



# Universidad Nacional Autónoma de México Programa de Maestría en Arquitectura

Campo de Conocimiento Economía, Política y Ambiente  
(Investigación y Docencia)  
Facultad de Arquitectura

***Ecoeficiencia en los usos del agua en la vivienda rural  
del noreste de México.***

*Caso de estudio: ejido Dieciocho de Marzo, Arteaga Coahuila.*

## **TESIS**

Para Optar por el Grado de  
Maestra en Arquitectura

PRESENTA

**Ivonne Guadalupe Garza Rodríguez**

TUTOR

**Dr. Fernando Palma Galván**

Adscripción: FES ARAGÓN

México D.F., Octubre 2014



Universidad Nacional  
Autónoma de México

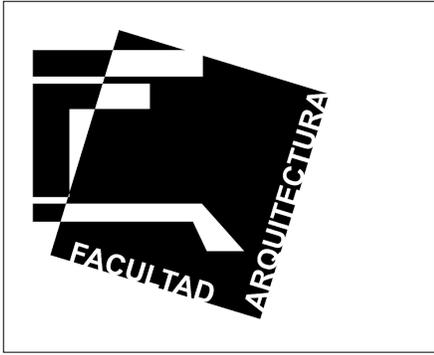


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

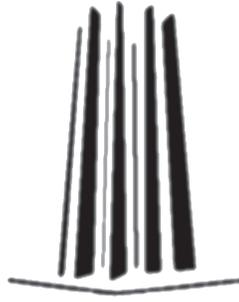
**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

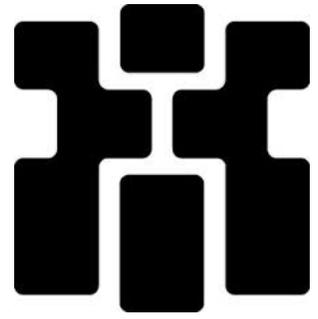
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Facultad de  
Arquitectura



FES Aragón



Instituto de  
Investigaciones  
Históricas

# Contenido.

Introducción	5	Programa Nacional contra la Sequía PRONACOSE.	70
<b>1. La escasez de agua en la vivienda rural</b>	<b>13</b>	<b>2.3 La conformación del sector rural mexicano.</b>	<b>74</b>
1.1 La disponibilidad de líquido, el ciclo hidrológico y los usos del agua.	14	La vivienda rural mexicana.	79
1.2. La escasez de agua.	18	La nueva ruralidad en México.	84
Perspectivas e indicadores de la escasez de agua.	20	El uso del agua en la vivienda rural del noreste de México.	88
Causas de la escasez de agua.	23	2.4 Conclusiones parciales.	89
Políticas y gestión ante la escasez de agua.	27	<b>3. Caso de estudio: el Dieciocho de Marzo.</b>	<b>93</b>
1.3 La ecoeficiencia.	31	3.1 Características físicas del sitio.	96
Indicadores y análisis de la ecoeficiencia.	34	3.2 El agua en El Dieciocho.	97
1.4 La vivienda y el sector rural.	40	El acuífero 0511 Región-Manzanera Zapalinamé	97
La nueva ruralidad y la vivienda rural.	43	La sequía en el Dieciocho	100
La vivienda frente a la vulnerabilidad de la población rural.	45	La gestión del Agua en el Dieciocho	102
1.5 Conclusiones parciales.	49	3.3 Aspectos socioeconómicos del Dieciocho.	105
<b>2. La escasez de agua en la vivienda rural del noreste de México.</b>	<b>53</b>	3.4 Los usos y manejos del agua en la vivienda de El Dieciocho.	108
2.1 La región noreste de México.	55	3.4 Conclusiones parciales.	114
2.2 Contexto hídrico nacional y regional.	58	<b>4. Evaluación de la ecoeficiencia en los usos del agua en las viviendas del Dieciocho.</b>	<b>117</b>
Administración del agua en México.	61	4.1 Metodología.	120
Situación de los recursos hídricos en México.	63	4.2 Resultados.	126
La Sequía en México.	65	4.3 Conclusiones parciales	135
		<b>Conclusiones generales.</b>	<b>139</b>
		<b>Bibliografía.</b>	<b>146</b>
		<b>Anexos.</b>	<b>152</b>

**Agradecimientos:**

Se agradece a la unidad de posgrado de Arquitectura de la UNAM, especialmente a los profesores del Campo de Economía Política y Ambiente por darme las herramientas necesarias para llevar a cabo esta investigación; al CONACYT por facilitarme los medios económicos para dedicarme tiempo completo a mis estudios; a toda la comunidad del “Dieciocho de Marzo” por su gentil colaboración.

Agradezco de manera especial y sincera a mi tutor el Dr. Fernando Palma por el apoyo y confianza en mi trabajo, así como su capacidad para orientar mis ideas durante el proceso de investigación; a todos los colaboradores que voluntariamente me asistieron para realizar este trabajo con todo su empeño y cariño: Ivone Rodríguez, Valeriano, Alberto, Sara y Héctor Garza, hago una mención especial a Boris Tapia por su incondicional disponibilidad, asistencia y apoyo durante todo el proceso.

Director de tesis:

---

Dr. Fernando Palma Galván

Jurado:

---

Dr. Hermilo Salas Espíndola

---

Dr. Raúl Salas Espíndola

---

Mtra. Lucía Constanza Ibarra Cruz

---

Dr. Marcos Rodolfo Bonilla González

## Introducción

**E**n los últimos diez años he convivido de cerca con personas que habitan en el sector rural del municipio de Arteaga Coah., de mi parte existe una gran admiración hacia ellos por su carácter simple, recio y amable, la solidaridad que existe entre los miembros de la comunidad y el gran empeño que ponen en su trabajo para lograr sus cultivos o la cría de su ganado. Esta población ha estado, tal como sucede con la gran mayoría de ejidos de México, relegada de los beneficios que brinda el Gobierno a sus habitantes por lo general se encuentran en circunstancias de pobreza económica y social.

Durante la última sequía (2010-2013) observé que, de forma simultánea, conforme se secaba el campo las condiciones de bienestar de la población se reducían; esto se hizo muy notorio en las comunidades rurales del noreste

Fotografía 1  
La forma de vida en la comunidad del El Dieciocho.



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2014

del país –que comprende los estados de: Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango y Chihuahua- se expusieron varios casos de éste fenómeno, donde la gente tuvo que migrar en contra de su voluntad en busca de trabajo, ya que no había los medios para subsistir; las condiciones de aridez en el noreste del país produjeron enormes pérdidas en cabezas de ganado y cosechas, que a su vez condujeron al aumento del desempleo, inseguridad, y por lo general graves problemas de salud.

En el ejido Dieciocho de Marzo ubicado en Arteaga Coah., cuyas características climáticas y las condiciones socioeconómicas de la población son similares a las de 34 mil 472 comunidades rurales que aproximadamente

existen en el noreste del país: la población tuvo que vender o sacrificar a sus animales, y perdió una fuente de sustento -ya que en la comunidad se producen quesos y también venden la leche a otras empresas-; los jefes de familia tenían que acarrear el agua de otros poblados cercanos a costos muy altos, pues las pipas de agua que brindó el Gobierno eran insuficientes; en las viviendas el agua era reutilizada tantas veces como fuera posible: se percibía la falta de higiene, tanto en los hogares como en sus ocupantes; los propietarios de grandes tierras que también perdieron sus cosechas desemplearon a gran parte de los miembros de la comunidad, generando situaciones precarias, que los obligaron a migrar a las ciudades aledañas, donde las circunstancias tampoco

eran favorables ya que los costos de vida son mayores y con el grado de escolaridad mínimo es difícil conseguir un trabajo que permita la subsistencia de la familia; esto genera a su vez otra serie de problemas sociales.

El problema de la escasez de agua en la región noreste de México, en primera instancia, parece ser una consecuencia del clima árido y la sequía; pero, en esta investigación se dedujo que gran parte del problema se agudiza por la incorporación de medidas económicas de corte neoliberal por parte de los distintos niveles del Estado en el sector rural del país: por ejemplo, los acuíferos han reducido su capacidad porque las concesiones de agua son destinadas a usos que consumen grandes cantidades – como industrial, agrícola, o la misma urbanización- y generan utilidades para el Gobierno o particulares disminuyendo considerablemente la disponibilidad de agua, esto sin contemplar la contaminación que generan, y estos efectos son irreversibles.

En las comunidades rurales la población no dispone de agua porque no tiene dinero para pagar la tarifa correspondiente, y por lo general no cuenta la infraestructura necesaria para abastecerse del vital líquido, quedando relegada y en situaciones de pobreza extrema. Ante la falta de recursos económicos –provocada tanto por la sequía como un fenómeno natural recurrente en una región árida y difícil para el sostén de las actividades de producción de la población rural y agravada por el régimen económico propio del neoliberalismo- la gente improvisa las instalaciones hidráulicas para disponer de agua al interior de sus viviendas con los instrumentos que tiene a su alcance,

generando que la disponibilidad de agua se reduzca por una serie de manejos inadecuados.

Esta última sequía concluyó a finales del 2012; durante el 2013 se observó cómo la comunidad del Dieciocho se recuperó paulatinamente de los efectos del fenómeno: las familias empezaron a generar ingresos, adquirieron nuevo ganado y la producción de quesos y leche volvió a su estado normal. En el 2014 la población ya estaba recuperada de los efectos de la sequía; sin embargo, se observó que continúan los manejos inadecuados del agua en las viviendas: el líquido se acarrea del exterior al interior en cubetas, los tinacos están a nivel de piso sin alguna base que los proteja, el agua almacenada está visiblemente contaminada y despiden mal olor por los residuos de que contiene y presenta fauna y flora nociva, puesto que muchas de las piletas de almacenamiento no tienen una tapadera apropiada, y muchas de las tuberías expuestas están rotas o dobladas, presentan fugas y en ocasiones tienen moho. La escasez de agua había cesado, pero el manejo que se le daba a este líquido era inadecuado y podía causar impactos ambientales, económicos y sociales negativos al interior de la vivienda o en sus ocupantes: si se mejoraran muchos de estos manejos, los ocupantes de estas viviendas podrían habitar en condiciones superiores a las que viven actualmente e inclusive podrían mitigar algunos de los efectos producidos por la sequía.

Este trabajo presenta una visión completa de la problemática expuesta hasta aquí, ya que para plantear una propuesta adecuada se analizan las causas de la escasez de agua, partiendo

Fotografía 2  
Llave con fuga en una vivienda del Dieciocho



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2014

de una perspectiva global, nacional y regional, así como los manejos inadecuados del agua dentro de la vivienda rural en El Dieciocho, en conjunto con las características de las comunidades rurales de la región noreste de México.

Durante el periodo de ésta investigación se encontraron múltiples sucesos que nos llevan a concluir que los lineamientos de políticas planteados a nivel global, para eficientar el uso del agua -Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH)-, e implementadas a nivel nacional y regional no son efectivos, ya que otorgan al agua un valor económico y la vuelven mercancía, relegando a la población que no

tiene recursos económicos para pagar por su accesibilidad en cantidad y calidad. Esta forma de gestión genera múltiples problemas sociales, por lo que se propone que las soluciones ante la gestión y abastecimiento del líquido deben provenir de la propia comunidad afectada y luego instituirse -no en base a lineamientos impuestos-; así mismo se concluyó que los manejos inadecuados del agua son llevados a cabo debido a que la población no puede pagar por las instalaciones indicadas para cada sistema.

El objetivo de esta tesis es presentar una metodología alternativa para optimizar el recurso, que contemple las características físicas del sitio y las condiciones socioeconómicas de la población así como fomentar sus formas de autogestión.

La pregunta que surge ante las problemáticas expuestas es la siguiente: ¿Qué opción puede utilizarse para eficientar el uso del agua dentro de las viviendas –sin incrementar su valor (o precio)- y al mismo tiempo reducir impactos ambientales negativos dentro de la vivienda, causados por la escasez de agua o su manejo inadecuado, en apego a las costumbres y necesidades de la población?

Ante esta cuestión se plantea utilizar como alternativa de autogestión del uso del agua en la vivienda rural del noreste de México la Ecoeficiencia, un instrumento teórico que permite trascender los criterios establecidos por la GIRH para la gestión del agua – que va únicamente en términos de elevar el precio del recurso para alcanzar mejoras en la eficiencia- al incorporar en un nuevo indicador la relación

entre dos variables: valor e impacto ambiental  $E=V/IA$ , lo que permite mejorar las formas de manejo del agua sin aumentar su valor (o precio).

La hipótesis que presenta esta investigación es que “La Ecoeficiencia es una alternativa que puede ser utilizada para fundamentar la toma de decisiones respecto a los usos y manejos del agua en las viviendas rurales de la región noreste de México”.

Las ventajas al utilizar este instrumento – Ecoeficiencia en los usos y manejos del agua-, es que es una metodología fácil de comprender y puede ser utilizada de manera intuitiva por los pobladores de las áreas rurales y lo más importante, que puede acoplarse a las características particulares de cada vivienda, permitiendo responder de manera individual a diferentes necesidades, por lo que brinda autonomía en su gestión, y al no incrementar su valor (precio) no aumenta la vulnerabilidad de la población.

Para cumplir con el objetivo de esta investigación fueron necesarias tareas de carácter teórico y práctico. En la parte teórica se analizaron los conceptos de escasez de agua, vivienda rural y Ecoeficiencia desde una postura crítica ante las características de la economía global; el trabajo práctico implicó tareas de campo que se desarrollaron en cuatro visitas, que datan en Enero del 2013, Julio 2013, Marzo 2014 y Abril 2014 se elaboró un levantamiento fotográfico del sitio y de las viviendas encuestadas que representan al 64% de las existentes, se efectuaron diversas entrevistas a funcionarios públicos que laboran en instituciones

relacionadas con el fenómeno de la sequía y el sector rural – SAGARPA, SEDATU, SEDESOL, SEMARNAT- con las cuales se obtuvo valiosa información, que fue complementada por el ex comisario del Dieciocho, el Sr. José Luis Mata y el tesorero del Comité de Aguas del ejido, el Sr. Asencio Alvarado; de esta manera se logró tener una visión completa de la problemática y sus causas.

La investigación se divide en cuatro capítulos, cada uno con conclusiones parciales a su término; para una mejor comprensión, finalmente se agregan las conclusiones generales y los anexos que enriquecen el trabajo.

En el primer capítulo titulado “Escasez de agua en la vivienda rural” se explica a nivel global la importancia del agua; la escasez del agua, sus características, causas y consecuencias; los usos del agua en la vivienda; se hace un análisis de la forma en la que se ha afrontado la escasez según la GIRH y los conflictos sociales que ha generado la implementación de estos lineamientos en diversas partes del mundo; se analiza la Ecoeficiencia como metodología y se describen algunos ejemplos de su aplicación en diversos rubros; así como la descripción de lo rural, la evolución de este sector y las causas y conflictos a los que se enfrenta esta población.

En el capítulo 2 “Escasez de agua en la vivienda rural del noreste de México” se analizan, en base a la historia y las condiciones climáticas actuales de nuestro país, la evolución y cultura de la población rural en México, en especial del noreste; el origen y los efectos de escasez de agua y las sequías; y la forma en la que

Fotografía 3  
Vivienda rural en la que se producen quesos y cuajada en El Dieciocho, Arteaga Coah.



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2014

se implementa la GIRH en la política nacional y los conflictos sociales que ocasiona su implementación.

En el capítulo 3 titulado “Sitio de Estudio: El Dieciocho de Marzo” se plasman las características sociales, culturales, geográficas y económicas de la comunidad; se analiza la forma en que gestionan el agua; los impactos negativos que generó la escasez de agua durante la última sequía y se indagó en los apoyos recibidos por parte del Gobierno, lo que evidencia que los recursos destinados para mitigar la problemática por parte de la Federación se aplican en un 97% a sectores productivos, dejando a la población de estas comunidades relegada de los beneficios

que pudieran obtenerse; también en este apartado se estudian, describen y categorizan los diversos usos y manejos del agua en las viviendas del ejido, indagando en las causas e impactos ambientales que generan al interior de la vivienda y en sus ocupantes.

Finalmente en el capítulo 4: “Ecoeficiencia en los usos y manejos del agua” se comprueba, con la ejecución de la metodología para estudios de impacto ambiental planteada por Héctor Rodríguez y Vicente Conesa Fernández, y la determinación de los usos y manejos del agua más ecoeficientes, que la Ecoeficiencia es una alternativa válida para fundamentar la toma de decisiones respecto a los usos y manejos del agua en la vivienda

rural del noreste de México, ya que en base al análisis de resultados obtenidos y plasmados en este capítulo este instrumento atiende de manera particular las necesidades de cada vivienda, por lo que se apega a los hábitos o costumbres de sus habitantes.

La problemática de la escasez de agua y los manejos inadecuados en las viviendas rurales del noreste de México es originada, más que por el clima árido y la sequía, por el comportamiento del Estado y el modelo económico neoliberal que otorgan un valor económico al agua, dejando al margen las necesidades de la población del sector rural.

Para garantizar el bienestar de este sector de la población se debe promover la autonomía de sus habitantes y fomentar la integración colectiva de sus miembros. En base a los conocimientos científicos adquiridos se deben brindar opciones que puedan ayudarles a mejorar sus condiciones de vida, en apego a su cultura, teniendo siempre presente que las soluciones deben provenir de la misma comunidad afectada y luego instituirse.

En este sentido la Ecoeficiencia es una herramienta fácil de utilizar que permite que los usuarios tomen decisiones, fundamentadas en estudios de impacto ambiental, respecto a los manejos del agua que se llevan a cabo en el interior de sus viviendas; y corregir los manejos inadecuados que más les afecte con sencillas intervenciones, en apego a su cultura y necesidades. De esta forma se fomenta la autonomía en la gestión del recurso. Además al ser una herramienta versátil también es factible aplicarla en otras regiones del país e inclusive en diferentes rubros.



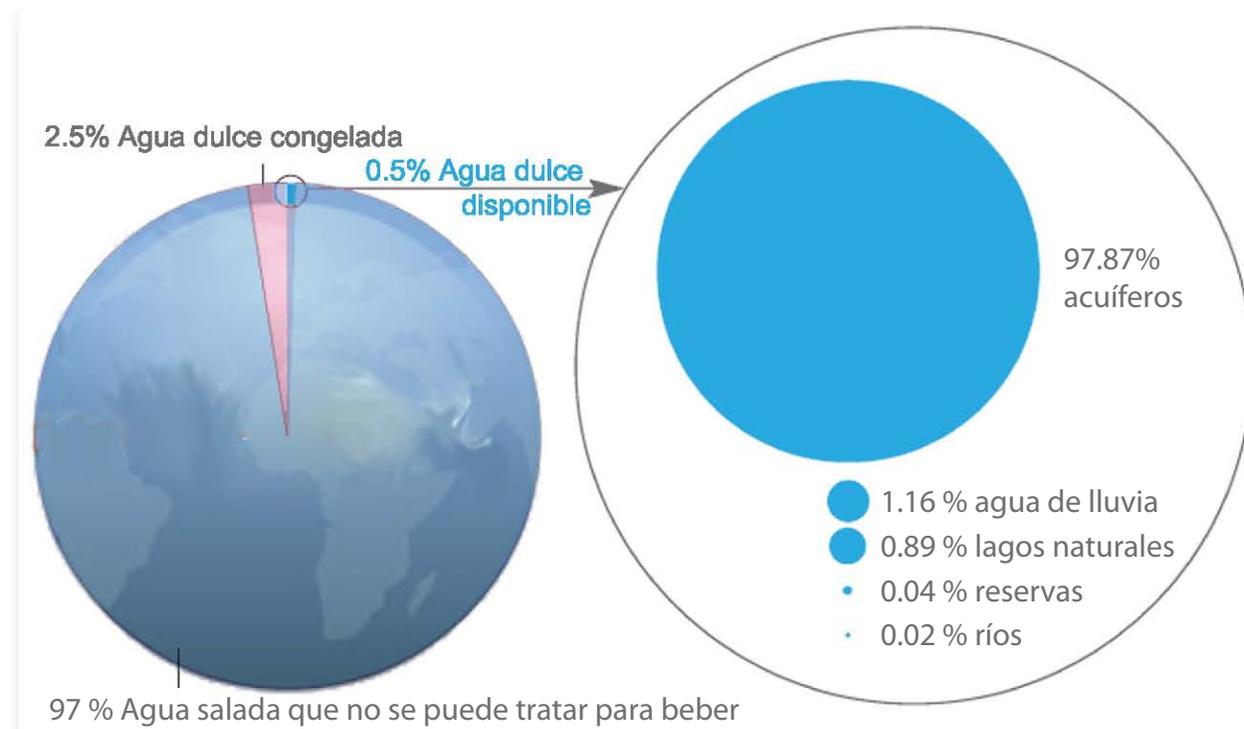
# Capítulo 1

## La escasez de agua en la vivienda rural.

**E**l agua es un recurso natural necesario para la existencia de vida en el planeta; de igual manera es imprescindible para el desarrollo de las actividades vitales, sociales, productivas y reproductivas de la sociedad. El agua es definida como un bien de tipo: social, económico, público, meritorio y otros, dependiendo del uso que se le asigne. Por lo general, también se sostiene que: *“El agua es un recurso natural limitado y un bien público fundamental para la vida y la salud”*, (ONU, 2002: 1) una de las razones por las cuales, desde el 28 de Julio del 2010 la Organización de las Naciones Unidas (ONU) reconoce oficialmente el acceso al agua como un derecho humano fundamental.

Los expertos indican que la cantidad de agua existente en el planeta ha permanecido estable

Ilustración 1.  
Cifras aproximadas de la disponibilidad de agua dulce en el planeta.



Fuente: Elaboración propia, adaptación de la ilustración que aparece en ONU, 2005. un water. [En línea] Disponible en: [http://www.unwater.org/downloads/Water\\_facts\\_and\\_trends.pdf](http://www.unwater.org/downloads/Water_facts_and_trends.pdf) [Último acceso: 4 Julio 2014]

durante el período comprendido entre su formación, hace varios miles de millones de años, hasta la actualidad.

### 1.1 La disponibilidad de líquido, el ciclo hidrológico y los usos del agua.

Algunas estimaciones indican que existen en total unos 1400 millones de Km<sup>3</sup> de agua en el planeta, del cual el 97.5% es agua salada contenida en los mares y océanos; el 2.5% es agua dulce –es decir, es líquido con una proporción baja de sales disueltas- que se encuentra en glaciares, capas de hielo, atrapada en depósitos subterráneos profundos de difícil acceso. En realidad, sólo el 0.3% del agua dulce existente en el planeta se localiza en lugares accesibles -como lagos y ríos- para ser utilizada por los seres vivos de las zonas continentales, incluyendo al hombre.

(ONU 2003: 3) En la ilustración 1 se aprecia gráficamente la disponibilidad de agua a nivel global.

La disponibilidad de **agua superficial** resulta de la diferencia entre el volumen medio anual de escurrimiento de una cuenca aguas abajo y el volumen medio anual actual comprometido; por otra parte la disponibilidad de **aguas subterráneas** es la diferencia entre el volumen medio anual que puede ser extraído y el volumen concesionado para diversos usos sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas

La disponibilidad natural resulta de dividir la cantidad de agua disponible entre el número de sus habitantes. Para fines prácticos se mide en m<sup>3</sup>/persona/año. (CONAGUA, 2008: 24)

Para calcular correctamente la disponibilidad

del recurso se deben analizar tres variables: *la temporalidad*, pues las lluvias ocurren en ciertas épocas del año; *la distribución espacial*, ya que algunas regiones tienen precipitaciones abundantes y baja densidad de población mientras que en otras ocurre lo contrario; y finalmente debe analizarse *el área de análisis*, ya que los factores socioeconómicos marcan diferencias importantes poblacionales, y está demostrado que los problemas de disponibilidad de agua son, en su mayoría, de tipo local.

La razón por la cual el volumen estimado de agua se mantiene constante en el planeta responde a su capacidad de trasladarse y modificarse en sus propiedades físicas, lo que se denomina *ciclo del agua* o *ciclo hidrológico*: éste ocurre por influencia de la energía solar y la gravedad sobre las masas de agua en cualquiera de sus estados físicos (sólido, líquido y gaseoso), que provoca su transformación y movimiento de un punto a otro del planeta. La función del ciclo hidrológico es mantener la superficie de la Tierra más fría y la atmósfera más caliente, además permite moderar las temperaturas y precipitaciones de diferentes zonas del planeta, intercambiando calor y humedad entre sitios que en ocasiones están muy alejados unos de otros.

Generalmente se considera como inicio del ciclo hidrológico la evaporación del agua de las superficies líquidas y la transpiración de los seres vivos; el vapor del agua así producido, al ser más liviano que el aire asciende a las capas más altas de la atmósfera, y al darse una combinación de saturación de humedad en el aire con una disminución de temperatura éste se condensa; cuando se forman partículas

con un tamaño mayor a 0.1mm comienzan caer por gravedad dando lugar a las precipitaciones en forma de lluvia, granizo o nieve, misma que se deposita nuevamente en el mar o en la superficie terrestre, dando inicio al *ciclo del agua en tierra firme*: si ésta escurre por la superficie pasa a formar parte de los ríos, lagos y demás cuerpos de agua; si se infiltra en el suelo (percola) puede pasar por debajo de éste y ser consumido en la transpiración de las plantas -esta fase se llama evotranspiración-, o puede depositarse en enormes almacenes subterráneos llamados acuíferos. A veces se produce la descarga de las aguas subterráneas, la cual pasará a engrosar el caudal de los ríos, filtrándose directamente en el cauce o a través de arroyos y manantiales y una buena parte de lo que se infiltró en el suelo, termina su camino en el mar, cerrándose así el ciclo del agua. La precipitación anual es más de 30 veces la capacidad total de la atmósfera para sostener el agua. (CONAGUA, 2012: 28)

El rápido reciclaje del agua que ocurre entre la superficie de la tierra y la atmósfera no garantiza su disponibilidad debido a que el recurso no se distribuye de forma homogénea. La importancia que tiene el agua para el desarrollo y conservación de una civilización ha hecho que se desarrollen tecnologías y estrategias para manipular el agua desde su punto de origen natural hasta el lugar en que se necesita.

Teclaff (1967) describe la importancia que los suministros de agua han tenido para los pueblos a lo largo de la historia: señala que se emplea en todas las actividades del hombre, desde su subsistencia hasta la producción de

bienes y servicios.

El uso se refiere a “*la aplicación del agua a alguna actividad que implique el consumo parcial o total de este recurso*” (CONAGUA, 2012). Los usos del agua se dividen en: consuntivos y no consuntivos.

El uso consuntivo se define como: “*el volumen de agua de una calidad determinada que se consume al llevar a cabo una actividad específica, el cual se determina como la diferencia del volumen de una calidad determinada que se extrae, menos el volumen de una calidad también determinada que se descarga*”, y para fines prácticos se ha clasificado en cuatro grandes grupos:

Agrícola, que incluye los siguientes rubros: agrícola, en el que la aplicación del agua es para el riego y la producción, siempre que los productos obtenidos no sean objeto de transformación industrial; pecuario, aquel aplicado para la cría y engorda de ganado, aves de corral y otros animales, aunque no incluye el agua requerida para el riego de pastizales; acuacultura, que se refiere al cultivo, reproducción y desarrollo de cualquier especie de la fauna y flora acuáticas múltiples; y otros de la clasificación Registro Público de Derechos de Agua (REPDA)<sup>1</sup> que se encuentran pendientes de inscripción.

1. Uso público-urbano: La aplicación de agua para centros de población y asentamientos humanos a través de la red pública. Incluye los rubros: *público-urbano y doméstico*.

2. Industria autoabastecida, donde se

<sup>1</sup> REPDA: Es un órgano de la CONAGUA en el cual se registran los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga de agua.

encuentran: *industria, agroindustria, servicios y comercio*, entendido como la aplicación del agua en fábricas o empresas que realicen la extracción, conservación o transformación de materias primas o minerales, el acabado de productos o la elaboración de satisfactores, así como el agua que se utiliza en parques industriales, calderas, dispositivos para enfriamiento, lavado, baños, las salmueras que se utilizan para la extracción de cualquier tipo de sustancias, y otros servicios dentro de la empresa.

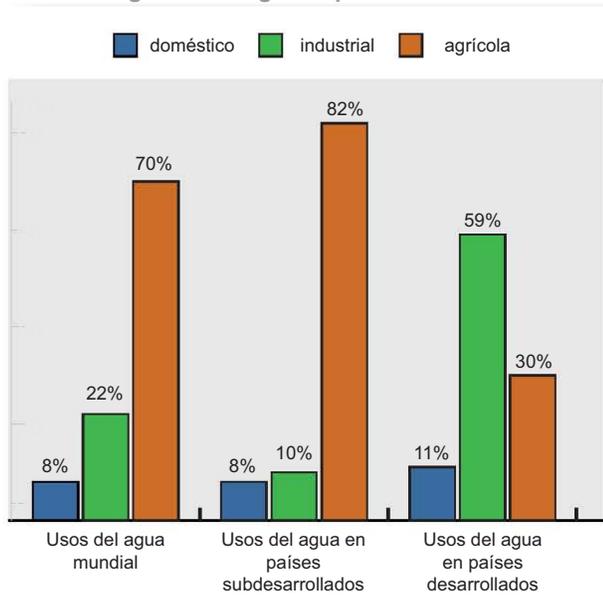
3. Termoeléctricas: El agua incluida en este rubro se refiere a la utilizada en generación de energía excepto la hidroelectricidad, por lo que contempla centrales de vapor duales, carboeléctricas, de ciclo combinado, de turbogas y de combustión interna. El agua se usa generalmente como sistema de enfriamiento para el condensado del vapor.

*Usos no consuntivos* son aquellos que no implican consumo de agua, pero se aprovecha su movimiento para generar energía.

4. Hidroeléctricas: El agua incluida en este rubro se usa para el movimiento de las turbinas hidráulicas, aprovechando la energía potencial de la misma. (CONAGUA, 2012: 14)

La distribución del agua en cada país está relacionada estrechamente con el nivel de desarrollo. Mientras que en los países de primer mundo impera el uso industrial, en los países subdesarrollados el uso que más se emplea es el agrícola. A nivel mundial,

Gráfico 1.  
Usos del agua a nivel global por nivel de desarrollo



Fuente: Elaboración propia, con datos de ONU, 2005. un water. [En línea] Disponible en: [http://www.unwater.org/downloads/Water\\_facts\\_and\\_trends.pdf](http://www.unwater.org/downloads/Water_facts_and_trends.pdf) [Último acceso: 4 Julio 2014].

según estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el 8% del agua se emplea en uso público urbano, el 72% en la agricultura, el 20% se emplea en la industria, porcentaje del cual más de la mitad se utiliza en las centrales termoeléctricas en sus procesos de enfriamiento; entre los mayores consumidores de agua bajo este último rubro están las plantas petroleras, las industrias metálica, papelera, maderas, procesamiento de alimentos y la industria manufacturera, el gráfico 1 muestra los diversos usos del agua relacionados con el nivel de desarrollo de países desarrollados y subdesarrollados.

Dentro del uso público-urbano está el **“uso doméstico que es la aplicación del agua para el uso particular de las personas y del hogar, riego de sus jardines y árboles de ornato,**

*incluye el abrevadero de animales domésticos que no constituyen una actividad lucrativa”.* (IBID, 2012: 14)

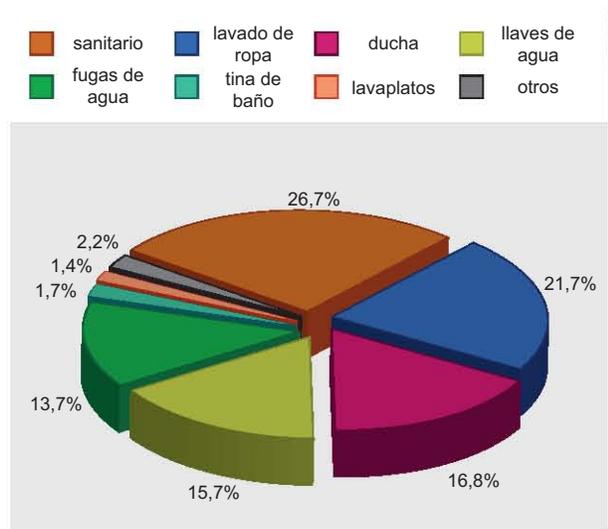
Actualmente existen numerosas publicaciones que tratan aspectos relacionados con los usos de agua en la vivienda; destacan aquellas que tratan de cuantificar el uso del agua en la vivienda y muchas se encuentran en la Internet: por este medio las personas pueden calcular rápidamente cuánta agua usan y cómo se aprovecha el recurso a nivel doméstico, para tomar conciencia de la importancia que tiene el líquido para la vida. Una de ellas, muy utilizada en la actualidad, es presentada por las organizaciones Aquacraft Inc. y la Alianza para la Eficiencia del Agua<sup>2</sup> (2012) basada en el diseño original presentado por The Field Museum de Chicago<sup>3</sup>.

Aquacraft Inc. junto con las organizaciones: Hazen and Sawyer, National Research Center, Veritec Consulting y el apoyo del Dr. Benedykt Dziejielewski investigaron los patrones de uso de agua en las viviendas de los Estados Unidos y Canadá, además de realizar la evaluación de los factores socioeconómicos que inciden en el uso del agua. Bajo estas consideraciones, encontraron que los usos principales del agua al interior de la vivienda corresponden a las siguientes proporciones: 26.7% al sanitario; 21.7% al lavado de la ropa; el 16.8% en la

<sup>2</sup> En la web: [www.home-water-works.org](http://www.home-water-works.org)

<sup>3</sup> Se trata de una aplicación interactiva que hace una estimación del uso del agua en la vivienda basada en respuestas programadas ante preguntas simples que se ofrecen al usuario: ésta utiliza las curvas de demanda per cápita desarrolladas por Aquacraft Inc. a partir del estudio de caso de un número importante de residencias para estimar el consumo interno en la vivienda, y para el uso en los exteriores se basa en el clima local además de las áreas y métodos de irrigación de jardines.

**Gráfico 2.**  
Patrones de los usos del agua al interior de la vivienda en Estados Unidos y Canadá.



Fuente: Elaboración propia, con datos de Aquacraft, s.f. [www.aquacraft.com](http://www.aquacraft.com). [En línea] Disponible en: <http://www.aquacraft.com/Projects> [Último acceso: 6 Julio 2014].

ducha; 15.7% en las llaves de agua; 13.7% en las pérdidas y fugas de agua; el 1.7% en la tina de baño; el 1.4% en la máquina lavaplatos; y el 2.2% en otros usos, estos porcentajes se ilustran en el gráfico 2.

A pesar de que estos estudios se elaboraron en países de primer mundo y que las costumbres, manejo del agua y circunstancias son diferentes en cada zona geográfica, se puede ver que la cultura predominante de consumo invita a las personas a desear éstos estándares de calidad de vida, independientemente de su nivel socioeconómico o la disponibilidad de recursos naturales en cada región. Esto genera más de un problema especialmente si para conseguir este objetivo se sobreexplotan dichos recursos, entre ellos el agua.

De la misma manera los gastos de líquido no son constantes en todos los sectores sociales,

pues dependen de la posición económica de las familias-consecuencias del neoliberalismo-; tienen que ver el desarrollo científico-tecnológico, la disponibilidad de instalaciones hidráulicas para su abastecimiento, el acceso a las tecnologías, el clima, entre muchas otras.

## 1.2. La escasez de agua.

Para empezar, conviene entender la definición de escasez: generalmente ésta refiere a la poquedad, la mengua de algo, corto en cantidad y/o calidad. (RAE, 2014) La escasez es una dimensión comparativa, relacional: cuando decimos que algo es escaso es porque conocemos de algo que en comparación es abundante o que se puede encontrar con mayor facilidad (por ejemplo el oro es comparativamente más escaso que el hierro en la naturaleza); de igual manera la escasez puede entenderse desde la comparación de la cantidad apreciable de algo en dos instantes diferentes, por ejemplo si las personas siguen consumiendo petróleo, éste será más escaso en el futuro debido ya que es un recurso natural no renovable.

La “escasez de agua”<sup>4</sup> debe definirse con precisión para poder evaluarla y afrontarla; durante la presente investigación se observó que la escasez del recurso es relativa (porque varía en su forma) y dinámica (porque varía en el tiempo). En la fotografía 4 se muestra la escasez de agua en Orisa, India para cubrir las necesidades básicas, como beber y comer.

El concepto general de escasez de agua que

<sup>4</sup> La mayor parte de este subtema se basa en el documento: “Afrontar la escasez de agua: Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria”, publicado por FAO, 2013.

Fotografía 4.  
Escasez de agua en Orissa, India.



Fuente: Ranasingh, B., 2011. [En línea] Disponible en: <http://balaramranasingh.blogspot.mx/2011/06/water-scarcity-in-orissa.html?view=snapshotscarcity-in-orissa.html> [Último acceso: 27 Junio 2014].

manejan diversos autores puede expresarse brevemente como la relación entre demanda y oferta del recurso: se entiende que existe escasez cuando la demanda de agua es superior a la oferta hídrica existente, es decir la escasez se determina cuando no existe líquido suficiente para cubrir las necesidades humanas, ambientales, de los sistemas de producción y finalmente las necesidades potenciales.

Por las necesidades de la investigación se analizaron diversas definiciones de escasez de agua; una de las más significativas por su aceptación a nivel internacional es la propuesta por la FAO; en esta se demuestra la relatividad con la que se contempla la escasez de agua pues no considera la variabilidad climática del

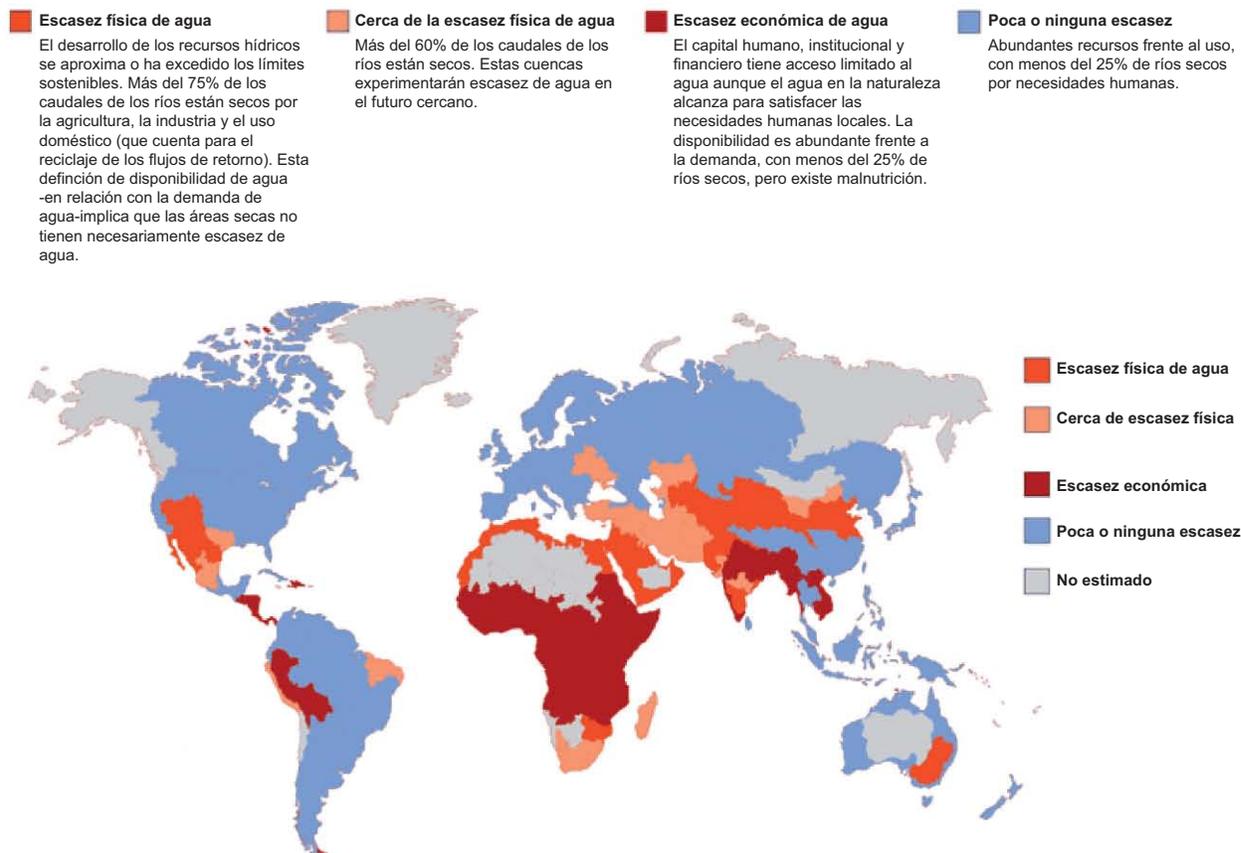
fenómeno:

*“La brecha entre el suministro disponible y la demanda expresada de agua dulce en un área determinada, bajo las disposiciones institucionales [políticas] (incluyendo la “fijación del precio” del recurso y los costes acordados para el consumidor) y las condiciones de infraestructura existentes.*

*[...] La escasez se pone de manifiesto por una demanda insatisfecha, tensiones entre usuarios, competencia por el agua, sobreexplotación de agua subterránea y flujos insuficientes al entorno natural.”*

Para fines de esta investigación es necesaria una definición holística, ya que la escasez, como se describe en seguida, no es un

**Ilustración 2.**  
**Áreas de escasez de agua física y económica**



Fuente: Elaboración propia, adaptación de la ilustración que aparece en FAO, 2007. Food and Agricultural Organization of the United Nations, FAO. [En línea] Disponible en: <http://www.fao.org/nr/water/art/2007/scarcity.html> [Último acceso: 5 Julio 2014].

fenómeno aislado sino parte implícita de un todo. La definición de desabastecimiento de agua propuesta por la FAO es la que se considera más completa para describir la **escasez de agua**:

*“[...] falta de agua de calidad aceptable; bajo niveles de suministro de agua, en un momento y en un lugar determinados, respecto a los niveles de suministro diseñados como resultado de recursos hídricos insuficientes, ausencia de infraestructuras o un inadecuado mantenimiento de las mismas; o bajos niveles de recursos hídricos como consecuencia de diferencias estacionales o anuales en el clima o por muchos otros factores hidrológicos o*

*hidrogeológicos.”* (FAO, 2013: pp.5-6)

**Perspectivas e indicadores de la escasez de agua.**

La escasez de agua tiene múltiples causas; debido a que básicamente tiene que ver con la disponibilidad real del recurso, Seckler (citado en FAO, 2013: 9) a clasifica en escasez física y escasez económica:

La *escasez física* sucede cuando no hay agua suficiente para cubrir todas las demandas, incluyendo los caudales ecológicos. Las señales principales que indican la existencia de escasez física de agua son: la degradación severa del medio ambiente, reducción del nivel de aguas subterráneas y distribución del agua

que favorece a unos grupos frente a otros.

*Escasez económica* de agua es una situación resultante de la falta de inversión en agua, o la falta de capacidad humana para satisfacer la demanda. Las señales son el escaso desarrollo de infraestructuras a pequeña o a gran escala, de modo que las personas tienen dificultades para obtener el agua suficiente para beber o para la agricultura. En la ilustración 2 se muestra un mapa mundial donde se observa claramente cuales son los sitios con escasez física de agua y escasez económica.

Debido a la tendencia global de aumentar la atención sobre la gestión del recurso, la FAO propone añadir otro tipo de escasez: *en el acceso a servicios hídricos*, que existe debido al fracaso de las instituciones (incluyendo los derechos legales) encargadas de asegurar un suministro de agua fiable, seguro y justo para los usuarios.

Se puede observar claramente que el tema de la “escasez de agua” en su mayor parte surge de la combinación de intereses políticos y financieros, más que una necesidad legítima. (IBID, 2013: 23) Ante esto surge la siguiente pregunta ¿Cuándo se determina que existe escasez?

Para evaluar tanto la cantidad de agua disponible como la vulnerabilidad de los recursos hídricos, se han desarrollado muchos índices que, dependiendo del criterio (político, social, económico o científico) con que se defina la escasez, establecen las variables para determinar su presencia o el nivel de *estrés hídrico*<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Son “[...] los síntomas de la escasez o

No existe un parámetro integral que contemple multidisciplinariamente el fenómeno de la escasez de agua, sin embargo el reconocimiento de las falencias de los índices que se seleccionan conduce a elaborar una segunda o tercera evaluación con otros indicadores que nos aproximen a la realidad. A continuación se señalan algunos de los índices y metodologías más importantes para determinar la escasez y vulnerabilidad del recurso:

El indicador más utilizado de escasez de agua a escala nacional es el de agua renovable per cápita, desarrollado por Falkenmark en 1989. En este indicador se calcula el consumo de agua por persona y proporciona una forma de distinguir entre el clima y la escasez de agua por tipo de actividad humana; sin embargo el uso de promedios anuales nacionales tiende a ocultar información importante en escalas más pequeñas. Los valores de umbrales utilizados en este índice son 500, 1000 y 1700 m<sup>3</sup>/persona/año. Sin embargo estos umbrales omiten variaciones en la demanda entre los países debido a la cultura, estilo de vida, clima, etc. (Rijsberman, 2006. citado en Brown y Matlock, 2011: 3). En la tabla 1 se presentan las definiciones convencionales de estrés hídrico según Falkenmark adoptadas por los organismos internacionales.

En 1996 Gleick desarrolla un índice de escasez de agua en base a los requerimientos de necesidades humanas básicas, clasificándola en: agua potable para la supervivencia, el agua

*desabastecimiento de agua, por ejemplo, aumento de la competencia y de los conflictos entre los usuarios, empeoramiento de la calidad y fiabilidad del servicio, pérdida de cosechas e inseguridad alimentaria. Este término se usa para describir una gran variedad de circunstancias y causas”. (FAO, 2013: 23)*

Tabla 1.  
Definiciones convencionales de estrés hídrico, adoptadas por el Banco Mundial.

Agua dulce renovable anual m <sup>3</sup> /persona/año	Nivel de estrés hídrico
<500	Escasez absoluta de agua
500 - 1000	Escasez crónica de agua
1000 - 1700	Estrés hídrico
>1700	Escasez hídrico localizado

Fuente: FAO, 2013: p. 07. Afrontar la escasez de agua: Un marco de Acción para la agricultura y la seguridad alimentaria, Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO

para la higiene humana, agua para los servicios de saneamiento, y las necesidades del hogar modesto para la preparación de alimentos. Su propuesta se muestra en la tabla 2:

Tabla 2.  
Requerimientos básicos humanos de agua.

Cantidad necesaria de agua litros/persona/día	Usos del agua
5	Agua potable para la supervivencia humana y en clima templado típico con actividad normal
20	Saneamiento: eliminación eficaz de residuos humanos, permitiendo la higiene de acuerdo con preferencias culturales y sociales.
15	Aseo corporal
10	Preparación de alimentos

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de: Gleick, P., 1996. [www.susana.org](http://www.susana.org). [En línea] Disponible en: [http://www.susana.org/docs\\_ccbk/susana\\_download/2-176-gleick-1996-basic-water-needs-en.pdf](http://www.susana.org/docs_ccbk/susana_download/2-176-gleick-1996-basic-water-needs-en.pdf) [Último acceso: 6 Julio 2014].

La demanda total es de 50 lt./persona/día; las organizaciones internacionales y los proveedores del servicio de agua recomiendan adoptar este requisito básico de agua en general (1000 m<sup>3</sup> de agua per cápita) como un nuevo umbral para las necesidades básicas, independientemente del clima, tecnología y la cultura. Este parámetro es finalmente el adoptado por el Banco Mundial. Bajo la premisa de que la capacidad de una sociedad

para adaptarse a difíciles escenarios sucede en función de la distribución de la riqueza, las oportunidades de educación, y la participación política, Ohlsson (2000 citado en IBID, 2011: 4) integra a estos indicadores la variable del Índice de Desarrollo Humano (IDH) surgiendo el Índice de Estrés Social del Agua.

Como se puede observar, los índices descritos hasta el momento miden el estado de los recursos hídricos fijos basados en las demandas humanas de agua y la disponibilidad del recurso, pero ignoran una serie de factores locales que determinan el acceso al agua, así como la viabilidad de ciertas soluciones en distintos lugares.

Se han desarrollado indicadores que consideran y correlacionan algunas de las siguientes variables: las condiciones climáticas del momento; la variabilidad estacional e interanual de los recursos hídricos; las regulaciones existentes; los problemas de acceso al agua; los derechos del agua y la exclusión social; la competición entre sectores; la posibilidad de reciclar el agua o de aprovechar recursos hídricos no convencionales; las necesidades hídricas medioambientales; los potenciales daños ambientales; la huella hídrica de agua azul, verde y gris<sup>6</sup>, etc.

Si bien no existe un índice completo para cuantificar la escasez de agua y los niveles de estrés hídrico que se relacionen con ella, cada uno de ellos refleja las causas relativas de la escasez y ofrece una primera aproximación a

<sup>6</sup> *Huella hídrica de un producto se define como el “[...] volumen de agua dulce usada para producir el producto, medida a lo largo de la cadena de suministro.” Agua azul es la que se encuentra en los acuíferos, embalses y cauces. Agua verde se refiere a la humedad en el suelo, que alimenta la producción de biomasa en cultivos, bosques, pastos y sabanas (Brown y Matlock, 2011:15)*

Fotografía 5:  
Embalse de Los Peares, Galicia, España.



Fuente: Dans, E., 2006. es.wikipedia.org. [En línea] Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Embalse#mediaviewer/Archivo:Embalse\\_dos\\_Peares\\_Galiza.jpg](http://es.wikipedia.org/wiki/Embalse#mediaviewer/Archivo:Embalse_dos_Peares_Galiza.jpg) [Último acceso: 22 Julio 2014].

las dimensiones del problema, ya sea a escala nacional o local.

### Causas de la escasez de agua.

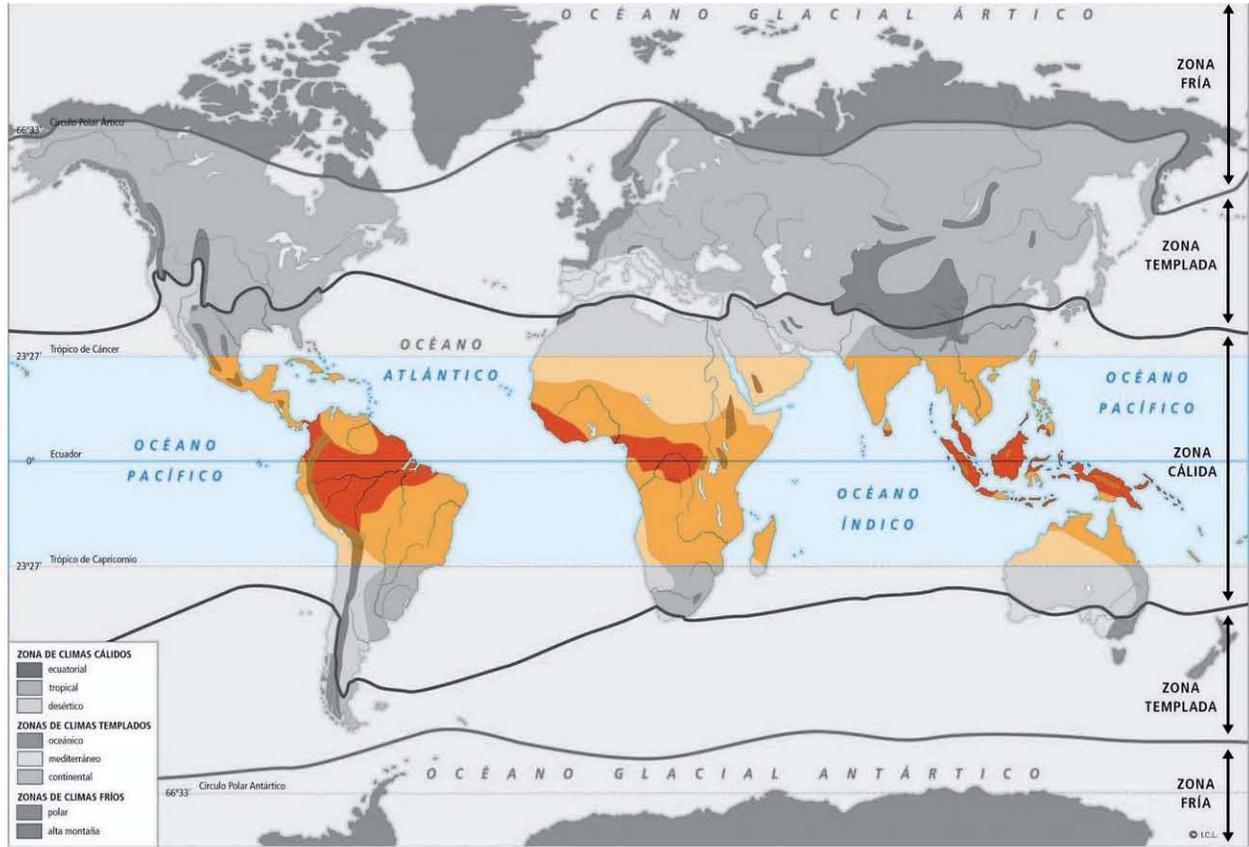
Una vez definido el término, es necesario conocer las causas que generan escasez de agua para afrontar efectivamente la problemática. Las causas de escasez de agua tienen carácter natural o antropógeno. Los factores de carácter natural se denominan *de variabilidad climática* y encontramos entre ellos: la variabilidad interanual de la precipitación, el cambio de la escorrentía de los ríos, la recarga de los acuíferos, el cambio climático, etc. Los *factores antropógenos* son aquellos en los que interfiere la actividad humana, como por ejemplo: el desarrollo económico, la urbanización, el crecimiento demográfico y la contaminación.

Ambos factores -de variabilidad climática y antropógenos- afectan el suministro anual de agua. La cantidad de agua disponible en un sitio varía cada año y solo una parte de ésta es accesible para el uso humano como una fuente fiable de suministro constante; sin embargo, hay ciertas intervenciones humanas que pueden aumentar los volúmenes de agua disponible para su uso, como por ejemplo: construcción de *embalses*<sup>7</sup>, *trasmases*,<sup>8</sup> explotación del agua del subsuelo, la desalinización de agua marina, el reciclaje y reutilización del agua, o

<sup>7</sup> *Embalse: tiene como función regular el caudal de un río o arroyo, almacenando el agua de los periodos húmedos para utilizarlos durante los periodos más secos para el riego, el abastecimiento de agua potable, la generación de energía eléctrica, para permitir la navegación o diluir contaminantes. Cuando un embalse tiene más de un fin, se le llama de usos múltiples.*

<sup>8</sup> *Trasmase: es la transferencia de volúmenes de agua de una cuenca a otra, que no estén conectadas hidrológicamente, mediante obras de infraestructura. (Chow, 1965, pp. 82-93)*

Ilustración 3.  
Las líneas imaginarias de los Trópicos de Cáncer y Capricornio.



Fuente: Elaboración propia, adaptación de la figura de Vives, V., 2012. ¿Conoces el paisaje?, Blog. [En línea] Disponible en: <http://conoceselpaisaje.blogspot.mx/p/zonas-climaticas.html> [Último acceso: 5 Julio 2014].

el transporte marítimo de bolsas o cisternas de agua en casos de emergencia. Pero tanto los costos económicos como los impactos ambientales que generan éstas prácticas son muy altos.

Se prevé que el **cambio climático** -una de las múltiples formas en que se presenta el fenómeno climático conocido como *calentamiento global*<sup>9</sup> alterará los regímenes hidrológicos y por lo tanto la disponibilidad de agua dulce en todo el planeta. Se espera que la precipitación pluvial aumente en las zonas

<sup>9</sup> *Calentamiento global: La concentración bióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero obstaculizan la emisión de energía solar no utilizada hacia el espacio exterior y se incrementa la temperatura global, éste aumento se relaciona directamente con la variación en el patrón de precipitación pluvial. (NAT-GEO, 2006)*

de alta latitud norte y disminuya en las zonas áridas y semiáridas ubicadas en la franjas de latitud 30°, en la ilustración 3 se puede observar cuales son las zonas correspondientes a esta latitud; así también se espera el incremento de eventos hidrometeorológicos extremos como inundaciones y **sequías**. Se espera que se produzca una severa reducción de la escorrentía de los ríos y de la recarga de los acuíferos en toda la cuenca mediterránea, así como en las zonas áridas y semiáridas del sur de África, Australia y América, lo que afectará a la cantidad de agua disponible para todos los usos. (Bates, y otros, 2008: pp.33-135)

Únicamente los factores antropógenos afectan directamente la **demand**a de bienes y servicios

como a la cantidad de agua necesaria para su producción, circulación, consumo y desecho. Existen diferentes hipótesis sobre los motivos por los cuales se ha incrementado la demanda de agua a nivel global:

**Crecimiento Poblacional:** John Lane con un criterio donde se puede ver una cierta influencia de *Thomas Malthus*<sup>10</sup> asevera que: *“más que el cambio climático, el principal problema [en la demanda creciente de agua] es el enorme número de personas que extraen agua de los acuíferos”*. La organización National Drought Mitigation Center, (NDMC, 2013) plantea que: *“la demanda cada vez es mayor como consecuencia del aumento de la población y el consumo per cápita y que la oferta también puede aumentar debido a la mejora de la eficiencia de la producción, la tecnología o la construcción de embalses que aumentan la capacidad de almacenamiento de agua superficial”*.

