las cuales del 50 al 75 % de las viviendas disponen del servicio de drenaje. Finalmente existen 342 localidades, con una población de entre 15 y 16 000 personas, para las cuales entre 75 y 100 % de las viviendas cuentan con servicio de drenaje. Estos datos se muestran en la Figura 12.

En particular, para cada municipio de esta región resulta lo siguiente.

Chilón

Tal como se mencionó anteriormente, en este municipio existen 616 localidades, de entre ellas hay 356 en las que menos del 25% de las viviendas cuentan con servicio de drenaje. Se tienen 80 localidades en las cuales, del 25 al 50 % de las viviendas disponen del servicio de drenaje. También existen 78 localidades de las que entre el 50 y el 75% de las viviendas, utilizan el servicio de drenaje. Finalmente se tienen 102 localidades, para las cuales entre 75 y 100 % de las viviendas cuentan con servicio de agua entubada. Estos datos se muestran en la Figura 13.

Sabanilla

En este municipio existen 70 localidades, en 36 de ellas menos del 25% de las viviendas cuentan con servicio de drenaje. El procesamiento de datos muestra que en tres poblaciones, de 25 a 50 % de las viviendas disponen del servicio de drenaje. Existen ocho localidades para las que entre el 50 y el 75% de las viviendas utilizan el sistema de drenaje. Finalmente se tienen 23 localidades, para las cuales entre 75 y 100 % de las viviendas cuentan con servicio de drenaje. Estos datos se reflejan en la Figura 14.

Salto de Agua

En este municipio existen 304 localidades, en 170 de ellas menos del 25% de las viviendas cuentan con servicio de drenaje. El procesamiento de datos muestra que en 22 poblaciones, del 25 al 50 % de las viviendas disponen del servicio de drenaje. Existen 26 localidades para las que entre el 50 y el 75% de las viviendas utilizan el sistema de drenaje. Finalmente se tienen 86 localidades, para las cuales entre 75 y 100 % de las viviendas cuentan con servicio de drenaje. Estos datos se concentran en la Figura 15.

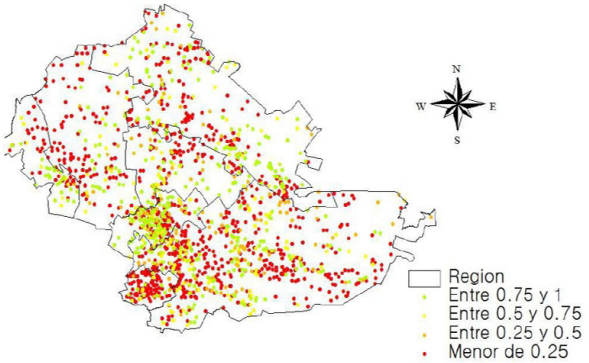

Figura 12. Cobertura de drenaje en la Region XIV Tulijá Tzeltal-Chol.

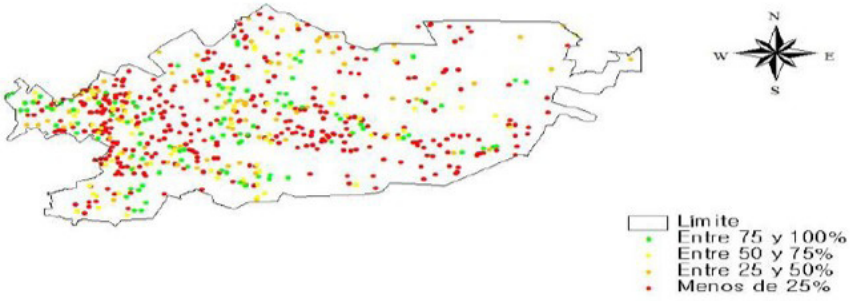

Figura 13. Cobertura de drenaje en el municipio de Chilón.

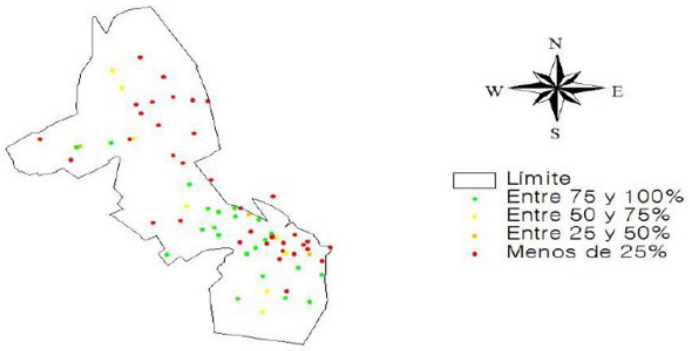

Figura 14. Cobertura de drenaje en el municipio de Sabanilla.

