

# UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO



**Universidad de Guanajuato**

**División de Ciencias Económico-Administrativas**



**Modelo de implementación ecotecnológica para la  
optimización del agua en las comunidades del municipio de  
Guanajuato, Gto.**

**Tesis para obtener el título de Maestra en Administración**

**Blanca Yessica Sevilla Angulo**

**Director: Dr. Omar Jair Purata Sifuentes**

**Codirector: Dr. Agustín Ruíz Lanuza**



**Guanajuato, Gto., marzo 2021**





UNIVERSIDAD  
DE GUANAJUATO

Universidad de Guanajuato

División de Ciencias Económico-Administrativas

Modelo de implementación ecotecnológica para la optimización del agua en las comunidades del municipio de Guanajuato, Gto.

Tesis para obtener el título de Maestra en Administración

Blanca Yessica Sevilla Angulo

Director: Dr. Omar Jair Purata Sifuentes

Codirector: Dr. Agustín Ruíz Lanuza

Guanajuato, Gto., marzo 2021

## **Agradecimientos**

El presente trabajo de investigación es resultado del esfuerzo, acompañamiento, apoyo e inspiraciones de varias personas:

A mis padres, Martha y Rodolfo, quienes con esfuerzo, trabajo y dedicación me han brindado el privilegio de la educación, siendo mi primera escuela y me han enseñado que el único camino correcto para recorrerla es con pasión, poner amor en todo lo que hacemos e intentando hacer con cada acto un mejor mundo. Les debo los valores que me constituyen, los llevo dentro, enraizados y buscando honrarles con cada acto.

A mi hermana, Mitzi, quien ha sido mi fiel compañera en el proceso de aprender y construirnos, por ser mi claro ejemplo de acompañamiento y uno de los grandes motores en mi vida para seguir retándome; por cuestionarme y hacerme reflexionar, no en vías de convencimiento, sino para que, con el corazón y la mente en orden, tome las mejores decisiones; gracias por acompañarme en el proceso.

A mi sobrina Amelia, quien representa el futuro, quien me inspira diariamente para cuestionar y actuar en favor de otorgar un mejor mundo sobre el cual pisar, quien me reta siempre a encontrar nuevas, mejores y creativas formas en la búsqueda constante de crear un entorno más humano y justo.

A mi familia en general y amistades, quienes me han enseñado que nuestro mundo se compone de diversas y distintas realidades, que no hay nada más erróneo que creer que solo la minúscula parte que cubre mi vista es lo que existe. Gracias, por acompañarme a descubrir todos los mundos y sus distintas realidades y necesidades, y no sólo eso, por comprender y aceptar mi lucha en la búsqueda de soluciones más justas y dignas.

A mis compañeras y compañeros en lucha y resistencia de Chiapas, a quienes les debo una de las experiencias más gratificantes y significativas en mi camino y, probablemente, el motor principal en esta búsqueda que he vuelto tan mía, de encontrar acciones y estrategias para las soluciones en comunidad, posibilitando la dignificación humana, la solidaridad, el respeto y el cumplimiento de los derechos para todas y todos.

A la Universidad de Guanajuato por albergarme durante esta aventura de estudios, por permitirme abrir camino nuevamente frente al conocimiento y retarme a seguir formándome como profesionista y como persona. A mis compañeras, compañeros y profesores de la maestría, por ser siempre guías y acompañantes en este proceso, por impulsar y permitir crecernos juntas y juntos.

A mi tutor y director de tesis, Doctor Omar Jair Purata Sifuentes, a mi codirector, el Doctor Agustín Ruíz Lanuza, así como al Dr. Jeremy Heald, por ser acompañantes, guías y maestros en este caminar tan nuevo para mí, por ser pacientes y comprensivos y apostar a las ideas que aquí se ven plasmadas.

A todas y todos ellos, gracias de corazón y, que en el camino de encontrarnos y sigamos creciendo los vínculos y que, de poderse, los senderos nos permitan una vez más el coincidir.

## Contenido

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>14</b>
CONTEXTUALIZACIÓN DEL FENÓMENO A ESTUDIAR.....	14
OBJETO DE ESTUDIO.....	15
OBJETIVOS.....	15
<i>Objetivo Central</i> .....	15
<i>Objetivos específicos</i> .....	15
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	16
<i>Pregunta central</i> .....	16
<i>Preguntas específicas</i> .....	16
CONCEPTOS CLAVE.....	16
<b>CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
1.1 EL AGUA.....	17
1.1.1 <i>Generalidades y conceptos clave</i> .....	17
1.1.2 <i>Consumo del agua</i> .....	19
1.1.3 <i>Cultura del agua</i> .....	22
1.2 ECOTECNOLOGÍA Y ECOTECNIAS.....	30
1.2.1 <i>Conceptos clave</i> .....	31
1.2.2 <i>Antecedentes y origen de la ecotecnología y las ecotecnias</i> .....	36
Origen de la Ecotecnología.....	39
1.2.3 <i>Diferencia y Definición entre conceptos: Ecotecnología y Ecotecnia</i> .....	41
Diferencia entre conceptos.....	41
Definición de ecotecnología.....	41
Definición de ecotecnia.....	42
1.2.4 <i>Clasificación y medios de aplicación</i> .....	44
1.2.5 <i>Ecotecnias aplicadas al agua</i> .....	48
1.2.5.1 Para el Abastecimiento y Purificación de agua.....	52
Sistemas para la captación y el aprovechamiento de agua de lluvia (SCALL).....	52
Purificación de agua.....	53
1.2.5.2 Para Manejo de Residuos.....	56
Biofiltros.....	56
Humedales artificiales.....	56
Sistemas sépticos.....	58
1.2.5.3 Saneamiento seco.....	58
Sanitarios ecológicos secos.....	58
1.3 MODELO DE GESTIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE.....	60
1.3.1 <i>Antecedentes y conceptos clave</i> .....	60
1.3.2 <i>Modelos de gestión para el desarrollo sostenible</i> .....	61
1.3.2.1 Modelo de Jacobs y Sadler.....	63
1.3.3 <i>Origen del Modelo Ecotecnológico</i> .....	65
<b>CAPÍTULO 2. MARCO CONTEXTUAL.....</b>	<b>67</b>
2.1 EL AGUA ¿UN DERECHO?.....	67
2.1.1 <i>El agua potable y su relación con el Desarrollo Sostenible</i> .....	67
2.1.2 <i>Marginación, Pobreza y agua</i> .....	70

2.1.3	Conceptos clave.....	78
2.1.4	Breve cronología del derecho humano al agua.....	81
2.1.5	Derecho al agua.....	83
2.1.6	Gobernanza del Agua.....	84
2.1.7	Agua como derecho humano.....	91
2.2	GUANAJUATO.....	94
2.2.1	Condiciones Actuales del Estado.....	94
2.2.2	Condiciones Actuales del municipio de Guanajuato, Guanajuato.....	96
2.2.3	Organizaciones participantes en el tema de agua.....	98
Comisión Estatal del Agua de Guanajuato (CEAG).....		98
Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SIMAPAG).....		101
<b>CAPÍTULO 3. MÉTODO.....</b>		<b>104</b>
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	104
3.2	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	105
3.3	CORTE DE LA INVESTIGACIÓN.....	106
3.4	ALCANCE.....	107
3.5	ENFOQUE.....	107
3.6	TIPO DE MUESTRA.....	108
3.7	SUJETOS.....	108
3.8	INSTRUMENTOS.....	108
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....</b>		<b>110</b>
4.1	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS ESTADÍSTICOS.....	110
4.1.1	Disponibilidad de Agua.....	110
4.1.1.1	En México.....	110
Porcentaje de disponibilidad de agua.....		111
Porcentaje de hogares con acceso al servicio al agua entubada.....		113
Porcentaje de hogares con acceso al agua por acarreo.....		114
4.1.1.2	En localidades con 2,500 habitantes o menos.....	116
4.1.2	Fuente de Abastecimiento de Agua.....	117
4.1.2.1	En México.....	117
4.1.2.2	En localidades con 2,500 habitantes o menos.....	119
4.1.3	Disponibilidad de sistema de drenaje.....	120
4.1.3.1	En México.....	120
4.1.3.2	En localidades con 2,500 habitantes o menos.....	121
4.1.4	Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares de México 2018.....	122
4.1.5	Índice de Desarrollo Humano en México.....	134
4.1.6	Índice de Marginación.....	145
4.1.6.1	En México.....	146
4.1.6.2	En el Estado de Guanajuato.....	155
4.1.6.3	En las localidades del municipio de Guanajuato, Guanajuato.....	161
4.2	CONCLUSIONES GENERALES DE LOS ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	166
<b>CAPÍTULO 5. DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL MODELO ECOTECNOLÓGICO.....</b>		<b>169</b>
5.1	PLAN DE ACCIÓN PARA EL DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y ADAPTACIÓN DEL MODELO ECOTECNOLÓGICO.....	169
5.2	ELABORACIÓN DEL MANUAL DE ECOTECNIAS APLICADAS AL AGUA.....	173
5.3	ELABORACIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS CUESTIONARIOS.....	178
Validación del instrumento.....		179
Prueba piloto.....		180
5.4	ELABORACIÓN DE LOS TALLERES DE FORMACIÓN.....	184

<b>DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>187</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>199</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>224</b>
ANEXO 1. ETAPAS DE DESARROLLO, VALIDACIÓN, DIFUSIÓN Y MONITOREO DE ECOTECNIAS APLICADAS AL AGUA .....	224
ANEXO 2. CRONOLOGÍA DEL DERECHO HUMANO AL AGUA .....	245
ANEXO 3. MANUAL DE ECOTECNIAS APLICADAS Y APROPIADAS AL AGUA .....	250
ANEXO 4. FORMULARIO PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (FORMULARIO GOOGLE).....	259
ANEXO 5. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA PILOTO.....	273
ANEXO 6. CUESTIONARIO A COMUNIDADES.....	277
ANEXO 7. TALLERES FORMATIVOS .....	287

## Introducción

El agua es el elemento clave y fundante para la existencia humana, en realidad, para el planeta en general, por lo que, el bárbaro, exacerbado mal consumo de este, es una problemática que concierne a todos. Es así pues la evidente importancia en la participación proactiva para la conservación del medio ambiente en general y del agua en particular.

Ramírez y Benítez (2016) sugieren actualizar y consolidar el fundamento al derecho de acceso al agua potable como un recurso humano, por dignificación y como derecho social. Es importante estimular alternativas ecológicas para la preservación y conservación de los recursos naturales, así como contribuir en la concientización y consumo responsable. Morales *et al.* (2017) comparten que existen variables importantes para explicar y analizar el consumo de agua, algunos son: el precio, los ingresos y las propuestas de conciencia.

Como lo menciona Chávez (2018) parafraseando y retomando las ideas clave de la declaración de Berlín, los principios rectores para comprender la relación entre el desarrollo sostenible y el agua, en un breve resumen son:

1. Una gestión necesariamente eficaz del agua, que correlacione el desarrollo económico y social, sin dejar de proteger al recurso per se.
2. Un planteamiento de participación integral (Gobierno, pueblo, empresas, instituciones).
3. Analizar el recurso hídrico desde la perspectiva de género (importancia de la mujer, en específico, en el sistema de gestión).
4. Comprender y conceptualizar al agua con un valor económico, si bien es un derecho humano, requiere ser tomado en cuenta por el valor económico que posee y les otorga a las economías nacionales.

Para Castro (2005) revisar a fondo y hacer un análisis de la realidad social, en el que, ahondando en el territorio mexicano, específicamente en la zona sur del país, donde el recurso hídrico "aparentemente" es basto, es donde mayor cantidad de pobreza, exclusión y marginación existe para la población. Es necesario concientizar sobre la devastación causada e inmensa del humano hacia la Tierra y los recursos naturales. Si bien el artículo, no padece de incongruencia y poco conocimiento, me quedé con pocos sustentos y argumentos que me permitan indagar.

Para Aragón (2018), comprender e investigar el tema del agua, aún en su sentido genérico, requiere estudiar la relación del género con la gestión del agua, haciendo énfasis en los grupos vulnerados sociales, en específico, las mujeres y su participación en la comunidad. Plantea la importancia de involucrar a la mujer como factor fuerte de acción en las políticas públicas.

Según el informe del Banco Interamericano de desarrollo (2018) los países en desarrollo enfrentan un dilema, pues teniendo un territorio con abundancia de agua, no han logrado políticas públicas para asegurar a su población el acceso a servicios de agua y saneamiento y hacer un uso sostenible del recurso mediante su protección y medidas para evitar su contaminación.

Según Reynolds (2002) se calcula que solamente 5% de las viviendas en Latinoamérica y el Caribe están conectadas a sistemas de tratamiento de aguas negras. Muchos factores contribuyen al aumento de conocimiento entre los oficiales gubernamentales, políticos, ambientalistas, y los sectores privado y público sobre la necesidad de tratar con este tema tan importante de preservación ecológica y de salud.

Se han venido reportando desde el 2010 a la fecha los resultados de estudiar la calidad y el costo del servicio de agua, desde una mirada de la psicología de la sustentabilidad, de acuerdo con lo mencionado por García *et al.* (2017); con la finalidad de explorar dos factores dominantes, la expectativa de abastecimiento gratuito y de calidad del servicio.

En materia del agua, las normativas para su consumo están diseñadas para garantizar la calidad del recurso sea la adecuada para su consumo. Gómez-Gutiérrez *et al.* (2016) mencionan que, en Europa, la Directiva "98/83/CE" dedicó sus esfuerzos a actualizar el estándar y criterios mínimos de calidad.

En los distintos países, conforme a sus legislaciones vigentes plantean, de acuerdo con Juárez *et al.* (2015), que deben existir requerimientos específicos para la calidad del agua, criterios para la calidad física, química y microbiológica deben ser estrictamente cumplidas para su consumo.

Pero ¿Con qué objetivo se plantea el cuestionar lo anterior? con la finalidad de poder proponer y promover un consumo sustentable del agua, basado en la planificación a largo plazo de los recursos hídricos disponibles, contribuyendo, de esta forma a garantizar un suministro de agua cualitativa y cuantitativamente apropiado para el desarrollo.

## Justificación

La gran demanda que conlleva este mundo globalizado y de libre comercio, ha hecho que de forma necesaria se recurra a encontrar mayores y diversas fuentes de energía, con ello recurriendo a prácticas aparentemente redituables, tal como lo son las instalaciones de maquinaria y usos tecnológicos, pero, en realidad no son viables y accesibles para todas y todos, simplemente algunos no pueden contar con ellos.

Es por ello, que se ha comenzado a sugerir nuevos métodos alternativos para la adquisición y preservación de los recursos, como aminorar el gasto de capital monetario o el fomento de otras alternativas ecológicas.

Ramírez (2018) propone que, para el análisis del consumo del recurso hídrico, primeramente, se debe identificar y definir la diferenciación de usuarios y grupos vulnerables. En su estudio, los resultados mostraron que el enfoque de diferenciación de usuarios hace más viable una tarifa más alta, aunque la eficiencia del entre operador es más baja que en el de grupos vulnerables. En este último, la tarifa es menor y, por lo mismo, la eficiencia en la gestión es mayor.

De acuerdo con Pinos y Larrea (2018) es necesario analizar y cuestionar la manera en que actualmente se distribuye y se gestiona el recurso hídrico, ver los pros y contras de los sistemas de privatización, la dualidad generada entre verlo como un servicio público (comunitariamente), o privado (bajo un sistema).

Entre sus conclusiones se destaca el análisis de viabilidad y aporte de "nuevos" sistemas de operación para la gestión, tal es el concepto de la gestión comunitaria, que en breves palabras refiere al empoderamiento de grupos/comunidades que no cuentan con una

distribución directa para el agua, y pueden estos crear y autogobernar su propio modelo de distribución.

Queda la mirada de respetar y enfatizar al agua como un derecho humano, no desde la forma utópica y romántica, sino poner los lineamientos que permitan que se vuelva una realidad, pues en esta sociedad que por excelencia vive en la desigualdad, el acceso al agua, y a todo lo que el servicio conlleva, no es algo tangible para las y los todos.

Según Zurbriggen (2014) al tomar como campo de estudio a América latina y realizar en ella un análisis de la gestión del agua respecto a las políticas públicas de dichos países, se replantean y revisan los conceptos de gobernanza, privatización, gestión comunitaria y su aporte (negativo / positivo) frente al recurso del agua.

Profundiza en una línea del tiempo, la manera en que Latinoamérica ha trabajado, y propone que es necesario realizar un cambio estructural, desde la gobernanza, y la participación social en todos los niveles, generando quizás así una nueva manera de producir y distribuir el servicio, con mayores alcances y mejor calidad, con un Estado que permee el bien público y una consciencia del agua como un derecho social.

De acuerdo con Arlinghaus *et al.* (2018) en su revisión de los informes de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), el resultado del uso excesivo de las aguas subterráneas, aunado al cambio climático ha generado un riesgo significativo para algunos rubros de la economía en México como lo es la agricultura; la OCDE menciona que de no realizarse un cambio en las políticas públicas respectivas, México clasificaría como el quinto lugar de 142 países con riesgos hídricos para el futuro, así como el segundo lugar entre los países de la OCDE.

Tomando a la ciudad de México como sujeto de estudio, Jiménez *et al.* (2004) menciona que los problemas ambientales que se sufren no serán resueltos por aplicar únicamente la tecnología, se requieren acciones y una planeación a largo plazo para una conciencia social, en el que interdisciplinariamente se trabajen soluciones y alternativas, no basta con revisar y actualizar las políticas gubernamentales y los recursos asignados, el problema del agua es mayor a ello.

Debido a la problemática presente respecto al consumo de agua, a las deficiencias en la distribución del recurso hídrico y las limitaciones para la ecotecnología y la aplicación de ecoalternativas y ecotecnias en el agua, de ello deriva la relevancia de este trabajo de investigación, en el que a través del análisis exhaustivo de la literatura en relación al problema en términos ambientales, sociales y culturales, además de la revisión y estudio de la ecotecnología, se puedan plantear nuevas y mejores formas para asegurar el acceso al agua por medio de la propuesta del modelo de implementación ecotecnológica con la finalidad de presentar una propuesta viable y pertinente para las condiciones de vida en las comunidades del municipio de Guanajuato, Gto.

## Planteamiento del problema

### Contextualización del fenómeno a estudiar.

Al concientizar la problemática de la insuficiencia y agotamiento del agua, deben ser planteadas diferentes alternativas. Zamora y Ortega (2018), proponen desde el análisis la opción de la cosecha de agua de lluvia, como una alternativa frente al actual estrés en los mantos acuíferos, contextualizándose en la ciudad de León, Guanajuato. Se menciona que esta alternativa proporciona fuertes elementos sociales, económicos y ambientales, lo que la postulan para una fuerte propuesta de eco-práctica. Al definir la palabra “Alternativa<sup>1</sup>” (Del fr. *alternatif*, y este der. del lat. *alternātus*), se hace alusión a lo siguiente:

- 1.- Adj. Que se dice, hace o sucede con alternación.
- 2.- Adj. Capaz de alternar con función igual o semejante. Energías alternativas.
- 3.- Adj. En actividades de cualquier género, especialmente culturales, que se contraponen a los modelos oficiales comúnmente aceptados.

Por ello, al ser un proyecto de alternativa, se pretende lograr un fin o meta existente a través de otro u otros métodos, con el afán de lograr beneficiar y cubrir una necesidad previamente planteada, logrando siempre, en cualquier caso, la optimización de los recursos disponibles. Además, al ser un proyecto alternativo y por definición se contraponen a los modelos preestablecidos y ya existentes, por ende, se “navega contra corriente” y en conclusión no se puede avanzar sin “traba” alguna.

---

<sup>1</sup> Definición tomada por el diccionario de la Real Academia de la lengua española (RAE, 2020).

## **Objeto de estudio.**

Realizar un análisis estadístico a nivel nacional, estatal y municipal, de las condiciones pluviales, consumo de agua, porcentaje de los hogares con acceso al servicio de agua, y del índice de marginación, como factores correlacionados al acceso, disponibilidad y derecho al agua; con la finalidad de elaborar una propuesta de modelo ecotecnológico de implementación de la ecotecnia “A” para la optimización del recurso hídrico, que sea adaptable a las condiciones económicas, climatológicas, sociales y culturales de las comunidades del municipio de Guanajuato, Guanajuato.

## **Objetivos.**

### ***Objetivo Central***

Proponer y diseñar un modelo de gestión ecotecnológica para la optimización en el acceso al recurso del agua y a su vez, fomentar con éste el cumplimiento del derecho al agua en las comunidades del municipio de Guanajuato, Gto.

### ***Objetivos específicos***

1. Realizar Análisis estadístico a nivel nacional, estatal y municipal según corresponda sobre las siguientes variables:
  - a. La disponibilidad de agua,
  - b. Las fuentes de abastecimiento de agua,
  - c. La disponibilidad del sistema de drenaje,
  - d. La encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares,
  - e. El índice de Desarrollo humano en México y,
  - f. El índice de marginación por falta de acceso a los servicios básicos.

2. Analizar y categorizar las ecotecnologías y ecotecnias aplicadas al recurso hídrico.
3. Analizar y categorizar los modelos administrativos para la gestión sostenible y sustentable.

### **Preguntas de investigación.**

#### ***Pregunta central***

¿Existen y en caso afirmativo, cuáles son procesos de implementación y metodología que se requieren para la creación de un modelo de gestión ecotecnológica para la optimización del recurso hídrico para su consumo en el sector doméstico de las comunidades de Guanajuato, Gto?

#### ***Preguntas específicas***

1. ¿Qué relación existe entre las variables de disponibilidad de agua, consumo de agua, disponibilidad de drenaje e índices de marginación y desarrollo para la viabilidad o no de la implementación de ecotecnología?
2. ¿Cuáles y cuántas son las categorías y clasificaciones de ecotecnias aplicables al agua?
3. ¿Cuáles y qué plantean los modelos de gestión para el desarrollo sostenible?

### **Conceptos clave.**

Ecotecnología, Ecotecnias, Ecoalternativas, Agua como derecho humano, Modelo de implementación, Captación, consumo y cultura del agua.

## Capítulo 1. Marco Teórico

### 1.1 El Agua

#### 1.1.1 Generalidades y conceptos clave

En vías de lograr en entendimiento y preconizar la imperante y relevante creación y establecimiento de una cultura del agua, es necesaria la comprensión de aquellos conceptos y términos que permitan el funcionamiento y gestión de una cultura del agua.

#### **Definición de Recurso Natural**

De acuerdo con el artículo “Los recursos Naturales en África” publicado por Delgado (2010) la Organización Mundial del comercio (OMC, 2010) se define a los recursos naturales como aquellos materiales que existen y provienen del entorno natural, mismos que son escasos (de acuerdo con su explotación) y que generan per se utilidad económica para el consumo y/ o producción, en su estado bruto o siendo tratados en algún proceso.

A su vez, Delgado (2010) rescata lo aportado por el Centro Ambiental de datos sobre recursos naturales (EUROSTAT), centro que define a los recursos naturales como aquellos materiales que sostienen el funcionamiento de la economía mundial y la calidad de vida, incluyendo éstos materias primas indispensables como minerales, metales, combustibles y alimentos, además de elementos clave como lo son el suelo, agua, aire, biomasa y los ecosistemas en general.

Para fines del presente, retomo ambas definiciones, pues si bien existen otras que en resumen definen a los recursos naturales como aquellos provenientes del entorno y ambiente natural; me parecieron ambas las adecuadas para abrir pie a una “discusión” sobre el recurso

natural del agua, sus usos, etc., siendo éste de los primordiales en consumo y necesario para la producción en general.

### **Definición de Agua**

La definición brindada por el glosario de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2015) describe al agua como el líquido inodoro, incoloro y transparente originado por las moléculas hidrógeno y oxígeno.

Por otro lado, de acuerdo con la Real Academia de la Lengua Española (RAE, 2020) se mantiene la definición de agua como el líquido con características tales como incoloro, inodoro, insípido y transparente, conformado por moléculas de los elementos hidrógeno y oxígeno, siendo en su conjunto, de los recursos más necesarios e indispensables (y en su momento abundante) de la Tierra y el que en su mayoría define la composición de los seres vivos.

### **Precipitación pluvial**

De acuerdo con el glosario técnico del Servicio Meteorológico Nacional de CONAGUA (2020) la precipitación es la medición hidrológica conformada por el conjunto de partículas sólidas, líquidas o acuosas, de manera amorfa o cristalizada, que caen del conjunto de nubes y llegan al suelo.

Por otro lado, con base en el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de CONAGUA (2016) la precipitación es el fenómeno atmosférico que aporta agua en forma de llovizna, lluvia, granizo o nieve al planeta Tierra.

## **Captación de Agua**

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas de Alimento y Agricultura (Food and Agriculture, SF) la captación del agua es el conjunto de superficies o áreas en las que es posible recoger el agua de lluvia, esto es, desde las superficies de cultivo, en donde el agua se almacena en el perfil del suelo para una absorción inmediata o en superficies de embalse, en donde se recolecta para uso posterior.

## **Seguridad hídrica**

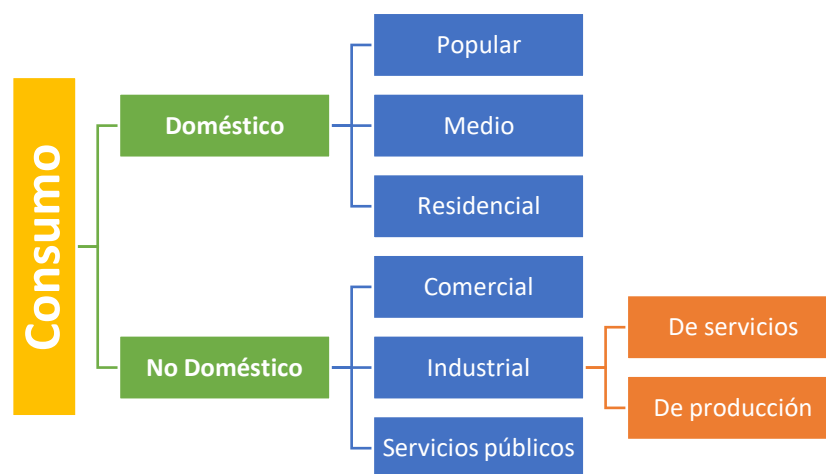
Se define como seguridad hídrica a la capacidad de la sociedad y sus instituciones para realizar un manejo eficaz e integral de los recursos y servicios con relación al agua, con la finalidad de cubrir las necesidades de las regiones y de sus individuos, tales como: satisfacer la demanda de agua en cantidad y calidad para consumo industrial, agrícola, doméstico y en energía. La falta de esta seguridad es uno de los factores de mayor riesgo para el desarrollo y prosperidad en el mundo. (Fondos de Agua, SF).

### ***1.1.2 Consumo del agua***

Cantidad de volumen usado para cubrir las necesidades del usuario. Se entiende como consumo a la parte que utilizan los usuarios en el suministro de agua potable, no incluyendo las pérdidas que se dan en el sistema de distribución. Las unidades para expresar el consumo están dadas en metros cúbicos por día (m<sup>3</sup>/día) o litros por día (l/día), o al convertirlo en consumo per cápita se mide en litros por habitante al día.

De acuerdo con el manual previamente mencionado elaborado por CONAGUA (2017) es necesario explicitar la distinción de en el tipo de usuarios, pues con relación a éstos

se determinará el consumo, los tipos de consumo se clasifican de acuerdo con el uso; para su ejemplificación se muestra en el siguiente diagrama:



Esquema 1. Clasificación del consumo de agua. Elaboración propia con base en el manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento (CONAGUA, 2017).

- a) Consumo doméstico: Es el tipo de consumo que se lleva a cabo en las viviendas, como se aprecia en el esquema, dicho consumo está delimitado por dos factores clave: el clima y el estado socioeconómico de los usuarios; cuyas diferencias se explicitan en efectos como intermitencia en el servicio, insuficiencia en el abastecimiento, existencia o inexistencia de alcantarillado, y claro, la tarifa.

Para un mayor entendimiento de las diferencias estructuradas y sus efectos, se vuelve pertinente la descripción de los estados socioeconómicos y sus características en la vivienda; para ello, de acuerdo con un estudio realizado por la Confederación Nacional Agronómica (CNA) por medio del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) se han establecido que se entiende por:

# Clasificación de las viviendas

de acuerdo con las condiciones socioeconómicas

ESTADO SOCIOECONÓMICO DEL USUARIO	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE VIVIENDA
Popular	Habitadas por una o varias familias. Aproximadamente distribuidas como vecindad y con un único baño compartido.
Media	Habitadas por una familia, dos baños, cuentan con tinaco, por lo regular con departamentos o casas de tamaño pequeño.
Residencial	Habitadas por 1 a 4 personas, son casas o departamentos de lujo, que cuentan con dos o más sanitarios, cisterna y la infraestructura interna para soportar aparatos de lavado.

Tabla 1. Características de las viviendas de acuerdo con las condiciones socioeconómicas. Elaboración propia con base en el manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento (CONAGUA, 2017).

b) Consumo no doméstico: como su nombre lo expresa, es aquel tipo de consumo que se da fuera del hogar y con otros fines que no sean los de consumo personal.

Dentro de él encontramos los siguientes tipos:

Tipo de Consumo No Doméstico	DESCRIPCIÓN
COMERCIAL	Es el tipo de consumo que se realiza en cualquier tipo de lugar/establecimiento dedicado a la venta de algún producto o prestación en un servicio. Dependiendo del giro comercial del consumidor, se han detectado variaciones del consumo realizado.
INDUSTRIAL	Este tipo de consumo es realizado por las empresas y fábricas, así como el sector hotelero. A su vez, dependiendo del tipo de industria, se divide en: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. De servicios y (Hoteles y consumo personal de empleados)</li> <li>2. De producción (giros diversos).</li> </ol> En la mayoría de las empresas, es común que el suministro de agua no se da únicamente por parte del municipio, sino que se complementa con fuentes auxiliares, por lo que para estos casos, es necesario que la red municipal dictamine la cantidad que se destinará a dichas industrias con antelación, para que el diseño general de la red establezca los volúmenes oficiales a abastecer.
USOS PÚBLICOS	Es el tipo de consumo que se usa en las instalaciones públicas, tales como el sector: salud, educación, recreación, seguridad, riego de parques y jardines, combate de incendios, etc.

Tabla 2. Clasificación del consumo no doméstico del agua. Elaboración propia con base en el manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento (CONAGUA, 2017).

### *1.1.3 Cultura del agua*

Para comenzar a visualizar la relevancia en el cuidado y protección del recurso hídrico, es pertinente describir el concepto de cultura del agua, así como sus diferentes factores. Es necesario entender que su origen, evolución e interpretación varía de acuerdo con los países y regiones en donde se ha adoptado.

De acuerdo con el portal de Agua.org.mx (2017) en su artículo titulado “A qué le llamamos cultura del agua y porqué es importante” se menciona que, en un repaso histórico de la gestión del agua en México, dicho proceso se ha orientado en la satisfacción de la demanda poblacional del recurso, y con ello se ha visto avispado y frenado por el creciente y desmedido proceso de aumento demográfico y a su vez de los procesos necesarios para una infraestructura hidráulica.

De lo anterior deriva la reflexión sobre la realidad de una sobreexplotación, la contaminación, la poca eficacia y eficiencia en el sistema, y la imperante injusticia social para el derecho en el acceso al servicio y al recurso hídrico; es evidente que desde hace algunos años se vive una crisis en el sistema de gestión del recurso, donde primeramente el problema causa proviene quizás de la falta de inclusión de la población ni la consideración de factores ecológicos, económicos que alteran al sistema, reduciendo la visión del mismo únicamente en un proceso técnico.

Actualmente, surge un término denominado como Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) como propuesta de solución al conflicto anterior; sin embargo, para poder ser aplicado en México es necesario reestructurar de forma radical el sistema de gestión, comenzando con platear a cada ciudadano el cambio en el estilo de vida promoviendo el uso consciente, responsable e informado del agua, reconociendo el valor ecológico, el costo

económico y ambiental del mismo e, incentivando su participación activa en el proceso. A partir de lo anterior proviene el rol fundante de la cultura del agua en el proceso de gestión del recurso.

En términos generales, se ha considerado a la cultura del agua es considerada como el proceso individual y comunitario continuo en la producción, transformación y actualización de la percepción, creencias, conocimientos, tradiciones, usos y costumbres, valores y acciones realizadas respecto al consumo del agua en la vida diaria.

Es así que, la cultura del agua no debiera ser entendida como el proceso personal y, voluntario, de cuidar y ahorrar de ser posible el agua, en realidad debe implicar un conocimiento correlacionado de los procesos naturales y económicos, la relación que conlleva con los procesos de la naturaleza y la dinámica del agua; esto significa comprender y re establecer una dinámica diverso cultural entre los bienes y necesidades individuales vinculados con el bienestar del entorno comunitario, entre los que indudablemente, se encuentra el agua.

A continuación, se revisará en términos globales, nacionales y estatales el concepto de la cultura del agua.

### **Concepto a nivel internacional**

De acuerdo con Perevochtchikova y Espinosa (2011) se ha acuñado el concepto de cultura justo por la falta de cuidado y protección del recurso, por el ineficiente uso de este y el poco entendimiento de las problemáticas ambientales, sociales y económicas que de ello derivan. Debido a la explotación y consumo desmedido e irracional del agua es que cobra importancia total el surgimiento del concepto y aplicación de una cultura del agua. Sin

embargo, el concepto que en término general es novedoso, desde 1970 se ha visto en discusión en diversos acuerdos a nivel internacional; dos de los cuales abren brecha en el contexto hispanoamericano:

La Fundación Nueva Cultura del Agua, en España, en la que se centra el trabajo en la necesidad de crear no sólo acciones, sino que desde el entendimiento profundo del cuidado y protección se realicen estrategias y técnicas que impacten en la práctica y en la política, dicha declaración en favor de una cultura del agua fue firmada debido a la presión de las organizaciones sociales e instituciones científicas en Madrid en el año 2005, denominada como la Declaración Europea por una Nueva Cultura del Agua. (Arrojo, 2009).

El Primer Encuentro por una Nueva Cultura del Agua, realizado en América Latina, a finales del 2005 en Brasil, cuyo resultado cúspide es la firma de la Declaración de América Latina y el Caribe, además de lograr el Posicionamiento de la Alianza Mexicana por una Nueva Cultura del Agua. Ambos acuerdos se centran en los conflictos y circunstancias particulares de Latinoamérica, tales como mencionamos en el primer capítulo, son la gobernanza y gestión política del agua (ECODES, 2005).

A lo que, en su reflexión, agregan Perevochtchikova y Espinosa (2011), se añade una problemática y/o deficiencia educativa, pues los sistemas de enseñanza carecen de una educación ambiental a profundidad, y específicamente, una que albergue la importancia en adquirir una cultura del agua.

A partir de estas declaraciones en el contexto de Hispanoamérica e Iberoamérica, de acuerdo con el portal del Gobierno de España (2020) emergen proyectos diversos para Latinoamérica, tal es el caso del Programa de Cultura del Agua en Zaragoza, España, en

2004, realizado por la Fundación Ecología y Desarrollo, cuyo objetivo central era la concientización del cuidado y conservación del agua en el ámbito del hogar, logrando, a través de programas y campañas de información sobre los diversos medios de cuidado del agua, el ahorro de mil millones de litros al año.

También a la par surge “Construyendo una Cultura del Agua en el Perú”, en el que de acuerdo con Schippner (2008) se expone la problemática real del agua, es decir, que es un recurso no renovable, por ende, su agotamiento es medible; por lo que es necesario evidenciar las consecuencias en el valor de la vida como individuos y en comunidad a falta de una cultura del agua.

En Perú, el proyecto estaba centrado en la promoción de una cultura del agua, a través de instrumentos de sensibilización, información y datos de relevancia en relación con la vitalidad que emerge del recurso hídrico, detonando la necesidad de cambiar los hábitos y comportamientos que no contribuyan a la conservación y protección del recurso.

### **Concepto a nivel nacional**

Como es de esperarse, a nivel nacional el consumo, uso y distribución del agua se rige bajo cierto patrón establecido por los países denominados como potencia mundial, debido a que los segundos se han esmerado a través de medios de comunicación masiva y diversas instituciones, el compromiso con los recursos.

Así pues, los países en vías del desarrollo, como es el caso de México, según diversos autores como Romo González et al. (2011), pretenden imitar la cantidad de recursos, agua en este caso, y erróneamente pretender imitar el consumo y uso del agua, pues consideran que los países desarrollados marcan la pauta sobre la cantidad “digna” para la población, siendo

que, para dictaminar y establecer un consumo adecuado, las condiciones son tan diversas como diversas son las naciones.

Es así como, de manera irracional e inconsistente, el consumo del agua no está relacionado con la disponibilidad del recurso, haciéndolo exagerado y desmedido. La Comisión del Agua del Estado de México (CAEM, 2010) describe que de manera equívoca e inexplicable la población asume al recurso hídrico como un recurso finito del cual se puede disponer libremente, además de no entender su importancia vital, quizás por ignorancia o falta de conciencia

Es bajo este panorama que surgen propuestas para salvaguardar y conservar el agua como recurso vital, centrándose en una reestructuración de conciencia para una nueva y adecuada cultura del agua, siendo esta la estrategia clave para su cuidado.

Por ejemplificar algunas de las propuestas, se encuentra el trabajo realizado por CONAGUA (2016), denominado como Programa de Cultura del Agua cuyo objetivo principal es la promoción, consolidación y fortalecimiento del comportamiento (cultura) para un adecuado uso y cuidado del agua, en el que por medio de talleres y actividades participativas en el Estado de Morelos, se ha implementado un programa de educación ambiental para establecer una comunicación activa con las comunidades, permitiendo conocer las problemáticas particulares, dando como resultado una participación proactiva de los colectivos para brindar soluciones concretas, además de la creación de material para cada región, ejemplificando las experiencias vividas, y transformándolas para un espacio de desarrollo educativo.

Por otra parte, el Instituto Tecnológico de Yucatán, desarrolló el estudio de “El agua un recurso para preservar” en la ciudad de Mérida, con la finalidad de visualizar de manera clara los comportamientos habituales en el consumo del agua, para detonar la reflexión en los jóvenes acerca de la relevancia en crear nuevas y mejores propuestas en el uso y preservación del recurso (Contreras et al., 2008).

De acuerdo con la Junta Municipal del Agua Potable y Alcantarillado de Mazatlán (JUMAPAM, SF) menciona que la cultura del agua es un concepto de tendencia actual que plantea la optimización del recurso hídrico, haciendo hincapié en la forma en la que las y los individuos interactúan con el agua para cubrir sus necesidades, así como la manera en que obtienen del medio el recurso, y así, a través de la cultura del agua lograr un proceso de consciencia en los seres humanos sobre el consumo y uso del líquido vital.



Esquema 2. Acciones claves para el desarrollo de la cultura del agua.

Elaboración propia con base en JUMAPAM (SF).

Como se puede ver, y cada año se suman más propuestas, se realizan diversas propuestas, programas y proyectos en el ámbito nacional que involucran el tema del cuidado, preservación y consumo responsable de agua, desde diferentes trincheras, como lo son a nivel académico y de investigación, detonando modelos y prácticas que lleven a acciones concretas para dar solución a problemáticas y cuestionamientos locales en materia de cultura del agua.

### **Concepto a nivel estatal**

De acuerdo con la información proporcionada en la página web de la Comisión Estatal del Agua de Guanajuato (CEAG, 2020) para el cuidado y conservación del recurso hídrico ha sido necesario especificar y explicitar herramientas claras para lograr los objetivos en términos de cultura del agua. Es bajo este preámbulo que surge el Sistema Estatal de Cultural del agua, el cual, para fines prácticos, en adelante se mencionará por sus siglas: SIECA.

De acuerdo con la CEAG (2020) el SIECA tiene como objetivo general en primera instancia, realizar un análisis en el Estado de Guanajuato sobre el nivel de cultura del agua, a través de evaluar el impacto y alcance de los programas implementados municipalmente y a nivel regional.

A partir de dicho análisis, el SIECA tiene como meta el poder sistematizar y revisar la información encontrada para la generación de nuevos programas que permeen la cultura del agua, identificando también las necesidades por región, para poder implementar las acciones de manera focalizada.

Y, por último, intentar homologar los trabajos y programas realizados con los objetivos del CEAG a nivel estatal y con CONAGUA a nivel nacional, en términos de la generación y procuración de cultura del agua.

En términos generales, el SIECA tiene como meta fundante la creación y procuración de estrategias, programas de trabajo y políticas claras para la preservación del recurso natural del agua, a través de cuatro indicadores de desempeño (Procesos, Capital humano, Sociedad y Resultados) y la evaluación general de las acciones realizadas en el histórico, para que, al replantear nuevas propuestas y soluciones de manera consensuada, tengan, por ende, un mayor alcance y efectividad.

## 1.2 Ecotecnología y Ecotecnias

Quizás son pequeños actos, no acabarán con la pobreza, ni nos posicionarán fuera del subdesarrollo, pero quizás, sólo quizás, permeen el cambio forjado en alegrías que se traduzcan en mayores actos (Galeano, 2010).

De acuerdo con Rockström et al. (2009) las alteraciones en los ciclos biológicos, el cambio climático y la exasperante pérdida de la biodiversidad ya han superado los umbrales críticos que el planeta Tierra podía amortiguar.

Por otro lado, como se ha revisado anteriormente en la problemática, de acuerdo con la Fundación de las Naciones Unidas (UN, 2012), aproximadamente el 22% de la población a nivel mundial no cuenta con estructuras ni sistemas adecuados como fuentes para la obtención de agua potable.

Por lo que, frente a la crisis mundial de desabasto de recursos y la inaccesibilidad a ellos para el porcentaje mayoritario de la población, se requiere urgentemente buscar nuevas y mejores formas de entender, usar y no desperdiciar los recursos disponibles. Y como se verá a continuación, la tecnología indudablemente forma parte de esta nueva concepción del panorama.

Pero ¿Por qué es necesario mencionar a la tecnología? Bien, en primera instancia porque la propuesta que se pretende realizar sin fallo alguno presenta y requiere de la misma y, en segundo término, no por ello menos importante y sin afán de juicios, hablar de tecnología, como se concibe actualmente en términos socioeconómicos y de desarrollo social, probablemente sea ésta misma un factor clave que ha permeado las grandes desigualdades socioeconómicas y culturales que abaten actualmente al mundo.

Con base en Feenberg (2003) de adjudicarle algún carácter en nuestra sociedad, la tecnología no sería precisamente un ente pasivo en su actuar, sino que más bien, como mismo Feenberg lo menciona posee una llamada ambivalencia tecnológica, esto es que, una vez inserta la tecnología en el medio y de cierta forma difundida masivamente, no sólo logra su cometido en ese contexto, sino que a manera de efecto domino, tiene la capacidad de catalizar nuevas dinámicas y procesos no previstos; por lo que, en resumen, la tecnología por sí misma no es un promotor del progreso social, no fomenta la potencialización de las capacidades humanas per se, y por el contrario, desde sus prácticas tradicionales, contribuye en la explotación de los recursos (incluyendo al humano) y la devastación del medio.

Es por ello, que a lo largo del presente capítulo se presenta una propuesta de utilización y concepción de la tecnología, para visualizarla como un medio para el desarrollo social mediante la creación e implementación de ecotecnología a través de alternativas y ecotecnias, misma que cubren parte de las problemática social actual, siendo una solución alterna y asequible, orientada al cumplimiento de derechos y necesidades humanas, respetando y salvaguardando en medio ambiente, promoviendo el uso consciente y responsable de los recursos naturales y, fomentando la participación social proactiva en la gestión e implementación.

### *1.2.1 Conceptos clave*

Para la comprensión adecuada y la identificación y aclaración entre los diversos conceptos que se abordarán en el capítulo, a continuación, se presentan algunos conceptos claves:

## **Técnicas**

Con base en la Real Academia de la Lengua Española (RAE, 2020) el concepto proviene del latín *technicus* o del griego *technikós*, de los cuales se derivan las siguientes definiciones:

1. Adjetivo relativo a la aplicación del arte o la ciencia.
2. Conjunto de recursos, procesos y procedimientos aplicados de un arte o ciencia.
3. Capacidad y habilidad de ejecutar un proceso o tarea.

## **Tecnología**

Se define como el conjunto de técnicas y teorías aplicadas que conllevan a un aprovechamiento práctico y tangible del conocimiento científico (RAE, 2020).

### **Desarrollo tecnológico convencional**

De acuerdo con el glosario de desarrollo tecnológico proporcionado por CONACYT (2020) se denomina como desarrollo tecnológico al uso sistemático de la investigación y el conocimiento cuyo fin es conseguir la producción de métodos, sistemas, dispositivos o materiales desde su conceptualización, diseño, desarrollo, seguimiento y mantenimiento para la mejora continua de productos y servicios así como de sus procesos y modelos.

### **Tecnologías alternativas**

Las tecnologías apropiadas son todas aquellas tecnologías cuyo diseño se centra en los aspectos medioambientales, sociales, culturales, étnicos y económicos del entorno al que serán dirigidas; dentro de su diseño hacen hincapié en el uso moderado y consciente de los

recursos, del bajo costo de producción, de su fácil mantenimiento y operación, además, como fin último, se establece que deben ser de fácil uso y acceso para las personas y la obtención del beneficio comunitario e individual, otorgándoles autonomía y control sobre sus labores (Turner, 1972).

### **Ingeniería ecológica**

Con base en la Agencia de protección Ambiental de los Estados Unidos de América (U.S. Environmental Protection Agency, 2014) el término de ingeniería ecológica o también conocida como ingeniería verde se refiere a los procesos específicos de diseño de los bienes y servicios a través de su desarrollo estratégico con procedimientos tecnológicamente viables para el cuidado y protección del medio ambiente, además de salvaguardar la salud del ser humano sin la renuncia al acceso y estabilidad económica por su consumo. Como tal, hablar de ingeniería ecológica no es una rama de la ciencia en particular, es más bien un enfoque general de aplicación al diseño en todas las disciplinas.

### **Modernización ecológica**

De acuerdo con Oltra (2005) la modernización ecológica comenzó a acuñarse como tal en la década de los años 80s en algunos países de Europa para hacer alusión a nuevos estilos de vida, a nuevas vías de actuación en relación a las normas y políticas medioambientales. Desde el origen del concepto, de acuerdo con Mol (2002) destacan los siguientes postulados:

1. Lograr el cambio de paradigma en el que se ha posicionado a la tecnología y a la ciencia moderna como las causantes directas de la devastación ecológica y social, considerándoles como los posibles agentes de cambio para la reforma

ambiental. Oltra (2005) agregaba en este sentido, la importancia de lograr percibir a la ciencia como el factor fundante para la producción de tecnología ecológica que permitiera la creación y desarrollo de innovación continua sin el desgaste masivo por la producción y el consumo.

2. El necesario entendimiento en el dinamismo global en el que toman juego importante el mercado y el factor económico, en el que según Mol (2002) es necesario replantearse la posición que juegan los actores que poseen el recurso económico y aquellos que mueven a las masas, promoviendo una reestructuración en los procesos para la reforma ecológica.
3. Por último, entender el potencial y la validez de los movimientos sociales como fuertes actores para el cambio de paradigma en la sociedad, siendo éstos causales potenciales para el consumo y uso responsable de las y los consumidores finales (Spaargaren, 2000).

Por lo que, de manera integral, la modernización tecnológica abarca los principales actores para un cambio social, siendo éstos la tecnología moderna (el qué), la economía y el mercado (a quién va dirigido) y la intervención de instituciones y el Estado (los quiénes).

### **Tecnologías apropiadas**

Se definen como tecnologías apropiadas como aquellas tecnologías que permean y fomentan la cobertura digna de las necesidades humanas básicas, la participación social activa, el empoderamiento de los individuos a través del trabajo creativo y colaborativo y la búsqueda constante de la homeostasis del medio ambiente; además de intentar la descentralización de la tecnología urbanizada y fuera del alcance de la mayoría poblacional

por medio de su producción a bajo costo y mantenimiento asequible (Schumacher, 1973; Masera, 1986; Basu y Weil, 1998).

De acuerdo con Ezquerro (2017) en su artículo, se menciona que por parte del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad de la UNAM (Campus Morelia), se entiende como tecnología apropiada a la aplicación de tecnologías adecuadas y adaptadas para ser insertadas en un lugar en concreto de manera consensuada, cuyo fin de aplicación es la satisfacción de las necesidades básicas de quien habita en la zona.

### **Ecología industrial**

De acuerdo con Lowe (1993), reconociendo a la ecología industrial como la ciencia encargada de estudiar desde una mirada ecosistémica a los procesos y sistemas industriales, describe que el eje central de ésta ciencia deriva en el reconocimiento como sistemas naturales a los servicios y procesos de manufactura, haciendo hincapié en su vinculación directa con el ecosistema en el que se encuentren insertos y la biósfera en general; por lo que el estudio de dicha ciencia toma gran importancia como fin último al intentar establecer los lineamientos de convivencia idóneos entre procesos naturales del entorno y la manufactura.

### **Tecnologías limpias**

Se definen como tecnologías limpias, con base en Giannetti et al. (2004) a todas aquellas implementaciones tecnológicas cuyos procesos de manufactura contemplan y practican un uso moderado, consciente y eficiente de los recursos, y que, además, gestionan el uso adecuado de los residuos generados a través del reciclaje y/o re uso; no perjudicando con ello la calidad óptima y maximización de beneficios finales en sus productos.

## **Innovaciones de base**

Son consideradas innovaciones de base las tecnologías cuyo diseño es realizado por medio de procesos de innovación colaborativos e inclusivos con la finalidad de resolver las problemáticas y cubrir las necesidades regionales y locales específicas. Se diferencian de las tecnologías apropiadas no por su conceptualización, sino por su alcance, ya que, las tecnologías apropiadas han limitado su alcance entornos rurales y con actividad primarias, siendo que éstas se inmiscuyen en el ámbito urbano como en el rural (Smith et al., 2014).

## **Tecnologías sociales**

A raíz de las contraposiciones realizadas al surgimiento de las tecnologías apropiadas, y con el fin de lograr que la sociedad en base a sus necesidades e intereses tomaran el control y la construcción de la tecnología es que surgen las llamadas tecnologías sociales; que como definición se denominan como tecnologías sociales, de acuerdo con la Red de tecnologías Sociales (RTS) de Brasil, al conjunto de metodologías, técnicas o productos aplicados y adaptados con base en la interacción directa en la comunidad, obteniendo soluciones efectivas comunitarias para una transformación social (RTS, 2011).

### ***1.2.2 Antecedentes y origen de la ecotecnología y las ecotecnias***

Como era de esperarse, hablar de los orígenes de propuestas alternativas para el medio ambiente, nos ha de llevar a la historia en la que primeramente nos preguntaremos ¿Por qué se ha deteriorado el medio? Sin juicios y sin desmeritar los avances productivos, sin lugar a duda, este llamado progreso en sociedad ha tenido mucho que ver.

Desde los comienzos de la Revolución Industrial, la paradoja tecnológica ha tomado partido al priorizar las producciones en masa, con sistemas de calidad y estandarización, y

para ello, usar un sinfín de recursos y energías, generando también así un sinfín de residuos que sin planificación aparente han contaminado y dañado al medio (Giannetti et al., 2004).

Sin embargo, y a sabiendas de lo anterior, el reconocimiento de los impactos perjudiciales del uso tecnológico no son expuestos ni merecedores de su análisis hasta principios de la segunda mitad del siglo XX; como así lo menciona Carson (2010) en su libro “La primavera silenciosa” publicado en 1962, al describir las consecuencias atroces del uso exacerbado de químicos en los campos, dando pie con su publicación, según Mol (1997) al llamado ambientalismo moderno, surgiendo como movimiento y protesta para el cuidado y protección de la naturaleza y posicionándose en contra de explotación voraz e inconsciente de los recursos naturales que es llevado a cabo por el llamado modelo del progreso y desarrollo tecnológico industrial.

Sin embargo, no fue hasta la década de los años 70s cuando este movimiento y su crítica al modelo tecnológico tomo relevancia y fuerza, coincidiendo con el reporte del Club de Roma en el que se estudiaron los límites que la Tierra permitía en relación al crecimiento demográfico y económico y con ello, las críticas ya no eran únicamente al modelo tecnológico sino que también aludieron la incapacidad del modelo capitalista para poder resolver las inequidades y desigualdades (Meadows, 1972; Giddens, 1999).

En 1973, debido a la crisis del petróleo y el incremento en el desempleo encausaron la intensificación de la protesta buscando una nueva estructura y pidiendo nuevos estilos de vida en pro del beneficio ecológico; en medio de la crisis se planteaba y debatía la posibilidad de incrementar el desarrollo económico sin perjudicar el medio ambiente a través de modelos económicos alternativos (Smith, 2005).

Este movimiento de protesta abrió el camino para el debate y reflexión, en el que hablar del concepto de tecnología, por ejemplo, de Prada (1972) menciona que en la Conferencia de Estocolmo, como parte de las reflexiones prácticas y teóricas, surge el concepto de ecodesarrollo<sup>2</sup>, el cual plantea la posibilidad de vincular y conservar las siguientes variables: una distribución equitativa de los bienes, cuidado y protección de los recursos naturales, crecimiento del desarrollo (local/regional) y satisfacciones de las necesidades humanas básicas; demostrando con esta integración demostrar la viabilidad de un modelo con tecnología moderna que integre las técnicas y prácticas del contexto y adecuados al ecosistema (Rabey, 1987).

Con base en los sucesos anteriores, surgió una tercera ola del movimiento de ambientalismo, mismo que derivó en un fuerte posicionamiento en 1989 por parte de la publicación del Informe Brundtland “Nuestro futuro común” (Brundtland, 1989) en el que como aporte de gran relevancia se da a conocer el concepto de desarrollo sustentable, el cual fomenta la cobertura de las necesidades sin el agotamiento presente y futuro de los recursos y del medio para las generaciones futuras.

A partir de dicho informe, el concepto de desarrollo sustentable se popularizó y comenzó a diversificarse, contando con diferentes vertientes, que, no entrando en ellas, de manera general el desarrollo sustentable en su esencia principal plantea la conciliación del

---

<sup>2</sup> El ecodesarrollo fue acuñado por primera vez por Maurice Strong que lo utilizó como apoyo explicativo en una gráfica del desarrollo social y económico en el que planteaba que para hablar de desarrollo, indiscutiblemente la variable del medio ambiente debe ser considerada. Strong explicaba que en realidad el medio ambiente y el desarrollo no se contraponen, sino que en realidad el punto central de discusión giraba alrededor de saber gestionar de manera consciente los recursos para el aseguramiento en la calidad de vida sin implicar el deterioro del hábitat natural (Restrepo, 1976).

desarrollo económico con los objetivos de desarrollo social, entre los que se encuentra la disminución en la brecha de pobreza y el cuidado homeostático y ecológico del planeta (WCDE, 1987).

Como reflexión al pie, si bien los antecedentes dejan ver que desde hace algunas décadas la preocupación e interés por cambiar el impacto ambiental generado por las producciones masivas y el uso desmedido de la tecnología ha estado presente, así como el interés por una inclusión completa de la población en sus beneficios; actualmente y a modo personal agrego, ya no debiera ser un interés, es una urgencia atender esta problemática, la crisis ambiental definitivamente a aumentado en relación a la década de los 80s y paralelamente ha crecido la desigualdad social.

Por ello la emergencia de poner la mirada en los diferentes movimientos sociales, culturales y políticos que se han dedicado a proponer modelos de desarrollo más justo e inclusivos, a través de estrategias y alternativas tecnológicas, como es el caso de la ecotecnología y las ecotecnias.

### **Origen de la Ecotecnología**

Odum et al. (1960), aludió al término ingeniería ecológica o ecotecnología como parte de sus estudios en la ecología de los ecosistemas dando pie a la definición que posteriormente Barret (1999) sobre la ingeniería ecológica definiéndola como el proceso de diseño, construcción, operación y gestión de la estructuras ecosistémicas en función del beneficio humano y la conservación y protección de la naturaleza; haciendo con ambas aportaciones las primeras menciones claras en la bibliográfica científica respecto al concepto de ecotecnología.

A partir de ese momento, las ecotecnología comenzó a vincularse teóricamente con términos como las tecnologías limpias, modernización ecológica y la ecología industrial, posicionándose como una solución alterna viable frente a las crisis ambientales, tanto que, como lo afirmó Moser (1996) serían el sustituto de la llamada alta tecnología (hightech) que bajo su modelo operante desgastaban abruptamente los recursos y contaminaban exacerbada mente al medio, precisando que serían una alternativa con beneficios a mediano y largo plazo en los sectores productivos y, que además permearía la inclusión de las y los consumidores finales, es decir, la sociedad, orientando la tecnología al humano y no de manera contraria (Massa y Andersen, 2000).

Y atendiendo a la necesidad de inclusión de las y los usuarios, Uchida (2005) plantea que la ecotecnología per se considera el entorno, modos, usos y costumbres del usuario y explica que la tecnología por sí sola no es adaptable universalmente, por lo que es necesario contemplar en su diseño y gestión el contexto y condiciones particulares de lugar y usuarios en los que será implementada, detonando la relevancia del entorno social y cultural en este cambio de paradigma tecnológico.

De manera simultánea, han surgido movimientos que promueven soluciones alternas y tecnológicas descentralizadas de la industria y que han permeado el beneficio social, económico y cultural de los individuos; en este sentido, y focalizando la atención en la importancia del cumplimiento de derechos y cobertura de las necesidades humanas básicas; Rahman y Wahid (2013) apuntalan que la mayor parte de la población sigue careciendo de éstas dos garantías, por lo que da valía y soporte el comenzar a mirar modelos tecnológicos alternativos que permeen el incremento de las economías locales y la satisfacción de acceso

a los servicios y recursos, posibilitando la reducción en la brecha de desigualdad social y la pobreza sin perjudicar e impactar negativamente al medio ambiente.

### ***1.2.3 Diferencia y Definición entre conceptos: Ecotecnología y Ecotecnia.***

#### **Diferencia entre conceptos**

Como se ha revisado en los apartados anteriores existen diversos conceptos que hacen alusión a un manejo alternativo de la tecnología en favor de la naturaleza y de cubrir las necesidades humanas básicas, sin embargo, para fines del presente trabajo es necesario describir un concepto más. Uno de los conceptos que acompaña en el proceso e implementación de la ecotecnología y que para algunos autores es considerado en la literatura como símil de la misma es la ecotecnia.