Desde ese punto de vista, las demandas crecientes de agua, tanto a nivel doméstico como en sectores de la administración pública o propiedades privadas de sitios de deporte y recreación, el riego de parques y jardines públicos -junto con los campos de golf

<sup>10</sup> Thomas Malthus propone el principio de que las poblaciones humanas crecen de manera exponencial (el doble con cada ciclo), mientras que la producción de alimentos crece en forma aritmética (por la suma repetida de un incremento uniforme en cada intervalo de tiempo uniforme). Pronosticó un futuro en que los humanos no tendrían los recursos para sobrevivir. Para evitar tal catástrofe, Malthus instó a los controles de crecimiento de la población, consideró que el aumento de la población debe mantenerse hasta el nivel en que podría ser apoyado por el funcionamiento de los diversos controles de crecimiento de la población, a la que clasificó como controles “preventivos” y “positivos”. Preventivo: de restricción moral. Positivos: pobres condiciones de vida, enfermedad, la guerra y el trabajo. (Biografías y vida, 2014)

respectivamente, son ejemplos de lo anterior<sup>11</sup> para cuya producción se requiere más agua que una dieta basada en cultivos básicos-, son parte de un proceso casi universal que agota los recursos a gran velocidad.

En las ciudades y el campo sucede el mismo proceso: el consumo y desperdicio de productos excesivo genera una gran tensión sobre el ecosistema. A partir de lo anterior, la FAO deduce que “La presión humana sobre los recursos hídricos crece según aumentan el nivel de ingresos” (FAO, 2013: 25)

Es importante refutar el planteamiento anterior, ya que si el aumento de la demanda y el suministro son las únicas causas de la escasez de agua y no es posible hacer nada contra ello por la naturaleza del sistema económico mundial en el que nos encontramos, es inminente el agotamiento del recurso. Sin embargo hay otros puntos de vista: según Jaime Peña la crisis del agua<sup>12</sup> tiene sus raíces en el **comportamiento del Estado y el Capital**; es el Estado quien propicia las circunstancias para destruir los recursos naturales que rodean a las grandes ciudades, inclusive produce energéticos que generan un gran impacto ambiental para beneficio del capital. Esta circunstancia se agrava por las características contaminantes del consumo y producción capitalista industrial y agrícola, generando ellos mismos soluciones

<sup>11</sup> Se suma la urbanización creciente de zonas periféricas de las ciudades, sin olvidar la demanda creciente de productos industriales y agrícolas que sucede como consecuencia del cambio del patrón alimenticio de la población que involucra mayor cantidad de carne y productos lácteos en la dieta.

<sup>12</sup> Crisis del agua es definida como un conjunto de procesos de deterioro de la calidad y cantidad del recurso para la reproducción de la vida, enmarcados en un contexto civilizatorio que los atiende para abrir camino a nuevas formas de la relación del hombre con el agua. (Peña Ramírez, 2012: 32)

**Ilustración 4.**  
**Diagrama de funcionamiento de la técnica "fracking"**

La mezcla de millones de litros de agua tratada químicamente, arena y productos químicos tóxicos se inyecta a alta presión en los pozos perforados.

Fluidos tóxicos usados en la fracturación se transportan de las tuberías, válvulas abiertas y vehículos de transporte; contaminando los arroyos locales.

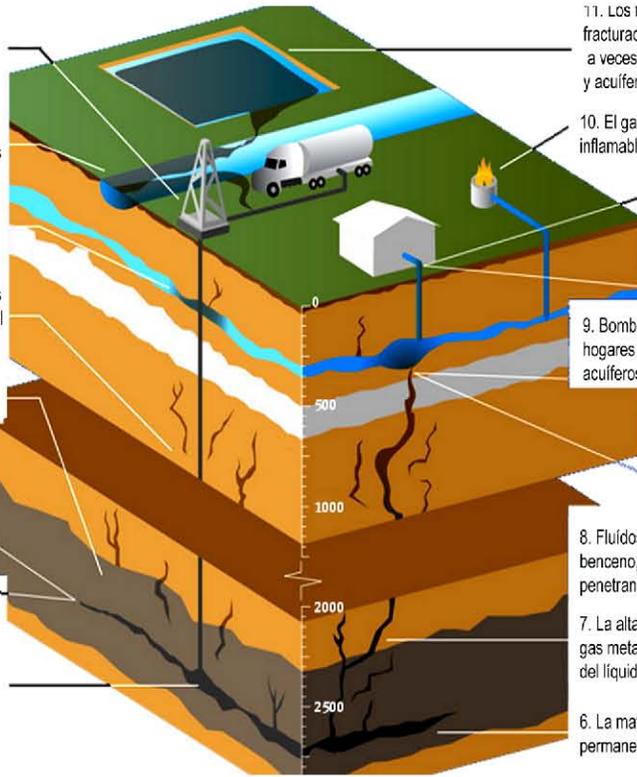
El líquido de la fracturación se filtra por las fisuras y contamina los acuíferos.

El fluido de la fracturación es bombeado 2 mil metros hacia abajo, y una distancia similar en horizontal para liberar el gas natural.

Formación rocosa contenedora de gas

Agentes de sostén, como la arena tratada químicamente y cerámica mantienen las fracturas abiertas.

El fluido inyectado a alta presión crea fracturas y libera el gas natural.



11. Los fluidos tóxicos resultado de la fracturación se vierten en balsas mal construidas, a veces sin aislamiento, y se filtran en los arroyos y acuíferos locales.

10. El gas metano concentrado origina agua inflamable y gases venenosos.

9. Bombas de agua residenciales bombean a los hogares agua insana para uso desde pozos de acuíferos contaminados.

8. Fluidos tóxicos, producto de la fracturación con benceno, metano y otras sustancias cancerígenas, penetran y contaminan los acuíferos locales.

7. La alta presión genera más fracturas, liberando gas metano y formando el ascenso por las grietas del líquido tóxico producto de la fracturación.

6. La mayoría del líquido usado en la fracturación permanece en el subsuelo y no es biodegradable.

Fuente: [www.villaneila.com](http://www.villaneila.com), 2012 [En línea] Disponible en: <http://www.villaneila.com/web/index.php/fracking> [Último acceso: 16 Junio 2014].

de las cuales sacan ventaja: “convertir el agua y sus problemas en mercancía” (Peña Ramírez, 2012: 46)

Un ejemplo claro del modo en que el comportamiento del Capital influye negativamente en la disponibilidad de agua lo observamos la utilización del “fracking”, o fracturación hidráulica. Es una técnica para posibilitar o aumentar la extracción de gas y petróleo del subsuelo su funcionamiento se puede observar gráficamente en la ilustración 04. El procedimiento consiste en la perforación de un pozo vertical en el cual, una vez alcanzada la profundidad deseada, se gira el taladro 90 grados en sentido horizontal y se continúa perforando entre 1000 y 3000 metros de longitud; a continuación, se inyecta

a presión agua mezclada con algún material apuntalante y químicos en el terreno, con el objetivo de ampliar las fracturas existentes en el sustrato rocoso que encierra el gas o el petróleo y que son típicamente menores a 1 mm, y favorecer así su salida hacia el exterior. Habitualmente el material inyectado es agua con arena y productos químicos, cuya finalidad es favorecer la fisuración o incluso la disolución de la roca. Este proceso consume para las operaciones de un solo pozo entre 9 mil y 29 mil m<sup>3</sup> de agua; esto podría causar problemas con la sostenibilidad de los recursos hídricos incluso en zonas de clima templado o húmedo. Esta técnica conlleva una serie de impactos ambientales como la contaminación atmosférica, emisión de gases de efecto invernadero –metano-, sismicidad inducida,

contaminación de las aguas subterráneas, entre otros. Para llevarlo a cabo se inyectan en el agua alrededor de 260 sustancias químicas – algunas de ellas son tóxicas, cancerígenas o mutagénicas- para perforar las rocas, entre el 15 y el 80% del agua regresa a la superficie para ser tratada, el resto se infiltra a las aguas subterráneas, conteniendo aditivos de la fractura y sus productos de transformación, ahí se encuentran metales pesados, hidrocarburos y elementos naturales radioactivos; el curso natural del agua, hace que esta contaminación llegue a sitios donde no se practica el procedimiento, generando graves conflictos (Schrope, 2012).

Los beneficiarios son las grandes empresas que mercantilizan con el gas natural obtenido, sin contemplar los daños ocasionados a la salud o al medio ambiente.

La presión que actualmente ejercen los factores antropógenos sobre el suministro de agua no tiene precedentes debido a la importancia que la civilización contemporánea otorga al desarrollo económico. La FAO concluye que dependiendo del grado de demanda local se traza la estrategia más adecuada que se debe tomar para afrontar la escasez de agua. Sin embargo hay que señalar que la satisfacción de necesidades básicas humanas -como beber, el saneamiento y cuestiones de higiene- no es un punto a negociar frente a la crisis del agua.

### **Políticas y gestión ante la escasez de agua.**

El problema ante la escasez de agua actualmente se afronta desde lineamientos internacionales. La ONU establece en 1972 un

modelo internacional para generar acciones y políticas sobre la administración del agua: esta se denomina **Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH)**, que consiste en un *“proceso que promueve el manejo y el desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de una manera equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales.”* (GWP, 2011)

En 1992 la GIRH establece los siguientes principios:

1. El agua dulce es un recurso vulnerable finito para mantener la vida, el desarrollo y el medio ambiente.
2. El desarrollo y manejo del agua debe estar basado en un enfoque participativo que involucre a usuarios, planificadores y realizadores de política en todos los niveles.
3. La mujer desempeña un papel central en la provisión, el manejo y la protección del agua.
4. El agua posee un valor económico en todos sus usos competitivos y debe ser reconocido como un bien económico.

La aceptación general de este parámetro se debe principalmente a tres factores: está definido en términos muy generales – principalmente como una forma de desarrollo- y facilita su aplicación a cualquier realidad; el concepto se ha promovido globalmente a través de las más poderosas organizaciones internacionales; y finalmente las ideas y

políticas de la GIRH han sido transferidas mucho antes de que los científicos sociales hayan demostrado empíricamente sus resultados. (Mukhtarov, 2007) Sin embargo, la madurez y expansión de este modelo está en franca disputa con las diversas visiones del mundo y los entendimientos en torno a dos temáticas: **el valor del agua** -como bien económico o como derecho humano- y el alcance de la **descentralización y participación social** en la toma de decisiones frente a la crisis del agua.

Para conceptualizar las diferentes fases del desarrollo y la gestión de los recursos hídricos en respuesta a la escasez de agua, se han desarrollado diferentes marcos que hacen un énfasis relativo en uno u otro elemento del equilibrio **suministro-demanda** y proponen un sistema secuencial para el desarrollo de una cuenca dependiendo del grado de escasez. Los modelos *Keller* y *Molden* están enfocados a ampliar el suministro y reducir la demanda desde una perspectiva muy racional de eficiencia económica o en conceptos de adaptación social que pueden llegar a ser demasiado restrictivos.

El modelo expuesto por Keller se basa en tres fases: explotación, conservación y aumento. La fase de explotación estaría dominada al principio por la derivación superficial directa y el uso de las aguas subterráneas poco profundas, complementado, más adelante con la construcción progresiva de sistemas de almacenamiento y distribución de agua, y la perforación de pozos entubados profundos. Durante la fase de conservación tomaría más importancia la gestión de la demanda y los esfuerzos destinados a aumentar la eficiencia,

seguidos de la creación de métodos más sistemáticos de recuperación y tratamiento de agua y eliminación de sales. La fase de aumento se centraría en el trasvase de agua desde cuencas lejanas y en la desalinización de agua de mar, permitiendo que el suministro anual crezca por encima del suministro renovable anual medio. (Keller, y otros, 1998 citado en FAO, 2013: 17)

En 2001 se propuso una secuencia diferente: desarrollo, utilización y re-asignación: en el desarrollo se construyen presas estratégicamente sin afectar al ecosistema; en la utilización y conservación cuando ya escasea el agua y surge la competencia entre diferentes sectores y dentro de ellos. Los acuíferos se ven dañados debido a la reducción de la cantidad y calidad del agua. Las políticas hídricas se centran en mejorar la gestión y la conservación, siendo la clave el fenómeno de la modernización, el rendimiento y la productividad, al mismo tiempo, la contaminación del agua y las extracciones de agua subterránea exigen una regulación mejor y más efectiva. Respecto a la re-asignación: cuando el agua se ha convertido en un recurso escaso y ya no es suficiente para cubrir la demanda agregada de todos los sectores. Las políticas se dirigen a la optimización económica del agua, haciendo hincapié en su re-asignación a usos de más valor, en esta fase se centran en el aumento a través del trasvase de otras cuencas o la desalinización en lugar de la re-asignación (Molden, y otros, 2001 citado en FAO,2013: 17).

Ante esto Molle (2003, citado en FAO 2013:18) propone que las respuestas políticas a la

Tabla 3.  
Medidas establecidas para afrontar la escasez de agua

Medidas para afrontar la escasez de agua aplicadas a todos los sectores.				
Opciones de suministro dentro del dominio hídrico	Reducción de la variabilidad interanual del caudal de los ríos.		Más almacenamiento (presas multiusos).	
	Aumento de la capacidad de suministro del agua subterránea.		Aprovechamiento, gestión, recarga artificial del agua subterránea.	
	Reciclaje y reutilización del agua.		Reutilización y reciclaje de ciclo cerrado.	
	Control de la contaminación.		Control de la contaminación en el origen (industria, ciudades).	
	Importación de agua		Trasvases entre cuencas, desalinización.	
Opciones de demanda	Dentro del dominio hídrico.	Reducción de las pérdidas de agua.		Mejor seguimiento, control de fugas, circuitos cerrados (industria).
		Aumento de la productividad del agua.	A través de un mejor control del agua.	Mejores mecanismos de gestión del agua, mejor provisión del suministro, alertas tempranas.
			Con mejores procesos de producción.	Refrigeración en seco (electricidad).
		Reasignación del agua.		Transferencia intersectorial (a través de mercados de agua u otros mecanismos de asignación).
			Transferencia intrasectorial (incluyendo limitación de la demanda).	
	Fuera del dominio hídrico.	Reducción de pérdidas en la cadena de valor.		Control de residuos, mejor procesado y distribución.
		Reducción de la demanda de productos y servicios que precisen riego.		Importación de productos manufacturados.
		Reducción del uso de agua per cápita.		Cambios en los hábitos de consumo.

Fuente: FAO, 2013: p. 35. Afrontar la escasez de agua: Un marco de Acción para la agricultura y la seguridad alimentaria, Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO.

escasez se consideren en un marco de economía política más amplio y sugiere sustituir los modelos secuenciales por otro que implemente todas las estrategias en paralelo cuando se presente la escasez. Los expertos que revisan dichos modelos respecto a la demanda aseveran que existe mucho solapamiento hacia los usuarios; la FAO plantea que *“las respuestas de la sociedad ante la escasez no están determinadas únicamente por las consideraciones económicas o por las necesidades observadas localmente, sino también por la distribución del poder entre las partes implicadas, sus respectivos intereses y las estrategias conforme a las opciones disponibles”*. (FAO, 2013: 18)

La estrategia de gestión del agua en sus inicios se centró en la mejora del suministro; ahora ante la escasez el manejo del recurso se enfoca en la reducción de la demanda y esto involucra directamente a la sociedad, por lo que es necesario conocer sus necesidades, comportamientos, valores, formas de organización, etc. En la tabla 3 se sintetizan las medidas establecidas para afrontar la escasez de agua, en base a suministro- demanda,

Con el objetivo de garantizar el acceso al agua y mitigar los efectos de inundaciones y sequías, se intenta controlar y almacenar el recurso. El suministro puede gestionarse aumentando el acceso a fuentes de agua convencionales, incluyendo el almacenamiento

Fotografía 6.  
 “Estación depuradora de aguas residuales en Amberes, Bélgica”



Fuente: Desconocido, 2009. wikipedia.org. [En línea] Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Estaci%C3%B3n\\_depuradora\\_de\\_aguas\\_residuales](http://es.wikipedia.org/wiki/Estaci%C3%B3n_depuradora_de_aguas_residuales) [Último acceso: 22 Julio 2014].

con presas, extracciones de agua subterránea, la recolección de agua pluvial, la reutilización del agua de drenaje o aguas residuales (en la fotografía 6 se puede apreciar una estación depuradora de aguas residuales en Amberes, Bélgica), o aprovechando las fuentes de agua no-convencionales (desalinizada, uso de aguas subterráneas fósiles, etc.). Sin embargo las medidas para el aumento del suministro generan graves impactos; que van desde la afección en la disponibilidad de agua de otros usuarios debido a la interconectividad de que existe entre ellos a lo largo del ciclo hidrológico, hasta afecciones irreversibles al ecosistema, entre los que cuenta el cambio a los microclimas, la desaparición de especies endémicas, la emisión mayor de gases de efecto invernadero y otros.

Una de las opciones para gestionar la *demanda* consiste en garantizar que un determinado suministro de agua se distribuya de la forma más óptima o eficiente. Este tipo de gestión se enfoca a reducir las pérdidas y el gasto de agua, eliminar las aplicaciones de poco valor, y maximizar el valor obtenido del agua que les queda.

El *uso eficiente del agua* es la relación entre uso beneficioso y extracción de agua; y la *reasignación de agumea* es la transferencia de derechos de usos de agua de menos valor a usos de más valor. Desafortunadamente estos mecanismos no garantizan la cobertura de las necesidades básicas humanas y medioambientales, y distan de mitigar los efectos de los fenómenos climáticos, pues al considerar el agua como mercancía aumenta

la vulnerabilidad la población en condiciones de pobreza económica<sup>13</sup>.

Ante el descontento social y la observación de que estos instrumentos no contemplan los aspectos ambientales surge otro instrumento denominado “Ecoeficiencia” que surge como una forma de participación de la industria hacia la sostenibilidad e intenta armonizar los intereses de la industria con el cuidado del medio ambiente.

### 1.3 La ecoeficiencia.

La ecoeficiencia surge ante la necesidad de instrumentos y herramientas que permitan dirigirse a un desarrollo sostenible<sup>14</sup> en términos de objetivos a cumplir dentro de una organización, buscando el equilibrio de sus tres variables: ambiental, social y económica (Ver ilustración 5)

La ecoeficiencia promueve el uso de los recursos naturales pensando siempre en la conservación del medio ambiente para las generaciones futuras y sin descuidar las necesidades presentes de las personas. Con la finalidad de comprender mejor el enfoque que promueve la ecoeficiencia es necesario partir del concepto de medio ambiente y su papel en el desarrollo.

<sup>13</sup> Ver Anexo 1. Para evidenciar esta conclusión se sugiere la lectura del artículo “Las guerras del líquido en América Latina. Bolivia: defensa del recurso, de la dignidad y la autogestión”. En esta publicación se describen algunos de los movimientos sociales que asumen la defensa del agua frente a la apropiación y mercantilización del recurso en Latinoamérica. (Ribeiro, 2005 págs. 194-195)

<sup>14</sup> Desarrollo sostenible: “aquel que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas” (Bruntland, 1987:2, citado en González Madariaga, 2003: 21)

**Medio ambiente** es una expresión que contextualiza el término “environment”, pues si se analiza por separado el significado de cada palabra en español sería un término redundante:

Medio (Del lat. *medius*) “Espacio físico en que se desarrolla un fenómeno determinado; conjunto de circunstancias culturales, económicas y sociales en que vive una persona o un grupo humano.”

Ambiente (Del lat. *ambiens*, -entis ‘que rodea o cerca’). “Condiciones o circunstancias físicas, sociales, económicas, etc., de un lugar, de una reunión, de una colectividad o de una época” (RAE, 2014).

Por medio ambiente se comprende como la totalidad del entorno vital, es decir, todo aquello que interacciona con el individuo y con la comunidad en que vive, en los ámbitos

**Ilustración 5**  
“La pretensión de la ecoeficiencia es lograr el equilibrio de las tres seguridades para la actividad humana”



Fuente: Elaboración propia, adaptación de la figura que aparece en González Madariaga, F. J., 2013: 33 Ecoeficiencia: Propuesta de diseño para el mejoramiento ambiental.. 1 ed. Guadalajara (Jalisco): Universidad de Guadalajara CUAAD Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño

espacial y temporal. Según la definición de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente de Estocolmo en 1972 el medio ambiente es “*el conjunto de componentes físicos, químicos biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas*” (Chacón Pupo, 2009)

El medio ambiente es comprendido por las organizaciones e instituciones como una fuente de recursos que abastece al hombre de las materias primas y de la energía necesaria para su desarrollo. Los factores que constituyen el medio ambiente se sintetizan en cinco grandes grupos: factores físico-químicos, biológicos, paisajísticos, factores sociales, culturales y humanos y finalmente, factores económicos. Conesa Fernández, 1993: pp.2-4)

Cuando una acción o actividad antrópica produce una alteración positiva o negativa en el entorno o en alguno de sus componentes se denomina **impacto ambiental**: ésta es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal como se manifestaría como consecuencia de la realización de un proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin la actuación humana. Los impactos ambientales se **clasifican**: por su variación de calidad ambiental -positivos y negativos-; por la intensidad o grado de destrucción; por su extensión; por el momento en que se manifiesta; por su persistencia; por su capacidad de recuperación; por la relación causa- efecto; por la interrelación de acciones y/o efectos; por su periodicidad; y por la necesidad de aplicación de medidas

correctoras. (Conesa Fernández, 1993: 15)

Los impactos negativos en los recursos hídricos, es la disminución en la calidad del recurso - causa de la contaminación- y su cantidad -causada por la sobreexplotación-. Al ser un elemento vital, han surgido múltiples manifestaciones para mitigar los impactos negativos y de este modo conservar y proteger el recurso.

En 1977 se llevó a cabo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua cuyo objetivo fue evaluar el estado de los recursos hídricos considerando las necesidades socioeconómicas del planeta, particularmente tratando de evitar una crisis mundial del agua a finales del siglo XX. En esta conferencia se aprobó un Plan de Acción que introduce la “integralidad” en la gestión del agua y en la que se reconocen aspectos como la evaluación de usos y la eficiencia de cada uno de ellos: riesgos naturales; salud y control de la contaminación; políticas, planeación y administración; formación profesional, educación investigación e información pública; y cooperación regional e internacional. En estos planteamientos se reconoce la importancia de la eficiencia y la de reducir los Impactos Ambientales (Caldera Ortega, 2009: pp.76-80)

El principal precedente al tema, que data de 1964 y alerta sobre los impactos en el entorno natural y la salud humana generados por el modelo de producción capitalista es la obra *ilent Spring* de Rachel Carson<sup>15</sup>. Esta autora plantea la responsabilidad de la sociedad

<sup>15</sup> Este trabajo se centra en los análisis de los efectos de los contaminantes químicos, partiendo del DDT, del cual se desprenden otros mucho más peligrosos.

industrializada en los daños al ambiente como costo asociado al progreso, convirtiéndose en el antecedente de los estudios de Impacto Ambiental; por otra parte, impulsó una revolución en el pensamiento de generaciones futuras, provocando así reacciones positivas y continuadoras que hasta la fecha son vigentes, al promover el “**desarrollo sostenible**”<sup>16</sup> comprendido como aquel desarrollo económico y social “[...] que *satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas*” (Bruntland, 1987:2 citado en González Madariaga, 2013: 21).

Visto desde esta perspectiva, la sustentabilidad se entiende como un término que se contrapone al peligro y la incertidumbre, puesto que si existe seguridad económica, social y ambiental se disminuyen los factores de riesgo en una comunidad.

Cabe señalar que la definición de desarrollo sostenible ha sido ampliamente criticada por su ambigüedad y contradicciones, puesto que nada en el mundo físico puede crecer indefinidamente. Asimismo, otras confusiones provienen de términos que se han utilizado con otros enfoques, simplemente intercambiándolos por desarrollo sostenible<sup>17</sup>.

16 *Desarrollo sostenible, también llamado desarrollo sustentable: es una traducción de la expresión inglesa “Sustainable development” difiere en sus significados por la traducción que se le da: mientras en español sustentar o sostener significa mantener firme un objeto, prestar apoyo, conservar una cosa en su ser o estado, en inglés Sustainable tiene una connotación dinámica positiva: “to keep going, continuously, endure without giving way[...]” mantener la marcha, resistir sin ceder, perseverar en el esfuerzo. (Bifani, 2007 citado en González Madariaga, 2013: 21)*

17 “[...] uso sostenible se aplica únicamente a

Desde 1990 se han dado diversos intentos por definir el concepto de ecoeficiencia. La definición aceptada mundialmente -como la plantea la organización World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)<sup>18</sup>- es: *“proporcionar bienes a un precio competitivo, que satisfaga las necesidades humanas y brinden calidad de vida al tiempo que reduzca progresivamente el impacto ambiental y la intensidad de la utilización de recursos a lo largo del ciclo de vida, hasta un nivel compatible con la capacidad de carga estimada del planeta”* (OECD, 1998: citado en González Madariaga, 2013: 34).

El Centro para la Empresa y el Medio Ambiente entiende a la ecoeficiencia como una filosofía de gestión que alienta a las empresas a realizar mejoras ambientales y que al mismo tiempo lleven beneficios económicos. *“Por*

---

*los recursos renovables: significa que se utilizan en proporciones que están dentro de la capacidad de renovación [...] una “Economía sostenible” es el producto del desarrollo sostenible. Mantiene la base de recursos naturales y puede continuar el desarrollo adaptándose y mejorando los conocimientos, la organización, la técnica”* (Boada y Zahonero, 1998: pp. 170-172).

*Sin embargo esta “economía sostenible” es meramente teórica ya que en sus principios no considera la brecha creciente entre los países ricos y pobres, la relación existente entre los índices de desarrollo económico de un país y los tipos de impactos ambientales negativos que genera es directa. Mientras que en los países desarrollados los impactos negativos se vinculan con las aspiraciones de calidad de vida de su población: pues ya que supera sus necesidades básicas el problema se convierte en la dinámica de consumo, y/o por otra parte la indiferencia o falta de conciencia puesto que no se ven afectados inmediata y directamente; en los países subdesarrollados la preocupación principal es como hacer uso de los ecosistemas naturales para el desarrollo y crecimiento, a conciencia de los peligros que existen, para superar la pobreza y falta de acceso al conocimiento científico-tecnológico es uno de los principales obstáculos para lograr el desarrollo sostenible. (Gonzalez Madariaga, 2013).*

18 *La WBCSD. Es una agrupación de más de cien empresas de 33 países, reconocida en el medio como una voz autorizada para definir la Ecoeficiencia.*

*sus características la ecoeficiencia podría resumirse en producir más con menos”* IBID 2013: 34).

Sin embargo esta una visión parcial; a pesar de que la ecoeficiencia es una filosofía reciente y con muchas carencias tiene potencial para ser un instrumento fundamental a través del cual las instituciones y organizaciones implementen gestiones adecuadas para administrar los recursos obtenidos del medio ambiente y reducir los impactos negativos generados en los procesos de producción, contribuyendo de este modo a los fines del desarrollo sostenible.

Según Macia (1999 citado en González Madariaga, 2013: 35) los objetivos principales de la ecoeficiencia son:

1. *La reducción del consumo de recursos*, que considera el empleo mínimo de energía, de ocupación de suelo, de agua y la racionalización de materiales, procurando cerrar su ciclo de vida y aumentar su durabilidad procurando su reciclaje.

2. *La reducción del impacto sobre la naturaleza*, minimizando la contaminación de la atmósfera y el agua, promoviendo la adecuada disposición de recursos, y privilegiando el uso de recursos renovables sobre los no renovables.

3. *Incremento del valor del producto o servicio*. Promoviendo el aumento de la funcionalidad de un producto, la pertinencia, la flexibilidad de uso y compatibilidad con otros productos.

4. *Sistema de gestión ambiental*, que permita identificar y manejar los riesgos que amenazan la sostenibilidad.

Para el WBCSD este instrumento promueve la competitividad y la actitud innovadora de las empresas, y permite elevar la conciencia ante la responsabilidad ambiental; destaca la importancia de producir más bienes y servicios con menos gastos de recursos. De esto depende que la ecoeficiencia se defina como: “[...] *la medida del monto relativo de contaminación o recursos necesarios para producir un objeto o servicio*”. Es decir que para aumentar la ecoeficiencia, los bienes que respondan a las necesidades reales de alta calidad y utilidad para la sociedad, deberán producirse con un menor consumo de recursos y energía mientras se generan la menor cantidad de residuos (IBID, 2013: 36). Para determinar la efectividad de los esfuerzos de una organización para promover el desarrollo sostenible, se mide la ecoeficiencia con los siguientes indicadores.

#### Indicadores y análisis de la ecoeficiencia.

Arne Eik señala que: *“la ecoeficiencia es el cociente entre el valor de lo que se produce (ingresos, bienes y servicios, etc.) y la suma de los impactos al medio ambiente a lo largo de su ciclo de vida”* (ver Ilustración 6)

Por tanto si se pretende mejorar la ecoeficiencia de un producto o servicio se debe aumentar el valor del mismo, y simultáneamente disminuir los impactos ambientales negativos que genera durante su ciclo de vida. Victor Macia (1999) supone que la ecoeficiencia es la relación entre una medida económica y una medida ambiental.

La aplicación de esta herramienta puede ser subjetiva, pues depende directamente

### Ilustración 6.

Expresión que representa la ecoeficiencia como relación entre valor e impacto ambiental.

$$\text{Ecoeficiencia} = \frac{\text{Valor de los productos o servicios}}{\text{Suma de los impactos ambientales de los productos o servicios durante su ciclo de vida}}$$

Fuente: González Madariaga, F. J., 2013: 36 Ecoeficiencia: Propuesta de diseño para el mejoramiento ambiental.. 1 ed. Guadalajara(Jalisco): Universidad de Guadalajara CUAAD Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño

de los conceptos de valor y la selección de impactos ambientales que se consideren. Ante esta situación Macia expone que el criterio de selección debe basarse en indicadores universales aplicables a cualquier empresa o productos o servicios en general. Por su parte la WBCSD propone siete ejes de interés para guiar el desarrollo de indicadores -que deben cumplir con ser comprensibles para todos los involucrados; calculables; flexibles a los cambios; y confiables-

1. *Minimización de la intensidad de los materiales usados para los bienes y servicios.*
2. *Minimización de la energía utilizada para la fabricación de los bienes y prestación del servicio.*
3. *Minimización de la dispersión de tóxicos.*
4. *Promoción del reciclaje de materiales.*
5. *Maximización del uso de recursos renovables.*
6. *Extensión de la vida útil del producto o servicio.*
7. *Intensidad en el servicio.”*

La ecoeficiencia pretende ser una vía para alcanzar el desarrollo sostenible en las tres dimensiones: económica, social y ambiental. En el aspecto socio-económico busca mejorar la calidad de vida en las comunidades donde

se aplica, fortalecer y crear nuevos valores y promover mejoras medioambientales, de manera que para lograr el equilibrio del desarrollo sostenible plantea frecuentemente la aplicación de políticas de responsabilidad social.

En el aspecto ambiental la orientación hacia la ecoeficiencia puede llegar a ser un enfoque adecuado para las organizaciones, pues representa un incentivo económico basado en la creatividad e innovación de sus procesos productivos para generar “más con menos”. Si se contempla la complejidad de su aplicación en diferentes escalas la ecoeficiencia también genera impactos negativos: el hecho ser efectiva a nivel micro escala no se traduce necesariamente a nivel macro, sobre todo porque aumentan los niveles de producción y consumo. Por ejemplo la producción de automóviles ecoeficientes reduciría el impacto ambiental en la producción pero aumenta el consumo y con ello incrementa el tráfico, la contaminación ambiental y otros impactos socio-ambientales. (Santucci, y otros, 2009 citado en IBID, 2013: pp. 29-42)

A pesar de estas evidencias, desarrollar una estrategia ecoeficiente puede ser útil al momento de tomar decisiones respecto a los

Fotografía 7.  
“Hotel Pirámide Natal en Brasil”



Fuente: DESPEGAR.COM, 2014 [En línea] Disponible en: <http://www.despegar.com.mx/search/Hotel/NAT> [Último acceso: 27 Junio 2014]

materiales o procesos que menos impacto ambiental generen en todas las escalas. La ecoeficiencia es una herramienta generalmente empleada en la industria para evaluar tanto los productos como los procesos de producción.

Sin embargo este concepto puede adecuarse a otros rubros y actividades; el siguiente ejemplo es un estudio elaborado por Valderlânia Poição da Costa Sousa, Josélia María Rodrigues de Andrade, y Renata Paes de Barros Camara (2013), y muestra la posibilidad de adaptación de los indicadores de ecoeficiencia empresarial a un sector de servicios completamente diferente del que parte (ver Fotografía 7), así como la metodología empleada para verificar si el objeto de estudio es ecoeficiente tanto en el empleo de recursos naturales, como en sus políticas de gestión<sup>19</sup>.

19 Considerando los siguientes aspectos: el primero fue constatar si en realidad de utilizan prácticas de gestión ambiental dentro de los procesos que conllevan el funcionamiento del hotel; en segundo lugar, medir el consumo de agua en relación con dos períodos anteriores; luego, encontrar si existe algún proyecto de capacitación, entrenamiento y educación a los empleados del hotel relacionados con el medioambiente; finalmente, se midió el uso de energía en relación con últimos 3 años.

Esta investigación expone los marcos de sostenibilidad ambiental y la ecoeficiencia del hotel Pirámide ubicado en Natal, Rio Grande do Norte, Brasil, utilizando el modelo de medición Grid de Sustentabilidad Empresarial (GSE) creado por Aldo Cunha Callado en el(2010)<sup>20</sup>. Este trabajo emplea una metodología cuantitativa<sup>21</sup> en el que se retoman algunos de

20 Modelo de Mensuração de sustentabilidade empresarial: Uma Aplicação em Vinícolas localizadas em Serra Gaúcha, Brasil (2010) y utilizado por él para medir el nivel de sustentabilidad en estas vinícolas.

21 El empleo del modelo GSE en este estudio fue una decisión acertada puesto que permite nuevos aportes teóricos relacionados con la sustentabilidad empresarial –ecológica, social y económica-, ya que parte de la sistematización de la información obtenida en diferentes vinícolas ubicadas en contextos geográficos y empresariales muy diversos para integrar las diferentes empresas por medio de la conjunción de resultados parciales de las tres dimensiones de la sustentabilidad EPS -Escore Parciales de Sustentabilidad-, con el fin de avalar y medir su desempeño. Finalmente la sumatoria de estos EPS arroja el ESE –Escore de Sustentabilidad Empresarial- que sirve para medir el desempeño empresarial por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{Desempeño de la empresa} = \sum_{i=1}^n w_i P_i$$

En la que  $w_i$  refiere al peso específico otorgado por los especialistas al indicador de desempeño  $i$ ,  $P_i$  es el nivel de desempeño presentado por la empresa para el indicador  $i$ ,

Tabla 4.  
Indicadores ambientales de la GSE

Indicadores (i)	Peso atribuido al indicador (wi)	Niveles de desempeño		
		Desempeño inferior (1)	Desempeño intermedio (2)	Desempeño superior (3)
		(wi) x 1	(wi) x 2	(wi) x 3
Sistemas de gestión ambiental SGA	2,250	2,250	4,500	6,750
Cantidad de agua utilizada	2,500	2,500	5,000	7,500
Procesos recurrentes de infracciones ambientales	2,250	2,250	4,500	6,750
Educación ambiental de los funcionarios	2,750	2,750	5,500	8,250
Economía de energía	2,250	2,250	4,500	6,750
Desarrollo de tecnologías	2,286	2,286	4,572	6,750
Ciclo de vida de productos y servicios	1,857	1,857	3,714	5,571
Cantidad de combustibles fósiles utilizada por año	2,000	2,000	4,000	6,000
Reciclaje de agua	2,500	2,500	5,000	7,500
Accidentes ambientales	2,571	2,571	5,142	7,713
Fuentes de recursos utilizadas	2,000	2,000	4,000	6,000
Reducción de residuos	2,000	2,000	4,000	6,000
Producción de residuos tóxicos	2,143	2,143	4,286	6,429
ISO 1400119	1,714	1,714	3,428	5,142
Calidad de suelo	2,286	2,286	4,572	6,858
Calidad del agua superficial	2,286	2,286	4,572	6,858

Fuente: Elaboración propia, adaptación de: Poicão da Costa Sousa, V., Rodrigues de Andrade, J. M. & Paes de Barros Camara, R., 2013: p.74. Mesuracao da sustentabilidade ambiental com vistas a ecoeficiencia: um estudo de caso no Hotel Pirâmide em Natal/RN. Redalyc, 32(2), pp. 67-82.

los indicadores del modelo GSE y a partir de la tabulación de datos, las autoras verifican si el hotel conduce sus políticas de administración de una manera ecoeficiente, utilizando como parámetro aquellos índices más conocidos: consumo de agua, energía, emisión de residuos y capacitación de los empleados en cuanto al uso eficiente de los recursos naturales. La GSE está conformada por 43 indicadores con sus respectivos niveles de desempeño y pesos atribuidos, dentro de los cuales se encuentran 16 ambientales, 14 económicos y 13 sociales; y *n* es el número de indicadores considerados. Para cada indicador de sustentabilidad la GSE se propusieron los siguientes niveles de desempeño: inferior, intermedio y superior, donde el primero es representado por el número 1 (valor asignado al nivel de rendimiento) que se alcanza cuando la empresa presenta desempeño insuficiente frente al indicador analizado; el 2 o intermedio se alcanza cuando la empresa presenta un desempeño medio; y finalmente 3 o superior, cuando la empresa a partir del indicador analizado presenta desempeño elevado.

en esta investigación las autoras utilizan únicamente los indicadores ambientales en su investigación, que se presentan en la Tabla 4<sup>22</sup>. A través de esta metodología se constató que el 87.5% de las actividades relacionadas con la gestión ambiental son eficientes, colocando a la empresa estudiada en la categoría de desempeño satisfactorio, en la tabla 5 se muestran los resultados obtenidos: en el hotel los indicadores de ecoeficiencia presentan resultados positivos, ya que economizan los recursos naturales -agua y energía-, capacita a los funcionarios para la reutilización y reciclaje de recursos, como por ejemplo el papel, y permite la venta selectiva de ciertos residuos.

<sup>22</sup> La ISO 14001 puede proporcionar ahorro en los costos a través de la reducción de residuos y un uso más eficiente de los recursos naturales tales como la electricidad, el agua y el gas. (Cunha Callado, 2010: 8)

Tabla 5. Resultados parciales de ecoeficiencia (EPE).

Desempeño de ecoeficiencia	E Mínimo	E Medio	E Máximo
Total de los indicadores de ecoeficiencia			26,250
ECOEFICIENCIA	12,000	24,000	36,000
Interpretación	Insatisfactorio	Rendimiento	Satisfactorio

Fuente: Elaboración propia, adaptación de: Poirão da Costa Sousa, V., Rodrigues de Andrade, J. M. & Paes de Barros Camara, R., 2013: p. 78. Mesuração da sustentabilidade ambiental com vistas a ecoeficiência: um estudo de caso no Hotel Pirâmide em Natal/RN. Redalyc, 32(2), pp. 67-82.

La ecoeficiencia también puede adaptarse como herramienta para mejorar la gestión de recursos naturales.

Respecto a la ecoeficiencia en los usos del agua, se muestra el siguiente proyecto propuesto en Filipinas, Singapur y Australia por el Dr. Banashri Sinha. El empleo de la ecoeficiencia consta de tres sistemas de traslado del agua para uso humano, que busca fortalecer las capacidades de los gobernantes para enfrentar las épocas de escasez de agua mediante: el tratamiento de desechos y aguas grises; el uso de agua pluvial, principalmente en escuelas; la reducción de la demanda de agua; y la disminución de descargas de aguas grises en cuerpos de agua: todo lo anterior, para disminuir los impactos ambientales negativos, logrando la preservación del régimen hidrológico con el mínimo costo posible en la infraestructura.

En la ilustración 7 se puede apreciar el proceso que propone la disminución del consumo de agua y su tratamiento para volverla a integrar al ciclo hidrológico: el agua desalinizada se utiliza en la industria, edificios comerciales comercio, usos domésticos, reduciendo el consumo del agua potable, y las aguas servidas (tratadas) regresan al lago, río o mar o se vuelven a

incorporar al uso industrial.

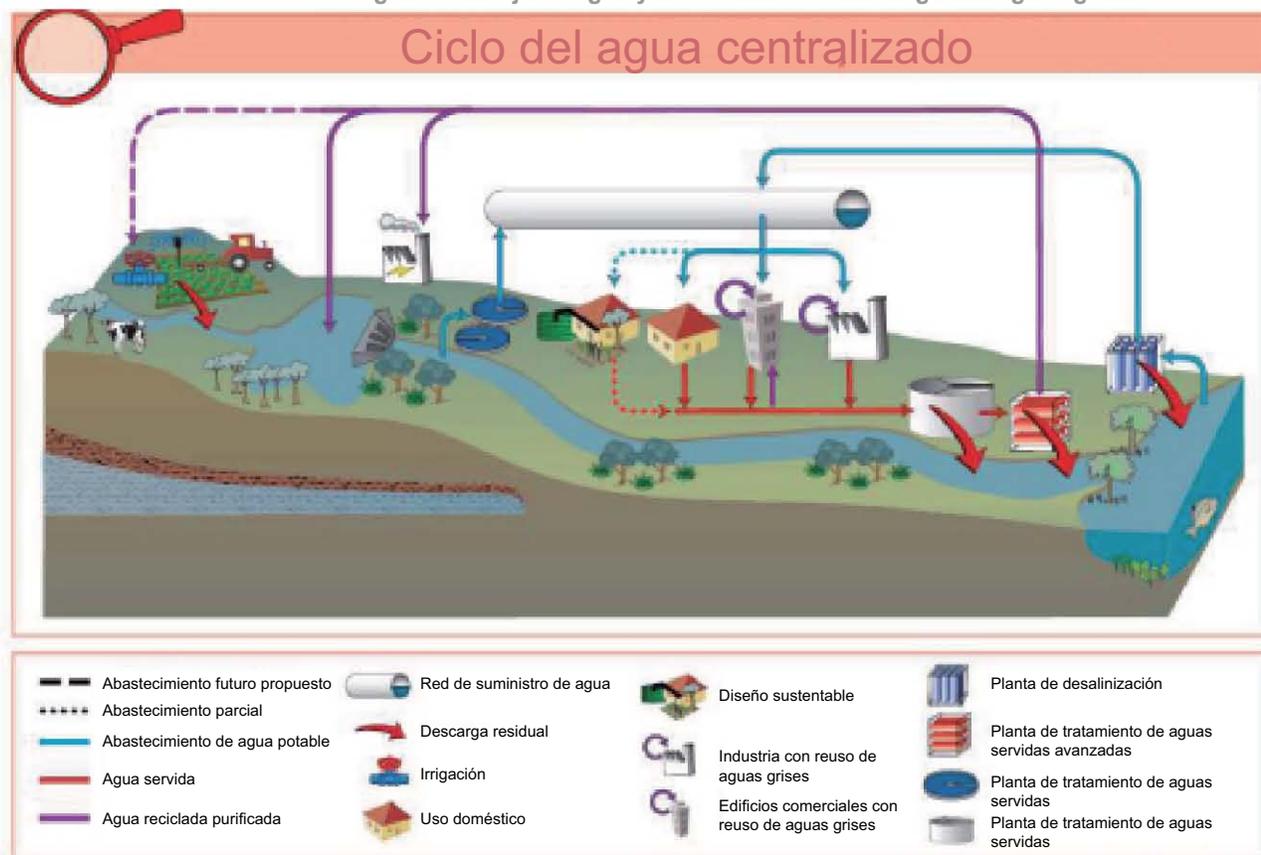
Dentro de la infraestructura que permite el traslado del agua, la ecoeficiencia se expresa en los esfuerzos por maximizar el uso del recurso mediante sistemas ecológicos, acompañados por procesos sustentables de diseño, construcción, operación y mantenimiento con menor impacto ambiental. En ese sentido, Sinha entiende la ecoeficiencia en tanto la provisión de infraestructura para traslado de agua como la planificación integrada basada en el conocimiento del ciclo del agua, administración de la demanda, diseño y tecnologías de la información para el re-uso y reciclaje del agua, cooperación público-privada, aplicaciones de buenas prácticas y la participación activa del entorno interesado en el proceso de planificación.

La idea pasa por una evolución de la eficiencia de mercado dominada por los grupos que monopolizan el agua, hacia estrategias más holísticas basadas en escalas y objetivos múltiples, en el marco de la protección al ecosistema y la humanidad. En este marco, es necesario que las políticas públicas asociadas al uso ecoeficiente del agua tengan un nuevo enfoque donde:

- Exista un correcto sistema de asignación de precios.
- Se reduzcan las distancias entre los administradores y consumidores de agua, en un enfoque de desarrollo descentralizado.
- Se eduque a la población para el consumo sustentable.
- Exista acompañamiento de los grupos interesados en la planificación de las políticas

Ilustración 7.

Infraestructura ecoeficiente del agua. Reciclaje de agua y disminución de descargas de aguas grises.



Fuente: Sinha, B., 2010. <http://www.sdplannet-ap.org/>. [En línea] Disponible en: [http://www.sdplannet-ap.org/Documents/2ndAnnConf\\_18-20.10.10/SessionIII\\_3\\_B.Sinha.pdf](http://www.sdplannet-ap.org/Documents/2ndAnnConf_18-20.10.10/SessionIII_3_B.Sinha.pdf) [Último acceso: 5 Julio 2014].

públicas.

- Tenga relación la planificación con el conocimiento real del estado de la infraestructura.
- Se desarrollen nuevas formas de abastecimiento de agua: recolección de agua lluvia, tratamiento y descontaminación de aguas grises, etc. (Sinha, 2010)

A través de la ecoeficiencia se pueden encontrar alternativas para afrontar la escasez de agua a diferentes escalas. Sinha integra las variables sociales, económicas y medioambientales. Este modelo está enfocado para áreas desarrolladas donde es factible invertir en infraestructura. Pero la ecoeficiencia

cuenta con los elementos necesarios para emplearse en una pequeña escala, como es la vivienda, inclusive en sitios alejados de los núcleos urbanos. La ecoeficiencia puede ser empleada para fundamentar la toma de decisiones respecto a los usos agua, buscando reducir los impactos ambientales que pueden generarse por manejos inadecuados, y de esta forma optimizar el recurso, aumentando las posibilidades de mejorar las condiciones de vida de la población rural.

Para ello es imperante conocer las características de la vivienda rural, así como el espacio social, natural y cultural en el que los campesinos desenvuelven su vida familiar y productiva y la organización del territorio, ya

que estos son los elementos que garantizan las manifestaciones vitales autónomas que tanto los caracterizan.

#### 1.4 La vivienda y el sector rural.

El concepto de vivienda no sólo se limita a la ocupación física de un territorio o la edificación construida para el resguardo de sus habitantes y sus pertenencias ante las condiciones ambientales exteriores<sup>23</sup>, sino que se considera un espacio para vivir y habitar, con toda la complejidad que ello implica.

En la mayoría de las definiciones estudiadas, la vivienda se considera como el espacio físico en el que se satisfacen las necesidades humanas: *“Espacio y tiempo donde se satisfacen una serie de necesidades humanas tales como habitación, seguridad, reproducción, descanso e integración. Es el lugar donde se generan las condiciones de crear, mantener y desarrollar lazos del grupo social más próximo que es la familia. Así mismo se entiende que también la vivienda representa el patrimonio de una familia que satisface la necesidad de estabilidad económica y del grupo social”* (PNUD, 2004: 40). No satisfacer las necesidades básicas humanas implica la violación de algunos derechos humanos universales, por esto la ONU reconoce la “vivienda digna y adecuada” como un derecho humano indivisible de los demás derechos.

Conforme a lo expuesto anteriormente se deduce que, la vivienda es un espacio para el desarrollo de los aspectos individuales y sociales  
 23 El Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) define la vivienda como el: *“Espacio delimitado normalmente por paredes y techos de cualquier material, con entrada independiente que se utiliza para vivir, esto es, dormir, preparar los alimentos, comer y del ambiente”*.

del ser humano; como se trata de un elemento privado-público tiene ciertas características que la diferencian de otras edificaciones creadas por el hombre, pues manifiesta la personalidad del usuario y al mismo tiempo es consecuente del contexto político, económico, estético, cultural, ideológico de la sociedad a la que pertenece.

Por otra parte, el sector rural es definido por muchos autores en base a la ocupación y destino de una región y/o comportamiento de sus habitantes. Para esclarecer este concepto Sevilla Guzmán (2006: 51) nos presenta un análisis de los contrastes entre lo urbano y lo rural; para ello alude a la teoría del *continuum rural-urbano* desarrollada por Sorokin y Zimmerman en las que caracteriza teóricamente las diferencias fundamentales de las dos formas de vida, partiendo del hecho de que ambas representan usos del espacio de una manera constante en el tiempo y de una manera general en el espacio, desde una perspectiva sociológica. En la ilustración 8 podemos observar claramente estos contrastes:

#### Ilustración 8. Diferencias entre ámbitos rural y urbano

1. Diferencias ocupacionales.
2. Diferencias ambientales.
3. Diferencias en el tamaño de las comunidades.
4. Diferencias en la densidad de población.
5. Diferencias en la homogeneidad y heterogeneidad de las poblaciones.
6. Diferencias en la diferenciación, estratificación y complejidades sociales.
7. Diferencias en movilidad social.
  - a. Movilidad social territorial:
    - i. Movilidad social territorial intracomunal.
    - ii. Movilidad social territorial intercomunal.
  - b. Movilidad ocupacional
  - c. Otras formas de movilidad de las poblaciones urbanas y rurales
8. Diferencias en el sistema de interacción social.

Fuente: Elaboración propia con datos de Sevilla Guzmán, E., 2006. De la Sociología rural a la Agroecología. Barcelona, España: Icaria.

Basado en estas diferencias Concheiro Borquez (1991: pp.19-45) define el *ámbito rural* como un territorio determinado por las relaciones de producción y las interacciones de su población con otros espacios, cuyas actividades principales están dirigidas a la explotación de los productos inmediatos de la tierra o del agua a nivel de autoconsumo. La mayoría de la población se ocupa en actividades del sector primario (agricultura, ganadería, pesca, ciertos tipos de extracción de minerales y elaboración de artesanías); su nivel económico y sociocultural responde a la permanente interacción con el medio urbano, al que está subordinado en un ciclo de interdependencia.

El medio rural se caracteriza por los bajos ingresos económicos de su población y pobre atención gubernamental en las áreas de: salud, educación, servicios básicos y vivienda; está fuertemente gestionado por una *economía campesina*<sup>24</sup> que el mismo autor define como “[...] una forma de producción familiar que utiliza productivamente el conjunto de la fuerza de trabajo doméstica y los recursos naturales, sociales y financieros, para garantizar, tanto la subsistencia de la unidad familiar como también el mejoramiento de su calidad de vida”. (IBIDEM 1991: 62). El agua como recurso natural es un elemento imprescindible para sostener las

actividades de autoconsumo en la vivienda y mantener esta forma de producción.

El sector rural ha evolucionado de forma apresurada en las últimas décadas. En un principio el proceso de industrialización generó grandes cambios en los aspectos demográfico, económico e institucional del mundo rural: la población migró a la ciudad en busca de mejores oportunidades, lo que causó el crecimiento tanto de la densidad de vivienda y población como la mancha urbana de manera extraordinaria; el desarrollo económico de una buena parte de los países se enfocó en la producción industrial y se desatiendió al campo, y en el aspecto institucional la supranacionalización de la política agraria marcó una tendencia que habría de mantenerse por los años.

Estos cambios tienen una expresión física en los modos de vida de las personas y en la creación de espacios intermedios entre lo urbano y rural, dificultando su definición; por ejemplo, existen áreas denominadas rurales, ubicadas en una frontera irreal entre campo y ciudad y en realidad son parte de las ciudades, como por ejemplo las zonas de protección. Otras son rurales en tanto se encuentran alejadas de la ciudad, pero están a una distancia cómoda respecto a ésta y cuentan con una infraestructura vial suficiente para permitir el traslado diario de un flujo importante de personas hacia su sitio de trabajo o para acceder a bienes y servicios que podrían identificarse como urbanos: estas áreas podrían denominarse peri-urbanas o “rururbanas”; también existen ciertas localidades que están a una distancia intermedia de ciudades de

<sup>24</sup> Aleksandr Chayánov explicó la organización de la unidad económica campesina; sus objetivos y planes; la circulación de capital y riqueza dentro de ella; la relación entre tierra, capital, trabajo y familia; y las consecuencias de todo ello para la economía nacional e internacional y la articulación de la economía campesina con el conjunto económico. Concluyó entonces, que en el futuro inmediato la unidad de explotación doméstica campesina seguiría siendo parte importante e imprescindible de la vida de muchos países y que en su conjunto la agricultura mundial se caracterizaba y se seguiría caracterizando por la heterogeneidad.

Fotografía 8.  
Ciudad rural sustentable en Nuevo Juan de Grijalva en Chiapas, México



Fuente: Gobierno del Estado de Chiapas en [arquired.com](http://arquired.com), 2009. [En línea] Disponible en: [http://noticias.arquired.com.mx/photo/2009/ndsgrijalva\\_p.jpg](http://noticias.arquired.com.mx/photo/2009/ndsgrijalva_p.jpg) [Último acceso: 27 Junio 2014].

cierta importancia, provistas de una serie de servicios administrativos u otros y, finalmente, existen los asentamientos dispersos, lejanos de centros de servicios y poco provistos de infraestructuras.

El criterio que se utiliza generalmente para incluir un asentamiento humano dentro de una de las dos categorías -rural y urbano- es el número de habitantes; sin embargo las condiciones propias de cada país hace que los umbrales varíen significativamente: por ejemplo, Japón define como rurales a los poblados con menos de 50,000 hab., mientras que en Islandia, Finlandia y Dinamarca se entiende que un poblado rural es aquel que cuenta con una población menor a 200 hab. En Brasil se diferencian como rurales y urbanos bajo la consideración de aspectos como la dispersión de la población y su cercanía a otros

poblados de mayor importancia, y además la existencia de menos de dos servicios urbanos básicos como son: hospital iglesia y escuela.

En San Juan de Grijalva, Chiapas, se llevó a cabo un proyecto de ciudad-rural, la cual se ubica en fuera de la mancha urbana, pero cuenta con todos los servicios, se planeó para ser habitada por las personas reubicadas a causa de desastres naturales, pero al no considerar sus necesidades, y su cultura, el proyecto no fue exitoso (Ver fotografía 8).

Otros criterios comúnmente usados son los del Banco Mundial, que emplea la densidad de población menor a 150 habitantes por km<sup>2</sup> para señalar un poblado como rural, además de la necesidad de más de una hora de desplazamiento a una ciudad de más de 100.000 habitantes, pero los resultados del empleo de

Fotografía 9.  
“Empacadora Hortícola Jehersa SPR de RL en Yurécuaro Michoacán”.



Fuente: Grupo Diario de Morelia. La extra, 2014 [En línea] Disponible en: <http://laextra.mx/se-reforzara-la-agroindustria-en-michoacan-plbv/> [Último acceso: 23 Julio 2014].

este índice han sido muy insatisfactorios.

La Comisión Económica Para América Latina (CEPAL) parte de las definiciones de densidad de población utilizadas por la Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) y por las gradientes de densidad sugeridas por el Banco Mundial, pero reemplaza el criterio de tiempo de desplazamiento por uno de empleo en actividades agrícolas. La “población rural” de América Latina obedece a la sumatoria de la población que se categoriza como “rural” según el criterio de cada país. (Driven, M. 2007:13)

#### La nueva ruralidad y la vivienda rural.

La implementación del actual modelo económico está cambiando la estructura del sector rural; en base a esta evolución surge el concepto de

**nueva ruralidad**, definida como: “una entidad socioeconómica en un espacio geográfico con cuatro componentes básicos: un territorio que funciona como fuente de recursos naturales y materias primas, receptor de residuos y soporte de actividades económicas; una población que, con base en un cierto modelo cultural, practica actividades muy diversas de producción, consumo y relación social, formando un entramado socioeconómico complejo; un conjunto de asentamientos que se relacionan entre sí y con el exterior mediante el intercambio de personas, mercancías e información, a través de canales de relación, y un conjunto de instituciones públicas y privadas que vertebran y articulan el funcionamiento del sistema, operando dentro de un marco jurídico determinado (Pérez, 2001: pp.19-23)”. La fotografía 9 es un ejemplo de la predominación de la agroindustria internacional en México:

Jehersa tiene compradores en Estados Unidos y recibe los apoyos del Estado, mientras que la pequeña producción queda desprotegida.

En esta nueva ruralidad la interacción entre el ámbito rural y urbano se da porque: “[...] *lo rural mantiene nexos fuertes de intercambio con lo urbano, en la provisión no solo de alimentos sino también de una gran cantidad de bienes y servicios entre los que vale la pena destacar la oferta y cuidado de recursos naturales, los espacios para el descanso, y los aportes al mantenimiento y desarrollo de la cultura*”. (IBID 2001: 4) Es decir la ruralidad también representa un botín para la urbe, pues es donde se mitigan y/o tratan los impactos negativos generados en la ciudad como son la contaminación: auditiva, del aire, agua y suelo. En el ámbito rural se observan los efectos generados por la sobreexplotación de los recursos naturales, como la deforestación, la sobreexplotación de acuíferos, etc.