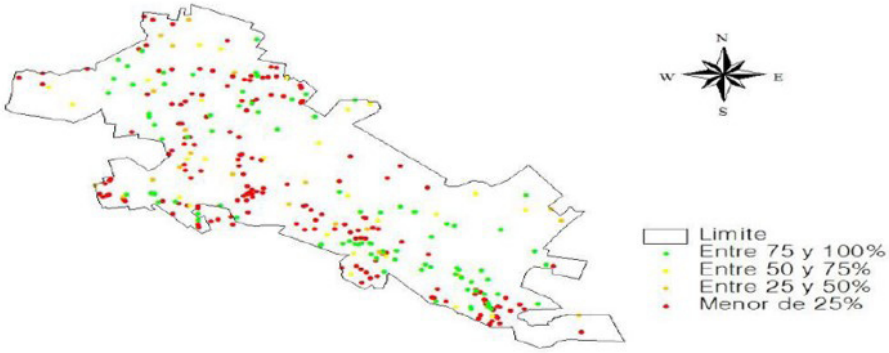

Figura 15. Cobertura de drenaje en el municipio de Salto de Agua.

Sitalá

En este municipio existen 121 localidades, en 101 de ellas menos del 25% de las viviendas cuentan con servicio de drenaje. El procesamiento de datos muestra que en ocho poblaciones, del 25 al 50 % de las viviendas disponen del servicio de drenaje. Existen cuatro localidades para las que entre el 50 y el 75% de las viviendas utilizan el sistema de drenaje. Finalmente se tienen ocho localidades, para las cuales entre 75 y 100 % de las viviendas cuentan con servicio de drenaje. Estos datos se resumen en la Figura 16.

Tila

En este municipio existen 158 localidades, en 108 de ellas menos del 25% de las viviendas cuentan con servicio de drenaje. El procesamiento de datos muestra que en diez poblaciones, del 25 al 50 % de las viviendas disponen del servicio de drenaje. Existen 13 localidades para las que entre el 50 y el 75% de las viviendas utilizan el sistema de drenaje. Finalmente se tienen 27 localidades, para las cuales entre 75 y 100 % de las viviendas cuentan con servicio de drenaje. Estos datos aparecen en la Figura 17.

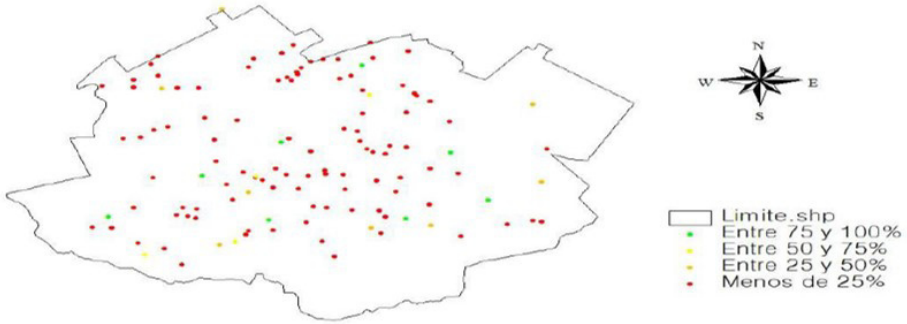

Figura 16. Cobertura de drenaje en el municipio de Sitalá.

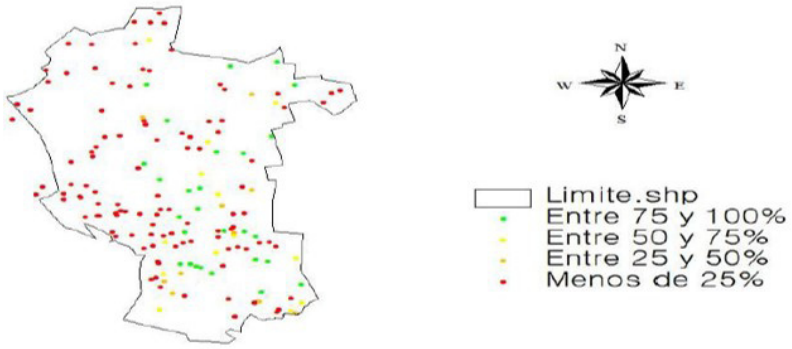

Figura 17. Cobertura de drenaje en el municipio de Tila.