El concepto de ecotecnia no ha sido descrito ni definido de manera formal en la bibliografía científica, no obstante, es un término coloquial y referenciado comúnmente para estudios similares al presente. De acuerdo con diversos autores y en relación con sus usos, se ha definido a la ecotecnia como la aplicación práctica y tangible de la ecotecnología, esto es, los dispositivos y/o productos eco tecnológicos implementados. Por ejemplo, hablar de la agricultura orgánica sería la ecotecnología y la implementación de abonos orgánicos para esa agricultura, sería la ecotecnia.

#### **Definición de ecotecnología**

La ecotecnología en términos de la bibliografía científica no posee en sí una definición formal y precisa. Por lo regular, en la literatura encontramos que hablar de ecotecnología es un símil o alude a términos como la ecología industrial o la ingeniería ecológica. Sin embargo, con base en los apartados anteriores y los conceptos analizados se puede concluir primeramente que la ecotecnología surge en respuesta de desarrollo

sustentable a una crisis socio ecológica y que ha puesto en “tela de juicio” la manutención de un modelo tecnológico tradicional, en el que, independientemente de los diferentes enfoques y términos se coinciden en los factores de acción siguientes:

- Incentivar modelos alternos ecotecnológicos como sustitutos de los modelos convencionales.
- Reducir los impactos ambientales.
- Incrementar la inclusión y el bienestar social.

Por lo que, a partir de ello, se propone la definición operativa siguiente:

Ecotecnología es el conjunto de técnicas, conocimientos teórico-prácticos que proporcionan una solución alterna e inclusiva para el medio ambiente y las necesidades humanas, buscando beneficios sociales, económicos y culturales medibles en el contexto particular de su inserción y para sus usuarios finales a través de la implementación de métodos y procesos adaptables (ecotecnia).

### **Definición de ecotecnia**

Para una definición concreta, que en términos de cronología es una palabra de reciente aceptación, de acuerdo con el diccionario etimológico (Significados, 2020) se remite a las raíces griegas oikos que significa casa y teknos que significa técnica (conjunto de procesos realizados con un fin en particular). Por lo que la palabra ecotecnia se define como la aplicación de una técnica específica integrando los procesos ecológicos de manera integral con el medio ambiente.

Una ecotecnia, de acuerdo con Vélez (2007) es el instrumento aplicado a través de un conjunto de procedimientos adaptados a las condiciones del medio, optimizando los recursos

naturales disponibles y, cuyo fin es la satisfacción de las necesidades humanas, sin afectar negativamente el equilibrio ecológico. Se entiende como ecotecnia a la aplicación de tecnología en la localidad o comunidad, tomando en cuenta como factores clave a: el medio ambiente al que se quiere insertar y adaptar, las condiciones sociales, económicas y culturales de la zona, y haciendo uso para su fabricación de los recursos asequibles de la comunidad.

Las ecotecnias, desde su constitución se plantean como solución participativa comunitaria, pues las y los habitantes de la localidad son individuos participantes del proceso completo de gestión, es decir, de su conceptualización, planeación, preparación, operación y seguimiento. Es decir, una ecotecnia finalmente, se prescribe como la aplicación y adaptación de tecnologías de manera holística con los procesos y necesidades humanas, así como con los procesos integrales del medio natural.

He aquí la relevancia en su uso y aplicación. La importancia en la construcción de ecotecnologías deriva de múltiples factores, de acuerdo con Vélez (2007) se ha de considerar en primera instancia la brecha socio cultural, que plantea como resultado una amplia diferencia económica, sin embargo, también su construcción atiende a factores como:

1. Inaccesibilidad a los recursos energéticos convencionales.
2. Desgaste de los recursos por el consumo desmedido y excesivo de las ciudades.
3. Condiciones desfavorables de las localidades para la aplicación y distribución de los recursos energéticos de manera convencional.

Por ello es relevante comprender el concepto de ecotecnia, pues permite la visibilidad de los beneficios individuales y colectivos que contiene, entre los cuales se encuentran:

Primeramente, la oportunidad de disminuir la brecha de desigualdad de oportunidad de los recursos energéticos provocada por las diferencias económico socio culturales de los sistemas de gobernanza actual.

Sin embargo, el beneficio económico no es el único, es pertinente mencionar que además a través de la aplicación de las ecotecnias permea la disponibilidad constante de los recursos, pues de acuerdo con su adaptación, son capaces de insertarse en cualquier localidad y/o comunidad atendiendo a las características propias del lugar.

Otro de los beneficios de su uso es el cuidado y conservación del medio ambiente, a través de cuidado y uso consciente y responsable de los recursos, dado que las condiciones actuales a nivel mundial han dejado claro que el desgaste de los recursos está provocando una hecatombe ambiental, es no solo pertinente, sino urgente atender la problemática de escasez en los recursos, evitando la contaminación del medio y dejar de contribuir de manera masiva a su consumo.

#### ***1.2.4 Clasificación y medios de aplicación***

Las ecotecnias al ser por definición una propuesta de adaptación al medio, se clasifican de acuerdo con Blanco (2011) con base en su medio de aplicación y de acuerdo con el tipo de recurso natural que atiende, éstos son:

# Ecotecnias

Clasificación de acuerdo al recurso atendido

RECURSO AL QUE ATIENDE	TIPO DE ECOTECNIA
<b>1.- ENERGÍA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Solar (<i>Directa e indirecta</i>)</li><li>• Eólica</li><li>• Hidráulica</li><li>• Biomasa</li></ul>
<b>2.- AGUA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Captación pluvial</li><li>• Por bombeo al subsuelo</li><li>• Reúso de aguas grises</li><li>• Ahorradores de agua</li><li>• (cisternas, filtros, baños secos, entre otros).</li></ul>
<b>3.- DE MATERIALES</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Naturales (<i>Bambú, tierra, piedra, madera, etc</i>)</li><li>• Sintéticos</li><li>• (Reciclados, prefabricados)</li></ul>
<b>4.- EN ALIMENTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Abonos y/o composta</li><li>• Huertos y jardines verticales</li><li>• Hidroponia</li><li>• Invernaderos</li></ul>

Tabla 3. Clasificación de ecotecnias de acuerdo con el recurso atendido.

Elaboración propia con base en (Blanco, 2011).

## **Resultados y expectativas con base en experiencias a partir de su uso**

El concepto, construcción y uso de las ecotecnias conlleva a diversas expectativas de quien se ha planteado utilizarlas, por lo que para ejemplificar los resultados que de ellas derivan, a continuación, con base en Vélez (2007) se nombran algunos de ellos en dos clasificaciones: ventajas y desventajas.

### **Ventajas**

- Uso consciente, racional y responsable de los recursos naturales, haciendo énfasis en optimizar el uso y reduciendo el desgaste de los recursos naturales no renovables.
- Existe una reducción significativa en el desgaste de la biosfera provocada por el impacto de las actividades humanas.
- Cuentan con un proceso de reciclaje de materiales y la posibilidad del manejo de desechos, haciendo viable el concepto de economía circular.
- La construcción y uso de éstas permea el mejoramiento en la salud de las personas; en primera instancia porque la construcción de las ecotecnias está definida por elementos naturales en su porcentaje mayoritario, evitando el uso de elementos tóxicos y en segunda instancia, porque en algunos tipos de ecotecnologías es a través del movimiento y transformación en energía generada por el cuerpo humano, lo cual genera un ejercicio físico benéfico para la salud.

## **Desventajas**

La principal razón por la que las ecotecnias presenta desventajas, está definida por el estancamiento en el desarrollo de estas, mismo que se encuentra dado por las siguientes razones:

### **a) Políticas**

Para éstas, es necesario retomar la clasificación socioeconómica de los hogares vista con antelación, pues en términos económicos, la clase media y la clase alta, viviendo en zona urbanizada cuenta con la posibilidad de tener subsidio en el costo de los servicios, marcando así su bajo interés en nuevas y mejores alternativas para la obtención de energías, como, por ejemplo, a través del pago de impuestos el costo (con subsidio) en servicio como el agua y la luz son de nivel bajo.

El consumo y uso responsable de las energías y recursos naturales es un tema de consciencia y posicionamiento político, y derivado del punto anterior, el histórico de consumo permite una conclusión temprana sobre la ineficiente cultura de ahorro y preservación de estos por la población en general.

### **b) Económicas**

Para ellas, igualmente se debe hacer referencia primeramente de la clasificación socioeconómica de los hogares, debido a que el costo de las ecotecnias es atractivo y viable para aquellos hogares en los que los servicios municipales no se distribuyen, puesto que en aquellos casos donde la distribución está dada, les es más económico el pago por la conexión a la red de servicios.

### *1.2.5 Ecotecnias aplicadas al agua*

Para este apartado, antes de nombrar y describir las ecotecnias que bajo su construcción son aplicables y viables para el recurso hídrico, para su optimización y en caso dado, su obtención, es necesario nombrar al portal Agua.org.mx.

Agua.org.mx es un portal digital cuyo contenido permite a través de documentos y materiales interactivos obtener y difundir información en relación al tema del recurso del agua en México; mismo que fue creado como proyecto por el Fondo para la Comunicación y Educación Ambiental, A.C. (FCEA) y que opera a partir del patrocinio realizado por la Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P.

Atendiendo a las necesidades organizacionales y de la ciudadanía en general, en el año 2013 el FCEA a través del portal Agua.org.mx como elemento complementario a su servicio, permite con un acervo de material y libros informativos el acceso a la información del agua del país, entre los que destaca como imperantes: un mapa interactivo de la situación actual del agua en México, y la información necesaria para su entendimiento. (Agua.org.mx, 2020).

Para el tema en cuestión, el portal Agua.org.mx (2017) define como propuesta alternativa y viable a las ecotecnias para el uso y manejo consciente y responsable del agua. Dentro de la misma explica que al ser técnicas que desde su construcción per se, posibilitan el proceso de reciclaje, reducción y reutilización del uso de recursos naturales, conllevan a ciertos beneficios, tales como: un proceso de adaptación y apropiación sencilla para quienes las implementan y de las y los usuarios finales, evitar una dependencia tecnológica (y por ende, económica), creación de alternativas que fomenten la protección y preservación de la

biosfera, contribuyendo al equilibrio natural entre el medio ambiente y la cobertura digna de las necesidades humanas.

El Fondo para la Comunicación y Educación Ambiental clasifica las ecotecnias en dos vertientes: ecotecnias implementadas para el consumo humano y las implementadas para los sistemas de saneamiento del agua. Aunque para cualesquiera de ellas, el proceso de construcción y la alternativa de ecotecnología varía en su propuesta, dependiendo de los materiales y condiciones disponibles en el entorno en el cual se implementará (Agua.org.mx, 2017).

En breve resumen, y retomando los hallazgos reflexionados en el capítulo anterior, encontramos que el factor fundante es encontrar tecnologías adaptadas y aceptadas en su contexto, y para lograrlo es necesario demostrar y difundirlas como alternativa de bajo costo, además de resignificar la importancia de adecuarlas a los contextos locales.

Y para conseguirlo, se debe regresar a la definición de ecotecnología, la cual debe estar basada en los siguientes factores determinantes:

1. Dignificación en las condiciones sociales y económicas para quién produce.
2. Contar con pericia y conocimiento en términos comunitarios para la adecuada adaptación de los sistemas ecoalternativos.

Por otro lado, sumando a los dos factores previamente mencionados, de acuerdo con la revista de la Asociación Mundial para el Agua en su capítulo sobre Centro América (2013), se estipulan como indispensables 5 criterios específicos para la correcta identificación y aplicación de ecotecnias en el recurso hídrico en particular, pues, mediante estos criterios se

facilita el proceso efectivo de la ecotecnología y, por ende, la óptima distribución y manejo sostenibles del agua. Los criterios para considerar y valorar son:

1. Promedio anual de la precipitación.
2. Factor de disponibilidad y acceso al agua en la zona de estudio (o sus límites cercanos).
3. Valor de la pendiente del suelo en la zona de estudio.
4. Características específicas del suelo. (textura y profundidad).
5. Factor de capacidad de infiltración del suelo en la zona de estudio.

Además de los anteriores, contemplar las condiciones socioeconómicas de la zona, considerando las necesidades y objetivos comunitarios de las personas que habitan la zona, son un factor fundamental. Entendiendo por estas condiciones aspectos que involucran la capacidad económica, el factor de involucramiento y mano de obra disponible, tenencia de la tierra y conocimiento del trabajo para la misma, posibilidad de acceso a asesorías técnicas y pericia en técnicas sostenibles y sustentables para la conservación de la tierra.

De acuerdo con el estudio de caso realizado en la revista de la Asociación Mundial para el Agua en su capítulo sobre Centro América (2013), se puede mencionar que como personaje clave comunitario se encuentran las mujeres, debido a que por determinantes socioculturales, cuyo de tema de estudio merece un trabajo extenso aparte, son ellas quienes visualizan y viven mayoritariamente los efectos de la inseguridad en el recurso al agua; realizan las actividades cuya interacción con el recurso al agua es vital, tales como: aseo del hogar, cuidado de los integrantes de familia, lavado de ropa; además de ser en términos estadísticos, parte de la fuerza productiva en el proceso agrícola de los huertos, parcelas y

siembras familiares. Siendo todas las actividades fruto o posibles debido a la primera tarea que realizan, derivada de la recolección del agua.

Reiterando que, el tema amerita un estudio completo, como primeras reflexiones, de lo anteriormente mencionado refiere la importancia en que las iniciativas y proyectos comunitarios, de la índole que sean, deberán considerar como “ventaja competitiva” la inclusión y promoción de la equidad de género, ya que, por sola estrategia, hacerlo permitirá en mayor porcentaje la aceptación y adopción de las prácticas y eco alternativas propuestas.

Ahora bien, sea cual sea la estrategia a seguir en técnicas, prácticas y/o ecotecnologías para la optimización de la distribución y consumo del agua, éstas deberán plantearse en trabajo conjunto con acciones específicas encaminadas a la protección y conservación de las fuentes hídricas en general, para que de manera integral, la construcción en la alternativa con ecotecnologías se visualice de manera sistémica la solución, involucrando los factores determinantes que afectan la calidad y cantidad de los recursos: suelo y agua.

De esta forma, la implementación de las ecotecnologías obtendrá resultados mayormente sostenibles, contribuyendo a la minimización de discriminación por descarte de oportunidades y derechos, así como a la reducción del factor de vulnerabilidad en las comunidades rurales, además de facilitar el proceso de adaptación a las actuales condiciones climáticas.

Con base en la información validada por la Asociación mundial para el agua (2013) para el contexto de América Central; a continuación, se describen prácticas y ecotecnologías aplicadas para la adecuada recolección y uso consciente del agua.

### 1.2.5.1 Para el Abastecimiento y Purificación de agua

#### *Sistemas para la captación y el aprovechamiento de agua de lluvia (SCALL)*

Los SCALL son un sistema que permite a través de su funcionamiento realizar la captación, recolección y almacenaje del agua de lluvia. Por su construcción permiten ser adaptados en un contexto urbano, así como en un contexto rural, y dependiendo de éste, varían en su formato y costo. Para fines del presente trabajo, se hablará de los SCALL a nivel de uso doméstico.

Para entender su funcionamiento, primeramente, se mencionarán algunos datos importantes respecto a la captación del agua de lluvia. Dicha técnica, es una de las más antiguas para la obtención de agua cuyo uso será para riego y/o consumo doméstico. De acuerdo con Rojas et al. (2009) en México, desde el año 1,500 a.C. existen construcciones que permiten aprovechar y captar el agua de lluvia.

Con base en los datos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2010), México como país cuenta con las condiciones climáticas y geográficas benéficas y favorables que permiten la captación del agua de lluvia, por ejemplo, de acuerdo con sus bases de datos las precipitaciones en promedio anual son de 1,489 miles de millones de m<sup>3</sup>.

Sin embargo, García (2012) menciona que, aunque el país cuenta con las condiciones adecuadas para el funcionamiento a mayor escala de los SCALL, únicamente se utilizan para aquellos casos en los que existen una miríada de escasez y falta de oportunidades.

### *Purificación de agua*

En la ecotecnología anterior se atiende a una problemática, la falta de agua, y se brinda una solución, a través de la captación (cosecha) de agua de lluvia; sin embargo, deriva de esta solución una discusión por tratar ¿Cuál es la calidad del agua de lluvia recolectada?

Bien, de acuerdo con Adler et al. (2008) los sistemas para la captación de lluvia poseen una gran falla, justamente, la mala calidad del agua que se recolecta. Por lo que la desinfección, filtración y/o purificación es un proceso fundamental para cualquier sistema de captación que desee ser considerado como satisfactorio.

Es así como surgen como “aditamentos” a los sistemas de captación, alternativas tecnológicas que brinden este tratamiento del líquido y permitan mantenerlo en óptimas condiciones. A continuación, con base en Adler et al. (2008) se mostrarán algunos de ellos:

- a) Prefiltros: dispositivos que evitan la entrada de materia orgánica, basura u otros contaminantes; se colocan por fuera de la cisterna (tanque de almacenamiento), por lo regular son rejillas, filtros construidos a base de roca, mallas, desarenadores, coladeras o trampas de grasa.
- b) Filtros: dispositivos que permiten la eliminación de sólidos, metales pesados, partículas pequeñas, sustancias químicas disueltas, y en el caso del agua potable, logran la separación de minerales y sales al sacarla de la cisterna y previo a su consumo final. Por lo general están hechos a base de medios filtrantes, entre los cuales destacan: KDF (Kinectic Dregration Fluxion), carbón activado, ósmosis inversa y arena sílica.
- c) Desinfectantes: son procedimientos o sustancias que permiten eliminar a los microorganismos vivos patógenas, tales como virus, hongos, algas o bacterias.

Para éstos, lo más usual para su aplicación están el cloro, luz ultravioleta, plata coloidal, campos energéticos, iones de plata, entre otros.

Para la investigación, construcción e instalación de estos dispositivos algunas organizaciones e instituciones han trabajado arduamente, algunas de ellas son: Fundación Cántaro Azul (2020), CIDECALLI-CP y Grupo EOZ (2020).

Por ejemplo, el CIDECALLI-CP diseñó un proyecto denominado como MAZ-AGUA en el que construyó un sistema para captar, almacenar, purificar y envasar el agua de lluvia en la zona mazahua, cuyos resultados permitieron beneficiar a los habitantes (aproximadamente 3,500 personas), y de forma similar, llevó a cabo el proyecto en la zona purépecha de Michoacán en el que aproximadamente se vieron beneficiadas 3,200 personas (Anaya, 2008).

Por otro lado, la Universidad de California en Berkeley contribuyó con la Fundación Cántaro Azul para el diseño y creación de un sistema para la purificación y desinfección del agua a través de la luz ultravioleta, cuyo nombre inicial fue UV Tuve, posteriormente llamado AquatUVO y finalizando con el nombre de Mesita Azul. El sistema creado Cántaro Azul permite la desinfección de cinco litros de agua por minuto, consumiendo únicamente 15 watts de electricidad, además de que cumple los parámetros establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en relación a la desinfección así como también cumple los criterios estipulados por la norma oficial mexicana de Salud ambiental, agua para su uso y consumo humano, equipos de tratamiento de tipo doméstico (Secretaría de salud, 1998) en términos de los sistemas para desinfección dictaminados por la Secretaria de Salud.

De acuerdo con Martínez (2014) está demostrado que en los hogares en los que se ha implementado se ha reducido de manera significativa la presencia de *Escherichia coli* en el agua y, además, la Fundación Cántaro Azul (2013) se encuentra desarrollando un modelo optimizado y estandarizado para el monitoreo y seguimiento de la ecotecnia en el que se realicen visitas mensuales, y con ello también un seguimiento y asesoramiento a las y los usuarios finales. Con base en los datos de Cántaro Azul (2013) la implementación de la ecotecnología se ha comenzado desde el 2012 en hogares de las entidades de Tabasco, Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Querétaro.

Por su parte, el grupo EOZ (2013) el cual se encarga de la producción y venta de purificadores de agua, y el Instituto de Tecnologías Rurales A.C. que está encargado de la capacitación y distribución de los mismos a las comunidades rurales y zonas semi urbanizadas en condiciones de vulnerabilidad y marginación; en trabajo conjunto, basándose en el UV Tube se dedicaron al desarrollo de UVeta, el cual es una versión más sencilla y compacta, facilitando su proceso de transporte, mismo que en el 2006 recibió el reconocimiento “Development Markplce Best Innovation on Water for the poor” por parte del Banco Mundial, y fue a partir de este premio lo que en conjunto y apoyo del Instituto Tecnológico de la Paz permeo la posibilidad de la implementación de aproximadamente 1,500 UVetas en Baja California Sur.

El mismo grupo EOZ, en el año 2009 generaron un nuevo purificador, el cual denominaron como “Purificador ZEOZ” conformado por un filtro de fibras huevas y una llave ultravioleta, siendo un dispositivo más compacto y sencillo en el proceso de transporte e instalación, y el cual permite la reducción del agua turbia antes de ser desinfectada, además de ser un producto adaptable para las zonas urbanas y rurales.

### **1.2.5.2 Para Manejo de Residuos**

#### ***Biofiltros***

De acuerdo con Ortiz y Valle (2013) las tecnologías que permiten la remoción y reducción de contaminantes a través del uso de bacterias son consideradas como biofiltros. Para la descripción de los biofiltros, consideraremos como aguas grises a aquellas aguas que provienen del uso de la regadera, el lavabo, el lavadero y la cocina; y debido a este tipo de aguas, los biofiltros encargados de ellas, reciben también el nombre de lavaderos ecológicos o bio jardineras, y a grosso modo funcionan a través de plantas acuáticas y microorganismos que atrapan las grasas por medio de un filtro anaeróbico y degradan los contaminantes orgánicos; por último, en relación al uso que se le quiera dar al agua dependerá el tiempo de retención en el filtro anaeróbico para que los microorganismos puedan descomponer los contaminantes orgánicas.

#### ***Humedales artificiales***

Para Romero- Aguilar et al. (2009) se denominan humedales artificiales a los sistemas acuáticos que estén diseñados para la remoción de los patógenos y nutrientes contenidos en el agua, realizando una simulación del proceso natural de descomposición que ocurre en los humedales lacustres y marinos.

Si bien pueden ser implementados para el uso doméstico, regularmente se utilizan como una alternativa para tratar las aguas residuales a un nivel comunitario.

En cuanto a su estructura, están compuestos por un lecho relleno de arena y grava colocado sobre un techo impermeable de arcilla o geomembrana y, además, una sección de plantas acuáticas macrófitas que permiten, a través de sus raíces, liberar oxígeno y así, evitar que se vuelva anóxico el sedimento.

Los humedales artificiales se clasifican en tres tipos dependiendo de su flujo:

- De flujo superficial libre,
- De flujo horizontal subsuperficial y,
- De flujo vertical.

Cabe aclarar que, el tamaño y tipo de humedal está directamente relacionado con el volumen del agua a tratar y la cantidad de contaminantes que ésta contenga.

Por ejemplo, en el caso de las aguas negras se requiere un pretratamiento para sedimentación que permita estabilizar la carga y de esta manera evitar obstrucciones en el funcionamiento, similar al de las fosas sépticas (Ramos et al., 2003; Tilley et al., 2008).

De acuerdo con Romero-Aguilar (2009) y Kivaisi (2001) llevar a cabo en un nivel micro y macro la implementación de estas tecnologías ha demostrado ser una alternativa eficaz, con ventajas competitivas, tales como ser de bajo costo, de fácil operación y un sencillo mantenimiento, haciéndola adecuada para su aplicación oportuna en comunidades rurales y semirurales en países que se encuentran en vías de desarrollo.

Con base en Zurita et al. (2012) los humedales artificiales poseen así una gran relevancia en México debido al número grande de comunidades rurales y sus condiciones socioeconómicas actuales, siendo éstos una alternativa sostenible y sustentable además de ecológicamente viable.

### *Sistemas sépticos*

Desde su conceptualización y construcción, los sistemas sépticos, o también conocidos como fosas sépticas y/o tanques sépticos, son utilizados para el tratamiento de las aguas residuales provenientes del consumo doméstico, para evitar la contaminación de los cuerpos de agua.

Regularmente son implementados para las zonas rurales o periurbanas que carecen de la red de distribución y red de drenaje, mientras que, en las zonas urbanas, son implementados en aquellas zonas en donde el sistema de alcantarillado es inviable; como nota importante, bajo los estudios realizados, los sistemas sépticos no son viables ni adaptables a zonas con alto riesgo de inundación y/o de alto nivel freático (Tilley et al., 2008).

En comparación con otras alternativas, estos sistemas no necesitan una amplia superficie para su construcción. Consisten en un conjunto de cámaras mediante las cuales se degradan los compuestos orgánicos presentes en el agua a través de bacterias anaeróbicas.

#### **1.2.5.3 Saneamiento seco**

##### *Sanitarios ecológicos secos*

La tecnología aplicada en los sanitarios secos varía en construcción y dispositivos para su implementación, pero todos ellos con la misma finalidad, ser en concepto y funcionamiento, un dispositivo que permita desechar y tratar las heces humanas sin el uso y desperdicio de agua, y de esta manera, evitar la contaminación de agua al combinar las heces con el agua, como regularmente sucede a grandes cantidades por un sanitario convencional.

Con base en los estudios realizados por Córdova (2000) se ha demostrado que la mayoría de las implementaciones de sanitarios secos en todo el mundo se ha realizado en las zonas rurales, debido a las condiciones de pobreza y falta de acceso al recurso hídrico.

En México, los sanitarios secos se visualizan como una alternativa relevante para el saneamiento del agua (aproximadamente un 20% de la población), haciendo hincapié en aquellas poblaciones en condición de pobreza, las cuales carecen de los llamados privilegios de la urbanización, y les faltan los sistemas para el abastecimiento de agua potable y sistemas de alcantarillado (Seguin, 2010).

Entre los modelos de aplicación de esta tecnología, tenemos que el más popular es el vietnamita, mismo que en México se adoptado bajo el nombre de sanitario ecológico seco (SES), el cual está constituido por dos cámaras para el proceso de deshidratación de las heces, y que, como ventaja competitiva, permite su utilización dentro de la vivienda y en zonas de alto riesgo de inundación (Esrey et al., 1998; WSP, 2006; Tilley et al., 2008). Otra de las ventajas competitivas de dicho modelo se centra en que el resultado de tratar los desechos puede ser utilizado como composta y/o fertilizante (Esrey et al., 1998; Guerrero et al., 2006; Tilley et al., 2008).

Para un mayor entendimiento y comprensión del funcionamiento de cada una de las ecotecnias anteriormente explicadas, en el *Anexo I* se encuentran los procesos de desarrollo, validación, difusión y monitoreo para cada una de ellas.

## 1.3 Modelo de gestión para el desarrollo sostenible y sustentable

### 1.3.1 Antecedentes y conceptos clave

De acuerdo con Swoyer (1991) los modelos pueden explicarse como esquemas que permiten simular parcialmente una realidad que desea ser estudiada, que a través de su esquematización permiten conocer y comprender fenómenos y sucesos que ocurren en un entorno particular y un periodo de tiempo determinado.

Los modelos explican los factores y características que rodean a un fenómeno, explica la relación entre ellos y los efectos que generan en el problema de estudio, permitiendo la comprensión y entendimiento de manera genérica, como mínimo del fenómeno a analizar. Existen tres tipos de modelos: análogos, icónicos y simbólicos.

1. Los modelos análogos consisten en la representación gráfica de un sistema (por medio de mapas);
2. Los modelos icónicos describen las propiedades morfológicas de una realidad a estudiar (a través de maquetas) y
3. Los modelos simbólicos representan a través de operaciones matemáticas una parte específica de la realidad, por medio de estadísticas o cuerpos geométricos (Turner, 1970).

Al hablar de modelos en las ciencias sociales, el contexto proviene desde la época de la segunda guerra mundial, por ejemplo, la modelación de agentes, la teoría graphos y la teoría de juegos, entre otros; que permiten describir a los modelos como la representación de la integración y relación entre la información teórica con datos empíricos y matemáticos.

Por lo que, para fines del presente trabajo, es relevante enfatizar que el modelo propuesto para el mismo será un esquema cuyo fin es representar una realidad social particular, a través de la comprensión y análisis de los diferentes factores socioeconómicos que caracterizan a poblaciones de países como México y en Latinoamérica, así como de sus comunidades rurales, bajo el marco conceptual ecotecnológico.

### ***1.3.2 Modelos de gestión para el desarrollo sostenible***

No es un tema de novedad que, frente al actual crecimiento poblacional, el constante desgaste de medio ambiente y el agotamiento de los recursos naturales, existe un nexo en no dejar de satisfacer las necesidades y resolver los problemas humanos, y para lograrlo, se requiere plantear nuevas formas de aumentar la capacidad de los recursos y reconocer sus límites.

La realidad nos ha comprobado la razón directa y proporcional respecto al crecimiento de la población y la degradación del medio ambiente y sus recursos, poniendo en “la cuerda floja” la posibilidad de satisfacer las necesidades básicas humanas.

Es entonces cuando surge el desarrollo sostenible como el medio para reducir los efectos e impacto negativo en nuestro planeta y nuestras sociedades, permeando soluciones para mantener y garantizar en algunos casos, la calidad de vida digna, así como salvaguardar los recursos naturales.

De acuerdo con Enkerlin et al. (1997) para lograr en términos de acciones el desarrollo sostenible se necesitan valores como la sensibilidad, conciencia y responsabilidad, pero, además, plantear el cambio de paradigma en actitudes, políticas ciudadanas, aspectos

culturales y sociales, que fomenten nuevos patrones de consumo y un cambio en el estilo de vida de las personas.

“(…) el verdadero reto para alcanzar el desarrollo sostenible es encontrar soluciones y fórmulas que domestiquen su carácter globalizador, esto es, lograr no sólo la conjunción y participación de todos los sectores de una sociedad determinada, sino el compromiso global de todos los grupos sociales que habitan nuestro planeta (…)” (Enkerlin et al., 1997, pág. 525).

De ello deriva la importancia del desarrollo sostenible, pero mencionarlo en la teoría no basta, se trata de buscar e implementar acciones y planes concretos cuyos resultados se reflejen en el beneficio de las condiciones socioeconómicas de las naciones, de sus habitantes, integrando el bienestar y conservación del medio ambiente.

De acuerdo con Gallopín (2003) se considera a un país en desarrollo a aquellos países que están en la búsqueda de mejorar la calidad de vida de sus habitantes, reconociendo que la mejora no está dada únicamente en términos del crecimiento económico, pues si bien es un factor a medir para el desarrollo, no es el único para el cumplimiento y satisfacción de una vida digna, por lo que se reconocen tres aspectos fundamentales para establecer la calidad de vida digna y la cobertura de las necesidades básicas, las cuales son el mantenimiento de la igualdad, equidad y contar con un ambiente protegido.

Establecer que modelo de gestión utilizar implica reconocer y sistematizar un proceso de decisión estratégico, priorizando el orden para realizarlas, cómo tomarlas, y especificar quién y cuándo tomarlas. Los modelos de gestión permiten analizar un concepto desde

diversas perspectivas, facilitando la alineación de objetivos y establecer las prioridades de acción.

De acuerdo con Enkerlin et al. (1997) es necesario considerar cuatro elementos fundamentales para alinear el proceso estratégico de decisiones con el desarrollo sostenible:

1. Clarificar las causas, efectos y los sucesos a través de la investigación científica.
2. Con base en el conocimiento científico asegurar la toma de decisiones económicas y políticas.
3. Establecer un sistema institucional y legal confiable.
4. Realizar un proceso estratégico para establecer un plan de acción a largo plazo para la toma de decisiones de inversión y recursos.

También se destaca que, como elemento clave, es necesario sumar a los cuatro elementos anteriores la participación de la sociedad civil, que propongan roles y acciones concretas para las políticas y normas para el quehacer de la ciudadanía, de las organizaciones y las empresas.

### **1.3.2.1 Modelo de Jacobs y Sadler**

En 1990 los investigadores canadienses Peter Jacobs y Barry Sadler, publicaron un modelo aplicable al desarrollo sostenible como propuesta de análisis para las inversiones y políticas encaminadas al desarrollo, mismo modelo que ha sido considerado con perspectiva medioambiental de acuerdo con Villeneuve (1998).

El modelo propuesto por Jacobs y Sadler se propone el análisis del desarrollo sostenible como el conjunto de metas que derivan de la integración de los sistemas de valor

y política, en el que como punto de partida se plantea el cambio de paradigma de un modelo clásico de desarrollo (únicamente basado en el factor económico), por un nuevo modelo cuyos elementos de análisis sean más amplios.

De acuerdo con Villeneuve (1998) el camino para lograr el desarrollo sostenible, requiere de una responsabilidad y compromiso para atender las prioridades, generando relaciones y vinculando los factores que integran a cada sistema y sus conjuntos particulares; también expone la naturalidad inherente de inclinarse hacia algún factor por interés particular, sin embargo esto puede encaminarse con base al previo compromiso planteado y la disciplina para gestionar los objetivos necesarios para el desarrollo.

Ahora bien, relacionándolo con el desarrollo sostenible, indiscutible es mencionar nuevamente al medio ambiente, por lo que el cuidado, conservación y prolongación de los ecosistemas es parte fundante para el desarrollo sostenible, y realizando una analogía con las razones matemáticas, encontramos una gran limitación, en el que ambos conceptos son directa pero inversamente proporcionales, si entendemos al desarrollo como el crecimiento vemos que, a mayor crecimiento mayor desgaste de los sistemas naturales.

Por ello es imprescindible reconocer la capacidad permisible para los ecosistemas, así como los límites que poseen los recursos naturales, en el que a fin de planificar estratégicamente las prioridades, se pueda establecer el margen de acción para la mano de obra de los seres humanos.

Es relevante mencionarlo debido a que cuando se excede la capacidad de los ecosistemas y sus capacidades en cuanto a recursos, se genera un alto desequilibrio y la inviabilidad de mantenerles en pie, reduciendo a su vez la productividad de los recursos y la

temporalidad de recuperación ecológica; con ello, evidente es el necesario conocimiento del entorno y de la sociedad para poder realizar una clara interpretación de los límites del ecosistema y aprovechar de manera óptima las oportunidades que brinda a través de uso responsable de sus recursos.

Finalmente, Villeneuve (1998) menciona que el modelo contempla que para la implementación de cualquier proyecto es necesario fomentar las pérdidas nulas o la ausencia de daños al medio ambiente, convirtiendo el modelo en una guía o camino a seguir para las estrategias para el proceso de planteamiento de problemas, priorizando bajo la escala de urgencia en los factores sociales, medio ambientales y económicos para el enfoque de las metas y objetivos particulares; por último, destaca la importancia en la comprensión y conocimiento del entorno, describiendo las limitaciones y capacidades para esclarecer así el proceso para la obtención del desarrollo sostenible.

### ***1.3.3 Origen del Modelo Ecotecnológico***

De acuerdo con Gómez y Pacheco (2007) el modelo ecotecnológico proviene de la necesidad de comprender que la demanda de recursos naturales para el sostenimiento de las actividades humanas está fundamentado en el conocimiento cultural y el uso adecuado de los recursos disponibles, es decir, de acuerdo con Vink (1975), en la dinámica de la culturización del paisaje, integrando las intervenciones de los seres humanos con el ecosistema, cuyo fin último es la satisfacción comunitaria de las necesidades y la solución de las problemáticas del entorno.

Aun considerando a los modelos como la representación simulada de una realidad específica de un sistema productivo y comunitario que permite conocer, estudiar, predecir y representar los factores y sus interacciones, el vínculo con la implementación tecnológica

deriva de reconocer y establecer la potencialidad de los recursos en el ecosistema como parte del capital natural, siendo la ecotecnología el medio para la transformación de los recursos naturales disponibles en productos y servicios a través de uso y consumo responsable del patrimonio material de la comunidad para lograr una manifestación social y cultural.

## Capítulo 2. Marco Contextual

### 2.1 El agua ¿Un derecho?

Para abrir el diálogo ante la interrogante del agua como un derecho, primeramente, es necesario recalcar que el recurso en sí es indispensable para la vida.

En términos de las necesidades y tareas humanas dependemos del agua de diversas maneras, tales como para salvaguardar la salud, posibilitar el desarrollo y asegurar el bienestar individual y social. Sin embargo, pese a la vitalidad que emana de éste, al igual que otros recursos naturales, el consumo exacerbado y desmedido, la contaminación y desperdicio que ejercemos nos ha llevado a un problema: la escasez y falta de calidad en el recurso, y por ende, afectando gravemente la viabilidad en el desarrollo social.

A partir de lo anterior, es que se plantea la relevante mirada del agua no únicamente como derecho, sino como un derecho humano, en vías del aseguramiento a su acceso en cantidad y calidad.

#### *2.1.1 El agua potable y su relación con el Desarrollo Sostenible*

Con base en los datos proporcionados por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019), la transmisión de enfermedades está directamente relacionada con la ingesta de alimentos que de manera directa o indirectamente fueron tratados con agua contaminada, por lo que genera la relación directa entre la calidad de agua con la calidad de vida de la población mundial. Con relación a los mismos datos brindados por la OMS se estima que aproximadamente 502 mil personas fallecen por enfermedades (como la diarrea) relacionadas a la ingesta de agua potable contaminada.

## **Visión 2030 de la Organización de las Naciones Unidas en materia del agua**

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas, tiene como objetivo principal el establecimiento de una guía y patrón transformador en términos de asegurar la sostenibilidad ambiental, social y económica de sus estados miembros, en el que declara que es necesario cambiar el paradigma del concepto desarrollo, haciendo hincapié en factores que permeen la inclusión, protección del medio y bienestar social.

En términos generales la Agenda 2030, está constituida por 17 Objetivos para el desarrollo Sostenible (ODS), mediante los cuales se plantean las vías de acción, planeación y seguimiento. (PNUD, 2020).

Los ODS también denominados objetivos mundiales fueron adoptados en el año 2015 por todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas con la meta universal de erradicar la pobreza, salvaguardar el medio ambiente y poder brindar garantía de paz y prosperidad a la humanidad para el año 2030.

Los 17 objetivos establecidos están vinculados unos con otros, pues en metáfora con el efecto dominó, se reconoce que las acciones e intervenciones realizadas en uno impactarán los resultados de otros, además de que al integrarlos se estima lograr y cumplir con un balance para el desarrollo en términos medioambientales, sociales y económicos.

Bajo el espíritu e ímpetu de las Naciones Unidas, los ODS están diseñados para trabajar y conseguir indicadores CERO, es decir, pobreza cero, enfermedades cero y discriminación cero, por ejemplificar algunos. En todo el mundo es necesario establecer la

prioridad por alcanzar estos objetivos, para ello, de acuerdo con el PNUD es pertinente hacer uso del conocimiento, creatividad, tecnología y los recursos disponibles para conseguirlos desde su estudio particular en cada contexto.

Para efectos del presente trabajo de investigación, se ha enfatizado en el Objetivo de Desarrollo número 6 titulado como Agua Limpia y Saneamiento.

Con base en el PNUD (2020) la falta del recurso al agua impacta aproximadamente a más del 40% de la población mundial, mismo porcentaje que incrementará con base en el aumento de las temperaturas globales causadas por el alarmante cambio climático.

Si bien, aproximadamente dos mil cien millones de personas, desde 1990, la conseguido oportunidades de acceso con mejores condiciones al agua y sus procesos de saneamiento, en términos de agua potable, la disponibilidad ha decrecido en cantidades alarmantes y en calidad.

Se estima que para el año 2050 el estrés hídrico será de tal magnitud, que al menos 1 de cada 4 personas se verá afectada por la falta de agua.

El Objetivo de Desarrollo establece que, con la finalidad de asegurar el acceso al agua potable de manera universal, segura y asequible, de acuerdo con la Agenda 2030, es necesario determinar y realizar inversiones en infraestructura, instalaciones sanitarias y promover acciones de cultura del agua, así como prácticas de higiene.

En Cifras específicas, el PNUD explica el impacto de estrés hídrico de la siguiente manera:

AÑO 2015		
Factor relacionado al agua	Porcentaje de la población mundial con goce	Factor relacionado al agua
Agua potable y suministro seguro	<b>71%</b> (Aproximadamente 5 mil 200 millones de personas)	<b>29%</b> (Equivalente a 844 millones de personas)
Saneamiento seguro	<b>39%</b> (Aproximadamente 2,9 mil millones de personas)	<b>36%</b> (Con saneamiento deficiente, equivalente a 2,3 mil millones de personas). <b>25%</b> (Prácticas de defecación al aire libre, saneamiento nulo, equivalente a 892 millones de personas)

Tabla 4. Datos y cifras específicas de la afectación mundial por falta en cantidad y calidad del agua. Elaboración propia con base en (PNUD, 2020).

Además, aproximadamente un 80% de las aguas residuales es vertido sin tratamiento alguno en vías fluviales; 2 mil millones de personas se ven afectadas por el estrés hídrico y aproximadamente a nivel mundial se han perdido en el último siglo el 70% de las zonas húmedas.

### 2.1.2 Marginación, Pobreza y agua

#### Contexto sobre la marginación

De acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2015) en nuestro país, México, desde hace 20 años aproximadamente se diseñaron e instrumentaron mediciones para conocer las desigualdades poblacionales, intentando resumir la “n” cantidad de dimensiones en torno a la problemática: educación, ingreso, vivienda, salud y localización espacial. De esta manera, México, se ha convertido en país pinero dentro de Latino América en el proceso de entender, medir e identificar la marginación y sus dimensiones.

Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2014) algunos de los instrumentos de medición que definen al índice de marginación y la multidimensional pobreza, estando correlacionados entre sí, son:

1. Dimensión territorial, comprendiendo a aquellas poblaciones en situación de marginación respecto a la locación específica.
2. Establecimiento de la línea de pobreza, siendo criterios específicos, que al rebasarse o estar insatisfechos, le define en situación de vulneración social y marginación.
3. Índice de desarrollo humano (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD), el cual aborda la desigualdad en términos de la unidad territorial.

Por lo que, al comenzar el estudio y entendimiento a través de las mediciones, ha inspirado a los gobiernos latinoamericanos y en específico, al mexicano, a la propuesta y creación de acciones públicas para la erradicación y abatimiento de la pobreza, la desigualdad y la exclusión social, entendiendo que el concepto como dinámico y complejo, denotando así el desafío enorme de las naciones.

### **Concepto de la Marginación**

El Consejo Nacional de Población (CONAPO, 1998) como organismo encargado de brindar apoyo y permear el entendimiento de la definición de estrategias y políticas sociales, contextualiza el fenómeno estructural sobre las discrepancias y dificultades para el desarrollo técnico de todos los sectores, definiendo a la marginación como el resultado expreso derivado de la desigualdad y causado por la participación no regularizada y estandarizada de los

ciudadanos y sus grupos sociales, en beneficio del desarrollo y goce de los beneficios sociales. Previamente, definió a la marginación como el proceso estructural en respecto al desarrollo socioeconómico alcanzado por una nación, derivado de la dificultad del progreso colectivo en todos los sectores poblacionales, repercutiendo en la estructura de producción y disparidad territorial.

¿Pero, qué trae por resultado?

Encontrar comunidades y poblados en estado vulnerado (que no es sinónimo de vulnerabilidad), en las que difícilmente de manera ajena y personalizada ha de atenderse sus problemas, pues son resultado y efecto del modelo productivo que persé es desigual, pues no ofrece las mismas oportunidades a todos.

En breve resumen, e intentando simplificar su definición, la marginación pretende explicar las dificultades que presenta el grueso de la población en el proceso de acceso al derecho de goce sobre los beneficios denominados de desarrollo y progreso social.

### **Otros conceptos relacionados**

Considero pertinente abordar otros conceptos relacionados y/o vinculados a los fenómenos de la marginación, en el afán de entender su vínculo directo o indirecto y en casos particulares, su diferenciación, evitando así la tan común y equívoca similitud entre ellos.

### **Marginalidad**

De acuerdo con Germani (1962), la marginalidad refiere a las sociedades subdesarrolladas que cuentan con características de dos grandes segmentos: tradicional (definiendo a éste como el primer obstáculo en vías del crecimiento económico y social auto sostenible) y otro moderno (propuestas para el desarrollo social).

Hablar de marginalidad, nos evoca a la determinación geográfica, en la que, de manera retórica, no ha llegado el desarrollo, ni el “humano moderno”, es decir, para Germani, el concepto de marginalidad, por abstracto que parezca, habla de la disgregación de la sociedad en dos sectores, con base a las nociones y perspectivas humanas, separando en una sociedad con vestigios pasados (tradicionales, arcaicos) y aquellos en búsqueda de la llamada modernidad.

Por otro lado, concibe en la marginalidad 5 dimensiones claves, todas relacionadas a los individuos y no a su localidad, las cuales son:

1. Ecológica: En la que declara que los individuos marginados viven en condiciones de “círculos de miseria”, actualmente conocidos como “polígonos de pobreza”, caracterizados por ser viviendas deterioradas, al interior de las ciudades y que responden a la planeación de origen estatal o privado.
2. Socio/psicológica: En la que los individuos no tienen la capacidad de derecho, de actuar. Han sido determinados y obligados a su localidad.
3. Socio/cultural: presentando niveles bajos de salud, vivienda, educación y culturales, lo que deriva en un bajo nivel de vida.
4. Económica: determinando a los individuos en niveles de sobrevivencia de acuerdo con los bajos e insuficientes ingresos y empleos.
5. Política: En la que los marginados se encuentran fuera de la participación política, no se les permite entrar en las tareas y responsabilidades ciudadanas.

Por lo que, de acuerdo con Germani, la marginalidad es la falta de participación en los beneficios y recursos sociales, falta de integración en las decisiones sociales, y la carencia interna y externa de los recursos.

Existen amplias y variadas concepciones respecto a la marginalidad, para algunos se hace énfasis en la localización de las masas en condición de marginación, explicando así las reservas salariales y tabuladores como lo expresa Cardoso (1970), y por otro lado lo considera como es la “parte de la población que sobra y que no tiene impacto ni influencia en el alza/baja de los salarios”, redondeando el concepto de estar fuera del margen.

Por último, pero no por ello menos importante, me parece prudente abordar la marginalidad desde la perspectiva marxista, en la que se define al individuo marginal como aquel que está inserto en una actividad carente de remuneración y, por ende, se le deja fuera de la actividad social.

### **Exclusión social**

Más allá de las definiciones teóricas, hablar de exclusión social requiere describir por qué aquellos elementos e individuos que en los inicios de la planeación social habían sido integrados, han sido “ninguneados” y relegados de los frutos de desarrollo y del bienestar social, poniendo énfasis en la parte laboral (incluyendo remuneración, claro está), derivado de los constantes cambios en el entorno.

En contrapunto, Minujin (1998) define que la inclusión social refiere a la concreta y real posibilidad de contar, no sólo teóricamente, sino en real acceso, con los derechos sociales, declarando a todo aquel individuo que carezca del derecho a este acceso en un estado de exclusión social.

## **Desigualdad**

Se habla de desigualdad cuando es visible y palpable la falta de oportunidades/características/obligaciones y/o derechos en comparación de un individuo contra otra. Si bien, se ha querido simplificar este complejo concepto, para poder desmenuzar su definición, habrá que analizar los diferentes tipos/ámbitos en los que se presenta.

Perfecto, ya hemos abordado el tema de la marginación, la marginalidad y la desigualdad, pero, en sí, ¿Cuál es la verdadera consecuencia de su existencia y la poca consciencia social?

Los tres elementos, suponen fuertes y graves efectos, desde la parte personal (atentando contra la dignidad) como en la parte social (entendida como todo el entorno y factores necesarios para el desarrollo).

Pero en primera instancia, la pobreza, en resumidos términos es la consecuencia principal, de la cual, hablaremos en el apartado siguiente.

## **Pobreza**

Para definir o intentar describir el concepto amplio de pobreza, se recurre al glosario presentado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2018), a través del cual se define el término y algunos tipos de pobreza.

Primeramente, el CONEVAL define que una persona se encuentra en condición de pobreza cuando ésta posee como mínimo una carencia social, siendo éstas 6 indicadores dentro del índice de privación social en los que se mide la falta de: educación, salud, seguridad social, calidad/espacio de vivienda, servicios básicos y alimentación; y además, si su ingreso es menor a lo necesario para la adquisición de bienes y servicios establecidos para

el cumplimiento de las necesidades básicas humanas. Por lo que, en términos de la materia, podríamos deducir que la función de la pobreza está dada por:

$$\text{Pobreza (i)} = x + y$$

En donde:

X es  $\leq$  5 factores de bienestar social (es decir carece mínimo de 1 de 6)

Y = ingreso  $<$  al suficiente para cubrir las necesidades básicas.

A partir de lo anterior, el CONEVAL (2018), describe que la pobreza se clasifica de la siguiente manera de acuerdo con el número de carencias:

1. Extrema: Si la persona tiene 3 o más carencias, Una persona se encuentra en situación de pobreza extrema cuando tiene tres o más carencias, además disponiendo de un ingreso tan bajo, completamente insuficiente que no logra cubrir ni el factor de bienestar elemental: la alimentación.
2. Moderada: Es aquella persona que padece de 1 a 2 carencias.

Retomando una de las referencias anteriores, al hablar de seres vulnerados, de acuerdo con el CONEVAL, encontramos que pueden ser violentados y vulnerados por:

- a) Carencias sociales: Siendo aquel conjunto que padece de 1 o más carencias sociales.
- b) Ingresos: Referenciando a las poblaciones que no padecen de carencias sociales pero cuyo ingreso es menor o igual al límite en la línea de bienestar.

Por lo que, en un ideal, lo que se espera de una población es poder denominarle “No pobre y no vulnerable”, siendo aquella en la que el ingreso per cápita es superior al límite

establecido en la línea de bienestar y no padece de ninguna carencia social de las determinadas para la medición de la pobreza.

### Salud, pobreza y agua

De acuerdo con Lezana (2018) el concepto de salud contrario a la opinión popular no deriva únicamente de la ausencia de enfermedades; la salud es un indicador clave para el bienestar y para la capacidad de desarrollo cognitivo y físico de una persona.

Respecto al agua, también Lezana (2018) declara que la vinculación directa de la falta de agua y las enfermedades en contexto de pobreza es uno de los factores principales que limitan el crecimiento social y económico.

Con base en el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2018) se han determinado los criterios y lineamientos para la medición de la pobreza en México, los cuales se presentan en el esquema siguiente:



Esquema 3. Criterios y lineamientos para la Medición de la pobreza en México. Elaboración propia con base (CONEVAL, 2018).

Se estima que en el 2017 aproximadamente 53.4 millones de personas (43.6% poblacional) se encontraban en situación de pobreza, mientras que 9.4 millones de éstas en pobreza extrema (CONEVAL, 2018). La falta de disponibilidad y acceso al agua limpia, así como la falta de protección y seguridad higiénica, de acuerdo con UNICEF (2017), tienen un impacto grave y alto en el sector salud, en el rezago social y educativo, imposibilitando el desarrollo integral de las y los humanos y el desarrollo sostenible *per se*.

### ***2.1.3 Conceptos clave***

#### **Derecho**

Primeramente y de acuerdo con el origen etimológico de la palabra Derecho, De acuerdo con la RAE (2019), Derecho proviene del latín *directum* que significa “no apartarse del buen camino, seguir el sendero marcado por ley, lo bien dirigido”.

Flores y Carvajal (1986), entiende por Derecho al conjunto de normas jurídicas creadas por el Estado para regular la conducta externa de los humanos y proveer sanciones judiciales en caso de incumplimiento.

Según Pereznieto y Castro (1990), Derecho es el conjunto de normas que establecen las reglas y deberes que otorgan facultad, para el establecimiento de la convivencia social proveyendo a todos los individuos de la sociedad de libertad, justicia y seguridad.

Es así como a modo de reflexión encontramos y haciendo alusión a las diversas definiciones de Derecho, a groso modo podemos definirle como el grupo de normas y reglas jurídicas que se encargan de la regulación del comportamiento y conducto de los seres humanos en el entorno, es decir, en sociedad.

## **Derechos Humanos**

La Organización de las Naciones Unidas a través de su nota informativa sobre el Agua y la Salud (ONU, 2014) describe a los derechos humanos como aquellos derechos con importancia fundamental que son otorgados a todos los seres humanos por el hecho de ser humanos. En términos jurídicos, de acuerdo con Flores y Carvajal (1986), los derechos fundamentales se refieren a aquellas pretensiones que una sociedad dirige al poder público (Estado) para que éste se encargue de cubrir las necesidades prioritarias y proteger en su garantía. Los derechos fundamentales cobran un papel importante dentro del Estado Constitucional, pues son de carácter superior en el ordenamiento jurídico, pues determina y condiciona los actos del Estado.

Cuando se reconoce un derecho fundamental a través de un tratado internacional o en la constitución, se establece al mismo en un puesto de supremacía jurídica, con lo cual todas las normas, actos y leyes quedan sometidos a ese derecho, impidiendo que ningún elemento del gobierno pueda actuar en contra de él. Hacer válidos los actos y normas en el Estado constitucional actual dependerá de que los derechos sean considerados como derechos fundamentales, de ahí la relevancia de tener a los derechos humanos como fundamentales.

### **Tejiendo los conceptos clave**

Para poder llegar al tema central y ahondar en la oración “El agua como derecho humano”, debemos entender y contextualizar cómo están situados los derechos humanos, que implicaciones tienen, y si en realidad están dentro del mismo derecho, pese a que su propio nombre pudiera decirnos que sí. Los derechos humanos, según varios autores, centran su estudio y se ubican en dos partes:

La primera, desde su concepción natural como parte de los seres humanos, y la segunda, desde la parte accionaria como parte del orden jurídico. Por lo que, desde esa mirada, y comienza la complejidad de su estudio, pues desde las corrientes del derecho, se puede ubicar tanto en el derecho natural (le es inherente a la persona) como en el derecho positivo (siendo éste en el cual el estado reconoce y garantiza los derechos).

Sin embargo, y no ahondando más en las definiciones previamente compartidas, entendemos que los derechos humanos per se, responden a las necesidades y/o protecciones indispensables que el humano por el hecho de ser humano tiene, sin relación exacta y directa con el reconocimiento “legal” de las normas y/o reglas jurídicas en sí. Ahora bien, ¿Cuál es la complejidad de poder tener los derechos humanos en materia jurídica?

Según Hunt (2011), la primera de las dificultades se encuentra desde su construcción semántica, pues para ser derechos humanos, deben apelar y proteger a todos los humanos, por ello necesitan ser “naturales, iguales y universales”, con la finalidad de que todos puedan poseerlos por igual.

Además, la esencia de los derechos humanos, de acuerdo con lo mencionado por Dworkin (2011), radica en el concepto inalienable de dignidad, lo cual hace la diferencia al humano de los demás seres, le otorga características específicas, en la que también se actúa en beneficio de alcanzar la unicidad y el respeto (propio y ajeno).

Por lo que nos lleva a un término más, la dignidad. Ferrer (2013) identifica que en ella se da reconocimiento íntegro de la valía del ser humano en sí, otorgándole valor a la calidad y el respeto para su posterior cumplimiento. Por último, Carpizo y Valadés (2010) identifican a la dignidad como la sumatoria de todas las características y necesidades

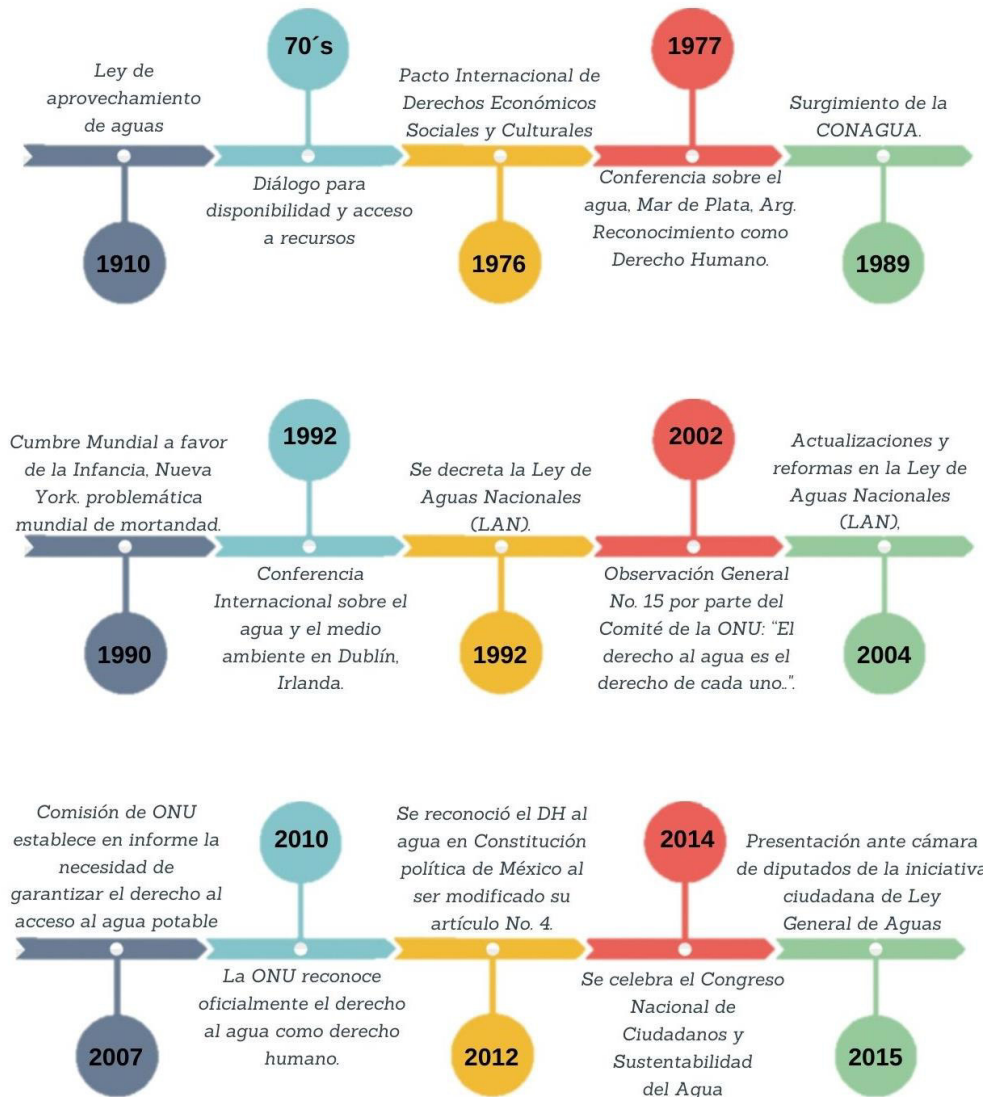
reconocidas a la persona, y que por ello se le denomina el autor último de las decisiones del Estado.

Además, agregan que en el plano jurídico se hace referencia al ordenamiento político, jurídico y social de una comunidad, para que ésta se encargue de los mecanismos de protección y defensa de los derechos humanos.