El aspecto social del mundo rural también ha evolucionado, pues ahora se conforma por una sociedad heterogénea donde conviven campesinos, grandes productores y productores medios y jornaleros, separados según los procesos de mecanización, grupos étnicos y nuevos desocupados, debido a que en el área rural coexisten empresas de alta complejidad tecnológica<sup>25</sup> con sectores económicos que conservan rasgos tradicionales, e inclusive ancestrales.

En los asentamientos también se puede observar el incremento y construcción de viviendas de segundo uso o “casas de

<sup>25</sup> Que a su vez forman parte de grupos económicos extra-agrarios transnacionalizados; empresas de agroturismo, agroindustrias, entre otros

descanso”, y el incremento de provisión de servicios públicos; la producción de artesanías para venta; la explotación de actividades turísticas y el aprovechamiento económico del patrimonio cultural (lenguaje-costumbres-gastronomía).

El último componente de la nueva ruralidad es la intervención de instituciones públicas y privadas en los asentamientos que se relacionan entre sí y al exterior: “*el medio rural interactúa con el medio urbano en el sentido en que en las áreas urbanas se decide, a través de las fuerzas del mercado, la asignación de los recursos del medio rural*”. (IBID, 2001:19)

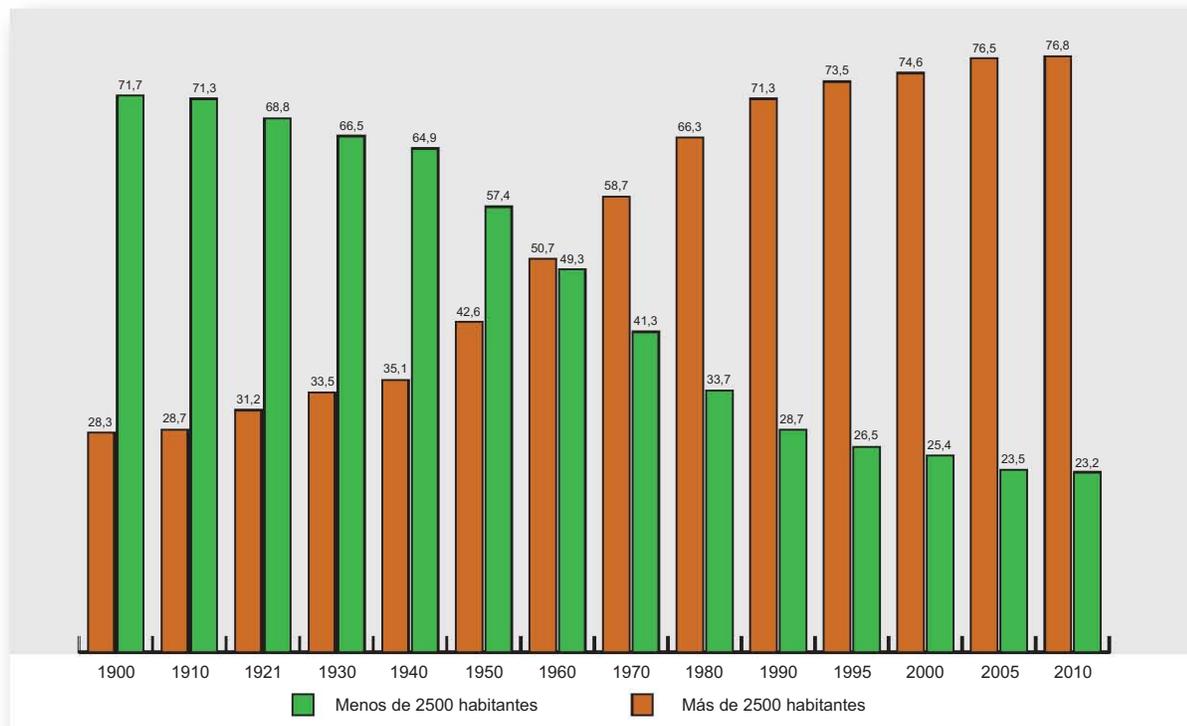
En términos generales la nueva ruralidad, en acuerdo con Pérez se caracteriza por tres grandes cambios respecto a la situación anterior:

1. *Demográficos*: la disminución drástica de la población rural desde los años 60 y 70 debido a las mejores oportunidades de calidad de vida en la urbe.

En el Gráfico 3 se presenta el comportamiento de la población rural urbana en México, en el periodo 1900-2010.

2. *Económicos*: en cuanto al aporte de esta población al PIB nacional, ya que el desarrollo tecnológico y la industrialización reducen el número de obreros mediante la incorporación de nuevas tecnologías, y sobreexplota la tierra mediante el uso de agroquímicos y agentes biológicos introducidos, generando mayor productividad en la fábrica y menos ingresos para la población. Al mismo tiempo la visión que el mundo urbano tiene del medio rural da

**Gráfico 3**  
**Porcentaje de la población rural y la población urbana en los últimos 110 años en México**



Fuente: SPRING, Social responsibility through Prosociality based Interventions to Generate equal opportunities, 2011. [www.izt.uam.mx](http://www.izt.uam.mx). [En línea] Disponible en: [http://www.izt.uam.mx/spring/?page\\_id=284](http://www.izt.uam.mx/spring/?page_id=284) [Último acceso: 6 Julio 2014].

lugar a una mayor diversificación de usos de suelo;

3. Los cambios institucionales: con la descentralización política se pretende dar mayor poder a lo local y lo regional, acentuando indirectamente el desarrollo desigual en distintos países y continentes, enmarcados dentro de la supra nacionalización de la política agraria.

### La vivienda frente a la vulnerabilidad de la población rural.

En esta investigación se conceptualiza la vivienda rural desde una perspectiva multidisciplinaria: es un escenario dinámico dependiente del medio natural, que sirve como sostén emocional y cohesivo entre los integrantes de la familia, que permite la

reproducción de la fuerza de trabajo, constituye herencia cultural y brinda seguridad al usuario. En términos de su funcionalidad se define como un espacio de habitación y resguardo, y que también forma parte de los medios de producción de la familia que la habita.

La autogestión –que a su vez se divide en: autopromoción, autoadministración y autoconstrucción- es la característica que hace posible la permanencia de la vivienda rural. Ésta conserva aún particularidades regionales en cuanto a su forma, disposición de espacios y materiales constructivos, puesto que su evolución es producto de la adaptación del hombre a diferentes contextos y a una gran habilidad por coexistir incluso con formas opuestas de organización social, principios y doctrinas.

Fotografía 10.  
Hortaliza para autoconsumo en una vivienda rural en el ejido El Dieciocho de Marzo. Arteaga, Coah.



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne. 2014

En la nueva ruralidad la autogestión es reducida pues se rompe la relación entre producción y vivienda: el agricultor, al convertirse en empleado, está sujeto a un horario de trabajo y ocupa como asalariado rural el tiempo que antes era destinado para la producción agrícola en su propia parcela y vivienda (en la Fotografía 10 observamos una pequeña unidad de huerto para pequeña producción y autoconsumo en una vivienda en El Dieciocho de Marzo.) A su vez, la adopción de nuevos patrones culturales modifica la disposición espacial de la vivienda rural y en consecuencia, cambia la interacción entre sus habitantes. La dependencia y subordinación al sistema promueven el abandono de los principios-costumbres heredados y transmitidos entre generaciones, lo que genera la separación del campesino como individuo y como comunidad

con la naturaleza, terminando con esta relación históricamente equilibrada. (Damián González, 1991: pp. 99-109)

Las circunstancias actuales de los habitantes del sector rural son alarmantes, pues ellos aún no comprenden su papel en las condiciones de la sociedad actual, que reclama nuevas funciones y demanda respuestas diferentes a las empleadas en otros tiempos. La población rural actual se debate entre la necesidad de garantizar la manutención de su familia y la competitividad comercial; la población rural joven esta desmotivada a quedarse en el campo por las implicaciones que conlleva, a nivel cultural, económico y social su nueva relación con la ciudad<sup>26</sup>. La institucionalización en el

<sup>26</sup> *El agricultor antes decidía qué, cómo y cuánto producir y ahora depende de políticas nacionales e internacionales, de señales del mercado y competitividad empresarial; también se enfrenta a las consecuencias de los impactos generados por terceros, como la*

Fotografía 11.  
La población rural es excepcionalmente vulnerable.



Fuente: Cuartooscuro, 2012. [www.sinembargo.mx](http://www.sinembargo.mx). [En línea] Disponible en: <http://www.sinembargo.mx/24-10-2012/408145> [Último acceso: 03 Julio 2014].

sector rural genera competencia y se presta para que personas que no conocen y no forman parte de la población estén involucradas en decisiones políticas y de gestión para la comunidad.

La definición que da la Real Academia Española a la palabra *vulnerable* es: “*Que puede ser herido o recibir lesión, física o moral*” (RAE, 2014).

Es estar propenso a ser susceptible a algún daño o perjuicio. Piers Blaikie (1996: 42) asevera que la vulnerabilidad es el conjunto de “*características de una persona o grupo desde el punto de vista de su capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza*”. La vulnerabilidad implica una

---

*deforestación, la contaminación del suelo, la erosión, la escasez de agua, la penetración de industrias y la urbanización de tierras colindantes son problemas que no pueden resolver por sí mismos.*

combinación de factores que determinan el grado hasta el cual la vida y la subsistencia de algo o alguien quedan en riesgo por un evento distinto e identificable de la naturaleza o la sociedad.

A partir de un enfoque integral Joel Audefroy (2003: 53) distingue tres agentes que pueden afectar el funcionamiento normal de la sociedad y el entorno natural, produciendo en ellos un estado de desastre y vulnerabilidad: perturbadores, afectables y reguladores. Los perturbadores son aquellos agentes dinámicos de origen natural (geológicos e hidrometeorológicos) y de carácter social (fisicoquímicos, sanitarios y socio-organizativos); los agentes afectables referidos a los entes pasivos como la población, sus bienes y el medio ambiente, y los agentes reguladores, aquellos subsistemas o agentes

Fotografía 12

“El alto costo del agua también puede ser definido en términos humanos ya que la mala calidad del agua y del saneamiento permite la propagación de parásitos que “son la principal causa de enfermedades y muertes en el mundo en desarrollo”.



Fuente: Treblin, J., 2012. <http://periodismohumano.com/>. [En línea] Disponible en: <http://periodismohumano.com/sociedad/el-banco-mundial-financia-el-fracaso-de-la-privatizacion-del-agua.html> [Último acceso: 23 Julio 2014].

que en sí mismo serían portadores de soluciones: organización gubernamental, programas, acciones y normas destinadas a proteger a los agentes afectables.

Los riesgos y la vulnerabilidad aumentan aún más debido al crecimiento de la población; la cultura de consumo; la falta de control y aplicación de leyes; en ocasiones la misma estructura poblacional modifica los elementos físico-naturales existentes generando nuevas amenazas.

Se ha puesto énfasis en los fenómenos físicos detonadores de algún desastre y a los impactos-respuestas a estos eventos. El Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) asume que los desastres son la

expresión de la naturaleza sobre las sociedades afirmando que: “[...]la vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática al que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación.” (IPCC, 2004: 198)

En esta postura el concepto de desastre está asociado con la idea de inevitabilidad; ante esto, Blaikie expone que los desastres naturales no son la mayor amenaza para la humanidad sino los aspectos sociales, como el grado en que la riqueza está distribuida, los bajos ingresos y la discriminación de una población producto del medio sociocultural. En este sentido, los indicadores de vulnerabilidad son variables socioeconómicas parecidas a las de la exposición al riesgo.

La población rural está expuesta a las amenazas de origen físico-natural, pobreza, ingresos reducidos, poco acceso a los diferentes niveles de educación y al proceso de adaptación a la “*nueva ruralidad*”. Este sector trata de imponerse o ajustarse, se resiste y organiza para modificar las reglas de poder, políticas o busca estrategias que les permitan encontrar otros espacios territoriales que los integren. Pareciera como si la única alternativa para disminuir el riesgo ante un desastre fuera romper con los marcos de legalidad, las reformas constitucionales y acuerdos económicos que comprometen la subsistencia de generaciones futuras. La vulnerabilidad de la población rural puede disminuir si se contemplan integralmente los riesgos sociales, económicos y ambientales. Para lograrlo es imperante el conocimiento profundo del sitio y el contexto en que se ubica.

### 1.5 Conclusiones parciales.

El ciclo del agua es importante para mantener el equilibrio hidrológico del planeta; también es evidente la necesidad del líquido para la subsistencia del ser humano y el mantenimiento de los diferentes ecosistemas. Durante la historia las personas en diferentes entornos han desarrollado tecnologías para abastecer de agua a zonas donde ésta escasea: han variado las asignaciones del agua disponible para diversos usos y se ha comprendido mejor la estrecha relación que tienen éstas con las concesiones y los índices de desarrollo económico de un país. Las escalas de evaluación del recurso hídrico, las consecuencias de la ejecución diversas

políticas y los factores naturales presentes en el planeta, junto con todo lo señalado anteriormente brindan una aproximación a la problemática real de la escasez de agua, entendida como el instante cuando es posible manifestar con certeza que la demanda de líquido supera la oferta.

En este capítulo se observa claramente que la problemática de la escasez de agua en su mayor parte surge de la combinación de intereses políticos y financieros, antes que una realidad nacida de las necesidades legítimas de provisión de líquido entre la población.

La escasez de agua forma parte de un ciclo marcado por consideraciones de tipo económico; actualmente la población aspira a “*altos estándares de calidad de vida*”, determinados por una cultura de consumo y una gran demanda de servicios, independientemente de sus necesidades reales, sus tradiciones culturales, las características ambientales de las zonas en que habita. De la misma forma, las personas no son conscientes de los impactos ambientales negativos que generan éstas prácticas, ni de la cantidad de recursos naturales necesarios para la producción, circulación, consumo, y desecho de cada uno de los bienes que adquieren -que se ven acrecentados conforme aumenta el nivel de sus ingresos-. Por otra parte, el Estado y el Capital propician las circunstancias necesarias para convertir los recursos naturales y las soluciones ante la problemática de su sobreexplotación en mercancías. El instrumento internacional promovido para afrontar la escasez de agua es la Gestión Integral de Recursos Hídricos GIRH, entendida como el: “*proceso que promueve el manejo y*

*el desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de una manera equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales.”* (GWP, 2011)

La GIRH plantea que el desarrollo y manejo del agua debe estar basado en un enfoque participativo que involucre a usuarios, planificadores y realizadores de políticas públicas en todos los niveles; dentro de sus principios el más polémico es el que reconoce que el agua tiene un valor económico en todos sus usos competitivos y debe ser reconocido como un bien económico, sin reconocer que es un derecho humano.

Esta misma organización promueve la privatización del recurso, pues plantea que para un uso eficiente del agua es necesaria la descentralización y la participación social en la toma de decisiones frente a la crisis del agua, causando que las pequeñas poblaciones, ante su incapacidad de cumplir con los requisitos impuestos globalmente y enfrentar la crisis del agua, entreguen los servicios de abastecimiento y tratamiento del recurso a las empresas privadas. Esto genera que la población con pobre sea excluida de los servicios de abastecimiento y de sus derechos fundamentales de acceso al agua.

Las deficiencias de este instrumento hacen que se presenten herramientas alternativas para lograr un desarrollo sustentable -ecológico-social-económico- entre las que se encuentra la *ecoeficiencia*, como una medida de tipo empresarial. La ecoeficiencia es la relación

entre dos variables: valor e impacto ambiental; el principio fundamental de ésta expresa que, ya sea aumentando el valor o reduciendo los impactos ambientales negativos se incrementa el grado de ecoeficiencia de un producto o un proceso industrial.

Esta herramienta también tiene deficiencias, pues en la empresa se traduce en generar más con menos, y el hecho de que un producto tenga mayor valor o mayor grado de ecoeficiencia puede ocasionar más impactos ambientales negativos debido al aumento de la producción. La gran ventaja de esta alternativa es su posible adaptación a diferentes sectores, rubros y escalas, con formas de agregar valor diferentes al incremento del precio y con énfasis en la disminución del impacto ambiental.

Las comunidades rurales conforman uno de los sectores más vulnerables a la escasez de agua, pues el ambiente rural es entendido como un proveedor de materias primas y bienes de consumo para el mundo urbano, antes que una forma de vida. Hay un grave desconocimiento de las características del medio rural en los sectores gubernamentales, y muchas de las acciones que se aplican generan más inconvenientes antes que ventajas a la población.

Este sector ha evolucionado rápidamente desde la segunda mitad del siglo XX: anteriormente estaba determinado por las relaciones de producción en las que generalmente se explotaban los productos inmediatos a la tierra o agua a nivel de autoconsumo y comercio a pequeña escala; ahora la nueva ruralidad es vista como una fuente de recursos para la

ciudad.

Los cambios respecto a la globalización de la economía dejan a los campesinos al margen de muchas decisiones que anteriormente tomaban por voluntad propia. Al pasar de ser propietarios de sus tierras a ser simples jornaleros, hace que se pierdan muchas de sus tradiciones; las dificultades a las que se enfrentan al insertarse en la ciudad y la lejanía de la comunidad respecto a los servicios de infraestructura urbana hacen que aumente el riesgo de la población rural. El ajuste a estos factores, sus bajos ingresos económicos y las problemáticas que enfrenta ante la escasez de agua hacen que cada vez sea menor el interés de habitar en este sector y se hace inminente la desaparición de la vivienda rural, sobre todo en países latinoamericanos.

En este estudio se pretende dar una luz respecto a la forma afrontar la escasez de agua en la vivienda rural por medio de la ecoeficiencia como herramienta. Para cumplir este objetivo es prioritario conocer a fondo el espacio social, natural y cultural en el que se desenvuelven los habitantes del sector rural, así como su vida familiar, productiva y la organización de su territorio. En el siguiente capítulo se expone el contexto hídrico y rural en México.



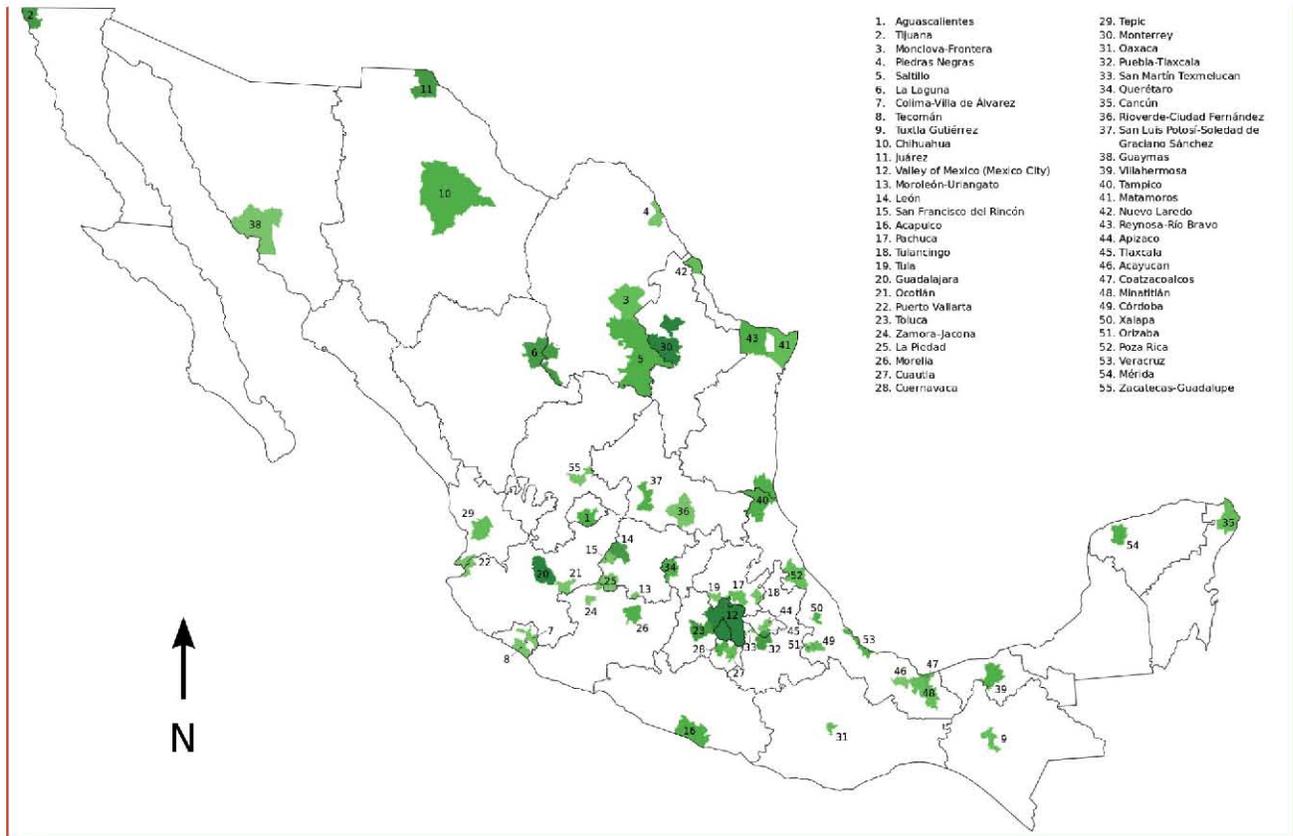
## Capítulo 2

# La escasez de agua en la vivienda rural del noreste de México

Los accidentes geográficos son factores que determinan el clima de nuestro país: la parte sur de México se encuentra en la zona intertropical del planeta, en tanto que el norte se localiza en la zona templada. Gran parte del territorio nacional se encuentra en la franja de “alta presión” y coincide con la latitud de los grandes desiertos mundiales: Sahara y Árabe. No obstante esta característica, sus notables relieves, la cercanía a dos océanos, la generosa cobertura vegetal y el uso del suelo hacen que se genere una gran diversidad de climas (CONAGUA, 2011: 8).

Éstos pueden clasificarse de manera muy general según su temperatura -en cálido y templado- y de acuerdo con la humedad existente en el medio -húmedo, subhúmedo y muy seco- (SMN, 2010). Las dos terceras partes de nuestro país se califican como áridas o semiáridas, con una precipitación anual menor a los 500 mm, y en el sureste las lluvias

Ilustración 9.  
Zonas metropolitanas en México.



Fuente: INEGI, 2005: 3. [www.inegi.org](http://www.inegi.org). [En línea] Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/delime05/DZMM\\_2005\\_0.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/delime05/DZMM_2005_0.pdf) [Último acceso: 5 Julio 2014].

promedio superan los 2000 mm por año. En la mayor parte del territorio la precipitación es más aguda y torrencial en el verano. (CONAGUA, 2011: 8)

México ocupa el 11 lugar entre los países más poblados del mundo. La población total de México según el censo 2010 es de 112 millones 336 mil 538 habitantes, de los cuales un poco más de la quinta parte vive en las zonas rurales<sup>27</sup>. (INEGI, 2013: 3).

En el 2009 existían 30 poblaciones con más de 500 mil habitantes, de los cuales 27 tenían conexiones a alguna Zona Metropolitana<sup>28</sup> y el

<sup>27</sup> El INEGI (2010), establece que una población se considera rural cuando tiene menos de 2500 habitantes:

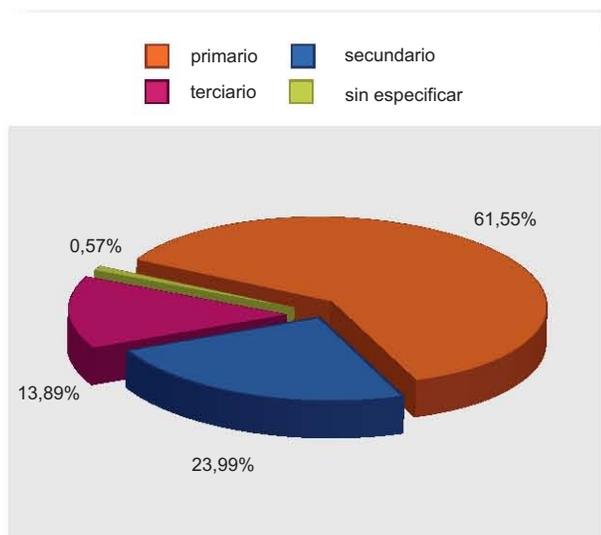
<sup>28</sup> "Zona Metropolitana se define como el conjunto

resto a municipios no conurbados.

La concentración de la población en las zonas metropolitanas ha dado como resultado un crecimiento acelerado, lo que genera fuertes presiones sobre el medio ambiente y las instituciones, pues la demanda de servicios y productos crece paralelamente (CONAGUA, 2011:11). En la ilustración 9 observamos algunas de las zonas metropolitanas del país.

*de dos o más municipios donde se localiza una ciudad de 50 mil o más habitantes, cuya área urbana, funciones y actividades rebasan el límite del municipio que originalmente la contenía, incorporando como parte de sí misma o de su área de influencia directa a municipios vecinos, predominantemente urbanos, con los que se mantiene un alto grado de integración socioeconómica, en esta definición se incluye además aquellos municipios que por sus características particulares son relevantes para su planeación y políticas urbanas". (SEDEMET, 2011)*

**Gráfico 4**  
Población ocupada por sectores de actividad económica en México.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2013. Indicadores de ocupación y empleo al tercer trimestre de 2013. [En línea] Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=25433&t=1> [Último acceso: 11 02 2014].

Un amplio sector de la economía en México está orientada a las exportaciones, al punto que la población ocupada en éste representa aproximadamente un 44% del total del país. Respecto a la ocupación por sectores de actividad económica observamos que el 61.55% de la población se dedica al sector terciario o servicios, el 23.99% al sector secundario y únicamente 13.89% se dedica a las actividades primarias<sup>29</sup>, y sin especificar un 0.57% (ver el gráfico 4) (INEGI<sub>2</sub>-, 2013).

En México se sufre el efecto de la distribución desigual de la riqueza, ya que la brecha entre ricos y pobres es cada vez más grande:

<sup>29</sup> “El sector primario incluye actividades agropecuarias, silvicultura y pesca. El secundario considera minería industria manufacturera, construcción y electricidad, gas y agua. El terciario incluye comercio, restaurantes y hoteles, transporte, almacenaje y comunicaciones, servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler, servicios comunales, sociales y personales” (CONAGUA, 2011:13)

conforme a la Ley General de Desarrollo Social, la definición identificación y medición de la pobreza en México es una facultad del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, que plantea una escala que ubica los sectores sociales en niveles muy bajo, bajo, medio, alto o muy alto de pobreza (CONAGUA, 2011:13).

## 2.1 La región noreste de México.

Los Estados Unidos Mexicanos es una república integrada por 31 estados y un Distrito Federal que a su vez están constituidos respectivamente de 2440 municipios y 16 delegaciones; tiene una extensión de 1.964 millones de Km<sup>2</sup>.

En atención a la diversidad cultural, geográfica, climática y socio-económica del país, el territorio mexicano se divide en cinco meso regiones: noroeste, noreste, centro occidente, sur-sureste, y centro país. A este estudio interesa únicamente la región noreste de México, integrada por los estados de: Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas (Ver Ilustración 10): esta zona ocupa 666 mil 776 Km<sup>2</sup> que representa casi el 34% de la superficie del territorio nacional, y ocupa las siguientes provincias fisiográficas<sup>30</sup>: una pequeña parte al poniente de la Sierra

<sup>30</sup> Provincias fisiográficas son regiones en las que el relieve es resultado de la acción de un mismo conjunto de factores ambientales que moldean el terreno y comparten el mismo origen geológico, semejante tipo de suelo y vegetación. La Dirección General de Geografía del INEGI determinó las siguientes provincias fisiográficas: península de Baja California, Llanura Sonorense, Sierra Madre Occidental, Sierra y Llanuras del Norte, Sierra Madre Oriental, Grandes Llanuras de Norteamérica, Llanura Costera del Pacífico, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro, Eje Neovolcánico, Península de Yucatán, Sierra Madre del Sur, Llanura Costera del Golfo Sur, Sierras de Chiapas y Guatemala, y finalmente la Cordillera Centroamericana. (INEGI, 2008:9)

Ilustración 10.  
Las 5 mesoregiones de México



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2008. [www.inegi.org](http://www.inegi.org), Compendio Estadístico Regional Noreste. [En línea] Disponible en: <http://www.inegi.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/sisnav/default.aspx?proy=cer&edi=0000&ent=00> [Último acceso: 5 Julio 2014].

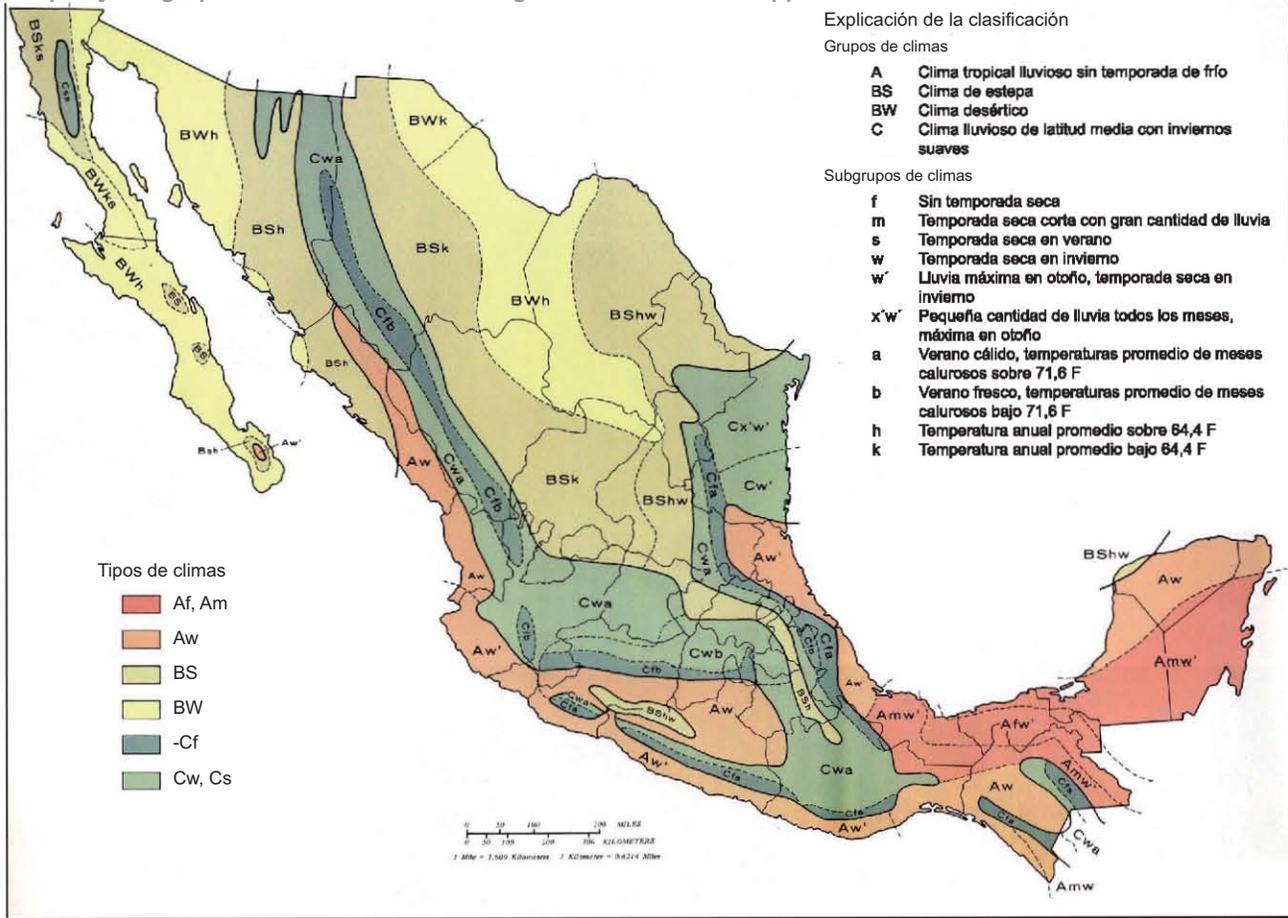
Madre Occidental, las Sierras y Llanuras del Noreste, Sierra Madre Oriental, las Grandes Llanuras de Norteamérica Llanura Costera del Golfo- Norte.

El clima predominante en la Región Noreste es el seco (3) que se caracteriza porque la circulación de los vientos provoca escasas precipitaciones y poca nubosidad -de 300 a 600 mm anuales- con temperaturas que oscilan en promedio de 22 a 26°C; en algunas regiones se presenta el clima muy seco(4) que a su vez se caracteriza por temperaturas que en promedio oscilan de los 18° a 22° C, con casos extremos de más de 26°C, y presenta precipitaciones

anuales de 100 a 300 mm en promedio. En la región tiene presencia también el clima templado subhúmedo (5) que se caracteriza por tener temperaturas entre 10° y 18° C y de 18° a 22°C, y registra precipitaciones de 600 a 1,000 mm en promedio durante el año. (SMN, 2010) (Ver Ilustración 11)

La población de la región noreste en 2010 alcanza los 15 millones 709 mil 802 habitantes, que representa el 13.98% de la población mexicana (INEGI<sub>3</sub>, 2013). La región en promedio cuenta con los más altos índices de desarrollo humano y calidad de vida del país; económicamente es una zona de

Ilustración 11. Grupos y subgrupos de climas en México según la clasificación Köppen.



Fuente: Elaboración propia, adaptación del mapa que aparece en: [www.mapas.owje.com](http://www.mapas.owje.com), 2014 [En línea] Disponible en: [http://mapas.owje.com/1431\\_mapa-de-clima-mexico.html](http://mapas.owje.com/1431_mapa-de-clima-mexico.html) [Último acceso: 5 Julio 2014].

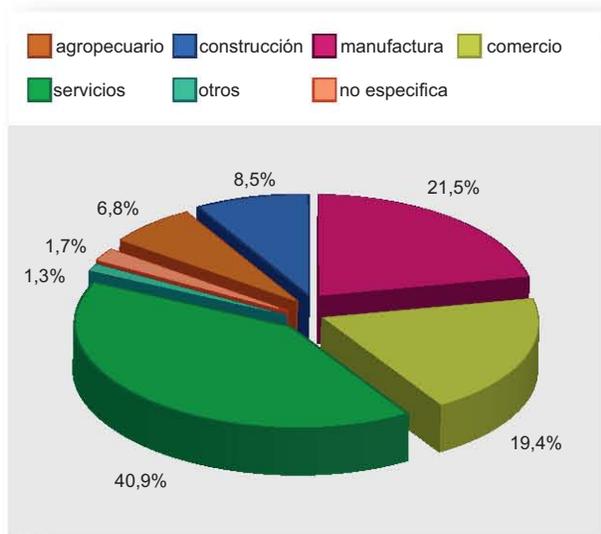
gran importancia debido a la cercanía con los Estados Unidos de América EUA, cuya influencia cultural se refleja principalmente en los estilos de vida de la población: alimentación, hábitos de consumo, afición a deportes como el fútbol americano, béisbol o prácticas culturales como el rodeo, el uso constante de anglicismos en el vocabulario de la población joven, entre otras particularidades.

La población ocupada en la región noreste es de 6 millones 227 mil 150 personas, como se aprecia en el Gráfico 5, el 6.8% se ocupa en el sector agropecuario, el 8.57% en la construcción, el 21.53% en la industria manufacturera, el

19.40% en el sector comercio, el 40.97% en el sector servicios, en otros sectores se ocupa el 1.31% de la población y el 1.72% no está especificado (INEGI, 2008). El grado promedio de escolaridad es de 8.6 años de estudio, y el salario mínimo en la región es de \$65.58 pesos por jornada laboral de 8 horas (CONASAMI, 2014)

De todos los estados que conforman la Región Noreste, para esta investigación es de especial interés Coahuila; en éste las actividades económicas principales son las terciarias y aportan el 51.88% al PIB de la entidad; las actividades secundarias aportan el 44.82% y

**Gráfico 5**  
Población económicamente activa Región Noreste



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2008. [www.inegi.org](http://www.inegi.org), Compendio Estadístico Regional Noreste. [En línea] Disponible en: <http://www.inegi.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/sisnav/default.aspx?proy=cer&edi=0000&ent=00> [Último acceso: 5 Julio 2014].

las primarias únicamente aportan el 3.3%. La importancia de la entidad en términos de aporte al PIB nacional es muy conocida; por ejemplo México ocupa el 13 lugar a nivel internacional en producción de leche de ganado bovino, y Coahuila ocupa el 2 lugar de la producción de leche nacional aportando el 11.6% de la producción total.

La industria lechera más destacada se ubica en Torreón -el Grupo Industrial Lala-, que produce el 40% de la leche de México. (INEGI <sup>2</sup>, 2010); También se encuentran otras industrias importantes como: Grupo Modelo, Met-Mex Peñoles, Rassini, Trinity Industries, Alcoa, Embotelladoras Arca, entre otras. Cada uno de sus polos urbanos tienen al menos una industria pilar sobre la cual se sostiene la economía de la región: por ejemplo en Piedras Negras Coahuila se encuentran las plantas

termoeléctricas Carbón I y Carbón II, las cuales en conjunto producen el 10% de la electricidad del país. (SEDEC, 2013)

## 2.2 Contexto hídrico nacional y regional.

El uso de las aguas mexicanas ha evolucionado junto con los cambios tecnológicos y políticos que han sucedido en nuestro país; según Luis Aboites (2010: pp. 21-50) en México se distinguen 3 períodos de manejo del agua: el primer periodo -antes de 1890- lo denomina *agua local* debido a la pequeña escala de aprovechamiento del agua, la cual era manejada por pequeños propietarios, vecinos organizados y en algunos casos por las autoridades gubernamentales; en el segundo periodo -entre 1890 y 1990- los usos del agua sufrieron cambios revolucionarios, el líquido adquirió una doble importancia -se transformó en fuente de grandes negocios y en ramo de una novedosa y creciente inversión gubernamental- por lo que se denomina a éste período *agua nacional*; y finalmente el tercer periodo -a partir de 1990- se denomina *agua mercantil ambiental*, por la creciente privatización del recurso ante todo a capitalistas internacionales

Durante el primer período, anterior a la década de 1890, una gran diversidad de localidades, haciendas, fábricas, molinos, barrios y ranchos hacían uso de las aguas de manantiales y ríos, así como de las aguas broncas<sup>31</sup> sin tener un régimen claro de propiedad. Esta diversidad de usos e intereses contrapuestos provocaba frecuentes conflictos, tanto entre los diversos grupos como en el interior de ellos: las luchas entre campesinos, labriegos, hacendados,

<sup>31</sup> Aguas broncas son aquellas que sólo corren en la temporada de lluvias.

pobladores urbanos y la naciente industria textil y minera eran constantes incluso desde la Colonia.

Respecto a esto último, en algunas regiones el aprovechamiento de los recursos hídricos estaba sancionado por la autoridad de la Corona; generalmente, los altercados se resolvían por los propios involucrados con apego a los “usos y costumbres”: si no se resolvía el asunto se acudía a la autoridad municipal o al juez y así se continuaba ascendiendo en la estructura gubernamental si el conflicto seguía sin solución. Los casos más conflictivos obligaban a las más altas autoridades a intervenir en la reglamentación de tramos de algunas corrientes de agua, en las que un enviado procedía a hacer una asignación del líquido correspondiente entre diversas tomas.<sup>32</sup>

Después de la década de 1890 el uso del agua por parte de grupos de poder económico -que en la práctica implicaba una cierta privatización del recurso y el despojo a los usuarios más vulnerables- se convierte en la causa de una serie de conflictos sociales, ya que durante el Porfiriato se favoreció el establecimiento de industrias al amparo de un régimen de concesiones y apoyos arancelarios. Para las industrias dedicadas a la minería, fabricación de textiles o extracción de petróleo el agua se convirtió en un recurso estratégico, pues su empleo era requerido en muchos de los

<sup>32</sup> *Un aspecto importante a considerar es que los dictámenes establecidos por la Corona tenían la fuerza de la antigüedad y del reconocimiento colectivo, cuyo fundamento fue tan efectivo que los acuerdos y las formas de gestión se mantuvieron vigentes durante dos o tres siglos, inclusive hasta después de la Independencia de México -cuando la propiedad del agua pasa de la Corona a la Federación-.*

Fotografía 13.  
“El agua de la Nación: Visita a la Presa Plutarco Elías Calles el 1 Octubre de 1928”



Fuente: CCH, Colegio de Ciencias y Humanidades, 2012. [En línea] Disponible en: [http://biblioweb.tic.unam.mx/libros/mexico/decadas/20-30/fotos/xx\\_138.html](http://biblioweb.tic.unam.mx/libros/mexico/decadas/20-30/fotos/xx_138.html) [Último acceso: 03 Julio 2014].

procesos de producción además que la generación de energía hidroeléctrica permitía aumentar los ritmos de producción de mercancías: esto condujo a la alteración de las condiciones de las aguas para actividades como la agricultura y la ganadería.

En este tiempo la administración del agua era un asunto local, pero debido a los conflictos que se sucedían con bastante frecuencia experimentó un gradual traslado de funciones hacia el gobierno federal, hasta que se reconoce el manejo y administración del agua como un *asunto público* y como un instrumento impulsor del desarrollo económico del país. En consecuencia de lo anterior, la Constitución Mexicana de 1917 reconoce al agua como propiedad de la nación, y a partir de entonces tanto los particulares como los diversos grupos

Fotografía 14.

Escasez de agua en San Juan de Ixhuatepec, Gustavo A. Madero, Distrito Federal.



Fuente: Cuartoscuro, 2012. Animal Político. [En línea] Disponible en: <http://www.animalpolitico.com/2012/10/organizaciones-de-al-contr-a-la-privatizacion-del-agua-en-la-mexico/#axzz30mPjboXR> [Último acceso: 03 Julio 2014].

sociales podían tener acceso al recurso únicamente por medio de las resoluciones del Estado. La intención era consolidar al gobierno federal como único responsable del manejo del agua, especialmente en materia de irrigación, pues en la primera mitad de siglo las políticas de desarrollo del país se enfocaron en la producción agropecuaria. A partir de la segunda mitad del siglo el desarrollo se enfocó en la actividad industrial, por lo que el uso del agua se manejaba principalmente para la construcción de hidroeléctricas e infraestructura urbana: la prosperidad económica que de ello se derivó en México tuvo como consecuencias el aumento de la población y la degradación ambiental.

A mediados de los años setenta se hace notable la “crisis del agua”, que coincide con una grave crisis económica nacional; el recurso dejó de ser considerado como impulsor del desarrollo

económico del país para convertirse en una mercancía. En 1990 inicia el periodo que Aboites denomina *mercantil-ambiental*; surge debido al desinterés e incapacidad de gobernanza de la administración federal y la incorporación de México a la economía global<sup>33</sup>, una situación compleja que provoca que se emprendan una serie de reformas fiscales y constitucionales

<sup>33</sup> “La economía global adopta la doctrina que afirma que la mejor manera de promover el bienestar humano, consiste en no restringir el libre desarrollo de las capacidades y de las libertades empresariales del individuo, dentro de un marco institucional dentro de un marco institucional caracterizado por derechos de propiedad privada, fuertes mercados libres y libertad de comercio.” [...] “El papel del Estado es crear y preservar el marco institucional apropiado para el desarrollo de estas prácticas; garantizar la calidad y la integridad del dinero; disponer las funciones y estructuras militares, defensivas, policiales y legales que son necesarias para asegurar los derechos de propiedad privada y garantizar, en caso necesario mediante el uso de la fuerza e, el correcto funcionamiento de los mercados. Por otro lado, en las áreas en las que no existe mercado (como la tierra, el agua, la educación, la atención sanitaria, la seguridad social o la contaminación medioambiental), este debe ser creado, cuando sea necesario, mediante la acción estatal.” (Harvey, 2007: 8)

**Ilustración 12.**

**Instituciones, entidades y dependencias en coordinación con la CONAGUA**



Fuente: CONAGUA, Comisión Nacional del Agua, 2011:79. Estadísticas del Agua en México. México DF: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT.

en los artículos 27 y 115 para ajustarse a las políticas globales en la materia -como la GIRH- cuyo objetivo es descentralizar parcialmente los servicios de agua y saneamiento para concesionar los beneficios directamente obtenidos y aquellos que aluden a contrarrestar la contaminación ambiental a las grandes empresas transnacionales.

El cambio de manejo del agua respecto a las políticas de desarrollo del país se pueden observar claramente en la línea del tiempo en la sección de anexos.

**Administración del agua en México.**

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) establecida en 1992, reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales es de observancia general en todo el territorio del país, y tiene por objeto regular la explotación,

uso o aprovechamiento del agua, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral y sustentable. Indica en su Art. 4 que la autoridad y administración en materia de aguas nacionales y sus bienes inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

La CONAGUA es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con funciones de derecho público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa presupuestal y de gestión para la consecución de su objeto. Tiene como objetivo ejercer las atribuciones que le corresponden a la autoridad en materia hídrica y constituirse como el Órgano Superior,

Ilustración 13.  
Regiones hidrológico administrativas.



Fuente: CONAGUA, Comisión Nacional del Agua 2012: 17. Atlas del Agua en México. México DF: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT.

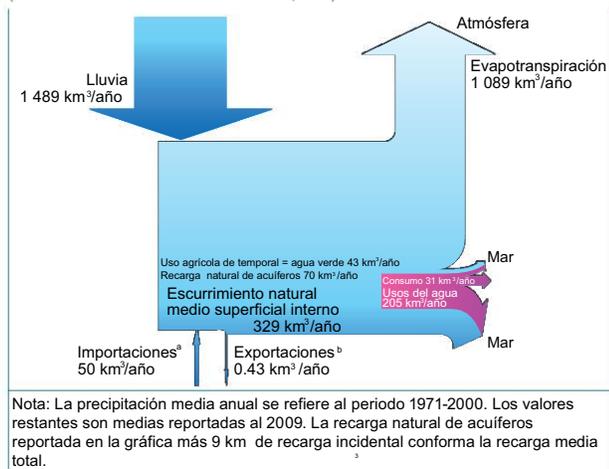
con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación en materia de gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico: trabaja en conjunto con diversas instancias federales, estatales y municipales, con asociaciones de usuarios, empresas e instituciones del sector privado y social (Ver Ilustración 12). Para ejercer sus atribuciones la Comisión se organiza en dos modalidades: a nivel nacional la Comisión se conforma por un Director General y un Consejo Técnico, el cual se integra por consejos de cuenca integrados por vocales del Gobierno Federal, Representantes de Entidad Federativa y de los Usuarios.

A nivel regional la Comisión se organiza en

Organismos de cuenca, que se dividen en: cuencas, regiones hidrológicas y regiones hidrológico-administrativas (RHA). Cada una de ellas cuenta con un Director General y un Consejo Consultivo que no es subordinado de los organismos de cuenca y se conforma por miembros de la sociedad civil. La comisión cuenta con 20 Direcciones Locales en las entidades federativas en las que no se encuentran las sedes de los Organismos de Cuenca.

En México las cuencas se administran en 37 regiones hidrológicas que están agrupadas en 13 Regiones Hidrológico Administrativas, definidas respetando los límites municipales para facilitar la integración de la información socioeconómica (Ver Ilustración 13); gran parte

**Ilustración 14.**  
**Valores medios anuales de los componentes del ciclo hidrológico en México.**  
 (miles de millones de metros cúbicos, Km<sup>3</sup>)



Fuente: CONAGUA, Comisión Nacional del Agua 2012: 17. Atlas del Agua en México. México DF: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT.

de la región Noreste de México corresponde a la RHA VI Río Bravo, cuya sede está en el municipio de Monterrey NL. (CONAGUA, 2012: pp. 20-43)

### Situación de los Recursos Hídricos en México<sup>34</sup>.

Se puede observar en la ilustración 14 que México recibe anualmente 1,489 miles de millones de metros cúbicos de agua en forma de lluvia. De esta agua, se estima que el 73.1% se evotranspira y regresa a la atmósfera, el 22.1% escurre por los ríos o arroyos, y el 4.8% restante se infiltra al subsuelo de forma natural y recarga los acuíferos. Tomando en cuenta las exportaciones e importaciones de agua con los países vecinos, así como la recarga incidental, el país cuenta anualmente con 460 mil millones de metros cubicos de agua dulce renovable

Se han identificado 1471 cuencas las cuales,

<sup>34</sup> Para la elaboración de los dos siguientes apartados se retoman datos estadísticos publicados en el (CONAGUA.2011, "Estadísticas del Agua en México": pp.17-56)

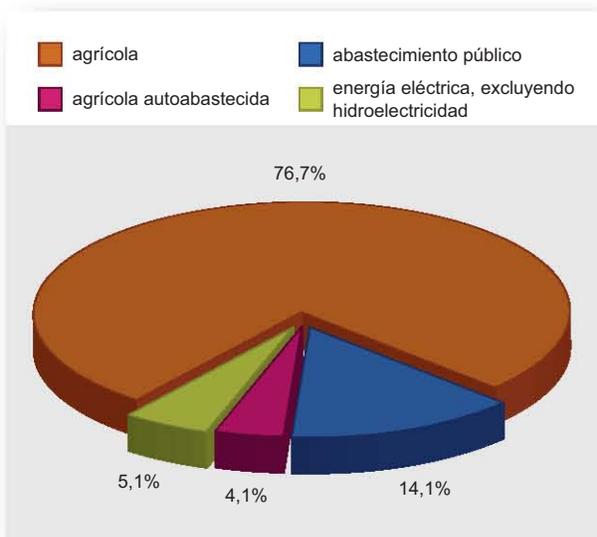
para la publicación de datos oficiales, se han agrupado o subdividido en 731 cuencas hidrológicas<sup>35</sup>. En cuanto a aguas subterráneas el país está dividido en 653 acuíferos: algunos de estos tienen periodos de recarga excepcionalmente largos por lo que se les considera como agua no renovable, 102 de ellos están sobreexplotados, pues tienen una extracción mayor a su recarga, y 17 presentan problemas de intrusión salina, sobre todo los ubicados en Baja California y BC Sur, Colima, Sonora y Veracruz.

En el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) se inscriben los volúmenes concesionados (o asignados, en el caso de volúmenes destinados al uso público urbano o doméstico) a los usuarios de aguas nacionales. El 63% del agua utilizada en el país para uso consuntivo proviene de fuentes superficiales (ríos, arroyos y lagos), mientras que el 37% restante proviene de fuentes subterráneas (acuíferos). En el periodo 2001-2009, el agua superficial concesionada creció 15%, en tanto que la subterránea se incrementó en 21%. En el Gráfico 6 se muestra el volumen concesionado para usos del agua en México: para uso agrícola 76.7%; para abastecimiento público 14.1%; para generación de energía eléctrica, excluyendo hidroelectricidad 5.1%; y para la industria autoabastecida 4.1%.

Como puede observarse en el Gráfico 6,

<sup>35</sup> Cuenca hidrológica es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente por una parte aguas o divisoria de aguas, en donde está el agua en distintas formas, y esta se almacena o fluye hasta un punto de salida, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y éstas últimas están integradas por micro cuencas. (CONAGUA, 2014)

**Gráfico 6**  
Distribución de los volúmenes concesionados para usos agrupados consuntivos, 2009

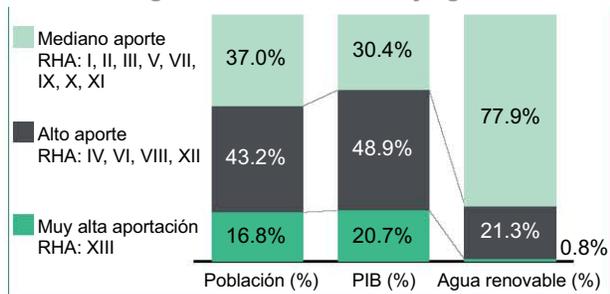


Fuente: Elaboración propia, adaptación de gráfico de CONAGUA, Comisión Nacional del Agua, 2011: 45. Estadísticas del Agua en México. México Distrito Federal: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

el mayor volumen concesionado para usos consuntivos del agua es el que corresponde al uso agrupado agrícola. En este caso, se está considerando principalmente el agua empleada para riego. Cabe destacar que México es uno de los países con mayor infraestructura de riego en el mundo.

La disponibilidad de agua dulce renovable es diferente en cada área del país. En el sureste

**Gráfico 7**  
Contraste regional entre desarrollo y agua renovable



Fuente: CONAGUA, Comisión Nacional del Agua, 2011: 14. Estadísticas del Agua en México. México Distrito Federal: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

se localiza el 68% del recurso y ahí se asienta tan solo el 23% de los mexicanos que generan el 14% del producto interno bruto (PIB); aún así esa región tiene el mayor rezago en el servicio de agua potable, en tanto que en las regiones áridas y semiáridas del país se concentra el 77% de la población y las mayores actividades económicas y solo se dispone del 32% del recurso.

El Gráfico 7 indica el contraste entre el desarrollo y agua renovable entre diversas RHA. Se puede observar que donde se concentra el 43.2% de la población y se aporta el 48.9% al PIB, se encuentra solo el 21.3% del agua renovable disponible. (CONAGUA, 2011: pp. 17-56)

El desarrollo del país generó un aumento en la población y las políticas actuales marcan cambios drásticos en sus hábitos de consumo; el desarrollo de la industria y la degradación del medio ambiente hacen que fenómenos naturales como la sequía se prolonguen y agudicen, generando un escenario de desastre. Por estos motivos la disponibilidad de agua ha descendido en forma dramática en los últimos 60 años: de 11 mil m<sup>3</sup>/hab/año ahora solo se cuenta con 4 mil 263 m<sup>3</sup>/hab/año y se pronostica según la CONAGUA que para el 2030 algunas de las RHA - RHA I Península de Baja California; VI Río Bravo y XVIII Aguas del Valle de México- alcancen niveles cercanos o incluso inferiores a los mil m<sup>3</sup>/hab/año, es decir una condición calificada como grave de escasez. La existencia de fenómenos hidrometeorológicos como huracanes y sequías también afecta la disponibilidad del recurso.

## La Sequía

Es un fenómeno hidrometeorológico temporal y de desarrollo gradual. En términos generales es definida como: “*un período de condiciones meteorológicas anormalmente secas, suficientemente prolongado como para que la falta de precipitaciones cause un grave desequilibrio hidrológico*”. (UNESCO, 2009)

Las causas que originan la sequía están relacionadas con cambios en las presiones atmosféricas, variaciones de circulación de los vientos a escala global, la cantidad de luz solar reflejada en la superficie de la Tierra, cambios en la temperatura de los océanos (p.ej., el fenómeno de El Niño), incremento de las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, entre otros. Algunas sequías son de naturaleza localizada y duran cortos períodos y otras están extendidas por zonas muy grandes y persisten durante largo tiempo.

Se sospecha que la sequía se puede autoperpetuar, pues una vez que el suelo está sin vegetación una mayor cantidad de calor es devuelta a la atmósfera, y el calentamiento de la superficie origina mayor evaporación, creando un predominio de nubes tipo cúmulos continentales sobre las marítimas, lo cual contribuye a la persistencia de la sequía por disminuir las lluvias. No obstante factores como la orografía, la cercanía a los océanos, la cobertura vegetal y el uso del suelo por las actividades humanas afectan estos patrones de desertificación.

Su naturaleza no es fácilmente detectable, sino que se le reconoce por los efectos que causa. Wilhite y Glantz (1987), clasifican la sequía en 4 tipos: *meteorológica*, cuando la precipitación es menor a la normal para un lugar específico; *agrícola*, cuando la humedad de los suelos no satisface los requerimientos para lograr un cultivo; *hidrológica*, cuando las reservas superficiales y subterráneas están por debajo de lo normal; y *socioeconómica*, cuando la escasez de agua afecta a las personas. Keran Li (1993) asevera que todos los tipos de sequía están interrelacionadas, sin embargo la sequía meteorológica es la más importante, por cuanto todos los tipos de sequías se derivan de ésta y, en particular de la escasez de las precipitaciones.

(CENAPRED, 2002: pp. 5-8).

### La Sequía en México.

En el país la sequía ha sido un fenómeno recurrente en México desde épocas prehispanas, en el que los agricultores y las clases desfavorecidas han sido históricamente los más afectados; además, los estudios realizados sobre las sequías únicamente observan sus consecuencias y no sus causas. A continuación se hace una breve reseña de los principales efectos de las sequías que han asolado el país periódicamente por más de cinco siglos.

Según las investigaciones de Enrique Florescano (1980: pp.747-757) en la época prehispánica los pobladores se veían gravemente afectados por la sequía estacional, puesto que la agricultura de granos para consumo propio tenía una relación directa con la disponibilidad de agua; debido a esto la sociedad estudió la astronomía y las relaciones entre los fenómenos meteorológicos con el ciclo agrícola, y desarrollaron medidas concretas para disminuir los efectos de la sequía: obras hidráulicas, sistema de cultivo por chinampas

Fotografía 15.  
Campesinos aprovechan la poca agua disponible durante la última sequía en Durango.