Tumbalá

En este municipio existen 112 localidades, en 54 de ellas menos del 25% de las viviendas cuentan con servicio de drenaje. El procesamiento de datos muestra que en 18 poblaciones, del 25 al 50 % de las viviendas disponen del servicio de drenaje. Existen 11 localidades para las que entre el 50 y el 75% de las viviendas utilizan el sistema de drenaje. Finalmente se tienen 29 localidades, para las cuales entre 75 y 100 % de las viviendas cuentan con servicio de drenaje. Estos datos se muestran en la Figura 18.

Yajalón

En este municipio existen 211 localidades, en 94 de ellas menos del 25% de las viviendas cuentan con servicio de drenaje. El procesamiento de datos muestra que en 23 poblaciones, del 25 al 50 % de las viviendas disponen del servicio de drenaje. Existen 27 localidades para las que entre el 50 y el 75% de las viviendas utilizan el sistema de drenaje. Finalmente se tienen 67 localidades, para las cuales entre 75 y 100 % de las viviendas cuentan con servicio de drenaje. Estos datos se reflejan en la Figura 19.

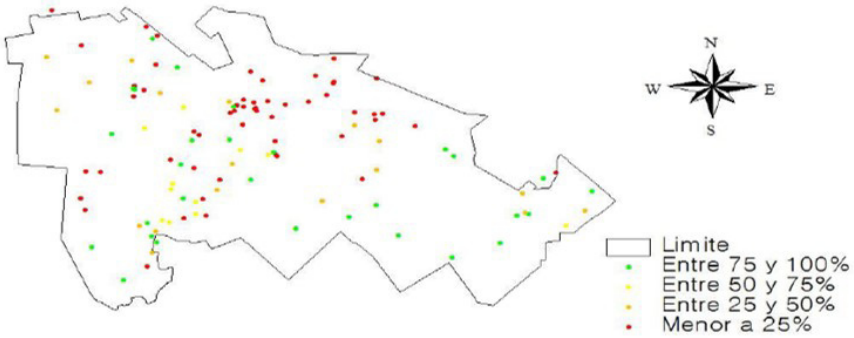

Figura 18. Cobertura de drenaje en el municipio de Tumbalá.

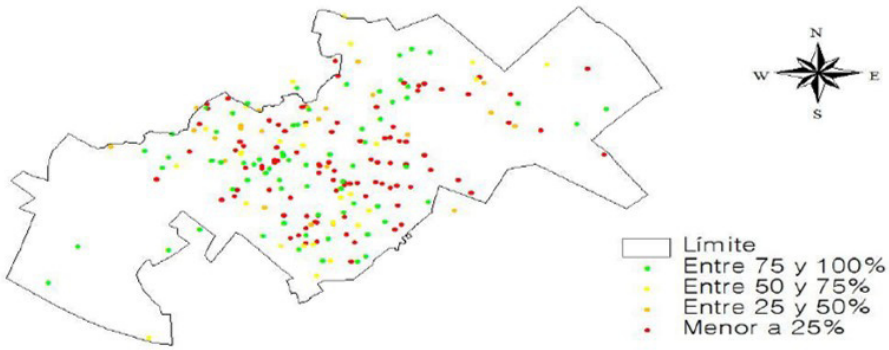

Figura 19. Cobertura de drenaje en el municipio de Yajalón.

Resultados de la aplicación de la encuesta de campo y comparación contra datos del INEGI

En el trabajo de campo se realizaron 440 encuestas: 92 en Yajalón, 46 en Tumbalá, 52 en Tila, 83 en Chilón, 54 en Sabanilla, 90 en Salto de Agua y 23 en Sitalá. A partir de la aplicación de esta encuesta, se identificaron: actividad económica principal del entrevistado, procedencia del agua utilizada, sistema de eliminación de aguas residuales y modo en que se obtiene el agua para consumo doméstico. En el Cuadro 4 aparecen los resultados, para estas localidades, acerca de la forma en que se obtiene el agua para consumo doméstico. En la segunda columna de esta tabla se muestran los resultados que se obtuvieron a partir de los datos del INEGI y en la tercera columna se registran los resultados obtenidos mediante la encuesta de campo.