Por ello Martínez Bullé-Govri (2013) explica que los derechos humanos son la explicitación normativa y jurídica de la dignidad humana. Para finalizar como una nota al pie, es necesario puntualizar que algunos autores mencionan como símiles a los derechos humanos y los derechos fundamentales, siendo éstos últimos son derechos humanos, pero que ya han sido reconocidos de manera nacional e internacional en el plano jurídico, y, por ende, deriva una obligación y garantía estable por aquellos Estados que les reconocen.

#### ***2.1.4 Breve cronología del derecho humano al agua***

En el siguiente esquema se presentan de acuerdo con la información brindada por el Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C. (FCEA, 2017) a través de su portal Agua.org.mx (2017), algunos de los documentos internacionales y nacionales que están ligados al tema del agua, siendo varios de ellos un “parteaguas” para el reconocimiento del derecho, para una mayor referencia favor de dirigirse al *Anexo 2*.



Esquema 4. Breve cronología del derecho humano al agua. Elaboración propia con base en FCEA (2017).

Es bajo este contexto en el que surge la “afirmación” del derecho al agua como un derecho humano, que como se ha mencionado, falta aún trabajo por realizar para el reconocimiento jurídico y legal del mismo, pero se está en vías de este debido a la necesidad de disponibilidad, calidad y abastecimiento del recurso.

### ***2.1.5 Derecho al agua***

Conforme a lo establecido por el Comité de Derechos Económicos Sociales y Culturales en su observación número 15 (2002), se señala que el derecho humano al agua es el de derecho de disponer del agua suficiente, en buena calidad y en manera accesible para el uso de todos.

Además, se indica que este derecho contiene como elementos la garantía de dignidad, vida y salud de todas las personas, y para explicitar más, estipula los siguientes factores. Dicha Observación del Comité aclara de manera contundente los detalles y características del derecho y cuáles las obligaciones que adquiere el Estado para cumplirlo y protegerlo.

#### **Factores por considerar respecto al derecho al agua**

De acuerdo con el pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, en la observación número 15 (2002) previamente mencionada la ONU se compromete a dar seguimiento a los siguientes tres factores no negociables en términos del derecho al agua, a través de los cuales, pese a las diversas críticas y juicios a los derechos sociales, el derecho al agua está lejos de ser abstracto o general, éstos son:

# Factores

a considerar sobre el derecho al agua

FACTOR	DESCRIPCIÓN
Disponibilidad	Factor que indica la accesibilidad al abastecimiento, además de que éste sea continuo y suficiente del recurso hídrico.
Calidad	Este factor indica que el agua disponible y distribuida debe ser salubre, es decir, que no contenga sustancias dañinas ni perjudiciales para el ser humano.
Accesibilidad	<p>El proceso y mecanismo para la distribución del agua, así como el agua per se, deben ser asequibles, es decir al alcance de todos. Esto en referencia a 4 tipos de accesibilidad:</p> <p><b>1.-Física:</b> Es decir poder literalmente acceder a algún suministro de agua.</p> <p><b>2.-Económica:</b> Referente a que el costo y cargo directo al servicio deben ser al alcance de pago de todos.</p> <p><b>3.- No discriminación:</b> En éste se hace referencia a que el agua y su servicio está a disposición de todos, no importando ni la raza, ni el sexo, ni religión, ni origen, etc.</p> <p><b>4.- Información:</b> Dicha accesibilidad es de suma importancia, pues además del recurso y sus servicios, se debe tener acceso a la información del agua, a cualquiera que la pida, para su conocimiento y/o difusión.</p>

Tabla 5. Factores indispensables para considerar en el derecho al agua.

Elaboración propia con base en el pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, en la observación número 15 (2002).

## 2.1.6 Gobernanza del Agua

Antes de hablar sobre las formas de administrar el agua, es necesario comentar mínimamente y a grosso modo, los ejes participantes (organismos) en el tema del agua, a nivel de México son:

## Ejes Participantes (Organismos) en el derecho al agua

Con base en los portales oficiales de la CONAGUA, la Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento en México A.C. (ANEAS) y Agua.org.mx, las instituciones y/o ejes participantes en el derecho al agua son:

EJE PARTICIPANTE	DESCRIPCIÓN
1.- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)	Es un organismo descentralizado de la SEMARNAT, el cual administra, protege y asigna el agua, además se encarga de elaborar las políticas que refieran al recurso. Con opiniones diversas al respecto, desde su creación se ha promovido la privatización del agua y descentralizarlo de los organismos municipales.
2.- Organismos operadores	Entes encargados de brindar el servicio de agua en los municipios (o delegaciones en el caso de la Ciudad de México). Pueden ser públicos o privados o una combinación de ambos. En la actualidad, dichos organismos presentan una complejidad financiera que permean y refleja grandes ineficiencias y un servicio deficiente.
3.- Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México (ANEAS)	Es la encargada de conjuntar a todos los organismos operadores, y su fin principal es el apoyarles en el mejoramiento en la administración y proveeduría del servicio, así como capacitarles para aumentar el profesionalismo y busca la autonomía de los organismos.
4.- Consejos de cuenca	Son órganos colegiados que proporcionan apoyo para la coordinación, consulta y asesoría, para la participación social. Su primordial objetivo es incentivar el manejo integral de las cuencas, su sustentabilidad y la participación local.
5.- Organismos de cuenca	<i>Órganos, de índole gubernamental, descentralizados encargados de la gestión y planeación del agua. Integrados por órganos federales, estatales y municipales, cuyas decisiones finales competen a la autoridad del agua.</i>
6.- Consejo consultivo del Agua	Es un organismo ciudadano, independiente, de administración propia y con personalidad jurídica, cuyos integrantes están convocados por el Ejecutivo Federal, a través de filtros como: trayectoria empresarial, social o académica. Encargado de la muestra de participación social en procesos y actividades de CONAGUA.

Tabla 6. Instituciones y/o mecanismos operadores en el derecho al agua en México.

Elaboración propia con base en el análisis de datos de los portales informativos de CONAGUA, ANEAS y Agua.org.mx

## **Marco legal referente al derecho al agua**

Aunque pareciera que el escrito anterior va mucho más encaminado a la determinación y reconocimiento social en términos del derecho humano al agua, era necesario explicarlo, para poder llegar al punto medular que atañe en el fin de este trabajo, el marco legal. Consideré oportuno empezar por ahí para poder ahora hablar en específico desde la parte jurídica y legal.

De acuerdo con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 2019), el fundamento jurídico de la organización y gestión del agua deriva del artículo número 27 de la Constitución, en el cual se declara propiedad originaria de la Nación a todas las aguas.

En la misma constitución en el párrafo tercero se complementa haciendo referencia a la preservación y conservación en el equilibrio ecológico, la protección y determinación de las reservas de agua y la protección de los elementos naturales.

### **Legislación sobre el agua en México.**

En el marco jurídico que posee México, existen varias disposiciones relacionadas al tema de agua:

#### **1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM, 1917).**

Cuya última reforma fue publicada en mayo 2020. En el artículo 27 (CPEUM, 1917), establece el derecho de propiedad originario de la Nación sobre las aguas, mismo que es inalienable e imprescriptible. Además, define que se goza de beneficiarse de este derecho de las aguas únicamente cuando derive de una concesión hecha por el Poder Ejecutivo Federal.

Estipula que el servicio de agua potable, y todo su mecanismo (drenaje, alcantarillado, tratamiento y recolección y ubicación de las aguas residuales) se encuentra regulado bajo el artículo 115 de la misma Constitución, especificando que estas mismas tareas competen a las autoridades municipales (órganos operadores).

Por último, en el artículo 4 se hace referencia al derecho humano de las personas para al acceso al agua, en el que se menciona “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.” (p. 26, CPEUM, 1917), en el cual se integra el derecho al agua, como parte de los recursos naturales pertenecientes al medio ambiente.

En el siguiente punto, se abordará específicamente en el tema de leyes, aquellas que refieren directamente al derecho al agua.

## **2. Ley Nacional de Aguas (1992) y su reglamento.**

Esta ley es la que prioritariamente se ocupa del agua. Integra principios constitucionales para que el “mejor y prioritario” uso y aprovechamiento del agua. En ella establece el Registro Público de Derechos de Agua, en el que se registran títulos y permisos para la asignación y concesión, así como certificados y operaciones de transferencia, lo que otorga mayor seguridad y certeza a nivel jurídico.

### **3. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (1988)**

Esta ley establece los factores y criterios necesarios para controlar y prevenir la contaminación de las aguas, además revisar y supervisar las obligaciones que el Estado tiene en materia del agua potable y las aguas residuales.

Los criterios establecidos por esta ley se consideran para la expedición de normas, en las concesiones, permisos y asignaciones. De acuerdo con esa ley, la SEMARNAT es la encargada de expedir las normas Oficiales Mexicanas para el control y prevención de la contaminación al agua.

Ahora bien, ya hemos hablado de los “documentos” en término jurídicos actores en relación con el agua. A continuación, nombraré algunas autoridades encargadas en México.

#### **Legislaciones secundarias entorno al derecho al agua.**

De manera secundaria, la Ley de Aguas Nacionales (LAN, 1992) es la encargada de regular el control y la distribución del agua (bajo el artículo 27 constitucional), a su vez que designa a la CONAGUA cómo el órgano responsable de gestionar y llevar a cabo la administración del agua. Por otro lado, se cuentan con otras leyes que de manera secundaria se vinculan con el tema del agua, tal es el caso de:

- Ley del cambio climático,
- Ley de desarrollo forestal sustentable,
- Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente y
- Otras.

También es necesario mencionar que la Ley Federal de Derechos (1981), por su parte, entre sus funciones, tiene la de clasificar las zonas con disponibilidad de agua, y con ello, determina el costo y tarifa de acuerdo con su uso.

**a. Ley del Cambio climático (2012)**

En esta ley se menciona en el artículo séptimo que:

"Se ha de establecer, regular y determinar las acciones para la adaptación al cambio climático, a los tratados internacionales aprobados y a las disposiciones jurídicas que apliquen en materia de. . . la preservación, conservación, restauración, aprovechamiento y manejo de los recursos naturales, ecosistemas acuáticos y terrestres, así como de los recursos hídricos...". (Ley del Cambio Climático, p 6, 2012).

**b. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable (2018)**

En esta ley se menciona en el artículo cuarto que: Es de utilidad pública la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y los elementos que le componen (Agua incluida), además de las cuencas hidrográficas; así como el control de las obras destinadas para la conservación del medio.

**c. Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente (1988)**

En esta ley se menciona primeramente que las disposiciones en ella escrita son de orden público e interés social, y por ello, tienen como fin el brindar desarrollo sustentable, así como establecer las bases para:

1. Garantizar a toda persona el derecho a vivir en un medio sano para el desarrollo, bienestar y salud.

2. Establecer los principios de política ambiental y el proceso de aplicación.
3. Buscar la preservación, restauración, protección y mejoramiento del ambiente, la biodiversidad, además de buscar la correcta administración de las áreas naturales protegidas.
4. Aprovechamiento sustentable, restauración y preservación de elementos como el suelo, el agua y los recursos naturales en general, buscando el equilibrio entre la obtención de beneficios económicos y actividades humanas.

### **Autoridades encargadas del agua en México**

De acuerdo con el artículo publicado “CONAGUA, hacia una gestión integrada y sustentable del agua” elaborado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales (SEMARNAT, 2018), existen dos autoridades encargadas del agua en el país, éstas son:

#### **1. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)**

Secretaría encargada de crear y gestionar la política nacional en materia de aguas, establecer las normas mexicanas sobre las aguas residuales, planear, organizar y reglamentar los trabajos de hidrología a nivel nacional, tanto superficiales como subterráneos. Además de administrar y controlar el aprovechamiento de cuencas hidráulicas, aguas de propiedad nacional en general. Manejar el sistema hidro lógico del Valle de México. Aprobar y otorgar contratos, concesiones, licencias, así como el reconocimiento de derechos, según corresponda en materia de aguas.

#### **2. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)**

Una de sus principales tareas es vigilar el cumplimiento de las obligaciones del Estado, además, es la autoridad máxima en términos de la calidad y cantidad de agua.

### ***2.1.7 Agua como derecho humano***

#### **Inicios de la propuesta “Agua como derecho humano”**

El derecho al agua, primeramente, como derecho a secas, es un tema completamente fundamental. Este derecho tiene su origen como el consecuente de otros, pues siendo un tema tan trascendental no se había contemplado su reconocimiento, pues se daba por hecho, pues al ser indispensable, no se “necesitaba poner en tela de juicio”. Evidentemente la realidad es otra.

Desde su concepción como propuesta para ser derecho humano, el derecho al agua se ha visto relacionado con otros, tales como el derecho a la vida, a la salud, a la vivienda, a un ambiente sano, a la libre determinación de los pueblos, etcétera; y no es de sorprender, puesto que sí evidentemente, la disponibilidad de éste recurso trae consigo la posibilidad y cumplimiento de otros derechos, además de los mencionados, podemos agregar la posibilidad de cobertura de las 6 necesidades básicas, de la posibilidad de dejar ser parte del índice de marginación.

El derecho al agua tiene una relación grande y directa con lo que se acuña como calidad de vida digna. Es por ello, que, afirmando su importancia, misma que le define como un bien de carácter social, siendo un bien necesario para la vida digna, tiene su primer conflicto, pues en la realidad no es un bien común, no todos “llegan a él”.

Dado que inevitablemente la pobreza, las zonas marginadas, la desigualdad y la falta de acceso inhabilitan la posibilidad de acceder al recurso hídrico, y por ende imposibilitan su concepto como un bien común en realidad, sólo las y los que puedan tendrán derecho a él.

Agreguemos que de acuerdo con lo analizado por Raskin (1997), quién habla de la crisis de agua a nivel mundial, reconoce y enfatiza que el agua es un bien físicamente escaso, mismo que al estar sometido a grandes niveles de explotación para el exacerbado consumo y producción desmedida que ha derivado en contaminación.

De acuerdo con la nota informativa sobre Agua y Salud elaborado por la ONU (2014) ha generado la enorme problemática, es esta misma contaminación la que ha deteriorado su calidad, aminorando su cantidad e imposibilitando el acceso para un porcentaje alto de la población mundial, en la que según sus datos alrededor de 768 millones de personas quedan sin acceso a las fuentes de agua.

Quedan años en “la lucha” por el reconocimiento del agua como derecho, eso es un hecho, pero no se puede discutir los incontables esfuerzos que se han realizados y que han permeado con fuerza en lo político y económico.

### **La trascendencia del agua como derecho humano**

Reconocemos desde tiempos remotos la importancia del agua para la vida digna, pues se sabe que es un elemento vital para ella, sin embargo, poca importancia se le había prestado a su protección y administración correcta para el goce de todos, ¿La razón?

Sencillo, por increíble que suene, le creían inagotable. Claro, hay que aclarar que, si bien nunca ha sido un recurso perenne, los cambios acelerados de nuestra sociedad, los incesantes procesos de producción y de consumo han derivado en la explotación exacerbada del agua, a su empobrecimiento en cantidad y calidad, dando como resultado que millones de personas padezcan de su escasez.

Es bajo esta problemática en la que se pone el énfasis para reconocer al agua como un derecho humano (y fundamental), pero además del reconocimiento, se requieren mecanismos para su protección. La realidad mundial, es otra.

Erróneamente se ha creído por cuestión tradicional y sin datos verídicos que, la mayoría del mundo tenía en sus derechos fundamentales al agua, no es así. Son pocos los países que han reconocido en sus Constituciones el derecho humano al agua.

Afortunadamente México es uno de ellos, pues ha firmado tratados internacionales (como ejemplo, el Pacto Internacional de Derechos Económicos Sociales y culturales), que le reconocen como derecho.

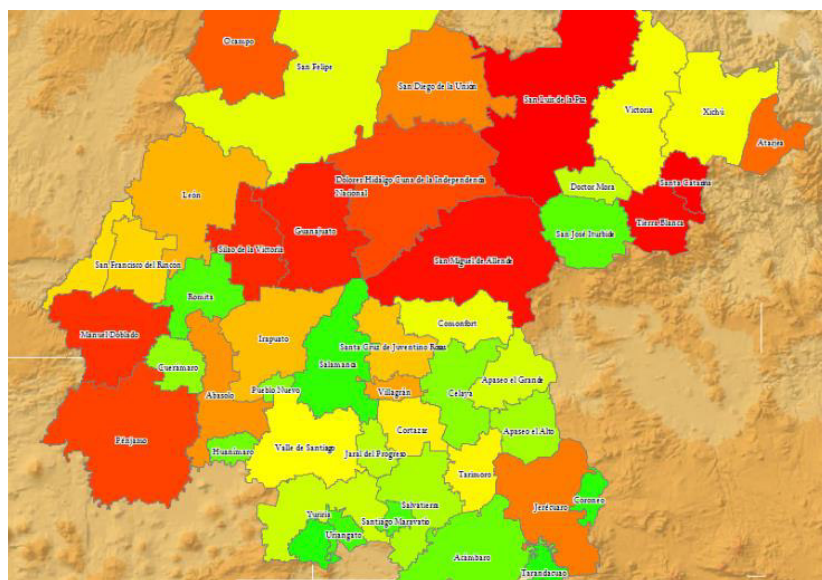
## 2.2 Guanajuato

### 2.2.1 Condiciones Actuales del Estado

De acuerdo con el Anuario Estadístico y geográfico de Guanajuato 2017 publicado por el INEGI (2017) y por el Diagnóstico Situacional 2020 elaborado por la Secretaría de Salud del Estado (2020), el Estado de Guanajuato, dividido en los siguientes rubros, las condiciones que a continuación se describen:

#### Ubicación geográfica

Del porcentaje territorial total de los Estados Unidos Mexicanos, Guanajuato representa el 1.6% de la superficie. Tiene como capital del Estado al municipio de Guanajuato y colinda con las siguientes entidades federativas: al norte con San Luis Potosí y Zacatecas, con Querétaro al este, al sur con Michoacán de Ocampo y al oeste con Jalisco. El Estado de Guanajuato consta de 46 municipios que se representan a continuación en el Mapa Geoestadístico:



Mapa 1. Mapa Geoestadístico del Estado de Guanajuato con la división de sus 46 municipios. Elaboración propia a través del Programa de Mapa Digital de México.

Cuenta con 30, 607 km<sup>2</sup> de superficie territorial, siendo el estado número 22 en extensión. Del total de su superficie, el 72.5% está formada por terrenos para zonas urbanas, agricultura, presas y lagunas, mientras que el 27.5% restante está cubierta por vegetación natural.

Sus principales elevaciones son: la Sierra de los Agustinos, Cerro de las siete cruces, Cerro Azul, Cerro la Giganta y Cerro el Jardín. El Río Laja, con 297 kilómetros de longitud, es la principal corriente de agua del Estado y, el Lago de Yuriria es el cuerpo de agua más extenso.

### **Demográficas**

El Estado de Guanajuato cuenta con 5, 853, 677 habitantes (datos del año 2015), aproximadamente el 4.9% de la población total nacional, posicionándose como el sexto Estado más poblado del país. Del total de habitantes, aproximadamente un 70% pertenece al sector urbano, un 30% al sector rural.

### **Climatológicas**

En el Estado de Guanajuato con un 43% aproximadamente prevalece el clima seco y semiseco, localizado principalmente en la región norte; un clima cálido subhúmedo con un 33% en las regiones suroeste y este y un clima templado subhúmedo en el 24% restante.

Se encuentra un registro de 18°C como temperatura media anual, con un rango de temperaturas promedio entre 30°C y 5.2°C, presentándose las más altas en los meses de mayo y junio y las más bajas en el mes de enero respectivamente. Guanajuato cuenta con una precipitación promedio anual de 800 mm.

## **Económicas**

De acuerdo con el cuaderno Conociendo Guanajuato publicado por el INEGI (2017), con respecto al producto interno bruto nacional, el Estado de Guanajuato representa con su PIB el 4.3% del nacional.

En la economía de Guanajuato, de cada 100 pesos mexicanos aportados, el 54% está dado por actividades terciarias, 43% por actividades secundarias y el 3% restante por actividades primarias.

Del 100% de los establecimientos en el estado, 49% están dedicados al sector del comercio; y del mismo 100% aproximadamente el 95% de ellos son microempresas.

En el Estado de Guanajuato la actividad productiva más importante deriva de la fabricación de productos provenientes del carbón y el petróleo, ocupando un 21.3% del valor de la producción total.

Del 100% de las personas económicamente activas, un 97% está ocupadas, y del 100% de las personas ocupadas, el 55% están dedicadas al comercio y los servicios, 73% son empleados subordinados con remuneración y un 42% está empleado en micronegocios.

### ***2.2.2 Condiciones Actuales del municipio de Guanajuato, Guanajuato***

De acuerdo con el Compendio de información geográfica municipal publicado por el INEGI (2010), el Municipio de Guanajuato, Guanajuato presenta las siguientes condiciones y características:

## **Ubicación geográfica**

Del porcentaje territorial total del Estado de Guanajuato, el Municipio representa el 3.31% de la superficie. Es la Capital del Estado de Guanajuato y, colinda con los municipios de: Dolores Hidalgo la Cuna de la Independencia Nacional y San Felipe al norte, al este con Dolores Hidalgo la Cuna de la Independencia Nacional, con Salamanca e Irapuato al sur y al oeste con los municipios de Silao y León.

El Municipio de Guanajuato consta de 279 localidades y una población aproximada, de acuerdo con los datos del Censo 2010 de, 171, 709 habitantes.

## **Demográficas**

El Estado de Guanajuato cuenta con 5, 853, 677 habitantes (datos del año 2015), aproximadamente el 4.9% de la población total nacional, posicionándose como el sexto Estado más poblado del país. Del total de habitantes, aproximadamente un 70% pertenece al sector urbano, un 30% al sector rural.

## **Climatológicas**

El Municipio de Guanajuato cuenta con un clima con un rango de temperaturas promedio de 12°C a los 20°C; un rango de precipitación promedio anual de 600 a 900 mm; una variedad de climas en el que un 51.63% de lluvias en verano con humedad media, un 29.66% de clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano con menor humedad y con un 18.71% de clima templado subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad.

### ***2.2.3 Organizaciones participantes en el tema de agua***

#### **Comisión Estatal del Agua de Guanajuato (CEAG)**

##### **Origen**

La junta Estatal de Agua Potable y Alcantarillado (JEAPA) es el primer registro de una entidad creada respecto al trabajo y análisis del agua en Guanajuato, la cual fue establecida por el Gobernador Juan José Torres Landa en el año 1964. Se estableció como un organismo público descentralizado con patrimonios propios y personalidad jurídica.

En sus inicios surge frente a la necesidad de generar una estabilidad financiera a los sistemas municipales y reintegrar la responsabilidad del servicio de agua a los respectivos ayuntamientos.

En el año de 1991, se realizó la expedición de la Ley que se encarga de regular la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el Estado de Guanajuato, por parte de la XLIV legislatura, en la que en el decreto número 245 se expuso la necesidad de crear la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento de Guanajuato (CEASG), la cual fue establecida de manera formal en 1992 como un organismo público descentralizado de la administración pública estatal (CEAG, 2020).

##### **Misión, visión y valores**

La CEAG se encarga de impulsar estrategias y procesos para la correcta gestión y manejo sustentable del agua a través de la implementación de programas y planes en torno al recurso hídrico, promoviendo e incentivando la disponibilidad y acceso a los servicios de agua, drenaje y saneamiento. Desde su portal la CEAG se describe como el organismo encargado de la gestión y promoción para el uso, consumo y manejo consciente y responsable

del agua en Guanajuato, en trabajo conjunto con las autoridades gubernamentales, instituciones académicas y la sociedad, promoviendo la protección y bienestar del medio ambiente.

Se definen como un organismo cuya visión es poder brindar soporte técnico, normativo, financiero y social a la sociedad en general y a los municipios de Guanajuato en lo particular, con la finalidad de aprovechar y optimizar el recurso hídrico en el Estado (CEAG, 2020).

### **Naturaleza y atribuciones de la comisión**

Al igual que en sus orígenes, la CEAG está constituida como un organismo descentralizado del Poder Ejecutivo, con patrimonio propio y personalidad jurídica.

Para fines del presente trabajo se mencionarán, con base al portal de información de la CEAG (2020), únicamente las atribuciones que se enfoquen en el tema de investigación de interés, las cuales están fundamentadas en el Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato, del H. Congreso del Estado de Guanajuato (2018) en su artículo 19:

I. Proponer el contenido de la planeación hidráulica que se integrará a los programas y aprobar sus programas operativos anuales;

II. Aplicar las estrategias, políticas, objetivos y normas que conlleven al

aprovechamiento sustentable de las aguas de jurisdicción estatal, así como a la

prevención de la contaminación del agua;

IV. Coadyuvar con los municipios para cumplir con las normas oficiales en materia de calidad del agua en sus diferentes usos;

V. Promover el aprovechamiento sustentable de las fuentes superficiales y subterráneas de agua;

VI. Fomentar una Cultura del Agua acorde con la realidad social del Estado;

VIII. Coadyuvar con las autoridades federales en la medición cuantitativa y cualitativa del ciclo hidrológico;

X. Prestar apoyo y soporte técnicos a los organismos operadores municipales y asesorar, previa solicitud de los ayuntamientos, en la formulación de los contenidos relativos a los servicios hidráulicos de los programas a que se refiere el Código;

XVI. Llevar a cabo las acciones relativas a la planeación, programación, presupuestación, contratación, ejecución y control de la obra pública, así como de los servicios relacionados con la misma;

XVII bis. Fomentar la participación social y ciudadana en la gestión del agua mediante la vinculación y el apoyo a las organizaciones de usuarios del agua en el Estado;

XVII bis 1. Coordinarse con los municipios y organismos operadores en el diseño e implementación de políticas públicas, encaminadas al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.

## **Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SIMAPAG)**

### **Origen**

Con base a la página virtual del Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guanajuato (SIMAPAG, 2020), en 1968 se estableció en la Ley para el Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado en el Medio Rural del Estado de Guanajuato, se publicó el decreto número 362, con la finalidad de crear los siguientes organismos para la promoción, operación, administración y mantenimiento de los sistemas municipales:

- Juntas Pre-introducción de Agua Potable
- Juntas Rurales de Administración, Operación y Mantenimiento del Sistema
- Junta Estatal de Agua Potable en el Medio Rural

A inicios de los años 80s se reformó el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en la que en su fracción III inciso a, se estipula que, con base en concurso de los estados, y bajo el análisis de las necesidades y leyes regulatorias, los municipios poseerán bajo su cargo el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado. Es con base a esta reformación que se creó la Junta Estatal de Agua Potable y Alcantarillado, como un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios, en el municipio de Guanajuato, Guanajuato. Dicha junta tenía como finalidad de cubrir las necesidades de los servicios públicos en todas las poblaciones del Estado, para que una vez cubiertas, pasarían nuevamente las responsabilidades a los Ayuntamientos correspondientes. Por otro lado, en 1984 se realizó la publicación del decreto gubernativo número 23 y con ella se generó la Comisión Provisional Administradora del Sistema de Agua Potable cuya finalidad era:

1. Recibir y operar la Junta Estatal del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Guanajuato y,
2. Administrar dicho sistema hasta la finalización de sus últimos pendientes y adeudos, incluyendo el término de las obras de ampliación comenzadas por la Junta Estatal del Agua.

En 1992, se realizó una sesión extraordinaria en la cual fue creado el Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guanajuato como un organismo público descentralizado para la administración municipal, el cual asume como encargado la administración y prestación del servicio público del agua potable y alcantarillado.

### **Misión, visión y valores**

La investigación se llevará a cabo en el Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guanajuato, el cual es el organismo público descentralizado de la administración municipal encargado la administración y prestación del servicio público de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Guanajuato, Gto. Creado en sesión extraordinaria de cabildo celebrada el 25 de febrero de 1992. Actualmente cuenta en su plantilla con 233 personas dentro de la estructura orgánica y 35 personas por servicios profesionales (honorarios). Respecto a su filosofía, su Misión es asegurar el suministro de agua potable y saneamiento de aguas residuales en el municipio de Guanajuato. Su Visión, ser un organismo de vanguardia, comprometido con la población y el desarrollo de su personal para satisfacer las necesidades de agua potable y saneamiento, en armonía con el medio ambiente y el medio sustentable.

## **Atribuciones del Sistema**

Con base en el Código Territorial para el Estado y los municipios de Guanajuato del H. Congreso del Estado de Guanajuato (2018), en su artículo 38, se establece que el SIMAPAG cuenta con las siguientes atribuciones:

1. Prestar los servicios públicos de suministro de agua potable y de drenaje, tratamiento y disposición de aguas residuales.
2. Realizar y promover el aprovechamiento sustentable de las fuentes superficiales y subterráneas de agua.
3. Elaborar los estudios tarifarios correspondientes a los servicios públicos de suministro de agua potable y de drenaje, tratamiento y disposición de aguas residuales.
4. Proponer al Ayuntamiento el contenido de los programas relativos a los servicios hidráulicos.
5. Planear, presupuestar, ejecutar, supervisar y evaluar medidas y acciones de saneamiento.
6. Coadyuvar con las autoridades federales y estatales en la medición cualitativa y cuantitativa del ciclo hidrológico.
7. Fomentar una cultura del Agua acorde con la realidad social del estado.
8. Promover la participación social en la planeación, ejecución y evaluación de las medidas y acciones relativas a la prestación de los servicios públicos a su cargo.
9. Promover la investigación y desarrollo tecnológico en materia de agua.
10. Cumplir y hacer cumplir, en el ámbito de su competencia, las disposiciones del Código.
11. Las demás que establezca el Código y las demás disposiciones jurídicas aplicables.

## **Capítulo 3. Método**

De acuerdo con Martínez Mígueles (1999) se entiende por metodología a la sistematización de las técnicas y métodos necesarios para llevar a cabo el proceso de un trabajo de investigación, siendo el camino para facilitar el conocimiento de manera confiable y segura, permeando la solución de las problemáticas planteadas.

El proceso metodológico surge de justificación y discusión de los procesos teóricos y epistemológicos y que abren el camino al análisis de los procesos concretos que se utilizan en la investigación.

### **3.1 Tipo de Investigación**

#### **Investigación cuantitativa**

Para el presente trabajo de investigación, de acuerdo con su orientación epistemológica el enfoque es primordialmente cuantitativo debido a que se analizarán las causas y se buscará la explicación de los sucesos del fenómeno a estudiar, fundamentado de manera adecuada en el marco teórico y marco contextual para el problema de estudio y buscando el análisis adecuado para expresar las relaciones entre las variables estudiadas de manera deductiva.

#### **Diseño de investigación bibliográfica-documental**

Entendiendo que este tipo de investigación es aquella que deriva del estudio y análisis de diversas fuentes, tales como informes de investigación, referencias bibliográficas, revistas científicas, tesis de grado, informes financieros y técnicos, archivos estatales y de municipalidad, etc., que brindan un sustento a la investigación y análisis de cada uno de los componentes revisados para el presente trabajo.

Dicha investigación puede realizarse de manera independiente a la investigación experimental y/o la investigación de campo (misma que originalmente estaba planteada para el presente trabajo, y por diferentes motivos tuvo que ser modificado, en el tema de discusión y conclusiones se ahondará con mayor profundidad.

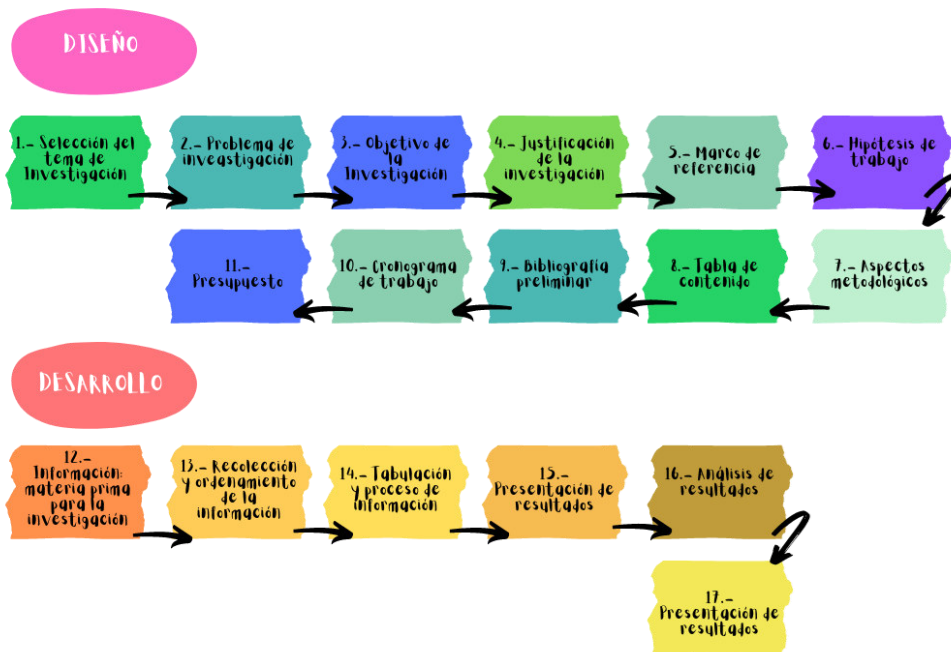
### **Investigación de campo**

Por medio de la investigación de campo originalmente se planteaba estudiar y analizar los hechos en el entorno, contexto y región donde se producen, a través de contar con el contacto personal y directo con la realidad de la problemática de estudio con la finalidad de conseguir la información necesaria y pertinente.

La técnica utilizada será: el análisis estadístico y descriptivo de las bases de datos, encuestas e instrumentos realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Consejo Nacional de Población (CONAPO) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

### **3.2 Diseño de Investigación**

De acuerdo con el modelo de elaboración de tesis propuesto por Méndez (2001), se presenta a continuación el modelo de investigación propuesto para el presente trabajo de investigación:



Esquema 5. Modelo para el diseño metodológico del presente trabajo de investigación. Elaboración propia con base (Méndez, 2001).

### 3.3 Corte de la investigación

Para el presente trabajo se consideró que el corte de investigación es del tipo longitudinal debido a que se recopilaron datos de la misma muestra de manera repetida durante un periodo de tiempo prolongado.

Debido a las variables de estudio, como lo son la disponibilidad y acceso al agua, las fuentes de abastecimiento de agua, disponibilidad de sistema de drenaje, ingresos y gastos en los hogares, así como los índices de desarrollo humano y de marginación, tanto en México como en las localidades.

Por lo que, debido a la diversidad presente en cada una de las fuentes de datos, fue necesario establecer un periodo oscilante desde 1990 hasta el 2019, dependiendo de la variable específica a analizar, con la finalidad de brindar soporte y argumentación estadística para el planteamiento y gestión del modelo ecotecnológico.

Se optó por el corte longitudinal debido a que era pertinente tomar en cuenta los cambios y efectos de las variables del tiempo a lo largo del tiempo, para poder así detectar su impacto en nuestra variable central, en este caso, la implementación de un modelo ecotecnológico.

### **3.4 Alcance**

El nivel o alcance de presente trabajo de investigación será principalmente descriptivo, es decir, se identificarán las variables y los aspectos clave para cada una de las variables de nuestro estudio, con la finalidad de vincularlas, confrontarlas y describirlas en su contexto.

Además, se tendrá también como alcance una asociación de variables, en las que se pretende verificar los efectos que las diferentes variables independientes de estudio tienen respecto a nuestra problemática central, y que por ende, brinde sentido y argumentación al fin último del presente trabajo, es decir, la optimización de recursos hídrico mediante un modelo de gestión ecotecnológico, buscando la asociación y relación entre los efectos de las variables, también denominado análisis correlacional.

### **3.5 Enfoque**

El enfoque de la presente investigación es del tipo no experimental ya que se estudiarán las variables sin una manipulación de ellas, esto es que, se basará en el análisis y observación de la problemática, sus sucesos y el fenómeno como tal en su contexto y entorno natural, con la finalidad de contrastar sus cambios a lo largo de un periodo de tiempo.

Este tipo de enfoque está basado en el análisis de variables, conceptos, categorías, comunidades y/o contextos que han presenciado o vivenciado el fenómeno de estudio con

anterioridad, por lo que, para fines del presente, el interés principal es estudiar la relación e impacto entre las variables y su contexto particular.

### **3.6 Tipo de muestra**

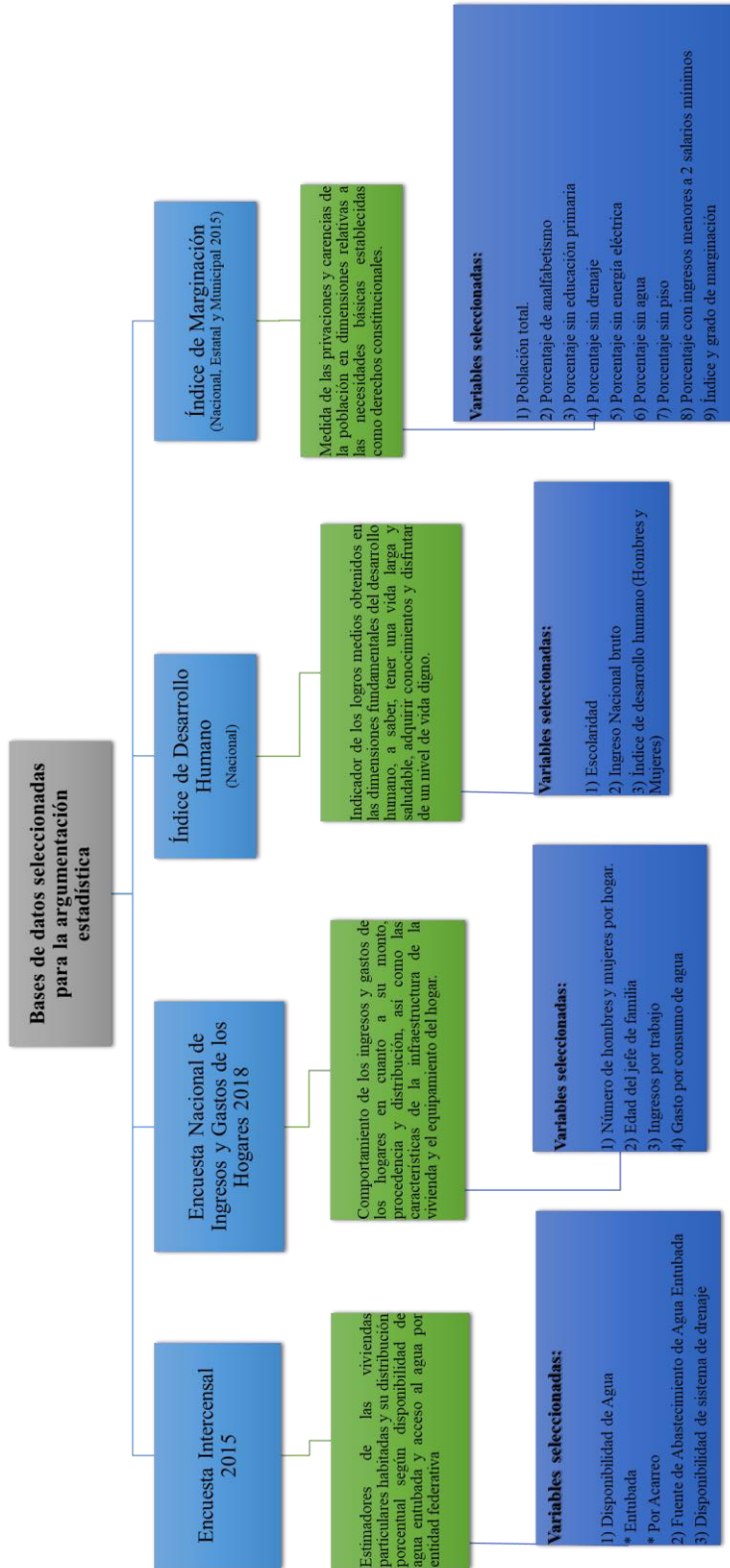
El tipo de muestra será probabilística, analizando las bases de datos proporcionadas por organismos e institutos encargados del análisis de la información y acceso al agua.

### **3.7 Sujetos**

Para el análisis de las bases de datos, la población a estudiar primeramente como parte del marco contextual será la población a nivel nacional en México, seguido del análisis del Estado de Guanajuato y sus 46 municipios, para que al finalizar nos enfoquemos en las y los habitantes de las localidades pequeñas (2,500 o menos habitantes, es decir, comunidades rurales y/o semi rurales) del municipio de Guanajuato, Guanajuato.

### **3.8 Instrumentos**

Las bases de datos seleccionadas preliminarmente para el análisis de diversas variables se presentan a continuación:



Esquema 6. Selección de bases de datos y las respectivas variables seleccionadas para el análisis estadístico. Elaboración propia.

## **Capítulo 4. Resultados**

### **4.1 Análisis e interpretación de resultados estadísticos**

#### ***4.1.1 Disponibilidad de Agua***

De acuerdo con el artículo Agua: potabilidad, disponibilidad y uso en México realizado por el Consejo Consultivo del agua, A.C. (2016) hablar de disponibilidad del agua se refiere a la cantidad y calidad suficiente y necesaria del recurso, siendo su resultado un condicionante para la calidad de vida y el desarrollo social.

Con base en el mismo artículo de la década de 1990 hasta el 2015 el acceso al agua potable a nivel mundial cambió de un 76% a un 91%, no obstante, se aproxima que alrededor de 1.8 billones de personas no tienen dicha posibilidad y siguen consumiendo agua contaminada. Como se ha revisado en el marco teórico y contextual, las condiciones adecuadas y de sanidad respecto al agua son un parteaguas en la seguridad y calidad de vida de la población, aportando a la erradicación de la pobreza y el hambre, permeando las mejoras en salud y el bienestar social y natural. Por último, es necesario comprender que la disponibilidad del agua está íntimamente relacionada con los factores políticos, económicos y de salud de la población.

##### **4.1.1.1 En México**

En la actualidad, el promedio de disponibilidad de agua al año oscila entre los 5,000 m<sup>3</sup> en México. Aproximadamente el 94.6% de los hogares particulares habitados tienen la posibilidad de contar con el servicio de agua entubada; por otro lado, cuentan con el sistema de drenaje alrededor del 92.8% (Consejo Consultivo del agua, A.C., 2016).

### *Porcentaje de disponibilidad de agua*

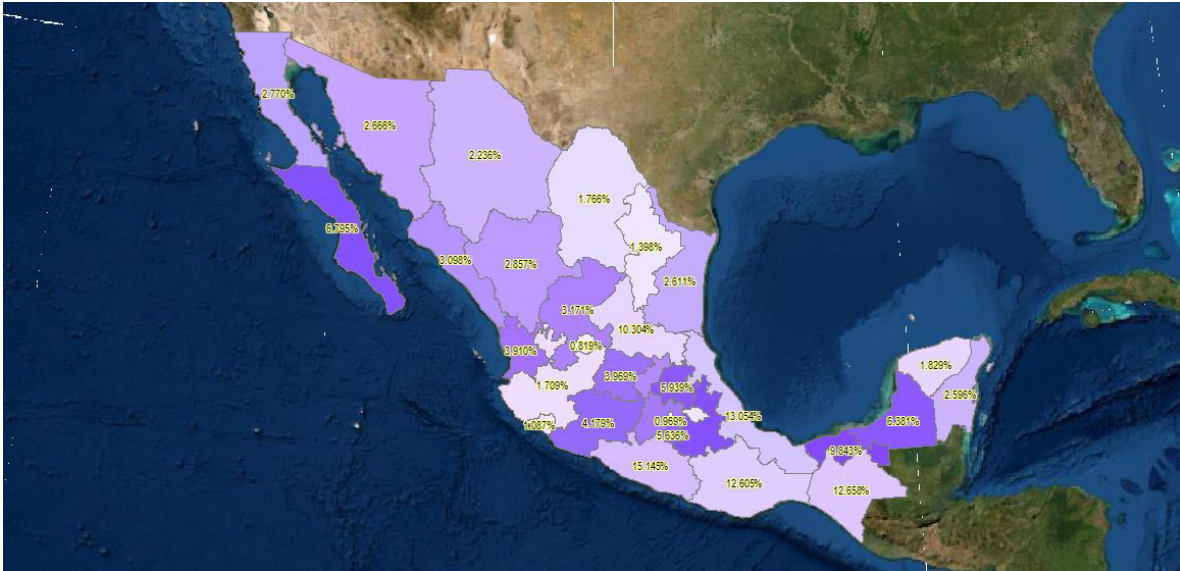
De acuerdo con los datos presentados por la base de datos de la Encuesta Intercensal 2015 (INEGI, 2015), a continuación con apoyo del programa Gretl, se presentan los siguientes estadísticos principales sobre las variables por entidad federativa, tales como: el total de viviendas particulares habitadas (Viviendasph), porcentaje de viviendas particulares habitadas con disponibilidad de agua entubada (AguaEntubada), porcentaje de viviendas particulares habitadas con disponibilidad de agua a través de acarreo (Acarreo) y porcentaje de viviendas particulares habitadas con disponibilidad de agua con medio no especificado (NE):

	Media	Mediana	D. T.	Mín	Máx
Viviendasph	9.977e+005	8.075e+005	8.267e+005	2.049e+005	4.167e+006
AguaEntubada	0.9482	0.9633	0.04092	0.8469	0.9913
Acarreo	0.04901	0.03165	0.04020	0.008191	0.1514
NE	0.002762	0.001260	0.004488	0.0003438	0.01975

Tabla 7. Concentrado de datos estadísticos principales sobre los porcentajes de disponibilidad de agua en México. Elaboración propia con base en el análisis de datos de la Encuesta Intercensal 2015 en programa Gretl.



Mapa 2. Mapa Geoestadístico de la República Mexicana con la división de sus 32 entidades y sus porcentajes por disponibilidad de agua entubada. Elaboración propia a través del Programa de Mapa Digital de México.



Mapa 3. Mapa Geoestadístico de la República Mexicana con la división de sus 32 entidades y sus porcentajes por disponibilidad de agua a través de acarreo. Elaboración propia a través del Programa de Mapa Digital de México.

A partir de los cuales se pueden rescatar las siguientes interpretaciones:

De acuerdo con la base de datos general, la entidad federativa con mayor número de viviendas particulares habitadas es México con 41,66,570 mientras que la que posee menor es Colima con 204,949.

Guanajuato, como entidad federativa, posee un total de 1,442,381 ocupando el sexto lugar de los estados con mayor número de viviendas particulares habitadas.

En México, la media de viviendas particulares habitadas que cuentan con disponibilidad de agua entubada es de 0.9482, es decir que el 94.82% de las viviendas particulares mexicanas cuentan con acceso al agua entubada, mientras que un 4.9% de las viviendas particulares cuentan con acceso al agua (no entubada) a través de otros medios como el acarreo de agua y, por último, un 2.76% de acuerdo con los datos, menciona contar con disponibilidad de agua pero no especifica a través de que medio lo hace.

### *Porcentaje de hogares con acceso al servicio al agua entubada*

Con base en el análisis estadístico realizado en Gretl de la Encuesta Intercensal 2015 (INEGI, 2015), se pudo también identificar los estadísticos principales de las viviendas particulares habitadas con disponibilidad de agua entubada, así como los diferentes porcentajes en relación con la disposición dentro y fuera de la vivienda:

	Media	Mediana	D. T.	Min	Máx
VPHAEntu	9.435e+005	7.688e+005	7.897e+005	1.943e+005	3.994e+006
DentroVivien	0.7786	0.7898	0.1341	0.4532	0.9691
FueraVivien	0.2214	0.2102	0.1341	0.03089	0.5468

Tabla 8. Concentrado de datos estadísticos principales sobre los porcentajes de disponibilidad de agua entubada y su disposición en las viviendas de México. Elaboración propia con base en el análisis de datos de la Encuesta Intercensal 2015 en programa Gretl.



Mapa 4. Mapa Geoestadístico de la República Mexicana con la división de sus 32 entidades y sus porcentajes por disponibilidad de agua entubada dentro de la vivienda. Elaboración propia a través del Programa de Mapa Digital de México.



Mapa 5. Mapa Geoestadístico de la República Mexicana con la división de sus 32 entidades y sus porcentajes por disponibilidad de agua entubada fuera de la vivienda. Elaboración propia a través del Programa de Mapa Digital de México.

A partir de los estadísticos anteriores se puede resaltar que:

- 1) En México, existe una media de 94,353,359 viviendas particulares con disponibilidad de agua entubada, de las cuales un 77.86% es con goce dentro del hogar para las actividades cotidianas, mientras que un 22.14% es dentro del terreno, pero fuera del hogar, limitando sus funciones prácticamente para el uso en exteriores y áreas verdes.
- 2) De acuerdo con la base de datos general, la entidad federativa con mayor número de viviendas particulares habitadas con agua entubada es México con 2,565,132 mientras que la que posee menor es Baja California Sur con 194,327.
- 3) Guanajuato, como entidad federativa, posee un total de 1,383,290 ocupando el sexto lugar con mayor número de viviendas particulares habitadas con disponibilidad de agua entubada

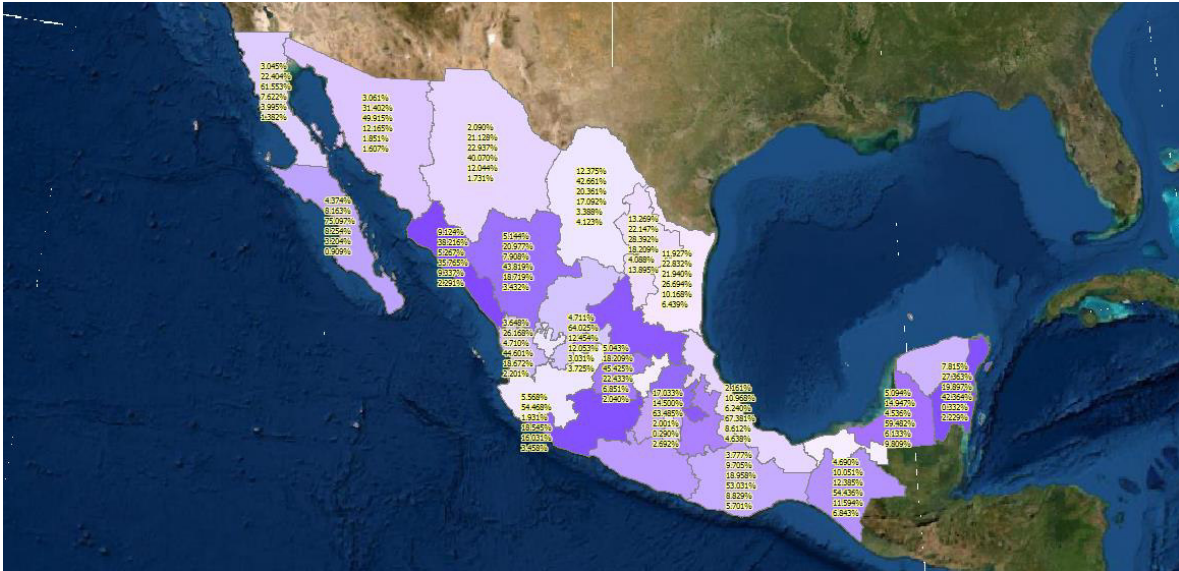
***Porcentaje de hogares con acceso al agua por acarreo***

Por medio de la misma base de datos de la Encuesta Intercensal 2015 (INEGI, 2015), se realizaron los estadísticos principales en relación con las viviendas particulares habitadas con disponibilidad de agua a través del acarreo, así como los diferentes porcentajes del mismo dependiendo de su manera de obtención, éstos son:

	Media	Mediana	D. T.	Mín	Máx
VPHAcarreo	50885	25076	63199	2227	2.937e+005
LlaveCom	0.06144	0.04916	0.03776	0.01467	0.1703
OtraVivien	0.2440	0.2164	0.1448	0.08163	0.6402
Pipa	0.2437	0.2115	0.1914	0.01501	0.7510
Pozo	0.3348	0.3227	0.1822	0.02001	0.7213
RioLagArroy	0.07203	0.06492	0.04937	0.001452	0.1872
RecoLluvia	0.04404	0.03445	0.03348	0.009085	0.1390

Tabla 9. Concentrado de datos estadísticos principales sobre los porcentajes de disponibilidad de agua a través del acarreo en México.

Elaboración propia con base en el análisis de datos de la Encuesta Intercensal 2015 en programa Gretl.



Mapa 6. Mapa Geoestadístico de la República Mexicana con la división de sus 32 entidades y sus porcentajes por disponibilidad de agua a través del acarreo. Elaboración propia a través del Programa de Mapa Digital de México.

A partir de los estadísticos anteriores se puede resaltar que:

- 1) En México, existe una media de 50,885 viviendas particulares con disponibilidad de agua a través del acarreo, de las cuales un 6.14% es a través de una llave comunitaria, un 24.4% por medio de otra vivienda, 24.37% por medio de pipas, un 33.48% a través de un pozo, el 7.2% del acarreo desde un cuerpo de agua (río, lago y/o arroyo), mientras que un 4.4% a través de la recolección del agua de lluvia.
- 2) De acuerdo con la base de datos general, la entidad federativa con mayor número de viviendas particulares habitadas que utiliza el acarreo como medio de obtención de agua es Colima con 2,227 mientras que la que posee menor es Veracruz de Ignacio de la llave con 293,709.
- 3) Guanajuato, como entidad federativa, posee un total de 57,251 ocupando el vigésimo cuarto lugar con mayor número de viviendas particulares habitadas que utilizan el acarreo como medio para la obtención de agua.

#### 4.1.1.2 En localidades con 2,500 habitantes o menos

Con base en la misma base de datos de la Encuesta Intercensal 2015, se ha concentrado los datos estadísticos principales sobre la disponibilidad de agua, como se ha visto con anterioridad sobre el agua entubada y por acarreo dentro y fuera de las viviendas particulares, pero ahora recalando en las localidades con 2,500 o menos habitantes, haciendo un símil con las condiciones que en aproximación presentan las localidades del municipio de Guanajuato, debido a su cantidad de habitantes, los estadísticos son:

Tamaño de localidad	Viviendas particulares habitadas	% Total viviendas con Agua Entubada	% Agua Entubada dentro	% Agua Entubada fuera
Estados Unidos Mexicanos	31,924,863	78.388%	21.612%	94.575%
Menos de 2 500 habitantes	6,950,727	46.734%	53.266%	84.931%

Tabla 10. Concentrado de datos estadísticos principales sobre los porcentajes de disponibilidad de agua en las localidades con 2,500 o menos habitantes en México. Elaboración propia con base en el análisis de datos de la Encuesta Intercensal 2015 en programa Gretl.

Tamaño de localidad	Viviendas particulares habitadas	% Total viviendas con Acarreo	% Acarreo llave comunitaria	% Acarreo otra vivienda
Estados Unidos Mexicanos	31,924,863	4.765%	15.419%	22.146%
Menos de 2 500 habitantes	6,950,727	4.023%	11.549%	11.995%

% Acarreo pipa	% Acarreo pozo	% Acarreo río, arroyo o lago	% Acarreo recoI lluv
45.115%	8.173%	3.235%	6.249%
54.393%	12.041%	4.961%	15.598%

Tamaño de localidad	% Total viviendas con disponibilidad no especificada
Estados Unidos Mexicanos	0.324%
Menos de 2 500 habitantes	0.508%

Tabla 11. Concentrado de datos estadísticos principales sobre los porcentajes de disponibilidad de agua a través del acarreo en las localidades con 2,500 o menos habitantes en México. Elaboración propia con base en el análisis de datos de la Encuesta Intercensal 2015 en programa Gretl.

De los datos anteriores se puede interpretar lo siguiente:

- 1) Del total de viviendas particulares habitadas en México, es decir 31 millones 924 mil 863, existen 6 millones 950 mil 727 viviendas particulares habitadas que radican en comunidades/localidades con 2,500 o menos habitantes.
- 2) Del número de viviendas particulares habitadas en este tipo de localidades, 46.73% poseen la disponibilidad de agua entubada, un 4.02% disponen de agua

por medio del acarreo, mientras que un 0.5% no contestó tener disponibilidad de agua sin especificar por cual medio.

#### 4.1.2 Fuente de Abastecimiento de Agua

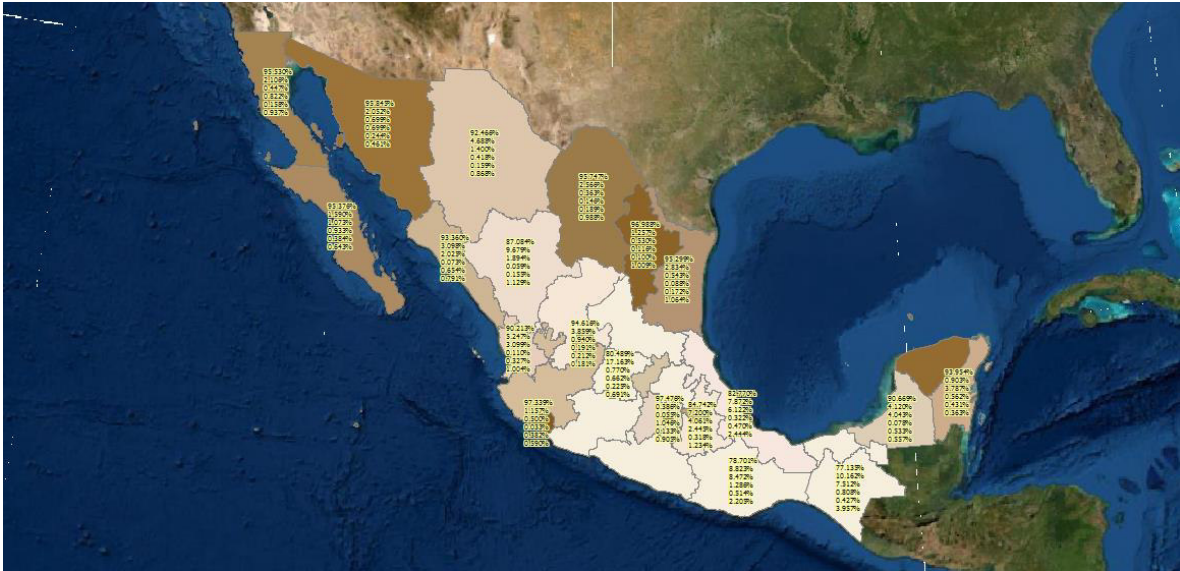
De acuerdo con el glosario de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2015) describe que las fuentes de abastecimiento son los depósitos y/o el curso que toman las aguas subterráneas o superficiales, de manera natural o artificial; siendo utilizados como parte de los sistemas de suministro para el servicio de agua.

##### 4.1.2.1 En México

A continuación, con apoyo del programa Gretl, se presentan los siguientes estadísticos principales sobre las variables relacionadas a las fuentes de abastecimiento de agua entubada (VPHAguaEntu), en las que se establece de acuerdo con el medio de abastecimiento: Servicio Público (AbastServPAb), por pozo comunitario (AbastPozCom), por pozo particular (AbastPozPart), por pipa (AbastPipa), a través de otra vivienda (AbastOtraVivien) y por otro medio (AbastOtroLugar):

	Media	Mediana	D. T.	Min	Máx
VPHAguaEntu	9.435e+005	7.688e+005	7.897e+005	1.943e+005	3.994e+006
AbastServiPAb	0.8915	0.9157	0.07092	0.7478	0.9748
AbastPozCom	0.05970	0.04796	0.04596	0.003856	0.1716
AbastPozPart	0.02820	0.01455	0.03600	0.0005467	0.1772
AbastPipa	0.006073	0.005147	0.006008	0.0002461	0.02445
AbastOtraVivien	0.003506	0.003408	0.001866	0.001001	0.008774
AbastOtroLugar	0.01103	0.009208	0.007709	0.001813	0.03957

Tabla 12. Concentrado de datos estadísticos principales sobre los porcentajes de las fuentes de abastecimiento de agua entubada en México. Elaboración propia con base en el análisis de datos de la Encuesta Intercensal 2015 en programa Gretl.



Mapa 7. Mapa Geostatístico de la República Mexicana con la división de sus 32 entidades y sus porcentajes de acuerdo a la fuente de abastecimiento de agua. Elaboración propia a través del Programa de Mapa Digital de México.

A partir de los cuales se pueden rescatar las siguientes interpretaciones:

En México, la media de viviendas particulares habitadas que cuentan con disponibilidad de agua entubada tiene como fuente de abastecimiento por medio del servicio público es de 89.15%, a través de los pozos comunitarios de un 5.97%.

Mientras que de pozos particulares es un 2.82%, por otro lado un 0.607% se abastece por medio de pipas, un 0.035% a través de otra vivienda y por último por un medio no especificado es con un 1.10%; a nivel general en el país.

#### 4.1.2.2 En localidades con 2,500 habitantes o menos

De la misma manera, así como anteriormente analizamos la disponibilidad de agua en las localidades, con base en la Encuesta Intercensal 2015, se ha concentrado los datos estadísticos principales sobre las fuentes de abastecimiento al agua entubada en las localidades con 2,500 o menos habitantes:

Tamaño de localidad	Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada <sup>1</sup>	Servicio público	Pozo comunitario	Pozo particular	Pipa	Otra vivienda	Otro lugar
Estados Unidos Mexicanos	25,025,321	88.596%	6.498%	2.615%	0.734%	0.314%	1.242%
Menos de 2 500 habitantes	3,248,351	64.814%	23.142%	7.294%	0.845%	0.593%	3.312%

Tabla 13. Concentrado de datos estadísticos principales sobre los porcentajes de las fuentes de abastecimiento de agua entubada en las localidades con 2,500 o menos habitantes en México. Elaboración propia con base en el análisis de datos de la Encuesta Intercensal 2015 en programa Gretl.

De los datos anteriores se puede interpretar lo siguiente:

Del total de viviendas particulares habitadas en México que poseen agua entubada (25,025,321), existen en las localidades con menos de 2,500 habitantes existen 3,248, 351 viviendas con la posibilidad de contar con agua entubada.

Del número de viviendas particulares habitadas con agua entubada en este tipo de localidades, 64.81% se abastecen a través del servicio público, un 30.43% por medio de los pozos (23.14% de comunitarios y 7.29% de particulares), 0.84% se abastecen mediante el uso de pipas, 0.59% de la compartición de otras viviendas y por último un porcentaje no especificando su medio de abastecimiento equivalente a un 3.31%.

### 4.1.3 Disponibilidad de sistema de drenaje

La falta de disponibilidad en el sistema de drenaje y sus derivados en el servicio sanitario poseen severas condiciones en la calidad de vida e higiene de los hogares, así como en la salud de sus habitantes.

La carencia de este servicio repercute no únicamente en la salud, pues como efecto dominó, a raíz de la anterior se desencadenan problemas en el gasto familiar y en la salud pública.

De ahí la importancia de estimar este indicador a través de conocer el número de habitantes en las viviendas que carecen del servicio entre el número total de habitantes de viviendas particulares; permitiendo esclarecer las disparidades sociales y en los niveles para la calidad de vida como parte del índice de marginación (CONAPO, 2004).

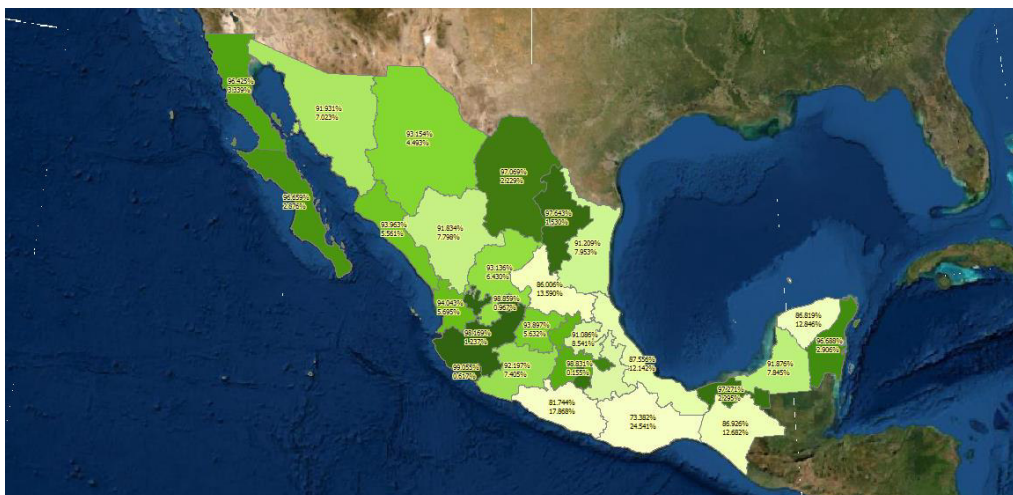
#### 4.1.3.1 En México

A partir de la Encuesta Intercensal, en el programa Gretl, se realizaron los estadísticos descriptivos principales sobre la disponibilidad de sistema de drenaje en México. A continuación, se presentan las viviendas particulares habitadas que cuentan con sistema de drenaje, así como la posibilidad de contar o no contar con el sistema de drenaje:

	Media	Mediana	D. T.	Min	Máx
Viviendasparticu~	9.977e+005	8.075e+005	8.267e+005	2.049e+005	4.167e+006
SADrenaje	0.9290	0.9393	0.05547	0.7338	0.9906
NoDrenaje	0.06497	0.05596	0.05418	0.001550	0.2454
NE	0.005990	0.004249	0.004776	0.001740	0.02354

Tabla 14. Concentrado de datos estadísticos principales sobre los porcentajes de disponibilidad al sistema de drenaje en México.

Elaboración propia con base en el análisis de datos de la Encuesta Intercensal 2015 en programa Gretl.



Mapa 8. Mapa Geoestadístico de la República Mexicana con la división de sus 32 entidades y sus porcentajes por disponibilidad de drenaje. Elaboración propia a través del Programa de Mapa Digital de México.

A partir de los cuales se pueden rescatar las siguientes interpretaciones: en México, la media de viviendas particulares habitadas que cuentan con sistema de drenaje ocupa un 92.9% mientras que un 6.497% no cuentan con sistema de drenaje para el desalojo de las aguas grises y/o negras.

#### 4.1.3.2 En localidades con 2,500 habitantes o menos

De igual manera se obtuvieron los datos estadísticos principales para las localidades con 2,500 o menos habitantes para saber su porcentaje en relación con la disponibilidad de sistema de drenaje dentro de dichas localidades:

Tamaño de localidad	Ocupantes de viviendas particulares habitadas <sup>1</sup>	Si disponen de drenaje	No disponen de drenaje	No especificado
<b>Estados Unidos Mexicanos</b>	<b>119,466,296</b>	<b>92.818%</b>	<b>6.496%</b>	<b>0.686%</b>
<b>Menos de 2 500 habitantes</b>	<b>27,472,012</b>	<b>77.518%</b>	<b>21.738%</b>	<b>0.744%</b>

Tabla 15. Concentrado de datos estadísticos principales sobre los porcentajes de la disponibilidad de sistema de drenaje en las localidades con 2,500 o menos habitantes en México. Elaboración propia con base en el análisis de datos de la Encuesta Intercensal 2015 en programa Gretl.

De los datos anteriores se puede interpretar lo siguiente:

Del total de viviendas particulares habitadas en México, existen en las localidades con menos de 2,500 habitantes un total de 27,472,012 viviendas particulares de las cuales el 77.52% tienen un sistema de drenaje, mientras que un 21.74% no tienen la posibilidad de contar con un sistema de drenaje para el desalojo de sus aguas grises y negras.

#### *4.1.4 Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares de México 2018*

La ENIGH, que al desglosar sus siglas significa Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en el hogar (INEGI, 2018), tiene como objetivo fundamental permitir visualizar el panorama de manera estadística sobre el comportamiento de los ingresos y el gasto (costo de la vida) en los hogares, tomando en cuenta el monto, procedencia y distribución.

Además, ofrece información sociodemográfica de los integrantes del hogar “promedio”, así como las características principales promedio de infraestructura, vivienda y el equipamiento de los hogares en México.

Para fines del presente trabajo, tomamos en cuenta, la ENIGH 2018, y únicamente algunas variables relacionadas para la argumentación de la problemática del presente:

	Media	Mediana	D. T.	Mín	Máx
agua	316.4	180.0	559.4	0.000	39000
ingtrab	30840	22293	37072	0.000	1.841e+006
hombres	1.764	2.000	1.159	0.000	11.00
mujeres	1.841	2.000	1.194	0.000	12.00

Tabla 16. Concentrado de datos estadísticos principales sobre las variables de gasto en el servicio de agua, ingreso por trabajo, número de hombres y de mujeres por familia en los hogares en México. Elaboración propia con base en el análisis de datos de la ENIGH 2018 en programa Gretl.

De los datos anteriores y de la base de datos general de la ENIGH 2018, se puede interpretar lo siguiente:

En los resultados obtenidos, se puede observar que la media de edad en los jefes de familia oscila en los 48 a 49 años de edad, por lo que, de acuerdo con lo anterior, hay cierta consistencia respecto a que cada vez se trabajará por mucho mayor tiempo, y los beneficios no serán los mismos.

Por otro lado, es interesante hacer el análisis en el que, primeramente, se encuentra que de la muestra total de datos (2,435), el número de hombres que son jefes de familia es de 1,782; mientras que el de las mujeres es de 653, indicando que aproximadamente el 73.2% de los hogares es dirigido por jefes de familias hombres, dejando únicamente a las mujeres en este rol de participación con un 26.8%.

En el rubro de ingreso por trabajo (salario), de manera general, en México la o el jefe de familia en promedio “gana” \$30,840 pesos mexicanos, lo cual, a primera vista pareciera un dato positivamente significativo, sin embargo, en realidad habla de la enorme disparidad de salarios asignados en el país, mismo que se puede contrastar fácilmente al revisar el salario mínimo y máximo dentro del rubro de la encuesta, en el que obtenemos como mínimo \$0 pesos mexicanos y un máximo de \$1,841,000 pesos mexicanos pagados como remuneración de un trabajo.

Podemos observar también en esta diferenciación por sexo que en la variable de ingreso por trabajo se denota una diferencia considerable de 8,780 pesos aproximadamente, pues los hombres ganan alrededor de 30,500 pesos mientras que las mujeres ganan 21,000 pesos.

Además, de acuerdo con la media de mujeres y hombres que integran a una familia, encontramos que cuando la mujer es jefe de familia, es responsable de 4 personas

aproximadamente en el hogar, siendo una unidad mayor para el caso en el que los hombres son los jefes de familia.

Por último, pero no por ello menos importante, con relación a los rubros de gasto de agua para el hogar, podemos observar que en promedio las familias mexicanas gastan en agua alrededor de \$316.4 pesos mexicanos, con un mínimo y un máximo de \$0 y \$39,000 pesos mexicanos respectivamente.

Por otro lado, también se realizó una matriz de correlación con la finalidad de encontrar la relación existente y su grado de vinculación entre algunas variables de la ENIGH 2018.

Una matriz de correlación nos expresa la relación que mantienen dos variables, siendo que al dar un valor alto y positivo nos indica que ambos datos miden y crecen bajo el mismo criterio, cuando por el contrario son bajos y negativos, también se encuentran relacionados, aunque de manera inversa, cuando uno crece, el otro decrece, y por último cuando el coeficiente es nulo, significa que no hay relación alguna entre las variables. Para fines del presente, analizando los datos presentados por la encuesta nacional de ingresos y gastos en los hogares 2018, encontramos los siguientes resultados en la matriz de correlación para las siguientes variables:

```

Coeficientes de correlación, usando las observaciones 1 - 74647
Valor crítico al 5% (a dos colas) = 0.0072 para n = 74647

```

agua	edad_jefe	ingtrab	hombres	mujeres	
1.0000	0.0219	0.1903	0.0364	0.0605	agua
	1.0000	-0.1371	-0.1456	-0.0977	edad_jefe
		1.0000	0.2154	0.1492	ingtrab
			1.0000	0.2172	hombres
				1.0000	mujeres

Tabla 17. Matriz de correlación entre variables. Elaboración propia con base en el análisis de datos de la ENIGH 2018 en programa Gretl.

Por lo que se pueden rescatar las siguientes conclusiones:

Respecto a la variable de gasto de agua podemos observar se correlaciona de manera positiva con el ingreso de trabajo, hombres y mujeres, denotando que mientras el ingreso de trabajo aumente, la cantidad de hombres y mujeres en la familia, la cantidad del gasto en agua lo hará también.

En la variable de edad del jefe de familia, encontramos en la matriz de correlación que mantiene una relación negativa, inversa con respecto a las variables de ingreso del trabajo, y el número de mujeres y hombres por familia, lo cual me hace sentido, pues a mayor edad más complicado se torna el costo de la vida, por lo que, en sentido lógico, al estar con mayor edad menores son las probabilidades de mantener un ingreso alto y por ende, poder mantener numerosas cantidades por familia.

Para un análisis más completo y relevante de las variables seleccionadas de la ENIGH 2018, se realizaron también unas tablas de contingencia, mismas que nos permitirán visualizar de forma más clara la relación entre las variables y sus diversas interpretaciones.

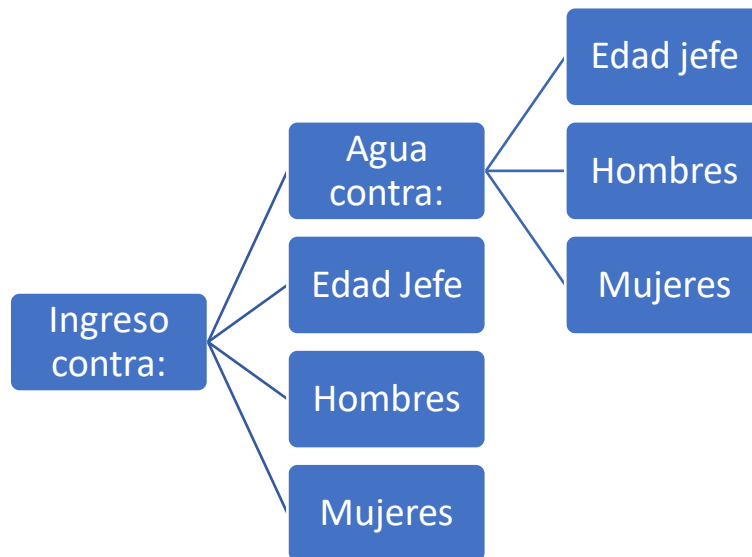
Una tabla de contingencia nos permite explicar cómo es que se relaciona una variable con otra, habiendo definido rangos para cada variable, nos permite saber en porcentaje directo cuanto corresponde a cada una y el grado de relación entre las mismas.

Para poder realizar el ejercicio de las tablas de contingencia se utilizó el programa de PSPP, mismo que nos permitió primeramente recodificar las variables cuantitativas, y ponerles un rango, intervalos, para poder posteriormente realizar de mejor manera las tablas cruzadas, en el cuadro siguiente, se explican los rangos utilizados para cada variable:

Variable	No. Rango	Intervalo	Variable	No. Rango	Intervalo
Ingreso de trabajo	1	0 - 14,999	Año	1	0 - 1,499
	2	15,000 - 29,999		2	1,500 - 2,999
	3	30,000 - 44,999		3	3,000 - 4,499
	4	45,000 - 59,999		4	4,500 - 5,999
	5	60,000 - 74,999		5	6,000 - 7,499
	6	75,000 - 89,999		6	7,500 - 8,999
	7	90,000 - HIGH		7	9,000 - HIGH
Variable	No. Rango	Intervalo	Variable	No. Rango	Intervalo
No. De hombres por familia	1	0 - 2	No. De mujeres por familia	1	0 - 3
	2	"3 - 5"		2	"4 - 6"
	3	6 - HIGH		3	7 - HIGH
Variable	No. Rango	Intervalo			
Edad de jefe de familia	1	0 - 13			
	2	14 - 27			
	3	28 - 41			
	4	42 - 55			
	5	56 - 69			
	6	70 - 84			
	7	85 - HIGH			

Imagen 1. Tablas para la especificación de rangos e intervalos para la recodificación de las variables en el programa PSPP. Elaboración propia en Excel.

Por lo que, para las variables analizadas, presento a continuación las 7 tablas cruzadas realizadas, para las posibles combinaciones de variables, siguiendo el orden que el esquema siguiente representa:



Esquema 7. Esquema representativo para la combinación y relación de variables para las tablas de contingencia. Elaboración propia.

## 1.- Variable de ingreso del trabajo contra:

### a. Variable de gasto de agua:

			ing1 × agua1							
			agua1							
			1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	Total
ing1	1.00	Recuento	26094	345	56	22	14	11	8	26550
		Row %	98.3%	1.3%	.2%	.1%	.1%	.0%	.0%	100.0%
		Column %	36.0%	22.3%	20.8%	22.4%	28.0%	45.8%	24.2%	35.6%
		Total %	35.0%	.5%	.1%	.0%	.0%	.0%	.0%	35.6%
2.00		Recuento	19610	291	54	23	10	2	7	19997
		Row %	98.1%	1.5%	.3%	.1%	.1%	.0%	.0%	100.0%
		Column %	27.0%	18.8%	20.1%	23.5%	20.0%	8.3%	21.2%	26.8%
		Total %	26.3%	.4%	.1%	.0%	.0%	.0%	.0%	26.8%
3.00		Recuento	11681	236	40	11	3	3	5	11979
		Row %	97.5%	2.0%	.3%	.1%	.0%	.0%	.0%	100.0%
		Column %	16.1%	15.2%	14.9%	11.2%	6.0%	12.5%	15.2%	16.1%
		Total %	15.7%	.3%	.1%	.0%	.0%	.0%	.0%	16.1%
4.00		Recuento	6446	203	25	11	5	1	3	6694
		Row %	96.3%	3.0%	.4%	.2%	.1%	.0%	.0%	100.0%
		Column %	8.9%	13.1%	9.3%	11.2%	10.0%	4.2%	9.1%	9.0%
		Total %	8.6%	.3%	.0%	.0%	.0%	.0%	.0%	9.0%
5.00		Recuento	3431	122	23	10	6	2	2	3596
		Row %	95.4%	3.4%	.6%	.3%	.2%	.1%	.1%	100.0%
		Column %	4.7%	7.9%	8.6%	10.2%	12.0%	8.3%	6.1%	4.8%
		Total %	4.6%	.2%	.0%	.0%	.0%	.0%	.0%	4.8%
6.00		Recuento	1909	101	16	4	2	2	2	2036
		Row %	93.8%	5.0%	.8%	.2%	.1%	.1%	.1%	100.0%
		Column %	2.6%	6.5%	5.9%	4.1%	4.0%	8.3%	6.1%	2.7%
		Total %	2.6%	.1%	.0%	.0%	.0%	.0%	.0%	2.7%
7.00		Recuento	3385	251	55	17	10	3	6	3727
		Row %	90.8%	6.7%	1.5%	.5%	.3%	.1%	.2%	100.0%
		Column %	4.7%	16.2%	20.4%	17.3%	20.0%	12.5%	18.2%	5.0%
		Total %	4.5%	.3%	.1%	.0%	.0%	.0%	.0%	5.0%
Total		Recuento	72556	1549	269	98	50	24	33	74579
		Row %	97.3%	2.1%	.4%	.1%	.1%	.0%	.0%	100.0%
		Column %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
		Total %	97.3%	2.1%	.4%	.1%	.1%	.0%	.0%	100.0%

Tabla 18. Tabla cruzada de la variable ingreso de trabajo contra la variable del gasto en el servicio de agua. Elaboración propia con base en el análisis de datos de la ENIGH 2018 en programa PSPP.

Por lo que podemos concluir que:

1.- El 35% de la población total encuestada (74,579) pueden permitirse gastar lo mínimo en el servicio de agua, es decir, en un intervalo de \$0 a \$1,499 mxn.

2.- El 98.3% de la población que tiene el ingreso mínimo (\$0 a \$14,999 mxn) gasta el mínimo en el servicio de agua.

3.- Lo interesante es observar los extremos, en este caso, sólo un 0.2% de la población total puede tener un ingreso mayor a los \$90,000 mxn y permitirse gastar más de \$9,000 mxn

en el servicio de agua, que viendo la tabla, podemos observar que sólo seis personas del universo total de la muestra de 74,576 se encuentra en esta situación.

**b. Variable de Edad del jefe de familia:**

			ing1 × edad1						
			edad1						
			2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	Total
ing1	1.00	Recuento	1638	5065	5777	7225	5742	1103	26550
		Row %	6.2%	19.1%	21.8%	27.2%	21.6%	4.2%	100.0%
		Column %	30.8%	25.5%	24.8%	44.1%	69.4%	75.5%	35.6%
		Total %	2.2%	6.8%	7.7%	9.7%	7.7%	1.5%	35.6%
	2.00	Recuento	1931	6413	6394	3816	1265	178	19997
		Row %	9.7%	32.1%	32.0%	19.1%	6.3%	.9%	100.0%
		Column %	36.4%	32.3%	27.5%	23.3%	15.3%	12.2%	26.8%
		Total %	2.6%	8.6%	8.6%	5.1%	1.7%	.2%	26.8%
	3.00	Recuento	905	3830	4368	2200	590	86	11979
		Row %	7.6%	32.0%	36.5%	18.4%	4.9%	.7%	100.0%
		Column %	17.0%	19.3%	18.8%	13.4%	7.1%	5.9%	16.1%
		Total %	1.2%	5.1%	5.9%	2.9%	.8%	.1%	16.1%
	4.00	Recuento	414	2047	2698	1224	272	39	6694
		Row %	6.2%	30.6%	40.3%	18.3%	4.1%	.6%	100.0%
		Column %	7.8%	10.3%	11.6%	7.5%	3.3%	2.7%	9.0%
		Total %	.6%	2.7%	3.6%	1.6%	.4%	.1%	9.0%
	5.00	Recuento	186	992	1531	703	166	18	3596
		Row %	5.2%	27.6%	42.6%	19.5%	4.6%	.5%	100.0%
		Column %	3.5%	5.0%	6.6%	4.3%	2.0%	1.2%	4.8%
		Total %	.2%	1.3%	2.1%	.9%	.2%	.0%	4.8%
	6.00	Recuento	81	577	838	424	102	14	2036
		Row %	4.0%	28.3%	41.2%	20.8%	5.0%	.7%	100.0%
		Column %	1.5%	2.9%	3.6%	2.6%	1.2%	1.0%	2.7%
		Total %	.1%	.8%	1.1%	.6%	.1%	.0%	2.7%
7.00	Recuento	157	959	1645	806	138	22	3727	
	Row %	4.2%	25.7%	44.1%	21.6%	3.7%	.6%	100.0%	
	Column %	3.0%	4.8%	7.1%	4.9%	1.7%	1.5%	5.0%	
	Total %	.2%	1.3%	2.2%	1.1%	.2%	.0%	5.0%	
Total	Recuento	5312	19883	23251	16398	8275	1460	74579	
	Row %	7.1%	26.7%	31.2%	22.0%	11.1%	2.0%	100.0%	
	Column %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	Total %	7.1%	26.7%	31.2%	22.0%	11.1%	2.0%	100.0%	

Tabla 19. Tabla cruzada de la variable ingreso de trabajo contra la variable de la edad del jefe de familia (encargado de gastos en el hogar). Elaboración propia con base en el análisis de datos de la ENIGH 2018 en programa PSPP.

Por lo que podemos concluir que:

1.- El rango de edad de jefe de familia más alto es el que oscila entre los 28 y 41 años, ocupando un 31.2% de la población total.

2.- En un porcentaje del 1.5% de la población total, trabajan en México, como jefes de familia en el rango #7, indicando una edad de 85 años o más, y recibiendo tan sólo el ingreso mínimo.

### c. Variable de número de hombres por familia:

		ing1 × hombres1				
		hombres1				
		1.00	2.00	3.00	Total	
ing1	1.00	Recuento	23270	3210	70	26550
		Row %	87.6%	12.1%	.3%	100.0%
		Column %	40.4%	19.4%	14.2%	35.6%
		Total %	31.2%	4.3%	.1%	35.6%
	2.00	Recuento	15437	4480	80	19997
		Row %	77.2%	22.4%	.4%	100.0%
		Column %	26.8%	27.1%	16.2%	26.8%
		Total %	20.7%	6.0%	.1%	26.8%
	3.00	Recuento	8372	3504	103	11979
		Row %	69.9%	29.3%	.9%	100.0%
		Column %	14.5%	21.2%	20.9%	16.1%
		Total %	11.2%	4.7%	.1%	16.1%
	4.00	Recuento	4432	2194	68	6694
		Row %	66.2%	32.8%	1.0%	100.0%
		Column %	7.7%	13.3%	13.8%	9.0%
		Total %	5.9%	2.9%	.1%	9.0%
	5.00	Recuento	2288	1259	49	3596
		Row %	63.6%	35.0%	1.4%	100.0%
		Column %	4.0%	7.6%	9.9%	4.8%
		Total %	3.1%	1.7%	.1%	4.8%
	6.00	Recuento	1315	684	37	2036
		Row %	64.6%	33.6%	1.8%	100.0%
		Column %	2.3%	4.1%	7.5%	2.7%
		Total %	1.8%	.9%	.0%	2.7%
	7.00	Recuento	2455	1185	87	3727
		Row %	65.9%	31.8%	2.3%	100.0%
		Column %	4.3%	7.2%	17.6%	5.0%
		Total %	3.3%	1.6%	.1%	5.0%
Total		Recuento	57569	16516	494	74579
		Row %	77.2%	22.1%	.7%	100.0%
		Column %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
		Total %	77.2%	22.1%	.7%	100.0%

Tabla 20. Tabla cruzada de la variable ingreso de trabajo contra la variable del número de hombres dentro de cada vivienda. Elaboración propia con base en el análisis de datos de la ENIGH 2018 en programa PSPP.

Por lo que podemos concluir que:

1.- El rango más representativo es aquel en el que las familias en promedio tienen de 0 a 2 varones en la casa y con un ingreso igual o menor a los 14,999 pesos, cubriendo un porcentaje total del 31.2% de la población.

2.- Por otro lado, aquellos hogares que tienen 6 o más varones y consta el jefe de familia de un ingreso superior o igual a los 100 mil pesos, sólo representan el 0.1% de la población total.

3.- En un punto “medio” de la tabla, más no de nuestra realidad social, encontramos un 6% de la población que en su hogares tiene de 3 a 5 varones y su jefe de familia percibe un salario entre 15,000 a 29,999 pesos, dando la tan llamada “clase media”, siendo ésta la que según los datos de varios gobernantes, estamos y entramos la gran mayoría de los hogares

en México, pero aquí, justo viendo que sólo equivale al 6%, nos damos cuenta que no, y además, siendo realistas, el costo de la vida, para mantener a 3 o 5 varones, y falta considerar la cantidad de mujeres en el hogar, deja en duda la posibilidad de realmente ver si se cubren las necesidades por familia con dicho rango de salario.

#### d. Variable de número de mujeres por familia:

		ing1 × mujeres1					
		mujeres1			Total		
		1.00	2.00	3.00			
ing1	1.00	Recuento	25228	1297	25	26550	
		Row %	95.0%	4.9%	.1%	100.0%	
		Column %	37.0%	20.9%	11.7%	35.6%	
		Total %	33.8%	1.7%	.0%	35.6%	
		2.00	Recuento	18313	1651	33	19997
		Row %	91.6%	8.3%	.2%	100.0%	
		Column %	26.9%	26.6%	15.4%	26.8%	
		Total %	24.6%	2.2%	.0%	26.8%	
		3.00	Recuento	10709	1237	33	11979
		Row %	89.4%	10.3%	.3%	100.0%	
		Column %	15.7%	19.9%	15.4%	16.1%	
		Total %	14.4%	1.7%	.0%	16.1%	
		4.00	Recuento	5866	787	41	6694
		Row %	87.6%	11.8%	.6%	100.0%	
		Column %	8.6%	12.7%	19.2%	9.0%	
		Total %	7.9%	1.1%	.1%	9.0%	
		5.00	Recuento	3097	473	26	3596
		Row %	86.1%	13.2%	.7%	100.0%	
		Column %	4.5%	7.6%	12.1%	4.8%	
		Total %	4.2%	.6%	.0%	4.8%	
		6.00	Recuento	1727	291	18	2036
		Row %	84.8%	14.3%	.9%	100.0%	
		Column %	2.5%	4.7%	8.4%	2.7%	
		Total %	2.3%	.4%	.0%	2.7%	
	7.00	Recuento	3218	471	38	3727	
	Row %	86.3%	12.6%	1.0%	100.0%		
	Column %	4.7%	7.6%	17.8%	5.0%		
	Total %	4.3%	.6%	.1%	5.0%		
	Total	Recuento	68158	6207	214	74579	
		Row %	91.4%	8.3%	.3%	100.0%	
		Column %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
		Total %	91.4%	8.3%	.3%	100.0%	

Tabla 21. Tabla cruzada de la variable ingreso de trabajo contra la variable del número de mujeres dentro de cada vivienda. Elaboración propia con base en el análisis de datos de la ENIGH 2018 en programa PSPP.

Por lo que podemos concluir que:

1.- Sólo el 0.1% de la población total recibe un ingreso igual o mayor a los 100 mil pesos y mantiene en su hogar alrededor de 7 mujeres o más.

2.- El 33.8% de la población total son familias en las que hay de 0 a 3 mujeres cuyo ingreso de trabajo oscila entre 0 y 14,999 pesos.

## 2.- Variable de Gasto de agua contra:

### a. Variable de Edad del jefe de familia:

		agua1 × edad1							
		edad1							
		2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	Total	
agua1	1.00	Recuento	5235	19464	22524	15905	8066	1426	72620
		Row %	7.2%	26.8%	31.0%	21.9%	11.1%	2.0%	100.0%
		Column %	98.4%	97.8%	96.8%	96.9%	97.5%	97.7%	97.3%
		Total %	7.0%	26.1%	30.2%	21.3%	10.8%	1.9%	97.3%
	2.00	Recuento	60	348	563	392	162	26	1551
		Row %	3.9%	22.4%	36.3%	25.3%	10.4%	1.7%	100.0%
		Column %	1.1%	1.7%	2.4%	2.4%	2.0%	1.8%	2.1%
		Total %	.1%	.5%	.8%	.5%	.2%	.0%	2.1%
	3.00	Recuento	14	55	101	62	32	7	271
		Row %	5.2%	20.3%	37.3%	22.9%	11.8%	2.6%	100.0%
		Column %	.3%	.3%	.4%	.4%	.4%	.5%	.4%
		Total %	.0%	.1%	.1%	.1%	.0%	.0%	.4%
	4.00	Recuento	4	19	38	28	8	1	98
		Row %	4.1%	19.4%	38.8%	28.6%	8.2%	1.0%	100.0%
		Column %	.1%	.1%	.2%	.2%	.1%	.1%	.1%
		Total %	.0%	.0%	.1%	.0%	.0%	.0%	.1%
	5.00	Recuento	5	7	18	15	5	0	50
		Row %	10.0%	14.0%	36.0%	30.0%	10.0%	.0%	100.0%
		Column %	.1%	.0%	.1%	.1%	.1%	.0%	.1%
		Total %	.0%	.0%	.0%	.0%	.0%	.0%	.1%
	6.00	Recuento	1	4	6	11	2	0	24
		Row %	4.2%	16.7%	25.0%	45.8%	8.3%	.0%	100.0%
		Column %	.0%	.0%	.0%	.1%	.0%	.0%	.0%
		Total %	.0%	.0%	.0%	.0%	.0%	.0%	.0%
	7.00	Recuento	0	7	18	6	2	0	33
		Row %	.0%	21.2%	54.5%	18.2%	6.1%	.0%	100.0%
		Column %	.0%	.0%	.1%	.0%	.0%	.0%	.0%
		Total %	.0%	.0%	.0%	.0%	.0%	.0%	.0%
Total		Recuento	5319	19904	23268	16419	8277	1460	74647
		Row %	7.1%	26.7%	31.2%	22.0%	11.1%	2.0%	100.0%
		Column %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
		Total %	7.1%	26.7%	31.2%	22.0%	11.1%	2.0%	100.0%

Tabla 22. Tabla cruzada de la variable del gasto en el servicio de agua contra la variable de la edad del jefe de familia de las viviendas mexicanas. Elaboración propia con base en el análisis de datos de la ENIGH 2018 en programa PSPP.

Por lo que podemos concluir que:

1.- El mayor porcentaje se encuentra acumulado en el rango #4 de edad (entre 42 y 55 años), que es la media productiva laboral y que gastan en el rango #1 de servicio de agua, es decir entre \$0 y \$1,499 mxn.

**b. Variable de número de hombres por familia:**

**agua1 × hombres1**

			hombres1			Total
			1.00	2.00	3.00	
agua1	1.00	Recuento	56198	15957	465	72620
		Row %	77.4%	22.0%	.6%	100.0%
		Column %	97.5%	96.5%	94.1%	97.3%
		Total %	75.3%	21.4%	.6%	97.3%
	2.00	Recuento	1095	433	23	1551
		Row %	70.6%	27.9%	1.5%	100.0%
		Column %	1.9%	2.6%	4.7%	2.1%
		Total %	1.5%	.6%	.0%	2.1%
	3.00	Recuento	177	89	5	271
		Row %	65.3%	32.8%	1.8%	100.0%
		Column %	.3%	.5%	1.0%	.4%
		Total %	.2%	.1%	.0%	.4%
4.00	Recuento	67	31	0	98	
	Row %	68.4%	31.6%	.0%	100.0%	
	Column %	.1%	.2%	.0%	.1%	
	Total %	.1%	.0%	.0%	.1%	
5.00	Recuento	34	16	0	50	
	Row %	68.0%	32.0%	.0%	100.0%	
	Column %	.1%	.1%	.0%	.1%	
	Total %	.0%	.0%	.0%	.1%	
6.00	Recuento	20	4	0	24	
	Row %	83.3%	16.7%	.0%	100.0%	
	Column %	.0%	.0%	.0%	.0%	
	Total %	.0%	.0%	.0%	.0%	
7.00	Recuento	29	3	1	33	
	Row %	87.9%	9.1%	3.0%	100.0%	
	Column %	.1%	.0%	.2%	.0%	
	Total %	.0%	.0%	.0%	.0%	
Total	Recuento	57620	16533	494	74647	
	Row %	77.2%	22.1%	.7%	100.0%	
	Column %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	Total %	77.2%	22.1%	.7%	100.0%	

Tabla 23. Tabla cruzada de la variable del gasto en el servicio de agua contra la variable del número de hombres dentro de cada vivienda.

Elaboración propia con base en el análisis de datos de la ENIGH 2018 en programa PSPP.

Por lo que podemos concluir que:

1.- El 21.4% de la población total tiene familias con 3 a 5 hombres y tienen un gasto en el servicio de agua de \$0 a \$1,499 mxn.

2.- Por otro lado, el 75.3% de la población total gasta en agua entre 0 a \$1,499 mxn cuando también tienen de 0 a 2 hombres en la familia.

**c. Variable de número de mujeres por familia:**

**agua1 × mujeres1**

		mujeres1			Total		
		1.00	2.00	3.00			
agua1	1.00	Recuento	66499	5926	195	72620	
		Row %	91.6%	8.2%	.3%	100.0%	
		Column %	97.5%	95.4%	90.7%	97.3%	
		Total %	89.1%	7.9%	.3%	97.3%	
		2.00	Recuento	1321	217	13	1551
		Row %	85.2%	14.0%	.8%	100.0%	
		Column %	1.9%	3.5%	6.0%	2.1%	
		Total %	1.8%	.3%	.0%	2.1%	
		3.00	Recuento	220	48	3	271
		Row %	81.2%	17.7%	1.1%	100.0%	
		Column %	.3%	.8%	1.4%	.4%	
		Total %	.3%	.1%	.0%	.4%	
		4.00	Recuento	87	9	2	98
		Row %	88.8%	9.2%	2.0%	100.0%	
		Column %	.1%	.1%	.9%	.1%	
		Total %	.1%	.0%	.0%	.1%	
		5.00	Recuento	42	6	2	50
		Row %	84.0%	12.0%	4.0%	100.0%	
		Column %	.1%	.1%	.9%	.1%	
		Total %	.1%	.0%	.0%	.1%	
		6.00	Recuento	23	1	0	24
		Row %	95.8%	4.2%	.0%	100.0%	
		Column %	.0%	.0%	.0%	.0%	
		Total %	.0%	.0%	.0%	.0%	
	7.00	Recuento	26	7	0	33	
	Row %	78.8%	21.2%	.0%	100.0%		
	Column %	.0%	.1%	.0%	.0%		
	Total %	.0%	.0%	.0%	.0%		
Total		Recuento	68218	6214	215	74647	
		Row %	91.4%	8.3%	.3%	100.0%	
		Column %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
		Total %	91.4%	8.3%	.3%	100.0%	

Tabla 24. Tabla cruzada de la variable del gasto en el servicio de agua contra la variable del número de mujeres dentro de cada vivienda.

Elaboración propia con base en el análisis de datos de la ENIGH 2018 en programa PSPP.

Por lo que podemos concluir que:

- 1.- El 89.1% de la población total son familias en cuyos hogares hay de 0 a 3 mujeres y cuyo gasto en agua que oscila entre \$0 y \$1,499 mxn.

#### *4.1.5 Índice de Desarrollo Humano en México*

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, que por sus siglas se abrevia como PNUD, es una organización que fomenta el desarrollo, con base en el conocimiento experto y la práctica efectiva, impulsa la generación de propuestas y soluciones a los países (como México) que buscan crear, establecer y alcanzar metas de desarrollo, buscando también cumplir los objetivos compartidos y a los que se han comprometido con las comunidad internacional que se encuentran dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El PNUD trabaja en México con los 3 poderes del Estado, así como con todos los sectores de la sociedad, buscando contribuir en la disminución (o erradicación) de las crisis ambientales, económicas y sociales, aumentando las posibilidades de crecimiento en términos de la mejora en la calidad de vida y el desarrollo sostenible.

A nivel global, el PNUD está presente en 170 países y territorios, y tienen como perspectiva global poder contar con alternativas suficientes de acción para poder ser adaptadas de acuerdo con las prioridades de cada contexto local (Pampillón, 2009).

De acuerdo con el artículo público en el Economy Weblog por Pampillón (2009), el Índice de Desarrollo Humano, por sus siglas IDH, es un indicador creado por el PNUD que permite determinar el nivel de desarrollo que tienen las naciones, evaluando si el país aporta a sus ciudadanos un ambiente de desarrollo integro, para su análisis correcto, cuenta con tres variables:

- Esperanza de vida al nacer.
- Grado de educación.
- PIB per cápita.

El IDH puede oscilar entre los valores de 0 a 1, siendo cero el punto más bajo y el uno el más alto, por lo que el PNUD clasifica de acuerdo con esta ponderación a los países en los siguientes grandes grupos:

- 1) Países con Alto desarrollo Humano.  $IDH > 0.8$
- 2) Países con Medio desarrollo Humano.  $0.5 \geq IDH \leq 0.8$
- 3) Países con Bajo desarrollo Humano.  $IDH \leq 0.5$

Para realizar el análisis sobre el índice de desarrollo humano, se utilizó la base de datos índice de Desarrollo Humano por entidad federativa proporcionada por el PNUD (2012).

La base de datos contiene las variables relacionadas con un estudio de escolaridad, índice de desarrollo humano y el ingreso nacional bruto, con la posibilidad de compararlo en dos tiempos: en el año 2008 y en el año 2012, para las 32 entidades federativas de México.

Utilizando el programa Gretl, pudimos obtener la siguiente tabla de referencia que nos permitirá en código identificar las 32 entidades federativas:

1	AGS	11	GUA	22	QRO
2	BCS	12	GUERR	23	QRO
3	BCS	13	HGO	24	SLP
4	CAM	14	JAL	25	SIN
5	COAH	15	EDOMEX	26	SON
6	COL	16	MICH	27	TAB
7	CHIS	17	MOR	28	TAM
8	CHIH	18	NAY	29	TLAX
9	CDMX	19	NL	30	VER
10	DUR	20	OAX	31	YUC
		21	PUE	32	ZAC

Imagen 2. Tabla de referencia sobre el número de identidad federativa para el programa Gretl.

Como pasos previos a las pruebas de Wilcoxon, se sacaron los gráficos scatters y el cálculo de correlación de las variables de escolaridad, IDH y INB, haciendo diferentes combinaciones, como se mostrarán a continuación:

### 1.- Variable de escolaridad entre 2008 y 2012

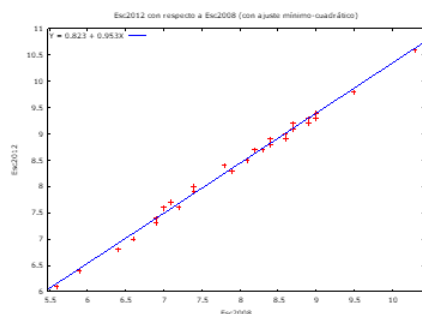


Imagen 3. Gráfico XY escolaridad 2008 y 2012.

### 2.- Variable de INB entre 2008 y 2012

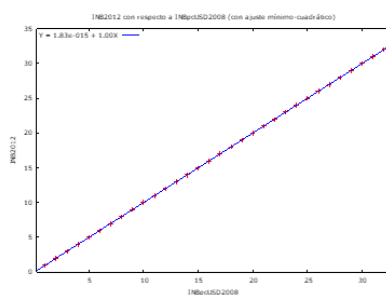


Imagen 4. Gráfico XY INB 2008 y 2012.

### 3.- Variable de IDH de hombres entre 2008 y 2012

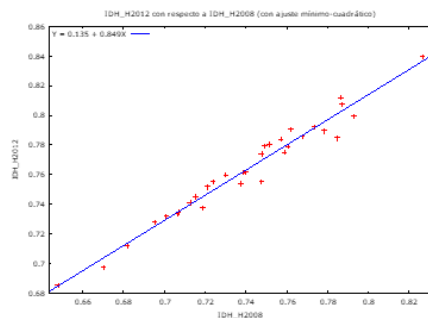


Imagen 5. Gráfico XY sobre la variable de IDH de hombres para el año 2008 y 2012.

#### 4.- Variable de IDH de mujeres entre 2008 y 2012

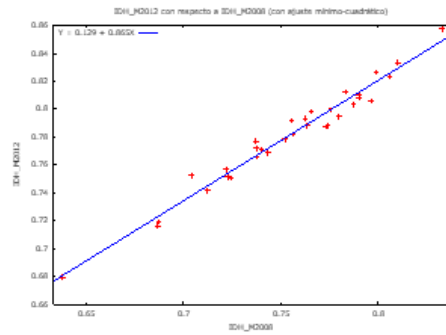


Imagen 6. Gráfico XY IDH de mujeres 2008 y 2012.

#### 5.- Variable de IDH 2008 entre hombres y mujeres

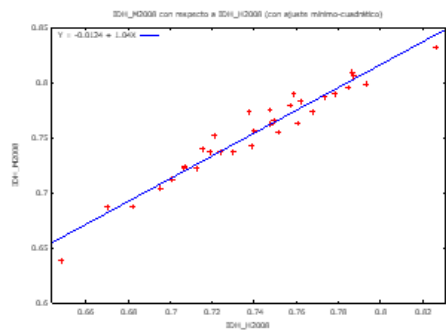


Imagen 7. Gráfico XY IDH de mujeres y hombres en 2008.

#### 6.- Variable de desarrollo humano 2012 entre hombres y mujeres

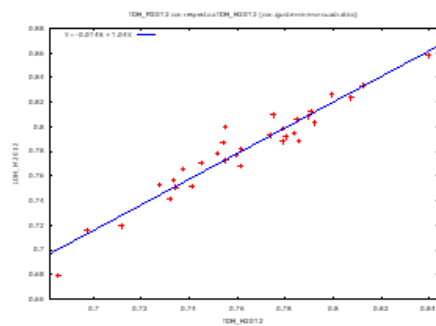


Imagen 8. Gráfico XY IDH de mujeres y hombres en 2012.

Por lo que de todas podemos concluir que, al ser la probabilidad 0.00000 en todas, la hipótesis nula de no correlación se tiene que rechazar, por lo que se acepta la hipótesis de correlación.

Para realizar las pruebas de Wilcoxon, utilizando el programa Gretl tenemos que hay contrastes de diferencias, tales son:

- Contraste de signos
- Contraste de sumatoria de rangos Wilcoxon
- Contraste de signed Rank de Wilcoxon

A continuación, se presentan los resultados para las seis variables anteriores, en el orden anterior de los contrastes:

## 1.- Variable de escolaridad entre 2008 y 2012

- Contraste de signos

```

Contraste de diferencias entre Esc2008 y Esc2012
Contraste de Signos

Número de diferencias: n = 32
Número de casos con Esc2008 > Esc2012: w = 0 (0.00%)
Bajo la hipótesis nula de no diferencia, W sigue una distribución B(32, 0.5)
Prob(W <= 0) = 2.32831e-010
Prob(W >= 0) = 1
    
```

Imagen 9. Resultado del análisis del contraste de signos para la variable de escolaridad 2008-2012. Elaborado en Gretl.

- Contraste de suma de rangos de Wilcoxon

```

I.
Contraste de diferencias entre Esc2008 y Esc2012
Contraste de suma de rangos de Wilcoxon
Hipótesis nula: [Las dos medianas son iguales]

value rank group
5.6 1 a
5.9 2 a
6.1 3 b
6.4 4.5 b
6.4 4.5 a
6.6 6 a
6.8 7 b
6.9 8.5 a
6.9 8.5 a
7 10.5 b
7 10.5 a
7.1 12 a
7.2 13 a
7.3 14 b
7.4 16 a
7.4 16 a
7.4 16 b
7.6 18.5 b
7.6 18.5 b
7.7 20 b
7.8 22 a
7.8 22 a
7.8 22 a
7.9 24.5 a
7.9 24.5 b
8 26 b
8.1 27 a

8.2 28 a
8.3 30 a
8.3 30 b
8.3 30 a
8.4 34.5 a
8.4 34.5 b
8.4 34.5 b
8.4 34.5 a
8.4 34.5 b
8.4 34.5 a
8.5 38 b
8.6 39.5 a
8.6 39.5 a
8.7 43 b
8.7 43 b
8.7 43 b
8.7 43 a
8.7 43 a
8.8 46 b
8.9 49 b
8.9 49 a
8.9 49 b
8.9 49 b
8.9 49 a
9 53 a
9 53 b
9 53 a
9.1 55 b
9.2 56.5 b
9.2 56.5 b
9.3 58.5 b
9.3 58.5 b
9.4 60 b
9.5 61 a
9.8 62 b
10.3 63 a
10.6 64 b

n1 = 32, n2 = 32
W (Suma de rangos, muestra 1) = 900
z = (900 - 1040) / 74.4759 = -1.8798
P(Z < -1.8798) = 0.0300676
Valor p a dos colas = 0.0601351
    
```

Imagen 10. Resultado del análisis del contraste de suma de rangos de wilcoxon para la variable de escolaridad 2008-2012. Elaborado en Gretl.

Por lo que podemos concluir que:

Primeramente, la hipótesis de no diferencia entre las medianas se acepta, dado que el valor de  $p = 0.0601$ . Dando a entender por ello que los datos sí han cambiado a lo largo de éstos 4 años de acuerdo con el estudio realizado.

1.- Chiapas y Oaxaca, revisando el documento de excel, son los estados de la república mexicana con menor años de escolaridad, teniendo un promedio de 5.6 y 5.9 respectivamente, aumentando no muy significativamente en el año 2012 a 6.1 y 6.4 para cada uno, aumentando aproximadamente en un 8% en esos 4 años.

2.- El distrito federal es el que tiene mayor número de años teniendo en 2008 10.3 años y en 2012 10.6, por lo que su aumento porcentual durante estos 4 años es menos significativo.

## 2.- Variable de Ingreso nacional Bruto entre 2008 y 2012

- Contraste de signos

El programa dice que hay valores ausentes por lo que no obtiene ningún análisis. Por lo que no se puede realizar la prueba.

- Contraste de suma de rangos de Wilcoxon

CONTRASTE DE SUMA DE RANGOS DE WILCOXON		
Contraste de diferencias entre INBpcUSD2008 y INB2012		
Contraste de suma de rangos de Wilcoxon		
Hipótesis nula: [Las dos medianas son iguales]		
valor	rank	group
1	1.5	b
1	1.5	a
2	3.5	b
2	3.5	a
3	5.5	b
3	5.5	a
4	7.5	b
4	7.5	a
5	9.5	a
5	9.5	b
6	11.5	b
6	11.5	a
7	13.5	b
7	13.5	a
8	15.5	b
8	15.5	a
9	17.5	a
9	17.5	b
10	19.5	b
10	19.5	a
11	21.5	b
11	21.5	a
12	23.5	b
12	23.5	a
13	25.5	a
13	25.5	b
14	27.5	b
14	27.5	a
15	29.5	b
15	29.5	a
16	31.5	b
16	31.5	a
17	33.5	a
17	33.5	b
18	35.5	b
18	35.5	a
19	37.5	b
19	37.5	a
20	39.5	b
20	39.5	a
21	41.5	a
21	41.5	b
22	43.5	b
22	43.5	a
23	45.5	b
23	45.5	a
24	47.5	b
24	47.5	a
25	49.5	a
25	49.5	b
26	51.5	b
26	51.5	a
27	53.5	b
27	53.5	a
28	55.5	b
28	55.5	a
29	57.5	a
29	57.5	b
30	59.5	b
30	59.5	a
31	61.5	b
31	61.5	a
32	63.5	b
32	63.5	a
n1 = 32, n2 = 32		
W (Suma de rangos, muestra 1) = 1040		
z = (1040 - 1040) / 74.4759 = 0		

Imagen 11. Resultado del análisis del contraste de suma de rangos de wilcoxon para la variable de ingreso nacional bruto 2008-2012.

Elaborado en Gretl.

### 3.- Variable de índice de desarrollo humano de hombres entre 2008 y 2012

- Contraste de signos

Contraste de diferencias entre IDH\_H2008 y IDH\_H2012  
 Contraste de Signos  
 Número de diferencias: n = 32  
 Número de casos con IDH\_H2008 > IDH\_H2012: w = 0 (0.00%)  
 Bajo la hipótesis nula de no diferencia, W sigue una distribución  $B(32, 0.5)$   
 $Prob(W \leq 0) = 2.32831e-010$   
 $Prob(W \geq 0) = 1$

Imagen 12. Resultado del análisis del contraste de signos para la variable de IDH hombres 2008-2012. Elaborado en Gretl.

- Contraste de suma de rangos de Wilcoxon

CONTRASTE DE SUMA DE RANGOS DE WILCOXON					
Contraste de diferencias entre IDH_H2008 y IDH_H2012			0.7598	37	b
Contraste de suma de rangos de Wilcoxon			0.7606	38	a
Hipótesis nula: [Las dos medianas son iguales]			0.7614	39	b
value	rank	group	0.7616	40	b
0.6481	1	a	0.7623	41	a
0.6702	2	a	0.7678	42	a
0.682	3	a	0.7735	43	a
0.6855	4	b	0.774	44	b
0.6954	5	a	0.7751	45	b
0.6974	6	b	0.7301	17	a
0.701	7	a	0.7319	18	b
0.7065	8	a	0.7337	19	b
0.7069	9	a	0.7344	20	b
0.7118	10	b	0.7376	21.5	b
0.7128	11	a	0.7376	21.5	a
0.7155	12	a	0.7389	23	a
0.719	13	a	0.7399	24	a
0.7212	14	a	0.741	25	b
0.724	15	a	0.7452	26	b
0.7279	16	b	0.7477	27	a
			0.7478	28	a
			0.7494	29	a
			0.7518	30	a
			0.7519	31	b
			0.7541	32	b
			0.7551	33	b
			0.7552	34	b
			0.7571	35	a
			0.7589	36	a
			0.7783	46	a
			0.779	47	b
			0.7793	48	b
			0.7805	49	b
			0.7839	50	b
			0.7847	51	a
			0.7848	52	b
			0.7859	53	b
			0.7867	54	a
			0.7872	55	a
			0.7897	56	b
			0.7906	57	b
			0.7923	58	b
			0.7931	59	a
			0.7995	60	b
			0.8074	61	b
			0.8121	62	b
			0.8266	63	a
			0.8397	64	b
			n1 = 32, n2 = 32		
			W (Suma de rangos, muestra 1) = 862.5		
			z = (862.5 - 1040) / 74.4759 = -2.38332		
			P(Z < -2.38332) = 0.00857864		
			Valor p a dos colas = 0.0171573		

Imagen 13. Resultado del análisis del contraste de suma de rangos de wilcoxon para la variable de IDH hombres 2008-2012. Elaborado en Gretl.

Por lo que podemos concluir que, primeramente, la hipótesis de no diferencia entre las medianas se rechaza, dado que el valor de  $p = 0.01715$ . Dando a entender que los datos no han cambiado con relación a esta temporalidad marcada en el estudio.

1.- Revisando el archivo de Excel, Chiapas y Guerrero son los estados con menor IDH, teniendo respectivamente un 64.4% y 66.3%. El estado con mayor IDH es nuevamente el distrito federal con un 83%.

#### 4.- Variable de índice de desarrollo humano de mujeres entre 2008 y 2012

- Contraste de signos

```

Contraste de diferencias entre IDH_M2008 y IDH_M2012
Contraste de Signos
Número de diferencias: n = 32
Número de casos con IDH_M2008 > IDH_M2012: w = 0 (0.00%)
Bajo la hipótesis nula de no diferencia, W sigue una distribución B(32, 0.5)
Prob(W <= 0) = 2.32831e-010
Prob(W >= 0) = 1
    
```

Imagen 14. Resultado del análisis del contraste de signos para la variable de IDH mujeres 2008-2012. Elaborado en Gretl.

- Contraste de suma de rangos de Wilcoxon

```

Contraste de diferencias entre IDH_M2008 y IDH_M2012
Contraste de suma de rangos de Wilcoxon
Hipótesis nula: [Las dos medianas son iguales]
    
```

value	rank	group			
0.6382	1	a	0.7725	31	b
0.6794	2	b	0.7736	32	a
0.6869	3	a	0.7742	33	a
0.6875	4	a	0.7757	34	a
0.7042	5	a	0.7771	35	a
0.7124	6	a	0.7784	36	b
0.7163	7	b	0.7798	37	a
0.7195	8	b	0.7824	38	b
0.7222	9	a	0.7833	39	a
0.7229	10	a	0.7874	40	a
0.7244	11	a	0.7875	41	b
0.7371	12	a	0.7881	42	b
0.7375	13	a	0.7882	43	b
0.7378	14	a	0.79	44	a
0.7401	15	a	0.7901	45	a
0.7416	16	b	0.7922	46	b
0.7434	17	a	0.7934	47	b
0.7508	18	b	0.7948	48	b
0.7518	19	b	0.7963	49	a
0.7521	20	a	0.7988	50	b
0.7526	21	b	0.7992	51	a
0.7555	22	a	0.8	52	b
0.7562	23	a	0.8035	53	b
0.7569	24	b	0.8059	54	b
0.7626	25	a	0.8061	55	a
0.7635	26	a	0.8082	56	b
0.7655	27	a	0.81	57.5	a
0.7659	28	b	0.81	57.5	b
0.7685	29	b	0.8129	59	b
0.7709	30	b	0.8235	60	b
			0.8264	61	b
			0.8329	62	a
			0.8334	63	b
			0.8582	64	b

```

n1 = 32, n2 = 32
w(Suma de rangos, muestra 1) = 841.5
z = (841.5 - 1040) / 74.4759 = -2.66529
P(Z < -2.66529) = 0.0038461
Valor p a dos colas = 0.00769219
    
```

Imagen 15. Resultado del análisis del contraste de suma de rangos de wilcoxon para la variable de IDH mujeres 2008-2012. Elaborado en Gretl.

Por lo que podemos concluir que, primeramente, la hipótesis de no diferencia entre las medianas se rechaza, dado que el valor de  $p = 0.00769$ . Dando a entender que los datos no han cambiado en relación con esta temporalidad marcada en el estudio.

## 5.- Variable de Índice de desarrollo humano 2008 entre hombres y mujeres

- Contraste de signos

Contraste de diferencias entre IDH\_H2008 y IDH\_M2008  
Contraste de Signos

Número de diferencias: n = 32

Número de casos con IDH\_H2008 > IDH\_M2008: w = 1 (3.12%)

Bajo la hipótesis nula de no diferencia, W sigue una distribución  $B(32, 0.5)$

$Prob(W \leq 1) = 7.68341e-009$

$Prob(W \geq 1) = 1$

Imagen 16. Resultado del análisis del contraste de signos para la variable de IDH entre hombres y mujeres 2008. Elaborado en Gretl.

- Contraste de suma de rangos de Wilcoxon

```

[Contraste de diferencias entre IDH_H2008 y IDH_M2008
Contraste de suma de rangos de Wilcoxon
Hipótesis nula: [Las dos medianas son iguales]

      y      rank  group      0.7635  42  b
0.6382  1  b      0.7655  43  b
0.6481  2  a      0.7678  44  a
0.6702  3  a      0.7735  45  a
0.682  4  a      0.7736  46  b
0.6869  5  b      0.7742  47  b
0.6875  6  b      0.7757  48  b
0.6954  7  a      0.7783  49  a
0.701  8  a      0.7798  50  b
0.7042  9  b      0.7833  51  b
0.7065  10 a      0.7847  52  a
0.7069  11 a      0.7867  53  a
0.7124  12 b      0.7872  54  a
0.7128  13 a      0.7874  55  b
0.7159  14 a      0.79  56  b
0.719  15 a      0.7901  57  b
0.7212  16 a      0.7931  58  a
0.7222  17 b      0.7963  59  b
0.7229  18 b      0.7992  60  b
0.724  19 a      0.8061  61  b
0.7244  20 b      0.81  62  b
0.7301  21 a      0.8266  63  a
0.7371  22 b      0.8329  64  b
0.7375  23 b
0.7376  24 a
0.7378  25 b
0.7389  26 a
0.7399  27 a
0.7401  28 b
0.7434  29 b
0.7477  30 a
0.7478  31 a
0.7494  32 a
0.7518  33 a
0.7521  34 b
0.7555  35 b
0.7562  36 b
0.7571  37 a
0.7589  38 a
0.7606  39 a
0.7623  40 a
0.7626  41 b

n1 = 32, n2 = 32
W (Suma de rangos, muestra 1) = 918
z = (918 - 1040) / 74.4759 = -1.63811
P(Z < -1.63811) = 0.0506991
Valor p a dos colas = 0.101398
    
```

Imagen 17. Resultado del análisis del contraste de suma de rangos de wilcoxon para la variable de IDH entre hombres y mujeres 2008.

Elaborado en Gretl.

Por lo que podemos concluir que, primeramente, la hipótesis de no diferencia entre las medianas se acepta, dado que el valor de  $p = 0.101$ . Dando a entender que los datos Sí han cambiado a lo largo de éstos 4 años.

## 6.- Variable de Índice de desarrollo humano 2012 entre hombres y mujeres

- Contraste de signos

Contraste de diferencias entre IDH\_H2012 y IDH\_M2012  
 Contraste de Signos  
 Número de diferencias: n = 32  
 Número de casos con IDH\_H2012 > IDH\_M2012: w = 1 (3.12%)  
 Bajo la hipótesis nula de no diferencia, W sigue una distribución  $B(32, 0.5)$   
 Prob(W <= 1) = 7.68341e-009  
 Prob(W >= 1) = 1

Imagen 18. Resultado del análisis del contraste de signos para la variable de IDH entre hombres y mujeres 2012. Elaborado en Gretl.

- Contraste de suma de rangos de Wilcoxon

Contraste de diferencias entre IDH_H2012 y IDH_M2012			
Contraste de suma de rangos de Wilcoxon			
Hipótesis nula: [Las dos medianas son iguales]			
valor	rank	group	
0.6794	1	b	0.7875 41 b
0.6855	2	a	0.7881 42 b
0.6974	3	a	0.7882 43 b
0.7118	4	a	0.7897 44 a
0.7163	5	b	0.7906 45 a
0.7195	6	b	0.7922 46 b
0.7279	7	a	0.7923 47 a
0.7319	8	a	0.7934 48 b
0.7337	9	a	0.7948 49 b
0.7344	10	a	0.7988 50 b
0.7376	11	a	0.7995 51 a
0.741	12	a	0.8 52 b
0.7416	13	b	0.8035 53 b
0.7452	14	a	0.8059 54 b
0.7508	15	b	0.8074 55 a
0.7518	16	b	0.8082 56 b
0.7519	17	a	0.81 57 b
0.7526	18	b	0.8121 58 a
0.7541	19	a	0.8129 59 b
0.7551	20	a	0.8235 60 b
0.7552	21	a	0.8264 61 b
0.7569	22	b	0.8334 62 b
0.7598	23	a	0.8397 63 a
0.7614	24	a	0.8582 64 b
0.7616	25	a	
0.7659	26	b	
0.7685	27	b	
0.7709	28	b	
0.7725	29	b	
0.774	30	a	
0.7751	31	a	
0.7771	32	b	
0.7784	33	b	
0.779	34	a	
0.7793	35	a	
0.7805	36	a	
0.7824	37	b	
0.7839	38	a	
0.7848	39	a	
0.7859	40	a	

n1 = 32, n2 = 32  
 W (Suma de rangos, muestra 1) = 875  
 z = (875 - 1040) / 74.4759 = -2.21548  
 P(Z < -2.21548) = 0.0133636  
 Valor p a dos colas = 0.0267271

Imagen 19. Resultado del análisis del contraste de suma de rangos de wilcoxon para la variable de IDH entre hombres y mujeres 2012.

Elaborado en Gretl.

Por lo que podemos concluir que la hipótesis de no diferencia entre las medianas se rechaza, dado que el valor de  $p = 0.02672$ . Dando a entender que los datos no han cambiado a lo largo de éstos cuatro años.

#### ***4.1.6 Índice de Marginación.***

Es un instrumento que permite la orientación de las políticas públicas, pues de acuerdo con los datos disponibles de la población, además de los 6 indicadores (a grandes rasgos) para el bienestar social, algunas otras variables que contextualizan la situación de los municipios en relación con el grado de marginación existente en ellos.

¿Qué mide? El índice se enfoque principalmente en las carencias de la población respecto a la posibilidad o imposibilidad de acceder a los bienes y servicios básicos, clasificados en 3 grandes dimensiones: educación, vivienda e ingresos, en realidad 4, sin embargo, la complejidad de enmarcar la información respecto a la ubicación espacial no permite datos concretos para el análisis.

Con base a las dimensiones, se ha identificado 9 maneras de exclusión social representadas en porcentaje en las bases de datos existentes, mismos que se utilizaran para la realización del presente ensayo.

Por último, dando pie a las interpretaciones y cálculos personales, la base de datos utilizada “índice de marginación en México 2015”, contiene los factores previamente señalados para los 2457 municipios/localidades de México, ésta base de datos, para su estimación, requirió la información de la Encuesta Intercensal 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015) y el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010).

En un breve resumen, el índice sirve como parámetro para identificar y detectar aquellos sectores de la sociedad que padecen de carencias sociales y la imposibilidad de oportunidades para el desarrollo.

#### **4.1.6.1 En México**

Para el presente trabajo se tomaron en cuenta las bases de datos: Índice de marginación en México, 2015 (Nacional, Estatal y Municipal). Datos recolectados de la base de datos abiertos de la Secretaría de Gobernación, siendo que el índice de marginación está proporcionado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2015). Para el análisis del presente trabajo se tomarán como variables de análisis:

Población Total, número de personas por municipio.

Porcentajes presentados como:

- De personas en condición de Analfabetismo en general.
- De personas sin educación primaria.
- De viviendas sin acceso a drenaje e instalaciones sanitarias (excusado).
- De viviendas con piso de tierra (Sin acceso al servicio de calles pavimentadas).
- De viviendas sin acceso al servicio de electricidad.
- De viviendas sin servicio de agua potable y entubada.
- De personas con ingresos  $\leq 2$  salarios mínimos.
- Del índice de marginación.

#### **Estadísticos descriptivos**

Para la interpretación de los datos, se decidió por crear una nueva base de datos, combinando las variables anteriores provenientes de las 2 bases de datos originales. Para el trabajo en particular, se tomaron en cuenta los datos que adquieren relevancia para el mismo respecto a sus estadísticos descriptivos.

Variable	Media	Mediana	Mín	Máx
POBLACIONTOTAL	48649.	13292.	87.000	1.8279e+006
ANALF	11.748	9.7300	0.67000	56.420
SPRIM	29.274	29.420	2.4900	71.240
SINDREN	4.4291	1.9100	0.0000	70.570
SINELEC	2.2085	1.1700	0.0000	57.960
SINAGUA	8.7263	4.1000	0.0000	98.880
PISOT	8.3053	5.2100	0.0000	68.490
INGMIN2S	55.429	57.020	8.2500	94.120
IM	-9.3610e-006	-0.073000	-2.2280	5.0270
Variable	Desviación	C.V.	Asimetría	Curtosis
POBLACIONTOTAL	1.3906e+005	2.8584	6.8853	59.510
ANALF	8.6005	0.73206	1.2924	1.7769
SPRIM	11.909	0.40682	0.19063	-0.28947
SINDREN	7.1421	1.6125	3.6678	17.693
SINELEC	3.5952	1.6279	6.2343	61.872
SINAGUA	11.553	1.3240	2.4475	7.6429
PISOT	8.9041	1.0721	1.9271	4.6325
INGMIN2S	17.031	0.30727	-0.25594	-0.59149
IM	0.99999	1.0683e+005	0.58704	0.66822

Tabla 25. Estadísticos descriptivos de la base de datos del índice de marginación en México 2015.

De lo que cual se puede interpretar que:

El promedio de analfabetismo en el país es aproximadamente de 11.748% significando que alrededor de 13 millones 149 mil mexicanos no saben leer ni escribir, por lo que como se reflexionaba en clase, si bien, el 11% pareciera un número bajo, al hablar de la situación de analfabetismo y ver el número de personas, debería considerarse alarmante.

De la misma manera, y en aumento el porcentaje promedio de la población mexicana sin estudios de educación primaria se encuentra aproximadamente en 29.274%, es decir, aproximadamente 34 millones 664 mil mexicanos que no tienen educación primaria.

Los valores que mayoritariamente me llaman la atención son el mínimo y máximo del índice de marginación, pues como sabemos, un índice oscila de cero a uno, por lo que, al ver que hay un índice de -2.22 y un máximo de 5.02, me causa inquietud, por lo que pude revisar, de acuerdo a la Encuesta Intercensal (INEGI, 2015) en la cual se recopiló la información de los 2 457 municipios/localidades, la misma encuesta determino que los niveles de marginación se estarán declarando conforme a los indicadores clave del bienestar social, siendo que: el resultado del indicador representa el promedio de los indicadores de del bienestar social, por lo que, mientras más cercano a cero o menor a cero, indicará que la localidad no tiene un problema de marginación, y por el contrario, mientras más lejano de cero esté, no presentará mayor grado de marginación.

NOTA: Se debe recordar esta última aclaración, pues para la generación del modelo, es la unidad que NO está relacionada en porcentaje. Claro, los datos anteriores, recordando que la base de datos es del 2015, sería interesante saber, al existir los datos si sigue aumentando o bajando estas cifras de carencias.

## Matriz de correlación

IM	ANALF	SPRIM	SINDREN	SINELEC	SINAGUA	PISOT	INGMIN2S	
1.0000	0.8843	0.8713	0.4413	0.5852	0.5464	0.7579	0.7297	IM
	1.0000	0.8855	0.3028	0.3945	0.3968	0.6300	0.6033	ANALF
		1.0000	0.2976	0.3729	0.3463	0.5522	0.6512	SPRIM
			1.0000	0.3980	0.1739	0.1752	0.1916	SINDREN
				1.0000	0.4012	0.4829	0.1964	SINELEC
					1.0000	0.4302	0.2824	SINAGUA
						1.0000	0.4392	PISOT
							1.0000	INGMIN2S

Tabla 26. Matriz de correlación de la base de datos del índice de marginación en México 2015.

## Gráficos de Scatters

### Sobre el índice de marginación y el analfabetismo

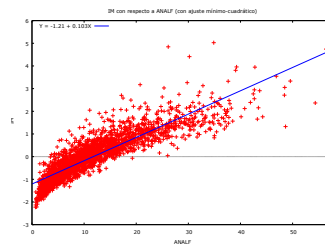


Imagen 20. Gráfico del ajuste de la recta del índice de marginación en relación con el analfabetismo.

### Sobre el índice de marginación y la carencia de educación primaria

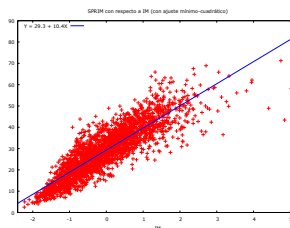


Imagen 21. Gráfico del ajuste de la recta del índice de marginación en relación con la carencia de educación primaria.

## Sobre el índice de marginación e ingresos iguales o menores a dos salarios mínimos

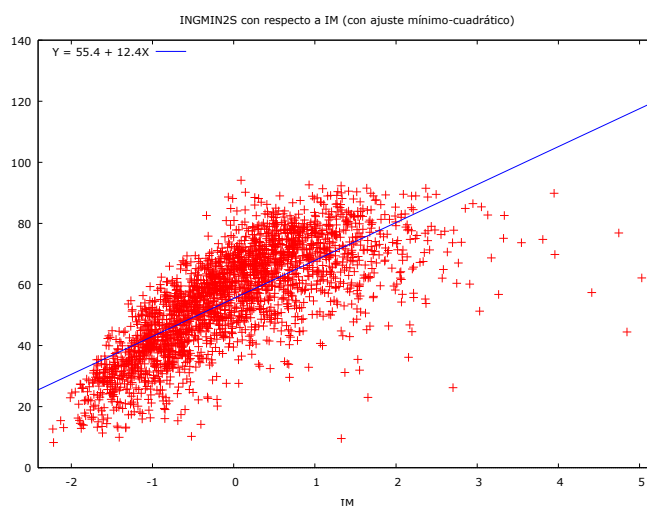


Imagen 22. Gráfico del ajuste de la recta del índice de marginación en con él %de personas que ganan menos de 2 salarios mínimos.

De lo que se puede concluir que:

En primer instancia, la teoría empieza a cobrar todo el sentido pues justo, las carencias y/o limitaciones presentadas como variables independientes para explicar a la variable dependiente que es el índice de marginación, nos dice que, efectivamente las 7 carencias presentes en la base de datos, porcentaje de:

Analfabetismo, sin educación primaria, vivienda sin drenaje, sin luz, sin agua, con piso de tierra y con ingreso  $\leq$  a 2 salarios mínimos, se encuentran significativamente correlacionados con el índice, siendo la correlación más baja la del porcentaje de viviendas sin drenaje y excusado con un 0.4413 y la más alta la de porcentaje de analfabetismo con un 0.8843.

Por otro lado, y también dando lógica y sentido a los datos, se encuentran altamente correlacionados el porcentaje de analfabetismo con el porcentaje de personas sin educación

primaria, siendo esta la parte elemental de la educación cobra sentido la alta relación de ambas, al no haber educación, claro está, el resultado de analfabetismo.

Por último, también existiendo una correlación alta de un 0.6512 entre las variables de ingreso menor a dos salarios mínimos con la variable de carencia en educación primaria, lo cual también tiene lógica, debido a que mientras más pequeño sea el salario, muy probablemente, más pequeña será la probabilidad de consumo en el servicio de educación.

### Creación y generación de modelo de mínimos cuadrados ordinarios

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1-2457

Variable dependiente: IM

Desviaciones típicas robustas ante heterocedasticidad, variante HCl

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	-2.18920	0.0129967	-168.4	0.0000	***
ANALF	0.0266066	0.000841652	31.61	3.09e-184	***
SPRIM	0.0212812	0.000597159	35.64	1.85e-224	***
SINDREN	0.0186315	0.000528813	35.23	2.44e-220	***
SINELEC	0.0398007	0.00146280	27.21	1.16e-142	***
SINAGUA	0.0107007	0.000309331	34.59	7.36e-214	***
PISOT	0.0250043	0.000558661	44.76	0.0000	***
INGMIN2S	0.0141109	0.000264374	53.37	0.0000	***
Media de la vble. dep.	-9.36e-06	D.T. de la vble. dep.		0.999995	
Suma de cuad. residuos	55.77018	D.T. de la regresión		0.150906	
R-cuadrado	0.977292	R-cuadrado corregido		0.977227	
F(7, 2449)	12647.44	Valor p (de F)		0.000000	
Log-verosimilitud	1164.102	Criterio de Akaike		-2312.204	
Criterio de Schwarz	-2265.750	Crit. de Hannan-Quinn		-2295.324	

Imagen 23. Resultados de la creación del modelo de mínimos cuadrados ordinarios para la explicación de la variable índice de marginación. Elaboración propia en Gretl.

### Tabla integradora de resultados del modelo

$\alpha$	-2.18920		
T	-168.4		
B1 – Analfabetismo	0.0266066		
T	31.61		
B2 – Sin educación primaria	0.0212812	B6 – Vivienda sin agua	0.0107007
T	35.64	T	34.59
B3 – Ingreso menor o igual a 2 sal min	0.0141109	B7 – Vivienda con piso de tierra	0.0250043
T	53.37	T	44.76
B4 – Vivienda sin drenaje	0.0186315	R2	0.977292
T	35.23	$\sum \epsilon_i^2$	55.77018
B5 – Vivienda sin electricidad	0.0398007	AIC	-2312.204
T	27.21	BIC	-2265.750
		F	12647.44

Tabla 27. Tabla de integración de los resultados para la selección del modelo óptimo. Elaboración propia en Excel.

### Explicación del modelo definido

$$\text{Marginación}_i = \text{Analfabetismo}_i + \text{SinPrimaria}_i + \text{IngresoMenor2Sal}_i + \text{SinDrenaje}_i + \text{SinLuz}_i + \text{SinAgua}_i + \text{ConPisoTierra}_i + U_i$$

Para el modelo, se incluyeron todas las variables que, de acuerdo con la teoría estudiada, y los datos proporcionados por el Consejo Nacional de Población (2015) se proporcionaron como la clave del índice de marginación. Por lo que de manera sugerente creo que será el mejor modelo, primero porque es el modelo que menciona con sus variables a todas las dimensiones necesarias que definen al índice de marginación, y por lo que creo será el que me permita contrastar de manera más cercana y certera la teoría.

Con base a los resultados de la tabla integradora, podemos determinar que el mejor modelo para definir a la marginación de acuerdo con los datos disponibles es: El modelo tiene y cumple con los criterios establecidos para la selección adecuada de un modelo. Por lo que el modelo quedaría definido de la siguiente manera, sustituyendo el valor de los coeficientes y estimadores:

$$\text{Marginación}_i = \alpha + B1\text{Analfabetismo}_i + B2\text{SinPrimaria}_i + B3\text{IngresoMenor2Sal}_i + B4\text{SinDrenaje}_i + B5\text{SinLuz}_i + B6\text{SinAgua}_i + B7\text{ConPisoTierra}_i + U_i$$

$$\text{Marginación}_i = -2.189 + 0.0266\text{Analfabetismo}_i + 0.0212\text{SinPrimaria}_i + 0.0141\text{IngresoMenor2Sal}_i + 0.0186\text{SinDrenaje}_i + 0.0398\text{SinLuz}_i + 0.0107\text{SinAgua}_i + 0.0250\text{ConPisoTierra}_i + U_i$$

Por lo que con los estimadores se puede interpretar que:

Cuando el valor de todas las carencias es igual a cero, el índice de marginación es igual a -2.189, lo cual indicaría que no existe marginación en esa zona.

Al hacer un análisis por estimador beta de manera individual:

- Al aumentar una unidad porcentual en Analfabetismo y manteniendo las demás variables como una constante, el índice de marginación aumenta en 2.6%.
- Al aumentar una unidad porcentual en el indicador de carencia en educación primaria y manteniendo las demás variables como una constante, el índice de marginación aumenta en 2.1%.
- Al aumentar una unidad porcentual en el total de personas que tienen un ingreso igual o menor a 2 salarios mínimos y manteniendo las demás variables como una constante, el índice de marginación aumenta en 1.4%.

- Al aumentar una unidad porcentual en el porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje y manteniendo las demás variables como una constante, el índice de marginación aumenta en 1.8%.
- Al aumentar una unidad porcentual en el porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad y manteniendo las demás variables como una constante, el índice de marginación aumenta en 3.9%.
- Al aumentar una unidad porcentual en el porcentaje de viviendas sin servicio de agua y manteniendo las demás variables como una constante, el índice de marginación aumenta en 1.0%.
- Al aumentar una unidad porcentual en el porcentaje de viviendas que no tienen piso de concreto y manteniendo las demás variables como una constante, el índice de marginación aumenta en 2.5%.

#### 4.1.6.2 En el Estado de Guanajuato

De la misma manera que se hizo con anterioridad para el índice de marginación a nivel nacional, a continuación, se presenta el análisis estadístico realizado para el genérico del Estado de Guanajuato:

#### Estadísticos descriptivos

Variable	Media	Mediana	Mín	Máx
POBLACIONTOTAL	1.2725e+005	69109.	5128.0	1.5786e+006
ANALF	9.3111	9.3100	3.9200	18.440
SPRIM	25.260	25.850	13.430	37.480
SINDREN	6.1307	3.8100	0.44000	22.760
SINELEC	1.2017	0.67500	0.10000	4.5300
SINAGUA	5.1959	2.5250	0.46000	41.970
PISOT	2.5854	2.1500	0.48000	6.3000
INGMIN2S	48.330	50.310	26.410	67.390
IM	-0.52526	-0.46600	-1.4940	0.67700
Variable	Desviación	C.V.	Asimetría	Curtosis
POBLACIONTOTAL	2.4556e+005	1.9297	4.8190	25.105
ANALF	3.2998	0.35440	0.62236	0.40486
SPRIM	5.8708	0.23241	-0.31891	-0.37776
SINDREN	5.8573	0.95541	1.3966	1.0887
SINELEC	1.1928	0.99259	1.4966	1.1206
SINAGUA	6.8438	1.3172	3.7003	16.477
PISOT	1.6250	0.62850	0.81714	-0.37609
INGMIN2S	11.256	0.23291	-0.35279	-0.82041
IM	0.51117	0.97317	0.27263	-0.18165

Tabla 28. Estadísticos descriptivos de la base de datos del índice de marginación para el Estado de Guanajuato 2015.

De lo que cual se puede interpretar que:

1. El promedio de analfabetismo en el Estado de Guanajuato es de 9.31% aproximadamente, mientras que aproximadamente un 25.26% de la población guanajuatense no cuenta con educación primaria.

2. Por otro lado, los mínimos y máximos del índice de marginación también son parte clave del análisis, oscilando entre -1.49 y 0.67, pues si bien en términos generales, como se revisó con anterioridad, el índice de marginación para ser tomado como nulo deberá acercarse a cero, y en este caso, “prácticamente lo hace”, nos encontramos que las variables de estudio no se dispersan tanto de lo que ocurre como país, denotando, que como una posible conclusión al aire, someramente la marginación en el Estado se encuentra distribuida de una manera mayormente dispersa, permitiendo que los valores de índice sean menores.

### Matriz de correlación

IM	ANALF	SPRIM	SINDREN	SINELEC	SINAGUA	PISOT	INGMIN2S	
1.0000	0.9304	0.8519	0.8436	0.7551	0.5817	0.6425	0.5082	IM
	1.0000	0.8803	0.7377	0.6752	0.5180	0.5584	0.4553	ANALF
		1.0000	0.5443	0.4366	0.3076	0.3126	0.6697	SPRIM
			1.0000	0.8178	0.6585	0.7245	0.1820	SINDREN
				1.0000	0.6186	0.7923	0.0977	SINELEC
					1.0000	0.6499	-0.1960	SINAGUA
						1.0000	-0.0021	PISOT
							1.0000	INGMIN2S

Tabla 29. Matriz de correlación de la base de datos del índice de marginación en el Estado de Guanajuato 2015

## Gráficos de Scatters

Sobre el índice de marginación en relación con el analfabetismo

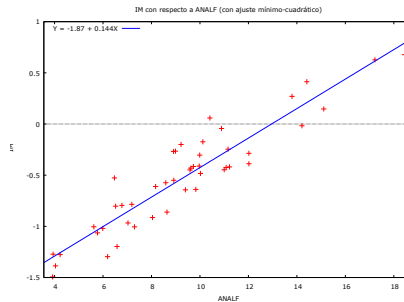


Imagen 24. Gráfico del ajuste de la recta.

Sobre el índice de marginación y la carencia de educación primaria.

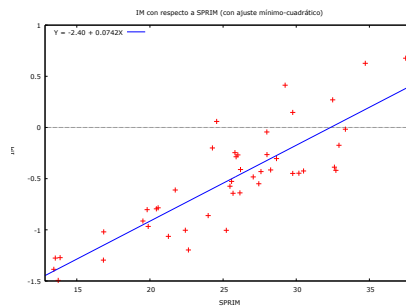


Imagen 25. Gráfico del ajuste de la recta.

Sobre el índice de marginación en relación con el porcentaje de población que tiene ingresos iguales o menores a dos salarios mínimos

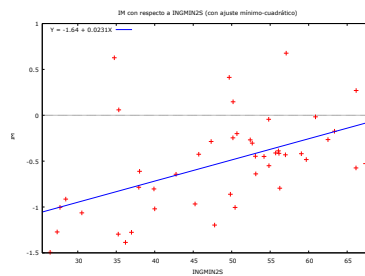


Imagen 26. Gráfico del ajuste de la recta.

De lo que se puede concluir que, al igual que en el ejercicio planteado para el índice de marginación en el país, se puede observar que las dimensiones establecidas como carencias en parte van definiendo y describiendo a la marginación.

En la matriz de correlación se muestra que la relación más baja es con la variable de ingreso menor a dos salarios mínimos con un coeficiente de 0.508 y la relación más alta con el grado de analfabetismo cuya razón está dada por un coeficiente de 0.93.

### Creación y generación de modelo de mínimos cuadrados ordinarios

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1-46

Variable dependiente: IM

Desviaciones típicas robustas ante heterocedasticidad, variante HCl

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	-2.15734	0.0774805	-27.84	6.93e-027	***
ANALF	0.0375229	0.0137115	2.737	0.0094	***
SPRIM	0.0221918	0.00665205	3.336	0.0019	***
SINDREN	0.0235838	0.00460224	5.124	9.00e-06	***
SINELEC	0.0496290	0.0184859	2.685	0.0107	**
SINAGUA	0.00965801	0.00258454	3.737	0.0006	***
PISOT	0.0177399	0.0132259	1.341	0.1878	
INGMIN2S	0.00872869	0.00212861	4.101	0.0002	***
Media de la vble. dep.	-0.525261	D.T. de la vble. dep.	0.511166		
Suma de cuad. residuos	0.387292	D.T. de la regresión	0.100955		
R-cuadrado	0.967062	R-cuadrado corregido	0.960994		
F(7, 38)	228.9610	Valor p (de F)	4.75e-29		
Log-verosimilitud	44.60485	Criterio de Akaike	-73.20970		
Criterio de Schwarz	-58.58057	Crit. de Hannan-Quinn	-67.72954		

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 8 (PISOT)

Imagen 27. Resultados de la creación del modelo de mínimos cuadrados ordinarios para la explicación de la variable índice de marginación en el Estado de Guanajuato. Elaboración propia en Gretl.

### Tabla integradora de resultados del modelo

A	-2.15734		
T	-168.4		
B1 – Analfabetismo	0.0375229		
T	2.737		
B2 – Sin educación primaria	0.0221918	B6 – Vivienda sin agua	0.0096581
T	3.336	T	7.737
B3 – Ingreso menor o igual a 2 sal min	0.00872869	B7 – Vivienda con piso de tierra	0.0177399
T	4.101	T	1.341
B4 – Vivienda sin drenaje	0.0235838	R2	0.967062
T	5.124	$\sum \epsilon_i^2$	0.387292
B5 – Vivienda sin electricidad	0.0496290	AIC	-73.20970
T	2.685	BIC	-58.58057
		F	228.9610

Tabla 30. Tabla de integración de los resultados para la selección del modelo óptimo. Elaboración propia en Excel.

### Explicación del modelo definido

Para la creación del modelo a nivel estatal y como se verá posteriormente a nivel municipal con sus localidades, se optó por tomar el mismo esquema de variables independientes para la explicación de la variable dependiente: la marginación, a continuación, se presenta el modelo:

$$\text{Marginación}_i = \alpha + B1\text{Analfabetismo}_i + B2\text{SinPrimaria}_i + B3\text{IngresoMenor2Sal}_i + B4\text{SinDrenaje}_i + B5\text{SinLuz}_i + B6\text{SinAgua}_i + B7\text{ConPisoTierra}_i + U_i$$

$$\text{Marginación}_i = -2.157 + 0.0375\text{Analfabetismo}_i + 0.0221\text{SinPrimaria}_i + 0.0087\text{IngresoMenor2Sal}_i + 0.0235\text{SinDrenaje}_i + 0.0496\text{SinLuz}_i + 0.0096\text{SinAgua}_i + 0.0177\text{ConPisoTierra}_i + U_i$$

Por lo que con los estimadores se puede interpretar que:

Cuando el valor de todas las carencias es igual a cero, el índice de marginación es igual a -2.157, lo cual indicaría que no existe marginación en esa zona.

Al hacer un análisis por estimador beta de manera individual:

- Al aumentar una unidad porcentual en Analfabetismo y manteniendo las demás variables como una constante, el índice de marginación aumenta en 3.75%.
- Al aumentar una unidad porcentual en el indicador de carencia en educación primaria y manteniendo las demás variables como una constante, el índice de marginación aumenta en 2.21%.
- Al aumentar una unidad porcentual en el total de personas que tienen un ingreso igual o menor a 2 salarios mínimos y manteniendo las demás variables como una constante, el índice de marginación aumenta en 0.87%.
- Al aumentar una unidad porcentual en el porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje y manteniendo las demás variables como una constante, el índice de marginación aumenta en 2.35%.
- Al aumentar una unidad porcentual en el porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad y manteniendo las demás variables como una constante, el índice de marginación aumenta en 4.96%.
- Al aumentar una unidad porcentual en el porcentaje de viviendas sin servicio de agua y manteniendo las demás variables como una constante, el índice de marginación aumenta en 0.96%.

- Al aumentar una unidad porcentual en el porcentaje de viviendas que no tienen piso de concreto y manteniendo las demás variables como una constante, el índice de marginación aumenta en 1.77%.

#### 4.1.6.3 En las localidades del municipio de Guanajuato, Guanajuato

Por último, de manera similar a como se realizó el análisis a nivel nacional y estatal, a continuación, se presenta el análisis correspondiente con los datos para el municipio de Guanajuato, Guanajuato:

#### Estadísticos descriptivos

Variable	Media	Mediana	Mín	Máx
POBLACIONTOTAL	973.72	93.000	5.0000	72237.
ANALF	13.379	11.591	0.0000	60.000
SPRIM	36.533	34.937	0.0000	100.00
SINDREN	40.086	29.321	0.0000	100.00
SINELEC	18.827	2.3528	0.0000	100.00
SINAGUA	66.518	91.146	0.0000	100.00
PISOT	8.0800	1.7911	0.0000	100.00
IM	-0.10797	-0.32888	-1.6667	3.4234
Variable	Desviación	C.V.	Asimetría	Curtosis
POBLACIONTOTAL	5908.6	6.0681	10.707	121.69
ANALF	10.509	0.78547	1.3832	2.9603
SPRIM	18.323	0.50155	0.80018	1.8658
SINDREN	36.032	0.89887	0.50400	-1.2659
SINELEC	32.904	1.7477	1.7586	1.4502
SINAGUA	38.919	0.58509	-0.57288	-1.4065
PISOT	14.743	1.8247	3.5674	16.808
IM	0.95460	8.8414	0.89577	0.76163

Tabla 31. Estadísticos descriptivos de la base de datos del índice de marginación en el Municipio de Guanajuato, Guanajuato

## Matriz de correlación

IM	ANALF	SPRIM	SINDREN	SINELEC	SINAGU A	PISOT	
1.0000	0.6698	0.7563	0.8348	0.7628	0.5930	0.5926	IM
	1.0000	0.7591	0.4724	0.3179	0.2777	0.4356	ANALF
		1.0000	0.5466	0.4159	0.3784	0.4543	SPRIM
			1.0000	0.5087	0.4921	0.3605	SINDREN
				1.0000	0.3986	0.3614	SINELEC
					1.0000	0.2123	SINAGU A
						1.0000	PISOT

Tabla 32. Matriz de correlación de la base de datos del índice de marginación en el Municipio de Guanajuato, Guanajuato 2015.

## Gráficos de Scatters

### Sobre el índice de marginación en relación con el analfabetismo

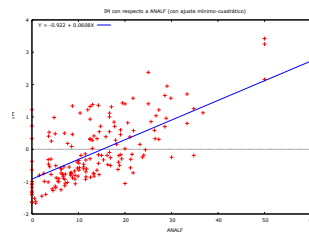


Imagen 28. Gráfico del ajuste de la recta del índice de marginación en relación con el analfabetismo.

### Sobre el índice de marginación y la carencia de educación primaria

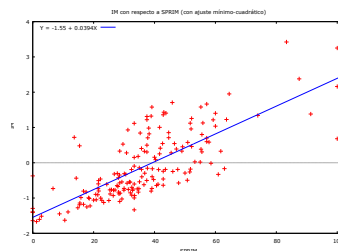


Imagen 29. Gráfico del ajuste de la recta del índice de marginación en relación con la carencia de educación primaria.

## Creación y generación de modelo de mínimos cuadrados ordinarios

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1-176

Variable dependiente: IM

Desviaciones típicas robustas ante heterocedasticidad, variante HCl

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	-1.50320	0.0289280	-51.96	7.52e-106	***
ANALF	0.0128336	0.00189008	6.790	1.82e-010	***
SPRIM	0.00932719	0.00100887	9.245	9.98e-017	***
SINDREN	0.00985915	0.000428102	23.03	5.31e-054	***
SINELEC	0.00993551	0.000449441	22.11	9.65e-052	***
SINAGUA	0.00322908	0.000368600	8.760	1.97e-015	***
PISOT	0.0106073	0.00126129	8.410	1.65e-014	***
Media de la vble. dep.	-0.107970	D.T. de la vble. dep.	0.954601		
Suma de cuad. residuos	3.651568	D.T. de la regresión	0.146993		
R-cuadrado	0.977102	R-cuadrado corregido	0.976289		
F(6, 169)	919.3544	Valor p (de F)	3.3e-126		
Log-verosimilitud	91.29563	Criterio de Akaike	-168.5913		
Criterio de Schwarz	-146.3979	Crit. de Hannan-Quinn	-159.5897		

Imagen 30. Resultados de la creación del modelo de mínimos cuadrados ordinarios para la explicación de la variable índice de marginación en el municipio de Guanajuato, Guanajuato. Elaboración propia en Gretl.

### Tabla integradora de resultados del modelo

$\alpha$	-1.50320	B5 – Vivienda sin agua	0.00322908
T	-51.96	T	8.760
B1 – Analfabetismo	0.0128336	B6 – Vivienda con piso de tierra	0.0106073
T	6.790	T	8.410
B2 – Sin educación primaria	0.00932719	R2	0.977102
T	9.245	$\sum \epsilon_i^2$	3.651568
B3 – Vivienda sin drenaje	0.00985915	AIC	-168.5913
T	23.03	BIC	-146.3979
B4 – Vivienda sin electricidad	0.00993551	F	919.3544
T	22.11		

Tabla 33. Tabla de integración de los resultados para la selección del modelo óptimo. Elaboración propia en Excel.

## Explicación del modelo definido

$$\text{Marginación}_i = \text{Analfabetismo}_i + \text{SinPrimaria}_i + \text{SinDrenaje}_i + \text{SinLuz}_i + \text{SinAgua}_i + \text{ConPisoTierra}_i + U_i$$

Con base a los resultados de la tabla integradora, podemos determinar que el mejor modelo para definir a la marginación de acuerdo con los datos disponibles es:

El modelo tiene y cumple con los criterios establecidos para la selección adecuada de un modelo. Por lo que el modelo quedaría definido de la siguiente manera, sustituyendo el valor de los coeficientes y estimadores:

$$\text{Marginación}_i = \alpha + B1\text{Analfabetismo}_i + B2\text{SinPrimaria}_i + B3\text{SinDrenaje}_i + B4\text{SinLuz}_i + B5\text{SinAgua}_i + B6\text{ConPisoTierra}_i + U_i$$

$$\text{Marginación}_i = -1.5032 + 0.0128\text{Analfabetismo}_i + 0.0093\text{SinPrimaria}_i + 0.0098\text{SinDrenaje}_i + 0.0099\text{SinLuz}_i + 0.0032\text{SinAgua}_i + 0.0106\text{ConPisoTierra}_i + U_i$$

Por lo que con los estimadores se puede interpretar que:

Cuando el valor de todas las carencias es igual a cero, el índice de marginación es igual a -1.5032, lo cual indicaría que no existe marginación en esa zona.

Al hacer un análisis por estimador beta de manera individual:

- Al aumentar una unidad porcentual en Analfabetismo y manteniendo las demás variables como una constante, el índice de marginación aumenta en 1.28%.
- Al aumentar una unidad porcentual en el indicador de carencia en educación primaria y manteniendo las demás variables como una constante, el índice de marginación aumenta en 0.93%.

- Al aumentar una unidad porcentual en el porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje y manteniendo las demás variables como una constante, el índice de marginación aumenta en 0.98%.
- Al aumentar una unidad porcentual en el porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad y manteniendo las demás variables como una constante, el índice de marginación aumenta en 0.99%.
- Al aumentar una unidad porcentual en el porcentaje de viviendas sin servicio de agua y manteniendo las demás variables como una constante, el índice de marginación aumenta en 0.32%.
- Al aumentar una unidad porcentual en el porcentaje de viviendas que no tienen piso de concreto y manteniendo las demás variables como una constante, el índice de marginación aumenta en 1.06%.

## 4.2 Conclusiones generales de los análisis estadísticos

Al finalizar el análisis estadístico se pueden sacar de manera temprana las siguientes conclusiones en general:

No es que antes menospreciara o pensara que era sencillo y “sin chiste” realizar éste tipo de análisis, puesto que nunca lo he creído, sin embargo, ahora, caigo en cuenta de la magnitud y gran trabajo que significa realizar los estudios, requiere tiempo, paciencia y sobre todo un gran ojo crítico, pues como se ha visto, es verdad, ya existe la facilidad de tener los programas que nos permitan realizar estos cálculos, sin embargo, la gracia proviene de saber interpretarlo, analizarlos y con ellos poder tomar decisiones.

Para este caso en particular, se puede observar de manera más clara por qué y dónde se encuentra nuestro atraso respecto a la escolaridad, ver en que estados se está “mejor o peor”, poder comprender como es que se encuentra íntimamente relacionado el gasto de nuestros hogares y su posibilidad de acceso a los servicios básicos (como es el agua), con lo que se percibe como salario.

Encontrar que sigue habiendo diferencias abismales en las que es notorio, de acuerdo a los resultados, que la riqueza de una población y la capacidad económica para solventar el costo de la vida se encuentra acumulada en unos (muy pocos), mientras que la pobreza y la dificultad para mantener los hogares se encuentra poblacionalmente en el grueso de nuestra sociedad.

Parece no solo pertinente para este trabajo sino como reflexión final que nos pone en diálogo abierto en el que es relevante y necesario hacer un posicionamiento, cuando menos de manera personal:

Es completamente necesario el interés, conocimiento y uso de éstas herramientas, atreviendo a decir que no sólo quien esté “fuera de la marginación” y dentro del privilegio de poder estudiar estos fenómenos; sino que todas y todos aquellos que tenemos y gozamos de la oportunidad de acceder al aprendizaje guiado y fortuito, no solo debemos verlo como una oportunidad, estamos en deuda con nuestro entorno, nuestra sociedad, en el que hay que “poner los talentos al servicio de los demás”.

Por último, se considera que el utilizar estas herramientas permite el entendimiento directo y completo, cuando menos un acercamiento a poder modelar (nunca mejor dicho) los fenómenos de nuestra realidad social.

Al concluir este ejercicio de un intento explicativo sobre una variable real de nuestra sociedad como lo es el índice de marginación, el gasto de los hogares en México así como el índice de desarrollo humano, queda clara la verdadera significación e importancia de su lectura, pues sí bien, los valores por sí mismo no dicen mucho, al saber interpretar las variables (carencias) que se encuentran detrás de ellos, reafirman la relevancia de entender los fenómenos sociales y lo fundamental de su estudio si el cambio en nuestra sociedad queremos generar.

El resultado del cálculo y estimación facilitan además de la argumentación de nuestra problemática, el poder crear un plan de acción sobre qué programas y políticas priorizar en relación a solucionar las carencias de las localidades de nuestro país.

Dando por entendido que, a mayor número de carencias, mayor será el índice, y por el contrario, al bajar las carencias sociales, se espera que el índice de marginación baje

proporcionalmente, y con ello aumente la calidad de vida y mejora en las posibilidades y disposición de servicios.

Es necesario entender que el cubrir las necesidades básicas y evitar las carencias sociales no son un “favor a los pobres”, es la realización y cumplimiento del acceso a los derechos humanos básicos (educación, vivienda y empleo digno), por lo que el cumplimiento de estos derechos permea la construcción de bienestar social, reduciendo así la brecha de desigualdad, exclusión, inequidad y pobreza.

Al reducir la exclusión social y la desigualdad, no sólo se implica el haber “equipado a la sociedad de los servicios”, en realidad implica su real aceptación e inclusión en sociedad, pues “dar los aparatos electrónicos” y no brindar la luz, no cubre la carencia; “decir que hay becas para que la gente estudie” pero no pongo las condiciones necesarias para que una persona pueda llegar, hasta de manera física, a las instalaciones educativas no significa el haber contribuido a la disminución de la exclusión.

Por último, hay que hacer un énfasis claro, como se ha mencionado con anterioridad, la realización de estos análisis estadísticos tiene un fallo: se deja de lado algunos factores que en actuar social son necesarios, además en relación a los datos disponibles, algunos corresponden a rubros de la acción pública, como lo son el agua, luz, drenaje, etc.; mismas acciones que mayoritariamente son llevadas a cabo en el ámbito urbano, por lo que los mismos quedan “sesgados” pues margina a la zona rural y semi rural, puesto que “queriendo y sin querer”, no hay datos certeros respecto a esas zonas, justo por la marginación existente, en la que ni siquiera los censos para el establecimiento de estos datos puede llegar por completo a estas zonas de la sociedad.

## Capítulo 5. Diseño y elaboración del modelo ecotecnológico

### 5.1 Plan de acción para el diseño, implementación y adaptación del modelo ecotecnológico

A partir de los resultados anteriores es que surge el modelo propuesto, tomando en cuenta en primera instancia la importancia y relevancia en el trabajo vinculado y la participación social comunitaria, por lo que se era necesario comprender las carencias, problemáticas y dificultades de nuestra sociedad como país, como Estado en Guanajuato y las localidades del municipio.

Por esto, se analizará en esta entrega un modelo para la implementación ecotecnológica como propuesta para alcanzar el desarrollo sostenible, a efectos de comprender cómo se plantea y en qué consiste es necesario aclarar que existen otros modelos o propuestas preparadas por estudiosos del tema. Además, se busca determinar el aporte que este modelo puede dar, en caso de ser utilizado, para responder a las necesidades que definen la calidad de vida de los habitantes.

Entendiendo que la falta de disponibilidad del agua, si bien, aparentemente es un único problema, es resultado de varios factores, sabiendo que no es un fenómeno aislado, era necesario estudiar y explicar las variables que de manera directa e indirecta atañen para su solución.

Por lo que, como solución se realizó la propuesta del siguiente modelo de implementación ecotecnológica, siendo una guía o un “ABC” de los pasos o procedimientos a realizar para una adecuada inserción y posible aceptación de las ecotecnias en las localidades y comunidades. Consiste en:

Una serie de cuestionarios (encuestas) para las y los habitantes de las localidades, siendo el primero una introducción a la problemática del cuidado y responsabilidad del recurso del agua, un segundo como introducción a las ecotecnias aplicadas al agua; ambos cuestionarios como parte previa e iniciación para el modelo, buscando encontrar en las respuestas el interés y posible participación para la aplicación ecotecnológica. Y un tercer cuestionario, que podrá ser aplicado como percepción de resultados una vez que la ecotecnia ha sido aplicada en la localidad.

Una serie de talleres formativos e informativos. El primero de ellos como parte de la capacitación e inducción a posibles aliados para la implementación de las ecotecnias, en el que se busca formar a las y los voluntarios que deseen participar con el proyecto para la futura formación y explicación en las localidades y comunidades. Y dos talleres dirigidos a las y los habitantes de las localidades cuyo fin es explicitar y facilitar el conocimiento aplicado sobre el tema, permeando el interés y la participación social para la realización e implementación del proyecto en su zona.

Por último, se presenta un manual introductorio de las ecotecnias aplicadas al recurso del agua, con la finalidad de ser una guía y/o base que permitan conocer de manera simplificada y sencilla cada una de las ecotecnias que pueden llegar a ser implementadas de acuerdo con las necesidades y posibilidades de cada entorno.

En el siguiente apartado se desglosará cada uno de los entregables, sin embargo, a modo de argumentación y de sustento de los resultados y bases de datos analizadas con anterioridad y su vinculación con los entregables a presentar se puede decir que:

Era necesario realizar el análisis de las condiciones generales de disponibilidad de agua, de su distribución y de la posibilidad de sistemas de drenaje para comprender la importancia y necesidad de generar propuestas y soluciones para aquellos porcentajes de la población que aún carecen de éstos derechos; no con la finalidad de apuntalar y señalar que las instituciones encargadas no están haciendo lo correspondiente para otorgar dichos beneficios, pues se está haciendo, no obstante, aún queda un largo camino por recorrer para concretar que todas y todos posean agua de calidad; de ahí la relevancia de pensar en alternativas que subsanen estas faltas en el proceso de alcanzarlas y cubrirlas.

Era pertinente generar una reflexión respecto a los índices de marginación puesto que hasta que no se ven con claridad con cantidad y porcentaje el número de personas y poblaciones en general que aún sufren las limitaciones para una vida digna y de bienestar, difícilmente se puede actuar.

Como se ha mencionado, ciertamente el índice de marginación no corresponde únicamente a la falta del servicio de agua y drenaje, sin embargo, siendo parte de las necesidades básicas es un factor elemental para el incremento o decremento del mismo índice.

Por último, no por ello menos importante, era relevante ahondar de a poco en el índice de desarrollo humano, por dos vertientes en particular. La primera, como consecuencia de la ausencia del cumplimiento de derechos se obtiene la posibilidad o imposibilidad de aumentar y estabilizar un bienestar social y de crecimiento poblacional para un desarrollo sustentable; por otro lado, al igual que con el índice de marginación, el de desarrollo humano cuantifica como factor determinante el proceso educativo y formativo, en el que se plantea que, a mayor educación de calidad, mayores posibilidades de desarrollo existen.

Bajo este esquema de reflexión, para la realización del modelo que a continuación se presenta, el proceso de los talleres formativos pretenden ser los aliados para construir desde esta perspectiva, con un proceso formativo y que permee el crecimiento desde el conocimiento, mismo que fomenta a su vez un interés genuino y la participación social voluntaria.

## 5.2 Elaboración del manual de ecotecnias aplicadas al agua

La problemática del exacerbado y mal uso de los recursos naturales no es un tema novedoso y de intereses pequeños, se ha convertido “afortunadamente” en un interés mundial que se discute desde diversas trincheras como las educativas, las gubernamentales y sociales y, no es para menos, de manera deplorable el desgaste de los recursos ha ido en aumento y con ello se espera poseer acciones y alternativas que se contrapongan a ello.

No obstante, el planteamiento simbólico y teórico no basta, es necesario realizar estudios conscientes y minuciosos conforme a cada entorno y situación particular, permeando la utilización correcta de los recursos y evitando el gasto innecesario de los mismos.

El deterioro y degradación de los ecosistemas como consecuencia del uso “ilimitado” y no consciente del agua proviene de diversas acciones faltantes de una cultura del cuidado y conservación del agua.

Como ejemplos tenemos los diversos usos del agua en las zonas urbanas, tal es el caso de los baños o duchas consumiendo aproximadamente dos terceras partes del consumo total del agua destinada por vivienda, también la falta de sensibilización frente al gasto innecesario del recurso por la falta de reparación y detección de fugas en el hogar, en el que aun siendo la más mínima, genera un gasto importante (el gasto de dos gotas por segunda equivale aproximadamente al gasto de 9.5 toneladas de agua al año).

Por poner otro ejemplo, desde el sector de la salud y el bienestar, el poco cuidado y conservación del agua genera alrededor de seis mil muertes de niñas y niños por día a causa de enfermedades relacionadas a la ingesta de agua contaminada, como la malnutrición y malestares gastrointestinales (CONAGUA, 2014a).

Por todo lo anterior surgen múltiples cuestiones y reflexiones, entre las que de forma general se desemboca en cuestionar ¿Qué consecuencias debemos esperar por el uso inadecuado y desmedido del recurso? ¿Qué necesitamos comenzar a hacer y/O cambiar? Y de manera más personal ¿Qué puedo hacer y cómo hacerlo? Complejas y difíciles preguntas por responder eso es cierto. Sin lugar a duda es una problemática multifactorial, y difícilmente una única acción cambiará favorablemente los resultados.

De acuerdo con CONAGUA (2014b) la disponibilidad de agua por persona se redujo estrepitosamente del año 1950, con 18,035 m<sup>3</sup>, al año 2013 con 3,982 m<sup>3</sup>; de forma contraria, aumentó radicalmente la explotación de los mantos acuíferos del año 1975 al 2013, de 32 m<sup>3</sup> a 106 m<sup>3</sup> respectivamente. Debido a esto, la CONAGUA estipula acciones que se han de realizar para comenzar a evitar el incremento de los daños, en el que, por ejemplo, se planteó el tratamiento y reúso de las aguas residuales en un 60% (Arreguin, 2010).

Sin embargo, este tipo de acciones son a gran escala, que necesitan de la mejora interminable de las estructuras e infraestructura y, por ende, requieren de múltiples y grandes esfuerzos y recursos económicos. No significando que a futuro no sean posibles, pero siendo realistas, aún queda un largo tramo por atravesar.

Es por ello que, el planteamiento de soluciones alternas es viable, para efectos de este trabajo en particular, la propuesta de la utilización e implementación de la ecotecnología como estrategia para el mejoramiento de la calidad de vida y la conservación y cuidado de los recursos, particularmente el del agua.

Con base en la UNESCO-PNUMA (1997) es en este sentido que las ecotecias surgen como una solución pertinente debido a los bajos costos que requieren en relación con los

sistemas convencionales, aunado a su manejo y uso sencillo, así como por su efectividad. Es aquí donde entra como solución viable la ecotecnología. Hoy por hoy hay una gran variedad de ecotecnias que permiten el ahorro y conservación de los recursos y que son de fácil acceso y construcción en las viviendas.

La esencia fundante de la ecotecnología es el fomento a la conservación de los recursos, como el agua, a través de la cultura del agua, para este caso particular de recurso, que permee a las y los individuos la posibilidad de formarse en temas de sustentabilidad y sostenibilidad, además de permitir el acceso y resolución para la disponibilidad de los recursos (UNESCO, 2012).

De acuerdo con Espejel y Castillo (2008) la implementación de ecotecnias, sin duda alguna es una respuesta viable para la conservación y cuidado del medio, sin embargo, para el desarrollo con éxito de éstas, existe un factor fundamental, mismo que refiere a nuestro análisis estadístico previo, el tema de la educación.

Hablar de la educación ambiental es y debe ser considerada como una herramienta clave para el desarrollo y crecimiento, generando consciencia responsable para el cuidado del medio ambiente, buscando la concientización para acciones positivas en valores sociales, conductas y los mismos estilos de vida en favor del cuidado, conservación y preservación del medio y sus recursos.

A través de la educación y la formación se permeará el entendimiento sobre la urgencia y necesidad de garantizar los recursos naturales por el medio ambiente primeramente y por otro lado por preservar las condiciones dignas y necesarias para la subsistencia de los seres vivos.

Con base en Ponce y Vega (2009) se reconoce que en Latinoamérica se han realizado arduos estudios e investigaciones en relación con el impacto de la educación en el medio ambiente; por ejemplo, en Chile se han realizado estudios a estudiantes y profesores del sector de educación básica, en el que a través de entrevistas y cuestionarios se logró identificar que existe un gran desconocimiento, casi nulo, sobre desarrollo sustentable y educación ambiental, imposibilitando que los resultados de prácticamente cualquier acción realizada para el cuidado del medio tenga algún impacto positivo. De forma similar en México se han hecho diversos estudios, obteniendo resultados muy coincidentes a los de Chile.

De lo anterior surge como argumento clave la necesidad imperante de direccionar la educación y los esfuerzos de formación a acciones concretas y aplicables, que permeé la réplica y la permanencia, desde el entendimiento de los proyectos ambientales. No se tiene con exactitud un conteo de los proyectos realizados en relación con la implementación y uso de ecotecnología, mismo que proviene desde la especulación de la falta de seguimiento y formación, desembocando en el poco resultado y transformación del entorno para el cuidado del medio.

Si bien se ha considerado a la educación ambiental como una estrategia de difusión, de acuerdo con Dieleman y Juárez (2008) existen ciertas deficiencias en el diseño y planeación de los planes educativos, en los cuales se carece o se incumplen con las metas señaladas con relación a la aplicación real del conocimiento, debido al poco o nulo conocimiento de las problemáticas centradas en las localidades y de su comportamiento social comunitario.

La ONU (2015) en su Agenda de Desarrollo Sostenible, de acuerdo con su objetivo 4, establece la necesidad de garantizar una educación de calidad, incluyente y equitativa, así como la promoción de oportunidades justas para el aprendizaje de todas y todos. A través del cual se establece, a nivel internacional, el interés de implementar acciones claras para preservación de recursos como el agua y de los ecosistemas en lo general, por medio del establecimiento estratégico de objetivos y metas en el fortalecimiento de la educación. Como conclusión a lo largo de las reflexiones anteriores, se estima que es a través del aprendizaje profundo y reflexivo que se podrá llegar a un camino y desarrollo a la sustentabilidad.

Por ello, el presente trabajo pretende ser una guía y herramienta educativa y orientadora para el cuidado y uso responsable del agua, con bases claras, sencillas, pedagógicas y tecnológicas, mismas que permeen a la contribución del desarrollo social comunitario. Es así como se planteó el siguiente objetivo: Diseñar el manual de ecotecnias aplicadas al agua (Anexo 3), para que sea una guía informativa y formativa sobre las principales ecotecnias y ecotecnologías utilizadas, que favorezca el buen uso del agua, mediante una planeación basada en el aprendizaje reflexivo aplicado a las y los habitantes de las localidades y/o comunidades.



Imagen 32. Portada del Manual de ecotecnias aplicadas y apropiadas al agua. Elaboración propia. Para revisión del manual ir al Anexo 3.

### **5.3 Elaboración y validación de los cuestionarios**

Para la planeación y realización de los cuestionarios se combinaron varios factores, primeramente, pensado en el aprendizaje reflexivo dirigido a las y los habitantes de las localidades.

Los cuestionarios se formularon en relación con dos vertientes: la medición del conocimiento en relación con el tema del agua y la medición del conocimiento respecto a soluciones alternativas como lo son las ecotecnias para el cuidado y conservación del agua. A su vez, de manera posterior, poder realizar la planeación y el diseño de los talleres formativos.

El diseño del cuestionario está dividido en tres secciones: La problemática del recurso agua, la concientización y contextualización del problema en el hogar y localidad y por último, medición del conocimiento y acercamiento de la ecotecnología y ecotecnia.

Debido a las limitaciones presentes por la contingencia del SARS-CoV-2 no se pudo realizar la investigación planteada para el presente trabajo. Sin embargo, para fines del mismo, como entregables de resultado, se dejan listos los cuestionarios para un futuro trabajo de investigación y su posterior aplicación, con base al proceso de validación del instrumento que se presenta a continuación.

### *Validación del instrumento*

Una vez establecidos los objetivos para lograr la participación social comunitaria y haberse determinado la necesidad de generar un acercamiento con las y los habitantes de las localidades / comunidades, es así que surgió la serie de cuestionarios con sus respectivos objetivos generales y específicos, se realizó una primera versión de los cuestionarios, con la finalidad de ser una simulación de las respuestas de los posibles participantes a futuro.

Para la redacción en cada una de las preguntas se estableció conforme a la respuesta deseada, entre ítems abiertos o cerrados, con la finalidad de evitar confusiones y/o dificultad en el entendimiento de las preguntas, así como evitar la demora o tiempos excesivos en la contestación de las y los encuestados.

El proceso de formulación de cada pregunta reúne los siguientes criterios:

1. Tener claridad, precisión y comprensión,
2. Hacer referencia a un único concepto por pregunta,
3. Utilizar un lenguaje sencillo y coloquial,
4. Evitar la formulación negativa de preguntas, así como aquellas que pudieran ser ofensivas o incómodas para las y los encuestados,
5. Buscar un equilibrio tanto en el número de preguntas y su orden lógico y,
6. Pasar de lo general a lo particular, obteniendo finalmente la primera versión del cuestionario.

## Prueba piloto

A través de la prueba piloto el cuestionario es sometido a una validación empírica con la finalidad de testear su fiabilidad. Los objetivos que orientan la aplicación de la prueba piloto del cuestionario son los siguientes:

1. Probar la fiabilidad del cuestionario;
2. Comprobar si las y los encuestados participantes en la simulación comprendieron adecuadamente los ítems planteados;
3. Probar si el cuestionario se puede resolver en un tiempo razonable;
4. Sintetizar y/o corregir, de ser pertinente, algunas de las preguntas a partir de las respuestas dadas por la simulación,
5. Comprobar si se trata de un cuestionario de interés;
6. Analizar si los ítems formulados responden a los objetivos para los que están diseñados.

En el anexo 4, se puede apreciar con Formulario de Google (Con su liga de ubicación: <https://forms.gle/g2TjRFZEr1z8a48c9>) realizado para el conglomerado de los 3 cuestionarios en uno sólo con la finalidad de llevar a cabo la prueba piloto:

**Cuestionario a comunidades**

Para contextualizarte, el cuestionario que a continuación se presenta está dividido en 3 partes, mismas que no se contestarán en el mismo periodo de tiempo al ser aplicadas a las y los habitantes locales:

- 1) Primera parte: permitirá conocer el grado de entendimiento y de interés sobre la problemática ambiental y del cuidado del agua.
- 2) Segunda parte: servirá como contexto del entorno inmediato, conociendo sus actividades y el impacto que el recurso del agua tiene en ellas.
- 3) Tercera parte: en la cual después de haber brindado una serie de talleres en su localidades, participando y brindando información sobre la ecotecnología, se conocerá el grado de interés y participación para la implementación de ecotecnicas aplicadas al agua en su entorno.

Tu participación en la contestación del presente formulario nos permitirá conocer si las preguntas son adecuadas, sencillas y comprensibles para las personas.

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO  
Maestría en Administración  
Ejercicio de simulación para la validación del instrumento  
Encuestador: Blanca Yessica Sevilla Angulo

Página 1 de 5

Siguiete

Imagen 33. Portada del formulario Google elaboración de la prueba piloto de la serie de cuestionarios. Elaboración propia.

Para revisión ir al Anexo 4.

Se realizó la prueba piloto y se aplicó a 6 personas la serie de cuestionarios como si fuera uno sólo, añadiendo una cuarta parte en la que se pedía la percepción y opinión sobre el mismo cuestionario, los cuales dieron su consentimiento informado a la participación en dicho proceso como parte de una simulación en las respuestas, teniendo una participación voluntaria y anónima.

Al analizar los resultados de la aplicación piloto, se encuentran ciertos elementos de mejora que permiten agilizar su versión definitiva y contribuir a la comprensión y entendimiento de este, teniendo como resultado final la elaboración definitiva del cuestionario.

El objetivo final de la validación a través de la prueba piloto es desde un análisis metodológico y no desde un análisis diagnóstico, pues la importancia no recae en los resultados obtenidos de la simulación, sino en el resultado y valor técnico del cuestionario, dando paso a la mejora de éste.

Es decir, realizar la prueba permite la reformulación y replanteamiento de los objetivos a medir en función de los resultados obtenidos. En el apartado de anexos, específicamente en el Anexo 5, se podrá revisar los resultados obtenidos de la prueba piloto.

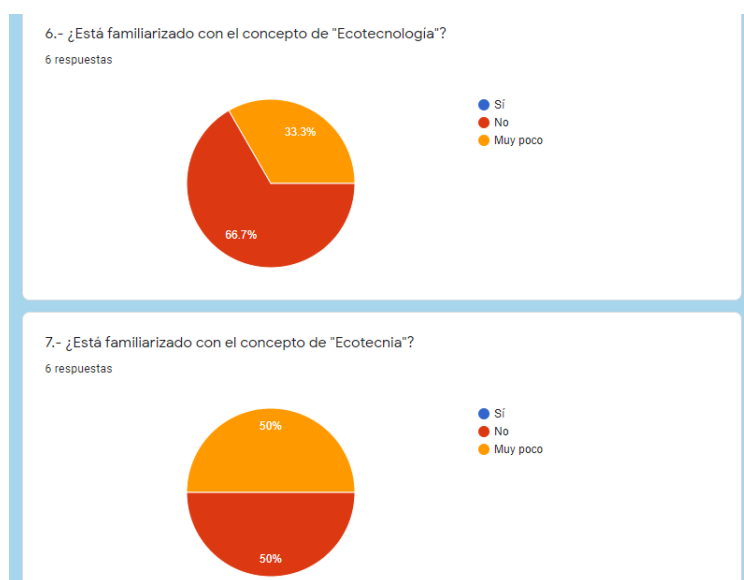


Imagen 34. Portada de los resultados obtenidos de la prueba piloto. Elaboración propia. Para revisión ir al Anexo 5.

A raíz de lo anterior, fue posible realizar el cuestionario en su formato final, mismo que encontramos en el anexo 6, como formato impreso.

Se pretende que con los resultados que se obtengan se logre contar con herramientas suficientes que sirvan de guía para la ejecución y/o modificación de los talleres que posteriormente se han planteado, para la formación de las y los habitantes y participantes para la implementación de ecotecnias en su localidad.

En el Anexo 6 se pueden ver desglosado el cuestionario elaborado para las localidades/comunidades:



Imagen 35. Portadas de las tres secciones realizadas para el cuestionario a las localidades / comunidades. Elaboración propia.

Para revisión ir al Anexo 6.

#### **5.4 Elaboración de los talleres de formación**

Como parte final del modelo de implementación ecotecnológica, se encuentra la planeación estratégica y operativa para el diseño y elaboración de los talleres formativos. A través de los talleres se pretende dar explicación sobre la importancia de atender la problemática del recurso del agua, así como la inducción y aplicación de ecotecnología a través de las ecotecnias para realizar un uso consciente y responsable al agua. Por medio de actividad lúdicas y de reflexión reforzar los conocimientos y técnicas sugeridas de manera individual y grupal; cuya finalidad es lograr una experiencia de aprendizaje reflexivo y retroalimentar las experiencias de la localidad, además de esta manera incentivar la participación social y comunitaria para el diseño, planeación y ejecución de los proyectos ecotecnológicos. Como se mencionó con anterioridad son de desconocimiento los alcances directos y reales de la educación ambiental, así como su meta final en la que busca la transformación y cambios sociales necesarios para la preservación y conservación de los recursos naturales y de su entorno físico.

De acuerdo con Leff (1998) y Savater (1997) es necesario desde la educación lograr nuevos patrones de conducta, acciones, relaciones sociales y actitudes para que con ellas se logren nuevas formas de producción respecto al saber ambiental y a su vez, lograr la transformación y permear el cuidado y preservación de nuestro entorno. No es una novedad, la falta de educación ha desembocado en una gran problemática. En México está rebasado en relación con los programas y planes educativos, de ello deriva la relevancia de reforzar dichos conocimientos y llevarlos a la práctica en el ámbito de educación formal como en el informal.

Los programas y proyectos adicionales al sistema convencional serán un reforzador aliado al sistema educativo, permitiendo dar evaluación y seguimiento de los resultados

obtenidos, buscando desde ambas trincheras que los participantes tomen consciencia y responsabilidad social de la problemática y su participación en la solución para el cuidado de los recursos ambientales, en nuestro caso particular, de los recursos hídricos.

De manera local y comunitaria, la resolución frente al problema de escasez de agua requiere de varios elementos participantes, jugando como factor clave la presentación de alternativas y soluciones prácticas, tal y como lo son las ecotecnias. Es bajo estas premisas que surge en el presente modelo la necesidad de crear la propuesta de talleres formativos, para que a través del aprendizaje situado y reflexivo se comience el proceso de cultura del agua. En la siguiente tabla se abordarán de manera general los objetivos, estrategias y líneas de acción planteadas para la elaboración de los tres talleres:

<b>Objetivo general</b>			
Elaborar una propuesta de talleres formativos para la difusión e implementación de ecotecnias aplicadas al agua y así fomentar el cuidado y preservación del recurso natural.			
<b>Objetivo específico 1</b>			
Explicar y dar a conocer el término, uso y aplicación de la ecotecnología, específicamente de aquellas ecotecnias consideradas para el cuidado del agua, buscando la formación y sensibilización en el consumo consciente y responsable.			
<b>Estrategia 1</b>	Promover la participación de las y los participantes.		
<b>Líneas de acción</b>	1.- Incorporación a los talleres de formación, actividades lúdicas y reflexivas para reforzar los conocimientos y técnicas aplicadas para el modelo ecotecnológico.	2.- Incentivar la participación social y comunitaria en los habitantes de la localidad.	
<b>Estrategia 2</b>	Explicar e incentivar nuevas formas de conducta y estilos de vida sustentable desde el ámbito personal, en el hogar y en lo local.		
<b>Líneas de acción</b>	1.- Explicación del término, uso y alcance de la cultura del agua, haciendo hincapié en su uso responsable.	2.- Presentar, explicar y proponer las diversas ecotecnias apropiadas al recurso del agua, así como la posibilidad y proceso de su implementación en el ámbito local.	3.- Incentivar la participación comunitaria para lograr el interés y así poder capacitar en el uso de las ecotecnias aplicadas al agua.
<b>Objetivo específico 2</b>			
Construir a pequeña escala alguna ecotecnia como primer intento y acercamiento para la localidad.			
<b>Estrategia 1</b>	Estudiar e investigar a través de los cuestionarios las condiciones del entorno así como las ecotecnias viables y de interés para la localidad.		
<b>Líneas de acción</b>	1.- Elaboración y aplicación de los cuestionarios.	2.- Análisis de resultados de los cuestionarios.	3.- Presentación de resultados y definición de los talleres a futuro.
<b>Estrategia 2</b>	Elaborar y diseñar el taller de ecotecnias con base en los resultados obtenidos en los cuestionarios.		
<b>Líneas de acción</b>	1.- Definición de las ecotecnias viables para la localidad y su contexto.	2.- Adecuación del Manual respecto a las condiciones particulares y necesidades de la localidad.	3.- Diseño y elaboración de la capacitación para el proceso de implementación ecotecnológica.

Tabla 33. Objetivo general y objetivos específicos, con estrategias y líneas de acción para la elaboración de los talleres formativos. Elaboración propia. Para revisión de los talleres ir al Anexo 7.

Algunos autores como Ortíz et al (2014) consideran que las ecotecnias son dicha solución viable debido a su alto grado de accesibilidad por bajo costo, por comprender y ser apropiadas a las diferentes condiciones y necesidades del entorno, por el uso eficiente y consciente de los recursos encontrados en el medio y por no desgastar y/o sobreexplotar los recursos en general.

La participación social es considerada como uno de los factores clave en cada una de las partes del proyecto para la implementación, de manera específica, en el Anexo 7 se estipula el diseño de los talleres:



Imagen 36. Portadas de los talleres formativos. Elaboración propia. Para revisión ir al Anexo 7.

## Discusión y Conclusiones

### Discusión

A través de lo revisado en el Apartado 1.1 del marco teórico, quedan descritos algunos conceptos clave para la definición de cultura del agua. Entender que el mundo actual vive en crisis, constante y abrumadora para sus recursos naturales, es lo que permite ver la relevancia de la cultura del agua.

De acuerdo con el Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C. (FCEA) a través de su portal digital dedicado al agua ([agua.org.mx](http://agua.org.mx), 2017), podemos definir una cultura del agua como: el conjunto de procesos y procedimientos para la continua transformación, actualización y producción de las creencias, conocimientos, percepciones y valores, individuales y colectivos, cuyo fin derive en conductas favorables y benéficas respecto al uso y consumo del agua en la vida diaria.

Por lo que, concorde a lo anterior, podría considerarse que siempre se ha contado con una cultura del agua; sin embargo, muy cercana a la definición de Galeano (2010) de la utopía, muy alejado está de la realidad.

Dado que el ser humano, desde la individualidad y en forma colectiva, desde el punto de vista filosófico del “deber ser”, tendría que ser consciente de la problemática, y para ello, debiera conocer el proceso y sistema de abastecimiento del recurso, conocer el procedimiento a través del cual el agua llega a su hogar; y que no bastara con llegar a casa, sino conocer qué sucede con el agua al ser consumida, cómo se trata y qué hay que hacer con ella.

De esta manera, entonces sí, comenzaríamos a dialogar y entablar de forma accionaria y real el concepto de una cultura del agua, en la que se reconoce el valor (identitario,

dignificante, y sí, económico) del agua, desde su obtención, almacenaje, distribución, consumo y tratamiento.

Es así como, debemos evitar los conceptos equívocos, una cultura del agua no es sinónimo del cuidado y ahorro del recurso hídrico, de esta manera quedaría muy laxa su definición.

Una cultura del agua abarca el entendimiento u aplicación de los conocimientos que relacionan socialmente los procesos económicos y naturales, que permiten desde las acciones y decisiones, sea viable un manejo sustentable de la naturaleza con la conducción de nuestra sociedad.

Como una temprana conclusión, de acuerdo con el Apartado 1.2, es pertinente resaltar la relevancia en la promoción y difusión el uso de la ecotecnología y las ecotecnias, no únicamente en las poblaciones cuya falta de recursos es inminente, es necesario para la población en general, demostrando y visibilizando los aportes benéficos que aportan con su uso. Como se ha revisado con antelación, el uso de estas integra nuevas maneras de conceptualizar y llegar el desarrollo social y sostenible.

También es pertinente mencionar a los actores actuales para su implementación, si bien existen diversas dependencias gubernamentales que se dedican por medio de proyectos a su ejecución y gestión, son en realidad las organizaciones de la sociedad civil quienes han impulsado como alternativa sustentable para las comunidades que carecen de servicios básicos, siendo las organizaciones un factor fundante para la transformación de los procesos de cuidado y preservación de los recursos naturales, permeando la apropiación de nuevas alternativas.

Es de suma importancia entender que cualquier apropiación de tecnología, desde el deber ser, tendría que estar integrada con base a las leyes de la naturaleza, respetando y procurando los sistemas ecológicos y los ciclos de la biosfera.

Por ello, es necesario replantear que la tecnología como creación realizada por el ser humano, ha de redireccionarse en términos de la mejora de sus usuarios y el contexto en el que se encuentra.

Es entonces donde surge el verdadero reto, la intención de brindar una solución viable que permee el uso responsable, consiente y sustentable de los recursos naturales, en general y de la localidad, reduciendo la degradación del ambiente y a su vez fomentar la generación de oportunidades sociales económicas que mejoren la calidad y condiciones de vida de las y los usuarios.

La ecotecnología y las ecotecias podrían tener un rol fundamental en la resolución de este reto, resolviendo las necesidades humanas básicas tanto en los ámbitos rurales, urbanos y globales, tales como la obtención y captación de agua, saneamiento del agua, la recuperación de los suelos, reducción de contaminantes en el medio, beneficios económicos y de salud.

Sin lugar a duda el trayecto y recorrido para la conceptualización y realidad del agua como derecho humano, aún tiene un camino largo por recorrer. Con base a lo analizado en el Apartado 2.1 dentro del marco contextual, a modo general, se estipula como un reconocimiento claro el derecho humano al agua; la realidad permea aún lagunas abismales por tratar; no es un hecho novedoso el saber que faltan enésimos lugares, comunidades, personas por tener en el ejercicio práctico el derecho al agua.

Sin embargo, no hay que perder pie al camino, siguen interminables pasos por seguir, pero afortunadamente, el recorrer sigue claro, a pesar de la diversidad y la complejidad de este, lo cual ha dificultado su desarrollo.

El detalle per se no deriva de su reconocimiento, sino en la necesidad imperante de buscar el cómo volver dicho reconocimiento una realidad tangible para todas y todos, por medio de normativas, reglas y leyes que regulen el acceso y aseguramiento del recurso hídrico. Se debe entender que el estudio del agua, por sí mismo, no es un estudio novedoso; desde siempre, por ser un recurso que hasta ahora damos por certero.

No obstante, su estudio, para su legal y real reconocimiento toma fuerza en la actualidad, debido primeramente a su inevitable agotamiento, dando pie y relevancia a los estudios de las Naciones Unidas, de los estados y sus organismos, con el fin y búsqueda constante para las mejoras en términos de su protección y garantía para el acceso.

A lo largo del Apartado 2.1, reconocemos que siendo pocos o muchos los avances que en materia legal se tienen, son éstos la pauta inicial para el reconocimiento práctico y accionario del derecho, que si bien, siguen en la inefable “recomendación”, han permeado la apertura y el camino al diálogo. Sí, el “derecho al agua” existe, su reconocimiento también, ahora es necesario ponerlo en términos reales para su realización y aseguramiento.

Para poder lograrlo hacen falta mayor cantidad de trabajos por parte de los Estados, de sus legislaciones, para vincular lo ya establecido en tratados internacionales y en la constitución, y llevarlo a cabo. Es así como se pudo ver en el apartado 1.3 la importancia, necesidad y relevancia de comenzar a buscar e implementar modelos que fomenten el

desarrollo sostenible; la realidad que nos habita, como dirían coloquialmente, nos pide a gritos dar un giro de tuerca en nuestro actuar para el medio y nuestro entorno social.

### **Conclusiones**

El objetivo central del presente trabajo de investigación era realizar un análisis estadístico a nivel nacional, estatal y municipal, de las condiciones generales, consumo de agua, porcentaje de los hogares con acceso al servicio de agua, y de los índices de desarrollo humano así como el de marginación, como factores correlacionados al acceso, disponibilidad y derecho al agua; con la finalidad de elaborar una propuesta de modelo ecotecnológico de implementación de ecotecnias para la optimización del recurso hídrico, que sea adaptable a las condiciones económicas, climatológicas, sociales y culturales de las comunidades del municipio de Guanajuato, Guanajuato.

Al concluir el trabajo de investigación se puede dar por certera la pregunta de investigación en la que se cuestionaba la existencia de procesos de implementación y metodología, así como el know how para su adaptación oportuna y adecuada de un modelo de gestión sostenible para la optimización del recurso hídrico para su consumo en el sector doméstico de las comunidades.

Como primeras conclusiones en términos del trabajo de investigación se ha llegado a la reflexión en la que aún queda un largo camino por recorrer en términos de la viabilidad y realización actuarial de los derechos humanos, en el caso particular, el aseguramiento y garantía del acceso y disponibilidad del agua para todas y todos.

Además, a lo largo de proceso de construcción del marco teórico y contextual se comprendió la importancia y relevancia del tema de investigación pues se presentaron

limitaciones y dificultades para encontrar como tal artículos y referencias bibliográficas entorno a los modelos aplicables a la ecotecnología, denotando que es un tema significativamente nuevo, a pesar de contar con antecedentes y un amplio referente como lo pudimos ver en el marco teórico.

En una tónica personal, se reconoce el aprendizaje otorgado a través del análisis exhaustivo de la literatura y el estado del arte, pues a pesar de considerarme apasionada del tema, indiscutiblemente desconocía el marco normativo y legal que cobija al derecho al agua, así como la diversa variedad de acciones, propuestas y proyectos que se han realizado con la finalidad de encontrar soluciones alternas a la problemática actual del estrés hídrico.

Para la realización del presente trabajo de investigación nos parece pertinente mencionar las limitaciones que se vivenciaron en el trayecto y construcción de este.

Como primera limitación, respecto a la metodología, se tenía planeado realizar este trabajo como una investigación de campo, mismo enfoque que derivaba de la esencia per se de trabajo, al ser una propuesta de implementación en las comunidades, se consideraba necesario el involucramiento, mirada y cosmovisión de quienes serían nuestra primera fuente de información y usuarios finales, es decir, las y los habitantes de las comunidades / localidades del municipio de Guanajuato; a través del contacto directo con ellas, de la observación como técnica de investigación y posiblemente la implementación de entrevistas y encuestas, se planteaba conseguir la información para el análisis y el planteamiento de resultados.

Sin embargo, debido a la actual situación de contingencia originada por el COVID-19, se tuvo que cuestionar la viabilidad de poder llevar a cabo el trabajo de investigación de campo.

A raíz de un trabajo de introspección exhaustivo, se determinó que, en favor de salvaguardar la seguridad de nosotros como agentes externos a la comunidad pero, primeramente, salvaguardar la salud, bienestar y seguridad de las personas de la comunidad, sería inviable el trabajo de campo.

Tomar la decisión de cambiar la metodología debido a la limitación previamente mencionada, nos llevó a considerar nuestras posibles opciones, llegando a la conclusión de trabajar como una investigación cuantitativa con diseño documental, que nos permitiera analizar a través de instituciones y organismos que poseen información al respecto de nuestras variables de estudio, y aunque de manera documental, poder investigar sobre la problemática de nuestro fenómeno.

Como segunda limitante se encontró la variedad de bases de datos disponibles en los diversos sistemas a los que podíamos acudir, volviendo complejo el proceso de identificación, selección y filtro de estas.

De manera personal, realizar el presente trabajo de investigación ha cambiado varios paradigmas que a lo largo de mi trayecto académico había creado en torno a la investigación. Primeramente, me he cuestionado la manera de trabajar y de sistematizar los procesos para llegar al conocimiento.

Es por ello que al finalizar, quedo completamente fascinada y satisfecha con los aprendizajes, agradecida de poder ver en práctica y en verdadero uso los conocimientos

adquiridos dentro de la maestría, pues si bien no me jacto de decirlo, en la mayoría de las partes del sistema educativo, se carece de lo anterior, vivimos en el modelo de “se enseña así y se aprende así, porque sí”.

Siendo completamente diferente en este trabajo, sin embargo, me parece completamente afortunado contar con oportunidades educativas como ésta, que además no están hechas para ser cursadas y dejarlas en el pasado, puesto que, al generar el interés, logran ser de esos aprendizajes que se tratarán de incorporar en lo siguiente que venga, sea lo que sea.

Como se revisó en el apartado 4 referente a los resultados obtenidos encontramos unos resultados aparentes que permitieran llegar a una sugerencia errónea, pues desde las bases de datos se denota claramente que el trabajo realizado por las instituciones encargadas de la disponibilidad, abastecimiento y distribución del agua y los sistemas pertinentes, es un trabajo arduo y que en términos porcentuales se declara positivo, porque hablar de un 80% hacia arriba de la población con goce al recurso, aparentemente “no está mal”; sin embargo, obviar y minimizar al 20% de la población carente del servicio y acceso es el verdadero problema.

Un 20% de la población equivale a millones y miles de personas que no poseen su posibilidad de ejercer el derecho al agua y, no sólo eso, sino que durante décadas han permanecido sin él. No con ello, como se mencionó con antelación, no se pretende juzgar y pedir desmesuradamente e impulsivamente a las instituciones que hagan lo correspondiente, pues lo están haciendo, en realidad, es aquí dónde la cultura del agua, como acción y plan de vida más que como un concepto, comienza a ser necesaria e imprescindible, es dónde surge la invitación, que más bien es una responsabilidad, de comenzar a actuar como sociedad y

empezar a realizar los cambios necesarios para otorgar la disponibilidad y acceso a todas y todos.

Finalmente, es un llamado a la acción, las instituciones por sí solas no podrán sustentar, comenzar a asumir nuestro rol social y la importancia de nuestra participación en sociedad.

El análisis correspondiente a la ENIGH, el índice de desarrollo humano y el índice de marginación, finalmente sirven al presente como la argumentación estadística de nuestro problema central, pues los resultados obtenidos sostienen la realidad en la que habitamos, de una población con gastos insostenibles en su vivienda, en el que seguramente el factor del agua queda rezagado a un segundo o tercer plano, cuando hay factores que no se han cubierto de mayor importancia bajo la perspectiva del jefe o sustento del hogar.

Lo cual nos lleva a los dos índices analizados, siendo éstos un reflejo claro de la situación actual y consecuencias específicas de nuestra problemática. Era de esperarse encontrar un país, un Estado y un Municipio con altos índices de marginación, si factores indispensables para vida no se pueden solventar. Y por ende, qué decir del índice de desarrollo humano, si el resultado de un desarrollo social está lejos del óptimo, por consecuente el desarrollo personal (humano y digno) no estará sorprendentemente alejado de las cifras negativas.

Como se mencionó a lo largo del documento y específicamente en el apartado del método, debido a las condiciones actuales de contingencia, fue imposible realizar el estudio de campo, mismo que otorgaría el acercamiento e inserción en los entornos comunitarios locales, lo cual es un elemento clave para la implementación de este tipo de modelos.

No obstante, es por ello que la propuesta realizada está planteada como el proceso a realizar en el futuro, en el que deseando que las condiciones futuras y para futuros trabajos se permita la realización del proyecto en las localidades. Es así, que pensando en lo anterior, el modelo está planteado como un “ABC” de pasos y/o acciones a realizar cuando se tenga el contacto con las y los habitantes de las localidades.

En el que primeramente se realizará una serie de cuestionarios para conocer las inquietudes, preocupaciones y conocimientos de la problemática del agua y posteriormente conocer el grado de interés y la posible aceptación y disponibilidad de participación para la implementación del, modelo ecotecnológico en las comunidades.

A partir del despliegue y análisis de la información arrojada poder trazar el camino y las líneas de acción a implementar a través de la formulación, ajuste e implementación de talleres de formación a las localidades y, previamente a las y los voluntarios que deseen involucrarse en el trabajo comunitario.

Finalmente, el anexo del manual de ecotecnias aplicadas al agua, como un referente y apoyo para quienes por primera vez se acercan a la ecotecnología, en concepto y aplicación, para que sea una herramienta de acceso fácil y de sencillo entendimiento.

Para concluir, redondeando las ideas y sentires a lo largo de todo el trabajo, se considera pertinente recalcar que el modelo está pensado como una propuesta orientada a la educación, variable que también se ha analizado como factor que influye, pues de manera coloquial, se sabe que un pueblo que no conoce difícilmente realizará procesos nuevos y orientados al desarrollo.

Es pertinente involucrar la educación y la formación para lograr una transformación social.

Para trabajos posteriores, queda primeramente la invitación de llevar a cabo, a manera de “prototipo” o “fase cero” la implementación de este proyecto de manera real, llevarlo a la práctica con un número determinado de localidades para complementar con resultados reales desde cada contexto y poder afinar el modelo con base en las implementaciones base.

Para generar un cambio en el paradigma actual, es necesario integrar la ecotecnología a través de estrategias claras de desarrollo social, cultural y ambiental en lo local, que permitan un impacto tangible en la calidad de vida de los individuos; y para lograrlo es necesario apoyarse de los siguientes criterios:

Tecnología orientada y al servicio de los usuarios y de su contexto socio económico, cultural y ambiental particular.

Enfoque directo a la problemática específica del entorno.

Uso consciente y eficiente de los recursos disponibles.

Inclusión de los usuarios en el diseño, gestión y participación estratégica.

Seguimiento y acciones de monitoreo posteriores a su implementación.

Fomentar la adaptación y aceptación de esta a través de procesos educativos y de sensibilización para el usuario, comprendiendo los beneficios que se obtienen.

En resumen, apostar por el desarrollo de la ecotecnología y las ecotecnias es un factor clave para lograr el acceso de bienes y servicios al grueso poblacional, proporcionando la

posibilidad de adquirir condiciones dignas de vida y el cumplimiento de sus necesidades básicas.

Es por medio de sus procesos inclusivos y de innovación ecotecnológica que se puede contribuir al mejoramiento de la calidad de vida, reducir la pobreza y la brecha de marginación y desigualdad, permeando el desarrollo social, sostenible y sustentable y generando una transformación socio ecológica.

Al finalizar el trabajo soy consciente, aún quedan muchas incógnitas por resolver y muchas más me han surgido a lo largo de este recorrido, sin embargo, justo creo que es el verdadero fin de la investigación, el querer resolver una pregunta, indudablemente genera la riqueza de encontrar nuevos cuestionamientos.

## Referencias

- Adler, I., Carmona, G., Bojalli, J. A. (2008). *Manual de captación de aguas de lluvia para centros urbanos*. PNUMA. International Renewable Resources Institute. México.
- Agua.org.mx. (Portal virtual). (2017, junio). *Observación General N0 15 ONU, el derecho al agua, 2002*. [PDF]. [https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/06/Observacion-15\\_derecho\\_al\\_agua.pdf](https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/06/Observacion-15_derecho_al_agua.pdf)
- Agua.org.mx. (Portal virtual). (2017, octubre). *A qué le llamamos cultura del agua y porqué es importante*. <https://agua.org.mx/a-le-llamamos-cultura-del-agua-importante/>
- Agua.org.mx. (Portal virtual). (2017, octubre). *Ecotecnias, una alternativa viable para el uso y manejo del agua*. <https://agua.org.mx/actualidad/ecotecnias-una-alternativa-viable-uso-manejo-del-agua/>
- Agua.org.mx. (Portal virtual). (2017, diciembre). *Cronología de la Ley General de Aguas en México* [PDF]. <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/12/Cronolog%C3%ADa-de-la-Ley-General-de-Aguas-en-M%C3%A9xico.pdf>
- Agua.org.mx. (Portal virtual). (2020). *Quiénes somos*. <https://agua.org.mx/quienes-somos/>
- Alternativas y procesos de participación social A. C. (Portal virtual). (2020). *Impulsos de procesos de participación social*. [www.alternativas.org.mx](http://www.alternativas.org.mx)
- Anaya, G. M. (2008). *Objetivos y logros del Centro Internacional de Demostración y Captación en Aprovechamiento del Agua de Lluvia (CIDECALLI)*. Boletín del Archivo Histórico del Agua, 13, 92-98.

- Añorve, C., Winbland, U., Clark, G.A., Oliver, R., Sawyer, R. (2000). *Al agua lo que es del agua, al suelo lo que es del suelo (México)*.  
<http://habitat.aq.upm.es/bpal/onu00/bp452.html>.
- Aragón García, V. (2018). *Construir justicia social: enfoque del agua con perspectiva de género*.
- Arlinghaus, J., Calder, J., Danielson, L., Ellis, J., Paciorek, A., & Perry, E. (2018). *Proteger mejor el medio ambiente*.
- Arreguín, C. (2010). *Los retos del agua*. En Jiménez B; M.L. Torregrosa; L. Aboites, A. (Editores), *El agua en México: cauces y encauces*. Capítulo 3. Academia Mexicana de Ciencias y Conagua. México. 51-77.
- Arrojo, P., Peñas V. y Bastida G. (2009). *Hacia una gestión sostenible del agua en Álava*. Fundación Nueva Cultura del Agua.
- Asamblea Legislativa del Distrito Federal (2003). *Ley de Aguas del Distrito Federal* [PDF].<http://aldf.gob.mx/archivo-7c838765aeaf3012b093d51124869b0.pdf>
- Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento en México A.C. (Portal Virtual). (2020). *Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento en México*. [www.aneas.com.mx](http://www.aneas.com.mx)
- Barrett, K. R. (1999). *Ecological engineering in water resources: The benefits of collaborating with nature*. *Water International, Journal of the International Water Resources Association*, (24), 182-188.
- Basu, S., Weil, D. N. (1998). *Appropriate technology and growth*. *The Quarterly Journal of Economics*, 113(4), 1025-1054.
- Blanco, J. L. (2011). *La casa ecológica; como construirla*. Trillas.
- Brundtland, G. H. (1989). *Nuestro futuro común*. Congreso internacional de

tecnologías alternativas de desarrollo: ponencias y comunicaciones (pp. 7-8).  
Servicio de Extensión Agraria. Publicaciones.

Buelna, G., Garzón-Zúñiga, M., Moeller-Chávez, G. (2011). *Los biofiltros de empaque orgánico: una alternativa simple, robusta y eficiente para el tratamiento de aguas residuales en zonas rurales*. Ideas CONCYTEG, 6(71), 540-552.

Buenfil, J., Garduño, F. (SF). *La jardinera que filtra las aguas grises para reciclarlas. Instrumentos educativos para el saneamiento ecológico*.

Caballero, J. M. (2005). *México Income Generation and Social Protection for the Poor*. Volume IV: A Study of Rural Poverty In Mexico.

Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión (1917). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* [PDF].  
[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf\\_mov/Constitucion\\_Politica.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf)

Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión (1981). *Ley Federal de Derechos* [PDF]. [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/107\\_281219.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/107_281219.pdf)

Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión (1988). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente* [PDF].  
[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148\\_050618.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_050618.pdf)

Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión (1992). *Ley de Aguas Nacionales* [PDF]. [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16\\_060120.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_060120.pdf)

Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión (2012). *Ley General de Cambio Climático* [PDF].  
[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC\\_130718.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_130718.pdf)

- Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión (2018). *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable* [PDF].  
[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS\\_130420.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS_130420.pdf)
- Carballo, S. E., Sarmiento, M. del C., Canché, J. A. (1999). *Septic Manual. Pasos para construir tu propia fosa séptica*. Septic System Construction Handbook. Quintana Roo.
- Cardoso, F. H. (1970). *Teoría de la dependencia o análisis de situaciones concretas de dependencia*. Revista Latinoamericana de Ciencia Política, 3, 400-419.
- Carpizo, J. y Valadés, D. (2010). *Derechos humanos, aborto y eutanasia*. Dykinson, 2010, p. 141.
- Castro Soto, G. (2005). *El marco global del movimiento mesoamericano contra la privatización de los recursos naturales*. OSAL. Conflictos Sociales y recursos naturales, (17), 41-51.
- Chávez, J. A. V. (2018). *Calidad del agua y desarrollo sostenible*. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 35, 304-308.
- Comisión Nacional del Agua. (Portal virtual). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento* [PDF].  
<https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro4.pdf>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2001). *Norma Oficial Mexicana NOM-009-CNA-2001, Inodoros para uso sanitario. Especiaciones y métodos de prueba*. D.F.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2014a). *Numeragua México, 2014*. Semarnat, México. 99 p.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2014b). *Programa Nacional Hídrico*

2014-2018. Semarnat, México. 140 p.

Comisión del Agua del Estado de México, (CAEM). (9 de marzo de 2010). *Cultura del agua: Agua para la vida y el desarrollo sustentable* [Blog].

<http://www.edomex.gob.mx/portal/page/portal/caem/culturadelagua/cultura>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2010). *Estadísticas del agua en México*.

D.F.: SEMARNAT.

Comisión Nacional del Agua. (Portal virtual). (2016, junio). *Cultura del Agua*.

<https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/cultura-del-agua>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2016). *Manual de Agua Potable,*

*Alcantarillado y Saneamiento, datos básicos para proyectos de agua potable y alcantarillado.*

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2020). *Glosario Técnico del Servicio*

*Meteorológico Nacional*. <https://smn.conagua.gob.mx/es/smn/glosario>

Comisión Estatal del Agua de Guanajuato. (2020). *Conócenos*.

<https://agua.guanajuato.gob.mx/conocenos.php>

Comisión Estatal del Agua de Guanajuato. (CEAG). (2020). *Sistema Estatal de*

*Cultura del Agua (SIECA)*.

[http://agua.guanajuato.gob.mx/culturadelagua/cultura\\_agua\\_4.php](http://agua.guanajuato.gob.mx/culturadelagua/cultura_agua_4.php)

Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. *Observación General No.*

*15, El derecho al agua* (artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales), I-2.

Comunicación Social y Cultura del Agua, C., 2020. *Comisión Estatal Del Agua,*

*Gobierno Del Estado De Guanajuato*. <http://agua.guanajuato.gob.mx/>

CONACYT (2020). *Desarrollo tecnológico e innovación*.

<https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/desarrollo-tecnologico-e-innovacion>

CONAPO, & Progres. (1998). *Índices de marginación, 1995*. México, Conapo.

Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2004). *Índices de Marginación*.

[http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices\\_de\\_Marginacion\\_Publicaciones](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_Publicaciones)

Consejo consultivo del Agua, AC. (2016). *Agua: potabilidad, disponibilidad y uso en*

*México*. <https://www.aguas.org.mx/sitio/blog/noticias/item/832-agua-potabilidad-disponibilidad-y-uso-en-mexico.html>

Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2015). *Datos abiertos del índice de marginación*.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

(2012). *Evolución de la pobreza y pobreza extrema nacional y en entidades federativas, 2010-2012*.

<http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medici%C3%B3n/Pobreza%202012/Pobreza-2012.aspx>.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL,

2014). <https://www.coneval.org.mx/Medicion/>

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL,

2018). <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Glosario.aspx>

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL,

2018). *Pobreza en México*.

<https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/PobrezaInicio.aspx>

Contreras, K., De Sousa, J., Durán, M. y Escalante M. (2008). *El agua un recurso*

*para preservar. Reporte de investigación.*

<http://www.eventos.ula.ve/ciudadesostenible/documentos/pdf/agua.pdf>

Córdova, A. (2000). *El saneamiento seco como estrategia para reducir la huella hídrica de las ciudades*. Serie Latinoamericana. (20), 155-171. México, D.F.: Instituto Internacional del Manejo del Agua.

Córdova, M., Vázquez, S. (2011). *Tecnologías apropiadas en materia de agua para comunidades rurales*.

[http://coqcyt.qroo.gob.mx/portal/cuenca/Contenido/Presentacionesforo/okpanel6/P6-04\\_SandraVazquez.pdf](http://coqcyt.qroo.gob.mx/portal/cuenca/Contenido/Presentacionesforo/okpanel6/P6-04_SandraVazquez.pdf)

Cruz, L. (2008). *Manual de construcción de sistemas de almacenamiento de agua*. Secretaría de Desarrollo Social, Gobierno del Estado de Guerrero. Agencia de Desarrollo Social, ITAGRO, S.C.

Cuida tu mundo. (Portal virtual) (2020). <https://cuidatumundo.com.mx/>

Delgado, A. G. (2010). *África. Los recursos naturales: tipologías, usos y comercialización*

[PDF].<https://www.personales.ulpgc.es/gdelgado.dgeo/Africa/content/DEARN-Ficha-T1.pdf>

de Desarrollo, B. I. (2018). *Informe de sostenibilidad 2018*. <https://publications.iadb.org/es/banco-interamericano-de-desarrollo-informe-de-sostenibilidad-2018>.

Del Olmo, A., Vignau, E., Ramírez, A. C., Borja, V. (2012). *Sanitario seco urbano autocontenido*. Memorias del XVII Congreso Internacional Anual de la SOMIM. Salamanca.

de Prada, V. R. R. V. (1972). *La conferencia de Estocolmo sobre el medio*

- ambiente*. Revista de administración pública, (68), 381-404.
- Dieleman, H., y Juárez-Nájera. (2008). *¿Cómo se puede diseñar educación para la sustentabilidad?*. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. 24 (3): 131-147.
- Dworkin, Roland, *Justice for hedgehogs*. Cambridge, Harvard University Press, 2011, pp. 204 y ss.
- ECODES. (Portal virtual). (2005, abril). *Encuentro por una Nueva Cultura del Agua en América Latina*. <https://archivo.ecodes.org/web/noticias/encuentro-por-una-nueva-cultura-del-agua-en-america-latina>
- Enkerlin, E. C., Cano, G., Garza, R. A. y Vogel, E. (1997). *Ciencia ambiental y desarrollo sostenible*. International Thomson Editores.
- Espadas, A., García, G., Castillo, E. (2007). *Redes de alcantarillado sin arrastre de sólidos: una alternativa para la ciudad de Mérida, Yucatán, México*. Ingeniería, 11(1), 61-69.
- Espejel, R., y Castillo R. (2008). *Educación ambiental para el nivel medio superior: propuesta y evaluación*. Revista Iberoamericana de Educación. 46(2): 2-11.
- Esrey, S. A., Gough, J., Rapaport, D., Sawyer, R., Simpson-Hébert, M., Winblad, U. (1998). *Ecological sanitation*. Stockholm: Swedish International Development Cooperation Agency (Sida).
- Ezquerro, I. (2017, junio). *Ecotecnologías alternativas frente al cambio climático: la estufa Pastari en México*. <http://www.itd.upm.es/2017/07/20/ecotecnologias-alternativas-frente-al-cambio-climatico-la-estufa-patsari-en-mexico/#:~:text=Las%20ecotecnolog%C3%ADas%20%E2%80%93tambi%C3%A9n%20conocidas%20como,grupos%20rurales%20y%20urbanos%20>

marginados.

Febles-Patrón, J. L., Hoogesteijn, A. (2008). *Análisis del marco legal para la protección del agua subterránea en Mérida, Yucatán*. Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY, 12(3), 71-79.

Feenberg, A. (2003). *Modernity theory and technology studies: Reflections on bridging the gap*. Modernity and technology, 37, 73-104.

Ferrer, Eduardo. (2013). *Derechos humanos en la Constitución: comentarios de jurisprudencia constitucional e interamericana I*. SCJN-UNAM-Fundación Konrad Adenauer, 2013, p. 5.

Flores Gomes González, Fernando y Carvajal Moreno, Gustavo. (1986). *Nociones de Derecho Positivo Mexicano*. p. 50.

Fondos de Agua. (2020). *El reto del agua, seguridad hídrica*. <https://www.fondosdeagua.org/es/los-fondos-de-agua/el-reto-del-agua/securidad-hidrica/>

Fondo ProCuenca Valle de Bravo (FpCVB). <http://www.contracorriente.mx/>.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, AQUASTAT Web Site

Fundación Cántaro Azul (2020). <http://www.cantaroazul.org/>

Galeano, E. H. (2010). *Memoria del fuego, vol. 1: Los nacimientos (Vol. 1)*. Siglo XXI de España Editores.

Gallopín, G. C. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico*. Cepal.

García, C., Bustos, J., Juárez, M., Rivera, B., & Limón, G. (2017). *Expectativas de usuarios del servicio de agua potable en torno al abastecimiento, la calidad y las tarifas en el marco de futuras elecciones en una localidad de la Ciudad*

- de México*. Compendium: Cuadernos de Economía y Administración, 4(7).
- García, J. H. (2012). *Sistema de captación y aprovechamiento pluvial para un ecobarrio de la Cd. de México*. Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México
- García, J. G., López, I. Y., González, C. E. (2013). *Humedales artificiales: una alternativa al tratamiento de aguas residuales para pequeñas localidades. Caso de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro*. Memorias de III Congreso Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas. Morelia.
- Gay, L., Martínez, M., Guevera, A., Luna, F. (2010). *Captación pluvial y reutilización de aguas grises mediante humedales artificiales en la Microcuenca La Soledad, Guanajuato*. Ciencia@UAQ 3(2).
- Germani, G. (1962). *Clases populares y democracia representativa en América Latina*. Desarrollo Económico, 23-43.
- Giácoman, G., Tapia, F. U., Ponce, M. del C. (2010). *Tecnología experimental. Humedales Artificiales*. Fomix Campeche, 2 (5), 6-11.
- Giannetti, B. F., Bonilla, S. H., Almeida, C. M. V. B. (2004). *Developing eco-technologies: A possibility to minimize environmental impact in Southern Brazil*. Journal of Cleaner Production, 12(4), 361-368.
- Giddens, A. (1999). *Sociología*. Tercera edición revisada.
- Gobierno de España. (Portal virtual). (2020). *Programas de Educación Ambiental promovidos por otras entidades*.  
<https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/programas-de-educacion-ambiental/programas-de-otras-entidades/default.aspx>
- Gómez-Gutiérrez, A., Miralles, M. J., Corbella, I., García, S., Navarro, S., & Llebaria,

- X. (2016). *La calidad sanitaria del agua de consumo*. Gaceta Sanitaria, 30, 63-68.
- Gómez Vásquez, G. y Pacheco Contreras, J. C. 2007. *El modelo ecotecnológico, una alternativa para la sostenibilidad de las comunidades artesanales de Galapa y Usiacurí en el Departamento del Atlántico*. Cuadernos de Desarrollo Rural 229:118-148
- Grupo EOZ. (2020). *Filtros y purificadores de agua*. <http://agualimpia.mx/>
- Grupo para promover la Educación y el Desarrollo Sustentable (GRUPEDSAC). <http://grupe.org.mx/sitio/>.
- Guerrero, M. T., Frithche, J., Martínez, R., Hernández, Y. (2006). *Diseño y construcción de sanitarios ecológicos secos en áreas rurales*. Revista Cubana Salud Pública, 32(3).
- Guxval (2012). <http://www.guxval.com.mx/productos-fosas-septicas.php>.
- H. Congreso del Estado de Guanajuato. (2018). *Atribuciones de la Comisión Estatal del Agua en Guanajuato, artículo 19*. PDF. [http://agua.guanajuato.gob.mx/pdf/juridico/codigo\\_territorial.pdf](http://agua.guanajuato.gob.mx/pdf/juridico/codigo_territorial.pdf)
- H. Congreso del Estado de Guanajuato. (2018). *Atribuciones de los Sistemas Municipales de Agua y Alcantarillado, artículo 38*. PDF. [http://agua.guanajuato.gob.mx/pdf/juridico/codigo\\_territorial.pdf](http://agua.guanajuato.gob.mx/pdf/juridico/codigo_territorial.pdf)
- Hieronimi, H. (2000). *Manual de sanitarios secos y composteros*. Primera edición. Tierra amor.
- Hunt, Lynn, *La invención de los derechos humanos*. Trad. de Beltrán Ferrer Jordi, España, Tusquets, 2009, p. 19.
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (2019, octubre). *El agua en la*

- Constitución*. <https://www.gob.mx/imta/articulos/el-agua-en-la-constitucion>
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). (2008). *Resultados de los proyectos desarrollados por el IMTA en 2007*.  
<http://www.imta.gob.mx/gaceta/anteriores/g10-02-2008/tratamiento-calidad-2007.html>
- Instituto Mexicano del Tecnología del Agua (IMTA). (2010). *Los humedales, recurso barato y eficaz para combatir la contaminación del agua*. Acciones IMTA 2009, 2010.  
[http://www.imta.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=175:loshumedales-recurso-barato-y-eficaz-para-combatir-la-contaminacion-del-delagua&catid=52:enciclopedia-del-agua&Itemid=80](http://www.imta.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=175:loshumedales-recurso-barato-y-eficaz-para-combatir-la-contaminacion-del-delagua&catid=52:enciclopedia-del-agua&Itemid=80)
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). (2011). *Tratamiento de aguas residuales mediante humedales. Capacitación presencial*.  
[http://www.imta.edu.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=189:curso-tratamientode-aguas-residuales-mediante-humedales&catid=4&Itemid=64](http://www.imta.edu.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=189:curso-tratamientode-aguas-residuales-mediante-humedales&catid=4&Itemid=64)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI, 2010). *Compendio de información geográfica municipal 2010, Guanajuato, Guanajuato*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI, 2015). *Encuesta intercensal 2015*. <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI, 2017). *Anuario estadístico y geográfico se Guanajuato 2017*.  
[https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod\\_serv/contenidos/espano/lbvinegi/productos/nueva\\_estruc/anuarios\\_2017/702825092146.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espano/lbvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825092146.pdf)

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI, 2017). *Conociendo Guanajuato*. Séptima edición.  
[https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod\\_serv/contenidos/espano/lbvinegi/productos/estudios/conociendo/702825095673.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espano/lbvinegi/productos/estudios/conociendo/702825095673.pdf)
- Instituto Nacional De Estadística y Geografía (INEGI, 2018). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2018, México*.  
<https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>
- Jiménez, B., Mazari, M., Domínguez, R., & Cifuentes, E. (2004). *El agua en el Valle de México. El agua en México vista desde la academia*. Science Academy.
- Juárez, M. M., Poma, H. R., & Rajal, V. B. (2015). *¿Cumplir con la legislación nos garantiza consumir agua segura?*. Ribagua, 2(2), 71-79.
- Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Mazatlán (JUMAPAM). (SF). *¿Qué es Cultura del Agua?* <http://jumapam.gob.mx/cultura-del-agua/que-es-cultura-del-agua/>
- Kivaisi, A. K. (2001). *The potential for constructed wetlands for wastewater treatment and reuse in developing countries: a review*. Ecological Engineering, 16(4), 545-560.
- Krekeler, M. P. S., Probst, P., Samsonov, M., Tselepis, C. M., Bates, W., Kearns, L. E., Maynard, J. B. (2007). *Investigations of subsurface flow constructed wetlands and associated geomaterial resources in the Akumal and Reforma regions, Quintana Roo, Mexico*. Environmental Geology. 53(4), 709-726.
- Krekeler, M. P. S., Calkins, C., Borkiewicz, O. (2010). *Mineralogical and hydrogeologic properties of a partially unconsolidated Pleistocene limestone in the east central Yucatán: implications for the development of subsurface*

- flow constructed wetlands (SFCWs) in the region. Carbonates Evaporites, 25*  
(1), 77-86.
- Leff, E. (1998). *Saber ambiental, sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder.*  
Siglo XXI. México. 285 p.
- Lezana Fernández, M. Á. (2018). *Hacia la reducción de la desigualdad en salud: del*  
*discurso a las acciones.* Revista CONAMED, 20(3), 99-100.
- Lomnitz, E. (2012). *Lluvia Para Todos.* IV Asamblea de IRCSA México, D.F.
- López, P., Teutli, M. M. M., Fernández, A., Ruiz, A. C. *Saneamiento seco:*  
*alternativa sin impacto ambiental.*  
[http://www.uaemex.mx/Red\\_Ambientales/docs/memorias/Extenso/TA/EC/TAC-60.pdf](http://www.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/memorias/Extenso/TA/EC/TAC-60.pdf)
- López, V. M., Reyes, A. I. (2010). *Edificación sustentable para la Ciudad de México:*  
*Eficiencia energética en los edificios para mitigar la emisión de gases de*  
*efecto invernadero.* [http://www.cvcccm-atmosfera.unam.mx/sis\\_admin/archivos/extenso\\_edificacion\\_sustentable.pdf](http://www.cvcccm-atmosfera.unam.mx/sis_admin/archivos/extenso_edificacion_sustentable.pdf)
- Lowe, E. (1993). *Industrial Ecology. An Organizing Framework for Environmental*  
*Management.* Environmental Quality Management, 3(1), 73-85.
- Martínez Bullé-Goyri, Víctor. (2013). *Reflexiones sobre la dignidad humana.* Boletín  
Mexicano de Derecho Comparado, México, nueva serie, año XLVI, núm. 136,  
enero-abril de 2013, p. 55.
- Martínez, F. (2014). *Ficha técnica de la mesita azul.*
- Martínez Miguéles, M. (1999). *La psicología humanista; un nuevo paradigma*  
*psicológico* (No. 04; BF204, M36 1999.).
- Masera, O. R. (1986). *Tecnologías alternativas.* Ciencias, 52-57.

- Massa, I., Andersen, M. S. (2000). *Special Issue Introduction: Ecological Modernization*. *Journal of Environmental Policy and Planning*, 2(4), 265-267.
- Meadows, D. (1972). *Los límites del crecimiento*. Fondo de Cultura Económica.
- Méndez, C. (2001). *Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación*, 3.
- Minujin, A. (1998). *Vulnerabilidad y exclusión en América Latina. Todos entran*. Propuesta para sociedades incluyentes, 161-205.
- Mol, A., P. J. (2002). *Modernización ecológica, transformaciones industriales y reforma medioambiental. Sociología del Medio Ambiente. Una perspectiva internacional*. Madrid, McGraw Hill.
- Mol, A. P. J. (1997). *Ecological modernization: industrial transformations and environmental reform*. Redclift, M. R., Woodgate, G. (eds.). (1997). *The international handbook of environmental sociology*, (138-149).
- Montes, A. K. (2009). *Análisis de la contribución de los sanitarios secos al saneamiento básico rural*. Tesis de maestría, Pontifica Universidad Javeriana.
- Morales Ramírez, D., Gracia Guzmán, M. D., Laureano Casanova, O., & Mar Ortiz, J. (2017). *El impacto de la información y la conducta pro-ecológica sobre del consumo doméstico de agua*. *Nova scientia*, 9(18), 371-393.
- Moser, A. (1996). *Ecotechnology in industrial practice: implementation using sustainability indices and case studies*. *Ecological Engineering*, 7(2), 117-138.
- Odum, H. T., Cantlon, J. E., & Kornicker, L. S. (1960). *An organizational hierarchy postulate for the interpretation of species-individual distributions, species entropy, ecosystem evolution, and the meaning of a species-variety*

*index*. Ecology, 41(2), 395-399.

Oficina de Investigación en Desarrollo Humano (PNUD, 2012). *Índice de Desarrollo Humano (IDH) para las entidades federativas (2008, 2010 y 2012)*. [http://www.undp.org/content/dam/mexico/docs/Publicaciones/PublicacionesReduccionPobreza/InformesDesarrolloHumano/PNUDMx\\_Base\\_IDHyG\\_Web\\_VF.xlsx](http://www.undp.org/content/dam/mexico/docs/Publicaciones/PublicacionesReduccionPobreza/InformesDesarrolloHumano/PNUDMx_Base_IDHyG_Web_VF.xlsx)

Oltra, C. (2005). *Modernización ecológica y sociedad del riesgo, Hacia un análisis de las relaciones entre la ciencia, medio ambiente y sociedad*. Revista de Sociología papers 78.

Organización de la Naciones Unidas. (ONU, 2014). *Nota informativa. Agua y salud, Programa de ONU-Agua para la Promoción y la Comunicación en el Marco del Decenio (UNW-DPAC)*, 2014, p. 2.

Organización de las Naciones Unidas. (ONU). (2015). *Resolución A/RES/70/1 Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/RES/70/1>

Organización Mundial del Comercio. (2010). *Informe sobre el comercio mundial 2010, el comercio de recursos naturales* [PDF]. [https://www.wto.org/spanish/res\\_s/booksp\\_s/anrep\\_s/world\\_trade\\_report10\\_s.pdf](https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/anrep_s/world_trade_report10_s.pdf)

Organización Mundial de la Salud. (OMS, 2019). *Agua*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Ortiz, J. A., Valle, O. I. (2013). *Informe de talleres de transferencia tecnológica sobre biofiltros y sanitarios ecológicos secos*. DUMAC.

Ortiz, M., Maser C, y Fuentes, G. (2014). *La Ecotecnología en México*. UNAM.

México. 126 p.

Pascual, J. B. (2011). *Rediseño y ensayo de un biodigestor en la granja experimental de la Universidad Autónoma de Chapingo*. Tesis de ingeniería, Universidad Autónoma de Chapingo.

Pampillón, R. (2009). *¿Qué es el índice de desarrollo humano (IDH)?*. Economy Weblog. <https://economy.blogs.ie.edu/archives/2009/10/%C2%BFque-es-el-indice-de-desarrollo-humano-idh/>

Peña, M. R. (2011). *Saneamiento ecológico ¿panacea o caja de sorpresas?* Ingeniería y Competitividad, 6(2), 83-91.

Pereznieto y Castro, L., & Ledesma, M.A. *Introducción al Derecho*.

Perevochtchikova, M. y Espinosa, E. (2011). *Coloquio Internacional: Cultura del Agua y Vulnerabilidad Social*. (Marzo). Colegio de México. México.

Pineda, A. (2013, julio) *Isla Urbana, el agua donde se necesita*. El Economista. <http://eleconomista.com.mx/distrit>.

Pinos Flores, J. A., & Larrea, A. J. M. (2018). *El derecho humano de acceso al agua: una revisión desde el Foro Mundial del Agua y la gestión de los recursos hídricos en Latinoamérica*. Invurnus, 13(1), 12-20.

Ponce, D. y Vega Y. (2009). *Evaluación de la educación ambiental en la enseñanza secundaria municipal de Talca, Chile*. NEUMA. Año 2:202-217.

Programa de las Naciones Unidas. (PNUD, 2020). *Objetivos de Desarrollo Sostenible, Agenda 2030*. <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

Rabey, M. (1987). *Tecnologías tradicionales y tecnología occidental: un enfoque*

- desarrollista*. Revista de antropología, 8, 98-119.
- Rachel, C. (2010). *Primavera silenciosa*. Colección Drakontos Bolsillo. Editorial Crítica, Barcelona (1ª edición 1962).
- Rahman, M., Wahid, F. (2013). *Empirical Evidence on the Linkages Between Environmental Degradation and Poverty in Bangladesh*. International Journal, 2(4).
- Ramírez, J. D. J. B., & Benítez, I. S. (2016). *El derecho humano al acceso al agua potable: aspectos filosóficos y constitucionales de su configuración y garantía en Latinoamérica*. Revista Prolegómenos. Derechos y Valores de la Facultad de Derecho, 19(37), 125-146.
- Ramírez, H. B. (2018). *Modelos tarifarios de agua en México según criterios sociales*. Tecnología y ciencias del agua, 9(6), 173-192.
- Ramos, L. E., Córdova, A., Sawyer, R. (2003). *Restricciones legales y posibilidades para el saneamiento ecológico en México*. Construyendo un Reglamento para el Municipio de Tepoztlán.
- Raskin, P. (1997). *Water futures: Assessment of long-range patterns and prospects*. Instituto Ambiental de Estocolmo, 1997.
- Real Academia de la Lengua Española. (2019). *Definición de agua*.  
<https://dle.rae.es/agua>
- Real Academia de la Lengua Española. (2019). *Definición de derecho*.  
<https://dle.rae.es/derecho?m=form>
- Real Academia de la Lengua Española. (2019). *Definición de alternativo,va*.  
<https://dle.rae.es/alternativo>
- Real Academia de la Lengua Española. (2019). *Definición de técnico*.

<https://dle.rae.es/t%C3%A9cnico>

Real Academia de la Lengua Española. (2019). *Definición de tecnología*.

<https://dle.rae.es/tecnolog%C3%ADa?m=form>

Red de Tecnologías Sociales. (RTS, SF). *Definición de tecnología social*. [www.rts.org.br](http://www.rts.org.br)

Restrepo, I. (1976). *El Ecodesarrollo y algunos problemas agropecuarios*. Comercio Exterior.

Reynolds, K. A. (2001). *Tratamiento de aguas residuales en Latinoamérica*. *Latinoamérica*, 48-49.

Rivero, M. A., Barrios, J.N. (2012). *Medición de la apropiación en la transferencia tecnológica. Resultados 2008- 2011 en Pátz., Mich.* XXII Congreso Nacional de Hidráulica. Acapulco.

Rizzardini, M. F. (2009). *Baños secos: Gestión y aprovechamiento de residuos*. Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Catalunya.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, S., Lambin, E., F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellhuber, H., J., Nykvist, B., De Wit, C., A., Hughes, T., Van Der Leeuw, S., Rodhe, H., Sorlin, S., Snyder, P., K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R., W., Fabry, V., J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P., Foley, J. A. (2009). *A safe operating space for humanity*. *Nature*, 461(7263), 472-475.

Rojas, T., Martínez, J. L., Murillo, D. (2009). *Cultura hidráulica y simbolismo mesoamericano del agua en el México prehispánico*. Jiutepec: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

- Romero-Aguilar, M., Colín-Cruz, A., Sánchez-Salinas, E., Ortiz-Hernández, M. L. (2009). *Wastewater treatment by an artificial wetlands pilot system: evaluation of the organic charge removal*. Rev. Int. Contam. Ambient, 25(3) p. 157-167
- Romo González, T., Pérez, C., Bravo Reyes, L., Medina, I., Escalante, D., Ruiz E., Núñez, C., Vargas Madrazo, E. (2011). *La crisis planetaria del agua, biocampos y la esencia sagrada de la vida: una perspectiva transdisciplinaria*. Manuscrito inédito. Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver. México.
- Rosales, E. (2006). *Manual para la construcción y mantenimiento de biojardineras*.
- Savater, F. (1997). *El valor de educar*. Ariel. España. 101 p.
- Sawyer, R. *Satisfacción de la demanda de saneamiento sin agua en México*. Promoción a través de la innovación/tecnologías innovadoras, 253-284.
- Schippner, B. (2008). *Construyendo una Cultura del agua en el Perú: Estudio de percepción sobre el agua y hábitos de consumo en la población*. Informe de investigación. [https://www.wsp.org/wsp/sites/wsp.org/files/publications/Construyendo\\_una\\_cultura.pdf](https://www.wsp.org/wsp/sites/wsp.org/files/publications/Construyendo_una_cultura.pdf).
- Schumacher, E. F. (1973). *The small is beautiful*. Tursen Herman Blume.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (1996). *Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996*. [profepa.gob.mx/innovaportal/file/3290/1/nom-001-semarnat-1996.pdf](http://profepa.gob.mx/innovaportal/file/3290/1/nom-001-semarnat-1996.pdf)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2015). *Glosario de Educación Ambiental*. <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/glosario-de-educacion-ambiental>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (1997). *Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997*.

<http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3297/1/nom-003-semarnat-1997.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (1997). *Norma Oficial Mexicana NOM-006-CNA-1997. Fosas Sépticas prefabricadas, especificaciones y métodos de prueba*. D.F.

<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69276.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2002). *Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002*.

<http://legismex.mty.itesm.mx/normas/ecol/semarnat004.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2018, abril). *CONAGUA, hacia una gestión integrada y sustentable del agua*.

[https://www.gob.mx/semarnat/articulos/conagua-hacia-una-gestion-integrada-y-sustentable-del-](https://www.gob.mx/semarnat/articulos/conagua-hacia-una-gestion-integrada-y-sustentable-del-agua#:~:text=bienes%20p%C3%BAblicos%20inherentes,-,Este%20organismo%20desconcentrado%20de%20la%20SEMARNAT%20fue%20creado%20en%201989,de%20cuenca%20y%20asistencia%20t%C3%A9cnica)

[agua#:~:text=bienes%20p%C3%BAblicos%20inherentes.-](https://www.gob.mx/semarnat/articulos/conagua-hacia-una-gestion-integrada-y-sustentable-del-agua#:~:text=bienes%20p%C3%BAblicos%20inherentes,-,Este%20organismo%20desconcentrado%20de%20la%20SEMARNAT%20fue%20creado%20en%201989,de%20cuenca%20y%20asistencia%20t%C3%A9cnica)

[,Este%20organismo%20desconcentrado%20de%20la%20SEMARNAT%20fue%20creado%20en%201989,de%20cuenca%20y%20asistencia%20t%C3%A9cnica.](https://www.gob.mx/semarnat/articulos/conagua-hacia-una-gestion-integrada-y-sustentable-del-agua#:~:text=bienes%20p%C3%BAblicos%20inherentes,-,Este%20organismo%20desconcentrado%20de%20la%20SEMARNAT%20fue%20creado%20en%201989,de%20cuenca%20y%20asistencia%20t%C3%A9cnica)

Secretaría de Salud del Estado de Guanajuato. (2020). *Diagnóstico Situacional, Guanajuato*.

<https://salud3.guanajuato.gob.mx/cgayf/admin/CGAF/Dir%20General%20de%20Planeacion%20y%20Desarrollo/Dir%20de%20Desarrollo%20Institucional/Modelo%20de%20Gestion%20de%20Calidad%20en%20Salud/2.%20>

DIAGN%C3%93STICO%20SITUACIONAL%202020.pdf

Secretaría de Salud (1993). *Norma Oficial Mexicana NOM-041-SSA1-1993, Bienes y servicios. Agua purificada envasada. Especificaciones sanitarias.*

<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/041ssa13.html>

Secretaría de Salud (1994). *Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, "Salud ambiental, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización".*

<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/127ssa14.html>

Secretaría de Salud (1998). *Norma Oficial Mexicana NOM-180-SSA1-1998, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Equipos de tratamiento de tipo doméstico. Requisitos sanitarios.*

<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/180ssa18.html>

Secretaría de Salud (2002). *Norma Oficial Mexicana NOM-230-SSA1-2002, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo.*

<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/230ssa102.html>

Seguin, N. (2010). *Panorama nacional: agua potable y saneamiento en México.* Encuentro Regional de Redes de Saneamiento Sostenible.

Septic (2012). [http://www.septic.com.mx/?page\\_id=26](http://www.septic.com.mx/?page_id=26).

Significados.com. (Portal virtual). (2020). *Definición de Oikos.*  
<https://www.significados.com/oikos/>

Significados.com. (Portal virtual). (2020). *Definición de Teknos.*  
<https://www.significados.com/teknos/>

- Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guanajuato. (SIMAPAG, 2020). Página oficial. <http://simapag.gob.mx/>
- Smith, A., Fressoli, M., Thomas, H. (2014). *Grassroots innovation movements: challenges and contributions*. Journal of Cleaner Production, 63(15), 114, 124.
- Smith, A. (2005). *The alternative technology movement: An analysis of its framing and negotiation of technology development*. Human Ecology Review, 12(2), 106.
- Spaargaren, G. (2000). *Ecological modernization theory and the changing discourse on environment and modernity*. Environment and global modernity.
- Swoyer, C. 1991. *Structural representation and surrogate reasoning*. Synthese 87:449-508.
- Tilley, E., Luthi, C., Morel, A., Zurbrugg, C., Schertenleib, R. (2008). *Compendium of Sanitation Systems and Technologies*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag), Dübendorf.
- Turner, J. (1972). *Freedom to Build, dweller control of the housing process*. New York: Macmillan, 1972.
- Turner, J. 1994. *Matemática moderna aplicada. Probabilidades, estadística e investigación operativa*. Madrid: Alianza Editorial.
- Uchida, H. (2005). *Eco-technology - Human Environment Conscious Science & Technology. Linking innovation and entrepreneurship for developing countries*. Memoria del Simposio Internacional de la Fundación Honda. Hanoi y Ho Chi Minh City.
- UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la

- Cultura). (2012). *Educación para el Desarrollo Sostenible*. Instrumentos de aprendizaje y formación No. 4. Francia. 53 p.
- UNESCO-PNUMA (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente). (1997). *Actividades de educación ambiental para las escuelas primarias. Sugerencias para confeccionar y usar equipo de bajo costo*. México. 102 p.
- UNICEF. (2017). *Progresos en materia de agua potable, saneamiento e higiene: informe de actualización de 2017 y línea base de los ODS*. PDF. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/2602919789243512891-spa.pdf>
- United Nations Foundation (UN). (2012). *Energy Access Practitioner Network: Towards Achieving Universal Energy Access by 2030*. Washington.
- U.S. Environmental Protection Agency (2014), Green Engineering. <http://www.epa.gov/oppt/greenengineering/>
- Vélez, R. (2007). *La ecología en el diseño arquitectónico*. México D.F.: Trillas.
- Villeneuve, C. (1998). *Módulo de educación ambiental y desarrollo sostenible*. Madrid, España: Editorial los Libros de la Catarata.
- Vignau, E. (2009). *Tecnología y conservación. Alternativas para las comunidades del Corredor Biológico Mesoamericano, México*. Corredor Biológico Mesoamericano México. Serie diálogos (4), 14.
- Vink, A. (1975). *Land use in advancing agriculture*. Nueva York. Springer- Verlag.
- Water and Sanitation Program (WSP). (2006). *Saneamiento ecológico. Lecciones aprendidas en zonas periurbanas de lima*. Lima.
- World Commission On Environmental And Development (WCDE). (1987). *Our Common Future (Vol. 383)*. Oxford: Oxford University Press.

- Yniesta, M. (2013). *Comunicación personal*. Ejecutora en campo de proyectos del FpCVB.
- Ysunza, A., López, L., Martínez, M., Diez-Urdanivia, S. (2010). *Caso de estudios de proyectos de SuSanA. Sanitarios secos con separación de orina en un área rural, Tututepec, Oaxaca, México*.
- Zamora, D.T., Alonso, A.A., & Ortega, A.C. (2018). *Cosecha de agua de lluvia como alternativa para la resiliencia hídrica en León, Guanajuato: una reflexión desde la nueva cultura del agua*.
- Zurbriggen, C. (2014). *Políticas latinoamericanas en la gestión del agua: de la gobernanza neoliberal a una gobernanza pública*. Agua y territorio, (3), 89-99.
- Zurita, F., Roy, E. D., White, J. R. (2012). *Municipal wastewater treatment in Mexico: current status and opportunities for employing ecological treatment systems*. Environmental Technology, 33(10), 1151-1158.

## Anexos

### Anexo 1. Etapas de desarrollo, validación, difusión y monitoreo de ecotecnias aplicadas al agua

#### Para el Abastecimiento y Purificación de agua

#### *Sistemas para la captación y el aprovechamiento de agua de lluvia (SCALL)*

##### Desarrollo de los SCALL

Para la comprensión de la construcción de los SCALL, es pertinente señalar que como su nombre lo dice, no son un dispositivo único, sino que están conformados por diversos componentes y, por ende, con el paso del tiempo han sido probados a través de diferentes métodos, materiales, y el propio mantenimiento, cuya finalidad es lograr la viabilidad y adaptación necesaria en el contexto, y logrando la cantidad y calidad de agua que se desea captar. Es por ello, que no existe un único modelo de producto ni proceso de producción para los SCALL.

Dos ejemplos, de acuerdo con Rojas et al. (2009), son los sistemas de desviación de primeras lluvias, también llamados como first-flush y los filtros de grava, ambos utilizados para elevar los estándares de calidad del agua captada, evitando aquella que tenga un nivel bajo de pureza.

El primero de ellos, desviador de primeras lluvias, también conocido como “Tlaloque”, fue desarrollado por el proyecto Isla Urbana, según Pineda (2013), siendo el primer producto mexicano de su tipo. Está construido para que de manera automática se separe las impurezas y basura de las primeras lluvias. Por otro lado, para el segundo ejemplo, desde el 2004, el Fondo Pro-Cuenca Valle de Bravo A.C. (FpCVB18) implementa un sistema

de captación de agua que integra filtros de piedra y arena, una cisterna, bomba de mecate y un sistema de tratamiento de aguas grises.

El fondo Pro-Cuenta Valle de Bravo, para finales del año 2003 ya contaba con la implementación de más de 1,300 piletas y 1,700 SCALL de acuerdo con los estudios realizados por Yniesta (2013); además de lograr estar posicionada como la institución con mayor experiencia en el país en el rubro de técnicas de construcción adaptables a cada contexto comunitario y la instalación de cisternas de ferrocemento.

Ahora bien, cómo se mencionó en el principio, debido a la múltiple variedad de factores que ocurren en el ámbito comunitario, así de diversas son las posibilidades en la construcción de estos sistemas, es por ello que un número amplio de instancias académicas ha dedicado tiempo en la investigación de estos temas y desarrollos.

Por ejemplo, con base en el trabajo de Pascual (2011), la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH), dentro de su Centro Internacional de Demostración y Captación en Aprovechamiento del Agua de Lluvia (CIDECALLI-CP), se dedica a la investigación en diferentes escalas, así como a la orientación y capacitación a aquellos que posean el interés en este tema.

Además, cuenta con 5 prototipos de SCALL patentados, cuyo uso puede ser doméstico, consumo humano (individual), consumo humano comunitario (aproximadamente 3,000 personas), abastecimiento de especies animales, cultivos diversos en el esquema de invernadero y producción de peces (comestibles y/o de ornamento). (Anaya, 2008).

## **Validación de los SCALL**

El termino de validación hace referencia a la posibilidad de ser aplicado y/o las limitaciones en su aplicación. En el caso particular de los SCALL no existe, hasta el momento, alguna normativa que determine o estandarice las características que deben llevar dichos sistemas, sin embargo, como se mencionó con anterioridad, las instancias y organizaciones que las estudian, como el caso del CIDECALLI-CP, están en búsqueda de la estandarización.

Pero ¿Por qué la importancia de validarlo? Bien, se pretende elaborar la normatividad necesaria con la finalidad de certificar a técnicos especializados en los sistemas, para certificar, estandarizar y optimizar el diseño de los sistemas para su construcción e instalación correcta, y así, autenticar los resultados a corto y largo plazo de la ecotecnología. (Anaya, 2008).

Bien, pero sigue incipiente la respuesta a la pregunta ¿Cuál es la raíz fundamental de lograr certificar a los SCALL?

Por ejemplo, en la Ciudad de México, fue aprobada la Ley de Aguas del Distrito Federal (2003), en la que se exige a todas las nuevas y futuras edificaciones la cosecha de agua de lluvia, además, dicha ley fomenta la implementación de los SCALL en las construcciones, y a través de uno de sus programas por medio de la Secretaría de Medio Ambiente desde finales del 2008, permite la certificación de edificaciones sustentables.

Por otro lado, es importante la validación de los sistemas, pues da veracidad y confiabilidad en sus resultados, es por ello, que se busca además de que estén construidos de

manera adecuada y estandarizada, que los resultados, es decir la cosecha y/o captación del agua sean óptimas para su uso final, para lo cual, se cuentan con tres normativas:

La norma oficial mexicana de Salud Ambiental, Agua para uso y consumo humano (Secretaría de Salud, 1994), es la que delimita los estándares de calidad del agua permitidos su consumo (doméstico y humano),

La norma oficial mexicana de bienes y servicios, agua purificada envasada, especificaciones sanitarias (Secretaría de Salud, 1993), de igual forma, delimita los estándares de calidad permisibles, pero en particular para el caso del agua embotellada y,

La norma oficial mexicana de Salud ambiental, agua para uso y consumo humano (Secretaría de Salud, 2002), la cual determina las características mínimas elementales requeridas en el ámbito sanitario que han de cumplir los sistemas de abastecimiento y manejo del recurso del agua.

Es así, que los sistemas SCALL, como resultado pretenden brindar un agua cosechada de lluvia que, para ser destinada al consumo humano, debería contar y cumplir satisfactoriamente con los 3 parámetros dictaminados por las anteriores normas.

### **Difusión**

Desde su desarrollo hasta para la investigación y mejoramiento continuo, existen diversas instituciones y organismos que promueven información y difunden el funcionamiento de los SCALL, por ejemplo, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 2008) promueve estos sistemas a niveles distintos, desde el uso doméstico hasta la adaptación en escala municipal a través de sus proyectos de tecnología.

Por otro lado, la Asociación Internacional de Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (Lomnitz, 2012), proveniente de las siglas en inglés IRCSA, brinda asesoría y promueve la construcción de SCALL en los Estados Unidos de América.

En México, por medio de instancias gubernamentales como lo son la SEMARNAT, la CONAFOR y la SAGARPA han dedicado esfuerzo y trabajos que detonan en manuales informativos: captación, distribución, almacenamiento y uso consciente y responsable del agua. (Caballero, 2005).

Como ejemplo estatal, se encuentra el caso del manual de construcción de sistemas de almacenamiento de agua de ferrocemento, elaborado por la Agencia de Desarrollo Rural (ITAGRO) en conjunto con el Gobierno del Estado de Guerrero (Cruz, 2008).

La Asociación Isla Urbana, dentro de la Ciudad de México, se ha dedicado a la implementación de estrategias de participación comunitaria y desarrollo de sistemas de captación de agua para uso doméstico, teniendo hasta finales del 2013 más de 1,300 sistemas instalados (Pineda, 2013).

Si bien pareciera que en un contexto público es de mayor interés este tipo de iniciativas, también existen aportaciones desde el ámbito privado, tal es el caso de la empresa Ingeniería, Construcción y Arrendamiento S.A. de C.V. (Incasa), la cual, en consultoría con Descarga Cero, han implementado SCALL en la zona metropolitana de la Ciudad de México, además de ofertar asesoría para el óptimo aprovechamiento del agua de lluvia.

### **Monitoreo de los SCALL**

Como se ha comentado anteriormente, al no existir una validación formal, de manera simultánea no se cuenta con un monitoreo formal, si bien, las mismas organizaciones e

instituciones que difunden y promueven el uso de las SCALL de alguna manera monitorean después de su construcción, en realidad el monitoreo es llevado a cabo por el/la usuario final.

Se entiende que la correcta adopción del sistema por parte del usuario deriva de la adecuada implementación y diseño, también proviene de la correcta consultoría y asesoría brindada en términos del funcionamiento, procedimientos y mantenimiento para el sistema.

Como nota al pie, fundamental en la reflexión, Vignau (2009) menciona como trascendental una correlación, en la que el buen funcionamiento de un sistema, a corto, mediano y largo plazo, es directamente proporcional a la participación comunitaria desde los inicios, es decir, desde la planeación, gestión y operación del proyecto.

## Para Manejo de Residuos

### *Biofiltros*

#### **Desarrollo de los biofiltros**

De manera similar a los SCALL, en México existe una escasa información disponible sobre los biofiltros, desde su concepción, no existe como tal y de forma precisa una definición de biofiltro, sin embargo, diversas organizaciones se han aventurado al desarrollo y creación para el sistema doméstico. Por ejemplo, de acuerdo con las investigaciones de Córdova y Vázquez (2011), el Instituto Mexicano de Tecnologías del Agua (IMTA) ha creado diversas versiones, entre los dispositivos que han generado se encuentra el lavadero ecológico, el cual es un biofiltro con cinco etapas, las cuales son: dos lechos para la remoción de contaminantes orgánicos, una trampa de grasas y dos humedales para remover nutrientes.

Por otro lado, también han desarrollado en colaboración con el Centre de Recherche Industrielle du Québec, un biofiltro para residuos de jacaranda y tabachín, y que fue instalado en el 2007 en Cuernavaca, Morelos en una escuela primaria (Buelna et al., 2011).

Por último, no por ello menos relevante, en el 2008 se realizó un prototipo para tratar las aguas residuales domésticas consistente en un tanque de almacenamiento, con un biofiltro con lecho orgánico y un humedal para el flujo superficial (IMTA, 2008).

Por parte de Sarar Transformación, SC (Sarar-T), se ha diseñado otros modelos como las biojardineras o filtros, los cuales están constituidos por un atrapa grasas, una sección que distribuye el agua a base de tezontle, un filtro a base de plantas acuáticas y otra sección de tezontle (Buenfil y Garduño, SF).

Otro ejemplo es el biofiltro diseñado por la Universidad Autónoma de Querétaro, el cual ha sido implementado en la comunidad de La Concepción, Guanajuato; está conformado por un atrapa grasas, un lecho de hidrófitas, un depósito de estabilización y una sección para el almacenaje de agua. (Gay et al., 2010).

Como se ha podido observar, el diseño, desarrollo y elaboración de biofiltros es diverso, utilizando los elementos y materiales que se encuentren disponibles en el contexto en el que desea ser inserto. Por último, como una guía clave para el diseño, desarrollo, construcción y mantenimiento de estas tecnologías, de acuerdo con Rosales (2006), encontramos el Manual para la construcción de biojardineras publicado en Costa Rica.

### **Validación**

Al igual que las alternativas anteriores, de manera formal no se cuenta hasta el momento con una normativa y/o reglamento en México que evalúe el funcionamiento de los biofiltros, así como tampoco se encuentra documentado por parte de las instituciones que han estudiado y desarrollado el tema.

No obstante, de acuerdo con la norma oficial mexicana correspondiente a dictaminación de calidad de la descarga de aguas residuales (NOM-001-SEMARNAT-1996) se establecen los límites permitidos respecto a los contaminantes de las aguas residuales. Sin embargo, como era de esperarse, la falta de estas normativas establecidas con claridad ha permeado la imposibilidad en la difusión contundente de estas tecnologías.

Según Córdova y Vázquez (2011) un ejemplo de las limitaciones derivadas de la falta de normativas, el IMTA, en el año 2003, desarrolló en la cuenca del Lago de Pátzcuaro un proyecto en el que se implementaron ocho tecnologías apropiadas, dentro de las cuales estaba

el lavadero ecológico, el cual presentó complicaciones y fallos en el diseño del sistema para el proceso de desagüe, problemas que fueron corregidos de manera adecuada, pero que sin lugar a duda, una norma hubiera esclarecido el problema desde el inicio del proyecto.

### **Difusión**

Como se mencionó en el inciso anterior, si bien, la difusión en México de los biofiltros en realidad ha sido limitada, por parte de empresas y organismos particulares, existen proyectos con los que se les ha hecho difusión. Por ejemplo, Sarar-T brinda talleres y un proceso de capacitación en temas de saneamiento ecológico y específicamente en el diseño de biofiltros jardineros (Buenfil y Garduño, SF).

Por su parte, GRUPEDSAC realiza talleres y demostraciones para ejemplificar el desarrollo e implementación de los biofiltros. Claro está que, como institución clave, el IMTA también ha participado, mediante la promoción de los lavaderos ecológicos como parte del desarrollo rural a través de las tecnologías apropiadas.

### **Monitoreo**

Siguiendo la lógica a falta de normativas para la evaluación de los biofiltros, de la misma manera se encuentra que únicamente se han documentado los procesos de seguimiento y monitoreo de estas tecnologías por parte de los organismos que han desarrollado los biofiltros. Por ejemplo, el IMTA ha evaluado con indicadores económicos, técnicos, ambientales y sociales por medio de encuestas a las personas y/o comunidades beneficiarias en su proyecto de la cuenca del Lago de Pátzcuaro. Obteniendo como resultados que del número total de lavaderos ecológicos implementados (268), un 8.21% de ellos (22 lavaderos)

presentaron fallas, mientras que únicamente un 3% aproximadamente (8 lavaderos) no estaban siendo utilizados.

En una breve reflexión, quiere decir que, los lavaderos fueron insertados de manera exitosa y considerando las condiciones y necesidades de su entorno, haciéndoles útiles y prácticos para el usuario. Además, en la encuesta realizada se obtuvo como respuesta que la mayoría de las y los usuarios sabían y se sentían capacitados para dar mantenimiento a los biofiltros, añadiendo que un 6.7% de ellos (18 usuarios) a través de la capacitación, pudieron en el mantenimiento posterior realizar modificaciones adecuadas a sus necesidades (Rivero y Barrios, 2012).

### *Humedales artificiales*

#### **Desarrollo**

En colaboración con diversas Universidades estatales, en México se han desarrollado e implementado varios humedales artificiales. La Universidad Autónoma del Estado de Morelos, a través de su Centro de Biotecnología y en coparticipación con la Facultad de Química de la UAEM, instalaron en Cuernavaca, Morelos un humedal artificial de flujo horizontal, el cual tenía como finalidad, medir la eficiencia de remoción de la carga orgánica, fósforo y nitrógeno (Romero et al., 2009).

Por su parte, el CINVESTAV en colaboración con la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), instalaron, a microescala en el municipio de Campeche, un humedal de flujo subsuperficial horizontal el cual analizó la eficacia para remover materia orgánica y sólidos, demostrando que, los humedales artificiales son también una alternativa viable para el tratamiento de aguas residuales urbanas (Gíacomán et al., 2010). Por otro lado, el IMTA

desarrolló e instaló en las comunidades de Cucuchucho, Erongarícuaro, San Jerónimo, Purenhécuaro y Santa Fe de la Laguna, en la cuenca del Lago de Pátzcuaro (IMTA, 2010; IMTA, 2011).

### **Validación**

Con base en Krekeler et al. (2007) en México no existen hasta el momento normas ni normativas que dictaminen y/o evalúen los requerimientos necesarios para la construcción, desarrollo, implementación y mantenimiento de un humedal artificial, misma situación que permea fuertemente en los problemas detectados en algunos sistemas implementados, tales como: dimensiones erróneas del dispositivo, diseño hidráulico deficiente o cubiertas orgánicas/vegetales inadecuadas. Sin embargo, pese a la falta de normativas específicas para los humedales artificiales, la norma oficial mexicana aplicable es la misma que aplica para los sistemas sépticos y los biofiltros, la cual es la NOM-003-SEMARNAT-1997 que regula la calidad de la descarga de aguas residuales en el servicio público y que también establece el límite permitido de contaminantes, y por otro lado la NOM-004-SEMARNAT-2002, la cual establece las características necesarias requeridas para aprovechar y para disposición final en los biosólidos y lodos.

### **Difusión**

Zurita et al. (2012) menciona que, si bien la difusión de los humedales artificiales en México ha sido limitada, existen casos exitosos de implementación en el país que sirven como difusión. La CONAGUA, en el año 2011 documentó 69 humedales artificiales, implementados mayoritariamente en el Estado de Oaxaca, para tratar las aguas residuales municipales. Dentro del sector privado, la empresa Mexicana Wetlands, la cual se dedica a

la investigación, diseño y construcción de plantas modulares de tratamiento de aguas residuales para localidades pequeñas (con menos de 35,000 habitantes).

Por ejemplo, en la península de Yucatán, donde mayoritariamente sus pequeñas localidades carecen de alternativas para el manejo y tratamiento de aguas residuales se tienen documentados varias implementaciones de humedales artificiales; en Akumal, Quintana Roo y sus zonas aledañas, desde la década de los años noventa, se han desarrollado alrededor de 50 humedales artificiales (Krekeler et al., 2010). Por último, y nuevamente como agente relevante en el tema de agua, el IMTA ofrece cursos y talleres para el tratamiento de las aguas residuales haciendo uso de la tecnología aplicada a través de los humedales artificiales (IMTA, 2011).

### **Monitoreo**

De acuerdo con Romero-Aguilar et al. (2009) llevar a cabo el monitoreo de los humedales artificiales es básico, ya que, el proceso de descomposición natural está fuertemente correlacionado a factores climáticos, el tipo de vegetación, microorganismos y contaminantes presentes en el agua. Por lo que en dependencia con las dimensiones del sistema se requerirán mayores o menores acciones de mantenimiento y operación.

Un grupo de investigación de Estados Unidos de América realizó en Akumal, Yucatán, un estudio para evaluar 20 humedales artificiales a nivel doméstico del tipo de flujo subsuperficial, con la intención de establecer una base de datos e información para el monitoreo y seguimiento a largo plazo, denotando los siguientes resultados: malos olores, insuficiencia en la cubierta vegetal y falta de contenedores secundarios. (Krekeler et al., 2007). De acuerdo con García et al. (2013) únicamente se encuentra como experiencia de

monitoreo registrada, la experiencia llevada a cabo en los humedales de la ribera del lago de Pátzcuaro, cuya finalidad era evaluar la efectividad de los sistemas implementados.

Con base en lo anterior, en una breve conclusión, respecto al diseño, desarrollo, monitoreo y seguimiento de los humedales artificiales, se puede puntualizar que existen ciertamente barreras y obstáculos que evitan la correcta adopción y uso de éstos en México, tales como, la falta de información técnica y de desarrollo, desconocimiento de la tecnología, indudablemente un desinterés gubernamental para la regulación y normativa de los sistemas, entre otros (Zurita et al., 2012).

### *Sistemas sépticos*

#### **Desarrollo**

En México, existe una gran diversidad de modelos para los sistemas sépticos, y de manera operacional, dicha tecnología se encuentra dominada por las PyMES. Por ejemplo, Alternativas y Procesos de Participación Social, en su Museo del Agua, en Tehuacán, Puebla, muestran un modelo demostrativo cuenta con un modelo demostrativo. Las fosas sépticas pueden ser construidos in situ o de manera prefabricada. La empresa Sépti-K y también Rotoplas, para su difusión de marca, han desarrollado sistemas prefabricados como el “Biodigestor Autolimpiable” (Rotoplas), el cual fue diseñado para eliminar automáticamente los lodos a través de una válvula de presión. Este dispositivo está diseñado para expulsar los lodos automáticamente por una válvula a presión. Si bien, hablamos del sistema generado por Rotoplas, ambas empresas cuentan con sus propios sistemas, y cada uno con sus patentes, evidenciando la competencia que emerge entre empresa por el desarrollo e implementación de esta tecnología.

## Validación

A diferencia de las tecnologías previamente mencionadas, para las fosas sépticas prefabricadas, sí existe con claridad una norma oficial mexicana que las evalúa y regula. La NOM-006-CNA-1997 se encarga de establecer las características, especificaciones, métodos de prueba, procesos sépticos y de oxidación que se infiltran en el tanque. Determina las distancias mínimas entre el sistema y los cuerpos de agua, así como de edificios, además de determinar la capacidad nominal del sistema. También especifica que los sistemas sépticos deberán contar con un registro de inspección (como construcción independiente o dentro del mismo sistema). Dependiendo del tipo de suelo y del espacio disponible, se determina sobre tres tipos de instalación para el proceso de oxidación del efluente: filtros de arena subterráneos, zanjas de infiltración y pozos de absorción (SEMARNAT, 1999). Para una mayor facilidad y entendimiento, el IMTA y la CONAGUA elaboraron un manual técnico para la aplicación adecuada de la NOM-006-CNA-1997.

Sin embargo, de acuerdo con Febles-Patrón y Hoogesteijn (2008), aunque las normas especifican también que las nuevas construcciones de vivienda que no estén integradas a la red de alcantarillado convencional deberán contar con un sistema séptico, dicha norma no determina y especifica ni el tipo de sistema a integrar ni las dimensiones para implementarlo.

Por otro lado, es relevante mencionar que cada Estado tiene sus propias regulaciones respecto al tema de los sistemas sépticos, por ejemplo, el Plan Estratégico de Mérida, pretende evaluar y regular los sistemas para proteger las aguas subterráneas, debido a que, en su contexto, las localidades no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario, permeando la construcción innecesaria y fuera de norma de muchos sistemas sépticos.

## Difusión

Debido al interés público y particular de esta tecnología, en México, el desarrollo e implementación de sistemas sépticos ha sido ampliamente difundido. Diversas organizaciones y empresas se dedican a su comercialización e implementación, como se mencionó en el ejemplo anterior, en Mérida, Yucatán se encuentran la gran mayoría de ellos, debido a sus condiciones geológicas y topográficas, que imposibilitan por factores económicos, la implantación convencional de sistemas de alcantarillado y de tratamiento de aguas residuales, y abren el campo a la implementación de las fosas.

De aquí que derive la posibilidad y viabilidad de nombrar a los sistemas sépticos como una alternativa común para el tratamiento y saneamiento domiciliar (Espadas et al., 2007). Por su parte, la Universidad de Quintana Roo en trabajo conjunto con la Universidad de Rhode Island (EUA) y la USAID, han difundido el uso de esta tecnología a través de manuales de construcción y operación; en el que se describen los requerimientos y cálculos necesarios para la implementación y adaptación adecuada para los sistemas sépticos, en el caso particular, de la zona de la península de Yucatán (Carballo et al., 1999). Cuidatumundo, portal dedicado a la promoción de productos y servicios para el cuidado del medio ambiente, elaboró una guía para la instalación de fosas sépticas.

A través de los anteriores ejemplos, se puede concluir que los modelos de los sistemas sépticos, así como el modelo de difusión dependen en gran medida de la empresa u organización que los promueve, siempre tomando como factor elemental para la difusión de la tecnología al mercado de su interés, por lo que evidentemente, las regiones y poblaciones en condiciones de pobreza, y sin la posibilidad de acceso a procesos convencionales para el tratamiento y saneamiento, quedan excluidas.

## **Monitoreo**

El proceso de seguimiento y monitoreo de las fosas sépticas está correlacionado directamente con las normativas descritas en el apartado de validación previamente mencionado. Existen diversas empresas como, Guxval, Sondex, Septic y SatarAnaya, que dentro de su oferta brindan servicios para el mantenimiento y monitoreo de las fosas, sin embargo, bajo el concepto de ser sistemas sustentables y sostenibles, los propios usuarios son los encargados y capacitados para el monitoreo y mantenimiento.

## Saneamiento seco

### *Sanitarios ecológicos secos*

#### **Desarrollo**

En México existen diversas adaptaciones y modelos de los sanitarios ecológicos secos, mismos que dependiendo del contexto y el entorno se han adaptado a las condiciones climatológicas, geográficas y culturales, haciendo énfasis en factores como el bajo costo, fácil construcción, utilización de materiales autóctonos y disponibles en el lugar de inserción, entre otros (López et al., SF).

Debido a la necesidad imperante del estudio del contexto y el entorno para su inserción, los sanitarios ecológicos secos que han sido difundidos con mayor facilidad y desarrollados con mayor aceptación del entorno, son aquellos que han sido diseñados in situ, partiendo de un diseño general básico, en términos generales de ingeniería industrial, para posteriormente ser elaborados en serie, desarrollados y difundidos por promotores, técnicos y usuarios.

El Centro de Innovación en Tecnologías Alternativas (CITA), en el Estado de Morelos, se posiciona como uno de los referentes de mayor relevancia a nivel nacional para el diseño y construcción de estas tecnologías, pues ofrece talleres para la fabricación de tazas de baño seco separadoras de orina (de cerámica o cemento), los moldes para la elaboración de estas. Además, constantemente han contribuido en el desarrollo y difusión de los sanitarios ecológicos secos, como alternativa viable y de bajo costo, en comunidades rurales e indígenas cuyas condiciones imposibilitan el derecho al acceso al agua y el servicio de drenaje (Sawyer, SF; Hieronimi, 2000; Añorve et al., 2000; Rizzardini, 2009). También por parte de las

empresas privadas han realizado proyectos para sanitarios ecológicos secos, como es el caso de Ingeniería, Ecología y Proyectos (IEPSA) y Sanitarios portátiles de México (SANIMEX), las cuales han desarrollado modelos prefabricados, siendo estas empresas las portavoces y proveedores de proyectos gubernamentales que se dedican a implementar a través de programas ambientales y sociales del tipo de saneamiento seco.

En el sector urbano también han realizado prototipos e innovaciones para los sanitarios ecológicos secos, buscando a través del diseño dignificar el uso del sanitario con diseños similares a los de una taza de baño convencional; por ejemplo, el Centro de Investigación de Diseño Industrial (CIDI) de la UNAM y el Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica (CDMIT) en colaboración han realizado algunos modelos como el sanitario seco urbano autocontenido, el cual tomó en cuenta la opinión y necesidad de los usuarios potenciales, para que al momento final del uso, pudiera ofrecer las mismas comodidades de un retrete convencional, dignificando el proceso a diferencia de las llamadas letrinas (sentarse en el piso), y de esta manera también, asegurar una aceptación del producto a nivel social (Del Olmo et al., 2012).

A través de lo anterior se puede concluir que el desarrollo de los sanitarios ecológicos secos en México ya consta de varias décadas de experiencia para su construcción, además con base a los resultados de las mismas experiencias se denota que son una alternativa efectiva para el cumplimiento de las necesidades de los usuarios; por lo que quizás el reto más grande para esta tecnología es en sí seguir en el proceso de adaptación y de posibilitar el alcance a los diversos usuarios con sus respectivas necesidades y condiciones climáticas, geográficas, socioeconómicas y culturales.

## **Validación**

De acuerdo con Ramos et al. (2003) en México no existe algún tipo de norma y/o reglamento específico que regule y evalúe a los sanitarios ecológicos secos; pues por principio de cuentas, en la actualidad, aún no se cuenta ni con una definición exacta del proceso de saneamiento ecológico y mucho menos de un sanitario ecológico seco. Sin embargo, se cuentan con reglamentos nacionales que evalúan el saneamiento, tal es el caso de la norma oficial mexicana NOM-009-CNA-2001, en la que dentro de sus estatutos se dirige a los sanitarios de arrastre hidráulico (convencionales), por lo que, en no evalúa directamente a estos tipos de sanitarios ecológicos.

Es por ello que el proceso de evaluación, monitoreo y mantenimiento en realidad corre a cargo de los usuarios finales de las SES. No obstante, con base en Esrey et al. (1998) existen factores que permiten de alguna manera formal y crítica evaluar el funcionamiento y efectividad de los SES, tales como: un diseño y conceptualización de la tecnología (SES) que sea atractivo para los usuarios finales, que sea una alternativa asequible para el mismo usuario, que exista una capacitación para el manejo y mantenimiento de este y claramente, un proceso estratégico para su promoción y difusión.

Esto no necesariamente implica que toda tecnología como esta será aceptada en su cien por ciento, sin embargo, de acuerdo con Peña (2011), López y Reyes (2010) se han de considerar desde el diseño, desarrollo y gestión barreras culturales existentes dentro del entorno en el que la ecotecnia desea ser insertada pues son éstas, un factor determinante en la adopción y aceptación dentro del contexto particular.

## **Difusión**

De acuerdo con Córdova (2000) en el proceso de difusión de los SES los usuarios finales y las comunidades que los adopten toman un papel trascendental, pues a través de sus experiencias es que estos sistemas han logrado generar impacto y posibilidad de réplica en otros contextos.

El financiamiento de difusión de los sanitarios ecológicos secos, que por lo regular es llevado a cabo por Organizaciones de la Sociedad Civil, se han dado diversas situaciones, en algunos casos el usuario final cubre el costo total de la tecnología, y en otros casos, quien financia cubre el costo, pero pide la participación de los usuarios con la mano de obra, dejando en el intermedio una amplia gama de posibilidades para la cobertura del costo y el trabajo de mano de obra. Por ejemplo, con base en CONEVAL (2012), Oaxaca, siendo de los estados con un mayor índice de pobreza en México, es de los estados con mayor registro de SES desarrollados e implementados con éxito y aceptación social (Ysunza et al., 2010).

## **Monitoreo**

Con base en Córdova (2000) y Vignau (2009) la aceptación a mediano y largo plazo de los SES en gran medida depende del seguimiento que reciban los proyectos implementados; así como, de acuerdo con López y Reyes (2010) las condiciones en las que el proyecto fue realizado también serán determinantes claves para su uso y mantenimiento.

Es decir, cuando el usuario final participa en la instalación de la tecnología por voluntad propia, por principio de aceptación, dicha tecnología funcionará adecuadamente (Añorve et al., 2000); no obstante, Córdova (2000) menciona que, en México, la participación e involucramiento de los usuarios en el proceso de planeación, diseño y construcción ha sido

baja, influyendo negativamente en la aceptación y adopción de los SES. Al hablar de adopción, indiscutiblemente requiere hablar de un cambio de paradigma significativo en el hábito y concepción de los usuarios finales, cambiando la perspectiva tradicional del uso de un retrete convencional en las zonas urbanas, como cambiar los hábitos tradicionales en las zonas rurales como la práctica del fecalismo a cielo abierto.

Además, como lo menciona Del Olmo et al. (2012), particularmente en las zonas urbanas, para que los SES sean adoptadas con éxito y socialmente aceptadas, deberán cumplir con un diseño y funcionalidad de comodidad que la taza de baño convencional posee actualmente. Por último, es relevante precisar que para garantizar la aceptación de los SES se requiere que los usuarios comprueben y comprendan la utilidad y las ventajas que poseen (Guerrero et al., 2006; Montes, 2009).

Con base a Sawyer et al., (2006), en términos generales la respuesta ha sido positiva al vivir la experiencia de los SES en México, sin embargo, de acuerdo con Córdova (2000), aún queda un largo camino por recorrer, pues el nivel de adopción de estos varía entre un 66% y un 80% en la población mexicana. Se requiere plantear nuevos objetivos para los proyectos ecológicos y en el caso particular, en el proceso de difusión de los SES a fin de lograr maximizar los beneficios sociales, ambientales y de salud que derivan del uso de estas tecnologías, en el que el indicador a evaluar no sea el número de sanitarios ecológicos secos implementados, sino el número de SES en adecuado funcionamiento.

## **Anexo 2. Cronología del derecho humano al agua**

A continuación, de acuerdo con la información brindada por el Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C. (FCEA, 2017) a través de su portal Agua.org.mx (2017), a modo de reseña, se mencionarán algunos de los documentos internacionales y nacionales que están ligados al tema del agua, siendo varios de ellos un “parteaguas” para el reconocimiento del derecho:

1910 – Se genera la primera ley de aprovechamiento de aguas a nivel de la Jurisdicción Federal.

En los años 70’s varios instrumentos internacionales iniciaron el diálogo en relación con la disponibilidad y acceso a los recursos básicos, su protección y la gestión del entorno ambiental, así como el derecho humano al agua.

1976 – Es realizado el Pacto Internacional de Derechos Económicos Sociales y Culturales (PIDESC), en el cual fue desarrollado a mayor profundidad el derecho al agua, pues en su documento incluye que: El agua como factor elemental para la satisfacción de las necesidades básicas, y por ende el reconocimiento como un derecho fundamental. Si bien no se explicita de manera directa el derecho al agua, se sientan las bases para el nivel de vida adecuado a través del cumplimiento en abastecimiento y calidad del agua.

1977, se realizó por parte de las naciones unidas la Conferencia sobre el agua, en Mar de Plata, Argentina, en la que se estipuló el derecho al acceso al agua potable (calidad y cantidad) para todos los pueblos para la satisfacción de las necesidades básicas, no importando los factores económicos, de desarrollo ni sociales. En esta misma, tal fue la relevancia, que se impulsó a los Estados a la revisión exhaustiva en materia del agua, para

planificar y establecer políticas centradas en la disponibilidad y acceso al agua potable y sus procesos de saneamiento.

1977 – Se reconoce por primera vez al agua como derecho humano, como portavoz la Organización de las Naciones Unidas mencionó que “como derecho humano, el agua debe estar en disponibilidad en calidad y cantidad para todos los pueblos, independientemente de su nivel de desarrollo y/o condiciones económico-sociales”.

1989 – Surge la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en México, siendo ésta el organismo facultado para administrar las aguas nacionales.

La conferencia realizada en Mar de Plata fue el motivo por el cual se decretó el Decenio Internacional del Agua (1981.1990), en el cual se establecieron pautas y acciones para proporcionar el agua y el saneamiento de esta en los lugares “remotos” en los que hasta el momento era imposible llegar.

1990 – se da la Cumbre Mundial a favor de la Infancia, Nueva York, en ésta se hizo hincapié en la problemática mundial de mortandad en la infancia a causa de factores, casi todos relacionados a la falta o la poca calidad del agua, derivando en el compromiso de abastecer de agua potable.

1992 – Conferencia Internacional sobre el agua y el medio ambiente en Dublín, Irlanda, cuyos ejes centrales eran la planificación para la gestión, aprovechamiento y evaluación del agua, en ella surge la llamada “Declaración de Dublín”, la cual maneja 4 principales ejes:

El agua es un recurso vulnerable y finito, fundamental para el sostenimiento, desarrollo de la vida y el medio ambiente.

El proceso de planeación y gestión del recurso, al ser un bien común, debe estar basado en la participación colectiva y para beneficio de todos.

El género femenino es fundamental para el desarrollo y gestión del recurso.

Se ha de mirar al agua como un potente recurso económico, derivado de todos sus usos, por lo que debe reconocerle como tal.

1992 – con base a la Conferencia Internacional sobre Agua y Desarrollo Sostenible, celebrada en Dublín, se estipuló en el principio número cuatro que es necesario reconocer el derecho fundamental de todos los seres humanos para el adecuado y real acceso al agua y al saneamiento de este, en precios accesibles y viables para todos. Ahora cobra sentido las primeras definiciones sobre el agua, sí, debe de ser reconocido como un activo económico para las naciones.

1992 – Se decreta la Ley de Aguas Nacionales (LAN).

2002 – Se adopta la Observación General No. 15 por parte del Comité de Naciones Unidas de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, en la que se estipula que “El derecho al agua es el derecho de cada uno a disponer de agua suficiente, saludable, aceptable, físicamente accesible y asequible para su uso personal y doméstico; y establece claramente las obligaciones de los Estados en materia de derecho al agua y define qué acciones podrían ser consideradas como una violación de este.”

2004 – Se realizan actualizaciones y reformas en la Ley de Aguas Nacionales (LAN), en total un número mayor a 100 artículos, se agregaron 66 y se derogaron 15, en su mayoría todas las reformas con tendencia a la privatización del recurso.

2007 – El comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos establece en su informe que ya es momento de garantizar y proteger el derecho al acceso al agua potable y a su posterior saneamiento como parte de los derechos humanos, garantizando un acceso equitativo en cantidad y calidad, para la defensa y garantía de la conservación de la vida y la salud.

2010 – La ONU reconoce oficialmente el derecho al agua como derecho humano, asumiendo la importancia y relevancia del mismo recurso para la realización de todos los demás derechos humanos. Además, afirma que es parte de la ley actual internacional y que es legalmente vinculante para los Estados.

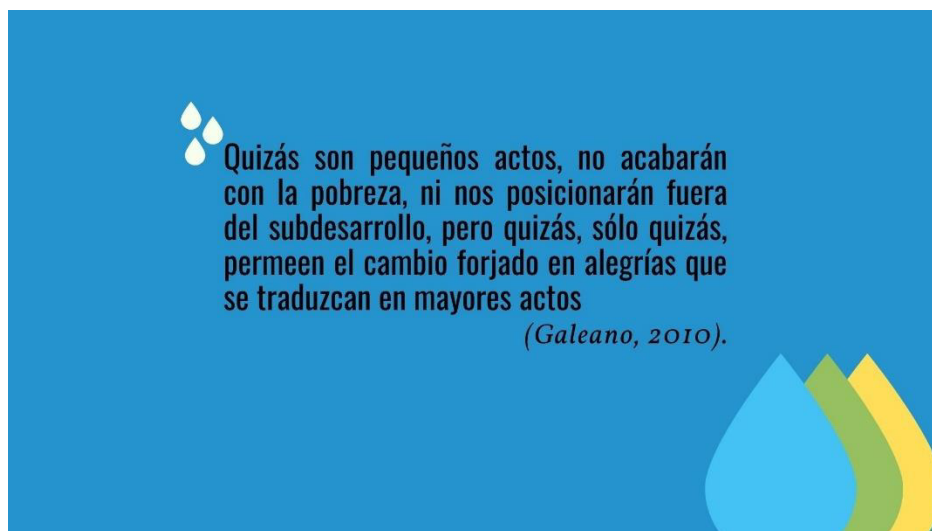
2012 – Se reconoció el derecho humano al agua en la Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos al ser modificado su artículo No. 4, en el que se menciona: “Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.” Además. Dentro de esta modificación, se agregó un artículo No. 3 transitorio que estipula el plazo con el que cuenta El Congreso para emitir una Ley General de Agua (LGA), siendo este periodo de 360 días.

2012 – Se celebra el primer Congreso Nacional de Ciudadanos y Sustentabilidad del Agua, cuyo resultado más importante es la creación de la Alianza Agua para Todos, Agua para la Vida.

2014 – Se celebra el segundo Congreso Nacional de Ciudadanos y Sustentabilidad del Agua, cuyo logro fundamental fue la aprobación de la iniciativa Ciudadana de Ley General de Aguas.

2015 – Se realiza la presentación ante la cámara de diputados la iniciativa ciudadana de Ley General de Aguas. El Senado genera una Iniciativa bajo el nombre de “Korenfeld”, misma que fue dictaminada de manera favorable por la Comisión Unida de Recursos Hidráulicos, Agua Potable y Saneamiento y Agricultura y Sistemas de Riego. Pero gracias a las diferentes manifestaciones en contra de ésta (Korenfeld), se suspende su votación en el pleno del Congreso. Para finalizar el año en Baja California se celebró el foro “Aguas con la Ley de Aguas”, en el que se discutió sobre las implicaciones de la ley general de aguas, y en propuesta sobre las alternativas ciudadanas.


## Anexo 3. Manual de Ecotecnias aplicadas y apropiadas al agua



### Índice

**CONTENIDO GENERAL**

- 1) Introducción a las Ecotecnias.
- 2) Generación de buenos hábitos para el medio ambiente.
- 3) Tipos de ecotecnias aplicadas al agua:
  - Baños ecológicos secos.
  - Sistema de captación de agua de lluvia.
  - Bio filtro.
  - Sistema ahorrador de agua.



# Introducción

## A LAS ECOTECNIAS

Otun et al. (1964), aludió al término ingeniería ecológica o ecotecnología como parte de sus estudios en la ecología de los ecosistemas dando pie a la definición que posteriormente Barret (1999) sobre la ingeniería ecológica definiéndola como el proceso de diseño, construcción, operación y gestión de la estructuras ecosistémicas en función del beneficio humano y la conservación y protección de la naturaleza; haciendo con ambas aportaciones las primeras menciones claras en la bibliografía científica respecto al concepto de ecotecnología.

Y atendiendo a la necesidad de inclusión de los humanos, Uchida (2005) plantea que la ecotecnología por naturaleza considera el entorno, modos, usos y costumbres de las personas y explica que la tecnología por sí sola no es adaptable universalmente, por lo que es necesario contemplar en su diseño y gestión el contexto y condiciones particulares de lugar y usuarios en los que será implementada, detonando la relevancia del entorno social y cultural en este cambio de paradigma tecnológico.

La ecotecnología en términos de la bibliografía científica no posee en sí una definición formal y precisa, debido a los diversos enfoques y conceptos relacionados, sin embargo, se coincide en que presentan los factores de acción siguientes:

- Incentivar modelos alternos ecotecnológicos como sustitutos de los modelos convencionales.
- Reducir los impactos ambientales.
- Incrementar la inclusión y el bienestar social.

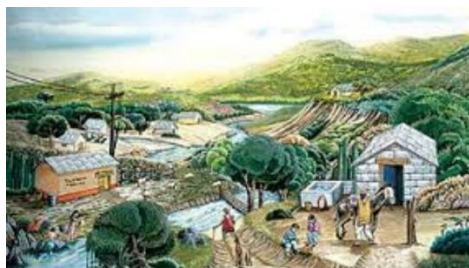


## Por lo que...

**Ecotecnología** es el conjunto de técnicas, conocimientos teórico-prácticos que proporcionan una solución alterna e inclusiva para el medio ambiente y las necesidades humanas, buscando beneficios sociales, económicos y culturales medibles en el contexto particular de su inserción y para sus usuarios finales a través de la implementación de métodos y procesos adaptables (ecotecnias).

## Y ecotecnia es:

De acuerdo con Vélez (2007) es el instrumento aplicado a través de un conjunto de procedimientos adaptados a las condiciones del medio, optimizando los recursos naturales disponibles y, cuyo fin es la satisfacción de las necesidades humanas, sin afectar negativamente el equilibrio ecológico. Se entiende como ecotecnia a la aplicación de tecnología en la localidad o comunidad, tomando en cuenta como factores clave a: el medio ambiente al que se quiere insertar y adaptar, las condiciones sociales, económicas y culturales de la zona, y haciendo uso para su fabricación de los recursos asequibles de la comunidad.



Las ecotecnias, desde su constitución se plantean como solución participativa comunitaria, pues las y los habitantes de la localidad son individuos participantes del proceso completo de gestión, es decir, de su conceptualización, planeación, preparación, operación y seguimiento. Es decir, se prescribe como la aplicación y adaptación de tecnologías de manera holística con los procesos y necesidades humanas, así como con los procesos integrales del medio natural.

He aquí la relevancia en su uso y aplicación. La importancia en la construcción de ecotecnologías deriva de múltiples factores, de acuerdo con Vélez (2007) se ha de considerar en primera instancia la brecha socio cultural, que plantea como resultado una amplia diferencia económica,

## Sin embargo, también su construcción atiende a factores como:

1. Inaccesibilidad a los recursos energéticos convencionales.
2. Desgaste de los recursos por el consumo desmedido y excesivo de las ciudades.
3. Condiciones desfavorables de las localidades para la aplicación y distribución de los recursos energéticos de manera convencional.





Se consideran buenos hábitos de vida a aquellas acciones que contribuyen a cuidar el medio ambiente y evitan el desgaste de los recursos naturales.

Si creemos que es necesario cambiar las condiciones de una vivienda, también es necesario buscar los cambios para una vida más digna y sana, y de esta manera conseguir una vida sustentable. A fin de cuestionar nuestros hábitos, y llegar a una reflexión personal, existen algunas preguntas clave:

- ¿Haces tus compras de forma responsable?
- ¿Cuánta agua utilizas al cepillar tus dientes?
- ¿Te preocupa la separación adecuada de la basura en tu casa y localidad?
- ¿Tiras basura en la calle?
- ¿Cuánto tiempo utilizas para bañarte?
- ¿El agua que corre de la regadera, antes de meterte, la recolectas?
- ¿Colectas el agua de lluvia?



### Tipos de Ecotecnias aplicadas al agua

Como hemos mencionado, hablar de ecotecnias, es buscar elementos y/o técnicas que fomenten el aprovechamiento y uso adecuado de los recursos naturales. El fin principal de llevar las ecotecnias al ámbito comunitario es el de permear una mejora en la calidad de vida. Aquí hablaremos de las ecotecnias que pueden ser aplicadas para el cuidado y aprovechamiento del agua y así, aumentar la calidad de vida de las personas.



Baño ecológico seco



Sistema de Captación de agua



Filtro casero



Sistema ahorrador de agua

## BAÑO ECOLÓGICO SECO

### ¿Qué es?

Es considerado como una fuerte alternativa frente a las tazas de baño convencionales cuyo uso provoca una gran y constante fuente de desperdicio y contaminación del agua.

Para ejemplificar, una persona en promedio al año genera 50 kilos de excremento y alrededor de 500 litros de orina, por lo que aunado a la cantidad promedio de descarga del escusado al año es de 15,000 litros de agua pura; por lo que en términos generales, en promedio una familia de 5 personas contamina al año más de 150,000 litros de agua.

Como resultado encontramos que el 85% de los cuerpos de agua (lagunas, lagos, ríos y zonas marinas) se encuentran contaminados en el país, que de manera inadecuada han sido vistos como transportadores de residuos.

Sin embargo, como veremos con los baños secos, de ser bien aprovechados los residuos (orina y excremento), estos podrían ser de impacto positivo para el medio al ser utilizados como nutrientes para la tierra.

### ¿Cómo funcionan?

Los baños secos consisten en el tratamiento de los residuos humanos por medio de su fermentación y deshidratación, generando como producto final nutrientes para la tierra, como abono orgánico y fertilizante. Pueden ser utilizados, instalados en prácticamente cualquier lugar.

### ¿Qué beneficios presenta?

En primera instancia, no requiere de agua, permeando el ahorro de 2 litros de agua diarios por persona, lo que equivale a 730 litros aproximadamente al año. Además, un baño seco presenta las siguientes ventajas:

- No contaminan el agua.
- Ahorran agua.
- El proceso de separación de residuos permite su utilización como nutrientes y fertilizantes para la tierra.
- Pueden ser instalados fuera y dentro de la vivienda.
- No necesitan un sistema de drenaje.
- Su construcción y mantenimiento son sencillos.
- Ocupan poco espacio.



## TIPOS de baños secos



### BAÑO COMPOSTERO

Este modelo funciona fermentando la materia orgánica en un contenedor como almacenaje, para que pasado cierto tiempo pueda ser utilizado como abono en un modelo en donde la materia orgánica se fermenta en un contenedor en donde el producto final se puede utilizar como abono.



### BAÑO COMPOSTERO CON DESVIADOR DE URINA

Este modelo funciona prácticamente igual al anterior, con la diferencia de poder separar desde el inicio la orina y desviarla a un depósito especial, de esta manera el excremento podrá ser utilizado como abono mientras que la orina podrá ser utilizada como fertilizante. Además, separar la orina evitará los malos olores y la humedad.



### ESPECIFICACIONES GENERALES

El contenedor de residuos deberá estar seco, y para lograrlo después de cada descarga, se vierte tierra y/o aserrín sobre los residuos (La tierra preparada consiste en tierra seca o revuelta con ceniza o cal); además la tierra evitará la generación de gases, el acercamiento de insectos (moscas) y los malos olores.

## Sistema de captación de agua

Una de las técnicas más antiguas y perteneciente a uno de los sistemas ancestrales es la captación de agua de lluvia. Es una de las maneras más sencillas y sensatas para la obtención, recolección y captación de agua para el consumo humano y agrícola. El agua de lluvia puede ser almacenada en depósitos especiales para un uso posterior. Dicha técnica se ha convertido en una solución alterna frente a las problemáticas actuales por la falta de agua en calidad y cantidad.

### ¿Qué es?

Es un sistema de fácil construcción cuya finalidad es recolectar y almacenar agua de lluvia para el posterior uso y consumo. Por lo regular, para el mejor aprovechamiento del agua en el ámbito doméstico se aprovecha la superficie del techo de las viviendas para la implementación del sistema. Con este sistema se reduce la contaminación del agua y permite aprovechar los excedentes de agua obtenida para el riego de jardines y áreas verdes.



## ESTÁ COMPUESTO POR LOS SIGUIENTES ELEMENTOS:

### ● Captación

Este proceso se lleva a cabo en el techo de la vivienda. Debe tener la superficie e inclinación adecuada para que fluya con facilidad el agua de lluvia y se dirija hacia el sistema de recolección. Se recomienda utilizar materiales como los techos de paja o de arcilla, o las planchas onduladas de metal.

### ● Recolección y conducción

Tiene la función de direccionar el agua recolectada al sistema de almacenamiento. Está constituido por canaletas que van desde el techo para que el agua caiga en el almacenaje y no al suelo. Se recomienda que las canaletas sean de materiales resistentes al agua y livianos en peso, tales como la madera, el bambú, PVC o metal. Debido a la caída natural del agua es posible que en ella se arrastre consigo basura, hojas y/o tierra, por lo que es recomendable adherir mallas dentro del sistema para decantar el agua y filtrar estos elementos.

### ● Interceptor

Es un dispositivo cuyo funcionamiento evita que los materiales no deseados entren al contenedor de almacenamiento, y así, también reduce la contaminación del agua que ha sido recolectada. También denominado como dispositivo de descargas para las primeras aguas.

### ● Almacenamiento

El sistema de almacenamiento tiene como fin último salvaguardar la cantidad de agua de lluvia requerida para el consumo diario para la vivienda, especialmente para la época de escasez de agua. Debe contar con las siguientes características:

- Ser impermeable para evitar la pérdida de agua (por transpiración o goteo).
- Contar con una tapa (como tanque) para evitar la contaminación del agua por basura, polvo, insectos, etc.
- Contar con malla en la entrada y el reboso para reducir la posibilidad de contacto con basura e insectos.
- Contar con sistemas para el drenaje y para retirar el agua, para facilitar el mantenimiento, reparación y limpieza del sistema.



#### Factores a considerar:

- Condiciones del suelo.
- Espacio para el almacenamiento.
- Espacio para el drenaje pluvial.
- Consumo de agua diario.
- Espacio para la recolección.
- Precipitación mínima, máxima y media por año año.

#### Características funcionales:

- A mayor superficie mayor captación de agua.
- El elemento más importante es el filtro, el cual sugiere ser auto purgante para evitar un mayor esfuerzo de limpieza y mantenimiento.

#### Características del depósito de almacenamiento:

- Calcular el tamaño del depósito con base en datos como el consumo de agua, la dimensión de la superficie y la precipitación pluvial.
- Debe tener una salida de seguridad que permita el flujo del agua a las canaletas y así no desbordar el agua.
- Se debe evitar la succión de partículas y sedimentos por medio de tapar la superficie flotante.

## VENTAJAS

- Sistema adecuado como solución para las localidades/comunidades sin acceso a los sistemas de alcantarillado y drenaje.
- Participación comunitaria para su construcción e implementación.
- Uso de materiales provenientes de la localidad, y por ende, accesibles.
- Ahorro de tiempo, esfuerzo y económico para la obtención y almacenamiento del agua.
- Fomenta el cuidado y conservación de los recursos naturales, y específicamente los acuíferos.
- No se necesita energía para su funcionamiento.

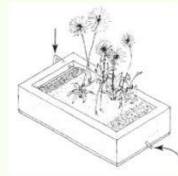
## DESVENTAJAS

- La cantidad de agua recolectada es proporcional o depende del área de captación disponible y de la precipitación pluvial.
- El costo de la inversión inicial es relativamente alto, lo cual puede ser un factor de impedimento para su implementación en las localidades con bajos recursos económicos.

# BIOFILTROS



Filtro de Bio-Arena



Bio filtro Jardinera



Bio digestor

## FILTRO DE BIO-ARENA

### ¿Qué es?

Es un sistema de filtración que se compone principalmente por arena. El sistema está compuesto por un envase hecho de concreto (conformado por grava y arena) el cual tiene la función de eliminar las impurezas en general del agua así como los sedimentos patógenos. Como primer ventaja, resulta ser de fácil construcción y de basta adaptación en relación a sus materiales, pues puede utilizar materiales locales provenientes del entorno.

### ¿Cómo funciona?

Está basado en una placa difusora colocada sobre una cama de arena, lo que permite la disminución de la fuerza del agua; así, el agua pasa lentamente por la arena y posteriormente por la capa de grava, y por último por un tubo que se encuentra al fondo del filtro. Al llegar al tubo (de PVC) finalmente pasa por un último filtro para que después pueda ser recolectada.



### ¿Qué beneficios presenta?

En general son efectivos al eliminar los organismos patógenos, reduciendo la posibilidad de enfermedades producidas por el agua, por ejemplo, los filtros de arena pueden eliminar:

- 67% de hierro y manganeso.
- Compuestos tóxicos (orgánicos e inorgánicos) desde un 50% hasta el 90%.
- 99% de helmintos y protozoarios.
- 90% de coliformes fecales.

### Procesos de operación y mantenimiento

#### A) Proceso de operación:

1. Quitar la tapa.
2. Verter agua dentro del filtro.
3. Recolectar en un recipiente el agua que va saliendo. (De manera inmediata).

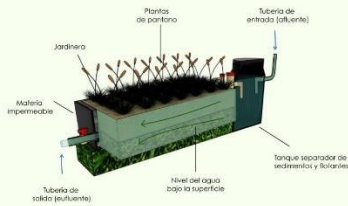
Este tipo de biofiltro presenta además las ventajas de poder ser utilizado cada que se necesite agua; debido a que el concreto es pequeño, puede ser implementado en cualquier parte de la vivienda.

#### B) Mantenimiento:

En este sentido, el material de mayor atención es la arena, la cual deberá ser agitada para que el material fino del agua vuelva a ser suspendida y el agua sucia se puede quitar usando un recipiente pequeño. Este paso puede repetirse cada vez que sea necesario, permitiendo que se restablezca la eficiencia del biofiltro y su capa biológica.



## BIO FILTRO JARDINERA



### ¿Cómo funciona?

Se prepara una "trampa" para las aguas grises, ahí se retienen hasta formarse una nata y en el fondo se van sedimentando los cuerpos sólidos. El agua que ha sido filtrada (tratada) se dirige hacia una jardinera impermeable que contiene 3 secciones: Entrada, centro y salida. La entrada y salida están rellenas de tezontle, que permite distribuir uniformemente el agua; la parte central con tierra y arena, donde se siembran las plantas de pantano, sirviendo las plantas como filtro para atrapar los sólidos más pequeños, y permitiendo fluir al agua.

### ¿Qué es?

Es un sistema que trata las aguas grises, aprovechando los microorganismos que hay en el suelo y degradan la materia orgánica y que sirven de nutrientes para las plantas. Se consideran aguas grises las provenientes de lavabos, regaderas, lavadoras y fregadores, por lo que son aguas que regularmente no se reusan, pero no son tan nocivas para la salud, pues contienen nutrientes, bacterias y materia orgánica; mismos que al ser enviados a un cauce de agua la contaminan, siendo que pueden ser utilizados como nutrientes. Bajo este filtro, las aguas grises son tratadas para convertir los microorganismos que están en ellas como un recurso benéfico para su medio. Para tratarlas existen diversos elementos, entre los cuales destacan por efectividad, la arena y el tezontle, o medio de la arena y el tezontle, debido a su porosidad permite que los microorganismos se adhieran (por absorción) a la superficie. Este tipo de filtro favorece mayoritariamente a plantas denominadas como plantas de pantano.



### ¿Qué beneficios presenta?

Las aguas grises poseen nutrientes como el nitrógeno y el fósforo (provenientes del jabón, por ejemplo); sirven de alimento para ciertas plantas (de pantano) y que permean su desarrollo. Aproximadamente un 70% del agua que entra en un biofiltro jardinera puede ser reutilizada, el agua resultante del filtro sale más limpia y sirve para el riego de árboles y jardines; el 30% sobrante se evapora o puede ser utilizado como alimento para las plantas propias de la jardinera. Reutilizar el agua a través de estos filtros fomenta el ahorro de la economía doméstica y representa una acción frente a la contaminación del medio.

### Proceso de mantenimiento

El filtro deberá contar con una tapa, lo cual permite el proceso de aireación y evitará los malos olores. Para tener un funcionamiento eficaz, en cada mes, se removerá la nata de grasa acumulada por medio de una coladera; la nata puede ser utilizada como parte de una composta. Por otro lado, se ha de vaciar el agua de la trampa, para remover los sólidos acumulados, mismos que también pueden integrarse a una composta. Es recomendable dar mantenimiento cada 2 o 3 meses al filtro, esto significa, primeramente podar las plantas regularmente (permitiendo que absorban mayor número de nutrientes). Al paso de 5 a 10 años, puede observarse desborde agua sobre la parte superior del filtro, debido a la acumulación de sólidos, lo cual indica que es necesario realizar un cambio de tierra, arena y tezontle para mantener su funcionamiento. Se recomienda utilizar detergentes biodegradables en el hogar, así como evitar el uso de cloro, debido a que pueden ser nocivos para las plantas.



## BIO DIGESTOR

### ¿Qué es?

Es un sistema conformado por un contenedor sellado (regularmente de forma cilíndrica) a base de ferro-cemento, y un sistema de tubería PVC mediante las cuales entran las aguas negras (generadas por su combinación con los desperdicios de comidas, rastros y heces fecales) que producen gas metano. Dicho gas puede ser usado para el alumbrado o como gas para los procesos de cocina.

### ¿Cómo funciona?

En las aguas negras, debido a la falta de oxígeno, se multiplican las bacterias anaerobias que se encargan de procesar materia orgánica, y a su vez producen gas metano. Al iniciar el proceso de producción del gas, es necesario introducir los desechos y que permanezcan con las condiciones anaeróbicas por un periodo de entre 25 a 40 días; para que cuando salga del biodigestor, el agua resultante pueda ser desviada como agua gris hacia un biofiltro jardinera, y que las plantas aprovechen sus nutrientes. En promedio diario se generan alrededor de 11.33 kilogramos de gas metano, cantidad suficiente para cocinar con este gas durante 8 horas. Es posible la construcción de biodigestores comunitarios que permiten satisfacer las necesidades de una localidad, y aprovechar la reutilización de los considerados únicamente como desechos.



### ¿Qué beneficios presenta?

#### A) Para la sociedad:

- Aprovechamiento de gas generado, como combustible, calefacción y cocción.
- Reducción de malos olores.
- Fomento de ahorro de energía.
- Acción clave para la disposición adecuada de de desechos orgánicos, minimizando el riesgo de salud.
- Reducción del uso de leña, mejorando las condiciones ambientales y de salud.
- Los procesos de operación y mantenimiento son sencillos.
- Evitar el uso de fertilizantes químicos contaminantes y costosos.
- El proceso de implementación requiere de una inversión mínima y menos costosa.

#### B) Para el medio ambiente:

- Reducción de contaminación resultante del proceso inadecuado de vertir materia orgánica al medio.
- Reducción de la tala y de árboles y uso de madera para el proceso de cocción de alimentos.
- Minimiza la contaminación del ambiente. Promueve la conservación de áreas naturales y bosques.
- Reducción de emisiones de gases invernadero (CO<sub>2</sub> y metano) que contribuyen al calentamiento global.



## Sistemas ahorradores de agua

### ¿Qué son?

Consisten en técnicas y estrategias que fomenten el ahorro del agua en el hogar por medio de adecuaciones en el diseño de baños, tomas de agua y válvulas.

### Tipos de sistemas ahorradores de agua



Tomas ahorradoras.



Diseño de los baños.



Válvulas duales.



Reutilización del agua.



#### Tomas ahorradoras.

Son adecuaciones realizadas a las llaves de fregaderos, lavamanos y ducha que consisten en agregar aire para generar mayor presión en la salida del agua. De esta forma se ahorra hasta un 40% del agua en comparación con las tomas convencionales.



#### Válvulas duales.

Es un sistema cuyo funcionamiento consiste en regular dentro del tanque del escusado la cantidad de descarga de agua de acuerdo a su uso. Por ejemplo, si es orina descarga 3 litros mientras que si son desechos sólidos descarga 6 litros. Esta adaptación puede ser implementada en escusados "viejos o nuevos", y poseen el potencial de ahorrar un nivel significativo en el consumo de agua doméstico.



#### Diseño de los baños.

Consiste en realizar adaptaciones al cuarto de baño, buscando la conexión entre la tubería del lavabo direccionándola al tanque de la taza de baño, entre otras adecuaciones que se pueden realizar.



#### Reutilización de agua.

El agua proveniente del uso de las regaderas puede tener diferentes usos tales como trapear pisos, en la lavadora o para regar el jardín, entre otros re usos.



#### REFERENCIAS

Barrett, K. R. (1999). Ecological engineering in water resources: The benefits of collaborating with nature. *Water International, Journal of the International Water Resources Association*, (24), 182-188.

Galeano, E. H. (2010). *Memoria del fuego, vol. 1: Los nacimientos (Vol. 1)*. Siglo XXI de España Editores.

Odum, H. T., Cantlon, J. E., & Kornicker, L. S. (1960). An organizational hierarchy postulate for the interpretation of species-individual distributions, species entropy, ecosystem evolution, and the meaning of a species-variety index. *Ecology*, 41(2), 395-399.

Uchida, H. (2005). *Eco-technology - Human Environment Conscious Science & Technology. Linking innovation and entrepreneurship for developing countries*. Memoria del Simposio Internacional de la Fundación Honda. Hanoi y Ho Chi Minh City.

Vélez, R. (2007). *La ecología en el diseño arquitectónico*. México D.F.: Trillas.

## Anexo 4. Formulario para validación del Instrumento (Formulario Google)



### Cuestionario a comunidades

Para contextualizarte, el cuestionario que a continuación se presenta está dividido en 3 partes, mismas que no se contestarán en el mismo periodo de tiempo al ser aplicadas a las y los habitantes locales:

- 1) Primera parte: permitirá conocer el grado de entendimiento y de interés sobre la problemática ambiental y del cuidado del agua.
- 2) Segunda parte: servirá como contexto del entorno inmediato, conociendo sus actividades y el impacto que el recurso del agua tiene en ellas.
- 3) Tercera parte: en la cual después de haber brindado una serie de talleres en su localidades, participando y brindando información sobre la ecotecnología, se conocerá el grado de interés y participación para la implementación de ecotecnia aplicadas al agua en su entorno.

Tu participación en la contestación del presente formulario nos permitirá conocer si las preguntas son adecuadas, sencillas y comprensibles para las personas.

Agradecemos tu colaboración y te pedimos que en favor de la validación del instrumento te pongas, coloquialmente hablando, "en los zapatos" de aquellas personas que viven en localidades semi rurales y o rurales. Tu participación nos permitirá realizar las adecuaciones pertinentes al presente formato, para que en trabajos futuros de esta investigación pueda ser aplicado y replicado a las y los habitantes de las comunidades y/o localidades del municipio de Guanajuato, Gto.



UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO  
Maestría en Administración  
Ejercicio de simulación para la validación del instrumento  
Encuestador: Blanca Yessica Sevilla Angulo

Progress bar:  Página 1 de 5

Siguiente



## Parte 1

**El agua: la problemática de su mal uso y la importancia de su cuidado.**

La contaminación, el mal uso y mal cuidado, así como la escasez de los recursos naturales; aunque parecen problemas sin solución pueden ser remediados mediante la participación de todas y todos desde nuestros diversos entornos, como la casa, la escuela y/o nuestra comunidad.

Es por ello que tenemos un gran interés en conocer tu opinión respecto a la importancia de solucionar estos problemas ecológicos y del agua en particular, así como también conocer si te encuentras con disposición para participar en las propuestas para la solución. Te agradecemos tu colaboración pues sabemos será de gran utilidad para el bienestar común de todas y todos.



### Indicaciones

Por favor, lea este cuestionario y rellénelo como corresponda.

Nombre de su localidad / comunidad \*

Tu respuesta

Fecha de realización del presente cuestionario

Fecha

dd/mm/aaaa

1.- De las imágenes que se presentan a continuación, ¿Cuáles crees que representan un desperdicio, mal uso y/o descuido del agua? \*



01



02



03



04



05



06



07



08



09



10

2.- De las siguientes imágenes, ¿Cuáles consideras que representan acciones que favorecen el cuidado del agua? \*



01



02



03



04



05



06

3.- Si contaras con la información, conocimiento y experiencia necesaria para realizar cambios y cuidar el agua, ¿Cuál de las siguientes actividades pondrías en práctica en tu comunidad, casa y/o escuela? \*



01



02



03



04



05



06

1



4.- En tu opinión, ¿Cuáles son problemas ocasionados por un mal uso del agua? \*

- Contaminación y escasez de agua en ríos, lagos y manantiales.
- Falta de mantenimiento en llaves de agua, baños, tinacos, etc., y por ello, la existencia de fugas.
- Uso excesivo de agua al lavar los coches con manguera.
- Enfermedades estomacales.
- Descargar "al aire libre" las "aguas sucias".
- Lluvias abundantes.
- Buena calidad y disponibilidad del agua potable en los hogares.
- Tirar aceite en los fregadores.

5.- En tu opinión, de las siguientes actividades, ¿Cuáles consideras que contribuyen a cuidar el agua? \*

- Reducir el uso de baños tradicionales, disminuyendo el consumo de agua con cada descarga.
- Recolectar y captar agua de lluvia.
- Tirar los papeles de baño en la taza de baño.
- No tirar basura en la cañería ni en las calles.
- Utilizar mucho jabón y detergentes para la limpieza del hogar y el lavado de ropa.
- Reparar las posibles fugas de las tuberías.

6.- ¿Qué actividades realizas para un buen uso del agua? \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

7.- ¿Qué actividades piensas que se puedan realizar para cuidar el agua? \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Página 2 de 5

Atrás

Siguiente



1.- ¿En la comunidad y localidad en la que vives existe acceso al servicio de agua? \*

- Sí
- No

2.- ¿Tu casa cuenta con agua? \*Si tu respuesta es NO, pasa directamente a la pregunta 3; si es SÍ, contesta también la pregunta 2.1

- Sí
- No

2.1.- ¿Sabes "Más o menos" cuánto se gasta de agua en tu casa? Escribe sí o no, y de saber la cantidad, compártenos aproximadamente cuánto.

Tu respuesta \_\_\_\_\_

3.- Selecciona las actividades del hogar que necesitan usar agua para uso humano: \*

- Lavar la ropa.
- Bañarse.
- Hervirla para ser bebida.
- Preparación de alimentos.
- Uso el sanitario.

4.- ¿Cada cuando realizas las actividades anteriores (días) y cuánta agua necesitas para realizarlas? \*

Tu respuesta

5.- Realizar estas actividades sin la cantidad de agua necesaria ¿Te parecería posible? \*

- Sí
- No

6.- ¿Está familiarizado con el concepto de "Ecotecología"? \*

- Sí
- No
- Muy poco

7.- ¿Está familiarizado con el concepto de "Ecotecnia"? \*

- Sí
- No
- Muy poco

#### Definición de ecotecnia

De acuerdo con vélez (2007) es el instrumento aplicado a través de un conjunto de procedimientos adaptados a las condiciones del medio, optimizando los recursos naturales disponibles y cuyo fin es la satisfacción de las necesidades humanas, sin afectar negativamente el equilibrio ecológico. Se entiende como ecotecnia a la aplicación de tecnología en la localidad o comunidad, tomando en cuenta como factores clave a: el medio ambiente al que se quiere insertar y adaptar, las condiciones sociales, económicas y culturales de la zona, y haciendo uso para su fabricación de los recursos asequibles de la comunidad.

8.- ¿Te gustaría probar una ecotecnia y conocer sus beneficios para el agua? Escribe sí o no, y por qué. \*

Tu respuesta

9.- ¿Te gustaría conocer una manera accesible, segura y más fácil de realizar tus actividades y a la vez cuidar el agua? \*

- Sí
- No

### Parte 3

Cuestionario final: Percepción de las y los habitantes en relación a las ecotecnias y su impacto en el cuidado del agua.

La contaminación, el mal uso y mal cuidado, así como la escasez de los recursos naturales; aunque parecen problemas sin solución pueden ser remediados mediante la participación de todas y todos desde nuestros diversos entornos, como la casa, la escuela y/o nuestra comunidad.

Queremos conocer tu opinión sobre la importancia de solucionarlos, además de saber tu disposición para participar en las propuestas alternas para su solución. Te agradecemos tu colaboración pues sabemos será de gran utilidad para el bienestar común de todas y todos.



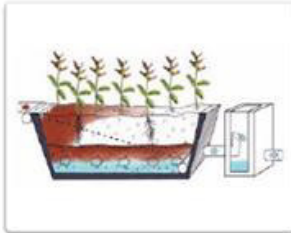
1.- Identifica aquellas imágenes que consideres son ecotecnias aplicadas al agua: \*



01



02



03



04



05



06

2.- De acuerdo con tu percepción, en relación a las ventajas y utilidades de las ecotecnias:

Las ecotecnias contribuyen al buen uso, ahorro y cuidado del agua: \*

- Completamente de acuerdo.
- Parcialmente de acuerdo.
- En desacuerdo.
- No lo sé.

Las ecotecnias contribuyen a reducir los contaminantes del agua: \*

- Completamente de acuerdo.
- Parcialmente de acuerdo.
- En desacuerdo.
- No lo sé.

Las ecotecnias son una propuesta relativamente económica y con mayor acceso en materiales y recursos naturales: \*

- Completamente de acuerdo.
- Parcialmente de acuerdo.
- En desacuerdo.
- No lo sé.

Las ecotecnias son una propuesta amigable con nuestro medio ambiente: \*

- Completamente de acuerdo.
- Parcialmente de acuerdo.
- En desacuerdo.
- No lo sé.

¿Consideras que las ecotecnias se pueden realizar en tu casa, escuela y/o localidad? \*

- Completamente de acuerdo.
- Parcialmente de acuerdo.
- En desacuerdo.
- No lo sé.

De acuerdo con lo que has visto y aprendido ¿Qué tanto aceptarías la implementación de ecotecnias? \*

- Completamente de acuerdo.
- Parcialmente de acuerdo.
- En desacuerdo.
- No lo sé.

3.- ¿Estarías interesad@ en participar e implementar ecotecnología a través de alguna ecotecnia en tu casa, escuela y/o localidad? \*

Sí

No

4.- ¿Cuál y por qué? \*

Tu respuesta

5.- ¿Tienes algún comentario personal, duda y/o sugerencia sobre las ecotecnias para el cuidado y buen uso del agua? \*

Tu respuesta

Página 4 de 5

[Atrás](#)

[Siguiente](#)

### Retroalimentación para el instrumento

Percepción de las y los colaboradores al responder el cuestionario anterior.

Con la finalidad de realizar la mejor versión del instrumento, queremos conocer tu opinión sobre el mismo. Nos es de suma importancia contar con tus comentarios finales para realizar las correcciones correspondientes y contar con el mejor cuestionario posible para la futura aplicación a las y los habitantes. Te agradecemos tu colaboración pues sabemos será de gran utilidad para el bienestar común de todas y todos.



De acuerdo con tu percepción, en relación al cuestionario realizado:

¿Consideras que las explicaciones así como el contenido general en las preguntas siguen un orden lógico? \*

- Completamente de acuerdo.
- Parcialmente de acuerdo.
- En desacuerdo.
- No lo sé.

¿Consideras que las preguntas son lo suficientemente claras para el común denominador de la población? \*

- Completamente de acuerdo.
- Parcialmente de acuerdo.
- En desacuerdo.
- No lo sé.

¿Consideras que el cuestionario permitirá conocer de manera general y sentar las bases sobre los intereses y conocimientos de las y los habitantes de localidad? \*

- Completamente de acuerdo.
- Parcialmente de acuerdo.
- En desacuerdo.
- No lo sé.

¿Tienes algún comentario y/o sugerencia particular? \*

Tu respuesta

¡GRACIAS POR CONTESTAR!

Página 5 de 5

Atrás

Enviar

## Anexo 5. Resultados obtenidos de la prueba piloto

Nombre de su localidad/ comunidad	Fecha de realización del presente cuestionario	1.- De las imágenes que se presentan a continuación, ¿Cuáles crees que representan un desperdicio, mal uso y/o desvío del agua?	2.- De las siguientes imágenes, ¿Cuáles consideras que favorecen el cuidado del agua?	3.- Si contaras con la información, conocimiento y experiencia necesaria para realizar cambios y cuidar el agua, ¿Cuál de las siguientes actividades pondrías en práctica en tu comunidad, casa y/o escuela?	4.- En tu opinión, ¿Cuáles son los problemas ocasionados por un mal uso del agua?	5.- En tu opinión, ¿Cuáles consideras que contribuyen a cuidar el agua?	6.- ¿Qué actividades realizas para un buen uso del agua?	7.- ¿Qué actividades piensas que se pueden realizar para cuidar el agua?
Los bancos, León, Guanajuato.	25/02/2021	01, 02, 03, 04, 05, 06, 08, 09	01, 02, 03, 04, 05, 06	01, 02, 03, 04, 05, 06	Contaminación y escasez de agua en ríos, lagos y manantiales. Falta de mantenimiento en llaves de agua, baños, tinacos, etc., y por ello, la existencia de fugas. Uso excesivo de agua al lavar los coches con manguera. Tirar aceite en los fregaderos.	Reducir el uso de baños tradicionales, disminuyendo el consumo de agua con cada descarga. Recolectar y captar agua de lluvia. No tirar basura en la cañería ni en las calles. Reparar las posibles fugas de las tuberías.	No bañarme diario, reutilizar el agua con la que lavo la ropa	Un baño ecológico, poder recolectar y usar el agua de las lluvias
El Tepozan	25/02/2021	01, 02, 05, 06	01, 04, 06	01, 03	Enfermedades estomacales. Descargar "al aire libre" las "aguas sucias".	Reducir el uso de baños tradicionales, disminuyendo el consumo de agua con cada descarga. Recolectar y captar agua de lluvia. Reparar las posibles fugas de las tuberías.	reciclar el agua, bañarme todos los días, reutilizar el agua del perez	captar agua, no tirar basura
San Ignacio	25/02/2021	01, 02, 03, 08	01, 02, 06	01, 05	Contaminación y escasez de agua en ríos, lagos y manantiales. Descargar "al aire libre" las "aguas sucias".	Recolectar y captar agua de lluvia. No tirar basura en la cañería ni en las calles.	Me baño en poco tiempo para ahorrar agua	Utilizar baño seco
Ladillera del Rey	01/03/2021	01, 02, 03, 04, 06, 09	01, 03, 04	01, 03, 04, 05	Contaminación y escasez de agua en ríos, lagos y manantiales. Enfermedades estomacales. Descargar "al aire libre" las "aguas sucias".	Reducir el uso de baños tradicionales, disminuyendo el consumo de agua con cada descarga. Recolectar y captar agua de lluvia. No tirar basura en la cañería ni en las calles.	Recolectar el agua que cae cuando me baño.	No dejar llaves abiertas, recoger la basura de ríos y lagos
GUANAJUATO	01/03/2021	01, 02, 03, 04, 05, 06, 08	01, 02, 03, 04, 05, 06	02, 03, 04, 05, 06	Contaminación y escasez de agua en ríos, lagos y manantiales. Falta de mantenimiento en llaves de agua, baños, tinacos, etc., y por ello, la existencia de fugas. Uso excesivo de agua al lavar los coches con manguera. Descargar "al aire libre" las "aguas sucias". Tirar aceite en los fregaderos.	Reducir el uso de baños tradicionales, disminuyendo el consumo de agua con cada descarga. Recolectar y captar agua de lluvia. No tirar basura en la cañería ni en las calles. Reparar las posibles fugas de las tuberías.	Ducha en 5 minutos	Recolecta de agua pluvial
Maguey Blanco	02/03/2021	01, 02, 03, 04, 09	01, 02, 04, 05	01, 03, 05	Contaminación y escasez de agua en ríos, lagos y manantiales. Falta de mantenimiento en llaves de agua, baños, tinacos, etc., y por ello, la existencia de fugas. Enfermedades estomacales. Descargar "al aire libre" las "aguas sucias". Lluvias abundantes. Buena calidad y disponibilidad del agua potable en los hogares.	Recolectar y captar agua de lluvia. No tirar basura en la cañería ni en las calles. Reparar las posibles fugas de las tuberías.	Separo el agua que voy a usar y la cuido	Captar el agua de lluvias. No descargar aguas negras en la comunidad.

1.- ¿En la comunidad/ localidad en la que vive, existe acceso al servicio de agua?	2.- ¿Tu casa cuenta con agua? *Si/ No, si no, ¿cuánto se gasta de agua en tu casa? *Escribe si o no, y de saber la cantidad, compártenos aproximadamente cuánto.	3.- Selecciona las actividades del hogar que necesitan usar agua para uso humano:	4.- ¿Cada cuánto realizas las actividades anteriores (días) y cuánta agua necesitas para realizarlas?	5.- Realizar estas actividades sin la cantidad de agua necesaria. ¿Te parecería posible?	6.- ¿Está familiarizado con el concepto de "Econociología"?	7.- ¿Está familiarizado con el concepto de "Econocenia"?	8.- ¿Te gustaría probar una econocenia y conocer sus beneficios para el agua? Escribe si o no, y por qué.	9.- ¿Te gustaría conocer una manera accesible, segura y más fácil de realizar tus actividades y a la vez cuidar el agua?
No	No	Preparación de alimentos., Hervir para ser bebida., Lavar la ropa., Bañarse.	Cada tercer día en cuanto al uso en la cocina, cada semana en las otras	No	No	No	Si, si es algo que ayude a mejorar nuestra vida	Si
Si	Si no	Preparación de alimentos., Hervir para ser bebida., Uso el sanitario., Bañarse.	Todos los días, probablemente hervirla solo algunos días, cuando no hay garrón. Y la cantidad pues creo que la miden en tinacos y cubetas, porque cuando jalan agua del pozo, lo almacenan en un tinaco (no todos) a veces en tambos. Las veces que he estado en alguna comunidad, si he visto que al día, la casa que nos hospedó, se echó un tambor de agua.	No	Muy poco	No	Si, porque al final, esto puede ser un beneficio al estilo de vida que llevan, el no tener que esperar a que el administrador del pozo deida abrir el agua, y poder disponer del mismo ya sea captado por lluvia o recedado, les permite vivir mejor, ahorrar tiempo, dinero.	Si
Si	Si	Preparación de alimentos., Lavar la ropa., Uso el sanitario., Bañarse.	Todos los días como 7 litros de agua	Si	No	Muy poco	Si para poder ahorrar agua	Si
No	No	Preparación de alimentos., Hervir para ser bebida., Lavar la ropa., Uso el sanitario., Bañarse.	Diario, 15l	No	Muy poco	Muy poco	Si, para ahorrar agua en todas las actividades diarias que realizo	Si
Si	Si	Preparación de alimentos., Lavar la ropa., Uso el sanitario., Bañarse.	Diario, excepto lavar ropa	Si	No	Muy poco	Si, porque dependemos del agua	Si
Si	No	Preparación de alimentos., Hervir para ser bebida., Lavar la ropa., Uso el sanitario., Bañarse.	Un tambor de agua cada semana	No	No	No	Si, para tener más agua y no tener descargar de aguas negras	Si

1.- Identifica aquellas indígenas que consideres son ecotecnias aplicadas al agua:	Las ecotecnias contribuyen al buen uso, ahorro y cuidado del agua:	Las ecotecnias contribuyen a reducir los contaminantes del agua:	Las ecotecnias son una propuesta relativamente económica y con mayor acceso en materiales y recursos naturales:	Las ecotecnias son una propuesta amigable con nuestro medio ambiente:	¿Consideras que las ecotecnias se pueden realizar en tu casa, escuela y/o localidad?	De acuerdo con lo que has visto y aprendido, ¿Qué tanto aceptarías la implementación de ecotecnias?	3.- ¿Estarías interesado en participar e implementar ecotecnias a través de alguna ecotecnia en tu casa, escuela y/o localidad?	4.- ¿Cuál y por qué?	5.- ¿Tienes algún comentario personal, duda y/o sugerencia sobre las ecotecnias para el cuidado y buen uso del agua?
02, 03, 04	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Si	Alguno para usar el agua de las lluvias	Me gustaría mucho que esto se hiciera en mi comunidad
02, 03, 04	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Parcialmente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Parcialmente de acuerdo.	Si	Captación del agua, filtros y budo seco.	Requieren algún tipo de herramienta especializada o materiales difíciles de conseguir?
01, 04, 06	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Si	Filtro de agua	Debería de llegar más información acerca de las ecotecnias para generar conciencia en tu gente y comenzar a hacerlas partes de nuestra vida diaria
02, 03, 04, 05	Parcialmente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Parcialmente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Si	Filtros, porque el agua viene muy contaminada	¿Cuánto tiempo dura un filtro?
02, 03, 04, 05, 06	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Si	Captación de agua y filtro	¿Dónde me inscribo??
01, 02, 04, 05	Completamente de acuerdo.	Parcialmente de acuerdo.	Parcialmente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Parcialmente de acuerdo.	Si	Captar agua de lluvia para usarla en riego y lavar ropa	Cómo poder tener agua potable

¿Consideras que las explicaciones así como el contenido general en las preguntas siguen un orden lógico?	¿Consideras que las preguntas son lo suficientemente claras para el común denominador de la población?	¿Consideras que le cuestionario permitirá conocer de manera general y sentar las bases sobre los intereses y conocimientos de las y los habitantes de localidad?	¿Tienes algún comentario y/o sugerencia particular?
Parcialmente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Estaría padre que todos pudiéramos hacer esto en casa
Parcialmente de acuerdo.	Parcialmente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	En general usar un lenguaje más informal y no formular las preguntas de forma tan estructura, esto puede ser difícil de entender a la primer leída y si a la primer leía el entrevistado no capta la idea de la pregunta se puede perder su interés en contestar la encuesta. Y en la pregunta 1 de la sección 2, hay un error; la pregunta dice: "¿En la comunidad 7 localidad en la que vives..." En lugar de "¿En la comunidad/localidad en la que vives..."
Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	N/a
Completamente de acuerdo.	Parcialmente de acuerdo.	Parcialmente de acuerdo.	Poner nombre a la ecotecnias
Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Creo que es una propuesta genial y que estamos a tiempo de tomar medidas
Completamente de acuerdo.	Parcialmente de acuerdo.	Completamente de acuerdo.	Definir otros ejemplos para ahorrar agua

## Anexo 6. Cuestionario a Comunidades

# CUESTIONARIO A COMUNIDADES

PARTE 1

Nombre de su comunidad/localidad:

\_\_\_\_\_

FECHA

\_\_/\_\_/\_\_

GUANAJUATO, GTO., MÉXICO

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN  
ENCUESTADOR: BLANCA YESSICA SEVILLA ANGULO

### EL agua: la problemática de su mal uso y la importancia de su cuidado

La contaminación, el mal uso y mal cuidado, así como la escasez de los recursos naturales; aunque parecen problemas sin solución pueden ser remediados mediante la participación de todas y todos desde nuestros diversos entornos, como la casa, la escuela y/o nuestra comunidad.

Es por ello que tenemos un gran interés en conocer tu opinión respecto a la importancia de solucionar estos problemas ecológicos y del agua en particular, así como también conocer si te encuentras con disposición para participar en las propuestas para la solución. Te agradecemos tu colaboración pues sabemos será de gran utilidad para el bienestar común de todas y todos.



### INDICACIONES

Por favor, lea este cuestionario y rellénelo como corresponda. En las respuestas de "Sí y No" marque con una X su elección.

1. DE LAS IMÁGENES QUE SE PRESENTAN A CONTINUACIÓN, ¿CUÁLES CREES QUE REPRESENTAN UN DESPERDICIO, MAL USO Y/O DESCUIDO DEL AGUA? SELECCIONALAS CON UNA CRUZ:



2. DE LAS SIGUIENTES IMÁGENES, ¿CUÁLES CONSIDERAS QUE REPRESENTAN ACCIONES QUE FAVORECEN EL CUIDADO DEL AGUA? SELECCIONALOS CON UNA CRUZ:



3. SI CONTARAS CON LA INFORMACIÓN, CONOCIMIENTO Y EXPERIENCIA NECESARIA PARA REALIZAR CAMBIOS Y CUIDAR EL AGUA, ¿CUÁL DE LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES PONDRÍAS EN PRÁCTICA EN TU COMUNIDAD, CASA Y/O ESCUELA? SELECCIONALAS CON UNA CRUZ:



4. EN TU OPINIÓN, ¿CUÁLES SON PROBLEMAS OCASIONADOS POR UN MAL USO DEL AGUA? SELECCIONALOS CON UNA CRUZ:

- Contaminación y escasez de agua en ríos, lagos y manantiales.
- Falta de mantenimiento en llaves de agua, baños, tinacos, etc., y por ello, la existencia de fugas.
- Uso excesivo de agua al lavar los coches con manguera.
- Enfermedades estomacales.
- Descargar "al aire libre" las "aguas sucias".
- Lluvias abundantes.
- Buena calidad y disponibilidad del agua potable en los hogares.
- Tirar aceite en los fregadores.



**5. EN TU OPINIÓN, DE LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES ¿CUÁLES CONSIDERAS QUE CONTRIBUYEN A CUIDAR EL AGUA? SELECCIONALOS CON UNA CRUZ:**

- Reducir el uso de baños tradicionales, disminuyendo el consumo de agua con cada descarga.
- Recolectar y captar agua de lluvia.
- Tirar los papeles de baño en la taza de baño.
- No tirar basura en la cañería ni en las calles.
- Utilizar mucho jabón y detergentes para la limpieza del hogar y el lavado de ropa.
- Reparar las posibles fugas de las tuberías.

*Ya para finalizar, pedimos tu apoyo para contestar las siguientes preguntas:*

**6. ¿QUÉ ACTIVIDADES REALIZAS PARA UN BUEN USO DEL AGUA?**

**7. ¿QUÉ ACTIVIDADES PIENSAS QUE SE PUEDAN REALIZAR PARA CUIDAR EL AGUA?**

**¡GRACIAS POR CONTESTAR!**

# CUESTIONARIO A COMUNIDADES

## PARTE 2

### INDICACIONES

Por favor, lea este cuestionario y rellénelo como corresponda. En las respuestas de "Sí y No" marque con una X su elección.

FECHA

\_\_/\_\_/\_\_

GUANAJUATO, GTO., MÉXICO

Nombre de su comunidad: \_\_\_\_\_

1. ¿EN LA COMUNIDAD EN LA QUE VIVES EXISTE ACCESO AL SERVICIO DE AGUA?

SÍ  NO

2. ¿TU CASA CUENTA CON AGUA?

SÍ  NO

\*SI TU RESPUESTA ES NO, PASA DIRECTAMENTE A LA PREGUNTA 3; SI ES SÍ, CONTESTA TAMBIÉN LA PREGUNTA 2.1.

2.1 ¿SABES "MAS O MENOS" CUÁNTO SE GASTA DE AGUA EN TU CASA?

SÍ  NO ¿CUÁNTO? \_\_\_\_\_

3. SELECCIONA LAS ACTIVIDADES DEL HOGAR QUE NECESITAN USAR AGUA PARA USO HUMANO:

- Preparación de alimentos.
- Hervirla para ser bebida.
- Lavar la ropa.
- Uso del sanitario.
- Bañarse.

4. ¿CADA CUANDO REALIZAS ESTA ACTIVIDAD (DÍAS) Y CUÁNTO AGUA NECESITAS PARA REALIZARLA (EJEMPLO: PREPARAR COMIDA, HERVIR PARA TOMAR, LAVAR, BAÑARSE Y USARLA EN EL BAÑO).

ACTIVIDAD 1

CANTIDAD: \_\_\_\_\_

CADA CUANDO SE HACE: \_\_\_\_\_

ACTIVIDAD 2

CANTIDAD: \_\_\_\_\_

CADA CUANDO SE HACE: \_\_\_\_\_

ACTIVIDAD 3

CANTIDAD: \_\_\_\_\_

CADA CUANDO SE HACE: \_\_\_\_\_

ACTIVIDAD 4

CANTIDAD: \_\_\_\_\_

CADA CUANDO SE HACE: \_\_\_\_\_

ACTIVIDAD 5

CANTIDAD: \_\_\_\_\_

CADA CUANDO SE HACE: \_\_\_\_\_



5. REALIZAR ESTAS ACTIVIDADES SIN LA CANTIDAD DE AGUA NECESARIA ¿TE PARECE POSIBLE?

SÍ  NO

6. ¿ESTÁ FAMILIARIZADO CON EL CONCEPTO DE "ECOTECNOLOGÍA"?

SÍ  NO  MUY POCO

7. ¿ESTÁ FAMILIARIZADO CON EL CONCEPTO DE ECOTECNIA?

SÍ  NO  MUY POCO

### DEFINICIÓN

#### ECOTECNIA:

DE ACUERDO CON VÉLEZ (2007) ES EL INSTRUMENTO APLICADO A TRAVÉS DE UN CONJUNTO DE PROCEDIMIENTOS ADAPTADOS A LAS CONDICIONES DEL MEDIO, OPTIMIZANDO LOS RECURSOS NATURALES DISPONIBLES Y, CUYO FIN ES LA SATISFACCIÓN DE LAS NECESIDADES HUMANAS, SIN AFECTAR NEGATIVAMENTE EL EQUILIBRIO ECOLÓGICO. SE ENTIENDE COMO ECOTECNIA A LA APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA EN LA LOCALIDAD O COMUNIDAD, TOMANDO EN CUENTA COMO FACTORES CLAVE A: EL MEDIO AMBIENTE AL QUE SE QUIERE INSERTAR Y ADAPTAR, LAS CONDICIONES SOCIALES, ECONÓMICAS Y CULTURALES DE LA ZONA, Y HACIENDO USO PARA SU FABRICACIÓN DE LOS RECURSOS ASEQUIBLES DE LA COMUNIDAD.

8. ¿TE GUSTARÍA PROBAR UNA ECOTECNIA Y CONOCER SUS BENEFICIOS PARA EL AGUA?

SÍ  NO

¿POR QUÉ?

9. ¿TE GUSTARÍA CONOCER UNA MANERA ACCESIBLE, SEGURA Y MÁS FÁCIL DE REALIZAR TUS ACTIVIDADES Y A LA VEZ CUIDAR EL AGUA?

SÍ  NO

**¡GRACIAS POR CONTESTAR!**

# CUESTIONARIO A COMUNIDADES

PARTE 3

Nombre de su comunidad/localidad:

FECHA

\_\_/\_\_/\_\_

GUANAJUATO, GTO., MÉXICO



UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN  
ENCUESTADOR: BLANCA YESSICA SEVILLA ANGULO

**Cuestionario final: Percepción de las y los habitantes en relación a las ecotecnias y su impacto en el cuidado del agua.**

La contaminación, el mal uso y mal cuidado, así como la escasez de los recursos naturales; aunque parecen problemas sin solución pueden ser remediados mediante la participación de todas y todos desde nuestros diversos entornos, como la casa, la escuela y/o nuestra comunidad.

Queremos conocer tu opinión sobre la importancia de solucionarlos, además de saber tu disposición para participar en las propuestas alternas para su solución. Te agradecemos tu colaboración pues sabemos será de gran utilidad para el bienestar común de todas y todos.

## INDICACIONES

Por favor, lea este cuestionario y rellénelo como corresponda. En las respuestas de "Sí y No" marque con una X su elección.

1. IDENTIFICA CON UNA X AQUELLAS IMÁGENES QUE CONSIDERES SON ECOTECNIAS APLICADAS AL AGUA:



2. DE ACUERDO CON TU PERCEPCIÓN, EN RELACIÓN A LAS VENTAJAS Y UTILIDADES DE LAS ECOTECNIAS:

A) LAS ECOTECNIAS CONTRIBUYEN AL BUEN USO, AHORRO Y CUIDADO DE AGUA

- Completamente de acuerdo.
- Parcialmente de acuerdo.
- En desacuerdo,
- No lo sé.

B) LAS ECOTECNIAS CONTRIBUYEN A REDUCIR LOS CONTAMINANTES DEL AGUA

- Completamente de acuerdo.
- Parcialmente de acuerdo.
- En desacuerdo,
- No lo sé.

***C) LAS ECOTECNIAS SON UNA PROPUESTA RELATIVAMENTE ECONÓMICA Y DE MATERIALES Y RECURSOS ACCESIBLES***

- Completamente de acuerdo.
- Parcialmente de acuerdo.
- En desacuerdo,
- No lo sé.

***D) LAS ECOTECNIAS SON UNA PROPUESTA AMIGABLE CON NUESTRO MEDIO AMBIENTE***

- Completamente de acuerdo.
- Parcialmente de acuerdo.
- En desacuerdo,
- No lo sé.

***E) CONSIDERAS QUE LAS ECOTECNIAS SE PUEDEN REALIZAR EN TU CASA, ESCUELA Y/O LOCALIDAD***

- Completamente de acuerdo.
- Parcialmente de acuerdo.
- En desacuerdo,
- No lo sé.

**F) DE ACUERDO CON LO QUE HAS VISTO Y APRENDIDO ¿QUÉ TANTO ACEPTARÍAS LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ECOTECNIAS?**

- Completamente de acuerdo.
- Parcialmente de acuerdo.
- En desacuerdo.
- No lo sé.

**3. ¿ESTARÍAS INTERESAD@ EN PARTICIPAR E IMPLEMENTAR ECOTECNOLOGÍA A TRAVÉS DE ALGUNA ECOTECNIA EN TU CASA, ESCUELA Y/O LOCALIDAD?**

- SÍ
- NO.

**4. ¿CUAL Y POR QUÉ?**

**5. ¿TIENES ALGÚN COMENTARIO PERSONAL, DUDA Y/O SUGERENCIA SOBRE LAS ECOTECNIAS PARA EL CUIDADO Y BUEN USO DEL AGUA?**

**¡GRACIAS POR CONTESTAR!**

# TALLER PARA FORMACIÓN DE "VOLUNTARIOS ECOTECNOLÓGICOS"

Inducción y formación para las y los voluntarios del proyecto para las localidades y comunidades.

### DESCRIPCIÓN

Como resultado de los cuestionarios realizados a las y los habitantes de las localidades y/o comunidades con la finalidad de evaluar las opiniones y percepciones entorno al agua, se elaborará un primer taller de sensibilidad respecto al tema, enfatizando en la problemática actual sobre el uso, consumo y desperdicio actual del agua, así como la importancia de la participación social para contribuir a la solución.

### OBJETIVO

Al final del taller los y las participantes contarán con las herramientas para la construcción, uso y mantenimiento de ecotecnias. El curso está dirigido a personas que quieren desarrollar ecotecnias en su hábitat para el cuidado y mejora del medio ambiente.

### CONTENIDOS GENERALES

- Introducción al desarrollo sustentable y sostenible y al término ecotecnología.
- Bases de la permacultura y la cultura ecológica.
- La ecotecnología y su ciclo de vida.
- Situación actual en México, la pobreza y la propuesta alterna ecotecnológica.
- Problemática actual del agua, estudios de caso.
- Procesos de planeación y gestión de proyectos ecotecnológicos.
- Financiamiento y gestión de los proyectos ecotecnológicos.
- Planeación, gestión y diseño de proyectos comunitarios.
- Evaluación, mantenimiento y seguimiento de los proyectos comunitarios y ecotecnológicos.
- Formulación de proyecto ecotecnológico integral

## TALLERES COMUNITARIOS

### TALLER #1

#### Inducción a la problemática del agua. Sensibilización.

##### DESCRIPCIÓN

Como resultado de los cuestionarios realizados a las y los habitantes de las localidades y/o comunidades con la finalidad de evaluar las opiniones y percepciones entorno al agua, se elaborará un primer taller de sensibilización respecto al tema, enfatizando en la problemática actual sobre el uso, consumo y desperdicio actual del agua, así como la importancia de la participación social para contribuir a la solución.

##### OBJETIVO

Sensibilizar y concientizar a las y los habitantes de las localidades sobre las causas y efectos derivados del uso consciente o inconsciente del recurso del agua, así como la necesidad y relevancia de ser partícipes en las propuestas para su solución.

##### CONTENIDOS GENERALES

- Problemática del agua
- Actividades y acciones que favorecen el cuidado del agua.
- Relevancia de la participación Social.
- Sustentabilidad.

##### ENFOQUE TEÓRICO

Aprendizaje reflexivo (Daros, 2009)

##### PROGRAMA GENERAL

1. Actividad de integración
2. Bienvenida e introducción
3. Saber sentir, contemplar, vivir la creación.
4. Actividad de integración
5. Actividad comunitaria y de solidaridad
6. Diálogo asertivo
7. Frutos del día: ¿Cuál es el sentido de todo el taller?

1

1 Actividad de introducción.		Inicio	Duración	30 min
<b>Objetivo</b>	Romper el Hielo y las resistencias			
<b>Método</b>	1. En mi país se saludan con: frente, oreja, codo, rodilla, pie, cadera, espalda, etc. (que ellos digan) 2. Hacemos una rueda y nos presentamos en orden, decir cuatro cosas: a) Tu nombre y a qué te dedicas b) Qué es lo que más te gusta hacer c) Qué es lo más bonito que reconoces de tu localidad/comunidad			
<b>Reglas Importantes</b>	Mucho respeto, escuchar a los demás			
<b>Conclusiones</b>				
<b>Materiales</b>				

2

2 Encuadre y objetivos		Inicio	Duración	10 min
<b>Objetivo</b>	Poner las reglas claras y lograr una actitud de cooperación			
<b>Método</b>	Sentados en el círculo mencionamos las reglas básicas para el buen desarrollo del taller			
<b>Reglas Importantes</b>	La basura en la bolsa No tirar basura en ningún otro lado, cuidar el lugar que está muy bien conservado Puntualidad Honestidad Respeto Compromiso Buena actitud Darse la oportunidad de vivir la experiencia			
<b>Conclusiones</b>				
<b>Materiales</b>				

3

3 Saber sentir la creación		Inicio	Duración	1:25 horas
<b>Objetivo</b>	Ayudar a los integrantes a situarse en el lugar, con todos los sentidos			
<b>Método</b>	1. Caminata con los ojos vendados. Se hacen parejas hombre-mujer (de preferencia). Uno se venda los ojos. Aclarar: la actividad es en silencio. Conviene sentar a todos, que se sientan relajados e ir mandando una pareja a la vez. 2. Que no vayan muy juntos. Cada persona camina unos 15 minutos. En la mitad cambian. 3. Al final se sientan de manera que se alcancen a ver todos, se les pide que cierren los ojos y respiren 5 veces profundamente, después abran los ojos y perciban todo a su alrededor. 4. Se hace reflexión al final			
<b>Reglas Importantes</b>	La actividad es en silencio total Pueden comunicarse mediante el tacto, tomarlo de la mano, de los hombros o como cada quién decida. Tienen que ayudar al otro a sentir, no sólo es guiarlo. Agudizar los sentidos.			
<b>Conclusiones</b>	La capacidad de sentir y contemplar la creación nos lleva necesariamente a tener una actitud cuidadosa y respetuosa hacia la naturaleza. 1. ¿Descubrieron sensaciones nuevas? Texturas, sonidos... 2. Cuando destaparon los oídos ¿escucharon sonidos que no habían escuchado? 3. Sería igual el recorrido si hubiéramos venido platicando o conectados al ipod? 4. Te sentiste cuidado, disfrutaste el camino, pudiste estar en silencio, sentiste el viento, el agua? Muchas veces pasamos por la vida sin contemplar. Estamos en espacios como este y no los disfrutamos. Vivimos inmersos en el ruido, que no nos deja ver nada más. Y eso no es casual, porque vamos así por la vida viendo solo lo que otros quieren que veamos.			
<b>Materiales</b>	Pañoletas para cubrir los ojos			

4

4 Actividad de integración "Periódicos"		Inicio	Duración	45 min
<b>Objetivo</b>	Actividad de integración y descanso, pero con la finalidad de reflexionar sobre la cooperación y la solidaridad.			
<b>Método</b>	Actividad de los periódicos			
<b>Reglas Importantes</b>	A cada quién se le dará un periódico.  Tendrán que hacer lo que se les vaya diciendo: corriendo, caminando, gallo-gallina, saltando, como caperucita, bailando, como changos, caminando como pingüinos, como aviones.  Cuando suene la campana subirán a un periódico. Todos deben estar sobre un periódico. El último en subirse perderá su periódico.			
<b>Conclusiones a llegar</b>	Al final habrá uno solo y todos tendrán que caber dentro de él.  La historia de la evolución humana demuestra que no es la competencia, sino la cooperación lo que hizo que el ser humano sobreviviera: la organización comunitaria para trabajar la tierra, para cuidar a los débiles, para transmitir los conocimientos.  La cooperación no es sólo una forma de realizar tareas, sino la única forma de desarrollarnos como personas porque somos con los otros.			
<b>Materiales</b>				

5

5 Solidaridad "Los cubos de papel"		Inicio	Duración	35 min.
<b>Objetivo</b>	Que los integrantes entiendan la necesidad de ser solidarios y vivir en comunidad. Todos necesitamos de los demás.			
<b>Método</b>	Construyendo la sociedad. Formación de cubos (hexaedros) de papel			
<b>Reglas Importantes</b>	Se hacen tres equipos.  Cada equipo tiene diferente material: 1. Tijeras, pluma y pritt 2. Cartulina y regla 3. Cartulina y pluma  Deben hacer la mayor cantidad de cubos de 4cm de arista (lado).  No pueden usar otros materiales más que los que fueron proporcionados, pueden negociar entre equipos.  Tendrán 20 minutos para hacerlos.			
<b>Conclusiones a llegar</b>	Relaciones de justicia y de injusticia que se generan.  La sociedad está organizada de tal forma que la "libre competencia" no tiene mucho de libre, sino que hay una lucha desigual.  El trabajo solidario con y por los demás es algo que no solo permite que otros crezcan sino que le da sentido y plenitud a mi vida.  Cuando sirves a los demás empiezas a trabajar por un mundo más justo.			
<b>Materiales</b>				

6

6 Actividad de "Diálogo asertivo"		Inicio	Duración	45 min
<b>Objetivo</b>	Entablar el primer vínculo de diálogo abierto para conocer su visión y percepciones respecto a las problemáticas particulares del agua en su localidad.			
<b>Método</b>	A modo de círculo de confianza, enlistar primeramente las problemáticas que reconocen en su localidad, casa, escuela, etc. Y en otra lista, nombrar las posibles rutas de solución que se ocurren.			
<b>Reglas Importantes</b>	Todas las aportaciones son importantes, válidas y deben ser escuchadas con respeto			
<b>Conclusiones a llegar</b>	Minuta y acuerdos sobre el planteamiento del problema y "los compromisos" que se pueden ir asumiendo en beneficio de la comunidad.			
<b>Materiales</b>				

7

7 Cierre y conclusiones		Inicio	Duración	45 min
<b>Objetivo</b>	Ayudar a los participantes a ver en conjunto las actividades del día			
<b>Método</b>	Se les dan papelitos con palabras, que describen cosas que vivimos a lo largo del día.			
<b>Reglas Importantes</b>	Decir las pistas recordando momentos y actividades del día.			
<b>Conclusiones a llegar</b>	Esta es una actividad de cierre. Rescatar las invitaciones personales de cada participante.			
<b>Materiales</b>	Papelitos con las palabras. Generalmente con 2 por palabra alcanzarán.			

## TALLERES COMUNITARIOS

### TALLER #2

## Inducción a las ecotecnias aplicadas al recurso del agua.

#### DESCRIPCIÓN

Los problemas actuales de nuestra sociedad requieren actos conscientes y una formación necesaria para la contribución, mejoramiento y conservación de los recursos naturales, y para lograrlo es necesaria la participación activa de las y los humanos. Además, es necesaria una participación colectiva y comunitaria. Es por ello que como solución alterna a las convencionales surgen las ecotecnias, como tecnologías accesibles y de bajo costo que posibilitan la implementación adaptándose a diferentes entornos, materiales y condiciones sociales, económicas y culturales.

#### OBJETIVO

Brindar los conocimientos básicos relacionados a la ecotecnología, la implementación de ecotecnias, específicamente aquellas relacionadas a la preservación y cuidado del agua.

#### CONTENIDOS GENERALES

- Aprendizaje colaborativo.
- Ecotecnología.
- Ecotecnias y técnicas medioambientales.
- Participación social activa.
- Co responsabilidad ambiental.

#### ENFOQUE TEÓRICO

Consumo responsable

#### PROGRAMA GENERAL

1. Actividad de integración
2. Bienvenida e introducción
- 3.
4. Actividad de integración
- 5.
6. Diálogo asertivo
7. Frutos del día: ¿Cuál es el sentido de todo el taller?

1

1 Actividad de introducción.	Inicio	Duración	30 min
<b>Objetivo</b>	Romper el Hielo y las resistencias		
<b>Método</b>	LOS SUBMARINOS		
	DESARROLLO: Se forman equipos de 3 A 6 integrantes, los que deben tomarse de la cintura o del hombro. Todos los integrantes del equipo deben estar "vendados" (sin ver) excepto el último. El juego se trata de que los equipos tomados de la cintura y sin ver deben moverse por el terreno del juego sólo guiados por las instrucciones del último de la fila (aprisa, a la derecha, paren!, etc.). El objetivo de cada submarino es chocar a los otros submarinos y tratando de no ser chocados.		
<b>Reglas Importantes</b>	Mucho respeto, escuchar a los demás		
<b>Conclusiones</b>	Fomentar la confianza entre los participantes de un mismo equipo		
<b>Materiales</b>			

2

2 Encuadre y objetivos	Inicio	Duración	10 min
<b>Objetivo</b>	Poner las reglas claras y lograr una actitud de cooperación		
<b>Método</b>	Sentados en el círculo mencionamos las reglas básicas para el buen desarrollo del taller		
<b>Reglas Importantes</b>	La basura en la bolsa		
	No tirar basura en ningún otro lado, cuidar el lugar que está muy bien conservado		
	Puntualidad		
	Honestidad		
	Respeto		
	Compromiso		
	Buena actitud		
	Darse la oportunidad de vivir la experiencia		
<b>Conclusiones</b>			
<b>Materiales</b>			

3

3 Presentación de Ecotecnias	Inicio	Duración	1:25 horas
<b>Objetivo</b>	Proporcionar a las y los participantes una idea general sobre las ecotecnias, focalizando específicamente en aquellas que permean y favorecen el cuidado del agua.		
<b>Método</b>	Presentación (PPT) sobre las ecotecnias. Definición de ecotecnología y ecotecnia. Funciones, ventajas y limitaciones. Ejemplos aplicados.		
<b>Reglas Importantes</b>	Prestar atención a las inquietudes y dudas de las y los participantes. Tener listo el material a ocupar.		
<b>Conclusiones</b>	Hacer una breve "mesa redonda" en la que las y los participantes comparten las ideas principales con las que se quedan de la exposición. Plantear preguntas clave tales como: ¿Habían escuchado o visto propuestas como las presentadas? ¿Consideras que la aplicación de alguna de las anteriores es de utilidad para tu entorno? ¿Estarían dispuestos e interesados a participar en la construcción de ellas?		
<b>Materiales</b>	Presentación, fotos, testimoniales y videos		

4

4 Actividad de integración		Inicio	Duración	45 min
<b>Objetivo</b>	Actividad de integración y descanso, pero con la finalidad de reflexionar sobre la cooperación y la solidaridad.			
<b>Método</b>	Actividad de integración "Pío pío" Definición: Se trata de buscar a ciegas a mamá gallina o papá gallo Desarrollo: Todos reciben un paliacate para vendarse los ojos. Todos son pollitos, menos una persona quien hace de mamá gallina o papá gallo: una persona del grupo escogida en secreto por el(la) coordinador(a) durante los primeros momentos del juego (con alguna señal silenciosa: tres golpes en el hombro, por ejemplo). Todos empiezan a mezclarse con los ojos vendados. Cada uno busca la mano de los demás. La aprieta y pregunta: "¿Pío, pío?". Si la otra persona también es pollito tiene que contestar "¿Pío, pío?". En este caso las dos se sueltan de la mano y siguen buscando y preguntando. La única persona que no camina y se queda en silencio absoluto es mamá gallina o papá gallo. Cuando un pollito no es contestado sabe que ha encontrado a su mamá gallina o papá gallo y se queda muy cerca y también guarda silencio. Siempre que alguien encuentra el silencio como respuesta, entra a formar parte del grupo alrededor de mamá gallina o papá gallo. Así hasta quedar todo el grupo cerca de mamá gallina o papá gallo.			
<b>Reglas Importantes</b>	Juego de confianza			
<b>Conclusiones a llegar</b>	Favorecer la integración del grupo y la confianza con un juego de muy bajo umbral. La cooperación no es sólo una forma de realizar tareas, sino la única forma de desarrollarnos como personas porque somos con los otros.			
<b>Materiales</b>	Paliacates (vendas o magitel)			

5

5 Feria de ideas		Inicio	Duración	35 min.
<b>Objetivo</b>	Que los integrantes, por equipos, presenten de manera creativa la manera en la que consideran que una de las ecotecnias (seleccionada al azar) puede ser implementada en su localidad.			
<b>Método</b>	Construyendo en comunidad.			
<b>Reglas Importantes</b>	Se hacen tres equipos. Deben presentar desde su entendimiento una manera de implementar alguna de las ecotecnias vistas en la presentación. Poniendo énfasis en los materiales que puede utilizar y hay en su localidad, generando un cronograma con roles de participación de las y los habitantes de la comunidad, para que al finalizar expliquen a todas y todos su propuesta.			
<b>Conclusiones a llegar</b>	El trabajo solidario con y por los demás es algo que no solo permite que otros crezcan sino que le da sentido y plenitud a mi vida. Cuando sirves a los demás empiezas a trabajar por un mundo más justo.			
<b>Materiales</b>	Plumones, rotafolios			

6

6 Actividad de "Diálogo asertivo"		Inicio	Duración	45 min
<b>Objetivo</b>	Entablar el primer vínculo de diálogo abierto para conocer su visión y percepciones respecto a las problemáticas particulares del agua en su localidad, como se hizo en el taller anterior y ahora agregando su percepción sobre como ellas y ellos puedan contribuir a construir una solución.			
<b>Método</b>	A modo de círculo de confianza, enlistar primeramente las problemáticas que reconocen en su localidad, casa, escuela, etc. Y en otra lista, nombrar las posibles rutas de solución que se ocurren.			
<b>Reglas Importantes</b>	Todas las aportaciones son importantes, válidas y deben ser escuchadas con respeto			
<b>Conclusiones a llegar</b>	Minuta y acuerdos sobre el planteamiento del problema y "los compromisos" que se pueden ir asumiendo en beneficio de la comunidad.			
<b>Materiales</b>				

7

7 Cierre y conclusiones		Inicio	Duración	45 min
<b>Objetivo</b>	Ayudar a los participantes a ver en conjunto las actividades del día			
<b>Método</b>	Se les dan papelitos con palabras, que describen cosas que vivimos a lo largo del día.			
<b>Reglas Importantes</b>	Decir las pistas recordando momentos y actividades del día.			
<b>Conclusiones a llegar</b>	Esta es una actividad de cierre. Rescatar las invitaciones personales de cada participante.			
<b>Materiales</b>	Papelitos con las palabras. Generalmente con 2 por palabra alcanzarán.			