Fuente: starmedia.com, 2012. noticias.starmedia.com. [En línea] Disponible en: <http://noticias.starmedia.com/desastres-naturales/segob-durango-aceleran-acciones-apoyo-para-enfrentar-sequia.html> [Último acceso: 03 Julio 2014].

y terrazas irrigadas, calendario agrícola y sistemas de almacenamiento.

En la época colonial el alimento principal de la mayoría de la población seguía siendo el maíz, pues el trigo y la carne eran más caros, y su precio también se incrementaba con la pérdida periódica de las cosechas de maíz y de los pastos por fenómenos meteorológicos de diversa índole. La política comercial de la época y el bajo desarrollo de los caminos y transportes impedían el traslado de maíz entre regiones, lo que provocaba escenarios de crisis general: la propagación e intensificación de epidemias; las muertes masivas de población indígena y campesina; la suspensión parcial o total de la minería, manufacturas y artesanías textiles; las migraciones y el desempleo aumentaban la

criminalidad y las tensiones sociales, tanto en el campo como en la ciudad.

En el siglo XIX las fuentes documentales indican que, además de afectar a los cultivos de subsistencia tradicional y a la ganadería, la sequía perjudicaba también a los cultivos comerciales como el algodón y la cebada, y a las fábricas e industrias movidas por agua. Las sequías más graves producían la escasez y carestía de alimentos básicos, así como hambre, migraciones, paro de actividades, desempleo, tumultos en las ciudades, epidemias y mortandades entre los más pobres.

Al igual que en la época colonial, durante la república existe una estrecha correlación entre los efectos de la sequía y el incremento de la violencia en el campo y las ciudades:

para mitigar sus efectos el gobierno tomó medidas como la importación de cereales libre de impuestos y la distribución de granos en las zonas más afectadas; para reducir la especulación y el acaparamiento de productos se promovió la construcción de grandes depósitos de cereales y se vendían los granos a precios justos entre la población más pobre, pero finalmente todas esas acciones no fueron muy efectivas.

Desde 1930 hasta la fecha se observa un cambio climático que hace que las sequías sean cada vez más severas y recurrentes. El alza de precios, el desempleo agrícola y el paro de fábricas e industrias agropecuarias, que son consecuencia directa de las sequías, dieron lugar a migraciones intensas, incrementaron la salida de braceros y provocaron protestas y movilizaciones campesinas.

Desde mediados de los años setenta el sector agrícola dejó de crecer y comenzó a ser deficitario; no solo dejó de generar divisas, sino que es incapaz de satisfacer la demanda interna de alimentos. Por otra parte la disminución del nivel de las presas significa una reducción tanto en la potencia como en la energía generada, por lo que otros sectores de la economía se ven seriamente afectados, ambientalmente (Florescano Mayet, y otros, 1980: pp.747-757). La sequía a su vez genera la erosión de los suelos en algunas zonas, incendios forestales, y la contaminación y la disminución del nivel de agua en los mantos acuíferos.

Según el Centro Nacional de Prevención de Desastres durante el siglo XX se distinguieron 4 periodos grandes de sequía: 1948-1954;

1960-1964; 1970-1978 y 1993-1996. Como se puede observar la ocurrencia a nivel severo es aproximadamente cada 10 años y su persistencia es en promedio 5.3 años. (CENAPRED, 2002: 15)

Actualmente se realizan dos estimaciones anuales de sequía en Norteamérica: la primera estimación corresponde al final de la temporada estival y la segunda al finalizar la temporada de lluvias. (CONAGUA, 2011: 26) El 2011 se caracterizó por ser el decimotercer año con menos lluvia desde 1941 con 697.2mm, 10.47% por debajo del promedio histórico que es de 779mm y el menos lluvioso de los últimos catorce años<sup>36</sup>. La distribución espacial de las lluvias en 2011 presentó marcadas diferencias entre regiones. Las zonas más lluviosas con precipitaciones superiores a 1500 mm se localizaron al sur del paralelo 22°N en porciones de Nayarit, Colima, Guerrero, Veracruz, Tabasco y Chiapas. En contraste lluvias al 50% de lo normal o menores ocurrieron desde regiones del centro hasta el norte, noreste y noroeste; regiones con lluvias menores al 25% de lo normal se observaron en Coahuila, Chihuahua, Durango y Baja California.

Las regiones impactadas por algún tipo de sequía disminuyeron progresivamente con el establecimiento tardío de la temporada de lluvias, hasta llegar al 55% en septiembre; en octubre se incrementaron nuevamente a 61%. Al término del trimestre Octubre-Noviembre-Diciembre la sequía disminuyó ligeramente en el norte, sin embargo, se extendió hacia el centro. El porcentaje de área afectada con

<sup>36</sup> El año con mayor volumen de precipitaciones correspondió a 1958 y el más seco 1953 (CONAGUA -2-, 2012)

las diversas intensidades de sequía desde moderada (D1) a excepcional (D4) fue de 54.6%; de sequía severa (D2) a (D4) 42.5%; de extrema (D3) a excepcional (D4) con 29.3% y 9.7% con sequía excepcional (D4); para todos los casos una reducción con respecto a finales de septiembre. Durango y Aguascalientes obtuvieron la calificación del período más seco (enero-diciembre 2011) en sus registros desde 1941; Zacatecas y Guanajuato se clasificaron en el segundo; Baja California Sur y Coahuila en el tercero, Nuevo León el cuarto y Chihuahua alcanzó el quinto lugar respectivamente. (CONAGUA<sup>2</sup>, 2012)

Desde la segunda mitad del año 2010, 19 entidades federativas alcanzaron un nivel de sequía severa y hubo pérdidas superiores a los 15 mil millones de pesos -un porcentaje considerable del total estimado del PIB de 234 mil 713 millones de pesos-; solamente en el sector agropecuario, debido a las hectáreas perdidas en cultivos de maíz, frijol y cabezas de ganado, y más de 2350 comunidades se vieron afectadas por escasez de agua. La sequía en el 2011 produjo pérdidas en 1.8 millones de hectáreas de las 21 millones de hectáreas existentes para agricultura, y la muerte de 50 mil cabezas de ganado de las 30 millones 553 mil 891 que existen en total. (INECC, 2012: 28)<sup>37</sup>.

En la mayor parte de la región noreste de México, la sequía es un estado permanente durante en la temporada de estiaje y temporal cuando se presentan eventos extremos en toda

<sup>37</sup> Se recomienda ver el Anexo 03: "Combate Sagarpa sequía en el país con más de dos mil 200 mdp. Estados, 5 Junio 2013 - 12:32pm Notimex y el Anexo 04: "Cronología de las sequías registradas en México 1052-1977" (Florescano Mayet, y otros, 1980)

la superficie, por lo que se debe considerar que no existe la cantidad de agua de precipitación directa suficiente para explotaciones productivas, y en el caso de que se adecuen al entorno se deben analizar los riesgos que se presentan si hay menos humedad que la normal.

Uno de los sistemas hidrológicos más importantes de México, donde la sequía es recurrente y la precipitación pluvial es extremadamente variable, es la cuenca Río Bravo RH24 ubicada en el noreste de México, que ha sido objeto de múltiples estudios en los últimos años debido a que la problemática ha adquirido una connotación socioeconómica, ambiental y binacional. El conflicto de escasez de agua deriva de una creciente demanda de agua por los usuarios de la parte alta -ubicada en los EUA- y baja de la cuenca, debido a la acelerada urbanización e industrialización de la franja fronteriza, así como la competencia entre los usuarios agrícolas.

El uso de las aguas del Río Bravo y las de la mayoría de sus afluentes está sujeto a las regulaciones establecidas en el Tratado de aguas internacionales celebrado entre México y los Estados Unidos en 1944, que establece que el primero de los nombrados debe entregar anualmente un tercio del volumen de agua que llegue a la corriente principal del río Bravo y sus afluentes -correspondiente a 431.72Hm<sup>3</sup>-, en ciclos de cada cinco años es decir, al final de cada ciclo el volumen mínimo de entrega es de 2,158.6 Hm<sup>3</sup>: en caso de no cumplir con la cuota por causa de sequía extraordinaria, el adeudo se acumula para el siguiente ciclo; se paga en su mayor parte con agua procedente

Fotografía 16.

Miles de cabezas de ganado murieron de sed en México durante la última sequía .



Fuente: laprimera plana.com, 2012. la primera plana. [En línea] Disponible en: <http://laprimera plana.com.mx/2012/02/10/se-han-perdido-mas-de-15-mil-mdp-por-sequia/> [Último acceso: 03 Julio 2014].

de la cuenca río Conchos, cuyo flujo se ha reducido significativamente durante los últimos años. En este sentido las presiones para cumplir dicho tratado hacen que las políticas se orienten a aumentar el aprovechamiento del recurso de una manera eficiente.

*“La disponibilidad del recurso en condiciones de escasez puede ser fuente de tensión política, pues la competencia por el agua afecta las relaciones entre las naciones y en su interior, así como la competencia entre los diferentes sectores económicos, como el agrícola y el industrial”. (Linares, 2004: 57)*

Mediante un análisis de prensa Mirelle Linares (2004) comprueba que conforme se prolonga la sequía, la tensión y los conflictos socio políticos aumentan: también refiere las políticas, herramientas y resultados detectados para mitigar los conflictos ante la escasez de agua en esta cuenca. Respecto a las causas principales de la escasez detecta

que éstas derivan del incremento constante de la demanda y algunas fallas de mercado -Ver pie de página 39- como: externalidades, la tragedia de los comunes, bienes públicos, comportamiento miope y fallas del gobierno.<sup>38</sup>

Algunos de los objetivos que pretenden lograr las políticas empleadas son: *Eficiencia,*

<sup>38</sup> Las **externalidades** permiten situaciones en donde una actividad daña al medio ambiente o a terceros sin sancionar al agente que la realiza; **la tragedia de los comunes** sucede en torno a los bienes públicos cuando ciertos participantes reciben los beneficios que permite el disfrute de un bien pagar por él -en el caso del agua, cada usuario piensa que otro pagará ella, lo que implica que hay pocos incentivos para la contribución; **el comportamiento miope**, puede dar como resultado un uso inadecuado del recurso aun teniendo los derechos de propiedad bien definidos, debido al sesgo en el conocimiento sobre el futuro o cuando existe gran incertidumbre sobre usos y usuarios; **fallas de gobierno**, cuando las políticas son inapropiadas, mal planeadas o que no son claras respecto a las limitaciones que las instituciones responsables ejercen sobre ellos, así como el nivel de gobierno responsable. Cabe mencionar que en la cuenca Río Bravo, no existen arreglos entre los estados de la República Mexicana que regulen la distribución del recurso, y por las condiciones socioeconómicas de los usuarios la recaudación del sector agrícola se ve disminuida para la inversión en obras de mantenimiento generando un mal uso del agua. (Linares, 2004)

Fotografía 17.

La última sequía en México agravó la situación de pobreza muchos pobladores del campo.



Fuente: sipse.com, 2013. sipse.com. [En línea] Disponible en: <http://sipse.com/mexico/sequia-afecta-a-mas-de-la-mitad-de-mexico-25069.html> [Último acceso: 03 Julio 2014].

considerando que al menos un miembro de la sociedad mejore sin perjudicar a otro; *Costo-efectividad*, o sea minimizar el costo social ligado a un objetivo ambiental, por ejemplo el uso sustentable de un recurso natural y maximiza el buen comportamiento de los usuarios; *Disminución de la Incertidumbre* ante eventos y conductas que pongan en riesgo las condiciones ambientales y los recursos naturales, se justifica la intervención y el control público con el fin de mitigar su impacto.

Los resultados de estas políticas son las *modificaciones al comportamiento* -las de corto plazo representan cambios inmediatos en los patrones de consumo y las de largo plazo involucran nuevas prácticas que dan como resultado la innovación, introducción y adopción de nuevas tecnologías-; *la redistribución de*

*los recursos naturales*, cuando las políticas de bienestar social dan como resultado una transferencia del ingreso hacia grupos menos favorecidos; y *el aumento del recurso y capital* ya sea físico-infraestructura-, humano-transferencia del conocimiento y habilidades- o natural -protección y conservación de los recursos naturales-.

Los instrumentos que buscan eficientar el uso del agua en la cuenca del río Bravo son los siguientes: 1. *El uso de incentivos* -incluye subsidios, e impuestos y castigos-; 2. *Control directo* mediante los niveles objetivo o niveles tope sobre las actividades de las personas, ya que los técnicos que elaboran las políticas pueden restringir a los usuarios para que no rebasen ciertos niveles de consumo de agua; 3. *Instrumentos de mercado* para establecer

una legislación sobre los derechos de propiedad que favorezcan la inversión privada y el comercio de los bienes; 4. *Educación e información* para mostrar a los usuarios las consecuencias de sus actividades, con el objetivo de promover en ellos la toma de conciencia y sirva para que éstos modifiquen su comportamiento; y 5. *Mejoras en el gobierno* que propone la representación y participación de aquellos directamente afectados por el problema. (Linares, 2004: pp.60-65)

La autora menciona que, dependiendo de la problemática que se quiera abordar para atender el fenómeno de la sequía, existen diversas políticas de prevención y atención al impacto de eventos climáticos severos. El Programa Nacional Contra la Sequía (PRONACOSE) ejemplifica de manera clara lo señalado por Linares; a continuación se presenta un breve extracto de los documentos base del programa.

#### Programa Nacional Contra la Sequía. PRONACOSE

El Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua (IMTA) -órgano desconcentrado de la SEMARNAT- es el responsable de elaborar el programa de medidas preventivas y mitigación de los efectos de las sequías (PMPMS), incluido en el el PRONACOSE obedece a los lineamientos globales del World Meteorological Organization (WMO) basados en la GIRH, en los que se reconoce el agua como un bien de valor económico.

El programa consiste en dos componentes: en primer lugar, *implementación de lineamientos para prevenir y enfrentar la sequía a nivel*

*cuenca o grupos de cuenca*<sup>39</sup>, en la que se establecen los programas de manejo de sequía, y en segundo lugar la *ejecución de acciones para mitigar sequías existentes*<sup>40</sup>.

Como estrategia antes y durante la sequía se plantea el **aumento de la oferta de agua y garantizar el abastecimiento del recurso** mediante:

- La instalación y/o rehabilitación de pozos y embalses con tecnologías que permitan explotarlos al máximo de su capacidad.
- Tecnologías que permiten mezclar el agua de primer uso con una de menor calidad; el reciclaje de agua; la desalinización y tratamiento de aguas negras;
- El manejo de derechos de agua y acuerdos de cooperación entre entidades federativas: comprar agua a otras entidades, rentar derechos de irrigación a productores, renegociar los abastecimientos controlados contractualmente, desarrollar bancos de agua para facilitar transferencias en tiempos de sequía, desarrollar interconexiones con

<sup>39</sup> Incluye el monitoreo de la sequía, en el que desarrolla los indicadores de la condición de la sequía, y programas de medidas para prevenir y enfrentar la sequía a nivel cuenca o grupos de cuenca; cada uno de los 26 consejos de cuenca elabora su programa para prevenir y mitigar la sequía a nivel cuenca y los programas para usuarios de las aguas nacionales. La CONAGUA brinda apoyo a través de sus 13 Organismos de cuenca. La coordinación de la formulación de programas se lleva a cabo a través de un convenio de colaboración con la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez UACJ, que coordinará a 11 grupos de investigadores o universidades y al IMTA.

<sup>40</sup> Comprende dos comités: a) Comité Interinstitucional para Atención a la Sequía conformado, por CONAGUA, CONAFOR, ECONOMIA, EDUCACIÓN, ENERGIA, SAGARPA, SALUD, SEDENA, SEDESOL, SEGOB, TURISMO, que da seguimiento a las acciones que realicen todas las dependencias del Gobierno Federal ante la eventual ocurrencia de una sequía. b) Comité de expertos, con la función de evaluar el avance del PRONACOSE y emitir recomendaciones.

Fotografía 18.

La aridez del campo del noreste mexicano se vio incrementada gravemente durante la última sequía.



Fuente: i-ambiente.es, 2013. <http://www.i-ambiente.es/>. [En línea] Disponible en: <http://www.i-ambiente.es/?q=noticias/investigacion-sequias-del-norte-y-centro-de-mexico> [Último acceso: 04 Julio 2014].

- otras cuencas/entidades, y comercializar el abastecimiento de agua con otras cuencas/entidades para incrementar la producción;
- Mejorar la eficiencia en la distribución de agua estableciendo auditorías a los sistemas de distribución para reducir fugas y presión; el reemplazo y/o calibración de medidores inexactos; instalar medidores en puntos clave de distribución para aislar las áreas de sobreconsumo y probables fugas; minimizar derrames en embalses, cambiar operaciones para optimizar la eficiencia y distribución del abastecimiento, cambiar el patrón de almacenamiento y operación para las extracciones; reducir la evaporación, filtración en embalses; recircular el agua de lavado.
  - Mejorar la eficiencia de las instalaciones de tratamiento de agua.

Para lo anterior se toman en cuenta los siguientes criterios: factibilidad técnica; percepción de beneficios, costo-efectividad; aceptación pública y sensibilidad ambiental, y otros impactos extraños. Las acciones a tomar respecto a la **reducción de la demanda** están relacionadas con la duración y la severidad de la sequía.

Se procura que disminuya el gasto de agua por parte de los usuarios clasificados como:

- Proveedores y municipalidad: a través de campañas públicas de educación del uso eficiente del agua; identificación de usuarios de alto consumo; desarrollo de metas de ahorro; implementar medidas de conservación que también provean beneficios de ahorro durante periodos de sequía, restricción y limitación del uso

del agua y nuevas tomas; implementar recargos y cambios de tasas en la época de sequías; instalación de dispositivos ahorradores de agua; establecer auditorías de agua en las instalaciones de los edificios públicos.

- Residencial: a través de la restricción, limitación o prohibición de ciertas prácticas del manejo del agua; la instalación de dispositivos ahorradores; detectores de fugas; la promoción del uso de aguas grises; el cambio de vegetación paisajística, el requerimiento de uso de dispositivos ahorradores para la reventa de casas o remodelaciones; proporcionar el registro del consumo mensual del uso histórico del agua o las facturas; promocionar la reducción de aires acondicionados con sistemas de agua fría.
- Comercial e industrial.

(IMTA, 2013: pp.18-24)

En la tabla 6 se puede observar la forma en que se busca un equilibrio entre abastecimiento y demanda, dependiendo de la severidad de la sequía.

Los programas establecidos en base a los lineamientos de la GIRH coinciden en que para elaborar un plan de preparación y mitigación de la sequía se requiere de diferentes componentes: la valoración y predicción de la próxima sequía; los métodos de prevención en base a la oferta y la demanda de agua; los instrumentos para mitigar sus efectos; la organización y coordinación entre los involucrados, y la cooperación internacional.

Una vez analizadas estas líneas de acción

se observa claramente la intención de mercantilizar el recurso y su escasez; sin embargo muchos autores coinciden en que parte de la problemática es que la sociedad está mal informada y poco preparada para afrontar este tipo de acontecimientos, **subestimando las estrategias de prevención y adaptación**, ya que se atiende la sequía únicamente cuando vuelve a presentarse.

De acuerdo con los Compromisos del Milenio firmados por los países parte, el gobierno mexicano enfrenta el reto de reducir a la mitad el déficit de población sin agua potable –actualmente 11 millones de personas- para 2015, de las cuales 8.8 residen en zonas rurales. Es un compromiso importante y ambicioso, si además se toma en cuenta que una cuarta parte de la población nacional no tiene sistema de alcantarillado, el tratamiento de aguas residuales es de 31% del volumen recolectado y en 38 ciudades del país hay serios problemas para proveer agua.

Los instrumentos establecidos para alcanzar esta meta distan de ser efectivos: la reforma al Artículo 115 Constitucional establece

Tabla 6. Valores indicativos de la reducción en el suministro de agua según la fase de la sequía.

Etapa	Reducción de Agua	Meta de reducción de demanda	Carácter de las acciones
1	Mínima	10 al 15%	Voluntarias (mediante incentivos o de forma obligatoria, sería necesaria la intervención de otras instituciones)
2	Moderada	15 al 25%	Algunas medidas de racionamiento obligatorias
3	Severa	25 al 40%	Medidas de racionamiento obligatorias
4	Crítica	Superior al 40%	Medidas de racionamiento obligatorias

Fuente: Elaboración propia, adaptación de: DOF, 2012: p.5 (Tercera sección). Diario Oficial de la Federación. [En línea] Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/pronacose2014/contenido/documentos/LineamientosSequiasDOF22nov2012.pdf> [Último acceso: 6 Julio 2014].

que la responsabilidad de administrar el abastecimiento y saneamiento de agua compete a los municipios, que al no tener suficiente solvencia financiera concesionan (ceden) los servicios a empresas transnacionales que ignoran las problemáticas, usos y costumbres de la población. A partir de los noventa, en el país se han ensayado privatizaciones en operación de los sistemas de agua potable para Cancún, Saltillo, Aguascalientes, Navojoa y parcialmente la ciudad de México.

Estas intervenciones afectan gravemente a las comunidades rurales, debido a sus condiciones de pobreza y la inaccesibilidad al recurso. Para elaborar una propuesta es imprescindible conocer las características de este sector.

### 2.3 La conformación del sector rural mexicano.

Según Bazant (1950: pp. 81-98), México se desarrolló en los siglos XVI-XIX al mismo ritmo que la economía europeo-occidental y no dentro de una estructura feudal, en el período comprendido entre las primeras décadas de la colonia hasta el inicio de la revolución mexicana; esta afirmación sugiere que el papel del campo mexicano como proveedor de productos para grandes segmentos de la sociedad dentro del modelo capitalista de producción existe desde los primeros años de su conformación, y que existen relaciones históricas entre México y los países dominantes han evolucionado desde etapas tempranas de la historia nacional.

Para sustentar su afirmación este autor estudia la agricultura y en especial la hacienda como el fenómeno económico más característico

de México, entendiendo al feudalismo en el sentido de la encomienda<sup>41</sup> -donde existía la producción a pequeña escala para consumo propio del campesino y su señor-, y el capitalismo asociado con la producción en gran escala para el mercado, lo que implica producción con capital expresado como tierra, maquinaria, mano de obra, instalaciones, materia prima y otros.

El carácter feudal de la encomienda ha sido reconocido por historiadores sociales como Zavala, Chávez Orozco y Max Weber, porque los campesinos pagaban un tributo al jefe a cambio de protección, y la base económica del sistema es la pequeña producción campesina típica de los pueblos agrícola-ganaderos. El argumento de Bazant para sostener que la economía mexicana entre los siglos XVI y XIX caminaba junto con la economía capitalista europea es que la encomienda fue apenas un rezago de las instituciones medievales, y éstas fueron rápidamente opacadas desde el principio por poderosas tendencias capitalistas; los enormes recursos naturales que se extraían de México, no solamente de las encomiendas sino de la industria textil, la minería y la propia agricultura propiciaron la acumulación de un incipiente capital, no sólo en Europa sino también en América que pronto requirió de

<sup>41</sup> En el caso mexicano el autor no hace referencia al feudalismo prehispánico sino a la encomienda, que nació como resultado de la conquista y el reparto del territorio junto con la población, donde una pequeña producción campesina se entregaba al español como tributo y a cambio éste tenía la obligación de proteger a los indígenas. La encomienda desapareció en el siglo XVIII como consecuencia del fortalecimiento gradual del poder central, pero cuando estalla la guerra de Independencia éste se fragmenta nuevamente, dando como resultado el surgimiento de formas neofeudales; por ejemplo, algunos hacendados se convierten en jefes de toda una región, y también caudillos militares o funcionarios se erigen en caciques, patronos o jefes de pueblos y regiones.

Fotografía 19.

Hacienda *El molino de las flores* ubicada en Texcoco, Estado de México



Fuente: Arredondo, B., 2012. El Bable blog. [En línea] Disponible en: <http://vamonosalbable.blogspot.mx/2012/12/las-haciendas-mexicanas-en-numero-1877.html> [Último acceso: 04 Julio 2014].

una nueva base productiva, un marco jurídico-político y una superestructura de acuerdo con los requerimientos de reproducción del capital.

La minería y la industria mexicanas de los siglos XVI hasta el XIX han sido estudiadas a detalle por numerosos investigadores, y su carácter capitalista se reconoce en la generalidad de los casos; la existencia de ambas promovió desde el inicio la creación de centros poblados que concentraban las actividades productivas, y éstas tuvieron gran impacto sobre la economía en general. Las fábricas textiles de la época colonial, llamadas obrajes, emplearon esclavos negros una vez que habían arrasado con una buena parte de la población indígena que no se ocupaba en las minas y las encomiendas, bajo condiciones de explotación muy similares a

las que se daban en la industria textil europea en la misma época. La cría de ganado lanar, como señala Chevalier también existía bajo una forma de producción capitalista.

En cuanto a la agricultura es necesario, de acuerdo con Bazant, distinguir dos tipos de economía que corresponden a dos regiones en México descritas por Humboldt: la costa tropical y la meseta. En la primera prevalecía la plantación, especialmente la azucarera en la que se reunía de forma racional el cultivo de caña junto con instalaciones de riego y la industrialización del producto para lo cual existía una enorme cantidad de mano de obra, bestias de carga y máquinas. La segunda, existente en el altiplano se representa frecuentemente por la hacienda de cereales

Ilustración 15.  
Pueblo de Indios. Genealogía Oaxaqueña, dibujo  
anónimo siglo XVIII.



Fuente: CCH, Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, 2013. [En línea] Disponible en: <http://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/historiademexico1/unidad3/economianovohispana/propiedaddelatierra> [Último acceso: 05 Julio 2014].

y ganadera -aunque el cultivo del maguey<sup>42</sup> es también importante-; en ésta existía un importante capital fijo que consistía en obras de riego, molinos, bodegas, establos, vivienda de peones, bestias de carga y herramientas de toda clase, destinada a la producción de trigo que se colocaba en el mercado, por lo que éste tiene rasgos capitalistas. La producción de maíz necesita menor capital porque no son necesarias las instalaciones costosas que resultan imprescindibles para el trigo, pero de todas maneras es considerable por la cantidad de mano de obra requerida. Respecto al sector ganadero de la hacienda, hasta 1910 en México únicamente existió la ganadería extensiva: los enormes rebaños recorrían la zona norte del país aprovechando los grandes pastizales y los trabajadores eran asalariados de la propia hacienda.

<sup>42</sup> El cultivo de esta planta se desarrolla en unidades grandes de producción con un considerable capital inicial, deja enormes ganancias y se produce para el mercado, no para el auto consumo. De ahí se desprende su carácter capitalista.

El carácter capitalista de un sector de la economía novohispana no condiciona que exista otro de tipo feudal, alejado de la influencia de la producción y los centros urbanos que existían en los primeros años del país, pero según Bazant no son la generalidad sino más bien la excepción. Es por ello que, según el geógrafo Gerhard (1975) los pequeños poblados rurales conservan una forma de origen europeo; una pequeña plaza con una iglesia y otras edificaciones públicas rodeadas de cuadras de tamaño parejo en la zona centro y sur del país, que a su vez son diferentes a los presidios y misiones que configuraron particulares formas de poblados en la zona norte de México.

El carácter capitalista de la sociedad novohispana condicionó la conformación inicial del sector rural. Si bien la traza de los poblados indígenas fue producto de un proyecto dictado desde España y esa es la imagen que predomina actualmente en toda el área rural mexicana, existieron antes otros pequeños asentamientos con configuración diferente, que también respondían a un cierto esquema económico-político dominante: los conquistadores se maravillaron ante la grandeza de Tenochtitlán, pero no dejaron grandes impresiones sobre los sitios dispersos que se encontraban en el campo. De acuerdo con este último autor, los españoles encontraron casas esparcidas entre milpas, a veces aisladas y otras en grupos de 2 o 3, lo mismo en planicies que barrancas y a veces incluso en sitios que carecían de agua. Aún los núcleos de población “formales” eran centros religiosos y gubernamentales donde sólo vivía una pequeña parte del total de la población. En las regiones de mayor densidad,

Ilustración 16.  
Congregación de Teotenango



Fuente: CCH, Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, 2013. [En línea] Disponible en: <http://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/historiademexico1/unidad3/economianovohispana/propiedaddelatierra> [Último acceso: 05 Julio 2014].

donde existían chinampas y tierras de regadío, las casas campesinas estaban casi juntas pero en todos los lugares los indígenas preferían vivir junto a su milpa. La propiedad comunal, exclusiva de los indígenas y heredada de la antigua organización social (calpulli), este tipo de propiedad no se podía vender o traspasar sólo heredar; la tierra debía ser trabajada por todas las familias y los frutos de ella les pertenecían. En la Ilustración 15 se puede observar el calpulli, la propiedad comunal es reconocida por el gobierno español, y le impuso el pago de tributo, en especie y en trabajo.

Sin embargo esta dispersión de la población resultaba preocupante para los españoles en los primeros años de la conquista. Era tan grande la cantidad de indígenas respecto al total de españoles que se hacía difícil el control: al mantener a los caciques indios con su autoridad sobre la población, ahora

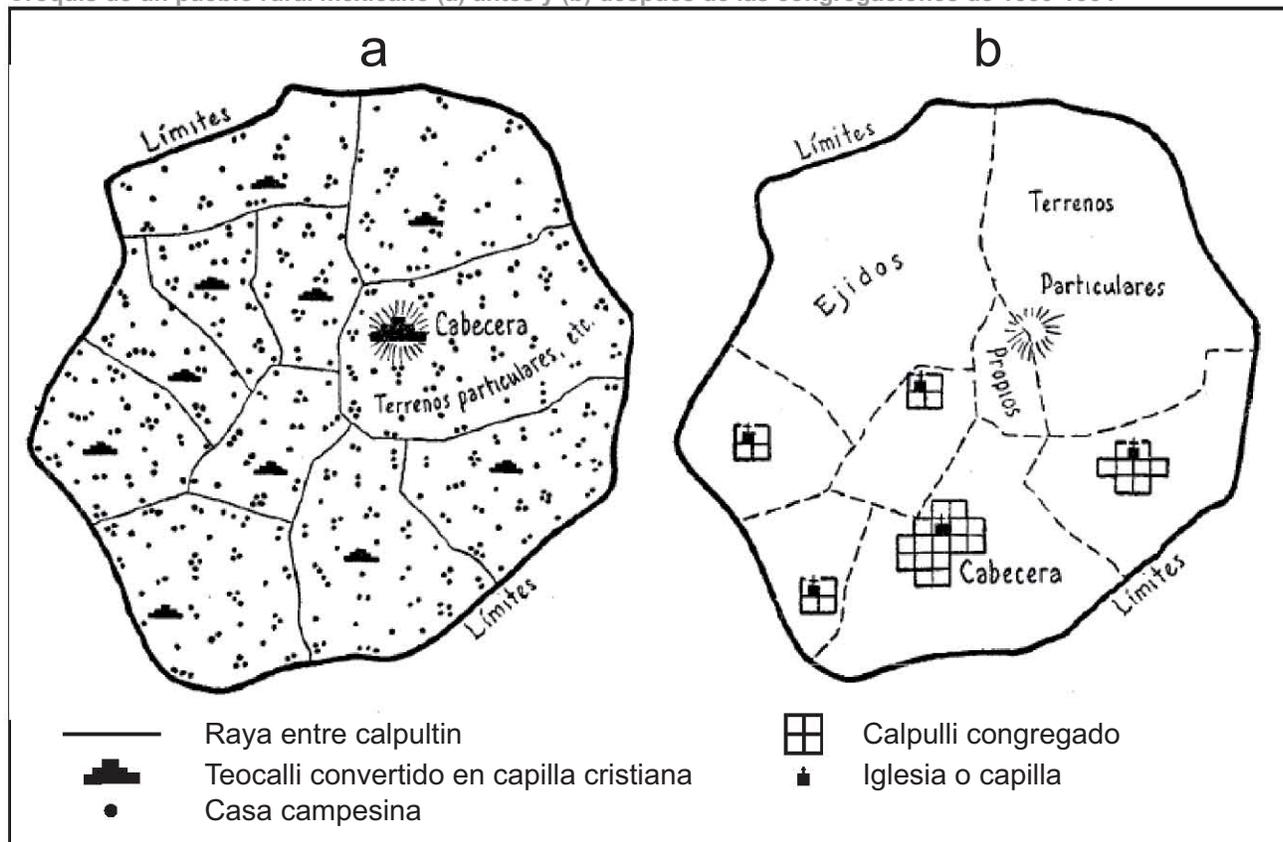
con un amo español de alguna manera se conservaba un cierto orden en la recaudación de tributos y servicios. En la mayor parte del centro y sur del país prevaleció la dispersión de la población hasta mediados del siglo XVI, aunque hubo intentos preliminares de juntarlos en centros poblados por Vasco de Quiroga en la década de 1530<sup>43</sup>. Casi al tiempo el virrey Mendoza mandó hacer congregaciones de indios en unos cuantos lugares escogidos en las fronteras de Michoacán, en la Mixteca y en la tierra caliente. En la Ilustración 16 se observa la Congregación de Teotenango ubicado en el extremo sur del Valle de Toluca (esta área comenzó a ser habitada al final de la civilización teotihuacana. El sitio experimentó cinco periodos de ocupación y desarrollo, abarcando más de mil años, finalizando cuando los españoles forzaron la reubicación de la población hacia el valle contiguo).

El programa de congregaciones se suspendió cuando México sufrió la peor epidemia de su historia, y la población rural había disminuido tanto que ya no alcanzaba la producción para mantener a los encomenderos, ni las personas que vivían en las ciudades y los reales de minas. Luego de la epidemia de 1545-47 miles de hectáreas de tierras fértiles quedaron abandonadas; la solución propuesta para aumentar la productividad fue la reunión de todos los pueblos que fuera posible, poniendo los terrenos comunitarios a disposición de particulares.

<sup>43</sup> Quizás el primer intento en este sentido fue el de Vasco de Quiroga, quien fundó sus pueblos-hospitales de Santa Fe, uno junto a lo que fue Tenochtitlán y otro más junto a la laguna de Michoacán en 1534, como señala Fintan B. Warren en su libro: *Vasco de Quiroga and his pueblo-hospitals of Santa Fe*, Washington, 1963. (Gherard, 1975)

Ilustración 17.

Croquis de un pueblo rural mexicano (a) antes y (b) después de las congregaciones de 1550-1564



Fuente: Gerhard, P., 1975: 571. La evolución del pueblo rural mexicano: 1519-1975. En: México DF: pp. 566-578.

Entre 1550 y 1564 se llevó a cabo este programa en toda la zona agrícola de Nueva España, desde Nueva Galicia -comprendida por los actuales estados de: Nayarit, Zacatecas, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, Colima- hasta Yucatán, al punto que al finalizar el gobierno del nuevo virrey Luis de Velasco el campo mexicano había adquirido la fisonomía que mantiene hasta hoy en casi todo el territorio reducido por los españoles hasta entonces: las cabeceras se formaron en lugares llanos, construyendo en ellas iglesias, casas de gobierno y cuadras de habitaciones para los indígenas. Este cambio en el régimen tuvo resistencia indígena: escapaban de las congregaciones para volver a su morada de

origen y sólo podían reducirse con amenazas o el uso de la fuerza.

Para 1564 se había establecido el modelo que se aplicaría en las poblaciones futuras, que se irían formando en las fronteras chichimecas y en todo el norte de México. Entre 1576-80 otra plaga mató casi la mitad de los indios supervivientes de la primera epidemia, dejando algunos pueblos sin habitantes; esto condujo a una segunda serie de congregaciones entre 1595-1605. En la ilustración 17 se observa con claridad la evolución la conformación del territorio, antes y después de las congregaciones.

La expansión de la frontera hacia territorios

chichimecas sucedió en los años posteriores a la devastación de los territorios cultivables por las dos grandes epidemias. Los españoles se apropiaron de enormes terrenos infértiles y áridos para el ganado, tanto en las dos costas como en el norte de la zona agrícola creando ranchos, huertas, plantaciones de azúcar, labores de trigo y maíz y estancias de ganado que poco a poco fueron expandiéndose hasta convertirse en haciendas.

La población de México debió alcanzar su número más bajo en la historia a mediados del siglo XVII debido a las epidemias y las pésimas condiciones de trabajo en los reales de minas, industria textil y plantaciones. Las poblaciones que mejor prosperaron lo hicieron al abrigo de las misiones y en el trabajo en las haciendas: el aumento en la población campesina avanzó junto con el crecimiento de las haciendas y los múltiples pueblos de indios que se crearon.

Esto último provocó un nuevo problema: de acuerdo a la ley, cada pueblo debía tener un fundo legal de 1200 varas en cuadro más propio, ejidos y tierras en común. En algunas áreas del país aún era posible cumplir con estos requerimientos pero en las más ricas las haciendas se habían apropiado de los terrenos laborables y el pueblo se quedaba con pocas o ningunas tierras; bajo estas circunstancias los campesinos sólo podían emigrar o trabajar en la hacienda vecina.

Las condiciones históricas que llevaron a la independencia mexicana han sido expuestas por un número muy amplio de investigadores, pero las consecuencias de ésta en la vida rural no han sido estudiadas con la amplitud

necesaria. De acuerdo con Gerhard, una de las consecuencias de la independencia fue la abolición legal de muchos pueblos pequeños en toda la república: a cada legislatura de estado se le permitió decidir cuáles pueblos merecían la categoría de municipalidades con ayuntamientos, y generalmente se hacía dependiendo de un cierto número de habitantes por cada estado; los pueblos que no alcanzaban ese número básico de pobladores eran anexados entre sí<sup>44</sup>.

En las primeras décadas después de la independencia algunos pueblos consiguieron retener tierras productivas de uso comunitario, pero con la prohibición de la tenencia de tierras a corporaciones ciudadanas los títulos de propiedad se trasladaron a particulares que habían acumulado un cierto poder, lo cual dejó sin posibilidades de sostén a un número muy importante de campesinos.

La promulgación de las leyes de Reforma también tuvo un impacto muy grande en la vida rural mexicana. Aquella voracidad de las haciendas y la división de los terrenos comunales llevó, por una parte a la creación de nuevos ejidos de propiedad comunal, y además a la creación de nuevos centros rurales en los cascos de las haciendas. La explosión demográfica también cambió la fisonomía del campo mexicano: un buen número de pueblos rurales se han integrado a las metrópolis o se han convertido a su vez en centros urbanos, mientras otros se van despoblando con la emigración hacia las ciudades. Los grandes

<sup>44</sup> Por ejemplo, en el naciente estado de Zacatecas un pueblo podía tomar carácter de ayuntamiento si alcanzaba 2000 habitantes; en Hidalgo, San Luis Potosí y Sinaloa, 3000; en Colima y México, 4000; y finalmente, en Jalisco 6000.

centros de producción agrícola y ganadera actualmente se encuentran al norte del país, donde anteriormente existían tierras áridas y tribus nómadas. (Gerhard, 1975: pp. 566-578)

### La vivienda rural mexicana.

Las tensiones y contradicciones sociales que se acumularon durante la época porfirista en México dieron como resultado la insurrección revolucionaria de 1910. Se conoce por diversas fuentes documentales que el grupo social que más aportó a las milicias civiles fueron los campesinos: para la época, ellos conformaban el segmento más numeroso de la población<sup>45</sup> y su papel en la producción del país era imprescindible a pesar de ser las principales víctimas de la explotación. La pobreza en el área rural explica la prosperidad de la naciente industria, el transporte, comercio y otros sectores donde predominaba la naciente burguesía protagonista del siglo XX.

Los graves extremos de pobreza alcanzada por los habitantes de la zona rural de México a inicios del siglo XX también se encuentra altamente documentada; el país ingresaba a la creciente modernidad, conformando núcleos urbanos donde el capitalismo maduraba en contradicción a la creciente masa empobrecida -sobre todo en el campo mexicano- donde las condiciones de vida eran muy difíciles, debido

<sup>45</sup> En el último cuarto del siglo XIX, en el país predominaba la población rural sobre la urbana: el número de localidades con más de 15 mil habitantes apenas era 51, y de ellas únicamente la capital del país sobrepasaba los 200 mil habitantes. Seguían en número de habitantes Guadalajara, León, San Luis Potosí y Guanajuato, en un rango que variaba entre 50 mil y 100 mil habitantes. Para 1900 en la capital de la república se contaba una población cercana a los 350 mil habitantes, sin que variara de la manera importante la relación campo-ciudad: de los 13 millones de habitantes, solamente 1,4 millones habitaban una de las ciudades. (Boils Morales, 2003: 44)

a los complejos sistemas de explotación que daban soporte a la economía.

Señala Boils (2003: 44) que entre los años 1891 y 1908 el salario promedio de los peones agrícolas en los estados de mayor crecimiento económico se incrementó aproximadamente el 10%, mientras el precio del maíz se elevó 96.6%, y el frijol 64%; estos datos muestran el profundo contraste entre el salario obtenido por un trabajador y el costo de los productos más básicos para la subsistencia, y permiten entender el deterioro constante en el nivel de vida de los campesinos mexicanos.

Cuando se desató la Revolución Mexicana la población rural era cercana al 90% del total del país; esos 12 millones de mexicanos realizaban, en su mayor parte, actividades de tipo agropecuario, con patrones culturales y costumbres que recordaban mucho del pasado en las haciendas que había formado un cierto patrón general de asentamiento rural. Los trabajadores agrícolas, peones, campesinos de escasos recursos habitaban modestas viviendas aisladas de los pequeños centros poblados donde se acumulaban los contados servicios -entre ellos el mercado- y las funciones administrativas.

Las viviendas rurales tendían, ante todo, a la protección de los habitantes frente a los fenómenos atmosféricos; por esta razón los tipos de vivienda variaban de acuerdo a la región, y naturalmente a las limitaciones económicas de sus habitantes. Aún hoy en día la diversidad tipológica es considerable, y las variaciones que se pueden notar entre edificaciones ubicadas en distintas regiones geográficas de

## Fotografía 20.

La vivienda rural necesita adaptarse a las condiciones ambientales más diversas.



Fuente: Gerónimo, J. y. C., 2012. G+ G Arquitectura Blog. [En línea] Disponible en: [http://geronimoarquitectura.blogspot.mx/2012\\_09\\_01\\_archive.html](http://geronimoarquitectura.blogspot.mx/2012_09_01_archive.html) [Último acceso: 4 Julio 2014].

México se deben frecuentemente a condiciones medioambientales: en el altiplano central hay edificaciones que difieren a las de la península de Yucatán y éstas son muy distintas a las que se encuentran en los desiertos del norte de México. Si bien los espacios pueden usarse en cada una de ellas para fines similares -cocinar, dormir, aseo- los materiales constructivos y las formas de adecuar la edificación al medioambiente son una respuesta a las características del entorno. (Ver fotografía 20)

La mayor cantidad de vivienda campesina correspondía a un prototipo de construcción con una sola habitación donde se realizaban todas las actividades domésticas. Era también una edificación con escasos vanos; frecuentemente la puerta era, además de acceso, la única

forma de iluminación y ventilación. Cuando la vivienda tenía una sola puerta, ésta se encontraba al centro de uno de los lados de mayor longitud de la edificación, aunque admite más de una variante. Las variedades más complejas contemplaban un pórtico al frente o alrededor de la vivienda, así como un número variable de ventanas, por lo general de dimensiones pequeñas; el modelo más común era un simple espacio vacío en el muro, que se abría y cerraba con puertas de dos hojas, casi siempre sin vidrios y que cumplían la función de iluminar y ventilar el interior.

La existencia de agua al interior de la vivienda rural del porfiriato era algo casi desconocido; por ello no existía el uso de baños. El aseo personal se realizaba en exteriores: un río,

una acequia o un jaguey podían ser el sitio adecuado para bañarse, pero si no existía uno de éstos cerca se trasladaba agua con la ayuda de pequeños recipientes.

Casi todas las viviendas tenían una sola planta; no obstante las diferencias geográficas y ambientales podían obligar a variaciones: en la sierra de Michoacán eran comunes las casas de madera de 2 pisos, donde el nivel inferior se usaba como dormitorio mientras que la parte superior se usaba como granero. Las casas campesinas de dos niveles eran más comunes donde la topografía mostraba un relieve pronunciado, casi siempre en las zonas más montañosas del país: éstas incorporaban una escalera integrada a la estructura de la edificación, bien fuera o en el exterior.

La vivienda rural mexicana tiene una tradición ancestral de uso de materiales de construcción locales, que se pueden encontrar fácilmente en el entorno natural inmediato. Los pobladores debían utilizar necesariamente aquello que se encontraba a disposición, y la comprensión del uso y propiedades de los materiales tuvo necesariamente que evolucionar con el trabajo socialmente necesario repetido durante muchas generaciones, para su construcción: esta cualidad de la vivienda rural se mantuvo como la norma hasta que el paulatino crecimiento de la industria mostró nuevas posibilidades constructivas.

El aislamiento parcial en que vivían muchas de las personas que habitaban el medio rural mexicano en el siglo XIX e inicios del XX formó las características de autoconsumo y autoconstrucción que son parte de la tradición

constructiva rural mexicana. La madera se utilizaba mucho en zonas boscosas, con técnicas de construcción relativamente sencillas; otros materiales de origen vegetal muy usados son: hojas de palma, maíz y caña de azúcar, espiga y hojas de paja de trigo, cañas de maíz y carrizo, palmera, hoja de maguey, penca de nopal, fibras de cactáceas, tallos y hojas de tule, zacates y pastos diversos.

Los materiales inorgánicos más frecuentes son: la piedra para basamentos, techumbres y pisos, tierra cocida en forma de ladrillos, tejas y soleras, y barro compacto con fibras vegetales para la construcción de adobes y tapial, e incluso bahareque. El piso en un alto porcentaje era de tierra o cubierto con losas de piedra en las zonas frías, mientras que en las áreas cálidas y húmedas generalmente era de madera.

Por esos años se fueron perfilando ciertas características sobre la ocupación de la vivienda rural que perduran hasta el día de hoy en la generalidad de los casos, en una casa que variaba su superficie entre los 10 y 100 m<sup>2</sup> vivían en promedio 6 personas, quienes realizaban sus actividades en un solo espacio abierto común. Cosío Villegas (1975 citado en IBID, 2003: 46) señala que más de la mitad de las viviendas censadas en 1910 se incluían dentro de la categoría de *chozas*, y que éstas generalmente constan de una sola pieza que se usa como recámara, comedor, cocina y cuadra. Pero la forma de vida de la vivienda rural es más benévola con las personas en comparación a la que existe en el ámbito urbano: incluso en los sitios donde hay hacinamiento, las condiciones de salubridad del campo en ese tiempo eran

Fotografía 21.

En la actualidad el hacinamiento parece ser una más de las características frecuentes de la vivienda rural.



Fuente: cardenista.org, 2013. [En línea] Disponible en: <http://www.cardenista.org/?q=nacional/en-sexenio-pasado-estados-desviaron-dinero-del-fonhapo> [Último acceso: 4 Julio 2014].

mejores que la ciudad.

Ese hacinamiento en la vivienda rural de bajos recursos económico únicamente puede explicarse, de acuerdo con Boils, por la concentración de la propiedad de la tierra en unas cuantas familias de poderosos hacendados. Luego de las reformas liberales, el latifundismo prosperó a un ritmo impresionante durante el último tercio del siglo XIX de manera que la propiedad del suelo de un campesino pobre y su familia era muy escasa; con frecuencia los campesinos levantaban sus casas en suelo de propiedad de la hacienda, con lo que se ataba al trabajador a una obligación de trabajo muy

mal pagado. (Boils Morales, 2003: pp. 42-53)

La explotación de la población rural durante el gobierno de Porfirio Díaz, desató la Revolución Mexicana (1910-1920), cuyo lema principal era: *“la tierra es de quien la trabaja”* y se logra la expropiación de las tierras y la repartición de latifundios entre los campesinos. La riqueza agropecuaria en México permitió que en 1940 se dinamizaran las actividades del sector rural; aproximadamente de 1950 a 1970 se dio un cambio en la política mexicana de sustitución de importaciones, es decir México debía producir lo que consumía, al mismo tiempo se incentiva y prioriza el desarrollo industrial, este periodo

Fotografía 22.  
Fábrica de ropa en el ejido Batopilas



Fuente: Marquez Alvarez, J., 2013. <http://www.panoramio.com/>. [En línea] Disponible en: <http://www.panoramio.com/photo/85203696> [Último acceso: 4 Julio 2014]

se denomina “desarrollo estabilizador”; esto hace que gran parte de la población rural migre a la urbe en busca de mejores oportunidades.

La población rural siempre ha estado al margen de los beneficios del desarrollo del país, sin embargo la solidaridad entre sus habitantes, su capacidad de organización y su fuerza de trabajo les permite hacer empresas de éxito: un ejemplo de ello es el Ejido Batopilas fundado en 1976, ubicado en el municipio de Francisco I. Madero en el Estado de Coahuila. Después de la lucha entre los hacendados y los peones acasillados los campesinos demandaban la construcción de una iglesia, una escuela y el pago puntual de los salarios; el movimiento terminó cediendo la tierra como indemnización. Los peones vivían en precarias condiciones respecto a su vivienda.

En el primer año, en el ejido empezó la

construcción de viviendas a pesar de no haber resuelto otras necesidades. El acuerdo fue consensuado colectivamente y las primeras casas fueron construidas para los más necesitados; la generación de recursos económicos por este medio empezó a dejar excedentes, que se decidió invertirlos en la construcción de viviendas y servicios sin utilizar créditos. Se tumbaron los muros de la hacienda, el casco se reconstruyó para talleres de capacitación; en trece años se levantaron la iglesia, la escuela primaria, jardín de niños y además reforestaron el área del poblado, la tienda, el molino de nixtamal y otras obras. (Concheiro Borquez, 1991 págs. 54-57)

#### La nueva ruralidad en México.

A partir de 1980 México se integra en la economía global y se somete a las políticas internacionales. Los logros que el país había

alcanzado con gran esfuerzo desde 1930 se ignoran, y el patrimonio nacional se concesiona a capitales internacionales, a costa de la mala calidad de vida que genera en la población y el agotamiento de los recursos naturales. Un cambio trascendental en ámbito rural fue la reforma al artículo 27 Constitucional de 1992 aprobada por el presidente en turno -Carlos Salinas de Gortari-, en la que permite la privatización y fraccionamiento de las propiedades comunales pertenecientes a la nación: esto provoca la especulación de la compraventa de los predios con potencial de convertirse en desarrollos inmobiliarios, despojando nuevamente a los campesinos de sus medios de producción y sustento.

La población rural ha mostrado un crecimiento constante de 1930 al año 2000; en 1930 se contabilizaron 12.3 millones de habitantes, en 1970 alcanzó los 24 millones y para fin de siglo cerró en 30.2 millones (Ruiz Chiapetto, 1999), sin embargo en 2010 la población rural disminuye a 24 millones 938 mil 712 habitantes. (INEGI, 2010) A su vez, los índices de población rural respecto a la totalidad disminuyen a lo largo del siglo XX y XXI, de representar el 74.4% en 1930 pasa a conformar solo un 22.2% en 2010. (INEGI 2010)

Actualmente el predominio de la población rural se da en 6 entidades federativas: este sector representa el 64% de la población de Oaxaca; en Chiapas el 61.2%; En Hidalgo 58.5%; Tabasco 56.1%; Zacatecas 55.1% y Guerrero 53.4%. Las entidades Federativas que menor grado de ruralización son 5: el Distrito Federal; Nuevo León, Baja California, Coahuila de Zaragoza y Tamaulipas. (Ávila,

2012) Ver ilustración 18.

A partir de 1980 la migración se atribuye a la vinculación entre el desarrollo y la urbanización de los distintos países; últimamente se relaciona con la pauperización de la población rural, el cambio climático<sup>46</sup>, el decremento de la

#### 46 **Crece en México migración por clima**

*“Al menos en siete entidades del país se han registrado en los últimos cinco años flujos de migración interna provocada por fenómenos climatológicos, señaló ayer Simone Lucatello, investigador del Instituto Mora.”*

*“[...] indicó que diversos estudios dan cuenta de que las inundaciones en el sur y la sequía en el norte han sido los principales factores para el cambio de residencia.”*

*“Población de Veracruz, Tabasco y Chiapas cada vez migra más por cuestiones climáticas. También en el norte se está viendo por efectos de la sequía que en Chihuahua, Durango, Sonora y Zacatecas se está desarrollando una migración hacia ciudades debido a la caída de los sistemas productivos”, apuntó.*

*El esquema actual de atención a los afectados por fenómenos climatológicos extremos, advirtió, sólo da respuesta a necesidades inmediatas “Rescatar ecosistemas, cuencas de ríos, ahí es donde es más complicado. El Estado, en el tema de desastres, posee una capacidad en lo inmediato (...) El diseño institucional ha sido creado para responder a los primeros siete meses, salvo que se apliquen nuevas asignaciones presupuestales”, señaló.*

*Adicionalmente, alertó, existen regiones del país afectadas por la violencia en las que los recursos naturales son también objeto de control por parte del crimen organizado.*

*“En Sinaloa, varios pozos de agua son controlados por el narcotráfico, lo que impide el acceso al agua, la que están utilizando para cultivos ilegales”, detalló.”*

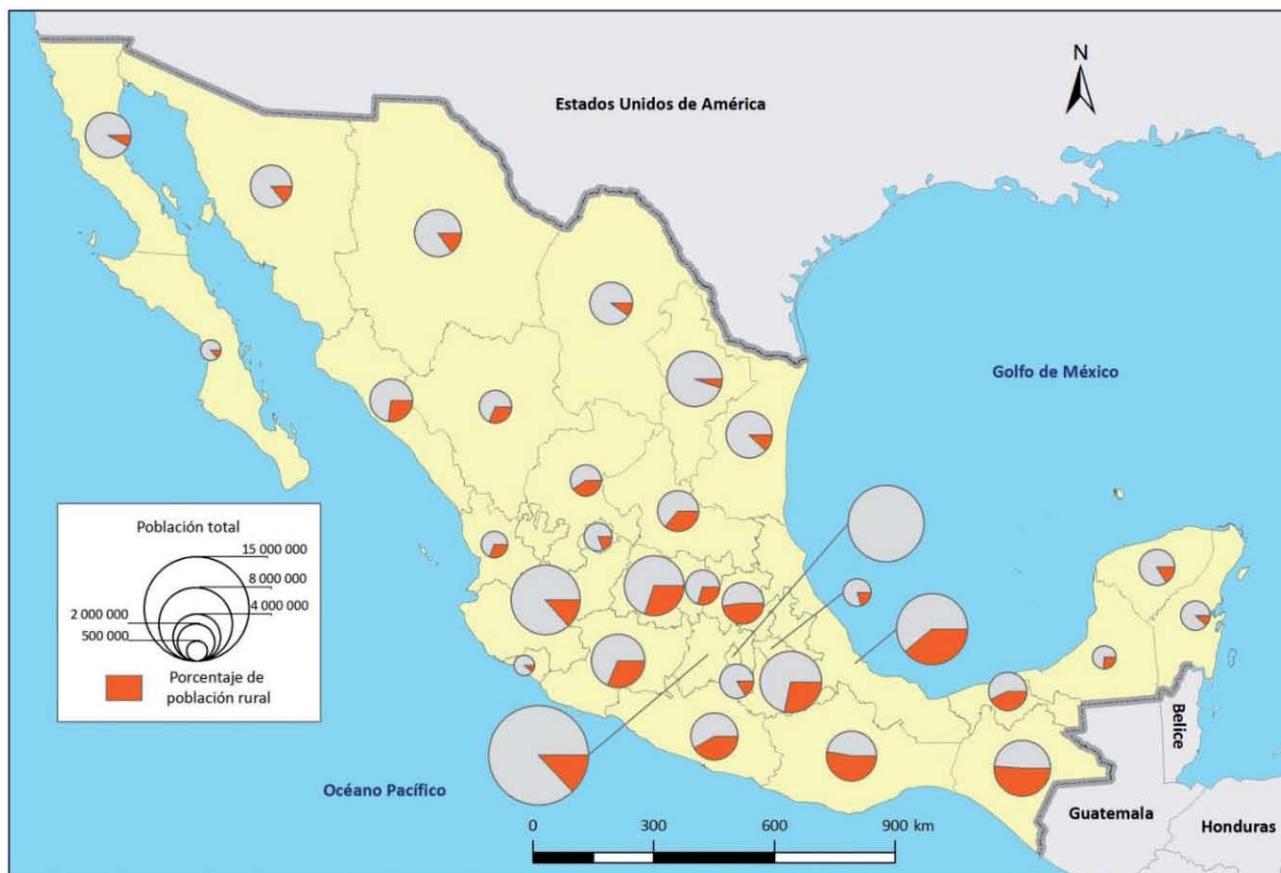
*“Aunque la pérdida de vidas humanas por fenómenos climatológicos extremos se ha reducido en América Latina a lo largo de las últimas cuatro décadas, el número de personas afectadas y el costo productivo mantienen una tendencia al alza, advirtió, Ricardo Zapata, jefe de la Unidad de Evaluación de Desastres de la CEPAL.*

*La región, remarcó, no sólo requiere proteger su infraestructura productiva y social, sino también asegurar la preservación de los flujos de ingresos en los escenarios post desastre.*

*Como lo han demostrado las numerosas evaluaciones realizadas durante estas cuatro décadas, indicó, el acervo y el patrimonio son sólo una fracción del impacto total, dado que la destrucción del mismo tendrá efectos duraderos en cuanto a reducción de la producción, ingreso y bienestar.”*

*“ [...] El actual modelo de crecimiento económico, fincado en contradictorios procesos de especulación y de sobreexplotación de recursos naturales (...) está generando escenarios sumamente vulnerables”, indica” (REFORMA, 2012)*

Ilustración 18.  
Porcentajes de población rural en México por entidad federativa



Fuente: Ávila, J. L., 2012: 8. *Población y desarrollo rural en México*, Quito Ecuador: Comisión Económica Para América Latina CEPAL.

calidad de vida y la desesperación al no poder sustentarse por sus propios medios.