De igual manera, en el Cuadro 5 se muestran los resultados sobre la forma en que se eliminan las aguas residuales. En la segunda columna de esta tabla se muestran los resultados que se obtuvieron a partir de los datos del INEGI y en la tercera columna se registran los resultados obtenidos mediante la encuesta de campo.

Se observa que existe discrepancia entre los resultados conseguidos con los datos del INEGI y los resultados obtenidos mediante la encuesta de campo. Los datos consultados del INEGI corresponden al censo de 2010, en tanto que las encuestas se realizaron en el primer semestre de 2012. En el caso de la tabla 4 las mayores divergencias se presentan para: agua entubada, agua entubada de llave pública y agua que se obtiene de pozo, río, lago o arroyo. Para el Cuadro 5 las principales diferencias aparecen en: red pública, tubería que descarga en una barranca o grieta y tubería que descarga en un río, lago o arroyo.

Cuadro 4. Origen del agua para consumo doméstico (Cervantes Megchún y Díaz Estrada, 2012)

Procedencia del Agua para Consumo Doméstico	INEGI (%)	Encuesta (%)
Agua entubada	76.79	83.46
Agua entubada de llave pública	1.85	9.45
Agua entubada que se acarrea de otra vivienda	1.26	0.00
Agua que se compra a una pipa	0.05	0.00
Agua de pozo, río, lago o arroyo.	19.43	7.09
Otro	0.62	0.00

Cuadro 5. Forma de eliminación de las aguas residuales (Cervantes Megchún y Díaz Estrada, 2012).

Forma de eliminación de aguas residuales	INEGI (%)	Encuesta (%)
Red pública	63.38	26.77
Fosa séptica	17.22	19.69
Tubería que descarga en una barranca o grieta	2.50	15.75
Tubería que descarga en un río, lago o arroyo	3.23	28.35
Otro	13.10	7.87
No tiene	0.57	1.57

Esta falta de coincidencia puede deberse, en primera instancia, a que los datos del INEGI para el censo de 2010, se reunieron al menos durante el año previo a su publicación (2009), en tanto que los datos obtenidos en las encuestas son más recientes (2012). A reserva de que se desconoce la metodología utilizada por el INEGI, conviene mencionar, que el censo de este instituto no tiene por finalidad realizar un diagnóstico sobre abastecimiento de agua para uso doméstico y eliminación de las aguas residuales. Más bien, su objetivo es contar a la población residente del país y sus viviendas, así como actualizar la información sobre las principales características demográficas y socioeconómicas de los habitantes del país, ubicar su distribución en el territorio nacional y captar datos sobre las características básicas de las viviendas. Así, es probable que la información reunida por el INEGI no describa adecuadamente el escenario sobre abastecimiento de agua para uso doméstico y eliminación de las aguas residuales de la región estudiada.

Hay que considerar también que la Región XIV Tulijá Tzeltal-Chol presenta un índice de marginación muy alto. Esto incluye un sistema de comunicaciones y servicios con serios rezagos respecto del resto de Chiapas. Resulta complicado realizar un estudio para hacer un diagnóstico sobre abastecimiento de agua para consumo doméstico y formas de eliminación de las aguas residuales, por las dificultades de desplazamiento entre los municipios que integran esta región. Se requiere de personal debidamente capacitado y con conocimiento medio de la zona para llevar a cabo una encuesta con requisitos mínimos de calidad.

En cualquier caso, ambas encuestas tienen objetivos diferentes y conviene recordar esto cuando se utilicen los resultados de cualquiera de ellas para llevar a cabo un diagnóstico como el que se plantea en este escrito. El método más adecuado dependerá entonces fundamentalmente de los objetivos del estudio. Hasta donde se sabe, no se han publicado a la fecha estudios relacionados con el abastecimiento de agua para uso doméstico y eliminación de las aguas residuales para la Región XIV Tulijá Tzeltal-Chol. Por lo tanto, los resultados aquí presentados constituyen una fuente invaluable de información de las necesidades de esta región respecto de estos servicios.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados al procesar los datos través del INEGI, se encontró que SITALÁ es el municipio con menor cobertura en los servicios de agua potable y a drenaje. Este municipio, también presentó rezagos en cuanto a la disposición de agua entubada, pues únicamente el 58% de las viviendas reciben agua de esta manera. Este porcentaje está por debajo de la media de la región y significa que más de 4 casas de cada 10, no cuenta con el agua para consumo doméstico de una manera constante. Una causa probable de esta situación es la dispersión poblacional en este municipio, ya que únicamente la cabecera municipal tiene más de mil quinientos habitantes. En cambio, de las 121 localidades en el municipio, 75 cuentan con menos de 50 habitantes. Es evidente la dificultad de desarrollar la infraestructura necesaria para dotar con agua a estas localidades.

El municipio de Tumbalá también cuenta con un bajo nivel de cobertura de agua potable, ya que el 69% de las viviendas disponen de este servicio. Sin embrago, en éste municipio la dispersión es menor, ya que existen 4 poblaciones con más de 1000 habitantes y la ciudad de Tumbalá es casi dos veces más poblada que la ciudad de Sitalá, aun así de las 112 localidades, exactamente la mitad, son comunidades de menos de 100 habitantes.

El mapa de cobertura de agua entubada de Salto de Agua llama la atención, pues podría pensarse que se trata un municipio con graves carencias en este servicio. Sin embargo hay que tener presente que, aunque existen muchas localidades con menos de 25% de cobertura de agua entubada, la población de la mayoría de estas localidades es menor a 20 habitantes, con aproximadamente 2 casas habitadas.

Algo semejante sucede con el municipio de Yajalón pues, aunque presenta muchas comunidades con menos de 25% de cobertura de agua potable, sólo dos de ellas tienen más de dos viviendas habitadas. Por esta razón, aunque parece existir un gran rezago en este municipio, es el que mayor cobertura de agua entubada tiene en la región.

Por lo que se refiere a la forma de eliminar las aguas residuales, se encontró que sólo el 58% de las viviendas de la región cuentan con el servicio de red de drenaje.

Una vez más, el municipio con menor cobertura de drenaje es Sitalá, ya que únicamente el 32% de las viviendas eliminan las aguas residuales mediante una red de drenaje. Esto significa que 7 de cada 10 casas en ese municipio no cuentan con el servicio. Conviene destacar que sólo 20 localidades de las 121 tienen un porcentaje de cobertura de drenaje de más de 25%.

De nuevo, hay que considerar que esto se debe a la dispersión poblacional del municipio así como a la baja cantidad de personas que viven por comunidad. El 8% de las comunidades de Sitalá tienen más de 200 habitantes, lo cual da una idea de la cantidad de comunidades existentes con bajo índice poblacional.

Los municipios de Chilón y Tila, también tienen bajo índice de cobertura de drenaje con aproximadamente 54% cada uno. Es importante señalar en estos municipios no sólo las comunidades pequeñas tienen rezagos en la cobertura de este servicio, se encontraron comunidades con una población mayor a 1,000 habitantes con un porcentaje de cobertura de drenaje de menos de 25%. Es urgente realizar obras en estas comunidades ya que su población es considerable.

En toda la región, existen 10 localidades con más de 1000 habitantes y menos del 50% de cobertura de drenaje. Cuatro en Tila: Chulum Cardenas, Chulum Juarez, Shoctic y Unión

Juárez; tres en Chilón: Chiquinival, Tacuba Nueva y San Jeronimo Tulijá; una en Sabanilla: Majestic; una en Salto de Agua: Rio Jordán; y una en Tumbalá: Mariscal Subikuski.

Los mapas de cobertura de agua entubada no arrojan zonas de atención claras, o definidas y las pocas zonas que marcan, son de bajo índice de población. Por eso el principal problema para la dotación del vital líquido es la dispersión poblacional en la zona. Para abatir este problema, es menos costoso idear soluciones propias a cada localidad, que construir la infraestructura necesaria. Tampoco es posible reunir a las localidades en una sola. Esto ya se ha intentado con resultados discutibles y costos altísimos.

Lo ideal es plantear soluciones locales a problemas locales. Así, se propone el uso de pozos someros en pequeñas comunidades, con pocas viviendas. Para construirlos podría acudirse a la "Perforación Bautista" (en suelos arcillosos) o a la "Perforación Rota-Sludge" (en suelos rocosos), que han dado buenos resultados en regiones de África y Sudamérica (Tapia Reed, 2008). Aunque estos pozos proporcionan poco caudal, su costo es bastante bajo, y podrían realizarse debido a que las lluvias son constantes en la región.