El descenso en la cantidad de población que habita zonas rurales en el noreste de México no es un fenómeno reciente; tiene que ver con fenómenos de migración -algo que tampoco es exclusivo de ésta región-. El estado de Coahuila tiene además una fuerte tradición histórica de migración, que actualmente se ve incrementada por la recurrencia de cambios climáticos que obligan al abandono del campo: a pesar que durante la década 1990 2000 Coahuila se mantenía como una de las entidades más sólidas y estables en términos de su desarrollo económico<sup>47</sup>, poco más de 44 mil

<sup>47</sup> Según datos del INEGI, en dicho período el

coahuilenses migraron a los Estados Unidos, lo que representa el 1.3% del total nacional.

El proceso migratorio en Coahuila, según las investigaciones de Héctor Rodríguez Ramírez, parece concentrarse en el área centro-norte del estado y una parte del sureste de la entidad -los municipios de Escobedo, Abasolo, Juárez y Progreso tienen un patrón migratorio similar a estados como Zacatecas, Guanajuato, Michoacán, Jalisco o Durango, crecimiento del PIB fue del 5.3% en promedio anual, superior al promedio nacional que fue de 3.9%. La tasa de generación de empleo se encontraba en 4.4%, casi el doble del total nacional que alcanzó el 1.9%, el porcentaje de hogares pobres en Coahuila era menor al promedio nacional -55.6% frente a 66.4%-, y finalmente el índice de desarrollo humano mostraba que la entidad ocupaba la tercera mejor posición en el país, por detrás del Distrito Federal y Nuevo León.

que se caracterizan por su mayor intensidad en comparación con otros del país-, y son a su vez los municipios con alta vocación industrial, puesto que las personas que se dedican a labores agrícolas son una clara minoría -4.6% del total- respecto a quienes se emplean en actividades relacionadas con servicios -46,7%- y de tipo industrial -48.7%-.

El autor sostiene que, aunque puede parecer contradictorio, la misma estructura económica que se dirige hacia las actividades industriales y las supuestas fortalezas de la entidad respecto a las demás del país son las que condicionan el fuerte flujo migratorio hacia Estados Unidos; los frecuentes recortes de personal, reducción de prestaciones sociales y el estancamiento del ritmo de crecimiento de las industrias del acero y el carbón en los municipios del norte, junto con la difícil situación que atraviesan los campesinos del sureste del estado -dedicados principalmente a actividades agropecuarias- con situaciones como el cambio climático, la apertura comercial a productos agrícolas de importación, los escasos apoyos oficiales que reciben, son elementos que influyen en la intensidad del fenómeno migratorio. (Rodríguez Ramírez, 2003: pp. 81-126)

La inserción del campesino al medio urbano representa otra problemática, ya que por su situación financiera no son sujetos de crédito y generalmente se asientan en áreas marginadas de la ciudad, lejos de todo, donde hay conflictos de seguridad.

En la región noreste el clima es extremo, y los materiales constructivos y las dimensiones del tipo de vivienda que pueden adquirir son

inadecuados; también cambia la relación de la vivienda con el contexto exterior, socavando su calidad de vida.

Por otra parte los índices de escolaridad de este sector de la población son menores a 9 años de estudio, por lo que consiguen integrarse al medio laboral como obreros -pero las actividades que realizan son el acarreo de materiales, limpieza de equipos, trabajo de limpieza, etc.-; albañil; chofer; servidumbre, o vendedores ambulantes; subempleados e informales; en empleos circunstanciales -recolectores de material reciclable, cerillitos, vendedores de lotería- o en actividades ilícitas. (Velasco, 2000: 453)

*“No nos queremos ir pa la ciudad porque mi esposo tiene hasta la primaria, figúrate de que podría encontrar trabajo , aparte aquí el litro de leche buena<sup>48</sup> cuesta seis pesos y los nopales pos no faltan. Allá quien sabe, todo está más caro. Aquí le batallamos pero ya sabemos cómo hacerle” Ernestina Alvarado (2013)*

El Dr. Hugo Velasco (2000: 452) sostiene que la migración de la población rural del noreste de México hacia las zonas metropolitanas o el extranjero obedece principalmente a la escasez de agua; este fenómeno se incrementa durante los periodos de sequía, esencialmente cuando el campesino ha agotado ya todas las posibilidades de sobrevivencia, puesto que la mayoría de sus sembradíos son de temporal. Estos son los motivos por los que es inminente la desaparición de la vivienda rural en el noreste

<sup>48</sup> Se refiere a la leche de vaca que no ha sido pasteurizada y no tiene tratamiento químico.

Fotografía 23.

Jagüey donde abreven los animales que posee una familia típica de la Región Noreste de México, Ejido La Purísima, Arteaga Coah.



Fuente: Garza Rodríguez Ivonne, 2013

de México.

### Uso del agua en la vivienda rural del noreste de México.

El agua que se consume en la región generalmente proviene de pozos y estanques. En Coahuila el origen del agua que se consume es 45.9% superficial y un 54.1% subterránea. Cuando hay escasez se recurre al transporte de agua, ya sea por sus propios medios o con el apoyo de dependencias. En ocasiones las pipas de agua no se dan abasto y muchos núcleos de la población se quedan sin abastecimiento de agua utilizando únicamente lo indispensable para sobrevivir.

Los usos que el campesino del noreste da al agua en la vivienda, por lo común corresponden a su propio consumo, consumo de animales

que están en los corrales de la casa como gallinas, perros, gatos; macetas y algún árbol frutal que pueda tener cerca de su casa. Respecto al ganado caprino y bovino, abrega en estanques cercanos a la propiedad (tal como se aprecia en la fotografía 23), y cuando hay escasez de agua el campesino utiliza el agua de su vivienda para dar de beber al ganado; si la escasez continúa, el campesino para sobrevivir se ve obligado a abandonar los animales a su suerte esperando que alguno sobreviva cuando termine la sequía.

El consumo de agua de una familia en una vivienda rural promedio del noreste de México integrada por: familia de 2 padres y 7 hijos, 1 caballo, 1 burro o mula, 4 cabras, 12 gallinas, 2 cerdos, 2 perros, 1 conejo, 11 macetas y 1 árbol frutal, es de 94 m<sup>3</sup>/año, que comparada

con el consumo de agua de una familia urbana de clase media solvente de la ciudad de Monterrey de 720 m<sup>3</sup>/ año es casi la octava parte. (Velasco, 2000: pp. 16-18)

Este estudio permite observar claramente el contraste entre los hábitos del uso y manejo del agua en la población urbana y la población rural, sin considerar su cultura de consumo y las degradaciones que generan al medio ambiente. Imaginemos la cantidad de externalidades negativas que se formarían si se urbanizara por completo al campo, el riesgo ante ser insuficientes para salvaguardar la seguridad alimentaria nacional, y los problemas que representa que aumente el número de pobres en nuestro país sin tener las condiciones ambientales mínimas para el autoconsumo y economía.

#### 2.4 Conclusiones parciales.

La disponibilidad de agua dulce renovable en nuestro país ha disminuido, en los últimos 60 años de 11 mil m<sup>3</sup>/hab/año a 4 mil 263 m<sup>3</sup>/hab/año, y se pronostica que para 2030 en algunas Regiones Hidrológicas -entre ellas la RHA VI Río Bravo, ubicada en la región noreste del país-, se alcanzará niveles incluso inferiores a los mil m<sup>3</sup>/hab/año, lo que se considera una condición grave de escasez que puede generar una fuente de tensión política, pues la competencia por el agua afecta las relaciones entre naciones, entidades federativas, usuarios, y diversos sectores económicos, como el agrícola e industrial.

Las causas principales de la escasez de agua en el país derivan del incremento constante de la demanda y de algunas fallas de mercado,

como los daños al ambiente o a terceros sin sancionar al agente que la realiza; cuando se ignoran las consecuencias futuras o cuando hay incertidumbre entre usos y usuarios; cuando las políticas son mal planeadas o no son claras respecto a las limitaciones que las instituciones responsables ejercen sobre ellos así como el nivel de gobierno responsable.

La administración del agua en México ha incurrido en estas fallas. El uso del agua ha evolucionado junto con las políticas de desarrollo: cuando México se integra a la economía global adopta el modelo GIRH, y con las reformas constitucionales a los Artículos 27 y 115 la administración del agua se descentraliza y concesiona los beneficios obtenidos por la gestión del recurso a grandes empresas transnacionales, generando conflictos sociales.

La problemática de la escasez de agua pretende afrontarse bajo los lineamientos de la GIRH, que busca efficientar el agua utilizando las siguientes estrategias; el uso de incentivos: subsidios, impuestos y castigos; el control directo mediante niveles objetivo o tope sobre las personas en el sentido de restringir su uso para que no rebasen ciertos consumos de agua; los instrumentos de mercado para establecer una legislación sobre los derechos de propiedad que favorezcan a la inversión privada y el comercio de bienes; educación e información para mostrar a los usuarios las consecuencias de sus actividades y modificar su comportamiento; y mejoras en el gobierno.

La sequía es otra causa de escasez de agua; ésta afecta considerablemente a la región noreste que representa el 34% de la superficie

nacional; las sequías muy severas se presentan aproximadamente cada 10 años y persisten 5.3 años, causando graves impactos sociales y económicos.

El PRONACOSE también subyace a los lineamientos de la GIRH; pretende prevenir los efectos de la sequía aumentando la oferta de agua: construcción de presas, redes de abastecimiento, plantas tratadoras, etc.; y durante la sequía garantizar el abastecimiento de agua reduciendo la demanda de agua con el aumento de tarifas, restricciones en su consumo, redistribuciones en el uso de agua, etc.

El sector rural es el más vulnerable ante la sequía, pues se dedica a actividades directamente relacionadas con la tierra como la ganadería y la agricultura; por otra parte, el retiro del apoyo del Estado al campo para la producción de bienes de primera necesidad, y la reducción de las políticas sociales, generan que esta población migre a la urbe y viva en condiciones de pobreza: en 1950 la población rural representaba el 57.4% de la población total y en 2010 únicamente representó el 22.2%.

La población que aún vive en el campo del noreste de México sufre las consecuencias de la sequía: el desempleo, enfermedades, pérdida de cosechas y ganado, y la escasez de agua en sus viviendas; a pesar de que un estudio de la zona demuestra que en una vivienda rural del semidesierto mexicano se consume la octava parte en comparación con una vivienda de clase media alta en la ciudad de Monterrey NL. En la vivienda rural los ocupantes tienen

que reutilizar el agua tantas veces puedan, ya que en ocasiones no cuentan con los recursos para abastecerse de agua.

Las políticas de “Eficiencia” planteadas por la GIRH tanto en el ámbito urbano como en el rural, distan de ser efectivas, ya que el Estado mitiga y previene los efectos de la escasez de agua a nivel de discurso para la sociedad, concentrando los recursos financieros para el sector productivo. El Estado no considera que la falta de acceso a un recurso vital genere graves consecuencias, como la morbilidad y mortalidad en los habitantes marginados; por lo que los emprendimientos deben provenir de la misma comunidad afectada, ser aprobadas y luego instituirse.





## Capítulo 3

### Caso de estudio: el Dieciocho de Marzo

**A** lo largo de esta investigación se menciona que la escasez de agua en el noreste de México se debe principalmente a las características climáticas áridas de la zona y se hace muy notoria cuando se presentan sequías; se destaca que el sector rural es vulnerable ante este fenómeno por la relación directa entre el clima y la producción agropecuaria y que el problema se agudiza aún más con los lineamientos que establece el modelo económico neoliberal ya que su objetivo es el crecimiento económico sin considerar los perjuicios sociales y ambientales que genera.

El motivo por el cual el sector rural sufre de escasez de agua es en gran parte porque las grandes empresas se apropian del recurso, se ocupan de su mercantilización, tratamiento y gestión, esto implica la disminución de su

Fotografía 24.

Vivienda rural representativa del Noreste de México, Ejido Dieciocho de Marzo, Arteaga Coah.



Fuente: Garza Rodríguez Ivonne, 2014

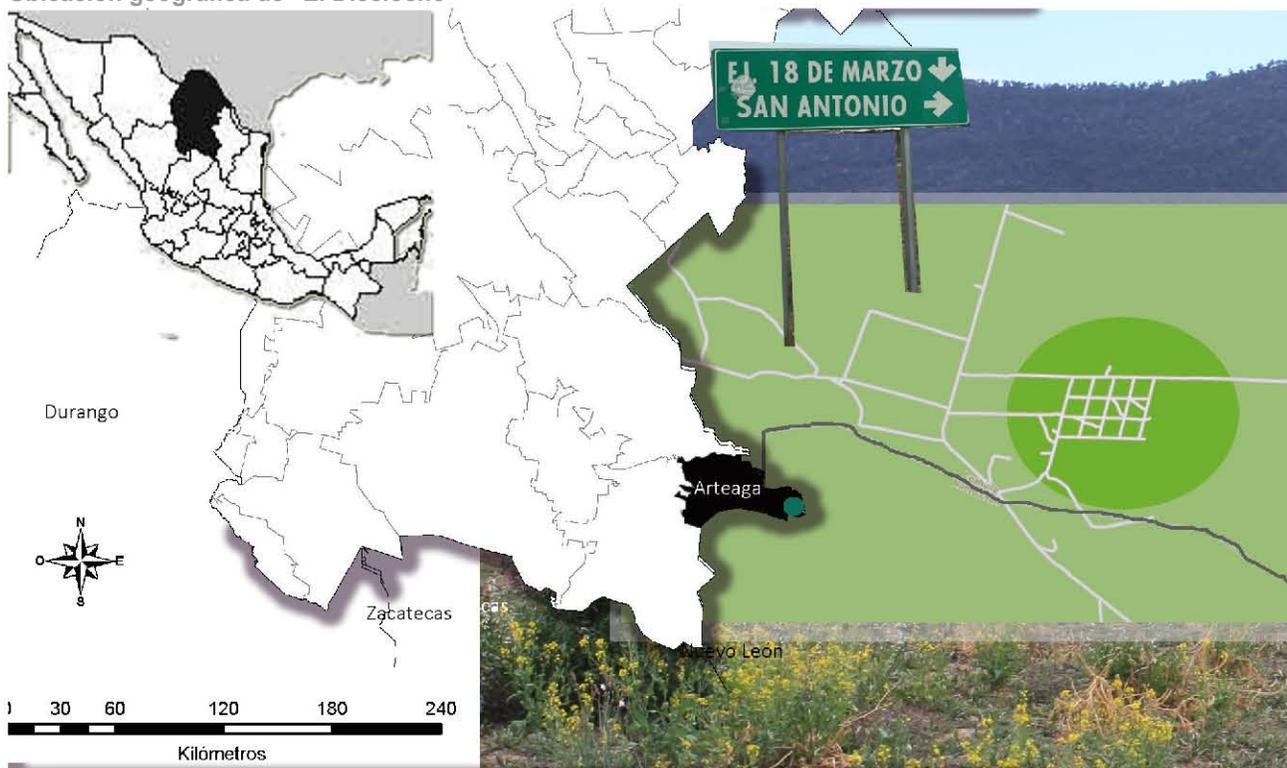
disponibilidad en cantidad y calidad, así como la inaccesibilidad económica de la población para pagar por el recurso; ésta población también se ve afectada por el fenómeno denominado nueva ruralidad en la que una élite dominante despoja paulatinamente a la población rural de los productos que le permitían su propio sustento y también sus medios de producción –tierra y agua- esto implica su pauperización, deterioro en la calidad de vida y en muchos casos la migración a la ciudad.

El ejido Dieciocho de Marzo – de aquí en adelante el “Dieciocho”- es representativo de 34,472 comunidades rurales ubicadas en el noreste de México que padecen la misma problemática ante la escasez de agua y cuyas poblaciones comparten la misma cultura y similares condiciones socioeconómicas.

El presente capítulo se segmenta en dos partes, en la primera se describen las características físicas del Dieciocho, los efectos de la sequía y la forma en que el gobierno afronta este fenómeno, las manifestaciones de la nueva ruralidad en el sitio, las condiciones socioeconómicas de la población; en la segunda parte se puntualizan y detallan los usos y manejos del agua más frecuentes dentro de las viviendas del ejido.

El objetivo de este capítulo es comprender de una forma integral la problemática en el sitio y las particularidades de los usos y manejos del agua en las viviendas del Dieciocho para posteriormente emplear la ecoeficiencia como metodología en la toma de decisiones. Con esta alternativa se pretende fomentar la autogestión del recurso y así mejorar las condiciones de vida de los ocupantes de dichas viviendas.

Ilustración19.  
Ubicación geográfica de “El Dieciocho”



Fuente: Elaboración propia con imágenes obtenidas de Google, Google Earth y fotografías propias.

El Dieciocho está ubicado en el municipio de Arteaga, Coahuila que se encuentra en las coordenadas geográficas longitud  $100^{\circ}36'25''$ , latitud  $25^{\circ} 15' 55''$  y altitud de 2113 msnm (INEGI 3, 2010).

El ejido El Dieciocho lleva este nombre debido a la fecha de su fundación, aunque fue el 17 de Marzo de 1938 cuando la Comisión Agraria Mixta emitió el dictamen para que el Gobierno Estatal considerara la dotación del predio. El Gobierno del Estado finalmente dicta su fallo a favor el 17 de Julio de 1938 concediendo la dotación de 907 Has a este poblado.

El relato de la fundación del Ejido es contado por el nieto de uno de sus fundadores:

“Hace 78 años dos familias de San José de las Joyas Galeana NL: familia de Pablo Cerda y familia de Juan Mata, vinieron a trabajar al

Diamante municipio de Arteaga, Coahuila varios años. Cuando se terminó el trabajo decidieron regresar a San José de las Joyas con sus familias y ganado: vacas; caballos; burros; borregos y chivos. Las familias tomaron un descanso junto a un aguaje <sup>49</sup> les gustó tanto el lugar que compraron el predio, se establecieron y empezaron a construir casas de madera, después llegaron más familias de San Luis Potosí y fraccionaron el terreno formando esta comunidad (Cerda Viera, 2013)”.

Actualmente el Dieciocho cuenta con una superficie de 971.194Has; hay 10 poseionarios y 44 comuneros registrados en el Registro Agrario Nacional (RAN). El 37.8% de la superficie está parcelada y el resto es de área común. (RAN 2013)

<sup>49</sup> Aguaje o jagüey: m. Am. Balsa, pozo o zanja llena de agua, ya sea artificialmente, o por filtraciones naturales del terreno. (RAE, 2014)

Fotografía 25.  
Parque del ejido El Dieciocho de Marzo



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2014

Este ejido se ha desarrollado de tal forma que en el presente cuenta con 174 habitantes (INEGI, 2010) y cuenta con red de electricidad, alumbrado público, red de abastecimiento de agua, una escuela, y cierto equipamiento urbano. La ocupación del suelo del ejido es en su mayoría habitacional seguido por corrales, pequeños cultivos y establos para ganado. Actualmente, en el Dieciocho se contabilizan 400 cabezas de ganado bovino y 2500 cabezas de ganado caprino (SAGARPA, 2013). Debido a la ubicación cercana a la cabecera municipal de San Antonio de las Alazanas 2km, el ejido se ha beneficiado con el acceso a algunos de los servicios básicos e infraestructura urbana lo que ha promovido su desarrollo y permitido su permanencia.

### 3.1 Características físicas del sitio:

El clima correspondiente al sitio de estudio es del grupo B semiseco. (INEGI, 2010) De acuerdo con la estación 00005149 “Ciénega de la Purísima”, ubicada a una latitud 25° 20'17"Norte y longitud 100° 31' 49" Oeste localizada a una altura de 2,420.00 msnm, se describen las normales climatológicas <sup>50</sup> en el periodo 1951 – 2010 del ejido:

La temperatura media promedio es de 15.3°C., la máxima promedio es de 21.8 °C anual y la más baja de 8.8°C. Los meses más calurosos

<sup>50</sup> Las normales climatológicas son valores medios de los elementos meteorológicos (temperatura, humedad, precipitación, evaporación, etc.) calculados con los datos recabados durante un periodo largo y relativamente uniformes, generalmente de 30 años. (Diccionario terminos meteorológicos, 1999)

son: Mayo, Junio, Julio y Agosto, donde la temperatura máxima promedio oscila entre los 29 y 31°C y los meses más fríos son Diciembre, Enero y Febrero en el que la temperatura mínima promedio oscila entre 5.9°C y 7°. (SMN, 2011)

El promedio de precipitación pluvial normal es de 748 mm anuales; los meses más lluviosos son: Septiembre con 795 mm/mes y Julio con 270mm/mes; los meses más secos son Marzo y Abril con 100mm/mes y 135.2mm/mes respectivamente. (IBID, 2011)

Los vientos con mayor velocidad se presentan entre los meses de Enero a Julio; no obstante Marzo-Abril y ocasionalmente Mayo son los meses más críticos en el sentido de la posibilidad de presentar tolvaneras y procesos erosivos en suelos. Durante Abril y Mayo los campos empiezan a cubrirse de vegetación endémica o por cultivos. La velocidad del viento en los meses de Mayo y Junio llega a 6km/hr y en Noviembre y Diciembre baja a los 3km/hr. La frecuencia de los vientos dominantes (50% del total) registrados en el periodo 2005-2007 proviene del Sureste. (INEGI 3, 2010).

La vegetación dominante es de pastizales; abundan también el mezquite, gobernadora, huizache, nopal, lechuguilla y guayule.

El tipo de suelo predominante, aunque muy delgado es Litosol: su espesor es menor de 10 cm., y descansa sobre un estrato duro y continuo, como roca, tepetate o caliche que puede sustentar cualquier tipo de vegetación según el clima. Tiene un sistema de topografía de meseta. El Dieciocho pertenece a la subprovincia fisiográfica de sierras y llanuras

Fotografía 26.  
Vegetación endémica del Dieciocho



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2014

tarahumaras. El uso de suelo es con riego suspendido; ganadero; agostadero, y de sembradío temporal.

### 3.2 El agua en El Dieciocho.

De acuerdo a la Carta Hidrológica de aguas superficiales G14-7 editada por el INEGI (1981), El Dieciocho pertenece a la región hidrológica del Río Bravo (RH-24) y El Salado (RH-37) y se ubica en la Cuenca No. 13: Río San Juan (B) y Sierra Madre Oriental (A), cubriendo parte de la Subcuenca Río San Miguel (e8918) y Subcuenca San Rafael (b1979).

### El acuífero región Manzanera-Zapalinamé 0511.

El agua de la que se provee el ejido proviene

de éste acuífero que está localizado en la parte sureste del Estado de Coahuila; cuenta con una superficie aproximada de 1,447 Km<sup>2</sup>, ocupa casi en su totalidad al Municipio de Arteaga y unas pequeñas áreas de Saltillo. Dentro de esta superficie existen 283 localidades rurales, con una población en conjunto de 12 mil 144 habitantes –en el año 2005-. Las poblaciones más significativas que comprende el acuífero son: San Antonio de las Alazanas, el Huachichil, los Lirios, Jamé y el Tunal.

Los reportes del acuífero indican que en esta zona los escurrimientos superficiales son intermitentes, caracterizados por descargas torrenciales en época de lluvias. Los arroyos que se encuentran en las zonas de valles y cañones se consideran vías de recarga al acuífero por estar labrados sobre los depósitos aluviales permeables que los rellenan. En este sentido, comúnmente los arroyos que descienden de las sierras desaparecen en las márgenes de los valles San Antonio de las Alazanas, Emiliano Zapata y Huachichil. Los cauces principales generalmente están orientados Este-Oeste.

El arroyo La Carbonera y el arroyo La Roja confluyen con el arroyo La Boca en la parte suroriente del valle Saltillo-Ramos Arizpe. El arroyo Los Lirios cambia de nombre a Los Chorros al cruzar de sur a norte la Sierra La Nieve, para posteriormente ser conocido como Arroyo Blanco, también en la porción sureste del valle Saltillo-Ramos Arizpe. El arroyo La Boca y el Arroyo Blanco son afluentes del arroyo El Pueblo. Los valles San Antonio de las Alazanas-Jamé, Emiliano Zapata y Huachichil son subcuencas hidrológicas cerradas

La profundidad medida desde la superficie del terreno hasta el agua subterránea varía desde 20 hasta 220 metros, dependiendo de la topografía donde se ubica el pozo. La cota de elevación del nivel de saturación del agua subterránea en el acuífero Región Manzanera - Zapalinamé varía desde 1,800 hasta 3,000 metros sobre el nivel del mar. El abatimiento promedio anual del nivel del agua subterránea varía de -0.5 a -4 metros al año.

Las concentraciones de sólidos totales disueltos en el agua subterránea varían de 251 a 2,320 miligramos por litro en función del tiempo de residencia del agua subterránea, que a su vez depende de las condiciones de permeabilidad.

El amparo de la utilización del recurso para ciertos rubros –consecuencia del modelo neoliberal- influye directamente en la calidad del agua, que aún y cuando en general es buena, en ciertas zonas está limitada por las altas concentraciones de sólidos totales disueltos, sulfatos y nitratos; en algunas zonas se presentan elevadas concentraciones de nitratos en el agua subterránea, originada por contaminación debido al uso de agroquímicos, por lo que la NOM-127-SSA1-1994 declara que para uso y consumo humano el agua debe someterse a tratamientos de potabilización.

La mayor parte del acuífero se encuentra donde no aplican las disposiciones de la veda, a excepción del extremo poniente del acuífero (CONAGUA, 2002, pp.6-8).

El 28 de agosto del 2009 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) la actualización de la disponibilidad media anual de este acuífero, en la Tabla 7 se observa, la recarga

Tabla 7.  
Disponibilidad media anual de agua en el acuífero Región Manzanera-Zapalinamé 2008.

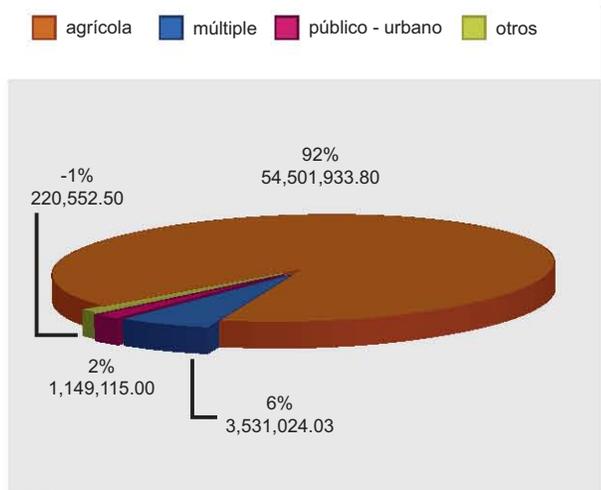
REGION HIDROLOGICO-ADMINISTRATIVA VI "RIO BRAVO * Cifras en millones de metros cúbicos anuales.							
CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DEFICIT
		Recarga media anual	Disponibilidad natural comprometida	Volumen concesionado de agua subterránea	Volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos	Disponibilidad media anual de aguas subterráneas	
0511	REGION MANZANERA-ZAPALINAMÉ	55.5	3.6	59.402595	69.9	0.000000	-7.472595

Fuente: Elaboración propia, adaptación de: DOF, Diario Oficial de la Federación, 2011. [En línea] Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5213513](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5213513) [Último acceso: 6 Julio 2014]

media anual del acuífero, la disponibilidad natural comprometida, el volumen concesionado de agua subterránea consignado en estudios técnicos y la disponibilidad media anual de aguas subterráneas, así como el déficit existente. Los valores anteriores se determinaron con los datos de los usuarios inscritos en el REPDA (DOF, 2009).

El volumen concesionado e inscrito en el REPDA desglosado por uso, al 30 de septiembre del 2008 es el presentado en los Gráfico 08

Volumen concesionado de agua, por uso

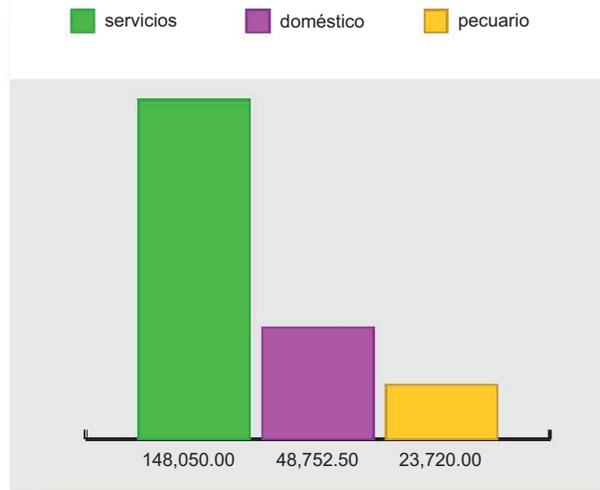


Fuente: Elaboración propia con datos del DOF, Diario Oficial de la Federación, 2011. [En línea] Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5213513](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5213513) [Último acceso: 6 Julio 2014]

gráficos 08 y 09. Dentro de la denominación otros, están los usos: pecuario, doméstico y servicios, los cuales representan menos del 1% de la concesión total.

El mayor consumidor de agua es el uso agrícola casi con un 91% de la extracción total del acuífero. Casi el 90% de los usuarios inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua se encuentran en zonas donde no aplican las disposiciones de las vedas vigentes.

Gráfico 09  
Volumen concesionado de agua por uso; otros.



Fuente: Elaboración propia con datos del DOF, Diario Oficial de la Federación, 2011. [En línea] Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5213513](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5213513) [Último acceso: 6 Julio 2014]

En el acuerdo donde se exponen los estudios técnicos del acuífero 0511. El DOF (2011) plantea que la explotación de aguas subterráneas en zonas no vedadas, implica el riesgo de agudizar la sobreexplotación existente en el acuífero y que debido a la inequidad que se genera en el mismo acuífero donde existen otros usuarios en zonas no vedadas existe un gran descontento entre usuarios de las zonas vedadas.

En el acuífero existen 657 aprovechamientos de agua subterránea, de los cuales 651 son pozos, 5 norias y un manantial. Del total de pozos 215 están inactivos y 436 activos; de los activos el 98 % se destinan al uso agrícola y el 2 % restante a usos domésticos y pecuario. (DOF, 2011)

### La Sequía en El Dieciocho.

Para el estudio de la sequía en el Dieciocho se recopila la información climatológica del acuífero 0511 Región Manzanera-Zapalinamé, la cual considera las siguientes estaciones climatológicas: El Tunal, Jamé, Ciénega La Purísima, Potrero de Abrego, San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Huachichil, Observatorio de Saltillo, Carneros y Ramos Arizpe.

En el acuífero la precipitación promedio anual varía entre los 400 mm y 700 mm; las precipitaciones más altas se presentan hacia las sierras al oriente de las poblaciones El Tunal, Los Lirios, Jamé y San Antonio de las Alazanas, así como en las sierras al suroeste del Huachichil. Las más bajas se presentan hacia el Cañón La Carbonera y Valle Saltillo-Ramos Arizpe. En el estudio se revelan varios periodos lluviosos alternando con épocas de

sequías, entendiendo como años lluviosos o secos cuando la precipitación es mayor o menor que la precipitación promedio anual respectivamente.

De esta manera, se identifican los siguientes periodos lluviosos: 1971 a 1973, 1975 a 1976, 1981 a 1983, 1985 a 1988, 1990 a 1992, 1994 a 1995. Los periodos de sequía son: 1969 a 1970, 1974, 1977, 1979, 1984, 1989, 1993, 1996 a 1997. La evapotranspiración real media anual varía entre 315 mm/año en la estación Arteaga y 544 mm/año en la estación Ciénega La Purísima. (CONAGUA, 2002, p.7) Del año 1971 al año 1997 se distinguen 8 periodos de sequía con una recurrencia cada 3.25 años y una duración promedio de 1 año 3 meses.

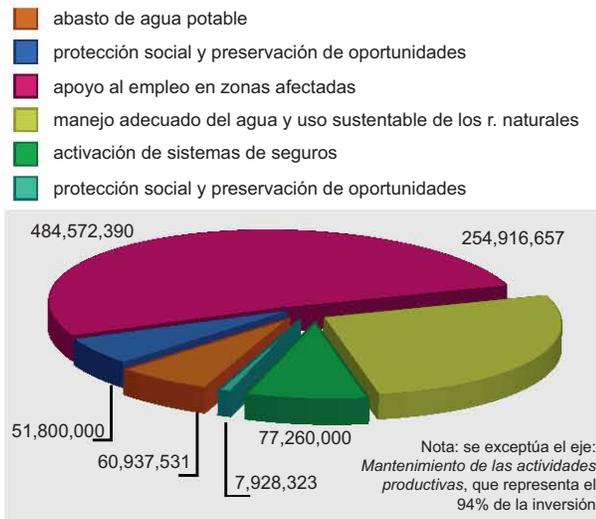
### Acciones Federales para mitigar los efectos de la sequía.

Durante y después de la sequía el gobierno federal enfatiza su atención en los aspectos productivos, como la pérdida de cabezas de ganado y hectáreas de cultivos, aminorando la atención de las problemáticas sociales que se generan en la población rural, a continuación se expone brevemente dicho planteamiento.

El Plan Integral de la Atención a la Sequía en el Estado de Coahuila (CIDRS, 2012) manifiesta las acciones para mitigar los efectos de la sequía en el que se consideran componentes sociales y productivos; estos se derivan en 8 ejes (ver Gráfico 10):

1. Abasto de agua potable a la población.
2. Protección social y preservación de oportunidades.
3. Protección del ingreso familiar. La

**Gráfico 10 Acciones para mitigar los efectos de la sequía en Arteaga, Coahuila.**



Fuente: Elaboración propia con datos del informe de CIDRS, Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable, 2012. Seguimiento al Plan Integral de Atención a la Sequía del Estado de Coahuila, Coahuila, México: s.n.

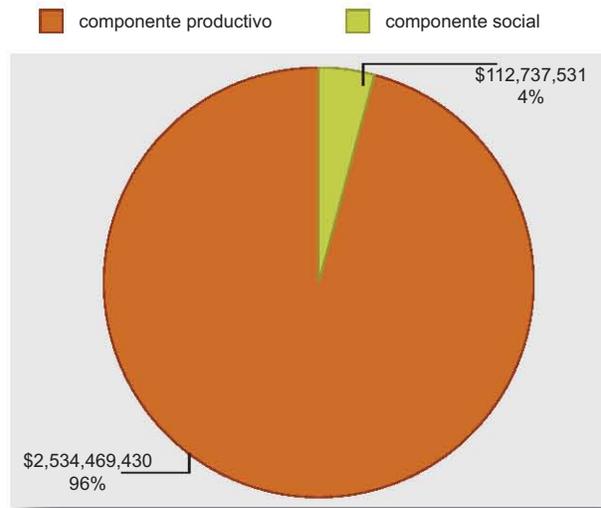
federación no asignó presupuesto para este eje de acción.

4. Apoyo al empleo en las zonas afectadas
5. Mantener las capacidades productivas: Apoyo directo a los productores que se ven beneficiados con PROCAMPO, PROMAF, PROGAN 54. Este eje de acción representa el 94% del apoyo que se brinda para el municipio.
6. Manejo adecuado del agua y uso sustentable de recursos naturales
7. Activación de esquemas de aseguramiento
8. Esquemas de financiamiento.

El estado de Coahuila utilizó aproximadamente el 81% del presupuesto federal asignado para mitigar los efectos de la sequía, del cual el 22% se ejerció en el municipio de Arteaga -donde se ubica el Dieciocho-.

De acuerdo con los presupuestos asignados se

**Gráfico 11 Asignación federal de recursos para mitigar los efectos de la sequía.**



Fuente: Elaboración propia con datos del informe de CIDRS, Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable, 2012. Seguimiento al Plan Integral de Atención a la Sequía del Estado de Coahuila, Coahuila, México: s.n.

puede observar claramente las prioridades del Gobierno Federal en la cual los componentes sociales, conformados por los primeros 3 ejes representan el 4% del apoyo, contrastando drásticamente con recursos asignados para favorecer a los componentes productivos con el 96% (Ver Gráfico 11).

En este plan se contempla vagamente la problemática que sufre la población rural ante la sequía, especialmente en sus viviendas ya que la escasez de agua genera: la pérdida de sus hortalizas y ganado que anteriormente los proveía de alimentos para autoconsumo; el incremento de la fuerza de trabajo, al tener que acarrear el agua de otros ejidos y reutilizarla en la vivienda tantas veces sea posible; el aumento de la pobreza causada por el desempleo, ya que la mayor parte de la población se ocupa en cosechas aledañas que también se ven afectadas; o el deterioro en la salud de

Fotografía 27.  
Pozo que abastece de agua a la comunidad del Dieciocho



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2013

sus ocupantes, ya sea por deshidratación, enfermedades gastrointestinales, falta de higiene, etc.

### La Gestión del Agua en el Dieciocho

Anterior al año 2003, la población del Dieciocho tenía que abastecerse de agua acarreándola desde otros ejidos aledaños, ya fuese a través de pipas o por medios propios, la comunidad decide confrontar esta situación en el año de 1998, haciendo los trámites necesarios para la perforación de un pozo. Se logró la concesión del uso de agua por parte del REPDA el 23 de septiembre de 1998, con el permiso 06COA103455/24HMGE98, su uso se denomina público-urbano el volumen de aprovechamiento de aguas subterráneas y

extracción de aguas nacionales que ampara el título es de 8600 m<sup>3</sup>/año y el titular del permiso –que dura 50 años- es la presidencia municipal de Arteaga. (REPDA, 2012)

En Agosto del 2003, con el apoyo de la Promotora para el Desarrollo Rural de Coahuila se logra llevar a cabo la perforación del pozo designado RM38-7; y está ubicado aproximadamente a 2.5Km al sur del Dieciocho, en el sitio conocido como “El polvorín”.

En el aforo <sup>51</sup> de este pozo se menciona que el agua

*51 Los estudios de aforo de pozos de agua subterránea tienen por finalidad conocer el caudal de explotación de un pozo y las características hidráulicas de los acuíferos, entre las cuales están la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento de los mismos (Custodio y Llamas, 1976; Arocha, 1980). Canter (1998) señaló que la importancia de los ensayos de aforo radica en que a través de ellos se puede determinar la disponibilidad del agua del*

se encontró a un nivel de 450m., que el nivel estático del pozo es de 258.97mts., y que con un bombeo de 3600 revoluciones por minuto el gasto promedio de agua es de 5.03lt/seg; el análisis físico-químico del agua se llevó a cabo en septiembre del mismo año donde se dictamina que la muestra es de buena calidad y químicamente potable.

Para cuidar, operar, mantener y conservar la obra de la perforación del pozo y gestionar la prestación de servicios de abastecimiento de agua potable, así como la liberación de los terrenos y bienes distintos a la tierra que llegarán a afectarse con motivo de la construcción de las obras, se constituye en Septiembre del mismo año el Comité Pro-Obra de Agua Potable.

Este Comité está conformado por: un presidente que organiza, coordina y acuerda las acciones necesarias para garantizar la permanencia y/o ampliación del sistema de aguas, firma los documentos e informa de las actividades a la comunidad solicitando acuerdos y cumpliéndolos; un secretario que convoca a reuniones, lleva el control de las asistencias, actas de acuerdos y registro de su cumplimiento, acompaña al presidente en las diferentes acciones que se requieran y firma

---

*subsuelo, la calidad del agua subterránea, las características y eficiencia de funcionamiento de los elementos del pozo, la utilidad y eficiencia de uso del agua extraída, entre otros atributos hidrogeológicos. A través de estos ensayos es fácil y práctico determinar si un acuífero es sobreexplotado o no, toda vez que si el agua subterránea es extraída a una velocidad mayor que su velocidad de recarga natural, aumentará la profundidad del nivel freático o piezométrico, lo cual indica sobreexplotación del recurso. Además, el uso excesivo del agua subterránea en las zonas costeras puede provocar la aparición de intrusiones salinas, problema que también puede manifestarse en áreas continentales, donde zonas con agua dulce suprayacen a acuíferos salinos (Linsley et al., 1982).*

documentos; un tesorero que recauda fondos previo acuerdo, lleva la contabilidad de dichos fondos, informa previo acuerdo del lapso del tiempo a la comunidad con comprobantes de lo gastado y la seguridad de que la diferencia existe en su poder, acompaña al presidente en las diferentes acciones que se requieran y firma documentos; finalmente se conforma por vocales que vigilan el cumplimiento de todas las acciones del presidente, secretario y tesorero, y suplen a quien por su ausencia falte a una reunión o un acuerdo.

El Comité de Aguas estableció las tarifas impuestas respecto al cobro por el suministro de agua. La tarifa fija resultó de dividir el costo total del recibo de electricidad de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) –generado por la bomba que extrae el agua del pozo cada 12 horas- entre el número de familias que estaban conectadas a la red. Adicionalmente se cobraría una tarifa adicional en caso de que la familia poseyera animales de ganado.

Actualmente la tarifa mensual es de \$50.00 (cincuenta pesos 00/100mn.) por familia, si los usuarios poseen ganado se adicionan \$5.00 (cinco pesos 00/100mn.) por cabeza grande –vacas burros o caballos- y \$1.00 (un peso 00/100mn.) por cabeza chica –ganado bovino o caprino-. Es decir el Comité cobra por el servicio del suministro de agua, no por el agua en sí misma.

Este tipo de gestión es efectiva, sin embargo la población se enfrenta a serios problemas, ya que el recibo de electricidad que paga es de \$4500.00 (cuatro mil quinientos pesos 00/100mn) en promedio y los usuarios

Fotografía 28.  
Escuela del Dieciocho



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2014

conectados a la red son 63. Lo que implica que la tarifa debiera ser de \$71.50 (setenta y un pesos 50/100mn); - en el ejido se contabilizan 400 cabezas de ganado bovino y 2500 cabezas de ganado caprino. (SAGARPA, 2013) - la recaudación de fondos que en un principio fue pensada para dar mantenimiento a la red ahora está siendo utilizada para cubrir este déficit.

Debido al bajo ingreso que genera la población del Dieciocho no es viable aumentar la tarifa por el servicio de abastecimiento de agua potable. Los usuarios no siempre cuentan con los recursos económicos para saldar la tarifa correspondiente, y el Comité de Aguas hace un gran esfuerzo por financiar el recibo de la CFE; sin embargo hay ocasiones en que no se puede efectuar el pago, por lo que la electricidad es suspendida y la totalidad de la comunidad se

queda sin abastecimiento (inclusive cuando la mayoría de los usuarios haya pagado), esto ocasiona que se considere cambiar la forma de gestión colocando medidores de agua y pagar individualmente por el servicio.

El aprovechamiento del pozo ha contribuido a mitigar gran parte de los problemas que se presentaba la población del ejido respecto al acarreo del agua, sin embargo en las temporadas de sequía, cuando muchos de los usuarios están desempleados y no generan ingresos, no se puede cubrir la cuota correspondiente al abastecimiento del agua; el Comité prevé esta problemática y decide encender la bomba de extracción con menos frecuencia para reducir la tarifa de electricidad y evitar la suspensión por falta de pago; esto genera a su vez escasez de agua al interior de

las viviendas.

El ámbito de la vivienda se ve seriamente afectado porque no se reciben apoyos del gobierno, y la población se ve en la imperiosa necesidad de comprar pipas de agua para el consumo propio y de los animales que se encuentran en el traspatio de las casas.

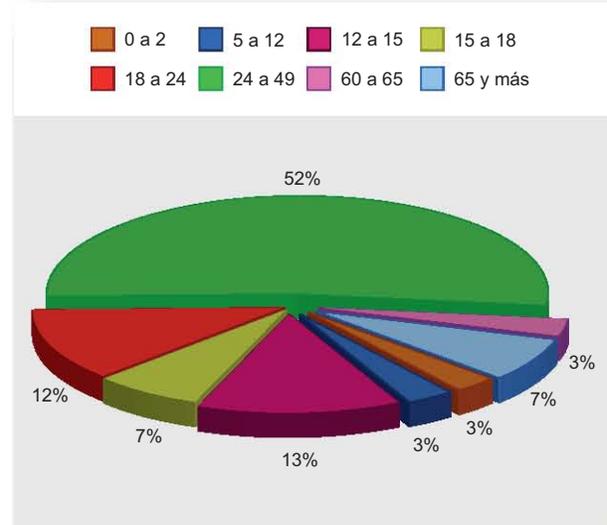
### 3.3 Aspectos socioeconómicos del Dieciocho.

Como se mencionó anteriormente el destino del sitio es principalmente habitacional y de agostadero de ganado bovino, caprino y vacuno. Según el censo ITER <sup>52</sup> 2010 El Dieciocho se identifica con la clave de localidad 44 del municipio de Arteaga Coah., tiene 174 habitantes (INEGI, 2010); está localizado a 2km de San Antonio de las Alazanas, que es una de las cabeceras municipales, por éstas características cuenta con cierto equipamiento urbano: una escuela que cubre la educación preescolar, primaria y secundaria; un parque recreativo; tres capillas de diferentes religiones; una fábrica de quesos; tres tiendas de abarrotes; 65 viviendas, de las cuales 44 están habitadas permanentemente, 8 están desocupadas y 13 son de uso temporal (vacacionales); en el ejido se ubican también corrales y establos.

La mitad de los caminos trazados en el Dieciocho están pavimentados, según INEGI 2010, el ejido cuenta con cobertura total de red de electricidad, red hidráulica y sanitaria. En contraste con la realidad la red de abastecimiento de agua potable únicamente cubre el 50% del ejido, por lo que más del

<sup>52</sup> El sistema ITER 2010, que consiste en un conjunto de indicadores de población y vivienda a nivel de localidad en todo el país. (INEGI, 2010)

Gráfico 12  
Población del Dieciocho por grupos de edad en 2010



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía., 2010. Inegi -Estadística- Censos y conteos- Población y vivienda 2010- ITER. [En línea] Disponible en: [www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/entidad\\_indicador.aspx?ev=5](http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/entidad_indicador.aspx?ev=5) [Último acceso: 06 Enero 2013].

50% de las tomas de agua a las viviendas son improvisadas, y la red sanitaria <sup>53</sup> es inexistente. En el ejido no existe transporte público, red de telefonía, ni servicio de recolección de basura.

Según datos del INEGI el 71% de la población tiene entre 15 y 49 años de edad (en el Gráfico 12 se pueden observar los porcentajes de población por grupos de edad). La Población económicamente activa la componen 55 habitantes de los cuales el 89% es población masculina. Según la Comisión Nacional del Salario Mínimo, el promedio del salario mínimo en el 2013 en la zona B fue de \$59.02 (cincuenta y nueve pesos 012/100mn) (CONASAMI, y 2013) El grado de escolaridad promedio en la población es de 6.5 años de estudio, apenas

<sup>53</sup> Respecto a la red sanitaria: El Censo INEGI 2010 marca cobertura de 42 viviendas, en el estudio de campo, se verifica que la red de drenaje es inexistente. (Entrevista al Tesorero del Comité de Aguas del Dieciocho y aplicada en hogares, Marzo 2014)

Fotografía 29.  
Vivienda de adobe empastado en el Dieciocho



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2014

superior a la educación primaria (INEGI, 2010).

Para complementar esta información y conocer las condiciones de los hogares del Dieciocho, se aplicó una encuesta a una muestra representativa del 41% del total de las viviendas habitadas permanentemente en la que se utilizaron algunas de las variables del modelo CASEN 2006<sup>54</sup>. Esta metodología permite relacionar variables urbanas que inciden en la calidad de vida de la población. (Ver anexo 5: Resultados de las encuestas, apartado I. Datos Socioeconómicos)

<sup>54</sup> La Encuesta Casen 2006 contiene un módulo sobre las condiciones en que residen los hogares del país, que junto a indicadores del CENSO INEGI 2010 permite conocer las condiciones y la evolución de la calidad de vida de los hogares. El cuestionario recopila información sobre las características de la vivienda, características de los residentes, de la condición legal de su ocupación, los mecanismos de acceso a la propiedad, como también identifica a los beneficiarios de programas habitacionales de Gobierno, los hogares y núcleos de familias allegados. (Muñoz S, 2008)

Para ilustrar de manera general las condiciones socioeconómicas de la comunidad del Dieciocho se aplicaron 6 cuestionarios adicionales a los de la población muestra -41%- , basados también en la encuesta modelo CASEN 2006. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

En el ejido la antigüedad de las viviendas mayor a 30 años representa el 50%; entre 16 y 30 años representan el 17%; y entre 0 y 15 años representan el 33%. En las viviendas predominan los muros de adobe y block –en la mayoría de los casos empastado por dentro y fuera-, en tanto que en los techos predominan las losas de hormigón armado y las losas de lámina. La totalidad de las casas tienen piso firme, solo en uno de los casos el piso era de tierra -esto se debe a la intervención que ejecutó la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) en Coahuila con los programas “piso firme” y

Fotografía 30.

Ganado bovino, caprino y vacuno en el corral de una vivienda del Dieciocho



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2014

“mejora tu vivienda”-

En materia de salud, el 33% de la población encuestada no padeció ninguna enfermedad en el periodo Octubre 2013- Marzo 2014; el 50% padeció enfermedades de alta presión o enfermedades respiratorias sin requerir asistencia médica; y el 17% presentó complicaciones respiratorias por las cuales tuvo que ser atendido en el hospital. El 17% de los encuestados cuentan con servicios de salud inscritos al IMSS, mientras que el 83% tiene acceso al Seguro Popular, pero se quejan de que no hay medicamentos en existencia y no tienen recursos económicos para acceder a ellos. El 67% de los jefes de familia se ven obligados a migrar temporalmente o buscar trabajo fuera del ejido en épocas de sequía para conseguir sustento para sus familias.

Los resultados arrojados de la encuesta

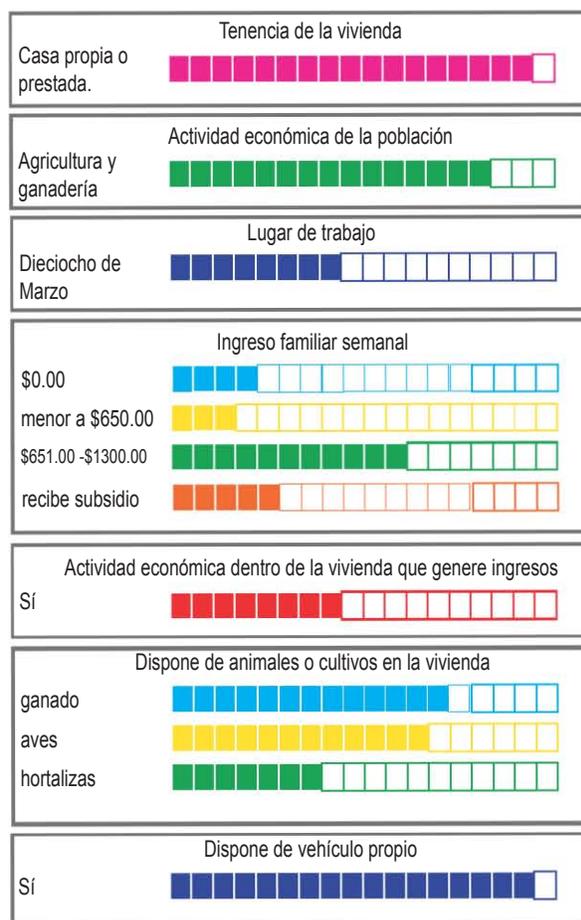
aplicada a 18 de los hogares habitados en el ejido son los siguientes:

En el Dieciocho la actividad económica preponderante es la agricultura y la ganadería: únicamente el 16.7% de los jefes de familia se ocupa en un sector de actividad económica diferente; la encuesta muestra que el 44.5% de los jefes de familia que tienen trabajo laboran en el Dieciocho, mientras que el resto tiene que desplazarse a trabajar en otras poblaciones contiguas.

En el 72.2% de las viviendas se cría ganado dentro de la propiedad, en el 66.7% se crían aves y en el 38.9% se cultivan hortalizas dentro de la propiedad. En el 44.4% de las viviendas se lleva a cabo alguna actividad productiva que genere ingresos a sus habitantes, el resto es únicamente para autoconsumo.

En cuanto a la tenencia de la vivienda el

**Gráfico 13**  
Resumen de datos socioeconómicos de la población encuestada en el Dieciocho



Fuente: Elaboración propia con base en aplicación de la Encuesta CASEN Caracterización Socioeconómica para evaluar las condiciones de la población del Dieciocho [Encuesta] (17 Marzo 2014).

94.4% de los encuestados son propietarios de su casa y el resto paga renta; el 61.1% del ingreso familiar semanal oscila entre \$651.00 y \$1300.00; el 16.7% es menor de \$650.00 y el 22.3% de los hogares no recibe ingresos. Actualmente solo el 27.8% de los hogares encuestados reciben algún subsidio para su manutención o apoyo para el mantenimiento de sus parcelas. El 94.4% de los hogares encuestados dispone de vehículo propio para su movilidad y para el acarreo de pasturas o agua para su ganado. Estos resultados se muestran en el Gráfico 13.

**Fotografía 31.**  
Toma domiciliaria de agua en una vivienda del Dieciocho.



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2014

### 3.4 Los usos y manejos del agua en la vivienda de El Dieciocho.

Para categorizar los usos y los manejos de agua, se tomaron en cuenta las funciones que tienen en el hogar: la conexión a la red, el sistema de almacenamiento de agua, la distribución de agua al interior de la casa, los aparatos que utilizan agua para su funcionamiento dentro de la vivienda -lavadora, regadera, fregadero, lavamanos, inodoro, etc.- y otros sistemas sanitarios que no requieren de instalación hidráulica como la letrina y la fosa séptica. Los usos de agua al interior de la vivienda -según los estudios de Aquacraft mencionados en el

Fotografía 32.

Manguera flexible para distribución de agua en una vivienda del Dieciocho



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2014

Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2014

capítulo I de la presente investigación- que implican mayor consumo son: el sanitario con un 27%; el lavado de ropa 21.7%; la ducha 16.8%; llaves de agua 15.7%; y 13.7% en las pérdidas y fugas de agua. En el caso de la vivienda rural estos porcentajes varían por el hecho de que el uso que más implica consumo es el rebaje del ganado.

### **Conexión a la red ejidal hidráulica.**

Como se mencionó anteriormente el 94.4% de las viviendas encuestadas tienen acceso al agua de la red de abastecimiento, sin embargo el 50% son tomas improvisadas elaboradas por los propios ocupantes de la vivienda, y

generalmente son de material flexible. No existen medidores en las propiedades.

### **Distribución de la toma de agua al interior de la vivienda.**

El 55.6% de las viviendas no disponen de instalación hidráulica en su interior, por lo que almacenan agua en el exterior y la llevan al interior con cubetas o contenedores cuando la necesitan, el 44.4% dispone de estas instalaciones y fácil acceso al agua. El 44.4% de las tuberías que distribuyen el agua de la toma al sistema de almacenaje son de manguera flexible, el 22.2% son de PVC y el 16.7% mixto. Se pudo observar en campo

Fotografía 33

Sistemas de almacenamiento de agua en una vivienda del Dieciocho.



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2014

que el únicamente el 22.2% de estas tuberías se encuentra en estado óptimo, el 5.6% está desgastado, el 38.9% presenta goteo, mientras que el 11.1% presenta fugas o vegetación y fauna nociva.

### **Almacenamiento de agua en la vivienda.**

El 55.6% de la población utiliza en promedio 2 sistemas de almacenamiento de agua simultáneamente en su vivienda, el 33.3% utiliza 3 sistemas de almacenamiento, el 5.6% tiene 4 sistemas de almacenamiento y el 5.6% restante únicamente cuenta con 1 sistema de almacenamiento. Entre estos sistemas los más comunes son los tinacos de polietileno -83.3%- de capacidad de 1100 lt ya que en Arteaga se puso en marcha el programa municipal denominado "Entrega de Tinacos" el 15 de Enero del 2014; el 72.2% de las viviendas

disponen de pilas de concreto, el 61.1% de las viviendas dispone de tambos y el 22.2% de las viviendas dispone de contenedores de polietileno translúcido (IBC).

En las viviendas que disponen de tinaco solo uno es de asbesto, a diferencia de los otros que son de polietileno; en ambos casos el destino del agua almacenada es para consumo humano, solo el 6.6% comparte el agua para consumo animal. En el 33.4% de los casos los tinacos se ubican a nivel del piso y el 66.6% en la azotea; la mayoría de los tinacos disponen de flotador y llave de paso, solo el 13.4% no; el 60% de los tinacos tienen una base, pero por lo general no es adecuada y esta puede perjudicar el tanque; el 73.2% de los tinacos tienen tapadera hermética, el 13.4% tienen tapadera provisional y el 13.4% no tienen

Fotografía 34.  
Almacenamiento de agua en pila de concreto sin tapadera



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2014

El 72.2% de las viviendas dispone de pilas de concreto -sistema similar a los aljibes pero en lugar de estar en una zanja, están construidas-; el destino del agua almacenada es del 30.8% para uso humano, un 23.1% animal, y un 46.2% es para el uso mixto. En el 70% de los casos existen junto a las pilas árboles y otros elementos que pueden dar el sistema o las instalaciones. El 38.5% de las pilas no tiene tapadera, el 15.4% tiene una tapadera provisional y el 30.8% tiene tapadera de concreto. Llama la atención que en el agua contenida en las pilas se observan hojas de árboles, moscos, presencia de hongos y musgo en las paredes de la pila -al interior de las pilas que se pudieron observar no tenían recubrimiento de concreto, o alguna pintura epóxica que facilitara su limpieza-; el 38.5% de los ocupantes que utilizan este sistema

limpian la pila cada uno o dos meses, el 30.8% la limpia cada 4 o 6 meses y el 15.4% no la limpia. La pila en el 61.5% de los casos se ubica a más de 10 metros de la fosa séptica, el 23.1 entre 5 y 10 metros y solo el 7.7% se ubica a una distancia menor de 5 metros. Casi la mitad de las piletas presentan pequeñas fugas, vegetación y fauna nociva, el 15.4% de los casos está desgastada y únicamente el 15.4% de las piletas se encuentra en estado óptimo.

El 61.1% de las viviendas almacenan el agua en tambos de 200 litros: en promedio cada vivienda dispone de 2.2 tambos. El 72.7% están ubicados en el exterior y el 18.2% en el interior, el destino del agua es 45% para los animales, un 45% exclusivamente humano y un 10% mixto. El 72.7% no tiene tapadera y el 27.3% tiene tapadera provisional. Respecto a

Fotografía 35.

Tanque IBC bajo la sombra de un árbol y algunos contenedores metálicos sin tapadera.



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2014

la frecuencia con la que se limpian los tambos, el 18.2% lo limpia cada 7 a 15 días, el 27.3% de uno a dos meses el 9.1% de 4 a 6 meses y el 27.3% no lo limpia; cabe destacar que la frecuencia de limpieza está relacionada con el destino del agua, es decir si es para consumo humano o mixto la limpieza es más frecuente que si es para consumo animal, que son los casos en los que no se limpia. El 18.2% de los tambos se encuentran en estado óptimo o bueno, el 27.3% en estado regular y el 27.3% en mal estado.

Otro sistema de almacenamiento empleado en el 36% la comunidad encuestada son los contenedores de polietileno translúcido, conocidos en el mercado como contenedores Intermediate bulk container (IBC); el 75% destina el agua almacenada a consumo humano y el 25% a consumo animal, ubicados

en el 100% de los casos en el piso. El 50% de los contenedores está expuesto al sol y a animales que pueden deteriorar el contenedor; la frecuencia de limpieza y/o tratamiento del agua es del 50% de los casos entre 1 y 2 meses, mientras que el 50% restante no le da tratamiento alguno. El 50% se encuentra en estado óptimo y el 50% en estado regular.

### **Aparatos hidrosanitarios dentro de la vivienda.**

Los usos frecuentes del agua dentro de la vivienda son el escusado o inodoro, pues el 88.9% de las viviendas dispone y utiliza el servicio; respecto al aseo corporal el 83.3% de las viviendas dispone de las instalaciones de regadera; la lavadora es otro de los usos más significativos ya que el 94.4% de las viviendas disponen y utilizan este aparato; y el 72.2% de

las viviendas dispone de lavamanos.

El uso que más implica consumo dentro de la vivienda es el inodoro. La comunidad se benefició con un programa en el que se otorgaron estos aparatos, indiscutiblemente el servicio ha cumplido la finalidad de mejorar las condiciones de vida, sin embargo la población sustituyó sus letrinas sin contemplar la problemática ante la escasez de agua:

*“Ahora en esta seca, no hayamos ni cómo hacerle, el agua no ha llegado en tres días y pos el baño esta sucio, antes uno iba a la letrina, pero pos ya no tenemos y ay andamos en los apuros... ay tenemos que ir a la milpa a hacer del cuerpo, pero pos ya hay muchos vecinos y aparte hace mucho frío, en la noche no hay ni cómo.”*

*Ernestina Alvarado (Enero 2013)*

El 77.8% de las viviendas cuentan con un **inodoro**, el 11.1% de las viviendas disponen de dos inodoros y el 11.1% no tienen inodoro. De las viviendas que disponen de este sistema, el 87.5% está ubicado en el interior y el 12.5% está ubicado en el exterior.

Los inodoros en general (87.5%) cuentan con las instalaciones apropiadas para su buen funcionamiento, sin embargo en el 25% de los casos el tanque o la taza no cuentan con tapadera, ni asiento y el 6.3% se presentaba mal olor.

En el 16.6% de los casos el destino del tinaco es exclusivamente para abastecer el inodoro, por lo que el 81.3% solo jala de la palanca para

drenar los residuos, mientras que el 18.8% hecha agua directamente al tanque. El 87.5% drena la taza cada vez que va al baño y el 6.3% espera a que se junten residuos líquidos. La frecuencia de limpieza en el 68.8% de los casos es diario, el 12.5% 3 o 4 veces por semana y el 18.8% una o dos veces por semana y arrojan químicos al drenaje, con los que se puede dañar el proceso de descomposición dentro de la fosa séptica.

Por otra parte el 16.6% de las viviendas disponen de letrina, la cual generalmente es de concreto y su estado físico es regular, es decir las letrinas presentan vegetación y fauna nociva, mal olor y/o la presencia de moscas y mosquitos que pueden propagar enfermedades. Sin embargo este sistema no consume agua por lo que en épocas de sequía es conveniente su utilización para deshacerse de las escretas. Las letrinas están conectadas a un pozo que no recibe tratamiento alguno.

Tanto en el inodoro como en la letrina el papel higiénico empleado es tirado un contenedor, pues la gente de alguna forma es consciente de que el proceso de biodegradación de los residuos puede ser afectado.

El siguiente uso que implica consumo de agua es la **regadera**, que en el 33.3% de los casos no se utiliza aunque esté instalada, debido a que el sistema de almacenamiento está a nivel de piso, ya que la altura de la cisterna general del ejido no es suficiente y no se genera la presión requerida para que llegue a los tinacos ubicados en la losa de una gran parte del ejido; los ocupantes en su mayoría no tienen recursos económicos para adquirir una

bomba hidroneumática, otras no disponen de boiler y el agua se calienta en la estufa, por lo que se llevan el agua caliente en las mismas cubetas. La frecuencia de aseo corporal de los ocupantes de la vivienda es generalmente de 3 a 4 veces por semana.

Únicamente el 50% de las viviendas en las que se elaboró la encuesta dispone de **boiler**, en el que en el 55% de los casos es de leña y el 45% es de gas.

El 72.2% de las viviendas dispone de **lavamanos - fregadero** en su interior de los cuales el 77% está conectado a la instalación hidráulica y el 23% restante acarrea cubetas para su uso.

La totalidad de los encuestados contestaron que se lavan las manos después de ir al baño y antes de comer o preparar alimentos.

El 94.4% de las viviendas tienen **lavadora** de ropa, de las cuales únicamente el 24% está conectada a la red, el resto acarrea cubetas, y en promedio se usa 2 veces por semana.

El 94.4% de las viviendas dispone de **fosa séptica** que recibe el drenaje de la vivienda. En el 88.9% de los casos los residuos provienen del inodoro, en el 77% de las aguas drenadas provienen de la regadera, en el 61.1% se reciben los residuos del lavamanos y únicamente en el 13.5% de los casos se reciben las descargas del fregadero o lavadora.

El 55.5% de las fosas tiene elementos bióticos y abióticos próximos que pudieran dañar la instalación como árboles u objetos pesados. Casi el 60% de la población no revisa el estado

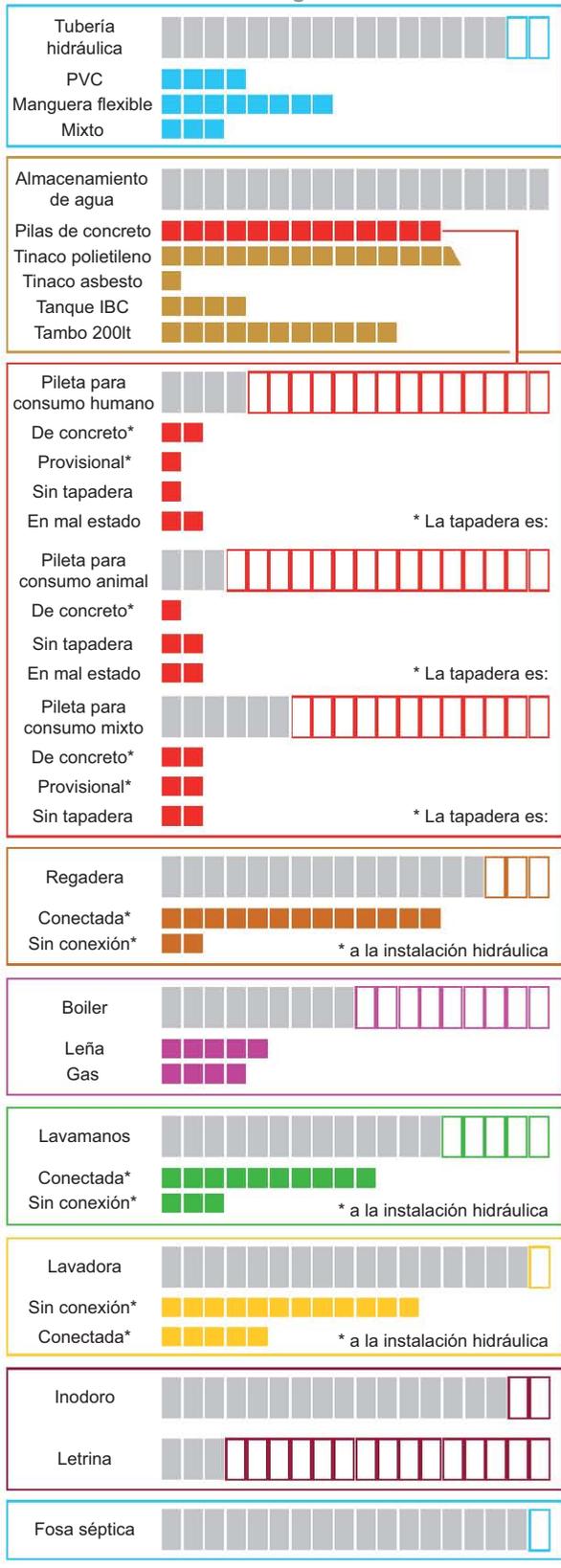
de la fosa séptica, el 12% lo revisa cada seis meses, el 6% cada dos años y el resto lo revisa en caso de que tenga muy mal olor. El 50% de las fosas tiene registro, el 88% de las fosas dispone de tapadera de concreto, el 12% tiene tapadera provisional, para el proceso de biodegradación es necesario que disponga de una entrada de oxígeno, el 23.5% no dispone de ventila, mientras que el 23.5% tiene una ventila adecuada, el 47% dispone de ventila pero se encuentra en mal estado, únicamente el 12% agrega algún producto que acelere el proceso de biodegradación. En el 90% de los casos la fosa está ubicada a más de 10 metros de las zonas de cultivo o de los límites constructivos de la vivienda. Según las costumbres de la población del Dieciocho, cuando una fosa se llena se dispone a hacer otra zanja y se vuelven a conectar los aparatos sanitarios.

En el Gráfico 14 se presenta un resumen de los usos del agua en el Dieciocho.

### 3.5 Conclusiones parciales

El ejido Dieciocho de Marzo dispone de la mayoría de la infraestructura necesaria para mantener las actividades de sus habitantes, aunque la cobertura no es total; el drenaje sanitario es la única excepción ya que no existe. Se brinda alumbrado público, abastecimiento de agua potable y existe cobertura de red de telefonía celular. El ejido no cuenta con transporte colectivo, recolección de residuos de fosa séptica, red de telefonía ni recolección de basura, lo que generalmente ocasiona actividades que crean nuevos impactos ambientales entre los que se encuentra: como quemar la basura, la construcción constante de

**Gráfico 14**  
Resumen de los usos del agua en el Dieciocho



Fuente: Elaboración propia con base en aplicación de la Encuesta para evaluar los usos del agua en las viviendas del Dieciocho [Encuesta] (17 Marzo 2014).

fosas sépticas o la necesidad de trasladarse al ejido más cercano para tomar un transporte público que les permita desplazarse.

La población más numerosa en el Dieciocho tiene entre 24 y 49 años de edad y el grado promedio de escolaridad es de 6.5 años de estudio. Las encuestas aplicadas en el sitio dejan ver que el 72.2% de pobladores se dedican a actividades agropecuarias, y el 61.1% de las familias encuestadas tienen ingresos semanales entre \$651.00 y \$1300.00; el 55.5% los jefes de familia tienen que desplazarse a otros ejidos o ciudades contiguas para laborar. En el 94.4% de los casos los ocupantes son los propietarios de sus casas y el 94.4% de la población encuestada dispone de vehículo propio para su movilidad; el 67% de los jefes de familia se ven obligados a migrar temporalmente en épocas de sequía. Las características educativas y socioeconómicas de estos habitantes hacen que su integración digna a la urbe se dificulte, y queden marginados de muchos de los servicios que ofrece la ciudad, a pesar de esta problemática, la población joven aspira a dejar el sitio, en busca de mejores oportunidades.

La comunidad desarrolló una forma de gestión del agua en apego a sus costumbres, -se organizaron colectivamente y lograron la conseción de un pozo, así mismo construyeron una parte de la red de infraestructura del agua y establecieron una forma de cobro en la que únicamente se paga por el abastecimiento, no por el agua en sí misma- sin embargo, debido a la pauperización de la población, esta forma de autogestión rebasa sus capacidades de pago y genera inconvenientes a la totalidad de la comunidad por la suspensión del servicio.

Los usuarios que más recursos tienen, buscan cambiar esta forma de gestión por la convencional -en el que se cobra individualmente por volumen de agua-, y si así fuera el caso la población más pobre aumentaría su grado de vulnerabilidad. Este problema se agrava en épocas de sequía, ya que el desempleo genera más pobreza.

El sitio fue estudiado durante y después de la última sequía, en el periodo del año 2012 al 2014; según las estadísticas disponibles la duración de éste fenómeno en el Dieciocho es en promedio un año y medio y su recurrencia sucede casi cada 3 años, sin embargo éstas son cada vez más severas. Las consecuencias comunes en esta población son los problemas socioeconómicos ya que tanto los agricultores como los jornaleros se ven afectados por el desempleo y pérdida de cosechas y ganado que también servían para autoconsumo.

Se observa que el apoyo por parte del Gobierno para mitigar dichos efectos está orientado en un 96% para los grandes y medianos productores y sólo el 4% para apoyo social. La parte social en la que los programas de apoyo llegan al ejido ayudan de cierto modo a la población -con empleos temporales o con el subsidio de aparatos hidrosanitarios-, pero distan de ser efectivos, pues no se analiza previamente la cultura de la población ni las condiciones físicas del sitio, por ejemplo, se subsidian los tinacos pero la población no tiene recursos para instalarlos, los colocan a nivel de piso sin una base adecuada y funcionan como grandes tambos de agua.

Se elaboró un análisis de los usos y manejos del

agua en la vivienda en el año 2014, cuando ya no se presentaba el fenómeno, en este análisis se destaca que muchos de los aparatos hidrosanitarios no se utilizan adecuadamente por múltiples razones, va desde el desconocimiento del uso óptimo de los sistemas, las costumbres a las que están apegados o las características físicas del sitio, pero principalmente es por falta de recursos económicos para completar las instalaciones hidrosanitarias adecuadamente.

Como se mencionó a lo largo de la investigación, una de las características que permite la subsistencia del sector rural es su autonomía; para fomentarla se propone la autogestión del líquido al interior de las viviendas. En la que con la toma de decisiones fundamentadas en estudios de impacto ambiental e intervenciones al alcance de la población se pueden reducir o revertir los impactos ambientales generados por un manejo inadecuado.

En el siguiente capítulo se determina la ecoeficiencia de los usos del agua a fin de comparar cuales son los usos de agua más ecoeficientes y que los habitantes decidan los sistemas que más les convienen. También se puntualizan los impactos ambientales generados en los diferentes manejos para aportar elementos que hagan más fácil la toma de decisiones ante determinados problemas.

## Capítulo 4

# Evaluación de la eficiencia de los usos del agua en las viviendas del Dieciocho.

Los lineamientos que actualmente se aplican para optimizar el recurso ante la escasez de agua, obedecen a intereses de algunos capitalistas; otorgan un valor económico al agua y para efficientar su uso se pretende incrementar su valor. Esta condición vulnera a la población que no tiene los medios para pagar por el agua, inclusive cuando ésta es un recurso natural al que todos por derecho debemos tener acceso.

La población rural del noreste de México es afectada por la escasez de agua, esto se hace más notorio en épocas de sequía; sin embargo, cuando hay periodos de lluvia, las familias también enfrentan la escasez debido a que la pobreza en que viven impide que las

Fotografía 36.  
Letrina descuidada en una vivienda de El Dieciocho



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2014

instalaciones hidráulicas sean apropiadas y esto genera una serie de manejos inadecuados e impactos ambientales al interior de sus viviendas.

El objetivo de este capítulo es demostrar que la ecoeficiencia puede ser empleada como metodología para la toma de decisiones fundamentadas que permitan optimizar el uso y manejos del agua al interior de la vivienda rural, en apego a las costumbres y necesidades de la comunidad, sin incrementar su valor (o precio). De este modo también se fomenta la autonomía, característica que ha permitido la subsistencia de este sector de la población, a través de la autogestión del recurso.

Para lograr este objetivo se determinará el

grado de ecoeficiencia de los usos del agua en la vivienda rural y se analizarán los diversos manejos del agua con fundamento en un Estudio de Impactos Ambientales. Se describe detalladamente la metodología para mostrar que es accesible -de fácil comprensión- a cualquier interesado en atenuar los impactos ambientales generados, y que puede ser manipulable dependiendo de las necesidades del usuario.

El presente capítulo se divide en dos secciones, en la primera se retoman brevemente algunos conceptos expuestos en el Capítulo I y se definen algunos términos para facilitar la comprensión de los procesos de la metodología propuesta, la cual se ejecuta y se describe detalladamente durante el proceso. En la segunda parte se

exponen los resultados obtenidos, concluyendo con ello que el empleo de la Ecoeficiencia es una metodología viable pues, en base a la toma de decisiones fundamentadas permite optimizar los usos del agua al interior de las viviendas, sin incrementar su valor (o precio).

Recordemos que la Ecoeficiencia es la relación entre dos variables: valor e impacto ambiental.

$$E = \text{Valor} / \text{Impacto ambiental}$$

El objetivo para optimizar el agua al interior de la vivienda es incrementar el grado de ecoeficiencia, para lo cual existen dos formas: la opción preferida en el modelo capitalista de producción implica incrementar el valor el agua; sin embargo como fue demostrado en el primer y segundo capítulo esta opción dista de beneficiar a la población vulnerable y no considera que el agua es un recurso natural al que todos debemos tener acceso. Otra forma de incrementar la ecoeficiencia es reducir el impacto ambiental: ésta considera los aspectos social, económico y ambiental –ecosistema-. Esta última elección es viable siempre que se respeten las costumbres de la comunidad y que las acciones necesarias para reducirlo puedan ser ejecutadas con la propia fuerza de trabajo de la población.

En el Capítulo III se describieron los diversos usos y manejos del agua, lo cual permite elaborar una **evaluación de impacto ambiental** (EIA) la cual tiene como finalidad identificar, interpretar, predecir, calificar y valorar los impactos ambientales que generan dentro de la vivienda, así como la prevención y corrección de los mismos.

El impacto ambiental negativo generado deberá ser atenuado en base a los **estudios de impacto ambiental** (EslA). Estos estudios sólo buscan mostrar la realidad objetiva, para conocer en qué medida repercutirá sobre el entorno la ejecución de determinada actividad y con ello la magnitud de la presión que dicho entorno deberá soportar. Tanto las EIA como los EslA ayudan a formar un juicio objetivo sobre las consecuencias de los impactos derivados de la ejecución de una determinada actividad. (Conesa Fernández, 1993: 9)

Para la definición, análisis y evaluación de un impacto sobre un elemento del medio ambiente se precisa identificar el agente generador y determinar la intensidad, así como la escala espacial y temporal, con que se desarrollo dicho impacto.

*“El objetivo básico de un estudio de Impacto Ambiental es que como resultado de las condiciones y recomendaciones planteadas se puedan evitar los posibles errores y deterioros ambientales que resultarán costosos de corregir posteriormente. El alcance de un estudio y su nivel de detalle estarán limitados por el proyecto mismo.”* (Rodríguez Díaz, 2008)

Para ofrecer un análisis de las opciones que permitan lograr un mayor aprovechamiento de los recursos hídricos dentro de la vivienda rural del Dieciocho -en apego a sus usos y costumbres- se analizaron los impactos ambientales producidos por diferentes manejos en los usos del agua.

Fotografía 37.  
Afección en las condiciones de salud del ganado.



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2014

#### 4.1 Metodología.

Este estudio siguió la metodología empleada y recomendada por Héctor Alonso Rodríguez Díaz (2008) y Vicente Conesa Fernandez (1993)

Para elaborar el en primer instancia se analizó la oferta ambiental que considera los componentes abióticos, bióticos y antrópicos -socioeconómicos- dentro de la vivienda rural que pueden ser afectados ante los diferentes manejos del agua que se llevan a cabo en la comunidad. Se consideraron los siguientes elementos dentro de cada componente:

##### **Abióticos:**

- Microclima dentro de la propiedad.

- Generación de erosión de suelos.
- Contaminación del agua almacenada y distribuida.
- Contaminación ambiental dentro de la propiedad.
- Disminución de la cantidad de agua.

##### **Bióticos:**

- Deterioro en la salud del ganado y cultivos.

##### **Antrópicos:**

- Calidad de las instalaciones hidráulico-sanitarias.
- Afecta la calidad del sistema de almacenamiento o aparato hidro-sanitario.
- Su existencia implica una importante inversión económica.
- Afecta los ingresos económicos de la

población.

- Incremento de la fuerza de trabajo.
- Aumento de la demanda de agua.
- Afecciones a la cultura: ausencia de criterios de manejo del agua.
- Afecta la producción económica dentro de la propiedad
- Deterioro en las condiciones de salud de los ocupantes.
- Afecciones psicológicas.
- Riesgo de accidentes.

Después se elaboró un análisis de la **demanda ambiental**, es decir, la serie de manejos de agua que se ejecutan dentro de la vivienda:

- La forma de conexión a la red de abastecimiento de agua ejidal
- El manejo para que el agua se dirija al sistema de almacenamiento
- El tratamiento de agua para ingesta humana
- El manejo en las diversas formas de almacenamiento de agua:
  - Pilas de concreto para consumo humano, animal o mixto
  - Tinacos de polietileno y asbesto
  - Contenedores de polietileno translúcido (IBC) para consumo humano, animal o mixto
  - Tambos de capacidad 200lts, para consumo humano, animal o mixto
- El manejo de los aparatos hidro-sanitarios dentro de la propiedad
  - Regadera
  - Boiler de gas y leña
  - Lavamanos
  - Lavadora
  - Inodoro y letrina
- El manejo de excretas.
  - Letrina (Pozo)
  - Fosa séptica

Conforme la metodología para el EIA de Rodríguez Díaz, en el primer análisis se determinaron las interacciones entre las acciones ejecutadas y los elementos afectados en la vivienda rural de El Dieciocho con un método matricial, descartando aquellos que no tenían incidencia alguna. En la tabla 8 se muestran estas interacciones.

Para determinar preliminarmente la calificación de impactos ambientales producidos, se elaboró una lista de chequeo que Vicente Conesa Fernandez-Vítora (1993) indica en su Guía Metodológica para la EIA. En ésta se marcan las interacciones más relevantes, ya sea por medio de una pequeña escala que puede ir de +2 a -2 o cualquier tabla de cálculo sencilla. En este caso se pre asignó un valor cuantitativo que oscila entre 2 y -2 a cada impacto ambiental con criterio subjetivo.

Para valorar cualitativamente los impactos ambientales generados se retoma la metodología de Rodríguez Díaz.

Se consideraron los manejos de agua que representaban mayor impacto en la lista de chequeo y aquellos que aparecían con más frecuencia en el ejido el Dieciocho. (Ver Anexo 5: Tabla de calificación de impactos ambientales)

Para obtener una valoración homogénea y general de cada variable se utilizó el método de valoración cualitativa. Se dedujeron los impactos ambientales con los parámetros y escalas propuestas por el autor. (Ver Tabla 9)

El autor plantea que para la calificación de impactos se deben considerar la importancia y

Tabla 8. Ejemplo de interacción entre elementos afectados dentro de la vivienda rural, con usos y manejos del agua

		Componentes afectados por el manejo del agua en la vivienda rural de El Dieciocho.													
		Abiótico				Biótico	Antrópico					Suma de impactos recibidos			
Frecuencia de casos en El Dieciocho		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	
		Elementos afectados por los manejos del agua													
		Microclima (termicidad) dentro de la propiedad Contaminación de agua almacenada y distribuida Contaminación ambiental dentro de la propiedad (dengue) Disminución de la cantidad de agua en el sistema de almacenamiento Deterioro en las condiciones de salud del ganado Calidad de otras instalaciones hidrosanitarias (tuberías) Calidad del propio aparato o sistema de almacenamiento Implica una significativa inversión económica Afecta a los ingresos económicos de la población Incremento de la fuerza de trabajo Aumento de la demanda de agua Deterioro en las condiciones de salud de los ocupantes Riesgo de accidentes													
<b>I. Conexión a red</b>															
a	a: C-RED	17		Conexión formal a red de abastecimiento de agua de El Dieciocho.								-2	-1	-3	
b	a: C-RED	17		Conexión improvisada a la red de abastecimiento de agua de El Dieciocho.		-1	-2						0	-1	-4
c	a: C-RED	1		Sin conexión a la red de abastecimiento de agua de El Dieciocho.								-2	-1	-3	
<b>SUBTOTAL</b>		0	-1	0	-2	0	0	0	-2	-2	-1	-1	-1	0	
<b>II. Distribución al sistema de almacenamiento</b>															
a	b1:PVC	4		en óptimo estado		0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
	b1:PVC	*H		en estado regular o malo		-1	-2			-2	-1			-2	
b	b2: MIX PVC-FLEX	1		en óptimo estado										0	
c	b2: MIX PVC-FLEX	2		en estado regular o malo			-2			-1				-3	
d	b3: MANG-FLEX	7		en estado regular o malo			-2			-1			-1	-4	
e	b4:CUBETAS	2		No hay (Cubetas)		-2	-2					-2	-2	1	-7
<b>SUBTOTAL</b>		0	-3	0	-8	0	-3	-1	-2	0	-2	0	-5	1	

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de: Rodríguez Díaz, H. A., 2008. Estudios de Impacto Ambiental. Guía metodológica. 2 ed. s.l.:Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.

la magnitud de éstos, con el fin de obtener una idea del grado de calidad ambiental en forma cualitativa o cuantitativa. Para discriminar entre efectos, positivos y negativos, menos

importantes y más importantes, los modelos de calificación – valoración establecen una función de importancia del impacto.

Tabla 9.  
Valoración cualitativa para deducir impactos ambientales.

<b>Intensidad (I) o probabilidad de ocurrencia</b>	
Es el grado de incidencia de la actividad sobre un elemento	A: BAJA 1
	B: MEDIA 2
	C: ALTA 4
	D: MUY ALTA 8
<b>Extensión (Ex)</b>	
Mide el área de influencia del impacto de acuerdo con el entorno de la actividad	A: Puntual 1
	B: Parcial 2
	C: Extensa 4
<b>Momento (Mo)</b>	
Es el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el elemento considerado.	A: Largo plazo 1 t.> 5 años
	B: Mediano plazo 2 1< t< 5 Años
	C: Inmediato 4 0 <t<1 año
<b>Persistencia (Pe) o duración</b>	
Es el tiempo de permanencia del efecto desde su aparición hasta que el elemento afectado vuelva a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o a través de medidas correctoras.	A: Fugaz 1
	B: Temporal 2
	C: Permanente 4
<b>Reversibilidad (Rv)</b>	
Es la posibilidad de reconstrucción del elemento que ha sido afectado por una actividad determinada, recuperando sus condiciones iniciales por medios naturales.	A: Corto plazo 1
	B: Mediano plazo 2
	C: Irreversible 4
<b>Recuperabilidad (Mc)</b>	
Es la posibilidad de reconstrucción del elemento que ha sido afectado por una actividad determinada, recuperando sus condiciones iniciales por medio de la intervención humana	A: Recuperación inmediata 1
	B: Recuperación a mediano plazo 2
	C: Mitigable o compensable 4
	D: Irrecuperable 8
<b>Sinergia (Si)</b>	
Se presenta cuando el impacto de dos acciones que actúan simultáneamente es mayor que el provocado por las acciones que actúan de modo independiente	A: Sin sinergismo 1
	B: Sinérgico 2
	C: Muy sinérgico 4
<b>Acumulación (Ac)</b>	
Se refiere al incremento progresivo de la manifestación del impacto cuando se repite en forma continua la acción que lo genera	A: SIMPLE 1
	B: ACUMULATIVO 4
<b>Efecto (Ef)</b>	
Representa la manifestación del efecto sobre un elemento como consecuencia de una actividad	A: Indirecto o secundario 1
	B: Directo o primario 4
<b>Periodicidad (Pr)</b>	
Indica la manifestación del efecto en el tiempo si es cíclica (efecto periódico), impredecible (efecto irregular) o constante (efecto continuo)	A: Efecto irregular discontinuo 1
	B: Efectos periódicos 2
	C: Efectos continuos 4

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de: Rodríguez Díaz, H. A., 2008. Estudios de Impacto Ambiental. Guía metodológica. 2 ed. s.l.:Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.

Esta función en forma general se expresa de la siguiente manera:

$$\Phi_{II} = f(aI, bEx, cMo, dPe, Rv, etc)$$

La expresión anterior a, b, c, d... representa el peso que tiene cada impacto y los términos I, Ex, Mo, etc., corresponden a los valores de los atributos de la función. Dicho peso es

Tabla 10.  
Escala y criterio de ponderación en los elementos impactados (1).

Escala y criterio de ponderación en los elementos impactados (1)					
<b>01. Microclima (confort térmico al interior de la propiedad)</b>			<b>02. Contaminación del agua almacenada y distribuida</b>		
<b>Ponderación</b>	<b>Escalas</b>		<b>Ponderación</b>	<b>Escalas</b>	
Cuando la superficie de agua expuesta al sol es:	BAJA menor a 1m <sup>2</sup>	0.5	Cuando el agua expuesta presenta:	BAJA partículas de polvo	1
	MEDIA 2m <sup>2</sup> > superficie> 1m <sup>2</sup>	0.75		MEDIA moho	1.25
	ALTA superficie > 2m <sup>2</sup>	1		ALTA mal olor, moscas, mosquitos	1.5
<b>03. Contaminación ambiental dentro de la propiedad</b>			<b>04. Disminución de la cantidad de agua</b>		
<b>Escalas</b>			<b>Ponderación</b>	<b>Escalas</b>	
BAJA imperceptible pero existe		0.5	Depende del tipo de pérdida de agua:	BAJA goteo moderado	1
MEDIA mal olor		0.75		MEDIA evaporación sup. expuesta <1m	1.25
ALTA presencia de moscas, mosquitos y otros animales		1		ALTA evaporación 2m< sup. expuesta <1m	1.5
				CRÍTICA fisuras y fugas continuas	1.75
<b>05. Condiciones de salud del ganado</b>			<b>06. Calidad de otras instalaciones</b>		
<b>Ponderación</b>	<b>Escalas</b>		<b>Ponderación</b>	<b>Escalas</b>	
Depende del tamaño del ganado y el estado del abrevadero	BAJA pocos animales, buen estado	0.75	Cuando los daños a la instalación afectada pueden ser mitigados con:	BAJA mantenimiento	0.75
	MEDIA 10 o más animales, mal estado	1		MEDIA inversión menor a \$1500	1
	ALTA a gran escala, producción y consumo humano	1.25		ALTA inversión mayor a \$1500	1.25
<b>07. Calidad del sistema de almacenamiento o aparato</b>			<b>08. Inversión económica</b>		
<b>Ponderación</b>	<b>Escalas</b>		<b>Ponderación</b>	<b>Escalas</b>	
Cuando los daños al sistema afectado pueden ser mitigados con:	BAJA mantenimiento	0.75	En base al ingreso promedio/semana: \$600	BAJA \$600 - \$1500	0.75
	MEDIA inversión menor a \$1500	1		MEDIA \$1500 - \$2500	1
	ALTA inversión mayor a \$1500	1.25		ALTA \$2500 - \$4000	1.25
				CRÍTICA más de \$4000	1.5
<b>09. Afecta los ingresos económicos de la población</b>			<b>10. Incremento de la fuerza de trabajo</b>		
<b>Ponderación</b>	<b>Escalas</b>		<b>Ponderación</b>	<b>Escalas</b>	
En base a los gastos que representa y el ingreso promedio mensual: \$3000	BAJA de \$150 a \$300 mensual	0.75	En base al esfuerzo que implica realizar una actividad	BAJA menos de 5kg y menos de 20m	0.75
	MEDIA de \$300 a 600 mensual	1		MEDIA entre 5 y 10kg menos de 20m	1
	ALTA mayor a \$600 mensual	1.25		ALTA más de 10kg recorridos + 20m	1.25

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de: Rodríguez Díaz, H. A., 2008. Estudios de Impacto Ambiental. Guía metodológica. 2 ed. s.l.:Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.

ponderado subjetivamente; para cada atributo establecerá una escala y su correspondiente valoración (por ejemplo baja, media, alta y muy alta, y sus calificaciones 1, 2, 3 y 4

respectivamente. En este EsIA la metodología descrita anteriormente tuvo la variable de considerar la valoración cualitativa en la interacción completa; la diferencia conforme a

Tabla 11.  
Escala y criterio de ponderación en los elementos impactados (2).

Escala y criterio de ponderación en los elementos impactados (2)		
<b>11. Aumento de la demanda de agua</b>		
Ponderación	Escalas	
En base a los litros de agua que se aumentan diariamente	BAJA de 5 a 10lt	1
	MEDIA entre 10 y 30lt	1.25
	ALTA más de 30lt	1.5
<b>12. Condiciones de salud de los ocupantes</b>		
Ponderación	Escalas	
En base al tipo de lesión y el tratamiento necesario para su recuperación	BAJA caídas, raspaduras, golpes, no se requiere intervención profesional y sana en un periodo menor a 15 días	1
	MEDIA resfriados, diarreas, duración de 15 a 21 días, se requiere ayuda médica para su recuperación	1.25
	ALTA neumonía, deshidratación, se requiere traslado al hospital y reposo absoluto para su recuperación	1.5
<b>13. Riesgo de accidentes</b>		
Ponderación	Escalas	
En base a la ayuda necesaria para mitigar el daño	BAJA caídas, raspaduras, golpes, no se requiere ayuda para reponerse	1
	MEDIA caída en una fosa séptica o pileta, se requiere de la ayuda de una persona	1.25
	ALTA explosiones, daños estructurales, se requiere ayuda de un equipo capacitado como bomberos, médicos	1.5

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de: Rodríguez Díaz, H. A., 2008. Estudios de Impacto Ambiental. Guía metodológica. 2 ed. s.l.:Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.

la formula anterior es la siguiente:

$$\Phi_{II} = a, b, c \dots (I, Ex, Mo, Pe, Rv, etc.)$$

siendo a, b, c... la ponderación de cada efecto. Para este propósito se emplearon las siguientes escalas. (Ver Tabla 10 y Tabla 11)

Para comprender de una manera clara lo descrito anteriormente, citamos el siguiente ejemplo:

En la interacción: *Almacenamiento de agua en pileta de concreto para consumo animal sin tapadera EN Disminución de la cantidad de agua en el sistema de almacenamiento (evaporación o fugas)*, la valoración cualitativa equivalente a

24, se multiplica por la importancia que se le da -en este caso es alta igual a 1.5- donde la superficie expuesta al sol oscila entre 1 y 2 m<sup>2</sup>. El resultado es de 36.

Comparado con la interacción: *Tinaco de polietileno para consumo humano sin tapadera EN Disminución de la cantidad de agua en el sistema de almacenamiento (evaporación o fugas)*, la valoración cualitativa es de 24 y la ponderación es media equivalente a 1.25 donde la superficie expuesta al sol es menor a 1m<sup>2</sup> por lo tanto el impacto en esta interacción es de 30.

Así percibimos de una manera clara que la evaporación en una pileta sin tapadera, (36)

por la superficie expuesta al sol no será igual a la evaporación de un tinaco sin tapadera (30).

Con esta evaluación cualitativa y cuantitativa se procedió a la calificación de los impactos, que nos permite observar las opciones existentes para determinar cuáles son más ecoeficientes.

#### 4.2 Resultados

Este estudio marca los manejos y usos más ecoeficientes del agua en la vivienda rural del ejido “Dieciocho de Marzo” en apego a sus costumbres y consideró para el análisis los aspectos ambientales, económicos y sociales. Para determinar la ecoeficiencia se procedió a tomar un valor uniforme equivalente a 1000 y se dividió entre el total de impactos ambientales.  $E=1000V/\dot{a}I.A.$

La ecoeficiencia resultante de los diversos manejos y usos del agua es la siguiente.

#### Conexión a red ejidal de abastecimiento de agua:

En la conexión formal a la red, que cubre un poco más del 50% del ejido, el grado de ecoeficiencia es  $E=25$ , mientras que la improvisada tiene una  $E= 14.28$ , por la probabilidad de fugas y contaminación del agua distribuida, misma que puede afectar a la salud de los ocupantes. En cambio la población que no está conectada tiene que requerir el servicio de pipa de agua constantemente, dependiendo del tamaño de su sistema de almacenamiento; esto afecta a los ingresos económicos familiares. La principal problemática a la que se enfrenta la población en este uso es que el hecho de estar conectado formalmente implica una significativa inversión económica.

#### Distribución de agua del sistema de almacenamiento al interior de la casa:

Cuando no existe un sistema de almacenamiento se tiene una ecoeficiencia de 20.83 -cuando los ocupantes trasladan el agua con cubetas- porque implica incremento en la fuerza de trabajo y hay posibles afecciones en la salud.

En cuanto a tuberías de PVC, manguera flexible y mixto PVC /manguera flexible, se analizó el caso de que el sistema estuviera en mal estado. Los grados de ecoeficiencia fueron los siguientes:

Tubería de manguera flexible en mal estado, se presenta en 7 de 7 casos y la ecoeficiencia es de:  $E= 10.52$

Tubería de PVC en mal estado, se presenta en 0 de 4 casos y la ecoeficiencia es de:  $E=10.31$

Tubería mixta PVC/manguera flexible en mal estado se presentaron 2 de 3 casos y la ecoeficiencia es de:  $E=8.40$

Por lo tanto se deduce que la mejor opción en cuanto a tuberías es la de PVC por su resistencia y durabilidad, que afecta positivamente al funcionamiento de otras instalaciones aunque implica una significativa inversión económica. Los elementos más afectados en este uso es el caso de fugas de agua, la contaminación del agua distribuida, que afecta en la calidad de otras instalaciones y posibilidad de afecciones en la salud de los ocupantes.

Gráfico 15 Resultados de ecoeficiencia en los sistemas de distribución de agua en el Dieciocho



Elaboración propia con base en los estudios de impacto ambiental y Ecoeficiencia (Abril 2014).

Fotografía 38.  
Tubería mixta, pvc/ manguera flexible y tubería de fierro galvanizado en una vivienda del Dieciocho.



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2014

### El agua para beber:

El agua hervida tiene un grado de ecoeficiencia de 66.67, ya que ese tratamiento solamente implica un leve incremento en la fuerza de trabajo.

El tomar agua de la llave tiene un grado de ecoeficiencia de 41.67 pues implica un probable deterioro en la salud de los ocupantes por enfermedades gastrointestinales, sin embargo no se han presentado casos de afecciones a la salud.

Tomar agua de garrafón tiene un grado de ecoeficiencia de 41.67, pues afecta significativamente los ingresos económicos de los habitantes.

### Almacenamiento de agua:

Este uso se divide para su estudio por sistemas de almacenamiento, dependiendo del destino que tenga el agua, ya sea para consumo humano, animal o mixto. Los sistemas analizados fueron: las piletas de concreto, los tinacos de polietileno, los contenedores IBC y los tambos de capacidad 200lts; en estos sistemas se analizaron los posibles impactos cuando no tienen tapadera y cuando están en mal estado.

Para el consumo humano el sistema con mayor grado de ecoeficiencia es el contenedor IBC con 41.67, pues es de bajo costo comparado con otros sistemas, su mantenimiento es mínimo, tiene una durabilidad de hasta 20 años, puede transportarse, no requiere de accesorios e instalaciones y por sus capacidades herméticas es poco probable que el agua se evapore o contamine.

Las pilas de concreto son las más utilizadas por los habitantes del ejido; tienen una ecoeficiencia de 11.74. Las pilas son construidas con blocks de concreto y no tienen algún recubrimiento. Las que tienen tapadera funcionan como cisternas, sin embargo en ocasiones son provisionales -de metal, madera o tela tipo mosquitero-; estas presentan serios problemas de contaminación de agua y evaporación. En general este sistema tiene fugas y requiere constante mantenimiento para no generar problemas de contaminación ambiental o afecciones en la salud, y se ve frecuentemente afectado por la presencia de árboles que pueden dañar el propio sistema con sus raíces.

Fotografía 39.

Tinaco de polietileno instalado improvisadamente en una vivienda del Dieciocho



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2014

El sistema de almacenamiento denominado tambo de capacidad de 200lts tiene ecoeficiencia de 11.13; el principal problema en este sistema es la contaminación del agua, pues generalmente se ubican al exterior: esto trae graves consecuencias en la salud de los habitantes, además de incrementar la fuerza de trabajo ya que debe limpiarse con mayor frecuencia.

El tinaco de polietileno tiene una ecoeficiencia de 10.13; actualmente se encuentran en buen estado pues fueron recibidos en enero del 2014, sin embargo la población no acostumbra a darle mantenimiento y los tinacos carecen de algunos accesorios básicos para su óptimo funcionamiento: la mayoría tiene una base inadecuada y se ubican a nivel de piso

ya que la presión del agua no es suficiente para que alcance el nivel de la azotea, especialmente en la parte alta del ejido. Esto hace que sean utilizados como contenedores con tapadera hermética. Su característica de opacidad dificulta ver si el agua contenida está contaminada o tiene residuos sólidos que puedan dañar el propio tinaco u otras instalaciones, además de permitir la posibilidad de deteriorar la salud de los ocupantes. Para el óptimo funcionamiento de éste sistema se requiere tener un hidroneumático que pueda subir el agua a la altura necesaria y esto afecta en la economía de la población.

En cuanto al consumo animal la pileta de concreto tiene un grado de ecoeficiencia de 12.70, mientras que los tambos provisionales

de 10.64, esto debido a que los últimos se deterioran más rápido y pueden causar accidentes al encontrarse oxidados; por otra parte la durabilidad del propio sistema hace que los primeros sean más ecoeficientes. El hecho de tener toda el agua contenida en un solo sistema facilita el control y mantenimiento: en el caso de los tambos, al encontrarse distantes entre sí se dificulta su revisión frecuente para detectar si hay algún elemento contaminante, fugas u otras afecciones.

El consumo mixto en las pilas de concreto tiene una ecoeficiencia de 10.40, con la inconveniencia de que el sistema puede ser afectado gravemente con la existencia de un árbol cercano. Los tambos de consumo mixto tienen una ecoeficiencia de 9.45 ya que el riesgo comparativo de accidentes entre una pila de concreto y un tambo en mal estado aumenta significativamente en los segundos.

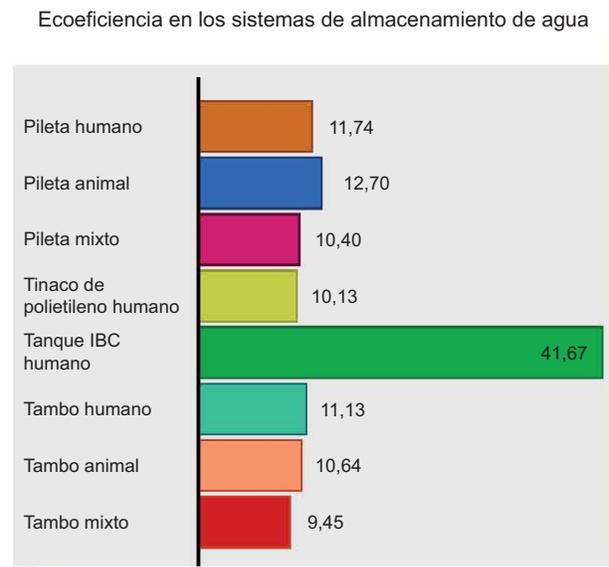
De manera breve se expone en el Gráfico 16 los grados de ecoeficiencia de los sistemas de almacenamiento de agua.

#### **Aparatos hidrosanitarios en las viviendas:**

Para analizar los aparatos hidrosanitarios existentes las viviendas de El Dieciocho: regadera, boiler, lavamanos, lavadora, y por separado se estudiaron inodoro -letrina y fosa séptica; se procedió de la siguiente manera:

En primera instancia se estudiaron los impactos ambientales generados por su existencia y su inexistencia, en base al análisis previo de la calificación cualitativa de los impactos, con la finalidad de detectar las incidencias comunes, y hacer anotaciones para que futuras

**Gráfico 16**  
Ecoeficiencia en los sistemas de almacenamiento de agua



Fuente: Elaboración propia con base en los estudios de impacto ambiental y Ecoeficiencia (Abril 2014).

investigaciones las consideren en el desarrollo tecnológico.

Después se analizó el manejo más frecuente en cada aparato; el que más impactos ambientales generaba; y el caso hipotético de que se encontraran en mal estado, considerando la suma de impactos con la calificación cualitativa y ponderación correspondiente, con la finalidad de detectar el grado de afección en cada elemento de la vivienda y con esta observación hacer recomendaciones para mitigar los impactos ambientales. Para tener un parámetro que permita distinguir la magnitud de dicho impacto se toma como 100 la calificación del peor estado y a su vez se divide en cuatro para su clasificación. Bajo 1-25% , medio 26 – 50% alto 50-75% y muy alto de 75-100%, Por ejemplo si el estar en mal estado tiene un impacto ambiental de 200, y una acción tiene un impacto de 70, se procede a dividir 70/200 y

Fotografía 40.  
Boiler de gas en una vivienda del Dieciocho



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2014

obteniendo un grado de 35, equivalente a una magnitud media.

#### **Regadera:**

La existencia de este uso implica una significativa inversión económica y el aumento de la demanda de agua. El no disponer de la regadera implica el aumento de la fuerza de trabajo puesto que el agua que se ocupa para el aseo se traslada con botes.

Tener una regadera en mal estado representa un impacto ambiental con calificación de 99; afecta la disminución del agua distribuida por posibles fugas -en el aparato en sí-, ya que puede llenarse de sarro, aumenta la fuerza de trabajo necesaria debido al mantenimiento que debe dársele, puede afectar levemente a la salud de los ocupantes (pie de atleta, etc.) y aumenta la probabilidad de riesgo de accidentes, ya sea con alguna perilla o cebolleta faltante con la que alguien pueda lastimarse. El

elemento más afectado es la calidad del propio aparato con una calificación de 31/99, y este se mitiga dándole un mantenimiento adecuado.

El caso más frecuente en las regaderas es su conexión a la instalación hidráulica -13 de 15-, y tiene una calificación de 85/99; es una magnitud muy alta, y afecta principalmente a el aumento de la demanda de agua -51/99, pudiendo mitigarse con algún dispositivo ahorrador o bajar la frecuencia de aseo corporal de hasta 3 o 4 veces por semana.

#### **Boiler:**

Tener boiler tiene un impacto de 82/222, porque implica una significativa inversión económica pero además un impacto positivo en las condiciones de salud de los ocupantes, incrementa el riesgo de accidentes y genera un aumento en la demanda de agua -siendo este el elemento más afectado con una calificación de 40/222-. El no disponer de boiler tiene un impacto de 69/222, afectando en el incremento de la fuerza de trabajo y las condiciones de salud de los ocupantes -41/222-, debido a las enfermedades respiratorias que prosperan al bañarse con agua fría.

En el caso hipotético de que el boiler se encuentre en mal estado habría un impacto de 222, que se afectaría por la contaminación del agua almacenada y distribuida, la disminución de agua por evaporación o fugas, la calidad de otras instalaciones sanitarias y en la propia calidad del aparato; también repercutiría en los ingresos de la población, ya que en caso de que sea de gas las fugas representan alto costo, aumentaría la fuerza de trabajo al improvisar su funcionamiento, afectaría

la salud de los ocupantes en caso de fugas constantes de gas o humo -que el agua tenga una temperatura mal regulada, e incrementa el riesgo de accidentes, siendo este el elemento más afectado con 40/222-.

Una de las alternativas para disminuir la probabilidad de este riesgo es un mantenimiento adecuado y una revisión frecuente.

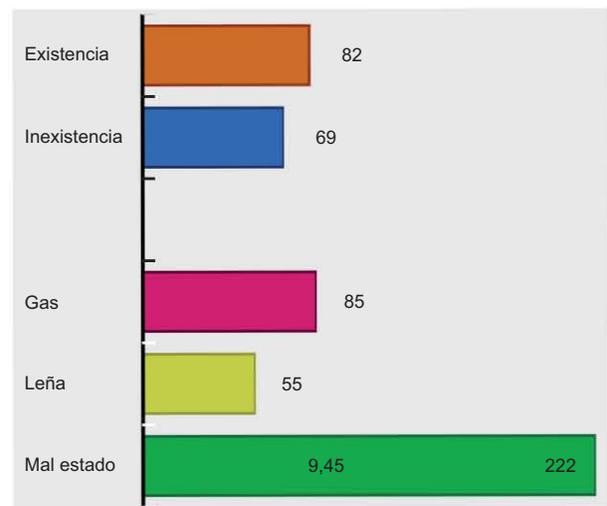
La mitad de los encuestados cuentan con boiler en sus viviendas; cinco de nueve boiler son de leña y tienen un impacto total de 55/222: el mayor de los elementos afectados es el riesgo de accidentes, debido a las posibles quemaduras que puede ocasionar un mal manejo -34/222-, en cambio los cuatro restantes que funcionan con gas tienen un impacto ambiental de 102/222 y la mayor de sus afecciones es en el ingreso económico de la población, debido a los altos costos del gas. Por lo tanto es más ecoeficiente tener un boiler que funcione a base de leña que uno de gas (ver gráfico 17).

#### Lavamanos:

La existencia de este aparato implica una significativa inversión económica, la disminución de la fuerza de trabajo y el aumento de la demanda de agua; sin embargo esto propicia que el aseo de manos sea más frecuente, por lo que repercute positivamente en la salud de los habitantes. En cambio su inexistencia incrementa la fuerza de trabajo y disminuye la frecuencia de aseo de manos, afectando negativamente en la salud de los ocupantes.

Un lavamanos en mal estado tiene un impacto

**Gráfico 17**  
Resultado de los impactos ambientales generados por el boiler



Fuente: Elaboración propia con base en los estudios de impacto ambiental y Ecoeficiencia (Abril 2014).

de 123, ya que incide en la contaminación ambiental dentro de la propiedad, puede albergar larvas de mosquito que propagan el dengue y también causar malos olores; disminuye la cantidad de agua en el sistema de almacenamiento debido a las posibles fugas, afecta en la calidad del propio aparato, afecta de manera leve en las condiciones de salud de los ocupantes y de manera leve en el riesgo de accidentes. El elemento más afectado es la calidad del propio aparato con un impacto de 46/123.

Tener un lavamanos conectado a la instalación hidráulica (se presenta en 10 de 13 casos) implica una significativa inversión económica, aumenta la demanda de agua y disminuye la fuerza de trabajo. Por otra parte el no tenerlo conectado implica únicamente el aumento en la fuerza de trabajo y disminuye la demanda de agua, al tener un control del agua utilizada

**Lavadora:**

La existencia de este aparato implica una significativa inversión económica y el aumento de la demanda de agua, en cambio su inexistencia incrementa la fuerza de trabajo, aumenta la demanda de agua o en caso de lavar en otro sitio afecta en los ingresos económicos de la población.

Tener una lavadora en mal estado genera un impacto ambiental de 139: implica la disminución de la cantidad de agua en el aparato, afecciones al propio aparato, el incremento de la fuerza de trabajo y el aumento de la demanda de agua, además aumenta las probabilidades de accidentes, afecta los ingresos de la población por los arreglos constantes: el elemento más afectado es la calidad del propio aparato, con un impacto de 46/139, ya que su deterioro conlleva a tener que adquirir otra lavadora.

Doce de 17 lavadoras no están conectadas a la instalación hidráulica que genera un impacto de 71: afecta negativamente en la fuerza de trabajo y en las condiciones de salud de los ocupantes que al acarrear grandes cantidades de agua pueden lastimarse la espalda, aumenta el riesgo de accidentes puesto que fácilmente al acarrear el agua las cubetas pueden caerse y causar lesiones en los pies. En cambio las 5 lavadoras que están conectadas a la red hidráulica tienen un impacto ambiental de 3, por una importante inversión económica y tiene impacto positivo en las condiciones de salud de los ocupantes. El elemento que más se afecta es la inversión económica, generando un impacto de 24. Se observa que es más conveniente tenerla conectada a la red

hidráulica. Por el contrario es más conveniente que la lavadora no esté conectada al drenaje puesto que el agua puede ser reutilizada para riego u otros fines.

En el manejo de excretas, se consideran los siguientes aparatos: inodoro, letrina y fosa séptica.

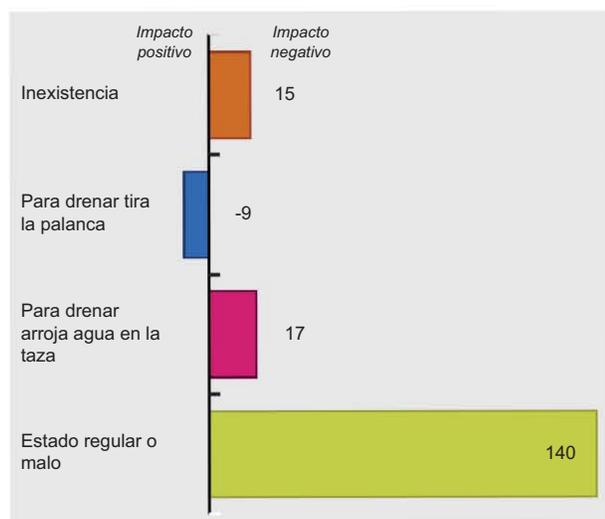
**El inodoro:**

Su existencia implica una importante inversión económica, aumento de la demanda de agua y mejoras en las condiciones de salud de los ocupantes, por el lado opuesto su inexistencia implica contaminación ambiental dentro de la propiedad, ya que las heces fecales al entrar en contacto con el viento o las moscas se propagan y producen graves enfermedades gastrointestinales u otras afecciones en la salud de los ocupantes.

Un inodoro en mal estado tiene un impacto ambiental de 140; los elementos afectados son la contaminación ambiental dentro de la propiedad, disminución de la cantidad de agua en el tanque, la calidad del propio aparato, aumenta la demanda de agua, afecta a las condiciones de salud de los ocupantes e implica el riesgo de accidentes al estar mal colocado o roto: el más afectado de estos elementos es la contaminación ambiental dentro de la propiedad con un impacto de 33, ya sea porque no está bien colocado, sellado y los residuos se filtren, generen mal olor o la propagación de enfermedades.

En cuanto a los manejos de este sistema en 13 de 16 casos para drenar los residuos jalan de la palanca del tanque produciendo un impacto

**Gráfico 18**  
Impactos ambientales generados por el inodoro en las viviendas del Dieciocho



Fuente: Elaboración propia con base en los estudios de impacto ambiental y Ecoeficiencia (Abril 2014).

ambiental positivo de 9; el más afectado de los elementos es el aumento de la demanda de agua que se puede mitigar con un tanque de menos litros. En tres de los casos arrojan agua directamente en la taza generando un impacto negativo de 17, el elemento más afectado en ésta última acción es el incremento de la fuerza de trabajo, seguido por las condiciones de salud de los ocupantes.

### La letrina.

Su existencia implica una importante inversión económica, la disminución de la demanda de agua, pero no afecta la salud de los ocupantes; su inexistencia implica contaminación ambiental dentro de la propiedad y una grave afección en las condiciones de salud de los ocupantes.

Una letrina en mal estado genera un impacto ambiental de 147, afectando elementos como la contaminación ambiental dentro de la propiedad, la calidad del propio sistema, las

**Gráfico 19**  
Impactos ambientales generados por la letrina en las viviendas del Dieciocho



Fuente: Elaboración propia con base en los estudios de impacto ambiental y Ecoeficiencia (Abril 2014).

condiciones de salud de los ocupantes y el riesgo de accidentes. El elemento más afectado es la calidad del propio aparato -44/147-, seguido por las condiciones de salud -41/147-.

### La fosa séptica:

Solo una vivienda de las 18 encuestadas no cuenta con fosa séptica, debido a las condiciones del suelo -era muy duro y la vivienda está sin concluir-. La existencia de la fosa implica una significativa inversión económica y su inexistencia implica contaminación ambiental y deterioro en la salud de los ocupantes.

Una fosa séptica en mal estado tiene un impacto ambiental de 182, afectando la contaminación ambiental, deterioro en las condiciones de salud del ganado, la calidad del propio sistema, el incremento de la fuerza de trabajo, las condiciones de salud de los ocupantes y el riesgo de accidentes. El elemento más afectado es la calidad del propio sistema con

Fotografía 40  
Fosa séptica sin ventila en una vivienda del Dieciocho.



Fuente: Garza Rodríguez, Ivonne, 2014

un impacto ambiental de 46 -ya que al llenarse se tiene que construir otro-, seguido por las condiciones de salud de los ocupantes con 39 y la contaminación ambiental con 36.

De las 17 fosas, 14 disponen de tapadera de concreto, lo cual genera un impacto positivo en la calidad del propio sistema de almacenamiento -26/182- en las condiciones de salud de los ocupantes -21/182-, y disminuye el riesgo de accidentes -20/182-; el único impacto negativo es a la inversión económica que implica. Dos de las fosas tienen tapadera provisional, de maderos o lámina, y una de ellas no tiene tapa, impactando en la contaminación ambiental dentro de la vivienda, el deterioro en las condiciones de salud del ganado, el deterioro en la salud de los ocupantes y en gran medida

en el riesgo de accidentes.

Ocho de las fosas sépticas disponen de registro, lo cual permite una frecuente revisión sin la necesidad de abrir la tapadera de concreto; es un proceso con alto riesgo por los gases que emite y la probabilidad de caer dentro de la fosa; el tener registro implica una significativa inversión económica. Los elementos afectados al no contar con registro son la calidad del propio aparato o sistema de almacenamiento, el incremento de la fuerza de trabajo, y aumenta la probabilidad de riesgo de accidentes.

Cuatro de las fosas sépticas disponen de una ventila, cuya función es oxigenar la fosa para acelerar el proceso de biodegradación; esto no implica una fuerte inversión económica

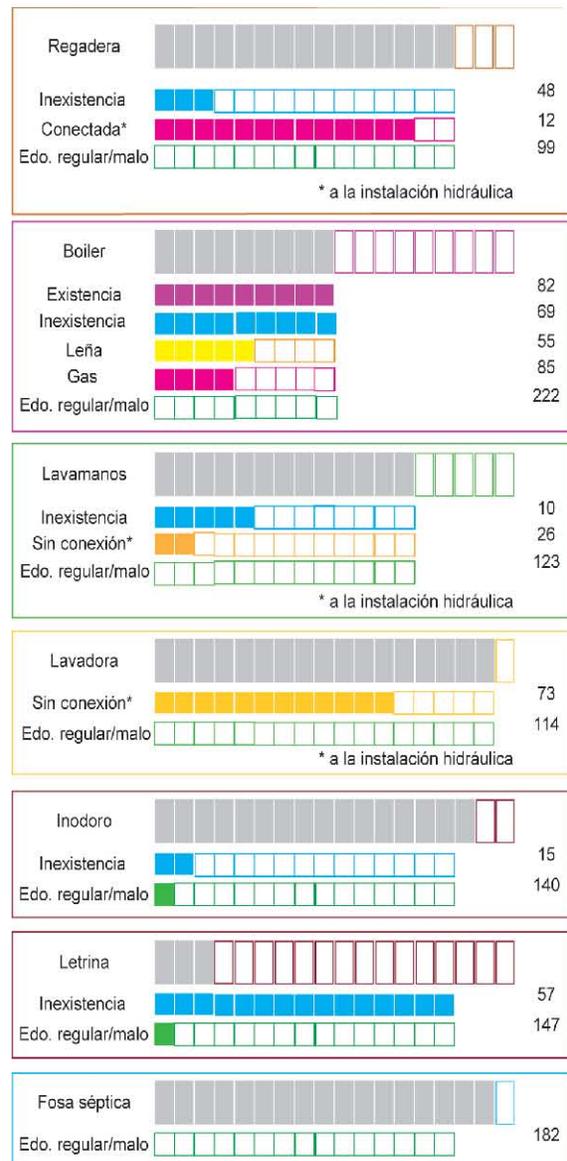
puesto que puede ser elaborada con un codo de PVC; ocho de ellas se encuentran en mal estado, rotas o sin un diseño apropiado, por lo cual pueden meterse animales y generar contaminación ambiental: afectan al sistema puesto que al no acelerarse el proceso de biodegradación éste se llena más rápido; poner la ventila implica levemente el incremento de la fuerza de trabajo y al estar en mal estado puede ocasionar cortaduras, raspaduras o tropezarse con ellas.

Una de las fosas sépticas no tiene ventila, lo cual afecta principalmente a la calidad del sistema por la lenta biodegradación. Una alternativa es agregar bacterias que ayuden a acelerar este proceso.

Diez de las diecisiete fosas sépticas están ubicadas a una distancia menor de un metro de algún árbol o bajo un elemento pesado como tractores; esto repercute principalmente en la calidad del propio sistema de almacenamiento y aumenta la probabilidad de riesgo: si se consideran estos aspectos antes de la excavación de una fosa nueva se eliminan estos impactos, o en el segundo caso solo con medidas correctoras.

En el Gráfico 20 se muestra un resumen de la evaluación de impacto ambiental algunos aparatos hidro-sanitarios al interior de la vivienda.

**Gráfico 20**  
Resumen de la calificación de Impactos ambientales generados por algunos aparatos hidrosanitarios en las viviendas del Dieciocho



Fuente: Elaboración propia con base en los estudios de impacto ambiental y Ecoeficiencia (Abril 2014).

### 4.3 Conclusiones parciales.

Una instalación adecuada, según las normas de construcción, y la existencia de los aparatos hidráulico-sanitarios al interior de la vivienda implican una importante inversión económica –inaccesible para la población del Dieciocho- y también el aumento de la

demanda de agua para su funcionamiento, sistemas que anteriormente funcionaron como la letrina -que disminuye la demanda de agua- son paulatinamente relegados, por las incomodidades que representa, el incremento de la fuerza de trabajo y en algunos casos el deterioro en las condiciones de salud de los ocupantes, por su mal manejo.

La ecoeficiencia, y los Estudios de Impacto Ambiental (EsIA) permitieron detectar de manera particular los usos y manejos del agua que mayor impacto ambiental causaban al interior de la vivienda, así como ponderar las opciones para atenuar éstos impactos negativos.

La evaluación de Impacto ambiental demostró que la forma más ecoeficiente de conexión a la red de agua es la de tipo formal, sin embargo esto depende del paso de la red por los domicilios. En lo que corresponde a la forma de distribución desde la toma domiciliaria hacia los sistemas de almacenamiento de agua, el más ecoeficiente resulta ser la tubería en PVC por su durabilidad; sin embargo es igual de ecoeficiente trasladar el agua con cubetas porque se disminuye en gran medida las fugas constantes del sistema de manguera flexible, por lo que se recomienda hacer esto último en caso de que exista daños en el sistema. El menos ecoeficiente es el sistema mixto de mangueras flexible y tubería de PVC, debido a las constantes fugas entre conexiones y la poca durabilidad de las mangueras.

En cuanto al consumo de agua, el manejo más ecoeficiente es hervirla por más de 10 minutos, ya que este proceso sólo implica mayor fuerza

de trabajo y gasto de energía mientras que el agua de garrafón implica un constante gasto, inaccesible para la mayoría de la población, y no se sabe con certeza si el agua de la llave está previamente tratada, ni se conoce acerca de la existencia de agentes contaminantes en los sistemas de almacenamiento y distribución.

En los sistemas de almacenamiento el que notablemente tiene mayor grado de ecoeficiencia es el contenedor IBC, seguido por las pilas de concreto con tapadera, los tambos de 200lts con tapadera y finalmente el tinaco de polietileno cuando es utilizado como tambo con tapadera. Para el consumo animal, son más ecoeficientes las pilas con tapaderas de concreto; cuando no es posible tener ésta última se recomienda colocar por lo menos una tapadera de tela tipo mosquitero que prevenga la entrada de hojas, siempre y cuando se tenga el hábito de limpieza frecuente y la pila esté cubierta del sol para disminuir la evaporación del agua. No es recomendable utilizar el mismo sistema para uso mixto, a menos que se maneje como si fuera para consumo humano, ya que se genera un ambiente propicio para adquirir enfermedades gastrointestinales. En el caso de que se planifique la construcción de pilas de concreto en la propiedad es imperante que no existan árboles que puedan dañar en el futuro dichas instalaciones.

De todos los aparatos hidrosanitarios el que mayor impacto ambiental genera dentro de la vivienda, en caso de encontrarse en mal estado, es el boiler seguido por el lavamanos, la regadera y la lavadora; sin embargo no tener boiler genera también un gran impacto ambiental, seguido por la regadera, la lavadora

y mínimamente el lavamanos, por lo que se deduce se puede prescindir de este último más no del primero de los señalados ya que el clima frío obliga a usar agua caliente para el aseo de las personas. A su vez, de todos los sistemas de calentamiento de agua existentes en El Dieciocho, el boiler de leña es el más ecoeficiente.

En cuanto al manejo de excretas es imprescindible la existencia de una letrina, siempre y cuando tenga una limpieza y aseo frecuente, especialmente en épocas de sequía. Para periodos en los que hay agua, el uso del sanitario es el que menos impacto ambiental genera. Se recomienda que coexistan los dos sistemas, y sería muy conveniente que se separasen los residuos sólidos de los líquidos para dar un tratamiento específico a cada uno y evitar la contaminación ambiental, disminuyendo el riesgo de propagación de enfermedades.

Las fosas sépticas son el único sistema con el que cuenta la población para almacenar las descargas de aguas servidas que se generan dentro de la vivienda; sin embargo el hecho de que no se le de tratamiento, obliga a construir una nueva fosa séptica en otro sitio una vez que se ha llenado la primera, implicando la ampliación del sistema de drenaje en cada aparato que descargue en la fosa. Por lo anterior se recomienda ampliamente que la fosa séptica disponga de una ventila en buen estado para acelerar el proceso de biodegradación, un registro para revisar la fosa con frecuencia, agregar biodigestores en caso de ser necesario y una tapadera de concreto que evite contaminación y no permita el paso a

otros animales o evite accidentes.

Es importante que no se encuentren elementos pesados sobre la fosa, puesto que pueden caer hacia dentro, además que es necesario que no existan árboles cercanos que puedan dañar las tuberías de drenaje. El hecho de que aparatos como la regadera, lavadora, lavamanos no estén conectados al drenaje permite la fácil reutilización de aguas grises para el riego de plantas de ornato y ayudan a que la fosa se encuentre dentro de su capacidad.

La recomendación en general es que se de mantenimiento frecuente a cada uno de los aparatos hidro-sanitarios y que éstos se encuentren ubicados estratégicamente para que se mantengan en buen estado y no se requiera una inversión económica para sustituir o arreglar dichos aparatos. En caso de no contar con los medios económicos para hacer una instalación adecuada se debe sustituir el sistema por otro que no requiera esa inversión y genere menos impactos ambientales.

Con esto se cumple el objetivo de la investigación al demostrar que la ecoeficiencia puede ser empleada como metodología para la toma de decisiones fundamentadas que permitan optimizar el uso y manejos del agua al interior de la vivienda rural, en apego a las costumbres y necesidades de la comunidad, sin incrementar su valor (o precio).



## Conclusiones generales

La escasez de agua no es un problema reciente; sin embargo, en los últimos años se ha incrementado por múltiples motivos, entre ellos: la variabilidad climática, la contaminación ambiental y los hábitos de consumo de las personas. Este asunto ha adquirido prioridad en la agenda internacional y se han intentado mitigar sus consecuencias con diversas estrategias dentro y fuera del dominio hídrico, que no funcionan para todos los sectores de la población, especialmente los más pobres y los que se ubican alejados de los núcleos urbanos: la población rural.

El sector rural mexicano ha sido históricamente relegado: la población no dispone de servicios básicos de agua potable, drenaje sanitario,

alumbrado público, recolección de basura etc.; frecuentemente se ve afectada negativamente por las obras de infraestructura que benefician a terceros, como por ejemplo minas a cielo abierto y presas para la generación de energía eléctrica; los pobladores no son sujetos de crédito; ni disponen de equipamientos básicos de buena calidad, como educación, salud, recreativos, entre otras carencias. En respuesta a esto la población ha desarrollado rasgos positivos que los diferencian de la población urbana, como la solidaridad entre sus miembros y la autonomía en la toma de decisiones. Gracias a ello han logrado incluso progresar en ambientes arduos; sin embargo desde la inserción del país en la economía global sus condiciones de vida van en un acelerado y constante deterioro, la pauperización es inminente y la evolución cultural provoca que estas características –cohesión social y autonomía, punto clave de la subsistencia del sector-, se pierdan paulatinamente; por lo que es de suma importancia conservarlas y promoverlas.

La nueva ruralidad es consecuencia de la inserción del modelo neoliberal en el campo mexicano; debido a la implementación de políticas internacionales en el sector agropecuario. El dominio de la agroindustria en las actividades primarias despoja a los campesinos de sus medios de producción y sus productos –pues se rigen bajo lineamientos globales que indican que producir y los certificados de calidad que un producto debe tener, esto es inalcanzable para la mayoría de los pequeños productores- al no poder colocar sus productos en el mercado los campesinos

buscan empleos para lograr la subsistencia de sus familias y reducen el tiempo que anteriormente se dedicaba a las labores de cultivo o cría de ganado, abandonando esta fuente de sustento, esto los hace dependientes de una cadena de consumo, en la que se imposibilita el acceso a los alimentos y servicios básicos. La nueva ruralidad tiene como consecuencia la pauperización de ésta población y el anhelo de los jóvenes de migrar a la ciudad en busca de mejores oportunidades. Este factor aunado a la escasez de agua genera que las viviendas rurales en el noreste de México tiendan a desaparecer.

A pesar de que la problemática de la escasez de agua ha sido tratada internacionalmente por la GIRH, y que está establecida en el marco jurídico de nuestro país en la Ley de Aguas Nacionales, es disfuncional en estas comunidades; ya que como menciona Mukhtarov (2007) los principios que maneja –están definidos en términos muy generales, principalmente como una forma de desarrollo y facilita su aplicación a cualquier realidad; además porque el concepto se promovió globalmente a través de las más importantes organizaciones internacionales; y porque los principios fueron transferidos mucho antes de que los científicos sociales hayan demostrado empíricamente sus resultados.

La GIRH plantea cuatro principios generales: El agua es un recurso vulnerable y finito para mantener la vida, el desarrollo y el medio ambiente; “el desarrollo y manejo del agua debe estar basado en un enfoque participativo que involucre a usuarios, planificadores y realizadores de política en todos los niveles”;

la importancia de la mujer para el cuidado del recurso; y, que “el agua posee un valor económico en todos sus usos competitivos y debe ser reconocido como un bien económico” (desarrollados en Cap. 1.2.3: “Políticas y gestión ante la escasez de agua”: 27).

Se discrepa con el segundo principio porque facilita la intervención del sector privado para apoderarse del recurso, pues en nuestro país los usuarios no son las personas que representan a una comunidad afectada, sino aquellos que lucran con el agua: tanto los planificadores y realizadores de política obedecen a la misma cultura capitalista en la que predomina el crecimiento económico de una región por encima de las necesidades de la población. Además en México el exceso de instituciones, organizaciones, comités, consejos de cuenca, el sector privado, y las administraciones públicas dificultan la asignación de responsabilidades ante una situación concreta como la escasez de agua.

También se difiere con el cuarto principio que otorga al agua un valor económico, ya que bajo esta visión el agua pertenecería a quienes paguen más por ella y relegaría a quienes no tienen recursos económicos para pagar por el recurso; uno de los planteamientos de este principio es alcanzar la eficiencia en los usos del agua, y como vía para conseguirlo incrementan su valor (o precio). Esta situación, en lugar de solucionar los problemas, viola el derecho universal de la población al acceso de agua de calidad y en cantidad suficiente, generando graves conflictos sociales.

A pesar de que la administración y la asignación

del agua para diferentes usos siempre ha sido un motivo de conflicto, los habitantes del ejido Dieciocho de Marzo han sido capaces de organizarse de una forma alterna para acceder al recurso, en la cual el agua no tiene un costo por sí misma, si no que únicamente se cobra al usuario por los gastos que implica el abastecimiento (Ver Cap. 3.2.3: “La gestión del agua en el Dieciocho”: 102).

En épocas de sequía la población, al igual que 34 mil 472 comunidades rurales del noreste de México, se enfrenta a graves problemas: como el desempleo, la pérdida de cosechas y ganado, el aumento de la pobreza, la migración hacia la urbe y diversos problemas de salud.

Inclusive cuando no hay escasez de agua la población se ve seriamente afectada, aunque en menor grado, por una serie de manejos inadecuados en los usos del agua al interior de la vivienda que menoscaban la disponibilidad del recurso en calidad y cantidad, ocasionando impactos ambientales negativos en los usuarios, sus cultivos y ganado.

Los manejos inadecuados del agua al interior de la vivienda rural son una arista de la problemática de la pauperización de la población rural; pues para tener acceso al agua los habitantes improvisan las instalaciones hidráulicas y sanitarias con los medios que tiene a su alcance. Para mitigar este problema es fundamental que la población tenga el conocimiento pleno de las causas y efectos de ésta serie de manejos para sea ella misma quien de una manera autónoma y particular proponga intervenciones que los mitiguen.

Para la elaboración de la propuesta se

considera que su efectividad se logra en cuanto se apegue a sus costumbres y cultura; se respeta la forma peculiar de gestión del agua del ejido y busca rescatar las características que anteriormente fortalecieron este sector: la cohesión social entre sus miembros y la autonomía –autoconstrucción, autoconsumo y autogestión-.

La propuesta en esta investigación es el empleo de la Ecoeficiencia como metodología alternativa para fundamentar la toma de decisiones en los usos y manejos del agua; que permite trascender los criterios establecidos por la GIRH, para la gestión del agua, pues integra un nuevo indicador a los elementos ya establecidos: el impacto ambiental, E+ V/IA, en la que para aumentar el grado de ecoeficiencia se debe reducir el impacto ambiental, sin aumentar su valor (precio).

Para comprobar la hipótesis –“La Ecoeficiencia es una alternativa que puede ser utilizada para fundamentar la toma de decisiones respecto a los usos y manejos del agua en las viviendas rurales de la región noreste de México”- se llevó a cabo en el Dieciocho la evaluación de la ecoeficiencia de los usos y manejos del agua en sus viviendas: en primera instancia se detectaron los elementos sociales, económicos y físicos que se veían afectados dentro de la vivienda por los diversos usos y manejos del agua que llevaban a cabo sus ocupantes; estos usos y manejos fueron categorizados respecto a la incidencia de cada uno de ellos en la comunidad; se elaboró un estudio de impacto ambiental para los usos y manejos del agua más frecuentes y una vez obtenida la calificación de los impactos ambientales se

calculó su ecoeficiencia; esto permitió discernir entre los usos y manejos de agua más convenientes y aquellos que generan graves impactos ambientales y cuya intervención es crítica para optimizar el recurso y mejorar su calidad.

Los estudios de impacto ambiental para los diversos usos y manejos del agua se basaron en la metodología de Héctor Rodríguez y Vicente Conesa Fernández (Ver Cap. 4.1 Evaluación de la ecoeficiencia en los usos del agua. Metodología: 115); sin embargo en el proceso se encontraron diversas dificultades para evaluar el impacto ambiental dentro de la vivienda, ya que los parámetros establecidos comúnmente para la valoración cualitativa de las interacciones entre oferta y demanda ambiental son para proyectos de gran envergadura, por lo que se invita a la comunidad científica a establecer interdisciplinariamente parámetros que permitan establecer una valoración cualitativa de impactos ambientales más objetiva a nivel de vivienda, y elaborar un instrumento sencillo de fácil empleo que permita a los ocupantes de las viviendas rurales el análisis de la ecoeficiencia en los diversos usos y manejos del agua.

En esta investigación se cumplió el objetivo de presentar una metodología alternativa a las establecidas que promueve la optimización del recurso a través de la toma de decisiones fundamentadas en base a un estudio técnico de impacto ambiental que contempla las condiciones socio-económicas de la población y las circunstancias físicas del medio, sin incrementar su valor (o precio).

La Ecoeficiencia busca optimizar el recurso y mejorar su calidad, disminuyendo los impactos ambientales negativos generados. Esta herramienta atiende las particularidades de cada vivienda por lo que promueve la autogestión del agua, de esta forma los lineamientos se implementan desde la comunidad afectada y luego se instituyen y no a la inversa, como sucede en la actualidad. Al analizar de manera exclusiva cada uso y manejo del agua en diferentes condiciones físicas y socioeconómicas, se permite la aplicación de este instrumento en cualquier comunidad rural, en la ciudad, o inclusive para el desarrollo de políticas públicas, siempre y cuando el objetivo sea reducir el impacto ambiental y no aumentar su valor (o precio).

Esta investigación es una muestra de que el conocimiento integral de una problemática permite generar alternativas con mayor probabilidad de efectividad y también es muestra de la voluntad de cambio transmitida por mis padres y profesores, y ansiada por la población afectada. A todos ustedes... Gracias.

## Bibliografía

- ABOITES AGUILAR, Luis; BIRRICHAGA GARDIDA, Diana; GARAYTREJO, Jose Alfredo, 2010. El manejo de las aguas mexicanas en el siglo XX.. En: Jiménez Cisneros, Blanca; Torregorosa y Armentia, María Luisa y Aboites Aguilar, Luis, edits. El agua en México causas y encauses. México DF: Comisión Nacional del Agua, p. 703.
- ALVARADO, Ernestina, 2013. Escasez de agua en la vivienda rural de el Dieciocho de Marzo [Entrevista] (20 Enero 2013).
- Aquacraft, s.f. [www.aquacraft.com](http://www.aquacraft.com). [En línea] Disponible en: <http://www.aquacraft.com/Projects> [Último acceso: 6 Julio 2014].
- AUDEFROY, Joel, 2003. La Problemática de los Desastres en el Hábitat Urbano en América. *Invi*, 18(47).
- ÁVILA, José Luis, 2012. Población y desarrollo rural en México, Quito Ecuador: Comisión Económica Para América Latina CEPAL.
- BATES, Kundzewics Z.; WU, Shaohong; PALUTIKOF, Jean, 2008. El cambio climático y el agua. Ginebra, IPCC, pp. 33-55,101-108,128,133.
- BAZANT, Jan, 1950. Feudalismo y Capitalismo en la Historia de México. México DF: Fondo de Cultura Económica.
- Biografías-y-vida, 2014. [www.biografiasyvidas.com](http://www.biografiasyvidas.com). [En línea] Disponible en: <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/m/malthus.html> [Último acceso: 22 Julio 2014].
- BLAIKIE, Piers; CANNON, Terry; DAVIS, Ian y WISNER, Ben, 1996. "Vulnerabilidad: El entorno social, político y económico de los desastres" 1 ed. Bogotá, Colombia: Tercer Mundo.
- BOILS Morales, Guillermo, 2003. Las viviendas en el ámbito rural. *Cultura Estadística y Geografía*, Número 23, pp. 42-53.
- BROWN, Amber; MATLOCK, Marty D., 2011. A Review of Water Scarcity Indices and Methodologies. Sustainability Consortium White Paper, Volumen 106.
- CALDERA ORTEGA, Alex Ricardo, 2009. Gobernanza y sustentabilidad: Desarrollo institucional y procesos políticos en torno al agua subterránea en México. Los casos del valle de León y del valle de Aguascalientes. México: FLACSO.
- CANTERO FERNÁNDEZ, Juan, 2006. [www.economíavisual.com](http://www.economíavisual.com). [En línea] Disponible en: [view-source:http://www.economíavisual.com/html/Micro/Externalidades%20en%20la%20produccion%20negativas.htm](http://www.economíavisual.com/html/Micro/Externalidades%20en%20la%20produccion%20negativas.htm) [Último acceso: 22 Julio 2014].
- Centro Nacional de Prevención de Desastres CENAPRED, 2002. Sequías. Serie Fascículos, Noviembre.
- CERDA VIERA, Melchor, 2013. Fundación de "El Dieciocho de Marzo" [Entrevista] (14 Abril 2013).

CHACÓN PUPO, Yamilet. 2009. Revista Observatorio Interamericano de Desarrollo Local y Economía Social (OIDLES) - Vol 3, N° 6. [En línea] Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/oidles/06/ycp.html> [Último acceso: 2014 07 21].

CHOW, Ven Te, 1965. Handbook of applied hydrology. International Association of Scientific Hydrology, 10(1), pp. 82-83,.

Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable, CIDRS, 2012. Seguimiento al Plan Integral de Atención a la Sequía del Estado de Coahuila, Coahuila, México: s.n.

Comisión Nacional del Agua CONAGUA, 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Región Manzanera-Zapalinamé 0511, Coahuila, México: CNA, Subdirección estatal técnica, Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrogeológica.

Comisión Nacional del Agua CONAGUA, 2008. Estadísticas del Agua en México. 1 ed. México DF: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT.

Comisión Nacional del Agua CONAGUA, 2011. Estadísticas del Agua en México. 1ed. México DF: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT.

Comisión Nacional del Agua CONAGUA, 2012. <http://smn.cna.gob.mx/>. [En línea] Disponible en: <http://smn.cna.gob.mx/climatologia/sequia/2011/sequia1211.pdf> [Último acceso: 23 Julio 2014].

Comisión Nacional del Agua CONAGUA, 2012. Ley de Aguas Nacionales y su Regalmento. México DF: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT.

Comisión Nacional del Agua CONAGUA, 2014. [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx). [En línea] Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=3&n2=60&n3=89> [Último acceso: 23 Julio 2014].

Comisión Nacional de Salarios Mínimos CONASAMI, 2013. [En línea] Disponible en: [http://www.conasami.gob.mx/clasif\\_muni\\_area\\_geografica1.html](http://www.conasami.gob.mx/clasif_muni_area_geografica1.html) [Último acceso: 30 12 2013].

Comisión Nacional de Salarios Mínimos CONASAMI, 2014. Nuevos Salarios Mínimos 2014. [En línea] Disponible en: [http://www.conasami.gob.mx/nvos\\_sal\\_2014.html](http://www.conasami.gob.mx/nvos_sal_2014.html) [Último acceso: 20 02 2014].

CONCHEIRO BORQUEZ, Luciano, 1991. Producción agropecuaria y vivienda rural. En: Producción de la vivienda rural. México DF: UAM Xochimilco, pp. 49-65.

CONESA FERNÁNDEZ, Vicente - Vítora, 1993. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4 ed. España: Grupo Mundi Prensa.

CUNHA CALLADO, Aldo Leonardo, 2010. Modelo de Mensuração de sustentabilidade empresarial: Uma Aplicação em Vinícolas localizadas na Serra Gaúcha. Porto Alegre Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios..

DAMIÁN GONZÁLEZ, Araceli, 1991. Vivienda rural y autogestión. En: Producción de vivienda rural. México DF: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, pp. 99-109.

Diccionario de Términos Meteorológicos, 1999. [www.tutiempo.net](http://www.tutiempo.net). [En línea] Disponible en: [http://www.tutiempo.net/diccionario/normales\\_climatologicas.html](http://www.tutiempo.net/diccionario/normales_climatologicas.html) [Último acceso: 23 Julio 2014].

Diario Oficial de la Federación DOF, 2009. [En línea] Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5213513](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5213513) [Último acceso: 6 Julio 2014].

Diario Oficial de la Federación, 2011. [En línea] Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5213513](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5213513) [Último acceso: 6 Julio 2014].

DRIVEN, Martine, 2007. Pobreza rural y políticas de desarrollo: avances hacia los objetivos de desarrollo del Milenio y retrocesos de la agricultura de pequeña escala. *Desarrollo Productivo*(183).

Food and Agricultural Organization of the United Nations (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) FAO, 2007. [En línea] Disponible en: <http://www.fao.org/nr/water/art/2007/scarcity.html> [Último acceso: 5 Julio 2014].

FLORESCANO MAYET, Enrique; SANCHO Y CERVERA, Jaime; PEREZ GAVILÁN ARIAS, David, 1980. Las sequías en México: historia, características y efectos. *Comercio Exterior*, Julio, 30(7), pp. 747-757.

GERHARD, Peter, 1975. La evolución del pueblo rural mexicano: 1519-1975.. En: México DF: s.n., pp. 566-578.

GLEICK, Peter, 1996. [www.susana.org](http://www.susana.org). [En línea] Disponible en: [http://www.susana.org/docs\\_ccbk/susana\\_download/2-176-gleick-1996-basic-water-needs-en.pdf](http://www.susana.org/docs_ccbk/susana_download/2-176-gleick-1996-basic-water-needs-en.pdf) [Último acceso: 6 Julio 2014].

GONZÁLEZ MADARIAGA, Francisco Javier, 2013. *Ecoeficiencia: Propuesta de diseño para el mejoramiento ambiental*. 1 ed. Guadalajara(Jalisco): Universidad de Guadalajara CUAAD Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño.

Global Water Partnership, GWP, 2011. *Global Water Partnership Sud-América*. [En línea] Disponible en: <http://www.gwp.org/GWP-Sud-America/PRINCIPALES-DESAFIOS/Que-es-la-GIRH> [Último acceso: 01 02 2014].

HARVEY, David, 2007. *Breve Historia del Neoliberalismo*. Madrid, España: Akal.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua IMTA, 2013. *Guía para la formulación de programas de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía*. México DF: SEMARNAT.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático INECC, 2012. *III. programas que comprenden medidas para facilitar la adecuada adaptación al cambio climático*. 1 ed. México DF: SEMARNAT.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, 2008. [www.inegi.org](http://www.inegi.org), Compendio Estadístico Regional Noreste. [En línea] Disponible en: <http://www.inegi.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/sisnav/default.aspx?proy=cer&edi=0000&ent=00> [Último acceso: 5 Julio 2014].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, 2008. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx). [En línea] Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADEMEXICO/MANUAL\\_CARAC\\_EDA\\_FIS\\_VS\\_ENERO\\_29\\_2008.pdf](http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADEMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf) [Último acceso: 23 Julio 2014].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, 2010. Actividades primarias ganadería. [En línea] Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/primarias/gana/default.aspx?tema=E> [Último acceso: 31 Mayo 2013].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, 2010. Cuéntame población rural y urbana. [En línea] Disponible en: [http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur\\_urb.aspx?tema=P](http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P) [Último acceso: 03 Junio 2013].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, 2010. Estadística Censos y conteos Población y vivienda 2010- ITER [En línea] Disponible en: [www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/entidad\\_indicador.aspx?ev=5](http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/entidad_indicador.aspx?ev=5) [Último acceso: 06 Enero 2013].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, 2013. Cuéntame Clima información por entidad. [En línea] Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/default.aspx?tema=me> [Último acceso: 01 Junio 2013].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, 2013. Indicadores de ocupación y empleo al tercer trimestre de 2013. [En línea] Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=25433&t=1> [Último acceso: 11 02 2014].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, 2013. Perfil sociodemográfico : Estados Unidos Mexicanos : Censo de Población y Vivienda 2010. Aguascalientes: INEGI.

LINARES, Mireille, 2004. La sequía en la cuenca del Río Bravo: Principios de Política. Gaceta Ecológica, INE, Enero-Marzo, Número 070, pp. 57-66.

LINSLEY, Ray; KOHLER, Max; PAULUS, Joseph, 1982. Hydrology for engineers. 3 ed. New York: McGraw Hill.

MUKHTAROV, Farhad , 2007. Academia.edu. [En línea] Disponible en: [http://www.academia.edu/3776310/Integrated\\_Water\\_Resources\\_Management\\_from\\_a\\_Policy\\_Transfer\\_Perspective](http://www.academia.edu/3776310/Integrated_Water_Resources_Management_from_a_Policy_Transfer_Perspective) [Último acceso: 10 Febrero 2013].

National Geographic NATGEO, 2006. [En línea] Disponible en: <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/calentamiento-global/calentamiento-global-definicion> [Último acceso: 14 Junio 2013].

NATIONAL DROUGHT MITIGATION CENTER, 2013. [En línea] Disponible en: <http://drought.unl.edu/DroughtBasics/TypesofDrought.aspx> [Último acceso: 14 Junio 2013].

- Organización de las Naciones Unidas ONU, 2002. Human Rights Library, University of Minnesota. [En línea] Disponible en: <http://www1.umn.edu/humanrts/gencomm15s.html> [Último acceso: 03 Febrero 2013].
- Organización de las Naciones Unidas ONU, 2006. un water. [En línea] Disponible en: [http://www.unwater.org/downloads/Water\\_facts\\_and\\_trends.pdf](http://www.unwater.org/downloads/Water_facts_and_trends.pdf) [Último acceso: 4 Julio 2014].
- PEÑA RAMÍREZ, Jaime, 2012. Crisis del Agua. 1 ed. México DF: UNAM.
- PÉREZ, Edelmira, 2001. Hacia una nueva concepción de lo rural. En: Una nueva ruralidad en América Latina?. Buenos Aires: CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, pp. 20-30.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD, 2004. Hábitat y desarrollo humano, Bogotá Colombia: PNUD.
- POICÃO DA COSTA SOUSA, Valderlândia; RODRIGUES DE ANDRADE, Josélia Maria; PAES DE BARROS CAMARA, Renata, 2013. Mesuracao da sustentabilidade ambiental com vistas a ecoeficiência: um estudo de caso no Hotel Pirâmide em Natal/RN. Redalyc, 32(2), pp. 67-82.
- Real Academia Española RAE, 2014. Diccionario de la lengua española DRAE. [En línea] Disponible en: <http://www.rae.es/> [Último acceso: 14 Mayo 2014].
- Registro Agrario Nacional RAN, 2013. Padrón e Historial de Nucleos Agrarios. [En línea] Disponible en: <http://phina.ran.gob.mx/phina2/> [Último acceso: 15 Abril 2013].
- REFORMA, 2012. Crece migración por clima. Periódico Reforma, 13 Junio.
- Registro Público de Derechos de Agua REPDA, 2012. [En línea] Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/Repda.aspx?n1=5&n2=37&n3=115> [Último acceso: 06 Abril 2014].
- RIBEIRO, Silvia, 2005. Las guerras del líquido en América Latina. Bolivia: defensa del recurso, de la dignidad y la autogestión. Volumen Edición especial AGUA, pp. 194-195.
- RODRÍGUEZ DÍAZ, Héctor Alfonso, 2008. Estudios de Impacto Ambiental. Guía metodológica. 2 ed. s.l.:Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- RODRÍGUEZ RAMÍREZ, Héctor, 2003. Tendencias recientes de la migración internacional y las remesas en Coahuila. Redalyc: Región y Sociedad, Septiembre-diciembre, XV(28), pp. 81-126.
- RUIZ CHIAPETTO, Crescencio, 1999. Población y migraciones rurales en México: Hipótesis para otro siglo.. Redalyc: Economía, Sociedad y Territorio., julio-diciembre, II(6), pp. 239-257.
- Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación SAGARPA, 2013. Diagnóstico Rapido de Sequía: Reunión de trabajo con productores y presentes del comisariado ejidal 11 de Abril del 2013, Arteaga Coahuila: s.n.

SCHROPE, Mark, 2012. Environment yale. [En línea] Disponible en: <http://environment.yale.edu/envy/stories/fracking-outpaces-science-on-its-impact> [Último acceso: 25 Junio 2014].

Secretaría de Desarrollo Económico y Competitividad SEDEC, 2013.. Empresas en Coahuila. [En línea] Disponible en: <http://www.sedec-coahuila.gob.mx/modulo22.php?opcion=5> [Último acceso: 01 Junio 2013].

Secretaría de Desarrollo Metropolitano, SEDEMET 2011. Gobierno del Estado de México. [En línea] Disponible en: [http://portal2.edomex.gob.mx/sedemet/difusion/preguntas\\_frecuentes/index.htm](http://portal2.edomex.gob.mx/sedemet/difusion/preguntas_frecuentes/index.htm) [Último acceso: 23 Julio 2014].

SEVILLA GUZMÁN, Eduardo, 2006. De la Sociología rural a la Agroecología. Barcelona, España: Icaria.

SINHA, Banashri, 2010. <http://www.sdplannet-ap.org/>. [En línea] Disponible en: [http://www.sdplannet-ap.org/Documents/2ndAnnConf\\_18-20.10.10/SessionIII\\_3\\_B.Sinha.pdf](http://www.sdplannet-ap.org/Documents/2ndAnnConf_18-20.10.10/SessionIII_3_B.Sinha.pdf) [Último acceso: 5 Julio 2014].

Servicio Meteorológico Nacional SMN, 2010. Clima en México. [En línea] Disponible en: <http://smn.cna.gob.mx/imagenes/mapas/mapmex03.gif> [Último acceso: 11 02 2014].

Servicio Meteorológico Nacional SMN, 2011. Estación Climatológica: Ciénega de la Purísima. [En línea] Disponible en: [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=169:coahuila&catid=14:normal-es-por-estacion](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=169:coahuila&catid=14:normal-es-por-estacion) [Último acceso: 05 Abril 2014].

TECLAFF, Ludwik A., 1967. The River Basin in History and Law. Neatherlands: Martinus Nijhoff, The Hague.

VELASCO, Hugo A., 2000. Sobrevivencia en los semidesiertos mexicanos. 1 ed. Monterrey: ITESM.

# Anexo 1

## Las guerras del líquido en América Latina.

- **Bolivia: defensa del recurso, de la dignidad y la autogestión.**  
Por\_ Silvia Ribeiro\*

**E**l siglo XXI nació signado por las luchas populares contra la privatización del agua. Marcado en 2000 por la rebelión popular de indígenas, campesinos, trabajadores, estudiantes, organizadores barriales, ambientalistas y sociales de Cochabamba, Bolivia, mostró en el horizonte que las luchas por el agua en América Latina no sólo son por la defensa del recurso, sino también por la dignidad, la solidaridad y la autogestión.

Por todo el continente existían desde antes y siguen surgiendo como manantiales movimientos que han asumido la defensa del agua frente a las múltiples variedades con que los grandes capitales pretenden apropiarse de ella y convertirla en mercancía.

Según la síntesis que realizaron Tony Clarke y Andrés Barreda en el Foro en Defensa del

Agua (México, abril de 2005), las formas de privatización incluyen los servicios de agua potable y saneamiento; el embotellamiento en lugar del abasto municipal; la apropiación por contaminación debido a actividades de las industrias minera, papeleras, petroleras y agropecuarias, entre otras; el desvío o alteración de cauce de agua, la privatización de territorios, cuencas o hasta zonas de mar, y el control monopólico de las tecnologías para uso del líquido.

Siendo tan vasto el campo de la privatización de aguas, las resistencias sociales a ésta también han sido amplias y diversas con manifestaciones locales, regionales e internacionales por todo el continente. Muchas están enraizadas en las luchas indígenas y campesinas de América Latina desde hace décadas, vinculadas a la relación comunitaria con el territorio y el cuidado de los recursos, como han mostrado los movimientos indígenas y campesinos en Ecuador, Perú Colombia, México y Guatemala. Otras han sido más referidas a lo urbano, en la mayoría de los casos desde comunidades locales.

Las luchas de los afectados por la construcción de grandes represas y alteración de ríos motivaron, por ejemplo, el surgimiento en Brasil del Movimiento dos Atingidos por Barragens, desde la década de los 80, seguido en los 90 por movimientos contra la represa de Yacyretá (Argentina-Paraguay), las represas del río Biobío en Chile, la coalición contra la hidrovía Paraná-Paraguay, con organizaciones de Brasil, Argentina, Paraguay, Bolivia y Uruguay, así como muchos otros que siguen surgiendo por todo el continente tejiendo redes

locales e internacionales para resistir a estos mega proyectos y mostrar la devastación social y ambiental que producen, incluyendo cientos de miles de desplazados. Junto a las organizaciones locales, ha sido notable la contribución de la Red Internacional de Ríos.

En el campo de la privatización de los servicios de agua y saneamiento urbanos, la llamada “guerra del agua”, plasmada en la lucha de la Coordinadora del Agua y la Vida en Cochabamba, Bolivia, es un hito fundamental, tanto por la forma y contenido de la resistencia como por la amplia movilización social que reúne a campesinos indígenas, obreros, estudiantes y organizaciones barriales, ambientalistas y sociales. Durante meses realizaron acciones cotidianas de bloqueos en las calles, marchas y huelgas masivas hasta lograr expulsar a una de las principales empresas trasnacionales privatizadoras del agua (Bechtel, copropietaria de Aguas del Tunari) y anular el anteproyecto de ley de privatización del agua. Luchas que además dejaron un saldo de decenas de heridos e incluso muertos, producto de la represión militar comandada por el gobierno en defensa de los intereses de las compañías.

Una segunda “guerra del agua” ocurre también en Bolivia en la ciudad de El Alto, donde campesinos, indígenas y vecinos organizados en la Federación de Juntas Vecinales logra en 2005, a partir de bloqueos, huelgas y movilizaciones pacíficas expulsar a Aguas del Illimani (copropiedad de la transnacional Suez). En ambos casos, las compañías tenían contratos de privatización de los servicios de agua potable y saneamiento, aumentando abruptamente las tarifas a la población. En



el Alto, la estructura comunitaria indígena tradicional fue elemento fundamental de la lucha y las formas de organización, pero también lo fue el apoyo y la experiencia de organizaciones de Cochabamba y la solidaridad internacional. Actualmente, a iniciativa de estas coordinadoras y otros movimientos afines en Bolivia, convocan al primer Congreso Nacional en Defensa del Agua, los Servicios Básicos y la Vida, del 3 al 5 de diciembre en el Alto.

Un caso diferente, pero convergente y explícitamente inspirado en las luchas bolivianas, fue el amplio trabajo colectivo de la Comisión Nacional en Defensa del Agua y la Vida en Uruguay. Allí esta coordinadora, integrada por organizaciones sindicales, sociales, ecologistas, vecinales y cooperativas, logró que se realizara un plebiscito nacional,

que luego de obtener el voto mayoritario del electorado incorporó en la Constitución el agua potable como derecho humano fundamental, la obligación estatal de garantizar su acceso y servicios a toda la población y que éstos no puedan ser privatizados.

Las luchas en defensa del agua como bien público han ido creciendo por todo el continente. En 2003 se formó a la Red Vida (Vigilancia Interamericana para la Defensa y Derecho al Agua), que aglutina a decenas de organizaciones de Argentina, Chile, Uruguay, Bolivia, Brasil, Perú, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, México, República Dominicana, Paraguay, Estados Unidos y Canadá. El eje central es el lanzamiento de una campaña “contra la privatización de agua y por un modelo de gestión pública con participación social”. En la Provincia de Santa Fe, Argentina, la presión popular logró terminar un contrato con Suez, que en 2005 anunció su retirada final. En Perú, el Frente Regional en Defensa del Agua y la Vida, integrado por organizaciones comunitarias y campesina, grupos de derechos de la mujer y sindicatos de trabajadores municipales de agua, lleva una dura lucha contra la privatización. En Ecuador, el movimiento quechua Ecuarrunari llamó en diciembre de 2005 a un movimiento contra el TKC denominado: “Jornadas en defensa y resistencia por el agua, riego, páramos, tierra, territorio y semillas”.

Pese a las peculiaridades de cada lugar, hay importantes ejes comunes. Uno es la organización de sectores populares en redes horizontales, autogestionarias y fuera de la política institucionalizada, con voceros, no

dirigentes. Otro es que la comunidad, sea tradicional por su origen indígena y campesino, o de juntas vecinales urbanas, han sido un motor de estos movimientos, a menudo junto a los sindicatos de los servicios públicos, abriendo la participación real a toda la población “de abajo”. Esta integración “territorial” y comunitaria expresa también que no se trata sólo de una lucha contra la privatización del agua: es la reivindicación de la capacidad de decidir y autogestionar desde las bases de la sociedad los aspectos y recursos fundamentales de la vida de todos y todas.

\*Investigadora del Grupo ETC

### Bibliografía

**Ribeiro Silvia** Las guerras del líquido en América Latina. Bolivia: defensa del recurso, de la dignidad y la autogestión [Publicación periódica]. - México : La Jornada UNAM, 2005. - Vol. Edición especial AGUA. - págs. 194-195.

# Anexo 2: Línea del tiempo

ACONTECIMIENTOS HISTORICOS INTERNACIONALES

1776 Independencia de Estados Unidos de América (EUA).

Inglaterra domina el mundo tecnológico, financiero, económico y político. EUA y Alemania le disputan el predominio industrial y comercial.

1914-1918 Primer Guerra Mundial: Francia, Rusia y Gran Bretaña vs Alemania y el Imperio Austrohúngaro.

1929 Gran Depresión.

1936 *John Maynard Keynes* plantea una nueva teoría económica basada en el estímulo de la economía en épocas de crisis. Se publica la obra "Teoría general del empleo, el interés y el dinero".

1938 Se adopta el concepto del neoliberalismo que plantea la prioridad en un sistema de precios, el libre emprendimiento, la libre empresa, y un estado fuerte e imparcial. término acuñado por el alemán Alexander Rüstow

1939 Inicio de la Segunda Guerra Mundial.

1944 Fundación del Banco Mundial (BM) y Fondo Monetario Internacional (FMI)

1945, 2 Septiembre. Fin de la Segunda Guerra Mundial: Japón se rinde después del lanzamiento de bombas atómicas en Hiroshima y Nagasaki. EUA y la Unión Soviética (URSS) surgen como las dos superpotencias.

1945 Se acuña el término de Estado Benefactor: el Estado provee ciertos servicios o garantías sociales a la totalidad de sus habitantes.

1945, 24 Octubre. Fundación de la Organización de las Naciones Unidas (ONU): es una asociación de gobierno global que facilita la cooperación en asuntos como: el derecho, la paz y la seguridad internacional; el desarrollo económico y social; los asuntos humanitarios y los derechos humanos.

1950 Se hace notable la Guerra Fría entre EUA y la URSS. Durante esta década Alemania y Japón se recuperan económicamente y se transforman en potencias económicas, inclusive superan a la URSS en el comercio internacional.

1959 Fidel Castro asume el poder en Cuba.

1961 Construcción del Muro de Berlín.

1962 Crisis de los misiles: Cuba y URSS vs EUA.

1962 Inicia el movimiento ambientalista con la obra de Rachel Carson "Silent Spring", en la cual expone la primer alerta sobre los impactos al ambiente y la salud humana ante el modelo capitalista.

1970 se promulga en EUA la Clean Water Act y la Safe Drinking Water Act, debido a la preocupación por reducir la carga de materia orgánica descargada en las corrientes con base en su capacidad de "autodepuración" y alejar las aguas residuales de los centros de población.

1972 Meadows y otros exponen ante el club de Roma su obra "Los límites del crecimiento" en este informe se plantea la problemática de mantener el modelo de crecimiento actual, la explosión demográfica y la disminución en la producción de alimentos.

Las bases de la **GESTION INTEGRAL DE RECURSOS HIDRICOS GIRH** datan de 1926 en España y 1933 en Estados Unidos Tennessee Valley Authority (TVA) el cual bajo el precepto de la planeación racional integró bajo una sola autoridad el manejo de una cuenca para el desarrollo regional.

AÑO

1800

1821 La gestión del agua es llevada a cabo por vecinos y autoridades locales. Existen en Saltillo Coahuila registros de la venta de derechos de agua medidas por minuto.

1850

1880-1930 Se crean más de 30 compañías particulares en el país que gestionaban el recurso.

1888 Se aprueba la primera Ley Federal de Aguas, ésta establece a los lagos y ríos interiores como vías de comunicación y los considera como límites de la república o de dos o más estados, quedando bajo la vigilancia y policía del ejecutivo federal. La ambigüedad de este documento genera disputas entre el gobierno, las industrias y el pueblo pues establece la jurisdicción federal de las aguas más no su propiedad

1900

1880 El establecimiento de industrias y empresas dedicadas a la fabricación de textiles, a la minería y a la extracción del petróleo convierten el uso del agua en un **asunto público** por encima de los derechos privados o incluso de la posible dotación de agua a las comunidades, para fomentar el desarrollo del país.

1910 Se decreta la ley sobre aprovechamiento de aguas de jurisdicción federal en el DOF 21 Diciembre.

1917 Culmina la disputa por la propiedad del agua, en la que se reconoce que pertenece a la nación; los particulares y las comunidades solo pueden tener acceso al agua por medio de las resoluciones del Estado. Se denomina el recurso como: **Agua de la Nación**.

1910

1917 Se crea la **Dirección de Aguas Tierras y Colonización** que depende de la Secretaría de Agricultura y Fomento (SAyF) creada el mismo año, en sustitución de la antigua Secretaría de Fomento

1920

1926 se crea la **Comisión Nacional de Irrigación (CNI)**, su tarea principal es la construcción de grandes obras de infraestructura hidroagrícola.

El enfoque de la gestión del agua cambia hacia la consolidación del gobierno federal en el manejo del agua, especialmente en materia de irrigación.

1930

Durante la década 1930-40 se considera al sector agrario como detonador del desarrollo económico, se construyen presas para

**El agua se convierte en instrumento de poder.**

1940

1946 se crea la Secretaría de Recursos Hídricos **SRH**, ésta absorbe las funciones de antiguas secretarías respecto a la regulación de aprovechamientos hidráulicos de carácter federal y las labores de construcción para el abastecimiento de agua potable y control de inundaciones.

1946-1976 La visión del gobierno respecto a la gestión del agua es la Centralización. La injerencia del gobierno federal más allá de los asuntos de irrigación. Durante esta década se crearon comisiones de cuencas de ríos para formalizar expectativas de desarrollo regional.

1950

1948-1954 I. Período de sequía grave del s. XX

1950 Disponibilidad media de Agua 17'825 m<sup>3</sup>/hab/año. Pob. 25.8 mill hab.

Comienzan a explotarse grandes volúmenes de aguas subterráneas.

1960

1960-1964 II. Período de sequía grave del s. XX

1960 Disponibilidad media de Agua 10'991 m<sup>3</sup>/hab/año. Pob. 34.9 mill, la mitad de la población es urbana

1970

ACONTECIMIENTOS HISTORICOS NACIONALES

1810 -1821 Independencia de México.

1849 México cede la mitad de su territorio a EUA.

1861-1872 Benito Juárez asume el poder, establece las leyes liberales de reforma. La Iglesia pierde su influencia política.

1877 Inicio de la dictadura de Porfirio Díaz. Se inicia la industrialización del país con ayuda de intervenciones extranjeras. México empieza a depender económicamente de EUA.

1877-1910 Las cuatro administraciones consecutivas de Díaz producen el desarrollo de un sistema ferroviario eficiente y la explotación de los recursos naturales del país; sin embargo las grandes injusticias sociales dan pie a una guerra civil.

La historia de los usos de agua en México durante el siglo XX, contiene el gran esfuerzo de la sociedad por acrecentar el control y aumentar su consumo.

1910 Se desata la Revolución Mexicana, ésta es encabezada por Emiliano Zapata y Francisco Villa.

1917 Venustiano Carranza establece la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

1921 Fin de la Revolución Mexicana.

1929 Plutarco Elías Calles funda el Partido Nacional Revolucionario (PNR) antecesor del Partido Revolucionario Institucional (PRI).

1934-1940 Lázaro Cárdenas asume el poder; en 1938 expropia el petróleo.

1940 Inicio del llamado "Milagro Mexicano" se da un período de crecimiento hacia afuera, basado en el dinamismo del sector primario.

1942 México participa discretamente en la Segunda Guerra Mundial, México aumenta su exportación de materias primas a EUA.

1947-1955 Manuel Ávila Camacho y Miguel Alemán Valdés fomentan el crecimiento económico, la consolidación del mercado interno y la inserción de México en la economía mundial. Crece considerablemente la producción de la energía eléctrica y el petróleo, la industria manufacturera y de construcción.

La disponibilidad de agua desciende considerablemente debido al crecimiento demográfico, la expansión de la frontera de riego, la construcción de presas para generar electricidad, los sistemas de provisión a las ciudades y la explotación de agua por las industrias.

1956 La economía mexicana se basa en un crecimiento hacia adentro, vía sustitución de importaciones y a partir de la segunda mitad del siglo el desarrollo del país se basa en el dinamismo del sector industrial.

1964 Gustavo Díaz Ordaz asume la presidencia de la República y desde este año reprime las huelgas, protestas y manifestaciones en las que los estudiantes del Distrito Federal, Morelia y Sonora se ven involucrados y agredidos por el ejército nacional.

1968 A punto de comenzar los juegos Olímpicos en el país, el 2 de Octubre se llevó a cabo la matanza de estudiantes que puso fin al movimiento estudiantil.

**1973 Crisis del Petróleo.** La Organización de Países Árabes Exportadores de Petróleo y otros aliados (OPEP) arrastran a los países industrializados a una crisis en el sector energético, y por ende a toda la industria y la sociedad. Ahora son las naciones productoras las que fijan los precios del combustible.

**1973 La doctrina monetarista, ante la crisis económica petrolera, descarta la teoría de Keynes e implementa nuevas medidas neoliberales que son rápidamente adoptadas por Margaret Thatcher en Inglaterra y Ronald Reagan en EUA.** Logrando a corto plazo descontento social y reactivación económica.

El Neoliberalismo propone que se deje en manos del sector privado el mayor número de actividades económicas posible y limitar el papel del Estado en la Economía: con la privatización de empresas pública, la reducción del porcentaje del PIB controlado o administrado directamente por el Estado; la flexibilización laboral, la eliminación de restricciones y regulaciones a la actividad económicas, la apertura de fronteras para mercancías capitales y flujos financieros. La filosofía del neoliberalismo es: "Mediante el beneficio individual, alcanzar el beneficio de toda la sociedad".

**1985 Mijail Gorbachov asume el poder de la URSS, y comienza a aplicar cambios significativos en la economía: aplicando la Perestroika (gestión descentralizada) para reorganizar y de este modo conservar el sistema socialista; y en la política con la Glásnot (libertad de expresión) para liberalizar el sistema político.**

**1972 Primera Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente,** Estocolmo. Fue convocada por la ONU. En ella los gobiernos y la sociedad asumieron la responsabilidad de los riesgos ambientales del planeta. La GIRH se convierte en un paradigma dentro de una red de políticas públicas.

**1977 Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua,** Mar del Plata Argentina. Se evalúa el estado de los recursos hídricos del planeta considerando las necesidades socioeconómicas. Se aprueba un plan de acción integral en la gestión del agua. Y se plantea que "todo hombre tiene derecho al acceso al agua potable en cantidad y calidad suficientes para cubrir sus necesidades." Se declara que 1980-1990 será la década internacional del agua y saneamiento, sin embargo no se hace nada al respecto debido a la crisis de reestructuración de los Estados ante el modelo neoliberal.

**1978 Inicio de la Guerra ruso-afgana.**

Reagan alienta a Arabia Saudita a bajar el precio del petróleo hasta el punto en que los soviéticos no lograran obtener beneficios vendiendo su petróleo, por lo que se agotaron las reservas de divisas de la URSS.

**1988 Fin de la Guerra ruso-afgana.**

**1989 Caída del muro de Berlín llamado también "Muro de Protección antifacista".**

**1991 Disolución oficial de la URSS y Fin de la Guerra Fría.**

**1992 Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente,** Dublín. Se definen 4 principios para el manejo del agua, se reconoce que el agua posee un valor económico y debe ser visto como un bien.

**1992 Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo,** Río de Janeiro Brasil. Se refuerza el papel de las instituciones como el BM quien gestionará los fondos para el cuidado del medio ambiente, se plantea la participación pública y privada; de ahí resulta la **Agenda 21**, en la que se plantea que la gestión del agua debe ser a nivel internacional y en un sistema de participación tripartitario (Estado-Sociedad-Empresas).

**1992 La Asamblea General de las Naciones Unidas, establece que el 22 de Marzo de cada año se celebrará el Día Mundial del Agua.**

1970

**1970-1978 III. Periodo de sequía grave del s.XX**

**1970 Disponibilidad media de Agua 7'940 m3/hab/año. Pobl. 48.2 mill.**

**1972 Se decreta la Ley Federal de Aguas.**

**1976 Se crea el Fondo de Inversiones Financieras de Agua Potable y Alcantarillado FIFFAPAN con fondos del BM y FMI.**

1975

**1976-1989 El enfoque del gobierno es la descentralización parcial de los servicios de agua y saneamiento. Se diluye la SHR y se integran las funciones de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) a la nueva Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH).**

**1980 Disponibilidad media de Agua 6'168 m3/hab/año. Pobl. 66.8 mill.**

1980

**1982 Creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), administra las áreas naturales y adquiere la responsabilidad de la intervención federal en materia de agua urbana e industrial.**

**1985 Comienza una serie de reformas fiscales en torno al agua. El Estado decide dejar de gastar en los servicios de agua y comienza a cobrar más por ella. Aquí se Marca el fin de una época. El agua se convierte en una mercancía.**

1985

**1989 Creación de la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA), considerada en primer momento como cuerpo centralizado de la SARH, su principal función fue impulsar la transferencia de responsabilidades a la "sociedad" y al mercado de derechos de agua. Inscribiendo los títulos de concesión, asignación y permisos para los derechos de agua (creación de mercados de agua).**

1990

**1990 Disponibilidad media de Agua 5'298m3/hab/año. Pobl. 81.2 mill.**

**1992 Se decreta la Ley de Aguas Nacionales (LAN) consumando así las políticas descentralizadoras en la gestión del agua, este documento se convierte en rector de la política hidráulica a mediano plazo.**

**1993-1996 IV. Periodo de sequía grave del s.XX**

**1994 La SEDUE se diluye y se crea la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), desde entonces la CONAGUA se le considera como un organismo desconcentrado, es decir una agencia federal semiautónoma con el poder para establecer sus propias políticas, cobrar impuestos y multas, emitir permisos y desarrollar actos de autoridad.**

1995

**1994 En el reglamento de la LAN surge el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) para llevar las inscripciones de los títulos de concesión y asignación de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, y de los permisos, así como diversos actos a que se refiere la ley. Se establece la participación de los usuarios en la gestión de los Distritos de Riego del país y se crean espacios mixtos como los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.**

**1975 Creación de BANOBRAS;** mecanismo financiero que obliga a los estados y municipios a hacerse cargo del financiamiento del servicio de agua y alcantarillado por medio de prestamos y ya no por más por medio de inversión federal directa.

**1982 El Lic. José López Portillo Nacionaliza la Banca.**

**1983-1989 Municipalización del servicio de agua potable, ahora debe ser atendido a nivel local, "New public management".**

**1989 Modernización.** A pesar de la descentralización, la forma de organización de los servicios es heterogénea en los estados y la calidad de los servicios se deteriora. Los organismos operadores, estatales y municipales no tienen capacidad técnica, su dirección está politizada y sus finanzas son débiles por falta de tarifas adecuadas.

**1991 Inicia la privatización de la banca, México ya contaba con oficinas de 64 Bancos Extranjeros.**

**1993 Privatización.** Los servicios de agua potable y saneamiento se concesionan a empresas privadas como Grupo Suárez o Gutsa; en municipios como Aguascalientes (30 años); 16 Delegaciones del DF a través del nombre de Sistema de Aguas de la Ciudad de México, Saltillo como sistema de empresa mixta con Aguas de Barcelona, que pasa a formar parte del Grupo Suárez; Guadalajara y Cancún.

**1970 Luis Echeverría Álvarez asume el poder, comienza el aumento de la deuda externa en México, y disminuye considerablemente la inversión privada.**

El desarrollo industrial, el crecimiento de la población urbana y su cambio de hábitos generan la contaminación del agua, debido a que no tenían un sistema de saneamiento suficiente. El agua pasa de ser un recurso abundante a uno escaso, es así como la estrategia de desarrollo basada en la explotación del recurso, a mediados del siglo XX pronto mostró rendimientos decrecientes.

**1976 López Portillo asume la presidencia, la moneda mexicana se devaluó 400%, culpa a los banqueros de la crisis económica.**

**1982 Miguel de la Madrid asume la presidencia, se instala el neoliberalismo en México.**

**1983 Reforma al art. 115 constitucional, ahora es responsabilidad de los municipios la prestación de servicios de agua y saneamiento.**

**1985 Se decreta la ley de contribución de mejoras por obras públicas federales de infraestructura hidráulica.**

**1986 México fue admitido en el General Agreement on Tariffs and Trade (GATT).**

**1988 Carlos Salinas de Gortari asume la presidencia.**

**1992 Reforma al art. 27 constitucional, surge la Ley de Aguas Nacionales (LAN).**

**1993 Se firma el Tratado de Libre Comercio de America del Norte TLCAN entre Estados Unidos, Canadá y México.**

**1994 Ernesto Zedillo Ponce de León asume la presidencia.**

**1994 Crisis económica provocada por la falta de reservas internacionales causando la devaluación del peso mexicano o "Error de Diciembre" y se de esta crisis se denominaron "Efecto Tequila" (FOBAPROA), implementa el Fondo Bancario de Protección al Ahorro**

**1996** A iniciativa del **BM** se crean dos instrumentos: el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (**PNDU**) y la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (**SIDA**).

**1997 I Foro Mundial del Agua, Marruecos.** El World Water Council (**WWC**) plantea el derecho al agua limpia y saneamiento como condición indispensable para la superación de la pobreza. Se hace un llamado a la "Revolución Azul" para asegurar la sustentabilidad de los recursos hídricos del planeta y recomienda fomentar el **uso eficiente del agua**. Se escribe la **Declaración de los Objetivos del Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas de 2000**, en la que se plantea reducir para el año 2015 la mitad de las personas que en ese año no tenían acceso al agua.

**1998 Manifiesto del Agua. El Grupo Lisboa** enfatiza la consideración del agua como un bien vital patrimonial común de la humanidad, no debe favorecer la acumulación privada e individual. El acceso al **agua es un derecho fundamental**, inalienable, individual y colectivo y es la base ética de una buena sociedad humana y de una buena economía.

**2000 Guerra por el agua, Cochabamba- Bolivia.**

**2000 II Foro Mundial del Agua.** La Haya. El Grupo Lisboa plantea que los gobiernos son los principales responsables de que todos tengan acceso al agua, independientemente de los beneficios económicos que represente. se plantea **el agua como necesidad básica** de tal manera que la **iniciativa privada** es considerada la mejor herramienta para suministrar el agua de manera mas eficiente.

**2000 Movimiento alternativo mundial a favor del agua como derecho humano.** Se estructura a partir de organizaciones como : Colectivo Mundial por el Agua; Red de Parlamentos para el Agua; Tribunal Mundial del Agua y otros foros alternativos o sociales en pro del agua como derecho humano.

**2001 Conferencia Internacional sobre Agua dulce** Bonn-Alemania. prioridad: "Satisfacer las necesidades de seguridad del agua a los pobres". Se reconoce que **el agua es a la vez un bien económico y un bien social** distribuirse para satisfacer necesidades humanas básicas, se invita al sector privado a sumarse con el gobierno y la sociedad civil para contribuir con el abastecimiento y saneamiento y fortalecer la inversión y la gestión. Se plantea a la **descentralización** para lograr el manejo **sostenible y adecuado**

**2002 Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible** pone atención en 5 áreas: agua, energía, sanidad, agricultura y biodiversidad. Se tratan temas como pobreza y la situación particular de África, así como aspectos del comercio y financiamiento de los países en desarrollo. Se considera a la GIRH como la herramienta más importante para alcanzar la sustentabilidad y se propone para el 2005 implementar esta forma de manejo en las cuencas más críticas del mundo.

**2003 III Foro Mundial del Agua,** Kioto, promovido por la Global Water Partnership (**GWP**), el **WWC** y **empresas trasnacionales** patrocinadores en la Declaración Ministerial; estos grupos insisten ambiguamente en considerar al **agua como un bien económico y social**: "[...] es una fuerza que conduce el desarrollo sostenible, incluida la integralidad medioambiental y la erradicación de la pobreza y el hambre, es indispensable para la salud humana y el bienestar. [...] por su naturaleza misma, el agua es un bien público. Nadie puede reclamar la propiedad sobre ella. Corresponde a la comunidad definir las reglas para asegurar el suministro y saneamiento adecuados, junto con las reglas para limitar el desperdicio, en un espíritu de justicia social, prudente economía y respeto al medio ambiente" (Chirac, Jacques ,2005 Disponible en <http://www.ohchr.org/Documents/Publications/FactSheet35sp.pdf>). Sin embargo **no se reconoce el derecho humano al agua.**

**2003 I Foro Alternativo Mundial del Agua.** Florencia Italia. **otra política mundial y local del agua** busca asegurar el derecho al agua para el 2020. **Garantizar agua de buena calidad** mínimo 40l/día, considera el **agua como bien común**, es obligación de la colectividad pública asegurar el financiamiento de inversiones necesarias para abastecimiento de agua., participación ciudadana en todos los niveles.

**2004 I People's World Water Forum.** Nueva Delhi. asisten más de 30 representantes de diferentes movimientos de base y ONG. **enfoque del derecho humano al agua**, se tratan las privatizaciones, agotamiento de acuíferos y desviaciones de ríos, manejo ecológico y comunitario del agua, entre otros temas que habían estado fuera de los discursos oficiales.

**2005 II Foro Alternativo Mundial del Agua** plan de acción que incluye que el agua no se rija por las leyes del comercio, esté excluida de todo acuerdo comercial, regional o multilateral, que no se privatice. la GIRH sigue considerándose positivamente.

**2009 V Foro Mundial del Agua.** Turquía . Se plantea conciliar las diferencias por el agua y se tratan las "Estrategias de Adaptación del Manejo del Agua frente a retos Globales, incluyendo el Cambio y la Variabilidad Climáticos. Se hace un llamado para que el siguiente foro lo organice la ONU y no el WWC.

**2012 VI Foro Mundial del Agua** Francia. Organizado por el **WWC** Tiene como objetivo garantizar el acceso al agua para todos y el **Derecho al agua**, Equilibrar los usos de agua mediante la GIRH mejorar la calidad de los recursos hídricos-ecosistemas y afrontar los cambios climáticos, plantea la necesidad de un **buen gobierno, financiamiento del agua para todos y la generación de un ambiente favorable.**

1995

**1997** se modifica la estructura interna de los Consejos de Cuenca ampliando el número para la participación de los usuarios, creándose dentro de la CONAGUA, la **Gerencia de Coordinación de Consejos de Cuenca.**

**2000** La SEMARNAP se diluye y se crea la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales (**SEMARNAT**) de la cual depende la **CONAGUA** como organismo desconcentrado, cuya función principal será de carácter normativo en materia de administración del agua, así como de apoyo técnico especializado dentro de un esquema de organización por cuencas y regiones hidrológicas.

2000

**2000** Disponibilidad media de Agua 5'011 m3/hab/año. Pobl. **112.3** mill.

2005

**2004** Se reforma a la LAN modificando 114 Artículos y adicionando 66, así como a su vez transformó títulos y capítulos. en la que las directrices que se habían planteado en 1992 se refuerzan, como la GIRH, la apertura al sector privado en la gestión del recurso, el involucramiento de los actores sociales, la descentralización de funciones federales a las asociaciones de usuarios, municipios o Estados. Se amplía la participación en los consejos ya no exclusivamente a los usuarios, sino también a la sociedad organizada **ONGS** que deberán representar como mínimo el 50% de los participantes del Consejo. Creándose los **Organismos de cuenca.**

**2005** se conforma la **Coalición de Organizaciones Mexicanas por el Derecho al Agua (COMDA)** Se compone de 16 redes. Esta alianza de organizaciones civiles y movimientos sociales cuyo objetivo es la defensa del agua a favor de la sociedad y el medio ambiente.

2010

**2008** Reforma a LAN y a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEPA)

**2010** Disponibilidad media de Agua 4'090 comparada con **1950** = 17'825 m3/hab/año. Pobl. **25.8** mill hab.

**2010-2013** Periodo de sequía grave.

## Anexo 3

# MILENIO

## Combate Sagarpa sequía en el país con más de dos mil 200 mdp.

Estados • 5 Junio 2013 - 12:32pm — Notimex

De los recursos que destinó la dependencia, 643 millones de pesos provienen del Programa de Apoyo a la Inversión para Mitigar los Efectos Climáticos en la Agricultura.

**México** • La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) destina más de dos mil 200 millones de pesos para combatir los efectos de la sequía en los estados del norte del país, y apoyar a los sectores agrícolas, agropecuarios y ganaderos afectados por esta contingencia climática.

De ese total, 643 millones de pesos provienen del Programa de Apoyo a la Inversión para Mitigar los Efectos Climáticos en la Agricultura, 770 millones del Programa de Apoyo a la Inversión para Mitigar los Efectos de la Sequía, Heladas en el Sector Ganadero y 350 millones del Fondo de Apoyo para Contingencias y Garantías en Financiera Rural.

También, incluye 187 millones de pesos para el Fondo directo para repoblamiento del hato ganadero y 300 millones de pesos del Programa de Desarrollo de Zonas Áridas (Prodeza), para maquinaria y equipo infraestructura, obras y prácticas de conservación, y uso sustentable del suelo y agua.

Al respecto, el subsecretario de Desarrollo Rural de la Sagarpa, Arturo Osornio, dijo que este fenómeno climático afecta en diversos grados a 19 entidades federativas, aunque los estados con sequía extrema son: Coahuila, Nuevo León, Chihuahua, Durango y Tamaulipas.

Indicó que por ello y por instrucciones del presidente Enrique Peña Nieto se han asegurado más de 12 millones de hectáreas de cultivos y 6.7 millones de cabezas de ganado, "para incentivar a los productores" afectados por la sequía.

Parte de los recursos provienen de la Comisión Nacional de las Zonas Áridas (Conaza), que este año destina mil 720 millones de pesos en acciones para disminuir los efectos del cambio climático,

como la sequía, en el sector agropecuario de 19 entidades del país.

Al respecto, el titular de la Conaza, Abraham Cepeda Izaguirre, afirmó que se construyen obras hidroagrícolas en zonas áridas y semiáridas bajo lo marcado por el presidente Peña Nieto en la Cruzada contra el Hambre, para desarrollar el potencial del campo mexicano y elevar la producción de alimentos.

Indicó que la Conaza aplica 450 millones al programa de Conservación y Uso Sustentable de Suelo y Agua para contribuir a la conservación, uso y manejo sustentable del suelo, agua y vegetación.

Además, continuó, se destinan 610 millones de pesos para el Proyecto Estratégico de Desarrollo de las Zonas Áridas (Prodeza), que prevé mejorar el nivel de vida de los productores agropecuarios en localidades y municipios de alta marginación en regiones áridas y semiáridas del país.

Cepeda Izaguirre precisó que en el proyecto estratégico Construcción de Pequeñas Obras Hidráulicas, la Sagarpa ejerce 600 millones de pesos para que los productores tengan la infraestructura que les permita captar y almacenar agua para usos domésticos y pecuarios durante la etapa de estiaje, en las localidades rurales.

Las zonas áridas y semiáridas ocupan más de 50 por ciento del territorio de México, entre sus características destacan la limitada precipitación pluvial, la alta evaporación y las fuertes oscilaciones térmicas anuales y diarias, según la Conaza.

Se localizan sobre todo en las regiones conocidas como desiertos Sonorense (Baja California, Baja California Sur y Sonora) y Chihuahuense (Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, Hidalgo y Querétaro).

La Conaza detalló que de igual manera también existen zonas áridas y semiáridas en la Mixteca (Oaxaca, Guerrero y Puebla) y en Michoacán.

Fuente: <http://www.milenio.com/cdb/doc/noticias2011/e93bbbd7d41412630bd0071b8c633154>

# Anexo 4

## Cronología de las sequías registradas, 1052-1977

<i>Año</i>	<i>Lugar</i>	<i>Acciones y consecuencias</i>
entre 1500 a.C. y 300 d.C. hacia 1052	Valle de México Tula y alrededores	Posible adopción de sistemas de riego. Hambre, mortalidad, una de las posibles causas de la caída del llamado Imperio Tolteca.
hacia 1064	Coatepec	Se secó la vegetación y murieron muchos animales.
hacia siglo XII	Bajío	Disminuye la precipitación. Afecta la agricultura.
1287-1296	Chalco y Otlaltepec	La sequía y el calor son intensos. Hambre.
1328	El Peloncillo	Duró 4 años. Todo se secó.
1332-1335	Chalco y Coyoacán	Duró 4 años. Hambre.
1347	Chalco	Hambre; terminó con la guerra entre chalcas y mexicas.
1448	Chalco	
1450-1456	Valle de México	Muertes y migración.
1460-1464	México-Tenochtitlán	Se secó la vegetación.
1502	Coacolman	Hambre, plagas y migración.
1514	México-Tenochtitlán	Pérdida de cosechas, hambre.
1543	Ciudad de México	Escasez de maíz y frijol.
1576	Ciudad de México	Hambre
1580	Ciudad de México	Se pide al Arzobispo que ruegue por la lluvia.
1587	Ciudad de México	Hambre
1591	Ciudad de México	Precios elevados de los cereales
1594	Ciudad de México	Precios elevados de los cereales
1597	Ciudad de México	Cosechas bajas
1598	Ciudad de México	Cosechas bajas
1611	Ciudad de México	
1616	Ciudad de México	Escasez extrema de alimentos
1618	Ciudad de México	Precios elevados de los cereales
1620	Coyoacán	Escasez de pan
1621	Ciudad de México	Escasez de maíz
1624	Tacuba	Sequía severa, precios elevados
1639	Valle de México	
1641-1642	Ciudad de México	Escasez de granos, enfermedades y muertes
1653	Centro del país	Enfermedades atribuidas a la sequía
1661	Centro del país	Escasez de granos
1663	Centro del país	Hambre, epidemias
1667-1668	León, Celaya	Muertes, enfermedades y epidemias
1678	Valle de México	
1684	León, San Miguel	Precios elevados
1686	Silao, Irapuato	
1691	Valle de México, Bajío	Traen a la Virgen de los Remedios
1692	Valle de México, Bajío	Escasez de granos, motines
1693	Bajío	Precios elevados
1695	Valle de México, Bajío	Escasez de granos
1696	Bajío	Precios elevados
1701	Valle de México, Bajío	Ruegos a la Virgen pidiendo lluvias. Precios elevados
1702	Valle de México, Bajío	Precios elevados
1703	Bajío	Precios elevados
1705	Ciudad de México	
1711	Ciudad de México	Precios elevados en los granos
1713	Chalco, Bajío	Cosechas bajas, precios elevados
1720	Valle de México	
1735	Bajío	Precios elevados

<i>Año</i>	<i>Lugar</i>	<i>Acciones y consecuencias</i>
1749	V. de México, Bajío, SLP	Precios elevados
1755	Tlamanalco	Precios elevados
1764	Tlamanalco	
1765	Ciudad de México	Precios moderados
1767	Zirándaro	Precios moderados
1768	Valle de México	Escasez de granos
1769	Zirándaro	Precios moderados
1770	V. de México, Bajío, SLP	Cosechas bajas
1771	Bajío	Precios elevados
1772	V. de México, Guanajuato	Precios elevados
1773	V. de México, Zirándaro	Precios elevados
1778	Ciudad de México	Precios moderados
1779	Chimalhuacán, Huehuetoca, Atenco	Precios moderados
1780	V. de México, Maravatío	Precios moderados
1781	Maravatío	Precios moderados
1785	V. de México, Bajío, norte y sur del país	Pérdida general de cosechas, gran carestía, hambre, migraciones
1802	Ciudad de México	Oraciones a la Virgen pidiendo lluvias
1804	Huatla	Pérdida de siembras
1805	Yucatán	Gran mortandad y migraciones
1807	Yucatán	Pérdida de cosechas
1808-1809	Casi todo el país	Sequía generalizada, pérdida de la mayor parte de las cosechas
1817	Yucatán	Pérdida de las cosechas
1822-1823	Yucatán	Pérdida de cosechas, se permite libre importación de harina
1830	Ciudad de México	Falta de agua en la capital
1831	Valle de México	Se afectaron los potreros encareciéndose la carne
1834-1835	Yucatán	Escasez de maíz, tumultos
1836	Valle de México	Se intenta traer a la Virgen de los Remedios
1842	Guadalajara	Falta de agua en la ciudad. Se elabora un proyecto de acueducto
1843	Veracruz, Chiapas	Se pierden cultivos de algodón
1850	Durango	Pérdida de cosechas
1854	Querétaro	Bajas cosechas
1868	Casi todo el país	Sequía severa. Pérdida de las cosechas y muerte del ganado
1875	Norte del país	Sequía severa
1877	Casi todo el país	Pérdida de cosechas. Precios elevados
1878	Ciudad de México	Epidemias, baja el nivel del lago de Texcoco
1880	Norte del país	Muerte del ganado
1882	Mesa central y litoral del Pacífico	Cosechas bajas
1884	Mesa central y norte del país	Pérdida de cosechas y ganado. Venta de agua potable a precios excesivos
1885	Oaxaca y Zacatecas	Pérdida de cosechas
1891	Valle de México y Bajío	Pérdida de cosechas; se requiere importar cereales
1892	Casi todo el país	Cosechas bajas
1893	Ciudad de México	Cosechas bajas. Se importa maíz y frijol
1896	Ciudad de México, norte del país	Pérdida de cosechas
1905	Otumba, SLP, Guanajuato	Pérdida de cosechas; la de maíz casi nula
1908	N. León, SLP, QRO, ZAC	Mala cosecha en general
1909-1910	Centro y norte del país	Mala cosecha en general
1917	Casi todo el país	Pérdida de cosechas
1921	Norte y noroeste	Muerte del ganado. Pérdida de cosechas
1923	Norte y centro del país	Pérdida de las cosechas. Problemas de abastecimiento de agua en Zacatecas
1925	Norte	Muerte de ganado. Pérdidas de cosechas. Desempleo. Incendios forestales
1932	Todo el país	Pérdida de cosechas. Muerte del ganado. Se paralizan minas en SLP
1935	Casi todo el país	Pérdida de cosechas. Muerte del ganado. Problemas de abastecimiento de agua. Desempleo
1941	Centro del país	Pérdida de cosechas. Se secan manantiales
1943	Casi todo el país	Pérdida de las cosechas. Muerte del ganado.

<i>Año</i>	<i>Lugar</i>	<i>Acciones y consecuencias</i>
1949	Norte y centro del país	Presas bajas, problemas de generación de energía en Necaxa
1951	Casi todo el país	Presas bajas, muerte del ganado, pérdida de cosechas, problemas de generación de energía
1953	Casi todo el país	Grandes pérdidas en la agricultura. Se estima que fueron afectados 60,000 campesinos
1957	Casi todo el país	Grandes pérdidas en la agricultura. La SRH planea la construcción de presas y la perforación de pozos.
1958	Casi todo el país	Problemas de generación de energía y abatimiento de agua. Pérdidas en la agricultura
1960	Norte del país	Incendios de bosques. Pérdidas en la agricultura y ganadería
1962	Casi todo el país	Pérdidas en la agricultura y la ganadería. Muertes en Monterrey, se secan pozos y presas
1969	Casi todo el país	Problemas de abastecimiento de agua. Pozos secos. Pérdidas en la agricultura y ganadería
1972	Norte del país	Altas temperaturas, niños deshidratados. Pérdidas en la agricultura y ganadería
1977	Casi todo el país	Pérdidas graves en la agricultura y la ganadería. Incendios forestales Fuerte calor. Niños deshidratados.

# Anexo 5: Resultado de encuestas

## I. Datos socioeconómicos

Datos socioeconómicos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulativo
-----------------------	------------	------------	------------------------

### Tenencia de la vivienda

PROPIA	17	94.44	94.44
RENTADA	1	5.56	100.00

### Antigüedad de la vivienda

A: 0 A 15 AÑOS	6	33.33	33.33
B: 16 A 29 AÑOS	4	22.22	55.56
C: MAYOR A 30	8	44.44	100.00

### Número de hogares por vivienda

A: 1 HOGAR	14	77.78	77.78
B: 2 HOGARES	3	16.67	94.44
C: 3 HOGARES	1	5.56	100.00

### Número de habitantes por vivienda

2	2	11.11	11.11
3	5	27.78	38.89
4	4	22.22	61.11
5	2	11.11	72.22
6	2	11.11	83.33
7	1	5.56	88.89
8	1	5.56	94.44
9	1	5.56	100.00

### Ocupacion del jefe de familia por sector de actividad

A: SECTOR PRIMARIO	13	72.22	72.22
B: DIFERENTE A SECTOR PRIMARIO	3	16.67	88.89
C: MIXTO	1	11.11	100.00

### Ubicación del sitio de trabajo del jefe de familia

A: DENTRO DEL EJIDO	7	38.89	38.89
B: FUERA DEL EJIDO	6	33.33	72.22
C: MIXTO	3	16.67	88.89
X: SIN CONTESTAR	2	11.11	100.00

### Existencia de actividades que generen ingresos económicos dentro de la vivienda

NO	10	55.56	55.56
SI	8	44.44	100.00

### Existencia de ganado dentro de la propiedad

NO	5	27.78	27.78
SI	13	72.22	100.00

Datos socioeconómicos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulativo
-----------------------	------------	------------	------------------------

### Número de cabezas de ganado grande

00	1	5.56	5.56
01	3	16.67	22.22
02	3	16.67	38.89
03	1	5.56	44.44
04	1	5.56	50.00
05	1	5.56	55.56
14	1	5.56	61.11
25	1	5.56	66.67
28	1	5.56	72.22
N/APLICA	5	27.78	100.00

### Número de cabezas de ganado chico

0	5	27.78	27.78
01	1	5.56	33.33
03	1	5.56	38.89
04	1	5.56	44.44
07	1	5.56	50.00
100	1	5.56	55.56
15	1	5.56	61.11
20	1	5.56	66.67
37	1	5.56	72.22
N/APLICA	5	27.78	100.00

### Número de cabezas de ganado porcino

0	9	50.00	50.00
1	3	16.67	66.67
3	1	5.56	72.22
N/APLICA	5	27.78	100.00

### Número de aves de corral

0	6	33.33	33.33
06	3	16.67	50.00
07	1	5.56	55.56
08	1	5.56	61.11
10	2	11.11	72.22
15	3	16.67	88.89
20	2	11.11	100.00

### Existencia de cultivo de hortalizas dentro de la propiedad

NO	11	61.11	61.11
SI	7	38.89	100.00

### Existencia de árboles frutales dentro de la propiedad

NO	13	72.22	72.22
SI	5	27.78	100.00

### Existencia de árboles que producen sombra dentro de la propiedad

NO	10	55.56	55.56
SI	8	44.44	100.00

Datos socio económicos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulativo
------------------------	------------	------------	------------------------

Ingreso familiar semanal			
A: DE \$651 A \$1300.00	11	61.11	61.11
B: MENOS DE \$650.00	3	16.67	77.78
C: CERO	2	11.11	88.89
X: SIN CONTESTAR	1	5.56	94.44
Z: NO SABE	1	5.56	100.00

Asignación de subsidio a los ocupantes de la vivienda			
A: SI	5	27.78	27.78
B: NO	9	50.00	77.78
X: SIN CONTESTAR	4	22.22	100.00

## II. Usos y manejos del agua en la vivienda rural del Dieciocho de Marzo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulativo
--	------------	------------	------------------------

Conexión de la vivienda a la red hidráulica del Ejido			
NO	1	5.56	5.56
SI	17	94.44	100.00

Existencia de instalación hidráulica en el interior de la vivienda			
NO	10	55.56	55.56
SI	8	44.44	100.00

Material de la tubería hidráulica en la vivienda			
A: PVC	4	22.22	22.22
B: MANGUERA FLEXIBLE	8	44.44	66.67
C: MIXTO	3	16.67	83.33
N/APLICA	2	11.11	94.44
Z: NO SABE	1	5.56	100.00

Estado físico de la tubería hidráulica de la vivienda			
A: OPTIMO	4	22.22	22.22
B: BUENO	1	5.56	27.78
C: REGULAR	7	38.89	66.67
D: MALO	2	11.11	77.78
N/APLICA	2	11.11	88.89
Z: NO SABE	2	11.11	100.00

Los ocupantes de la vivienda beben agua proveniente de:			
A: GARRAFON	3	16.67	16.67
B: GARRAFON Y CON TRATAMIENTO	2	11.11	27.78
C: LLAVE TRATAMIENTO HERVIDA Y DESINFECTADA	4	22.22	50.00
D: LLAVE SIN TRATAMIENTO	9	50.00	100.00

La vivienda dispone de regadera			
NO	3	16.67	16.67
SI	15	83.33	100.00

Frecuencia semanal del uso de la regadera en la vivienda			
.0	8	44.44	44.44
2.0	2	11.11	55.56
3.0	5	27.78	83.33
7.0	3	16.67	100.00

Frecuencia semanal de aseo corporal del encuestado			
A: DIARIO	4	22.22	22.22
B: 3 A 4 VECES POR SEMANA	6	33.33	55.56
C: 1 A 2 VECES POR SEMANA	3	16.67	72.22
X: SIN CONTESTAR	5	27.78	100.00

Usos y manejos del agua en la vivienda rural del Dieciocho de Marzo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulativo
---	------------	------------	------------------------

La vivienda dispone de boiler			
A: SI	9	50.00	50.00
B: NO	9	50.00	100.00

Tipo del boiler del que dispone la vivienda			
GAS	4	22.22	22.22
LEÑA	5	27.78	50.00
N/APLICA	9	50.00	100.00

Frecuencia semanal de uso del boiler			
0	1	5.56	5.56
1	1	5.56	11.11
3	4	22.22	33.33
7	3	16.67	50.00
N/APLICA	9	50.00	100.00

La vivienda dispone de lavamanos			
NO	5	27.78	27.78
SI	13	72.22	100.00

La vivienda dispone de lavamanos conectado a la instalación hidráulica			
A: SI	10	55.56	55.56
B: NO	3	16.67	72.22
N/APLICA	5	27.78	100.00

Frecuencia de aseo de manos del encuestado			
A: DESPUES DE IR AL BAÑO Y ANTES DE COMER	16	88.89	88.89
B: OCASIONALMENTE	1	5.56	94.44
X: SIN CONTESTAR	1	5.56	100.00

Existencia de lavadora en la vivienda			
NO	1	5.56	5.56
SI	17	94.44	100.00

La lavadora está conectada a la instalación hidráulica			
NO	13	72.22	72.22
SI	5	27.78	100.00

Frecuencia semanal de uso de la lavadora			
0	1	5.56	5.56
1	6	33.33	38.89
2	9	50.00	88.89
7	1	5.56	94.44
X: SIN CONTESTAR	1	5.56	100.00

Sistemas de almacenamiento de agua con que dispone la vivienda			
A: T,PIC	5	27.78	27.78
B: TMB,PIC	3	16.67	44.44
C: T, IBC	1	5.56	50.00
D: T,TMB	1	5.56	55.56
E: T,TMB,PIC	4	22.22	77.78
F: A,IBC,TMB	2	11.11	88.89
G: T	1	5.56	94.44
H: T,IBC,TMB,PIC	1	5.56	100.00

Usos y manejos del agua en la vivienda rural del Dieciocho de Marzo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulativo
---	------------	------------	------------------------

La vivienda dispone de tinaco de asbesto (TA)			
A: SI	1	5.56	5.56
B: NO	17	94.44	100.00

TA_ Número de tinacos con que dispone la vivienda			
.0	17	94.44	94.44
1.0	1	5.56	100.00

TA_ Destino del agua almacenada en el tinaco			
A: HUMANO	1	5.56	5.56
N/APLICA	17	94.44	100.00

TA_ Ubicación del tinaco			
A: AZOTEA	1	5.56	5.56
N/APLICA	17	94.44	100.00

TA_ El tinaco dispone de los accesorios para un buen funcionamiento			
B: NO	1	5.56	5.56
N/APLICA	17	94.44	100.00

TA_ El tinaco dispone de base adecuada para su conservación			
A: SI	1	5.56	5.56
N/APLICA	17	94.44	100.00

TA_ Tipo de tapadera con que dispone el tinaco			
D: SIN TAPADERA	1	5.56	5.56
N/APLICA	17	94.44	100.00

TA_ Frecuencia de limpieza del tinaco			
C: 4 A 6 MESES	1	5.56	5.56
N/APLICA	17	94.44	100.00

TA_ Estado físico del tinaco			
B:BUENO	1	5.56	5.56
N/APLICA	17	94.44	100.00

La vivienda dispone de tinaco de polietileno (TP)			
A: SI	14	77.78	77.78
B: NO	4	22.22	100.00

TP_ Número de tinacos con que dispone la vivienda			
.0	4	22.22	22.22
1.0	9	50.00	72.22
2.0	4	22.22	94.44
3	1	5.56	100.00

TP_ Destino del agua almacenada en el tinaco			
A: HUMANO	13	72.22	72.22
D: MIXTO	1	5.56	77.78
N/APLICA	4	22.22	100.00

TP_ Ubicación del tinaco			
A: AZOTEA	9	50.00	50.00
B: PISO	5	27.78	77.78
N/APLICA	4	22.22	100.00

Usos y manejos del agua en la vivienda rural del Dieciocho de Marzo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulativo
---	------------	------------	------------------------

TP_ El tinaco dispone de base adecuada para su mantenimiento			
A: SI	8	44.44	44.44
B: NO	7	38.89	83.33
N/APLICA	3	16.67	100.00

TP_ Tipo de tapadera con que dispone el tinaco			
A: HERMETICA	11	61.11	61.11
B: PROVISIONAL	2	11.11	72.22
C: SIN TAPA	1	5.56	77.78
N/APLICA	4	22.22	100.00

TP_ Frecuencia de limpieza del tinaco			
B: DE 1 A 2 MESES	8	44.44	44.44
C: DE 4 A 6 MESES	3	16.67	61.11
E: NUNCA	3	16.67	77.78
N/APLICA	4	22.22	100.00

TP_ Estado físico del tinaco			
A: OPTIMO	12	66.67	66.67
B: BUENO	1	5.56	72.22
C: REGULAR	2	11.11	83.33
N/APLICA	2	11.11	94.44
X: SIN CONTESTAR	1	5.56	100.00

La vivienda dispone de contenedores de polietileno translúcido (IBC)			
A: SI	4	22.22	22.22
B: NO	14	77.78	100.00

IBC_ Número de contenedores con que dispone la vivienda			
.0	14	77.78	77.78
1.0	3	16.67	94.44
2.0	1	5.56	100.00

IBC_ Ubicacion del contenedor			
B: PISO	4	22.22	22.22
N/APLICA	14	77.78	100.00

IBC_ Destino del agua almacenada en el contenedor			
A: HUMANO	3	16.67	16.67
B: ANIMAL	1	5.56	22.22
N/APLICA	14	77.78	100.00

IBC_ Ubicación del contenedor			
B: PISO	4	22.22	22.22
N/APLICA	14	77.78	100.00

IBC_ Existencia y caracterización de elementos que pueden dañar los contenedores			
A: NO HAY	2	11.11	11.11
B: ANIMALES - ARBOLES	1	5.56	16.67
C: SOL	1	5.56	22.22
N/APLICA	14	77.78	100.00

Usos y manejos del agua en la vivienda rural del Dieciocho de Marzo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulativo
---	------------	------------	------------------------

IBC_ Frecuencia de limpieza del contenedor			
B :1 A 2 MESES	2	11.11	11.11
E: NUNCA	2	11.11	22.22
N/APLICA	14	77.78	100.00

IBC_ Estado físico del contenedor			
A: OPTIMO	2	11.11	11.11
C: REGULAR	2	11.11	22.22
N/APLICA	14	77.78	100.00

La vivienda dispone de tambos de capacidad 200lt. (TMB)			
A: SI	11	61.11	61.11
B: NO	7	38.89	100.00

TMB_ Número de tambos con que dispone la vivienda			
.0	7	38.89	38.89
1.0	5	27.78	66.67
2.0	3	16.67	83.33
3.0	1	5.56	88.89
5.0	2	11.11	100.00

TMB_ Ubicación del tambo			
A: INTERIOR	2	11.11	11.11
B: EXTERIOR	8	44.44	55.56
C: MIXTO	1	5.56	61.11
N/APLICA	7	38.89	100.00

TMB_ Destino del agua almacenada en el tambo			
A: HUMANO	5	27.78	27.78
B: ANIMAL	5	27.78	55.56
D: MIXTO	1	5.56	61.11
N/APLICA	7	38.89	100.00

TMB_ Tipo de tapadera con que dispone el tambo			
B: PROVISIONAL	3	16.67	16.67
C: SIN TAPADERA	8	44.44	61.11
N/APLICA	7	38.89	100.00

TMB_ Frecuencia de limpieza del tambo			
A: 7 A 15 DIAS	2	11.11	11.11
B: 1 A 2 MESES	3	16.67	27.78
C: 4 A 6 MESES	1	5.56	33.33
E: NUNCA	3	16.67	50.00
N/APLICA	7	38.89	88.89
X: SIN CONTESTAR	2	11.11	100.00

TMB_ Estado físico del tambo			
A: OPTIMO	1	5.56	5.56
B: BUENO	1	5.56	11.11
C: REGULAR	3	16.67	27.78
D: MALO	3	16.67	44.44
N/APLICA	7	38.89	83.33
X: SIN CONTESTAR	3	16.67	100.00

Usos y manejos del agua en la vivienda rural del Dieciocho de Marzo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulativo
---	------------	------------	------------------------

La vivienda dispone de pila de concreto (PIC)			
A: SI	13	72.22	72.22
B: NO	5	27.78	100.00

PIC_ Número de pilas con que dispone la vivienda			
.0	5	27.78	27.78
1.0	10	55.56	83.33
2.0	3	16.67	100.00

PIC_ Destino del agua almacenada en la pila			
A: HUMANO	4	22.22	22.22
B: ANIMAL	3	16.67	38.89
D: MIXTO	6	33.33	72.22
N/APLICA	5	27.78	100.00

PIC_ Existencia y caracterización de elementos que pueden dañar la pila			
A: NO HAY	3	16.67	16.67
B: ANIMALES - ARBOLES	6	33.33	50.00
D: DOS O MÁS ELEMENTOS	3	16.67	66.67
N/APLICA	5	27.78	94.44
X: SIN CONTESTAR	1	5.56	100.00

PIC_ Tipo de tapadera con que dispone la pila			
A: CONCRETO	4	22.22	22.22
B: PROVISIONAL	2	11.11	33.33
C: SIN TAPADERA	5	27.78	61.11
N/APLICA	5	27.78	88.89
X: SIN CONTESTAR	2	11.11	100.00

PIC_ Frecuencia de limpieza de la pila			
B: 1 A 2 MESES	5	27.78	27.78
C: 4 A 6 MESES	4	22.22	50.00
E: NUNCA	2	11.11	61.11
N/APLICA	5	27.78	88.89
X: SIN CONTESTAR	2	11.11	100.00

PIC_ Distancia de la pila a la fosa séptica			
A: MÁS DE 10 METROS	8	44.44	44.44
B: 5 A 10 METROS	3	16.67	61.11
C: 1 A 5 METROS	1	5.56	66.67
N/APLICA	5	27.78	94.44
X: SIN CONTESTAR	1	5.56	100.00

PIC_ Estado físico de la pila			
A: OPTIMO	2	11.11	11.11
B: BUENO	2	11.11	22.22
C: REGULAR	5	27.78	50.00
D: MALO	2	11.11	61.11
N/APLICA	5	27.78	88.89
X: SIN CONTESTAR	2	11.11	100.00

La vivienda dispone de escusado inodoro (EI)			
A: SI	16	88.89	88.89
B: NO	2	11.11	100.00

Usos y manejos del agua en la vivienda rural del Dieciocho de Marzo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulativo
---	------------	------------	------------------------

PIC_ Estado físico de la pila			
A: OPTIMO	2	11.11	11.11
B: BUENO	2	11.11	22.22
C: REGULAR	5	27.78	50.00
D: MALO	2	11.11	61.11
N/APLICA	5	27.78	88.89
X: SIN CONTESTAR	2	11.11	100.00

La vivienda dispone de escusado inodoro (EI)			
A: SI	16	88.89	88.89
B: NO	2	11.11	100.00

EI_ Número de inodoros con que dispone la vivienda			
.0	2	11.11	11.11
1.0	14	77.78	88.89
2.0	2	11.11	100.00

EI_ Ubicación del inodoro respecto a la vivienda			
A: INTERIOR	14	77.78	77.78
B: EXTERIOR	2	11.11	88.89
N/APLICA	2	11.11	100.00

EI_ Acción efectuada para drenar excretas			
A: JALA DE LA PALANCA DEL TANQUE	13	72.22	72.22
B: ARROJA AGUA A LA TAZA CON UNA CUBETA	3	16.67	88.89
N/APLICA	2	11.11	100.00

EI_ Funcionamiento del inodoro (basado en elementos necesarios de instalación sanitaria)			
A: ADECUADO	14	77.78	77.78
B: REGULAR	1	5.56	83.33
N/APLICA	2	11.11	94.44
Z: NO SABE	1	5.56	100.00

EI_ Manejo del inodoro (basado en elementos recomendables de instalación hidráulica y accesorios)			
A: ADECUADO	12	66.67	66.67
B: REGULAR	3	16.67	83.33
C: INADECUADO FALTAN MAS DE 3 ELEMENTOS	1	5.56	88.89
N/APLICA	2	11.11	100.00

EI_ Destino del papel higienico empleado			
A: BASURERO	16	88.89	88.89
N/APLICA	2	11.11	100.00

EI_ Frecuencia del drenaje de excretas			
A: 1/1 RESIDUO	15	83.33	83.33
B: 1/2 R. LIQUIDOS	1	5.56	88.89
N/APLICA	2	11.11	100.00

EI_ Frecuencia semanal de limpieza del inodoro			
A: 7	11	61.11	61.11
B: 3 A 4 VECES	2	11.11	72.22
C: 1 A 2 VECES	3	16.67	88.89
N/APLICA	2	11.11	100.00

Usos y manejos del agua en la vivienda rural del Dieciocho de Marzo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulativo
---	------------	------------	------------------------

EI_ Manejo de productos químicos para la limpieza del inodoro			
A: SI	16	88.89	88.89
N/APLICA	2	11.11	100.00

EI_ Estado físico del inodoro			
A: OPTIMO	9	50.00	50.00
B: BUENO	6	33.33	83.33
C: REGULAR	1	5.56	88.89
N/APLICA	2	11.11	100.00

La vivienda dispone de escusado de pozo o letrina (LE)			
A: SI	3	16.67	16.67
B: NO	15	83.33	100.00

LE_ Número de letrinas con que dispone la vivienda			
.0	15	83.33	83.33
1.0	3	16.67	100.00

LE_ Ubicación de la letrina respecto a la vivienda			
A: EXTERIOR	3	16.67	16.67
N/APLICA	15	83.33	100.00

LE_ Material de la letrina			
A: CONCRETO	2	11.11	11.11
B: MADERA	1	5.56	16.67
N/APLICA	15	83.33	100.00

LE_ Manejo de letrina (basado en características recomendables de instalación sanitaria y accesorios)			
A: ADECUADO	2	11.11	11.11
B: REGULAR	1	5.56	16.67
N/APLICA	15	83.33	100.00

LE_ Acción efectuada para el manejo de excretas			
A: ADECUADA	2	11.11	11.11
B: INADECUADA	1	5.56	16.67
N/APLICA	15	83.33	100.00

LE_ Frecuencia de limpieza o tratamiento del pozo			
D: DE SER NECESARIO	2	11.11	11.11
N/APLICA	15	83.33	94.44
X: SIN CONTESTAR	1	5.56	100.00

LE_ Estado físico de la letrina			
A: OPTIMO	1	5.56	5.56
B: BUENO	1	5.56	11.11
D: MALO	1	5.56	16.67
N/APLICA	15	83.33	100.00

La vivienda dispone de fosa séptica (FS)			
A: SI	17	94.44	94.44
SIN CONCLUIR	1	5.56	100.00

Usos y manejos del agua en la vivienda rural del Dieciocho de Marzo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulativo
---	------------	------------	------------------------

FS_ Distancia de la fosa séptica a los límites constructivos de la vivienda			
A: MAYOR A 5	17	94.44	94.44
B: 5 METROS	1	5.56	100.00

FS_ Existencia y caracterización de elementos que pueden dañar la fosa séptica			
A: NO HAY	8	44.44	44.44
B: ANIMALES - ARBOLES	9	50.00	94.44
D: DOS O MÁS ELEMENTOS	1	5.56	100.00

FS_ Frecuencia de revisión de la fosa séptica			
A:	1	5.56	5.56
B: 1 A 2 AÑOS	1	5.56	11.11
C: 6 MESES	2	11.11	22.22
C: DE SER NECESARIO	3	16.67	38.89
D: NUNCA	10	55.56	94.44
N/APLICA	1	5.56	100.00

FS_ Estado del registro del que dispone la fosa séptica			
A: OPTIMO	8	44.44	44.44
C: NO	9	50.00	94.44
N/APLICA	1	5.56	100.00

FS_ Tipo de tapadera del que dispone la fosa séptica			
A: CONCRETO	15	83.33	83.33
B: PROVISIONAL	2	11.11	94.44
C: NO TIENE	1	5.56	100.00

FS_ Estado de la ventila del que dispone la fosa séptica			
A: ADECUADA	4	22.22	22.22
B: INADECUADA	8	44.44	66.67
C: NO TIENE	4	22.22	88.89
N/APLICA	1	5.56	94.44
X: SIN CONTESTAR	1	5.56	100.00

FS_ Producto empleado para acelerar la biodegradación en la fosa séptica			
A: SI	2	11.11	11.11
B: NO	15	83.33	94.44
SI	1	5.56	100.00

FS_ Aparatos sanitarios que drenan en la fosa séptica			
A: EI	1	5.56	5.56
B: RE-EI	4	22.22	27.78
C: RE-LAM-EI	8	44.44	72.22
D: FRE-RE-LAM-EI	1	5.56	77.78
E: LAV-RE-LAM-FRE-EI	2	11.11	88.89
F: CERO	2	11.11	100.00

# Anexo 6: Impactos ambientales y ecoeficiencia

Tablas de impactos ambientales y ecoeficiencia de los usos y los manejos del agua en la vivienda rural del Dieciocho.

Componentes afectados por el manejo del agua en la vivienda rural del Dieciocho.

frecuencia de casos	Elementos afectados por los manejos del agua													SUMA DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS	Ecoeficiencia
	Abiótico				Biótico	Antrópico									
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13		
	Microclima (termicidad) dentro de la propiedad	Contaminación de agua almacenada y distribuida	Contaminación ambiental dentro de la propiedad (dengue)	Disminución de la cantidad de agua en el sistema de almacenamiento	Deterioro en las condiciones de salud del ganado	Calidad de otras instalaciones hidrosanitarias (tuberías)	Calidad del propio aparato o sistema de almacenamiento	Implica una significativa inversión económica	Afecta a los ingresos económicos de la población	Incremento de la fuerza de trabajo	Aumento de la demanda de agua (1.25) por sequía.	Condiciones de salud de los ocupantes	Riesgo de accidentes		

## I. Conexión a red

a	a: C-RED	17	Conexión formal a red de abastecimiento de agua del Dieciocho.					40						40	25.00
b	a: C-RED	17	Conexión improvisada a la red de abastecimiento de agua del Dieciocho.	25	30						15			70	14.29
c	a: C-RED	1	Sin conexión a la red de abastecimiento de agua del Dieciocho.						2	1				3	

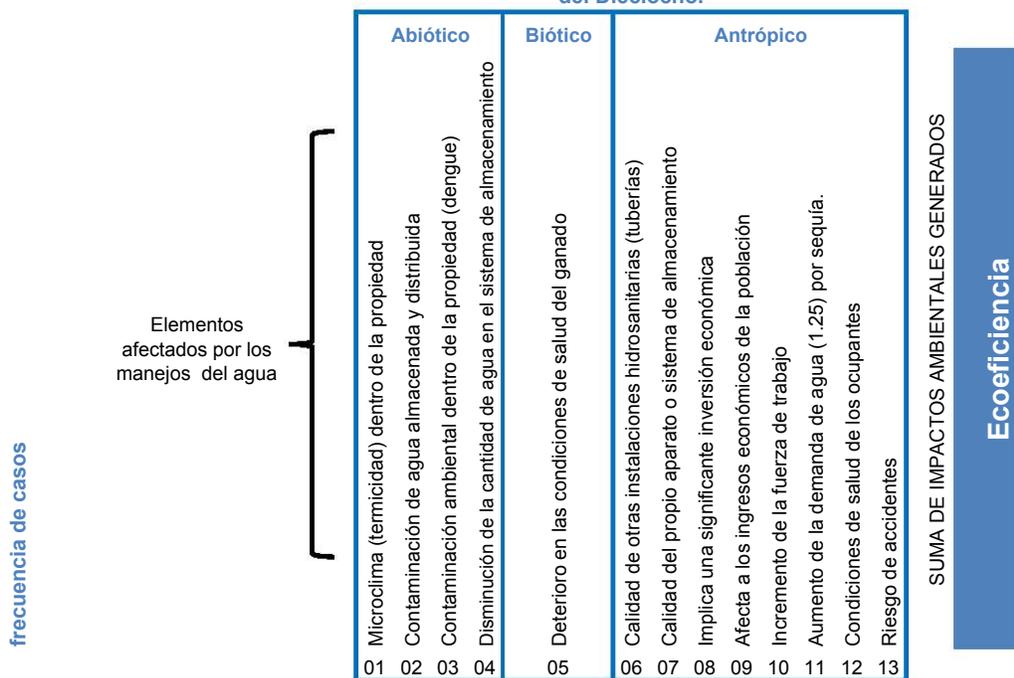
## II. Distribución al sistema de almacenamiento

a	b1:PVC	4	en óptimo estado					1	-2					-1	
a'	b1:PVC	*H	en estado regular o malo	27	39			17			14			97	10.31
b	b2: MIX PVC-FLEX 1		en óptimo estado											0	
c	b2: MIX PVC-FLEX 2		en estado regular o malo	38	30			37			14			119	8.40
d'	b3: MANG-FLEX	*H	en óptimo estado					1	1				-1	1	
d	b3: MANG-FLEX	7	en estado regular o malo	34	30			17			14			95	10.53
e	b4:CUBETAS	2	No hay (Cubetas)							33	15			48	20.83

## III. Ingesta de agua

a	c: BEBER	3	Garrafón					24						24	41.67
b	c: BEBER	6	Agua Hervida						15					15	66.67
c	c: BEBER	9	Agua de la llave								24			24	41.67

Componentes afectados por el manejo del agua en la vivienda rural del Dieciocho.



Almacenamiento de agua

IV

a	d1: PIC/HUM	2	con tapadera concreto					-1	1	0
b	d1: PIC/HUM	1	con tapadera provisional	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
c	d1: PIC/HUM	1	sin tapadera	-18	40	22	36	28	23	21
d	d1: PIC/HUM	3	limpieza recomendada						-1	1
e	d1: PIC/HUM	1	limpieza esporádica						-1	-1
f	d1: PIC/HUM	2	ubicación menor a 1mt. de árboles o elementos pesados	41	40			30		
g	d1: PIC/HUM	2	en estado regular o malo	40	40			14	29	25
										19
										167
										5.99
										11.74

V

a	d2: PIC/ANIM	1	con tapadera concreto					1	-1	0
b	d2: PIC/ANIM	2	sin tapadera	-18	40	22	36	21	23	22
c	d2: PIC/ANIM	1	limpieza recomendada						-1	-1
d	d2: PIC/ANIM	2	limpieza esporádica						-1	-1
e	d2: PIC/ANIM	2	ubicación menor a 1mt. de árboles o elementos pesados	23	29			24		
f	d2: PIC/ANIM	1	ubicada a menos de 5 metros de la fosa séptica					-1		
g	d2: PIC/ANIM	2	en estado regular o malo	47	23	44		22	20	15
										171
										5.85
										12.70

Tablas de impactos ambientales y ecoeficiencia de los usos y los manejos del agua en la vivienda rural del Dieciocho.

Componentes afectados por el manejo del agua en la vivienda rural del Dieciocho.

frecuencia de casos	Elementos afectados por los manejos del agua													SUMA DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS	Ecoeficiencia
	Abiótico				Biótico		Antrópico								
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13		

VI															
a	d3: PIC/MIXTO	6	Su existencia implica	0											
b	d3: PIC/MIXTO	2	con tapadera hermética												
c	d3: PIC/MIXTO	1	con tapadera provisional	1	-1	-1	-1								
d	d3: PIC/MIXTO	1	con tapadera tipo mosquitero	1	-1	-1	-1								
e	d3: PIC/MIXTO	2	sin tapadera	-18	40	22	36	14	17	21		23	21	22	198 5.05
f	d3: PIC/MIXTO	1	limpieza recomendada												
g	d3: PIC/MIXTO	1	limpieza esporádica												
h	d3: PIC/MIXTO	1	sin limpieza												
i	d3: PIC/MIXTO	5	ubicación menor a 1mt. de árboles o elementos pesados	41		40									
j	d3: PIC/MIXTO	H	en estado regular o malo	41	18	46			20	39				23	187 5.35
															10.40

VII															
a	d4: TP/HUM	13	Su existencia implica	0											
b	d4: TP/HUM	10	con tapadera hermética												
c	d4: TP/HUM	2	con tapadera provisional	1	-1	-1	-1	0	0	-1					
d	d4: TP/HUM	1	sin tapadera	-9	34	22	30		23	26		23	21	22	192 5.21
e	d4: TP/HUM	5	ubicado a nivel de piso						44	45					89
f	d4: TP/HUM	7	base adecuada												
g	d4: TP/HUM	6	base inadecuada o sin base												
h	d4: TP/HUM	10	limpieza recomendada												
i	d4: TP/HUM	3	sin limpieza												
j	d4: TP/HUM	*H	en estado regular o malo	41	18	46			20	39				23 16	203 4.93
															10.13



Tablas de impactos ambientales y ecoeficiencia de los usos y los manejos del agua en la vivienda rural del Dieciocho.

**Componentes afectados por el manejo del agua en la vivienda rural del Dieciocho.**

frecuencia de casos	Elementos afectados por los manejos del agua	<b>Abiótico</b>	<b>Biótico</b>	<b>Antrópico</b>				SUMA DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS	<b>Ecoeficiencia</b>							
		01	02	03	04	05	06			07	08	09	10	11	12	13
		Microclima (termicidad) dentro de la propiedad	Contaminación de agua almacenada y distribuida	Contaminación ambiental dentro de la propiedad (dengue)	Disminución de la cantidad de agua en el sistema de almacenamiento	Deterioro en las condiciones de salud del ganado	Calidad de otras instalaciones hidrosanitarias (tuberías)			Calidad del propio aparato o sistema de almacenamiento	Implica una significativa inversión económica	Afecta a los ingresos económicos de la población	Incremento de la fuerza de trabajo	Aumento de la demanda de agua (1.25) por sequía.	Condiciones de salud de los ocupantes	Riesgo de accidentes

XII

a	d9: TMB/ANIM	5	ubicado en exterior	0			0	0		0			
b	d9: TMB/ANIM	1	con tapadera provisional	-1	-1								-2
c	d9: TMB/ANIM	4	sin tapadera	-12	48	22	30	18	26	23	17	172	5.81
d	d9: TMB/ANIM	1	limpieza frecuente	1				1	-1	-1	0		0
e	d9: TMB/ANIM	1	limpieza esporádica	-1				-1					-3
f	d9: TMB/ANIM	3	sin limpieza	-1	-1			-1					-4
g	d9: TMB/ANIM	4	en estado regular o malo	53	22	42	24	34			15	17	207
													4.83
													10.64

XIII

a	d.10: TMB/MIXTO	1	ubicado en exterior	-1				-1	-1				-3
b	d.10: TMB/MIXTO	1	sin tapadera	-12	48	22	30	18	26	23	30	17	202
c	d.10: TMB/MIXTO	1	limpieza frecuente					1		-1	-1	1	0
d	d.10: TMB/MIXTO	1	en estado regular o malo	53	22	42	24	34			30	17	222
													4.50
													9.45



Tablas de impactos ambientales y ecoeficiencia de los usos y los manejos del agua en la vivienda rural del Dieciocho.

**Componentes afectados por el manejo del agua en la vivienda rural del Dieciocho.**

frecuencia de casos	Elementos afectados por los manejos del agua													SUMA DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS	Ecoeficiencia
	Abiótico				Biótico	Antrópico									
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13		
	Microclima (temperatura) dentro de la propiedad	Contaminación de agua almacenada y distribuida	Contaminación ambiental dentro de la propiedad (dengue)	Disminución de la cantidad de agua en el sistema de almacenamiento	Deterioro en las condiciones de salud del ganado	Calidad de otras instalaciones hidrosanitarias (tuberías)	Calidad del propio aparato o sistema de almacenamiento	Implica una significativa inversión económica	Afecta a los ingresos económicos de la población	Incremento de la fuerza de trabajo	Aumento de la demanda de agua (1.25) por sequía.	Condiciones de salud de los ocupantes	Riesgo de accidentes		

XVI

a	h: LAVAMANOS	13	A: Su existencia implica														
b	h: LAVAMANOS	5	B: su inexistencia implica														
c	h: LAVAMANOS	10	F: Conectada a instalación hidráulica														
d	h: LAVAMANOS	3	G: Sin conexión a instalación hidráulica														
e	h: LAVAMANOS	2	I: Sin conexión a drenaje	1													
f	h3: MANT-LVM	H	M: Limpieza frecuente con productos químicos		1												
g	h3: MANT-LVM	H	O: Sin limpieza		-1												
h	h: LAVAMANOS	H	Z: En estado regular o malo		9	25											
i	i: ASEOMANOS	16	Frecuente (antes de comer y despues de ir al baño)	0													
j	i: ASEOMANOS	1	Regular														

XVII

a	j: LAVADORA	17	A: Su existencia implica	0													
b	j: LAVADORA	1	B: su inexistencia implica														
c	j: LAVADORA	17	E: Ubicación al exterior de la vivienda														
d	j: LAVADORA	5	F: Conectada a instalación hidráulica														
e	j: LAVADORA	12	G: Sin conexión a instalación hidráulica														
f	j: LAVADORA	2	H: Conectada a drenaje														
g	j: LAVADORA	15	I: Sin conexión a drenaje	1													
h	j2: FREC-USOLAV	15	J: Ocasional 1-2 veces por semana														
i	j2: FREC-USOLAV	1	J: Frecuente 5-7 veces por semana														
j	j: LAVADORA	H	Z: En estado regular o malo														