Otra propuesta solución viable es la captación de agua de lluvia. Se han realizado constantes estudios de este tema y se ha demostrado que el costo-beneficio es favorable (Fonseca Moreno, 2011). Dada la abundancia de lluvias en esta zona las obras de captación serian pequeñas. En bosques mesófilos, como los que se encuentran en la Región XIV Tulijá Tzeltal-Chol, se puede efectuar la captación de agua de niebla (Godínez Hinojosa, 2013).

En cuestión de eliminación de aguas residuales, deben tomarse medidas inmediatas y dotar con la infraestructura necesaria a Sitalá, Chilón y Tila. Podría seguirse la solución adoptada en Salto de Agua, que tiene un alto índice de cobertura de drenaje ya que casi la mitad de la población usa fosa séptica. Las fosas sépticas por vivienda, así como las letrinas secas son una opción viable para mitigar el gran retraso en cobertura del servicio (Guillén Trujillo et al, 2013). Las pequeñas plantas de tratamiento de aguas residuales serian de gran ayuda en esta región.

En cualquier caso, las soluciones tienen que ser amigables con el medio ambiente y buscando el beneficio del mayor número de personas, realizando en sus comunidades, labores de concientización acerca del cuidado del agua y los problemas de no tratar correctamente las aguas residuales.

Dotar con los servicios de agua entubada y drenaje a las localidades que no cuentan con ella es tan importante como mantener un servicio de calidad en las comunidades que ya cuentan con los servicios. El trabajo de campo muestra que la ineficiencia de la dotación de agua es notoria. Existen comunidades que únicamente reciben agua una vez a la semana.

Es necesario también realizar un estudio de dotaciones de agua por persona, para ver si en la zona de estudio se satisfacen los parámetros mínimos para tener una vida decorosa. Cabe señalar que las comunidades con menos índice de desarrollo humano se generalmente se encuentran lejos de las zonas densamente pobladas y de los accesos carreteros.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo es uno de los productos conseguidos en la realización del proyecto "Evaluación de Ecotecnologías en la Región XIV Tulijá Tzeltal-Chol del Estado de Chiapas", que fue aprobado en la 11ª Convocatoria del SIINV-UNACH (2012) y que está registrado en la DGIP de la UNACH con el número 07/ING/SNV/252/12. El Ing. Emanuel Valencia, de ECOSUR, asesoró al equipo de trabajo en la utilización del Sistema de Información Geográfica. Se agradece también el apoyo logístico del Dr. Francisco Alberto Alonso Farrera, director de la Facultad de Ingeniería de la UNACH, a lo largo de la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

Cervantes Megchún, Héctor, Díaz Estrada, Ramón Antonio. (2012). "Diagnóstico Hidráulico Ambiental de la Región XIV Tulijá Tzeltal-Chol del Estado de Chiapas: Disposición y Disponibilidad de Agua". Tesis de Licenciatura, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social). (2011). "Medición de pobreza en los municipios de México, 2010". Publicaciones sobre medición de la pobreza en México.

El Colegio de la Frontera Sur. (2012). Laboratorio de Análisis de Información Geográfica y Estadística (LAIGE). http://www.ecosur.mx/laige-1037

Fonseca Moreno, Omar (2011). "Captación de agua de lluvia para comunidades rurales". Proyectos IMTA. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Cuernavaca, Morelos.

Godínez Hinojosa, Taiguel Lesli. (2013). "Recolección de agua por rocío y niebla". Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Aragón, Universidad Nacional Autónoma de México, San Juan de Aragón, Estado de México.

Guillén Trujillo, Hugo A., Escobar Castillejos, Daisy, Figueroa Gallegos, J. Alonso, Ruiz Sibaja, J. Alejandro (2013). "Diagnóstico de la operación y mantenimiento de letrinas aboneras secas familiares en Chiapas". Sexto Congreso de Investigación UNACH, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010). "Información nacional por entidad federativa y municipios 2010". http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010). "II Conteo de población y vivienda 2010". http//www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv2010/default.aspx

Tapia Reed, Danilo Alejandro (2008). "Perforación de pozos profundos usando el método Emas-Ayni", Tesis de Licenciatura, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile.