

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 29 de noviembre de 1976.

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano
Maestría en Proyectos y Edificación Sustentables



LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA LA EDIFICACIÓN SUSTENTABLE DE FRACCIONAMIENTOS SENSIBLES AL AGUA EN LA CUENCA EL AHOGADO

REPORTE DE PROYECTO PROFESIONALIZANTE
que para obtener el **GRADO** de
MAESTRO EN PROYECTOS Y EDIFICACIÓN SUSTENTABLES

Presenta: **ARQ. JONATHAN MORENO ZAVALA**
Tutor **DR. ARTURO GLEASON ESPÍNDOLA**

Tlaquepaque, Jalisco., agosto de 2021

Agradecimientos

Agradezco totalmente al ITESO Universidad Jesuita de Guadalajara por darme la oportunidad de crecer como persona y como profesionalista en el ámbito de la arquitectura y construcción, a mi tutor de este trabajo de obtención de grado al Dr. Arturo Gleason Espíndola por su directriz y sus valiosas ideas en pro de la sustentabilidad hídrica, así mismo, a todos los profesores del posgrado y mi lectora la Dra. Alejandra Villagrana por sus aportes innovadores y a todos los que colaboraron parcialmente en esta investigación. Por otro lado, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por brindarme la beca y oportunidad económica para poder empezar y finalizar este posgrado de calidad.

A mi esposa Perla Vega, por su apoyo tanto en lo emocional, personal y su paciencia. A mis padres, hermanos, sobrinos y amigos que siempre estuvieron presente y motivándome para que terminara este posgrado y el trabajo de obtención de grado, finalmente al Arq. Oscar Contreras por facilitarme ayuda tecnológica en el contenido de este documento.

Índice

LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA LA EDIFICACIÓN SUSTENTABLE DE FRACCIONAMIENTOS SENSIBLES AL AGUA EN LA CUENCA EL AHOGADO	1
Resumen.....	1
Capítulo 1 Planteamiento del tema	2
1.1 Delimitación del objeto de innovación	6
1.1.1 Ubicación en campos disciplinares.....	10
1.1.2 Línea de generación y aplicación del conocimiento (LAG).....	11
1.1.2 Definición de términos.....	11
1.2 Descripción de la situación-problema.....	12
a) Contexto internacional. (Dimensión cuantitativa y cualitativa)	13
b) Contexto nacional. (Dimensión cuantitativa y cualitativa)	18
c) Contexto local	21
1.3- Importancia del proyecto	24
Capítulo 2 Marco conceptual y/o contextual	25
2.1- Tabla de alineación heurística	25
2.2.-Antecedentes empíricos.....	26
2.3.-Referencias conceptuales.....	29
Capítulo 3 Diseño metodológico	31
3.1 Hipótesis	31

3.2 Preguntas generadoras	31
3.2.1 Pregunta general.....	31
3.3 Objetivos	32
3.3.1.- Objetivo general	32
3.3.2.- Objetivos particulares	32
3.4.- Elección metodológica	33
3.5 Selección de técnicas y diseño de instrumentos	33
3.6 Diseño de instrumentos, entrevistas y resultados	34
3.6.1 Recorrido físico a la Cuenca de El Ahogado	34
Capítulo 4 Problemática hídrica de la cuenca El Ahogado.....	42
Capítulo 5 Propuesta de aplicación.....	44
5.1 Características del fraccionamiento Aurea (estado actual).....	44
5.2 Problemática hídrica del fraccionamiento Aurea.....	49
5.3 Propuesta de adaptación de sensibilidad hídrica al fraccionamiento Aurea	54
5.4 Impacto social sobre la adaptación en el fraccionamiento Aurea.....	57
5.5 Resultados	58
5.6 Conclusiones	62
Referencias bibliográficas.....	63
Capítulo 6 Anexos.....	67

<i>Figura 1-1 Presa de Theewaterskloof, Ciudad del Cabo</i> Fuente: <i>www.bbc.com</i> 2018.....	3
<i>Figura 1-2 Estrés hídrico mundial.</i> Fuente: <i>wri.org</i> 2021	4
<i>Figura 1-3 Estrés hídrico México</i> Fuente: <i>wri.org.mx</i> 2021	4
<i>Figura 1-4 Regiones hidrológica</i> <i>Figura 1-5 regiones hidrológicas de Jalisco</i>	6
<i>Figura 1-6 Cuenca del Rio Santiago</i> Fuente: <i>Elaboración propia ceajalisco.gob.mx</i> 2021.....	7
<i>Figura 1-7 Delimitación municipal El Ahogado</i> Fuente: <i>ceajalsico.gob.mx</i> 2021	8
<i>Figura 1-8 Distribución del agua en el planeta</i> Fuente: <i>agua.org.mx</i> 2020	14
<i>Figura 1-9 Informe de los ODS 2020</i> Fuente: <i>ONU.org</i> 2021.....	15
<i>Figura 1-10 Estrés Hídrico Mundial</i> Fuente: <i>WRI.org</i> 2020.....	17
<i>Figura 1-11 Distribución de agua por usos.</i> Fuente: <i>CONAGUA</i> 2018.....	19
<i>Figura 1-12 Estados con mayor estrés hídrico</i> Fuente: <i>Propia base WRIMexico.org</i>	20
<i>Figura 1-13 Objetivos prioritarios del PNA</i> Fuente: <i>(CONAGUA, 2020)</i>	21
<i>Figura 1-14 Ubicación de Tlajomulco de Zúñiga, Jal.</i> Fuente: <i>semadet.jalisco.gob.mx</i> 2017	22
<i>Figura 1-15 Delimitación municipal de Tlajomulco.</i> Fuente: <i>semadet.jalisco.gob.mx</i> 2017.....	23
<i>Figura 2-1 Modelo ciudad esponja</i> Fuente: <i>ONU-HÁBITAT</i> 2021	27
<i>Figura 2-2 Principios para Ciudades "Water-Wise"</i> Fuente: <i>ONU-HABITAT</i> 2021	28
<i>Figura 3-1 Puntos del recorrido físico</i> Fuente: <i>Elaboración propia</i>	34
<i>Figura 3-2 Cueca arriba - Fracc. Bugambillas vista hacia cuenca abajo.</i>	35
<i>Figura 3-3 Canal de aguas temporales de lluvia en el fracc. Canta Luna</i>	36
<i>Figura 3-4 Se detecto la poca sensibilidad hídrica en el diseño de fraccionamientos. "Canta Luna Residencial"</i>	36
<i>Figura 3-5 La expansión en el desarrollo urbanístico sin planeación hídrica en el municipio de Tlajomulco y Tlaquepaque.</i>	36
<i>Figura 3-6 Casas habitación con desabasto de agua potable en Tlajomulco. Temporada de pandemia COVID – 19.</i>	36
<i>Figura 3-7</i>	37
<i>Figura 3-8 Fraccionamiento La Azucena, a escasos 50m del rio Santiago, el rio más contaminado del país. municipio de El Salto.</i>	37
<i>Figura 3-9 Canales de agua pluvial, mezclada con aguas negras, en la colonia arroyo seco en Tlaquepaque.</i>	37

Figura 3-10 Canales de retención de aguas pluviales, contaminadas con basura y llantas de autos, en el municipio de Tlajomulco 38

Figura 3-11 Vaso regulador en condiciones contaminados, se percibe olor a basura y agua en descomposición. Municipio de Tlajomulco 38

Figura 5-1 Ubicación de fraccionamiento Aurea Residencial. Fuente: goooglempaps 2021..... 45

Figura 5-2 Ingreso al Fraccionamiento Aurea 45

Figura 5-3 Pendiente pluvial del fraccionamiento Aurea Fuente: Elaboración propia Googlemaps 2021..... 46

Figura 5-4 Plano general hídrico fraccionamiento Aurea..... 48

Figura 5-5 Áreas ajardinadas secas por falta de riego..... 49

Figura 5-6 Cisternas de agua potable ubicadas en el jardín de la entrada principal..... 50

Figura 5-7 Calles y andadores del ingreso principal..... 51

Figura 5-8 Andadores con pavimento hidráulico, áreas verdes secos..... 51

Figura 5-9 Las casas de lado derecho, pertenecen a otro fraccionamiento contiguo..... 52

Figura 5-10 Interior del fraccionamiento, tipología de las casas y de las calles locales. 52

Figura 5-11 Áreas ajardinadas en zonas comunes en el interior del fraccionamiento. 53

Figura 5-12 Junta con mesa directiva, administración y representantes de fraccionamiento. 55

Figura 5-13 Sensibilización y educación social a pro al cuidado del agua. 55

Figura 5-14 Detalle constructivo de trinchera filtrante 56

Figura 5-15 Sección longitudinal trinchera filtrante Fuente:..... 57

Figura 5-16 Plan maestro y conceptual 59

Figura 5-17 Corte longitudinal del fraccionamiento y la distribución de las trincheras y cisternas propuestas. 59

Figura 5-18 Corte trasversal de la trinchera filtrante propuesta para el interior del fraccionamiento. 60

Figura 5-19 Andadores y caminamientos con concreto permeable y con conducción hacia las trincheras filtrantes..... 60

Figura 5-20 Trinchera filtrante en los jardines del ingreso principal 61

Figura 5-21 Prototipo de espejo de agua, captada y almacenada de agua de lluvia..... 61

Resumen

La crisis del agua y el saneamiento va en incremento cada año en la zona metropolitana de Guadalajara. La migración del campo a la ciudad genera un crecimiento en el desarrollo urbano aumentando la demanda de agua, así mismo, la falta de saneamiento hídrico genera contaminación en los cuerpos de agua, generando una alteración en el ciclo natural del agua.

La determinación de lineamientos técnicos que ayude a los fraccionamientos a ser pensados, diseñados y edificados para que sean sensibles al agua, ayudara y marcará una tendencia en el desarrollo urbano, protegiendo al agua como valor agregado a las construcciones en la cuenca de El Ahogado.

El manejo y uso sustentable del agua junto con los lineamientos técnicos, serán actividades esenciales en el diseño y la construcción para la recuperación hídrica de las aguas subterráneas y superficiales, así, garantizando el abasto del líquido para la población en el presente y en el futuro.

Palabras clave:

Sensibilidad hídrica; Ciudad Sensible al Agua; Diseño Urbano Sensible al Agua; Desarrollo urbano; Edificación Sustentable.

Capítulo 1 Planteamiento del tema

La crisis del agua y saneamiento va en incremento cada año conforme aumenta la población en el planeta, tanto en áreas rurales y urbanas. La situación hídrica en el mundo es alarmante dado que cada año se suman más países con estrés hídrico, esto a su vez, la ONU ha declarado en el 2015, 17 Objetivos de Desarrollo Sustentable 2015 -2030, siendo uno de estos el número seis que habla de “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”. Naciones Unidas (2020). De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas declara que, se espera que la población mundial aumente a 2 000 millones de personas en los próximos 30 años, pasando de los 7 700 millones en la actualidad a los 9 700 millones para el año 2050, pudiendo llegar al pico cerca de 11 000 millones para 2100. El 61% de la población mundial vive en Asia, un 17% en África, un 10% en Europa, 8% en Latinoamérica y el Caribe y el 5% en América del Norte. El exceso de población y sus demandas hídricas destacan 17 países que enfrentan niveles extremadamente altos de estrés hídrico, como China, India, Rusia, Brasil, México, entre otros. ONU (2019b).

Los países que representan mayor estrés hídrico cuentan con un sistema de abastecimiento de agua tradicional a base de presas que captan el agua a través de los escurrimientos pluviales, escurrimientos temporales en presas y humedales, entre otros. Este sistema convencional para captar el agua ya no es suficiente debido al incremento de la demanda del vital líquido de la población, las actividades socioeconómicas y el cambio climático. Silva Rodríguez de San Miguel (2019)

Ciudad del Cabo, Sudáfrica es un ejemplo claro de que el cambio climático está haciendo lo suyo, por la peor sequía del siglo. Según, BBC NEWS Mundo BBC Mundo (2018) afirmó que, el “Dia Cero” para la Ciudad del Cabo llegaba para mediados de abril del 2018, porque Theewatersklof la presa captadora de agua más grande de la ciudad, estaba al

12% de su capacidad por la falta de lluvia de temporal causado por el cambio climático. En la figura 1-1, se muestra la situación en el año 2018 de la gran presa captadora de agua que abastece a la Ciudad del Cabo. Finalmente, con un plan de trabajo estricto de gobierno y la colaboración de la sociedad pudieron recuperar la tranquilidad ante una crisis humanitaria. Cabe destacar que el problema no está resuelto, solo está identificado, pero no erradicado. Para la Ciudad de México el “Día Cero” está cerca, ya que, la escasez de agua no es nada nuevo para muchos de los 21 millones de habitantes en la Ciudad de México. Uno de cada cinco recibe apenas unas horas de agua del grifo y 20% tienen agua corriente durante sólo parte del día. (Forbes, 2018 P.10).



Figura 1-1 Presa de Theewaterskloof, Ciudad del Cabo

Fuente: www.bbc.com 2018

inspiradas a través de la naturaleza, que se toman ejemplos básicos para la conservación y rehabilitación de los ecosistemas, ya sea, a escala micro o macro.

Hoy en día, México como país cuenta con un estrés hídrico alto, según El Atlas de Riesgo de El Instituto de Recursos Mundiales (WRI), por sus siglas en inglés, se encuentra en el lugar 24 de 164 naciones estudiadas. Fig. 1-2. Así mismo en México la región centro y norte son las de mayor estrés hídrico, y Jalisco tiene el lugar 14 con un puntaje de 4.22 de 5 como máxima. Fig. 1-3.

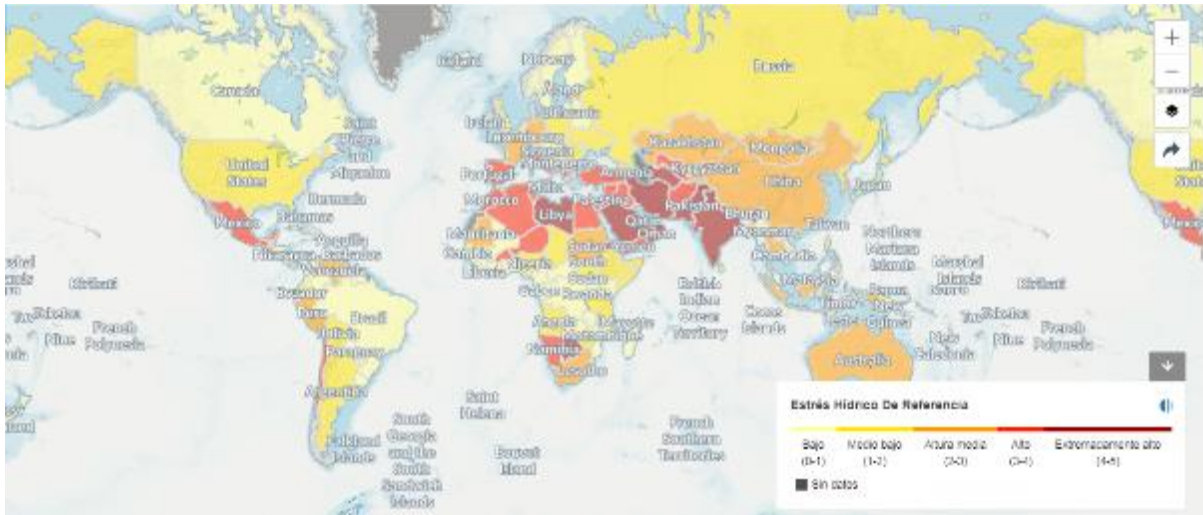


Figura 1-2 Estrés hídrico mundial.

Fuente: wri.org 2021

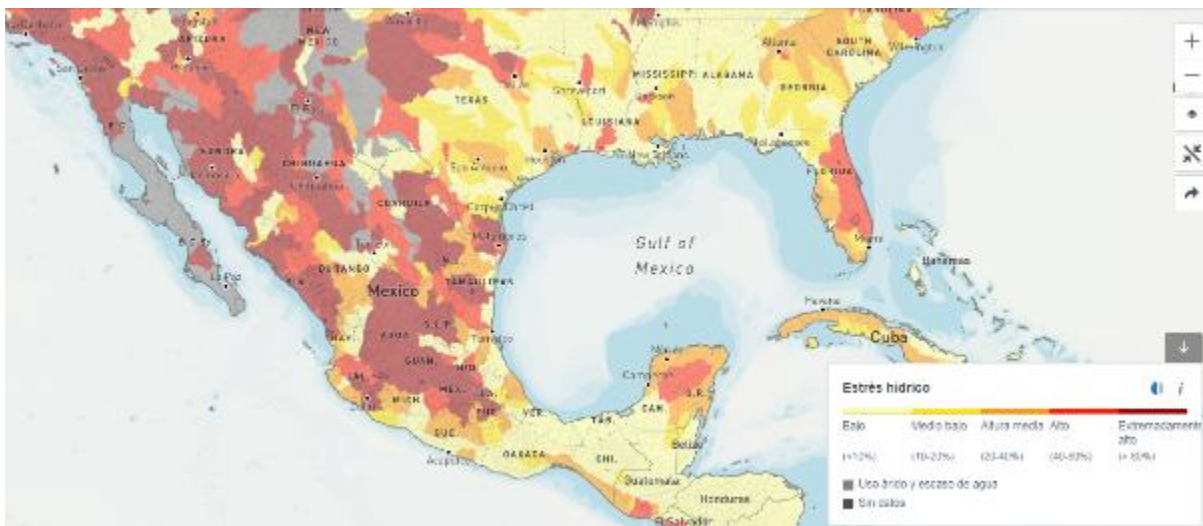


Figura 1-3 Estrés hídrico México

Fuente: wri.org.mx 2021

En Tlajomulco de Zúñiga, municipio de la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), se refleja el mismo problema con el desabasto, la calidad de agua y el poco

saneamiento de las aguas residuales. La mayor parte del territorio de la Cuenca de El Ahogado está en Tlajomulco y dentro de esta cuenca se encuentran dos acuíferos, el de Toluquilla y el de Cajititlán. El acuífero de Toluquilla está sobreexplotado con (-72.32 hm³/año) déficit cinco veces mayor que el acuífero Cajititlán (-15.26 hm³ /año), segundo con mayor déficit (Manent & Santana, 2016, p.59). La situación actual al 2021 es que, la cuenca está sobreexplotada hídricamente y el mayor problema es que no se cuenta con algún plan o programa de acción integral para la recuperación hídrica.

La importancia de contar con lineamientos técnicos que ayuden a concientizar, educar e incentivar a la población a construir fraccionamientos sensibles al agua, acorde con, un Diseño Urbano Sensible al Agua ayudará a proteger los ríos, arroyos, humedales y que la calidad de agua residual de los fraccionamientos o áreas urbanas mejoren y no afecten al contexto natural hídrico. Con los lineamientos en base a la captación de agua de lluvia, zanja de filtración, biosistemas de retención, humedales, biopavimento, jardines de lluvia, entre otros, se podrá lograr sistemáticamente un buen manejo integral del recurso hídrico en los fraccionamientos.

Sintetizando, la escasez de agua dulce disponible para el consumo humano es un problema mundial y pone en alerta a las organizaciones mundiales, ya que, los problemas de salud cada día van en aumento. La demanda de agua potable en el planeta incrementa conforme la población crece, así como también, sus actividades económicas. México tiene un gran reto para abastecer de agua potable a más de 44 millones de habitantes que no tienen agua en sus hogares, así lo declara CONAGUA (2020). En Tlajomulco de Zúñiga no es la excepción, como se ha mencionado, los acuíferos de Toluquilla y Cajititlán están sobreexplotados y el municipio no tiene un plan para la recuperación sustentable de la cuenca El Ahogado.

1.1 Delimitación del objeto de innovación

México cuenta con 37 regiones hidrológicas distribuidas en todo su territorio, en el cual, esta investigación se enfoca en la región Lerma Santiago, ya que, el trabajo de estudio se encuentra en el estado de Jalisco. Fig. 1-4. Así mismo, en la Fig. 1-5 muestra que Jalisco se divide en 7 regiones hidrológicas en donde el objeto de estudio es la región Lerma Santiago. De las 20 cuencas que tiene Jalisco, una de estas es la cuenca Rio Santiago – Guadalajara que abarca territorialmente 35 municipios tales como, Arandas, Amatitán, Ayotlán, Tlajomulco, Jocotepec, Teuchitlán, Chapala, Poncitlán, Ocotlán, Jamay, Cuquío, Magdalena, Juanacatlán, Zapotlanejo, Tonalá, El Salto, Tlaquepaque, Ahualulco de Mercado, San Cristóbal de la Barranca, Ixtlahuacán del Río, Ixtlahuacán de los Membrillos, San Juanito de Escobedo, San Martín de Bolaños, Guadalajara, Zapopan, El Arenal, La Barca, Atotonilco el Alto, Jesús María, Tototlán, Acatic, Zapotlán del Rey, Hostotipaquillo, Tequila y Tepatitlán.



Figura 1-4 Regiones hidrológica

Fuente: ceajalisco.gob.mx 2021



Figura 1-5 regiones hidrológicas de Jalisco

Fuente: ceajalisco.gob.mx 2021



Figura 1-6 Cuenca del Río Santiago Fuente: Elaboración propia ceajalisco.gob.mx 2021

El área de aplicación es la subcuenca El Ahogado que, se le llamará la cuenca de El Ahogado por ser el tema principal de esta investigación. De acuerdo con la Comisión Estatal del Agua Jalisco CEA (2011) la cuenca tiene territorialmente 510,000m² y geográficamente abarca parcialmente los municipios de Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, El Salto, Zapopan, Guadalajara y Tonalá., todos de la ZMG. En la Fig. 1-7 se muestra que el

municipio con mayor territorio es Tlajomulco de Zúñiga con 48% seguido de Tlaquepaque con 21%, Zapopan y el Salto con el 13%, Tonalá con el 5% y Guadalajara el 1%. (CEA, 2011).

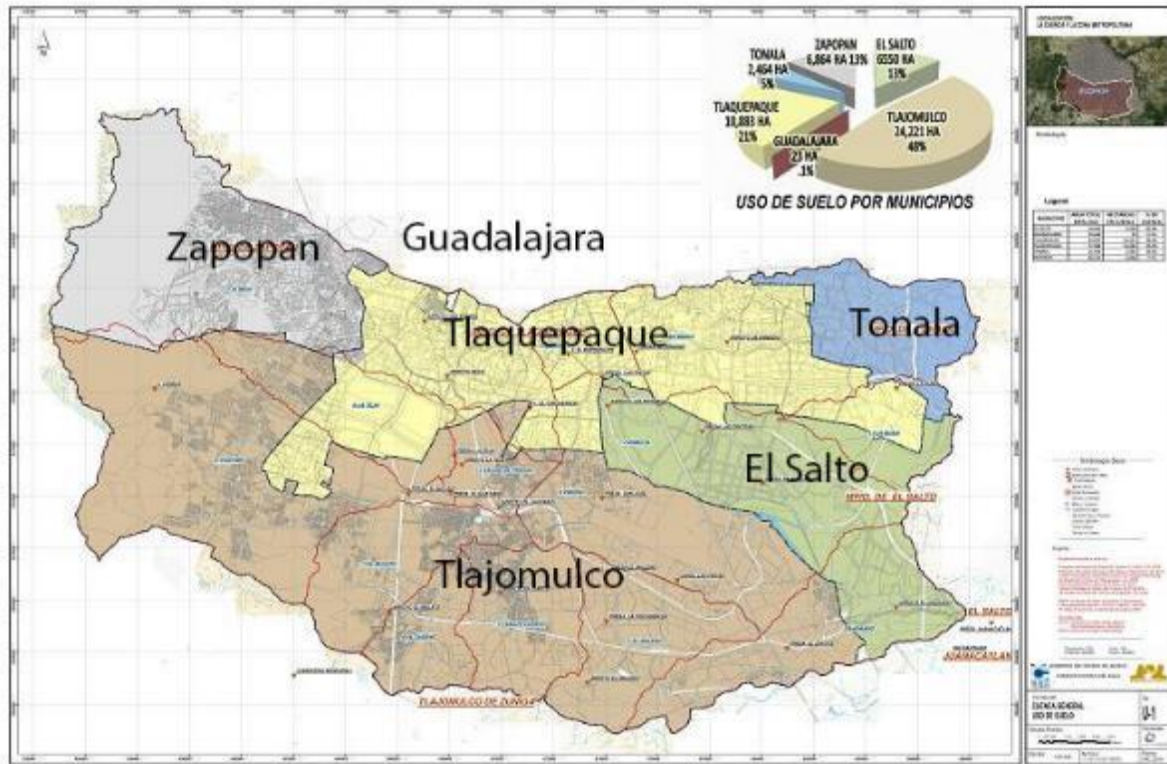


Figura 1-7 Delimitación municipal El Ahogado Fuente: ceajalsico.gob.mx 2021

Así mismo, Tlajomulco pasó de tener el 3% al 29% de habitantes de la ZMG en 20 años. En el año 2000 Guadalajara tenía el 45 % de la población, pero hoy solo tiene el 27 %. Zapopan brincó del 27 % al 29 %, Tonalá pasó del 9 % al 11 %, y Tlaquepaque del 13 % al 14 %. (Rios, 2021). Como contexto general, según el Instituto Nacional de Estadística Geografía INEGI (2021) afirma que, la población de la ZMG es de 5.2 millones de habitantes, que a través de esta situación, la necesidad de vivienda en Tlajomulco cambió el uso de suelo en las zonas rurales a zonas urbanas afectando principalmente el ciclo hidrológico y al sistema hidrosanitario urbano.

A causa del cambio del uso de suelo del agrícola al urbano se afecta parcial o totalmente el ciclo del agua, causando alteraciones en el sistema natural como, por ejemplo; problemas en la permeabilización de los suelos haciendo que los escurrimientos aumenten provocando inundaciones, así mismo, disminuye la evapotranspiración de las zonas arboladas y la infiltración del agua de lluvia al subsuelo, evitando que los acuíferos se recarguen de forma normal. Gleason Espindola (2014), afirma que, el uso de suelo urbano tiene una impermeabilización de los suelos del 75 al 100%, creando así, una situación que compromete la disponibilidad del vital líquido a las presentes y futuras generaciones en Tlajomulco.

Sin embargo, el concepto diseño urbano sensible al agua (DUSA) o Water Sensitive Urban Design (WSUD), se refiere a que la gestión sustentable del agua enlace entre los recursos hídricos (sensible al agua) con los espacios urbanos (diseño urbano) para su adaptación a grandes campos verdes, así como también, el concepto de ciudad sensible al agua o Wáter Sensitive City (WSC), trabaja bajo un enfoque del tradicional manejo de las aguas pluviales urbanas y tuberías subterráneas. Ambos conceptos provienen de Sydney, Australia del Centro Australiano del Agua. En México, la Universidad de Guadalajara y la Asociación Mexicana de Sistemas de Capitación de Agua de Lluvia (AMSCALL) trabaja para difundir y acompañar este proceso de transición de un modelo basado en buscar solo fuentes, a uno que busca conservarlas y tener un manejo inteligente del agua. Por ejemplo; En la Ciudad de México a través de la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA), tienen un programa pionero en el país, invitando a los ciudadanos a cosechar el agua de lluvia donde el gobierno colocara 10 mil sistemas en 279 colonias donde carecen de abastecimiento de agua potable regularmente, así lo estableció Secretaría del Medio Ambiente, (2020).

Esta investigación se enfocará directamente en fraccionamientos habitacionales con problemas de abasto y calidad del agua potable en la cuenca de El Ahogado con el fin de proporcionar soluciones sustentables y de fácil mantenimiento para abastecer de agua en

cierta temporada del año, así mismo, se propone identificar un fraccionamiento que se encuentre en la zona de cuenca arriba, ya que, la cuenca arriba se ubica en la zona urbana de Av. Pról. López Mateos Sur y camino Real a Colima en el sur de la ZMG, debido a que es la segunda con mayor desarrollo urbanístico en los últimos 20 años. En general, el crecimiento urbano de las áreas habitacionales se diseña bajo el estilo de condominios o fraccionamientos que son administrados por un grupo de personas residentes o algunas empresas. Esto conlleva a solicitar información técnica y administrativa de manera profesional a los administradores. Se eligió hacer esta investigación a un fraccionamiento ya habitado y con un tiempo de vida de por lo menos de 5 años, con motivo de que, hayan identificado la problemática hídrica.

En conclusión, se eligió el fraccionamiento “Aurea Residencial”, ubicado en ubicado en el municipio de San Pedro Tlaquepaque, geográficamente pertenece a la cuenca de El Ahogado y tienen problemas de abasto de agua potable para el riego de las áreas verdes y de esparcimiento en ciertas temporadas del año.

Una de las debilidades que encontramos en la elección del fraccionamiento fue que la pandemia COVID-19 afectó los tiempos de trabajo de campo ya que la ciudad se paralizó en temas administrativos y económicos. Los tiempos es una limitante para la elección de este caso de estudio, ya que, el tiempo del programa del posgrado es limitado a dos años y así mismo, la disponibilidad de la información es más accesible para estudiar y analizar los fraccionamientos que una colonia o barrio.

1.1.1 Ubicación en campos disciplinares

Este proyecto aporta desde los diversos campos disciplinares tales como:

- Hidrología
- Hidráulica
- Urbanismo

- Arquitectura
- Ingeniería Civil
- Desarrollo inmobiliario

1.1.2 Línea de generación y aplicación del conocimiento (LAG)

Soluciones espaciales al hábitat inmediato.

La sustentabilidad aplicada en el espacio habitable.

1.1.2 Definición de términos

Ciudad sensible al agua. Concepto que considera el estado ideal de la ciudad en términos de la habitabilidad, productividad, sustentabilidad, y resiliencia en cuanto a inundaciones y acceso sostenible al agua, interactuando y fortaleciendo el ciclo natural del agua. (Water Sensitive Cities Index - CRC for Water Sensitive Cities, n.d.)

Diseño urbano sensible al agua. Tiene como objetivo garantizar el desarrollo y los paisajes urbanos sean cuidadosamente diseñados, construidos y mantenidos de tal forma que se minimicen los impactos sobre el ciclo del agua. (Gleason Espindola, 2014).

Sustentabilidad. Desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. (ONU MEXICO, 2017).

Ciclo del agua. - El ciclo hidrológico o ciclo del agua es el proceso de circulación del agua entre los distintos compartimentos que forman la hidrósfera. Se trata de un ciclo biogeoquímico en el que hay una intervención mínima de reacciones químicas, porque el

agua solo se traslada de unos lugares a otros, o cambia de estado físico. (Vera & Camilloni, 2010).

Hidrología. - Información que permite conocer las condiciones en las que se encuentra el recurso hídrico tanto superficial como subterráneo, además de análisis químicos de muestras obtenidas en los cuerpos de agua. (INEGI, 2020).

Hidráulica. - La Hidráulica es una ciencia perteneciente a la física cuyo objetivo en su estudio es aportar información acerca del comportamiento que sufren los cuerpos líquidos mientras se encuentren en movimiento, reposo o sean sometidos a alguna fuerza capaz de crear modificaciones en ellos. (Gleason Espindola, 2014).

Edificación sustentable. - El término edificio sustentable se refiere a la utilización de materiales y prácticas respetuosos con el ambiente en la planeación, el diseño, la ubicación, construcción, operación y demolición de un edificio. (Molina Prieto & Villegas Rodríguez, 2015).

1.2 Descripción de la situación-problema

Esta investigación se divide en tres niveles de problemática:

- a) *Contexto Internacional.*
- b) *Contexto Nacional*
- c) *Contexto Local*

a) Contexto internacional. (Dimensión cuantitativa y cualitativa)

El medio ambiente en el planeta ha cambiado drásticamente en las últimas décadas y los recursos naturales como el agua ha sido el más afectado. El agua es la fuente de toda la vida en la tierra y su distribución es muy variable, en algunas regiones es muy abundante, mientras que en otras escasea, sin embargo, la cantidad total de agua en el planeta no cambia.

Hablando de cifras, el 97.5% del agua en la tierra se encuentra en los océanos y mares de agua salada, únicamente el restante 2.5% es agua dulce. Del total de agua dulce en el mundo, 69% se encuentra en los polos y en las cumbres de las montañas más altas y se encuentra en un estado sólido. El 30% del agua dulce del mundial, se encuentra en la humedad del suelo y en los acuíferos profundos. (Gleason Espindola, 2014). En la fig. 1-8, muestra que solo el 1% del agua dulce en el mundo, escurre por las cuencas hidrográficas en forma de arroyos y ríos y se depositan en lagos, lagunas y en otros cuerpos superficiales de agua y en acuíferos. Esta es agua que se repone regularmente a través del ciclo hidrológico.



Figura 1-8 Distribución del agua en el planeta

Fuente: agua.org.mx 2020

Del 1% del agua disponible para el consumo humano, más de 2.200 millones de personas en el mundo carecen de acceso a servicios de agua potable y 4.200 millones de personas carecen de saneamiento gestionadas de manera segura, esto de acuerdo de un informe OMS (2017). En el 2003 la ONU elaboro un informe donde declara que la escasez de agua afecto a más 2 mil millones de personas de 40 países; siendo la mitad de la población

del mundo que está en desarrollo y que está expuesta a fuentes de agua contaminada. Hoy en día después de la pandemia de la Covid-19, la situación del agua y del saneamiento está más complicado debido a 3 mil millones de personas carecen de instalaciones básicas para lavarse las manos en el hogar, siendo que algunos países mostraron un déficit del 61% para alcanzar la meta de los ODS para el 2030. (Naciones Unidas, 2020).



Figura 1-9 Informe de los ODS 2020

Fuente: ONU.org 2021

Los países que representan mayor estrés hídrico cuentan con un sistema de abastecimiento de agua tradicional a base de presas que captan el agua a través de los escurrimientos pluviales, escurrimientos temporales y humedales, entre otros. Este sistema

convencional para captar el agua ya no es suficiente debido al incremento de la demanda del vital líquido de la población, las actividades socioeconómicas y el cambio climático. Los nuevos datos de las herramientas del Acueducto de WRI revelan que 17 países, hogar de una cuarta parte de la población mundial, enfrentan niveles “extremadamente altos” de estrés hídrico. Fig. 1-10. De acuerdo con el índice de estrés hídrico de Falkenmark se considera que un país experimenta “estrés hídrico” cuando los suministros anuales de agua caen por debajo de los 1.700 metros cúbicos por persona por año. Se considera que un país se enfrenta a una situación de escasez de agua, cuando el nivel cae debajo de 1.000 metros cúbicos por persona por año. (fundacionaquae, 2020).

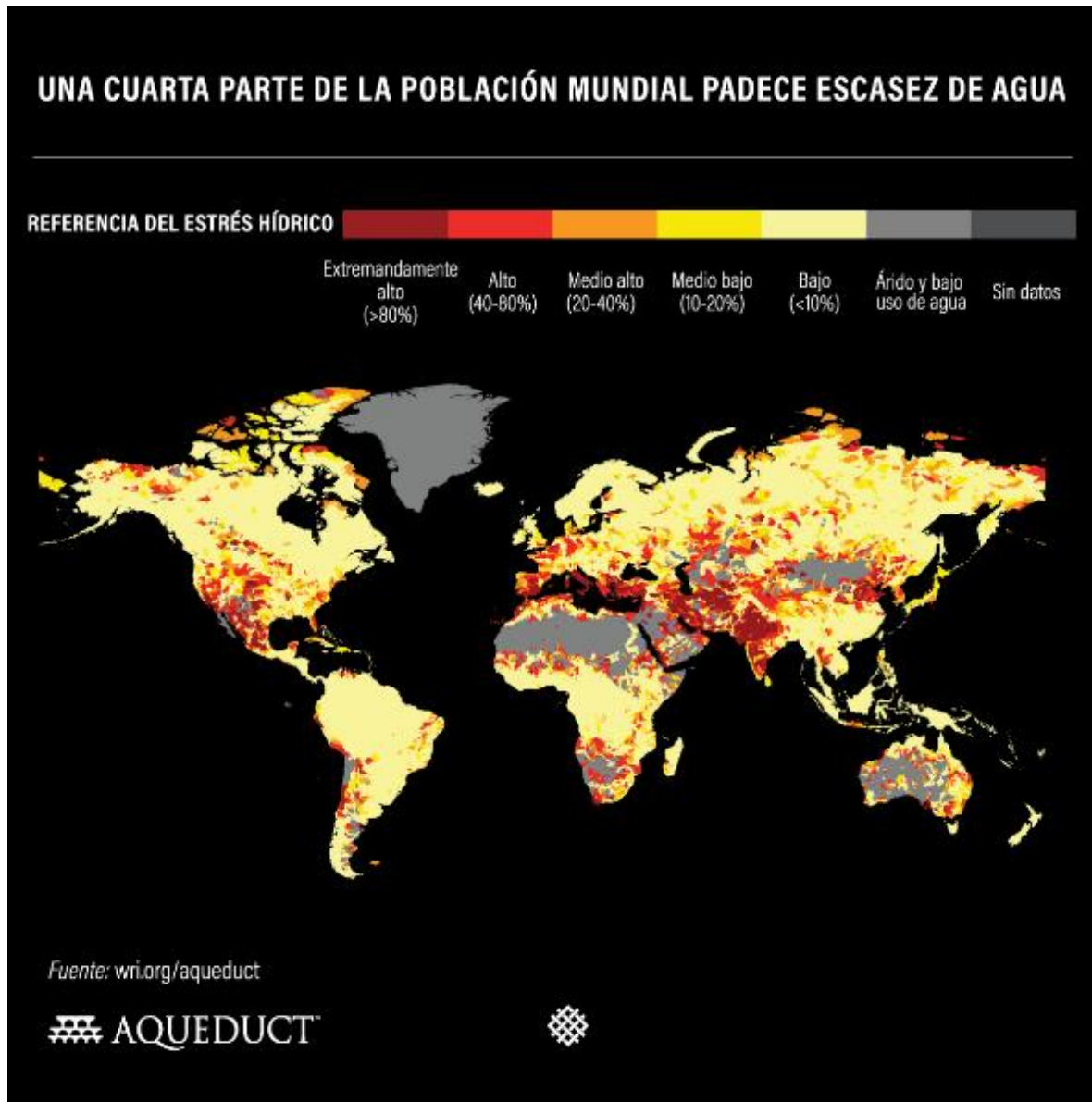


Figura 1-10 Estrés Hídrico Mundial Fuente: WRI.org 2020

El recurso hídrico en las ciudades no es muy alentador, ya que varias ciudades han estado cerca del Día Cero, como, por ejemplo, en la ciudad de Pekín, China, en 2014, cada uno de los más de 20 millones de habitantes de Pekín recibieron sólo 145 metros cúbicos, sumando a la poca disponibilidad de agua también hay contaminación: las cifras oficiales de 2015 muestran que 40% del agua superficial de Pekín estaba contaminada hasta el punto de ni siquiera servir para la agricultura o la industria. En la capital de Rusia, una cuarta parte de

las reservas de agua dulce del mundo están en Rusia, pero el país está plagado de problemas de contaminación causados por el legado industrial de la época soviética, cuyo suministro de agua depende en un 70% del agua superficial y reconocen que entre 35% y 60% de todas las reservas de agua potable no cumplen con los estándares sanitarios. En Yakarta el problema es grave por la acción humana directa: debido a que menos de la mitad de los 10 millones de habitantes de la ciudad tienen acceso a la red de agua pública, la perforación ilegal de pozos está diezmando los acuíferos subterráneos, literalmente encogiéndolos, como consecuencia, 40% de Yakarta está bajo el nivel del mar, según las estimaciones del Banco Mundial. A este problema se le añade que los acuíferos no están rellenos a pesar de las fuertes precipitaciones porque la prevalencia del asfalto no permite que los campos abiertos absorban las lluvias. (UNESCO, 2019).

b) Contexto nacional. (Dimensión cuantitativa y cualitativa)

La cantidad de agua dulce en México representa el 1% de total mundial y de acuerdo con CONAGUA (2020) el total del agua dulce disponible en el país es de, 446 mil 777 millones de metros cúbicos, de los cuales, el 67% se encuentran en la región sureste, y el resto del territorio nacional sólo posee el 33% de este líquido. Por otro lado, la distribución del agua se divide en dos grandes grupos: El consumo por parte de los sectores económicos y el consumo para la generación de energía. Debido a esta clasificación se conoce que los sectores de mayor utilización del recurso en el país son la agricultura (76%) y el abastecimiento público (14.4%). Fig. 1-11.

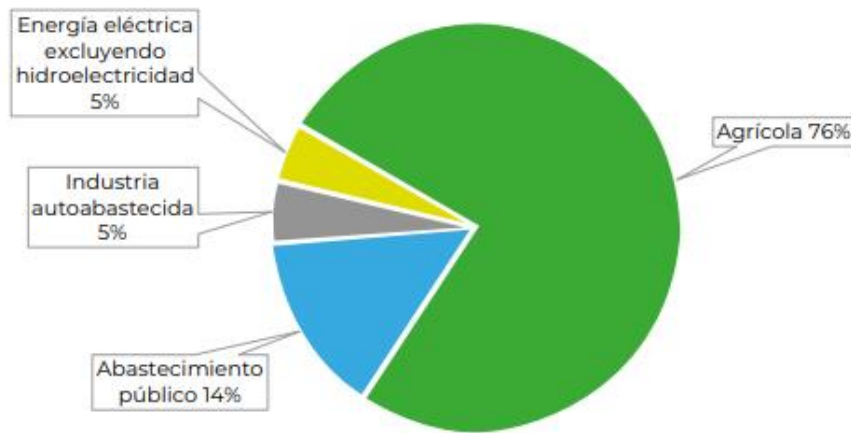


Figura 1-11 Distribución de agua por usos.

Fuente: CONAGUA 2018

México tiene un alto nivel de estrés hídrico, ya que, en este concepto es el número dos de América latina después de Chile y el 24 del mundo, de acuerdo, con un informe hecho por el World Resources Institute (WRI Mexico, 2020). Fig. 1-12. Un alto estrés hídrico implica que se usa una cantidad de agua que no se repone a plenitud con el ciclo natural del agua. En México, hay cinco regiones que están utilizando un volumen de agua que excede lo que el ciclo produce, sin embargo, es necesario recalcar que, en estas zonas están las mayores ciudades y superficies productoras de alimentos, es decir, estas cinco regiones son Noroeste (Sonora-Sinaloa), Río Bravo (Monterrey), Lerma-Santiago-Pacífico (Jalisco), la del Valle de México y la Región del Balsas (centro del país y Ciudad de México).

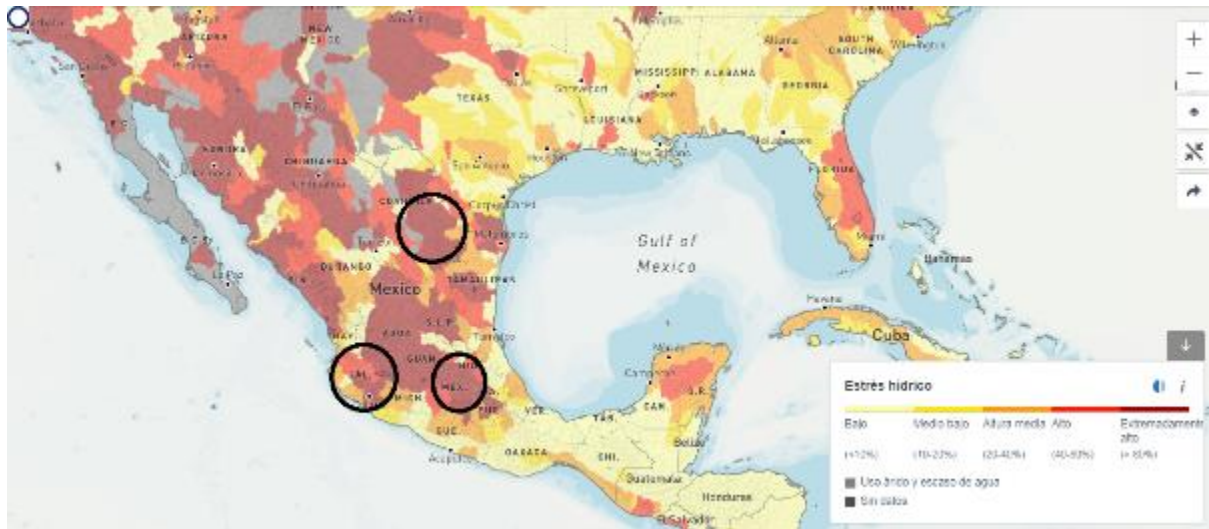


Figura 1-12 Estados con mayor estrés hídrico

Fuente: Propia base WRIMexico.org

Los principales desafíos que tiene el país según el Programa Nacional Hídrico (PNH) 2020-2024 son 5 objetivos prioritarios y dice el objetivo 4.- Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos. El PNH se propone promover la conservación, la restauración y el ordenamiento de las cuencas, en particular de las partes altas de las mismas; garantizar el caudal ecológico en ríos y humedales; regular la extracción de materiales pétreos y la construcción de obras en bienes de propiedad nacional, así como, incentivar la protección de las áreas de recarga subterránea y acciones para la recarga inducida. Igualmente, el PNH contemplará acciones para reducir y controlar la contaminación y así evitar el deterioro de cuerpos de agua y sus impactos sobre la salud de la población. Igualmente, el PNH contemplará acciones para reducir y controlar la contaminación y así evitar el deterioro de cuerpos de agua y sus impactos sobre la salud de la población. Así mismo y como parte importante El PNH enfocará esfuerzos para reglamentar las cuencas y así asegurar agua para la población y reducir la sobreexplotación. Se pretende reglamentar cuencas bajo decreto de reservas y acuíferos en suspensión de libre alumbramiento; actualizar o establecer decretos de veda, reservas y zonas reglamentadas para

la protección y recuperación de agua; establecer vedas por contaminación que implique riesgos para la salud de la población, y establecer acciones de vigilancia y control en acuíferos y cuencas sobreexplotadas, o en áreas de atención prioritaria por sus condiciones de contaminación. (CONAGUA, 2020). En la fig. 1-13., representa un cuadro del documento oficial del PNA, de la CNA.

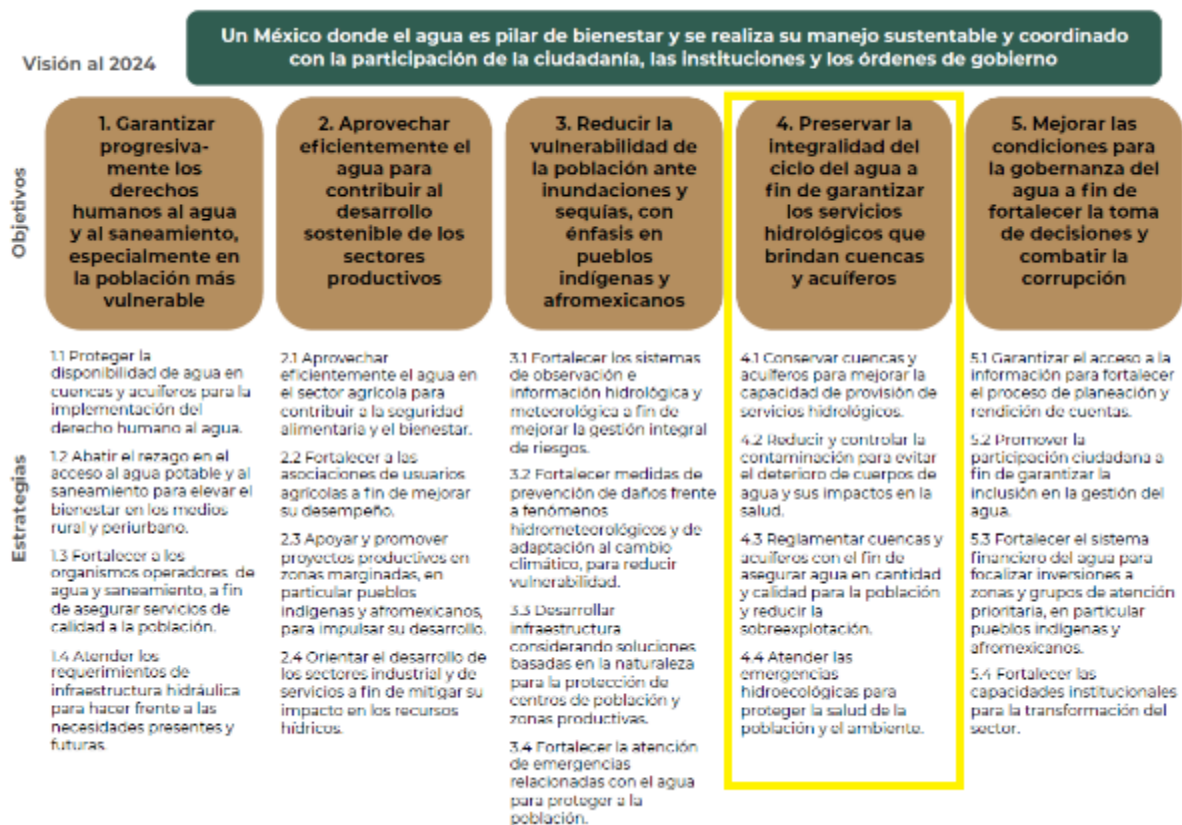


Figura 1-13 Objetivos prioritarios del PNA

Fuente: (CONAGUA, 2020)

c) Contexto local

Con el crecimiento urbano de la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG) en los últimos 50 años, ha sido desordenada ya que la construcción de fraccionamientos habitacionales de interés social y/o interés medio demandan servicios de agua y saneamiento, y estos no han sido planeadas y sensibilizadas hídricamente.

La ZMG creció sin control durante tres décadas hasta alcanzar una superficie de 48.5 mil hectáreas, esto es, casi cuatro veces lo que medía apenas en 1980: 12.7 mil hectáreas, y en una expansión desordenada que hoy afecta directamente la calidad de vida de sus habitantes. En el periodo 1980-2020 el territorio tapatío se extendió exactamente 3.82 veces, bajo un modelo horizontal y disperso, mientras que, su población creció solo la mitad (1.98 veces), lo que evidencia deficiencias de las autoridades en la rectoría del desarrollo urbano. El crecimiento fue en el área sur y poniente de la ciudad, específicamente en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga y en Zapopán, debido a que estos municipios conurbados son los que tienen territorio disponible para el desarrollo urbano. Tlajomulco de Zúñiga está conformada por 272 localidades de las cuales solo 29 son urbanas y estas representan el 90% población. Las localidades más importantes son: Hacienda Santa Fe, San Agustín y Tlajomulco de Zúñiga (SEMADET, 2017). Véase Fig. 1-14.

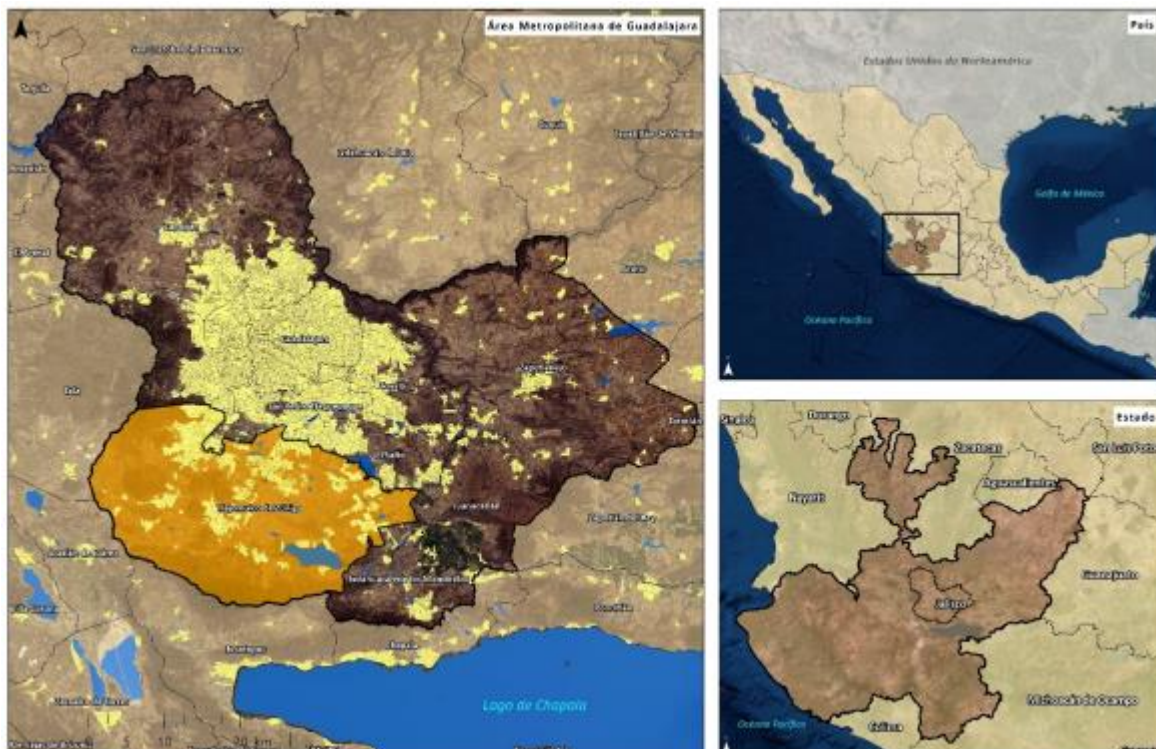


Figura 1-14 Ubicación de Tlajomulco de Zúñiga, Jal. Fuente: semadet.jalisco.gob.mx 2017

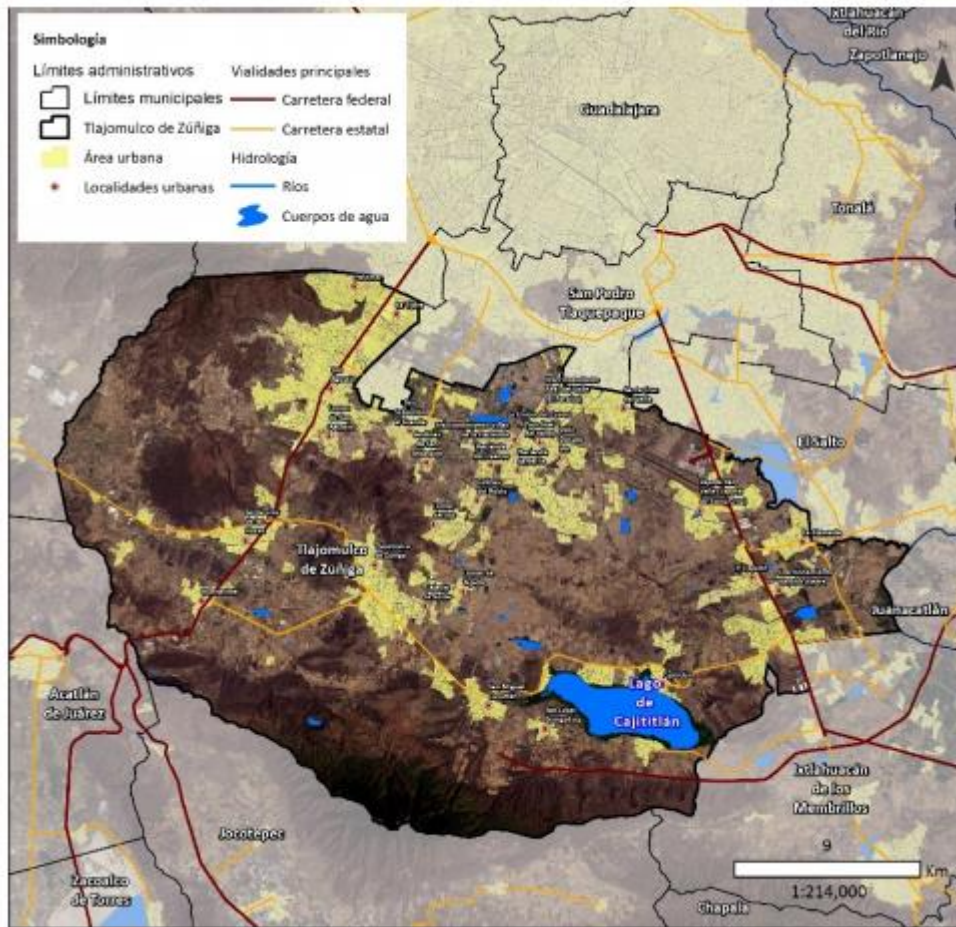


Figura 1-15 Delimitación municipal de Tlajomulco. Fuente: semadet.jalisco.gob.mx 2017

¿Por qué se realiza el estudio? (Significación cualitativa.)

La ZMG está en su peor momento hídrico de la historia y si se continúa de la misma manera de urbanización desordenadamente a través de la construcción de fraccionamientos insensibles al funcionamiento del ciclo del agua y el sistema hidrosanitario, el problema seguirá cada año. En parte, esto se debe a la ausencia de lineamientos técnicos que dirijan los esfuerzos de construcción hacia una sensibilidad hídrica, por lo tanto, es necesario establecer lineamientos técnicos para que los fraccionadores tapatíos tengan una referencia para

implementar tecnologías basadas en la sensibilidad hídrica y permitir que los fraccionamientos se construyan en áreas no urbanizadas con sensibilidad hídrica.

1.3- Importancia del proyecto

Actualmente en la ZMG, las empresas inmobiliarias construyen fraccionamientos habitacionales en donde encuentren mejor su estrategia de venta, esto sin importar la ubicación en donde se encuentre su terreno para edificar, sin embargo, los requisitos de los ayuntamientos para la construcción de fraccionamiento y/o viviendas no solicitan un estudio hídrico, que, ampare la situación hídrica actual y su buen manejo integral. Esto en parte, porque no existen lineamientos técnicos para que las nuevas construcciones estén pensadas y diseñadas con sensibilidad hídrica o sensibles al agua.

Con la ausencia de lineamientos técnicos para la edificación sustentable de fraccionamientos sensibles al agua, el problema de la escasez de agua será creciente cada año afectado a miles de personas, siendo más vulnerables las personas con bajos recursos o en situación de pobreza, así mismo, esta ausencia se seguirá aumentando los daños ambientales con la contaminación de los cuerpos de agua superficiales como los ríos, lagos, humedales, y las aguas subterráneas como los acuíferos, por otro lado, los daños económicos serán más visibles a la economía familiar con la compra continua de agua en pipas, agua sustraída de pozos en acuíferos sobreexplotados y, por último, problemas sociales como cambio de hábitos en la higiene personal y habitacional, incremento de enfermedades, batalla constante de la población por el abasto del agua.

Capítulo 2 Marco conceptual y/o contextual

2.1- Tabla de alineación heurística

Objetivos	Preguntas	Supuestos	Concepto de estudio
<p>General</p> <p>Establecer los lineamientos técnicos para la edificación sustentable de fraccionamientos sensible al agua para garantizar el abastecimiento de agua de las presentes y futuras generaciones en la cuenca El Ahogado</p>	<p>Principal</p> <p>¿De qué manera los fraccionamientos ubicados en la cuenca El Ahogado podrán garantizar el abastecimiento de agua a las presentes y futuras generaciones?</p>	<p>Principal</p> <p>Al generar los lineamientos técnicos se podrá garantizar el abasto de agua en la cuenca El Ahogado.</p>	<p>Diseño Urbano Sensible al Agua</p> <p>Ciudad Sensible al Agua</p> <p>Sustentabilidad.</p>
<p>Conocer los conceptos de Diseño Urbano Sensible al Agua (DUSA) y Ciudad Sensible al Agua (CSA).</p>	<p>¿Qué conceptos son necesarios para elaborar los lineamientos técnicos para la edificación sustentable de viviendas a través de fraccionamientos sensibles al agua en la cuenca El Ahogado?</p>	<p>Al conocer los conceptos Diseño Urbano Sensible al Agua (DUSA) y Ciudad Sensible al Agua (CSA), se puede hacer los lineamientos técnicos para el diseño sustentable de viviendas.</p>	<p>Diseño Urbano Sensible al Agua</p> <p>Ciudad Sensible al Agua</p>
<p>Identificar la problemática hidrológica e hidráulica de la cuenca El Ahogado</p>	<p>¿Cuál es la situación actual del ciclo de agua y el sistema hidrosanitario urbano de la cuenca El Ahogado?</p>	<p>Al identificar la problemática se podrán hacer proyectos hidrológicos e hidráulicos para la cuenca El Ahogado.</p>	<p>Ciclo del agua</p> <p>Hidrología</p> <p>hidráulica</p>
<p>Diseñar los lineamientos técnicos para la edificación sustentable de fraccionamientos sensibles al agua en la cuenca El Ahogado</p>	<p>¿Cuál sería la forma en que los fraccionamientos sensibles al agua pudieran establecer en la cuenca El Ahogado?</p>	<p>Al generar los lineamientos técnicos para la edificación sustentable de fraccionamientos sensibles al agua en la cuenca El Ahogado, se podrá abastecer de agua a las presentes generaciones y futuras</p>	<p>Edificación sustentable</p>

2.2.-Antecedentes empíricos.

Hoy en día, las ciudades necesitan transitar urgentemente de un modelo convencional de captación de agua, hacia uno más sustentable, ya que, por efectos del cambio climático mundial las características medio ambientales y económicos han cambiado drásticamente los modelos antiguos. “La seguridad sostenible del agua no se logrará a través de enfoques convencionales: Las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) trabajan con la naturaleza en lugar de hacerlo contra ella, y por tanto proporcionan un medio esencial para ir más allá de lo convencional e intensificar el aumento de eficiencia social, económica e hidrológica en la gestión de los recursos hídricos”. (ONUHABITAT, 2018). Las SbN están diseñadas e

La ciudad esponja, es una SbN que evita que el agua de la lluvia o pluvial inunde las ciudades causando grandes daños, mientras se diseñan sistemas de reutilización en vez de enviarla directamente al drenaje urbano. Según el artículo de Matt (2020) del Instituto Lincoln, explica que la ciudad de Shenzhen, China explora beneficios de proyectar sustentablemente con la naturaleza y para la naturaleza, con algunos lineamientos sustentables como son los techos verdes, pavimentos permeables y biorremediación, junto con la restauración de humedales y ríos urbanos, con el objetivo de mitigar los impactos negativos de la urbanización sobre los ecosistemas naturales.



Figura 2-1 Modelo ciudad esponja Fuente: ONU-HÁBITAT 2021

Siguiendo con los lineamientos sustentables, la (International Water Association, 2017), estipulan 4 niveles de acción que marcan los principios de Ciudades Sabias *water-wise*. 1. Servicios regenerativos del agua para todos, 2. El diseño urbano sensible al agua, 3. Ciudades conectadas a sus cuencas, 4. Comunidades Ciudades Sabias (*water-wise*). Dentro de principio 2. El diseño urbano sensible al agua, se sugieren 4 valores para poder desarrollar:

- Habilitar servicios regenerativos del agua.
- Diseñar espacios urbanos para reducir riesgos de inundación.
- Mejorar la habitabilidad mediante arquitectura del agua.
- Modificar y adaptar materiales urbanos para minimizar el impacto medioambiental.



Figura 2-2 Principios para Ciudades "Water-Wise"
 Fuente: ONU-HABITAT 2021

El concepto de Diseño urbano Sensible al Agua (DUSA) o Water Sensitive Urban Desing (WSUD) por sus siglas en ingles objetivo de garantizar que el desarrollo y los paisajes urbanos sean cuidadosamente diseñados, construidos y mantenidos de tal forma que se minimicen los impactos sobre el ciclo urbano del agua: suministro de agua potable, tratamiento de aguas residuales, y manejar de las aguas pluviales. (Gleason Espindola, 2014).

Ciudad Sensible al agua (CSA) Water Sensitive Citie, concepto australiano que ha traspuesto las fronteras de su país de origen, logrando transformar la visión tradicional del diseño urbano a nivel mundial, y proponiendo por primera vez en la historia de las ciudades armonía y sinergia entre la planificación hidrológica y el ordenamiento urbano. (Molina Prieto & Villegas Rodríguez, 2015).

Los modelos y conceptos anteriores están basados bajo “Los Objetivos de Desarrollo Sostenible” (ODS) a través de la Nueva Agenda Urbana 2030 de la ONU, con el objetivo de garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. México, miembro activo de los ODS no se queda atrás con el objetivo y compromiso de abastecer de agua potable a la nación a través de una gestión integral del recurso hídrico

2.3.-Referencias conceptuales

Desarrollo sustentable

El termino desarrollo sustentable se aplica al desarrollo socioeconómico y se formalizo por primea vez en un documento llamado informe Bruntland Este concepto tuvo diversos antecedentes como la amenaza de la destrucción ecológica, la extinción de especies, el aumento de la contaminación, el cambio climático y los daños a la capa de ozono, claras evidencias que mostraban que el modelo de desarrollo distaba de ser el adecuado, por lo que el concepto de desarrollo sustentable, surgió como una alternativa para mejorar el sentido equitativo y justo del desarrollo, sin provocar el deterioro del medio ambiente. (Perló, 2013).

Gestión integral del agua GIRH

La Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH por sus siglas en inglés) ha sido definida por la Asociación Mundial del Agua como un proceso que pretende desarrollar y gestionar de forma coordinada el agua, la tierra y los recursos conexos, tratando de maximizar

el bienestar social y económico, de una manera equitativa y sin comprometer el nivel de sostenibilidad de los ecosistemas. (Partnership Global Water, 2018). Así mismo, para el Dr. Arturo Gleason Espíndola experto en temas hídricos en México explica en su libro *Gestión y Planeación del Sistema Hidrosanitario del Área Metropolitana de Guadalajara* que la Gestión Integral de los Recursos Hídricos es un proceso sistemático para el desarrollo, asignación y monitoreo de los usos del agua, de acuerdo con los objetivos sociales, económicos y ambientales que buscan el desarrollo sustentable. Gleason Espindola (2014).

Sensibilidad hídrica

Un concepto que promueve un manejo integral del agua en un esquema circular y que las edificaciones y urbanizaciones tomen en cuenta el ciclo del agua al momento de construir la infraestructura de abastecimiento. (TORRES, 2021).

Diseño urbano sensible al agua

El diseño urbano sensible al agua (por sus siglas en inglés WSUD Water Sensitive Urban Design), es un enfoque del ciclo urbano del agua que incorpora el suministro de agua, la gestión de aguas pluviales, la gestión de aguas subterráneas, las aguas residuales y el diseño urbano de una forma que contribuye a la protección del medio ambiente. (Gleason Espindola, 2014).

Ciudad sensible al agua

Water Sensitive City es un concepto de origen australiano que actualmente se considera el estado ideal de la ciudad en términos de habitabilidad, productividad, sustentabilidad y resiliencia en cuanto a inundaciones y acceso sostenible al agua. Por interactuar con el ciclo natural del agua y fortalecerlo, ofrece prosperidad a las ciudades, fomenta el aprovechamiento

de recursos hídricos de diversas fuentes, protege la salud de los cuerpos de agua —así como la biodiversidad que depende de ellos—, y crea espacios públicos que acopian, purifican y hacen uso de las aguas pluviales, al tiempo que aportan belleza y serenidad al paisaje urbano. (Molina Prieto & Villegas Rodríguez, 2015)

Capítulo 3 Diseño metodológico

3.1 Hipótesis

Con la implementación de los lineamientos técnicos enfocados en la sensibilidad hídrica, se propone reestructurar los diseños y/o propuestas de nuevos desarrollos urbanísticos desde su creación y autorización, así como también, los fraccionamientos ya construidos y habitados se podrán hacer proyectos parciales de mejora hídrica que se encuentren en el territorio de la cuenca de El Ahogado, con la finalidad de ayudar a detener deterioro del funcionamiento del ciclo del agua y al sistema hidrosanitario urbano, con el fin de que se garantice el abastecimiento de agua potable a las presentes y futuras generaciones de la región y que posteriormente este modelo se replique en la ZMG, en México y Latinoamérica.

3.2 Preguntas generadoras

3.2.1 Pregunta general

¿Cuáles son los lineamientos técnicos basados en la sensibilidad hídrica que puedan dirigir los trabajos de construcción de los fraccionamientos en la cuenca de El Ahogado ubicada en el municipio de Tlajomulco y Tlaquepaque, y disminuyan el deterioro del funcionamiento del ciclo del agua y al sistema hidrosanitario urbano, y garanticen el abastecimiento de agua a las presentes y futuras generaciones?

3.2.2 Pregunta específicas

3.2.2.1 ¿Cuál es la situación actual del ciclo de agua y el sistema hidrosanitario urbano de la cuenca El Ahogado?

3.2.2.2 ¿Qué conceptos son necesarios para elaborar los lineamientos técnicos para la edificación de fraccionamientos sensibles al agua en la cuenca El Ahogado?

3.2.2.3 ¿Cuál sería la forma en que los fraccionamientos sensibles al agua pudieran construirse o adaptarse en la cuenca El Ahogado?

3.3 Objetivos

3.3.1.- Objetivo general

Determinar los lineamientos técnicos generales basados en la sensibilidad hídrica que puedan dirigir los trabajos de construcción de los fraccionamientos en la cuenca de El Ahogado ubicada en el municipio de Tlajomulco y Tlaquepaque, y que permitan disminuir el deterioro el funcionamiento del ciclo del agua y al sistema hidrosanitario urbano, para garantizar el abastecimiento de agua a las presentes y futuras generaciones.

3.3.2.- Objetivos particulares

3.3.2.1 Describir la situación actual del ciclo de agua y el sistema hidrosanitario urbano de la cuenca El Ahogado.

3.3.2.2 Identificar los conceptos son necesarios para elaborar los lineamientos técnicos para la edificación de fraccionamientos sensibles al agua en la cuenca El Ahogado.

3.3.2.3 Proponer la forma en que los fraccionamientos sensibles al agua pudieran construirse o adaptarse en la cuenca El Ahogado

3.4.- Elección metodológica

El presente trabajo de investigación “Lineamientos técnicos para la edificación sustentable de fraccionamientos sensibles al agua en la cuenca el ahogado“, está desarrollado mediante diferentes metodologías, tanto cuantitativa y cualitativa, debido a la necesidad y la complejidad de la investigación se tuvo que analizar datos duros de libros, informes, tesis, organismos internacionales, nacionales y locales, así como también, de datos que a través de la investigación descriptiva como la observación directa, análisis del sitio y entrevistas.

3.5 Selección de técnicas y diseño de instrumentos

Las técnicas aplicadas para el proceso del análisis y recolección de datos, será mediante la observación directa del área de estudio mediante el reconocimiento físico de la cuenca El Ahogado, para conocer la situación actual hídrica y urbanísticamente, así mismo, la toma de fotografías de las zonas más deterioradas. También se utilizará la metodología cualitativa, aplicando los métodos de entrevistas hermenéutico-inductivos con las técnicas de revisión documental, observación, clasificación y estudio de los hechos para obtener información de las fuentes reconocidas. Así como también, se usará la metodología cuantitativa, con los métodos analíticos descriptivos y estadísticos, aplicando las técnicas de mapeo del territorio con las que se buscará obtener datos que ayuden con la determinación de las necesidades y características particulares del Área metropolitana de Guadalajara y la cuenca El Ahogado. Posteriormente, se hará investigación documental en proyectos de Diseño Urbano Sensible al Agua (DUSA) y Ciudades Sensibles al Agua (CSA), en países desarrollados y en vías de desarrollo como lo es el caso de Sydney AU., siendo estos pioneros en la recuperación, captación y su uso sustentable de las aguas.

Se entrevistará a directores del municipio de Tlajomulco de Zúñiga en las áreas: Agua potable y Alcantarillado, Planeación y Ordenamiento Territorial, el objetivo es obtener información reciente y actualizada sobre la planificación que tiene el municipio en perspectiva al Diseño Urbano Sensible al Agua, Ciudad Sensible al Agua y Plan de acción para la Cuenca El Ahogado.

3.6 Diseño de instrumentos, entrevistas y resultados

3.6.1 Recorrido físico a la Cuenca de El Ahogado.

Como primer instrumento, se planifico la ruta del recorrido físico a la cuenca de El Ahogado considerando zonas urbanas y rurales como puntos críticos y vulnerables a inundaciones, existencia de arroyos, ríos, lagos y la expansión urbana.

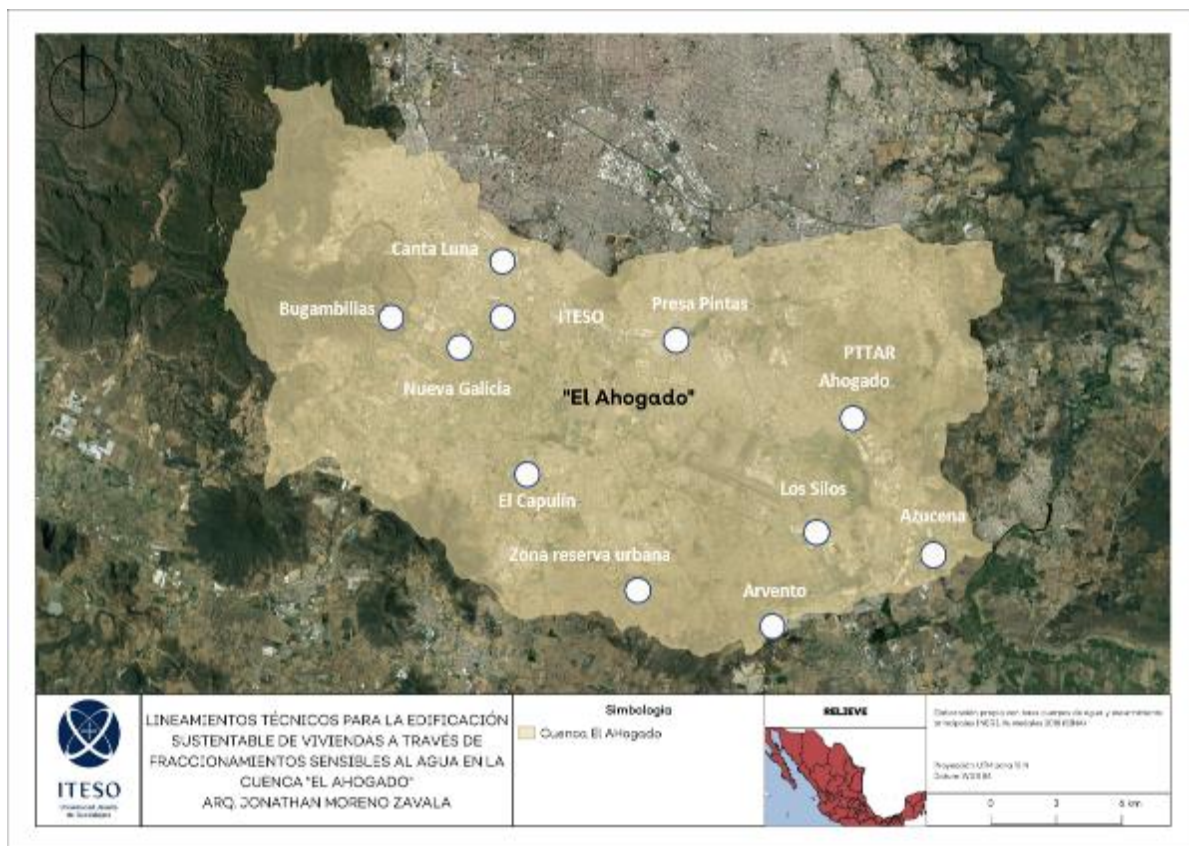


Figura 3-1 Puntos del recorrido físico

Fuente: Elaboración propia

En la fig. 3-1 se muestran los puntos visitados en el recorrido físico de la cuenca, cabe señalar que este recorrido se hizo en el mes de abril 2020, temporada de sequías y en pandemia del Covid-19. El punto o círculo de salida fue el ITESO, en seguida el fraccionamiento habitacional Canta Luna, 3- fraccionamiento Bugambilias, 4- Zona habitacional Nueva Galicia, 5- Zona urbana El capulín, 6- Zona de reserva urbana, - 7- Fraccionamiento Arvento, 8- Fraccionamiento Los silos, 9- Fraccionamiento La Azucena, 10- planta de tratamiento El Ahogado, y, por último, 11- La presa Las Pintas. El recorrido físico se hizo en auto particular acompañado del tutor de esta investigación él Dr. Arturo Gleason, con su experiencia y conocimiento del tema él sugirió estos puntos de observación y análisis hídrico. Así mismo, se tomaron fotografías que evidenciaran este instrumento de cada punto y parada estratégica.



Figura 3-2 Cuenca arriba - Fracc. Bugambilias vista hacia cuenca abajo.



Figura 3-3 Canal de aguas temporales de lluvia en el fracc. Canta Luna



Figura 3-4 Se detecto la poca sensibilidad hídrica en el diseño de fraccionamientos. "Canta Luna Residencial".



Figura 3-7 Desarrollo urbanístico insensibles al agua.



Figura 3-8 Fraccionamiento La Azucena, a escasos 50m del rio Santiago, el rio más contaminado del país. municipio de El Salto.



Figura 3-10 Canales de retención de aguas pluviales, contaminadas con basura y llantas de autos, en el municipio de Tlajomulco



Figura 3-11 Vaso regulador en condiciones contaminados, se percibe olor a basura y agua en descomposición. Municipio de Tlajomulco.

Se logro captar que hay varias áreas de oportunidad hablando hídricamente, y se alcanza a visualizar que hay poco trabajo y concientización de la gente y gobierno, debido a que se muestra en las fotos la contaminación del 100% de los arroyos, ríos, lagos, vasos reguladores y franjas de contención de agua pluvial. La contaminación es evidente porque se puede apreciar basura doméstica, llantas de autos, mezcla de agua negras y con pluviales, drenaje urbano estancando sin pendiente alguna, solo una planta de tratamiento. En el recorrido hicimos 10 entrevistas de opción abierta a los residentes del fraccionamiento “La Azucena” en torno a su calidad de vida, su identidad y sobre salud. La muestra fue al azar entre mujeres y hombres adultos.

Entrevista a residentes

Preguntas:

1. ¿Como considera usted su calidad de vida?
2. ¿Cómo considera la calidad del agua potable?
3. ¿Cuántos días a la semana tiene agua en su casa?
4. ¿Sabe usted de donde viene el olor a agua estancada y sabe por qué?
5. ¿Sabe de dónde se saca el agua que llega a su casa?
6. ¿Cómo considera su estado de salud actualmente?

Resultados:

¿Como considera usted su calidad de vida?

R= 6 de 10, contestaron que su calidad de vida era buena.

¿Cómo considera la calidad del agua potable?

R= 9 de 10, contestaron que la calidad del agua era mala.

¿Cuántos días a la semana tiene agua en su casa?

R= Todos contestaron que 2 a 3 días por semana

¿Sabe usted de donde viene el olor a agua estancada y sabe por qué?

R= 7 dijeron que si sabían del rio y que no sabían por qué y los otros 3 no contestaron.

¿Sabe de dónde se saca el agua que llega a su casa?

R= 10 dijeron que del lago de Chapala.

¿Cómo considera su estado de salud actualmente?

R= 3 regular, 5 buena, y 2 mala.

Entrevista al Dir. Agua Potable y Drenaje del municipio de Tlajomulco de Zúñiga

Ing. Julio Agraz

Preguntas:

1.- ¿Sabe usted cual es el día cero (0) entorno al agua?

No sabe a qué se refiere con la pregunta.

2.- ¿En qué situación se encuentra el acuífero que le pertenece al territorio del Municipio de Tlajomulco de Zúñiga?

La CONAGUA es la que tiene la información exacta, ya que hay varios. Pero lo que si se es que esta sobreexplotado y está en veda.

3.- ¿El municipio se abastece de agua del Lago de Chapala?

Nos abasteceremos de una planta de tratamiento y del canal de las pintas

4.- ¿Qué porcentaje se abastece territorialmente del lago de Chapala?

5% viene del lago de Chapala y el 90 % pozos.

5.- Cuantos pozos hay en el municipio?

Exactamente no lo sabe, porque esa información lo tiene Conagua, lo que si me puede decir es él tiene a su cargo 200 pozos, operación y pago de derechos pago de luz. El municipio no tiene el dato exacto, el fraccionador lo construye y tienen 2 años y están en proceso de recibir. El municipio no tiene obligación del pozo que están registrados con Conagua. Comenta que la ciudad está en situación de emergencia hídrica

Capítulo 4 Problemática hídrica de la cuenca El Ahogado

La cuenca de El Ahogado con sus 510 mil hectáreas cuadradas podemos decir que se encuentra en una crisis de aguas superficiales y aguas subterráneas, debido a que sus dos acuíferos pertenecientes como son el de Toluquilla y el de Cajititlán están sobre explotados. Solo el municipio de Tlajomulco tiene el registro y la administración de cerca de 200 pozos que diariamente le extraen agua subterránea al acuífero de Toluquilla para el consumo urbano y rural, sumando otros más los que tiene registrados la CONAGUA y más los que no están registrados ante ninguna dependencia de gobierno. Hablando administrativamente, no se encontraron datos reales de cuantos pozos ni cuánta agua le extraen ni mucho menos cuánta agua le queda al acuífero. Es totalmente alarmante el no saber qué cantidad de agua subterránea cuentan el acuífero y los municipios que segados ante esta crisis no quieren darle atención este gran problema que tiene los municipios que geográficamente están en la Cuenca de El Ahogado. Por otro lado, existe una descomunicación de información entre las dependencias federales, estatales y municipales, no se sabe quién es el responsable de proteger o recargar el acuífero, sabiendo que todo cuerpo de agua, ríos, lagos, etc., son la nación.

En temas de planeación urbana y territorial, se encontró que el municipio de Tlajomulco no cuenta con programas o planes para la recuperación hídrica del acuífero, aun sabiendo que están en estado de alerta por la disponibilidad del agua. Por otro lado, se encontró que el saneamiento de las aguas negras es tratado al 95% y que el resto que no se trata se va a los escurrimientos, este dato es según la dependencia encargada, pero en el recorrido físico a la cuenca, encontramos que todos los cuerpos de agua, ríos, escurrimientos están contaminados, ya sea, por basura, mezcla de aguas negras con grises, o cualquier otro tipo de contaminantes.

La población en general desconoce temas de agua, es decir, no están sensibilizados ni informados hídricamente. Carecen de información como: de donde proviene el agua que

consumen, a donde va el agua de desechan por el drenaje, desconocen si las aguas negras son tratadas, en donde desembocan, etc. Esto es alarmante debido a que la apatía de la población es más que la misma problemática hídrica de que están viviendo, por ejemplo, los residentes del fraccionamiento Los Silos, en El Salto, solo tienen agua corriente una vez por semana a lo que la gente decía, que el pozo no tenía agua, y se encontró que la bomba para sacar el agua del pozo no funcionaba del todo bien, a esto se refiere a la apatía de la información.

Por otro lado, se encontró que las aguas superficiales en su mayoría están contaminadas y los canales de agua pluvial están al tope de agua estancada en descomposición. Se encontró una máquina limpiando un canal de aguas negras que desembocaba al río Santiago.

La urbanización es insensible al agua, ya que se encontró fraccionamientos habitacionales muy cerca de ríos contaminados, vasos reguladores con agua en descomposición, calles inundadas de aguas grises, niños jugando en canales de aguas negras. En fin, al parecer se vive una desgracia hídrica, desde los tres niveles gobierno hasta las personas que sufren el tema del agua en estas áreas. Sin duda alguna, hace falta mucho trabajo en términos educativos, ética en la construcción y sensibilidad hídrica en todo momento de la planificación, planificación urbana y el ordenamiento territorial.

Capítulo 5 Propuesta de aplicación

5.1 Características del fraccionamiento Aurea (estado actual)

El área de aplicación de esta propuesta es el fraccionamiento “Aurea Residencial”, debido a que se encuentra ubicado en el municipio de Tlaquepaque y pertenece hídricamente a la Cuenca de El Ahogado. Se eligió esta zona habitacional porque se encuentra en la parte alta de la cuenca y por estrategia hídrica es fundamental cuidar y proteger esta zona debido a que es conveniente por la recarga de los acuíferos, el saneamiento de las aguas superficiales y el buen manejo de la red hidrosanitaria, en consecuencia todo lo que se haga repercute en cuenca abajo, es decir, se perjudicaría a miles de personas que viven cerca del río Santiago donde desemboca la mayor parte de las aguas grises y negras.

El fraccionamiento está habitado por más de mil personas en 270 casas y desde hace 5 años tienen problemas con el desabasto de agua potable para el riego de sus 12 mil metros cuadrados de áreas verdes. El pozo encargado de abastecer este fraccionamiento y tres más, no da abasto para suministrar agua potable debido a que el acuífero se encuentra sobreexplotado. Los colonos tienen que comprar pipas de agua en temporada de sequías para poder regar sus jardines y áreas de esparcimiento.

El fraccionamiento Aurea Residencial está ubicado en el municipio de San Pedro Tlaquepaque, en el sur de la ZMG. Está dentro del polígono de la cuenca de El Ahogado lo cual lo hace idóneo para hacer el área de aplicación de esta investigación. En la Fig. 5-1, muestra que se encuentra en la zona alta de la cuenca de El Ahogado, las flechas amarillas muestran la pendiente pluvial. El círculo amarillo representa el fraccionamiento a analizar.



Figura 5-1 Ubicación de fraccionamiento Aurea Residencial. Fuente: googlepaps 2021



Figura 5-2 Ingreso al Fraccionamiento Aurea

El círculo amarillo ubica geográficamente el fraccionamiento Aurea Residencial, este se ubica sobre Pról. Colon o Camino Real a Colima en el sur de la ZMG, área de expansión urbanística. Se encuentra contiguamente de dos fraccionamientos habitacionales relativamente con 8 años de vida con características similares en población y áreas verdes que Aurea Residencial. Hídricamente hablando se ubica cuenca arriba, debido a que el bosque de la primavera marca la limitante superior en el Cuenca de El Ahogado. En la Fig. 1-5, las flechas amarillas marcan la pendiente y el flujo de las escorrentías pluviales. El uso de suelo de esta zona es mixto, debido a que encontramos zonas urbanas (habitacional, comercial, mixto, industrias) y rurales (habitacional, agropecuario, agricultura, etc.), estos últimos, ayuda a que el agua pluvial se infiltre al subsuelo ayudando así a la recarga del acuífero.

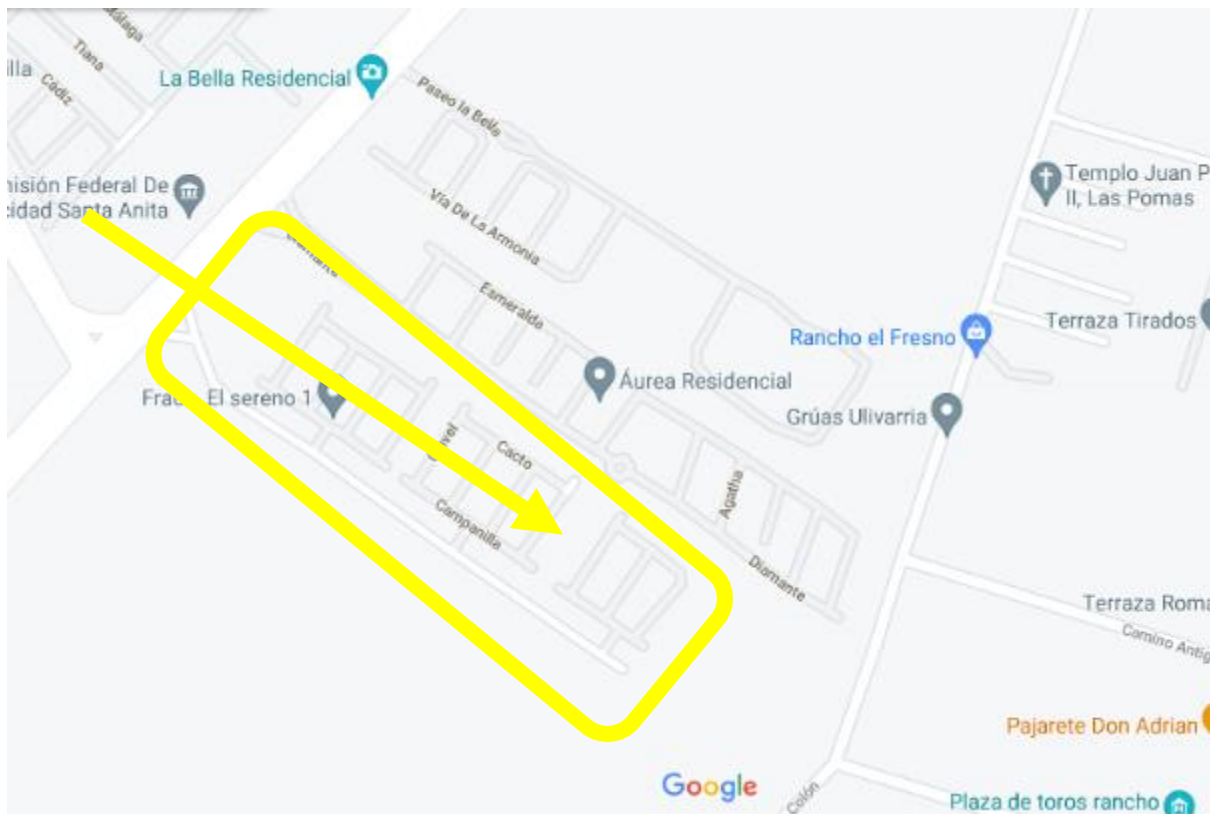
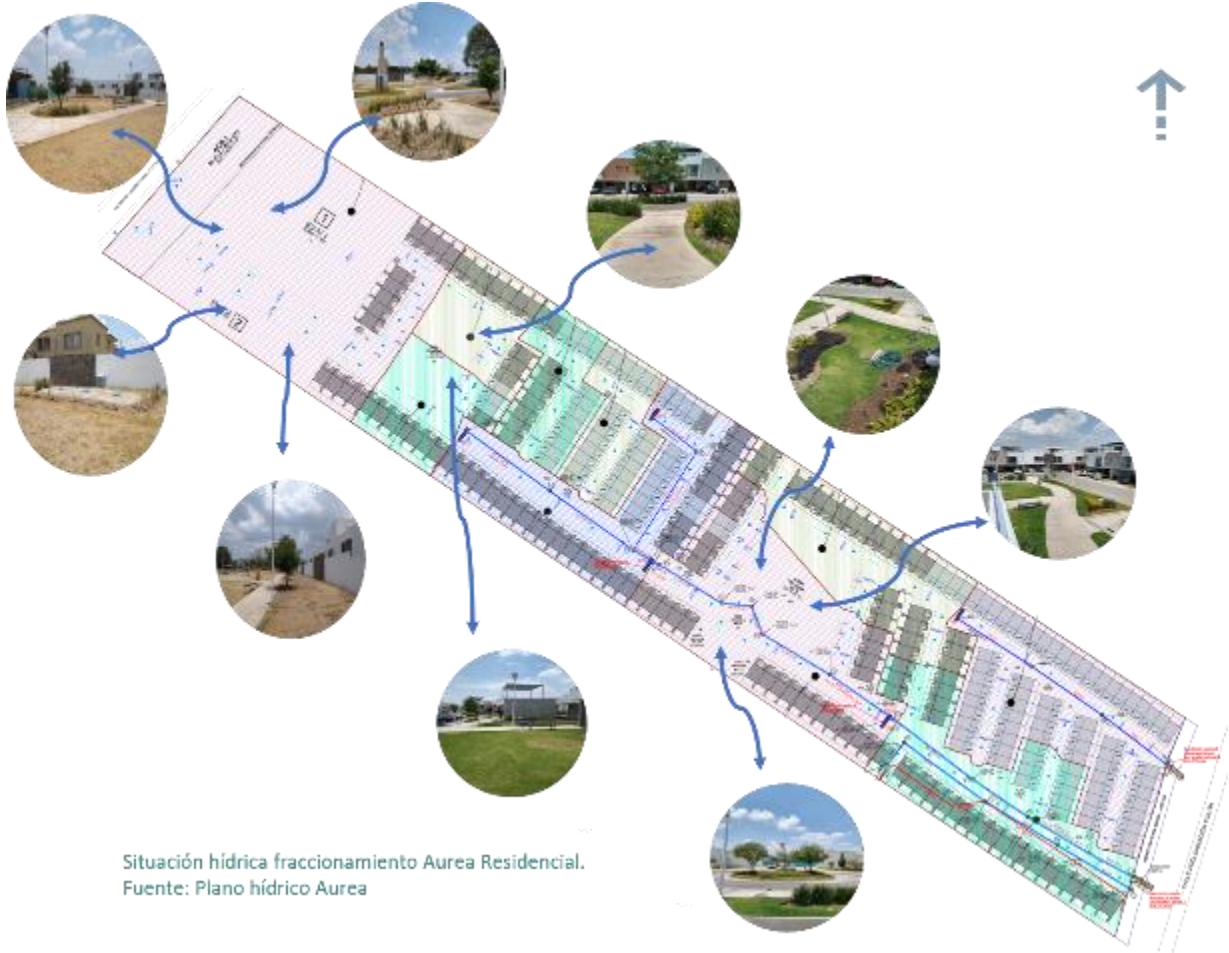


Figura 5-3 Pendiente pluvial del fraccionamiento Aurea

Fuente: Elaboración propia
Googlemaps 2021

En la Fig. 5-3 se muestra la urbanización del fraccionamiento Aurea Residencial de forma rectangular dando así la forma que las calles, banquetas y andadores están construidas con concreto hidráulico siendo impermeable a las escorrentías pluviales. Como ya se ha mencionado, el fraccionamiento tiene más de 12mil metros cuadrados de área verde y zonas ajardinadas lo que hace que tenga una excelente arquitectura de paisaje. En la Fig. 5-3 se muestra parte de sus jardines y el ingreso principal desde la calle Pról. Colon o camino Real a Colima, en el municipio de Tlaquepaque, así mismo se puede observar la pendiente pluvial de la calle principal que van hacia el interior del fraccionamiento.

Figura 5-4 Plano general hídrico fraccionamiento Aurea



5.2 Problemática hídrica del fraccionamiento Aurea

El fraccionamiento Aurea Residencial se encuentra con un malestar hídrico debido a que no tienen abastecimiento continuo de agua potable, por varias cuestiones, por una parte, el vandalismo de la zona habitacional se ha robado la bomba del pozo de extracción y esto ha ocasionado que el fraccionamiento Aurea y otros aledaños se queden sin agua. La administración ha tenido que comprar pipas de agua para el abastecimiento por la demanda de riego de sus áreas verdes y comunes. Los habitantes de Aurea se queja por este abastecimiento porque quieren ver sus áreas ajardinadas verdes, y esta temporada de sequía los jardines y áreas comunes están secos. La situación actual de los residentes del fraccionamiento está en un malestar hídrico, ya que, la gran parte no saben de donde proviene el agua potable y cuanto se consume para el riego de sus áreas verdes, por otro lado, hay quienes no les interesa, y la minoría saben del tema, pero no son apoyados.



Figura 5-5 Áreas ajardinadas secas por falta de riego.

En el ingreso principal del fraccionamiento, se encuentran dos grandes áreas de esparcimiento, una cerca de los 7 mil metros cuadrados y la otra más pequeña de aproximadamente 3 mil metros cuadrados, ambas comparten tres cisternas de almacenamiento de 10mil litros cada una que sus abastecidas por el pozo que se encuentra a un lado del predio. Fig. 5-5. En la temporada de sequía de la zona, ni el pozo ni las cisternas son aptas para el riego de toda el área. En la Fig. 5-4 se muestra que las áreas secas, en realidad deberían de estar con pasto verde. Esta fotografía se tomó en el mes de abril del 2021, siendo el peor mes debido a las altas temperaturas y nada de precipitación pluvial.



Figura 5-6 Cisternas de agua potable ubicadas en el jardín de la entrada principal.



Figura 5-7 Calles y andadores del ingreso principal.



Figura 5-8 Andadores con pavimento hidráulico, áreas verdes secas.



Figura 5-9 Las casas de lado derecho, pertenecen a otro fraccionamiento contiguo.



Figura 5-10 Interior del fraccionamiento, tipología de las casas y de las calles locales.



Figura 5-11 Áreas ajardinadas en zonas comunes en el interior del fraccionamiento.

5.3 Propuesta de adaptación de sensibilidad hídrica al fraccionamiento Aurea

La parte más importante de la propuesta de adaptación es la educación, la sensibilización y comprender de dónde vienen las aguas que utiliza y que es lo que hace con estas. Como primer mecanismo es presentar gráficamente la situación actual hídricamente y urbanísticamente en la ZMG, para que de esta manera se pueda entender los orígenes, flujos y destinos del agua que se usa. Fig.5-12.

Una de las propuestas que se propone a los residentes es que el fraccionamiento Aurea Residencial sea desarrollo urbanístico conceptual sensible al agua de sus áreas verdes y áreas comunes, con el objetivo de tomar medidas de adaptación a la población del cuidado, protección y reutilización de las aguas. Las tecnologías que se propone dentro de las vialidades es la construcción de una serie de trincheras filtrantes y retención son excavaciones poco profundas rellenas de gravas y otros materiales porosos con el fin de crear vacíos y así generar un almacenamiento temporal de aguas lluvias. Las trincheras de filtrantes, las cuales infiltran el agua en el suelo, reduciendo las tasas y volúmenes de escorrentía superficial, ayudando a preservar el equilibrio natural del ciclo hidrológico, recargando los acuíferos y manteniendo un caudal base en los cursos de agua superficiales y las trincheras de retención que, ofrecen zonas de quietamiento para la remoción de sedimentos finos, favoreciendo los procesos de filtración, adsorción y biodegradación. Las trincheras filtrantes se explican gráficamente en la fig. 5-14 y fig. 5-15.



Figura 5-12 Junta con mesa directiva, administración y representantes de fraccionamiento.



Figura 5-13 Sensibilización y educación social a pro al cuidado del agua.

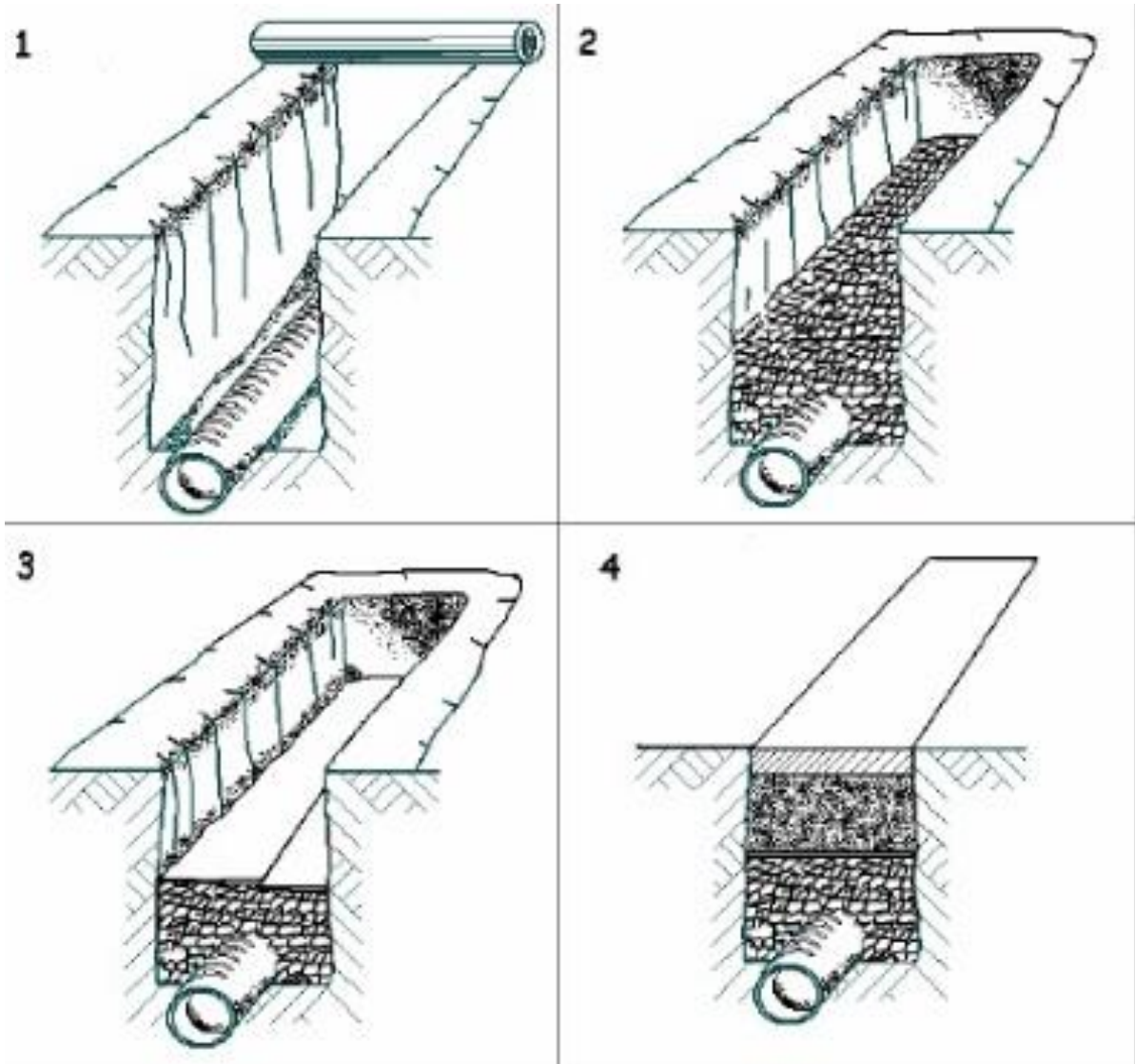


Figura 5-14 Detalle constructivo de trinchera filtrante

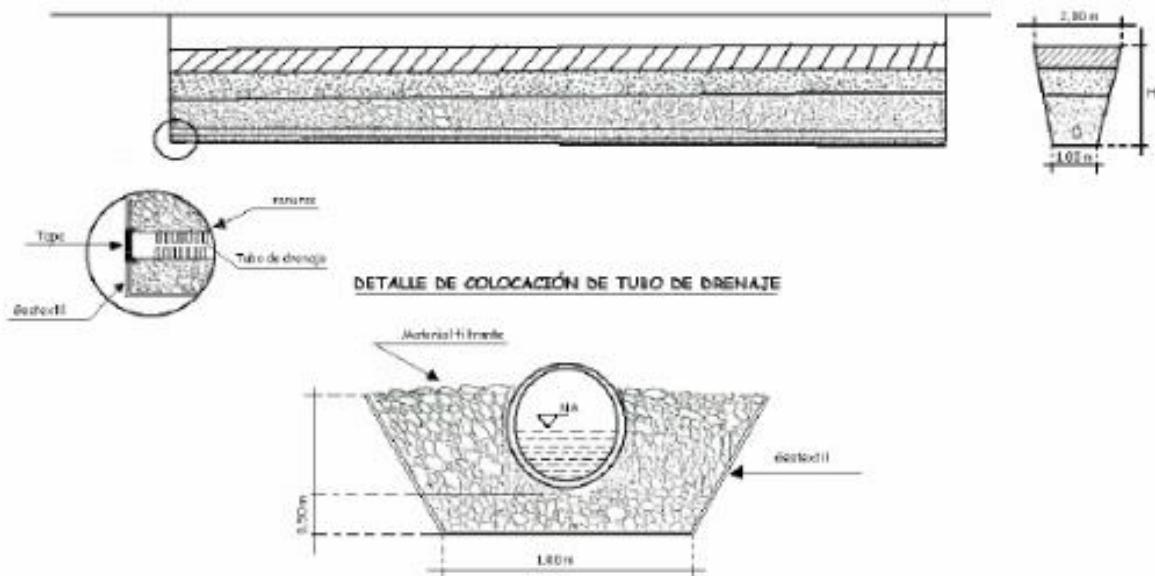


Figura 5-15 Sección longitudinal trinchera filtrante

Fuente:

Como se muestra en el esquema anterior, cualquier tipo de trinchera debe tener en cuenta los siguientes componentes o características en el momento de su construcción: sección transversal, longitud, pendiente, tipo de suelo, material poroso, número de desagües y disposición de estos y por último el modo de vaciado.

5.4 Impacto social sobre la adaptación en el fraccionamiento Aurea.

La concientización, el conocimiento y la sensibilización hídrica, tendrá un gran impacto social para los residentes del fraccionamiento Aurea, porque a través de la enseñanza de personal experto en temas hídricos ayudaran a tomar conciencia de la problemática que se tiene con el agua, y así mismo, a que se distribuya la información verídica de la situación actual del agua en la zona.

5.5 Resultados

Se elaboro un plan maestro conceptual en el fraccionamiento, con el plano de cuencas que nos proporcionó la administración que elaboro la constructora quien diseño el fraccionamiento. Se analizaron las pendientes, las calles principales, colectoras y locales, junto con las fotografías y el recorrido físico del fraccionamiento se detectaron las pendientes principales para así poder captar la mayor parte de agua de lluvia. Como primera fase se analizó las pendientes de las calles principales y las más anchas para así de esta manera obtener la mayor captación de agua de lluvia para poderla canalizar a través de las trincheras filtrantes hacia las cisternas que tendrá el interior del fraccionamiento. Después de almacenar el agua pluvial, se dirigirán por tuberías hasta las zonas ajardinadas así mismo el uso de estas ase propone para la limpieza de las áreas comunes como baños, terraza, gimnasio, alberca etc. En la fig. 5-16 las áreas comunes 2 y 3 serán las beneficiadas con estas trincheras filtrantes que son las líneas amarillas. Los bloques en color blanco, representan los módulos de las casas habitación.

PLANTA CONCEPTUAL
FRACCIONAMIENTO AUREA



Figura 5-16 Plan maestro y conceptual

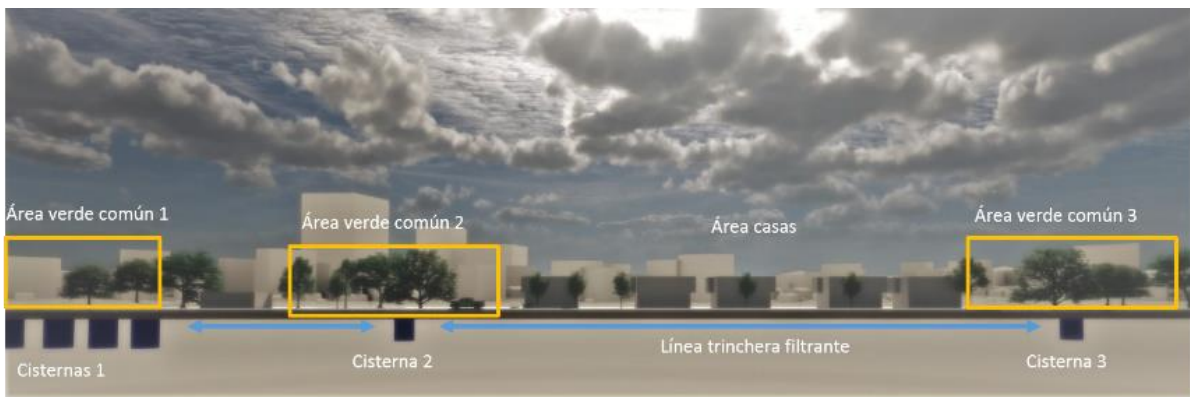


Figura 5-17 Corte longitudinal del fraccionamiento y la distribución de las trincheras y cisternas propuestas.

Este corte longitudinal es conceptual para mostrar el plan maestro anterior de la planta conceptual. No hay capacidades de las cisternas, ni metros lineales de las trincheras filtrantes. Solo es representativo.



Figura 5-18 Corte trasversal de la trinchera filtrante propuesta para el interior del fraccionamiento.



Figura 5-19 Andadores y caminamientos con concreto permeable y con conducción hacia las trincheras filtrantes.

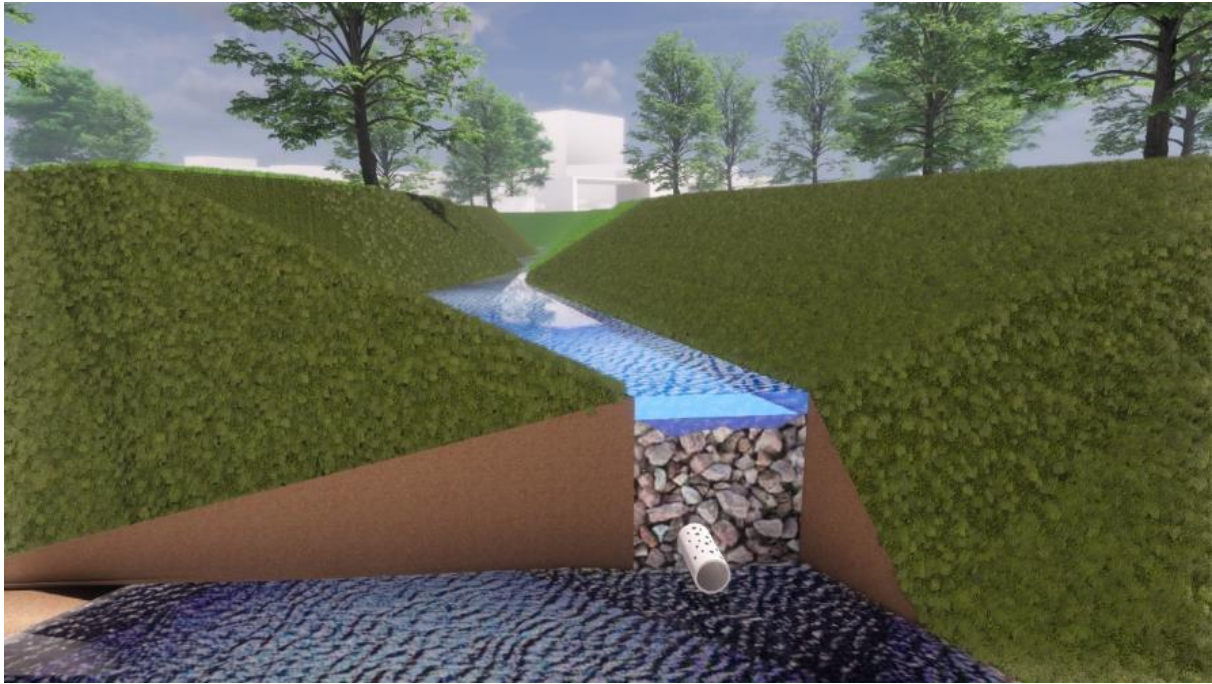


Figura 5-20 Trinchera filtrante en los jardines del ingreso principal



Figura 5-21 Prototipo de espejo de agua, captada y almacenada de agua de lluvia.

5.6 Conclusiones

En casi la totalidad de los fraccionamientos ubicados en la cuenca de El ahogado se pueden transformar en colonias sensibles al agua, aun cuando estos ya se hayan construido y ya estén habitados. Con los lineamientos técnicos aquí planteados como; los jardines de lluvia; las trincheras filtrantes; concreto permeable; vaso reguladores de agua de lluvia, son elementos básicos que todos los fraccionamientos deberían de considerar desde su creación para que de esta manera empezar a sensibilizar a la población en temas hídricos y por otro lado, que los municipios deberían de exigir al momento de solicitar la licencia de construcción cuando menos cinco de estos lineamos en cada unidad habitacional para empezar a crear conciencia sobre la sensibilidad hídrica en la ciudad y así de esta manera mitigar la sobreexplotación de los acuíferos y minimizar las inundaciones que tanto le afecta a la ciudad.

Aún falta mucho trabajo por hacer, comenzado por incluir la sensibilidad hídrica desde la educación básica hasta nivel profesional, educar a la población de dónde vienen las aguas que consume y a donde van a parar. Hacer frente con esta metodología para lograr hacerla ley estatal y nacional estos lineamientos técnicos, ya que, son métodos de fácil aplicación en todo tipo de contexto y son de gran aporte hídrico.

En fin, este trabajo de investigación que sirva para que otras personas investigadoras sepan que si hay opciones de cómo lograr captar más agua para el uso urbano y rural. Que no solo de captar el agua de presas es la solución. Este es el comienzo de Guadalajara ciudad sensible al agua.

Referencias bibliográficas

BBC Mundo. (2018). *“Día cero”: 4 claves para entender por qué Ciudad del Cabo puede ser la primera gran ciudad del mundo en quedarse sin agua.*

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-42869020>

CEA. (2011). *Sistema de información geográfica “El Ahogado.”*

<http://info.ceajalisco.gob.mx/notas/documentos/SIGCA.pdf>

CONAGUA. (2020). *Programa Nacional Hídrico (PNH) 2020-2024.*

<http://www.gob.mx/conagua/documentos/programa-nacional-hidrico-pnh-2020-2024%0Ahttps://www.gob.mx/conagua/documentos/programa-nacional-hidrico-pnh-2020-2024%0Ahttp://files/301/programa-nacional-hidrico-pnh-2020-2024.html>

Forbes. (2018). *CDMX, entre las 11 ciudades que podrían quedarse sin agua potable.*

<https://www.forbes.com.mx/cdmx-entre-las-11-ciudades-que-podrian-quedarse-sin-agua-potable/>

fundacionaquae. (2020). *1.100 millones de personas sufren estrés hídrico.*

<https://www.fundacionaquae.org/1-100-millones-personas-mundo-sufren-estres-hidrico/#:~:text=Las Naciones Unidas estiman que,tienen acceso a agua potable.>

Gleason Espindola, J. A. (2014). *Sistema de agua sustentables en las ciudades.* Trillas.

INEGI. (2020). *¿Que es la hidrologia?* <https://www.inegi.org.mx/temas/hidrologia/>

INEGI. (2021). *Censo De Población Y Vivienda 2020 México.* 1–8. <http://censo2020.mx/>

International Water Association. (2017). The IWA principles for water wise cities - for urban

stakeholders to develop a shared vision and act towards sustainable urban water in

resilient and liveable cities. [Http://Wwwiwa-Networkorg/Projects/Water-Wise-](Http://Wwwiwa-Networkorg/Projects/Water-Wise-Cities/#the_17_Iwa_Principles_for_Water-Wise_Cities)

[Cities/#the_17_Iwa_Principles_for_Water-Wise_Cities.](https://iwa-network.org/wp-content/uploads/2016/10/IWA_Brochure_Water_Wise_Communities_SCREEN-1.pdf) [https://iwa-network.org/wp-](https://iwa-network.org/wp-content/uploads/2016/10/IWA_Brochure_Water_Wise_Communities_SCREEN-1.pdf)

[content/uploads/2016/10/IWA_Brochure_Water_Wise_Communities_SCREEN-1.pdf](https://iwa-network.org/wp-content/uploads/2016/10/IWA_Brochure_Water_Wise_Communities_SCREEN-1.pdf)

Manent, M. B., & Santana, J. R. H. (2016). Programa De Manejo Integral De La Cuenca Del

Río Santiago-Guadalajara. *SEMADET*, 128.

https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/resumen_ejecutivo_vfoola2.pdf

Matt, J. (2020). Ciudad esponja. *Lincoln Institute of Land Policy*.

<https://www.lincolnst.edu/es/publications/articles/ciudad-esponja>

Molina Prieto, L., & Villegas Rodríguez, E. (2015). Ciudades sensibles al agua: paradigma contemporáneo para gestionar aguas urbanas. *Revista de Tecnología*, 14(1), 53–64.

<https://doi.org/10.18270/rt.v14i1.1847>

Naciones Unidas. (2020). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2019. *Informe de Los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2019*, 1–64.

<https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2018/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2018-ES.pdf>

OMS. (2017). *2100 millones de personas carecen de agua potable en el hogar y más del doble no disponen de saneamiento seguro*. <https://www.who.int/es/news/item/12-07-2017-2-1-billion-people-lack-safe-drinking-water-at-home-more-than-twice-as-many-lack-safe-sanitation>

ONU. (2019). *Perspectivas de Población 2019*. <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html#:~:text=Se espera que la población,de 11.000 millones para 2100.>

ONU MEXICO. (2017). *ONU México ¿Qué es el desarrollo sostenible y por qué es importante?* <https://www.onu.org.mx/que-es-el-desarrollo-sostenible-y-por-que-es-importante/>

ONUHABITAT. (2018). *La Ciudad Esponja*. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/la-ciudad-esponja>

Partnership Global Water. (2018). *Global Water Partnership (GWP) - GWP*. 2018.

<https://www.gwp.org/es/GWP-Sud-America/ACERCA/quien/GWP/>

- Perló, M. (2013). Nuevos enfoques para resolver los problemas del desarrollo hídrico sustentable: El diseño urbano sensible al agua. *Pumagua*, 31.
- Ríos, J. (2021). *Tlajomulco pasó de tener el 3 % al 29 % de habitantes de la ZMG en 20 años*. <https://udgtv.com/noticias/tlajomulco-habitantes-zmg-20-anos/>
- Secretaría del Medio Ambiente. (2020). *Llega programa Cosecha de Lluvia a Tlalpan, Tláhuac y Milpa Alta*. <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/llega-programa-cosecha-de-lluvia-tlalpan-tlahuac-y-milpa-alta>
- SEMADET. (2017). *Situación socioeconómica y estrategias de planeación urbana. Tlajomulco de Zúñiga*. 254.
[http://sigat.semadet.jalisco.gob.mx/urbano/index_archivos/pdf/Situación socioeconómica y estrategias de planeación urbana Municipio de Tlajomulco de Zúñiga.pdf](http://sigat.semadet.jalisco.gob.mx/urbano/index_archivos/pdf/Situación_socioeconómica_y_estrategias_de_planeación_urbana_Municipio_de_Tlajomulco_de_Zúñiga.pdf)
- Silva Rodríguez de San Miguel, J. A. (2019). Diseño urbano sensible al agua. Retos y oportunidades. In *Diseño urbano sensible al agua. Retos y oportunidades* (Issue December). <https://doi.org/10.17993/ecoorgycso.2019.57>
- TORRES, E. (2021). *SENSIBILIDAD HÍDRICA PARA LLEGAR AL 2030*.
<https://cruce.iteso.mx/sensibilidad-hidrica-para-llegar-al-2030/>
- UNESCO. (2019). El agua en un mundo en cambio 3. *3er Informe Sobre El Desarrollo De Los Recursos Hídricos En El Mundo, SC-2010/WWAP/03/ES*.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374903_spa?posInSet=1&queryId=N-EXPLORE-14226392-746c-41d7-afa2-93d0ff068c37
- Vera, C., & Camilloni, I. (2010). Ciencias Naturales. El ciclo del agua. *E.Explora*, 2–5.
<http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL002315.pdf>
- Water Sensitive Cities Index - CRC for Water sensitive cities*. (n.d.). Retrieved April 15,

2021, from <https://watersensitivecities.org.au/solutions/wsc-index/>

WRI Mexico. (2020). *WRI Mexico | Convirtiendo las Grandes Ideas en Realidades.*

<https://wrimexico.org/>

Capítulo 6 Anexos

Anexo de entrevista

Transcripción de textual de la entrevista con Ing. José Julio Agraz director de Agua potable y Saneamiento del municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.

Fecha de la entrevista: 26 de febrero 2020 en las oficinas del Centro Administrativo Tlajomulco (CAT) ubicada en calle Higuera No. 70 en Tlajomulco de Zúñiga Centro.

Para poderla recuperar a través de los fraccionamientos que están construyéndose y de que no se está generando agua dentro de la cuenca, no se está alimentando. Entonces tengo unas preguntas para usted para ver si me puede ayudar a contestar porque es parte de mi investigación y para saber si mi proyecto va bien enfocado o tengo que darle otro giro.

Mi tema de investigación de tesis es realizar lineamientos técnicos para edificación sustentable de viviendas a través de fraccionamientos sensibles al agua en la cuenca del ahogado, esto es, diseñar un prototipo de vivienda con captación de lluvia, un fraccionamiento prototipo en el cual este fraccionamiento sea sensible al agua para que recargue a las cuencas de donde se, qui encuentren, después ese modelo repetirlo en varias partes de la Cuenca o en varias partes del Estado o la República Mexicana porqué el país y Guadalajara tienen un déficit de agua y viene severo el tema del agua.

Entonces por eso acudo con usted con porqué se encuentra enfocado en el tema del agua y posiblemente me mande a obras públicas, etc., Entonces ese es mi tema de la investigación que estoy realizando, quisiera saber

¿Usted sabe cuál es el día cero del agua en Tlajomulco o Guadalajara?

- ¿El día cero?
- Sí, ajá el día cero como de emergencia
- No te entiendo, específicamente

- ¿Usted sabe cuánta agua le queda al municipio de Tlajomulco para que abastezca de agua?

- No lo sabemos

- ¿Nadie lo sabe?

- Nadie lo sabe

- ¿Tienen algún registro de los acuíferos o pozos que están sobre explotados?

- Mira vamos a aclarar los temas, primero nosotros nos bastecemos de un acuífero que está dentro del municipio y que trasciende a otros. Los pozos no están sobre explotados, no hay pozos sobre explotados, el acuífero es el que está sobre explotado y todo el acuífero de Tlajomulco está sobre explotado y eso, el control de ello lo tiene la CONAGUA

- Ok.

- Si?, entonces ellos te deben de informar cuanto se recarga y cuánto va a durar o qué potencialidad tiene, todo el comportamiento del acuífero es responsabilidad de ellos, la CONAGUA es la responsable de preservar, operar y mantener todos los mantos acuíferos de la República, porque los acuíferos malamente ya hay varios años que se ha venido dando mala información, porque tanto muchos ciudadanos como las personas piensan que los acuíferos son del lugar de donde está, en este caso de Tlajomulco, no, todos los acuíferos que hay en la república son propiedad nacional y el responsable tanto de su control, mantenimiento, explotación es la CONAGUA y por eso hay derechos para perforar o extraer esas aguas y se le debe de pagar los dineros a la CONAGUA así como le pagan la potabilización a municipios y el transporte así también a la CONAGUA esa propiedad de la nación que tú la vas a extraer te cuesta y a él le tienes que pagar.

- A la CONAGUA.

- Si, a la CONAGUA. Entonces los mantos acuíferos subterráneos, en especial el que se ubica bajo el territorio de Tlajomulco, sí está sobre explotado y está en situación de veda

es hasta lo que te puedo dar de información, la demás información la tienes que ir a recabar a la CONAGUA

- Ok

- Ellos te deben decir cuánto se recarga el acuífero, que volumen, para cuantos años, todo lo que quieras del acuífero ellos tienen es su responsabilidad.

- Ok de acuerdo.

- Y no hay pozos sobre explotados, el acuífero es el que está sobre explotado y no es de que el acuífero es de Tlajomulco, no el acuífero, el de Atemajac en el de, vamos hablando porque el más territorial de Tlajomulco que se confunde con el de Toluquilla, esa es propiedad de la CONAGUA

- El acuífero de Tlajomulco, ¿Cómo se llama?

- Lo mencionan, lo confunden con el acuífero de Toluquilla, pero Toluquilla es la parte inicial porque el acuífero que hay aquí en esta zona se va hasta Toluquilla y entra a zona de Tlaquepaque, entonces el acuífero total a veces le cambian el nombre porque inicialmente se empezó con pozos de Toluquilla pero el acuífero es uno solo y el nombre específico del acuífero lo tiene la CONAGUA, es él que te lo va a decir, ese es el acuífero fulanita de tal.. Por ejemplo, en la zona de Zapopan es el acuífero de Atemajac, es la cuenca de Atemajac, aquí cual es la cuenca, pues hay una cuenca que es la de Toluquilla, y de este otro lado es la cuenca de Cajititlán, entonces te pueden decir por zonas o por una zona o nombre específico, pero ellos te lo tienen que dar.

- Ok. ¿Ustedes no se abastecen del Lago de Chapala?

- Actualmente, a partir del año pasado en el mes de mayo se puso a operar la planta EL Zapote que se encuentra a un lado de la población de El Zapote casi pegado a la Carretera a Chapala y es una planta para 135lt por segundo y recibe aguas del canal Las Pintas, proveniente a su vez de la presa la corona y del Lago de Chapala por un bombeo que tiene el

SIAPA en Ocotlán. Cuando tiene niveles altos el lago escurre libremente hacia el Santiago y cuando ya no tiene suficiente nivel entonces esa planta de Ocotlán hay un canal de llamada, extrae el agua, lo mandan al río Santiago, escurre por el Santiago y en Atequiza hay una presa que se llama la Corona, ahí se retiene el agua y se ingresa por la población de Atequiza, que se le llama El Canal de Atequiza, ese canal de Atequiza inicialmente fue de riego, entonces fue la primera fuente de abastecimiento proveniente del Lago de Chapala, se hizo ese mismo canal a Atequiza simplemente se le aportó más agua y se hizo llegar a la presa la Calera, ahí se construyó una presa de bombeo por el SIAPA y hace que se eleva el agua hasta la carretera Chapala y ahí empieza el canal las pintas, ese canal viene desde carretera Chapala casi llegando a la división de la calera y va hasta periférico sur a un lado de lo que era el antiguo camino a Chapala

- Juan de la Barrera acá de este lado.

- Ahí en Juan de la Barrea está la planta de bombeo 2, obviamente antes de llegar a esa planta el canal ingresa a lo que era la presa Las Pintas, que prácticamente ya se la acabaron de lleno, esa presa las Pintas ahí se utilizaba para almacenar algo de agua y también para que se decantara, se sedimentara, bajar el nivel de contaminación y de ahí por otro canal se saca, se manda a la planta de bombeo 2 y de la ahí al canal Cerro del 4, que esta exactamente en frete, ya tiene desde 1992 no manda agua para allá sino que viene por Chapala – Guadalajara y llega también a espaldas del cerro del 4 y del cerro del 4 mandan el agua hasta la potabilizadora. Entonces ahorita la planta del bombeo numero 2 le bombea agua a la planta potabilizadora número 2 que está a un lado del Tapatío del SIAPA. Entonces nosotros de ese canal Las Pintas lo tomamos exactamente a un lado del Zapote y de ahí estamos tomando, ahorita alrededor de 50lt por segundo procesando con incrementos de 30 a 40lt más y estamos terminando la infraestructura hacia el lado oriente de la Carretera Chapala

para poder completar el proceso de los 135lt., vamos a reforzar la zona de la Alameda y Silos y todas esas colonias.

- ¿Qué porcentaje de abastecimiento da este canal? Hablando territorial, 20% de todo el municipio?

- No, no, haz de cuenta ahorita estamos tomando por decir algo, básicamente andamos como en un 10%. O sea, ahorita el agua superficial que estamos tomando del canal las Pintas, equivale a un 10% de la cobertura de todo el municipio, en esta primera etapa.

- Si ¡Claro! ¿Que son los 50lt?

- No, 135lt.

- O sea va por los 135lt, pero todavía no están.

- No está, pero vamos. Digo, la planta ya está construida, lo que estamos terminando es estructurar lo demás

- Entonces con los 135lt por segundo....

- Vamos a cubrir el 10%

- Entonces estamos hablando que ahorita hay un 5%

- Ahorita estamos en 5% con agua superficial del Lago de Chapala

- Y ¿El 90% restante?

- El resto son puros pozos.

- Ok. ¿Sabe cuántos pozos hay?

- No, cuantos hay no te puedo decir, nosotros tenemos a nuestro cargo 200 pozos.

- ¿A qué se refiere con “Tenemos a nuestro cargo”?

- Que nosotros operamos y pagamos luz, pago de derecho de extracción, 200 pozos, hay otro bloque de pozos que están en proceso de recibir por parte de fraccionadores, porque el fraccionador o desarrollo lo construye y tiene 2 años la obligación de cubrir la operación en mantenimiento, para poder en ese tiempo estar preparados para poderlo recibir. Entonces hay

un bloque que oscila entre 20, 30 0 40 fraccionamientos que están en ese proceso y cada año van incrementando la cantidad de pozos que voy recibiendo, más a parte todos los aprovechamientos particulares que yo ni me doy cuenta.

- Ah! ¿De pozos de casas que...?

- Por ejemplo, un pozo para un ranchito, otro pozo para regar tierras, lo que es uso para particular o industrial inclusive que tramitan directamente a la CONAGUA

- ¿Y eso es totalmente válido?

- Si, totalmente valido. Y eso puede existir y yo ni me doy cuenta. De ahí en más tengo la obligación con relación al abasto de agua. ¿Aquí hay una incongruencia no?

- Si claro, que la CONAGUA que es a nivel federal se encargue de las aguas nacionales.

- Es que ha habido una pérdida de autoridad, hay una deficiencia en las últimas administraciones de los presidentes de la república, que a pesar de que Fox, cuando estuvo declaro que le agua era vital de seguridad nacional, pero no hizo nada para fortalecer y preservar el patrimonio del agua y los demás han sido peor porque no ha retomado nada y la CONAGUA en vez de ir creciendo ha ido decreciendo y prácticamente nadie le hace caso, porque su autoridad ha sido de papel, se oye muy feo pero es la verdad.

- ¡Es la verdad!

- Estamos en un vacío de autoridad hidráulica a nivel nacional que te aseguro que no pasan 2 años y empiece a hacer un problema muy importante.

- 2 años.

- No más. Porque la ciudad de Guadalajara, así como Tlajomulco está en una inestabilidad, no tiene sustentabilidad. La ciudad de GDL tiene más de 25 años que no ha tenido una fuente de abastecimiento adicional y ha crecido al doble. El municipio de Tlajomulco en los últimos 10 años ha crecido al triple y también tiene deficiencias de agua, al

grado que ya tuvimos que pedirle auxilio al SIAPA, esa venta de agua es por el problema del agua

- Y ¿SIAPA se las vende?

- Si, hay un convenio en el que nos va a vender hasta 800lt la intención es en una primera etapa esa planta potabilizadora crecerla a 500lt.

- ¿La que hablamos hace un momento, esa misma planta?

- Si, se pretende que este año se crezca hasta 500lt, obviamente para tener la cobertura sobre zona de Chapala y reforzar hacia la zona oriente donde nos están diciendo ya no se puede.

- O sea, hay una crisis totalmente de la sobre explotación del acuífero. ¿Sabe un porcentaje de lo sobre explotado del acuífero?

- No le puedo decir porque yo no tengo la estadística, o sea la CONAGUA si te puede decir. Ellos deben de tener la historia, de tal año estos niveles y ahorita estos, mi acuífero se encuentra en esta situación, etc., nosotros presumimos que estamos en una situación de emergencia. ¿Por qué? ¿Por ejemplo, yo estuve de encargado del tema del agua potable en SIAPA y en época de los 90s el acuífero de Toluquilla era básicamente un acuífero que se empezaba a explotar y haz de cuenta que teníamos como cualquier otro pozo que se pudiera perforar que se veía que era un acuífero potente no? Y se empezaron a perforar y se perforaron como 8 pozos, pero luego después empezamos en menos de 10 años empezamos a tener problemas de que está contaminado el acuífero por metales pesados y por allá en los años 2000 se construyó la planta potabilizadora de Toluquilla porque ya no era posible extraer el agua en las condiciones de contaminación, se hizo una planta, ahora esa planta ya sufrió ampliación porque parte de la contaminación de metales el agua está saliendo con una dureza muy alta.

- ¿A consecuencia de los metales?

- No, a consecuencia de abatimiento y de que obviamente está sacando el material y el agua ya está lavando. Estás sacando el agua del nivel de las rocas, o sea todas las aguas que se utilizan tanto en la zona metropolitana como en Tlajomulco no la estamos utilizando del extracto superficial del suelo, porque la mayoría de los suelos están contaminados, se está sacando de la roca, la roca obviamente está fracturada y ahí hay un acuífero, conforme va bajando en acuífero entonces haz de cuenta que el agua de mejor calidad está arriba, la de menor va abajo y conforme estás haciendo la extracción el agua va circulando por las grietas y va lavando todos los metales y problemas que tenga la estratigrafía de la roca, entonces arriba nada más trae la contaminación, abajo ya trae problemas de dureza y le vas a seguir bajando y ve tú a saber que otro problema te vas a encontrar. De que, si está alarmante, si está alarmante.

- Y aquí el municipio, Ingeniero ¿Tienen pensado cuantos años les queda a aquí Tlajomulco sin agua?

- No tengo esa información, pero pretendemos poder realizar estudios que nos puedan orientar, pero no en este momento no.

- No lo saben, puede pasar un año, cinco, ¡diez!

- Pueden pasar 20 años, no te puedo decir para cuanto tiempo nos aguanta el acuífero, sabemos que, si llegará un momento en el que el pozo tiene el problema que se abate el nivel, se perfora el pozo y me profundiza hasta 350mt.

- ¿Usted a través de la dirección de planeación, obra pública, como se llama aquí en lugar de SIAPA?

- Aquí se llama dirección general de agua potable, drenaje y saneamiento.

- ¿No sería de su incumbencia, de usted o de otras dependencias preguntarle esa información al SIAPA para que tengan un plan de acción a futuro en el tema del agua?

Porque el tema es algo crítico

- ¿Cómo, ¿cómo?

- Si, ¿No sería de su incumbencia que, como director de aquí de agua potable, tal vez el director de obra pública, el director de planeación, pedir esa información básica de la Conagua, para saber en qué niveles están y elaborar un plan de acción emergente en el tema del agua?

- Eso es lo que nosotros estamos tratando de obtener por nuestra cuenta, estamos haciendo gestiones para poderla obtener, si no la hay la información, casi te puedo asegurar que no existe, ni nosotros ni la Conagua lo tiene, te lo puedo asegurar.

- Me está diciendo que ¿Ni siquiera la Conagua la tiene, no tiene esos registros de la sobre explotación del acuífero? ¿Cree que no la tenga?

- No

- ¡Entonces estamos mal! Estamos perdidos totalmente.

- Entonces nosotros estamos haciendo gestiones para poder obtener la información, pero por nuestra cuenta.

- ¡Si claro! Entonces si yo voy como un ciudadano estudiante no me van a dar ninguna información, porque para empezar ni siquiera usted cree que la tengan, no la hay.

- Casi estoy seguro

- Jajaja

- Ok, entonces ya sabemos del problema, y sabemos que no existe la información, que no la hay, ¿Ustedes como ayuntamiento que están haciendo, qué planes tienen?

- Exactamente estamos implementando acciones para poder diagnosticar el acuífero sin ser nuestra responsabilidad directa, porque yo soy un usuario del acuífero, no soy el dueño, el que lo debe de tener es el dueño y al que le debe de preocupar es a él, pero al dueño le vale un comino, pero como yo dependo de eso pues estoy buscando la forma de poder determinar ese punto.

- Estamos en algo crítico.
- Estamos buscando la forma de poder tener esa información, obviamente que sabemos que tenemos que elaborarla, que generar esa información y nos va a costar
- O sea ¿Al ayuntamiento le cuesta tener esa información de la Conagua?
- No, o sea con nuestros pozos tenemos que ir a hacer mediciones, perforaciones adicionales, en los 200 pozos que tengo para poder decir cómo se está comportando el acuífero en tiempo real, hacer un modelo del acuífero y aparte tengo que hacer perforaciones a 600mt para definir a que profundidad está el acuífero y estimar los volúmenes que hay en esas perforaciones complementarias que se tienen que hacer y de un año a otro ver su comportamiento y en base a eso hacer un proyección, Si. Pero es algo que a mí me va a costar, el contratar el modelaje, en mi territorio nada más, no lo voy a hacer de todo, solo de mi municipio para saber en dónde estoy parado, y qué futuro le depara al municipio en relación al tema del agua.
- ¿Que municipios abarca este acuífero?
- Abarca Tlaquepaque, Tonalá, Zapopan y Tlajomulco.
- ¿Tlajomulco es el que tiene más territorio?
- Exactamente
- Ingeniero, y hablando del tema del drenaje, ¿Sabe cuánta agua residual se procesa, se trata para la reutilización o todo va directamente hacia el río?
- Ahorita tenemos una serie de fraccionamientos que prácticamente te puedo decir que 60% de las aguas o 70% que se producen tienen plantas tratadoras de agua residual en el municipio, hay un 30% que está pendiente de que se dé tratamiento y que ahorita se está construyendo la red de colectores faltantes en la cuenca del Ahogado y con esos colectores se va a poder conducir el 30% de las aguas faltantes a la planta de tratamiento de aguas residuales del Ahogado que tiene la SEA a su cargo y posiblemente a finales de año esas

aguas ya puedan ser conducidas a a esa planta y ahí completar el tratamiento y en esas condiciones estaríamos prácticamente al 100.

- Ese 70% que me habló ¿Son privados o son de...?

- Son del municipio y privadas, y hay pequeñas asociaciones de colonos que están concesionadas

- ¿Que hacen con esas aguas ya tratadas?

- Bueno, en algunas zonas se utilizan para riego de áreas verdes, en otras ya tratadas dentro de norma se portan a la laguna Cajititlán, cuando ya no se pueden disponer se mandan a los cauces de los arroyos para la infiltración de las aguas, y también bueno está el tema de algunas presas o propiedad que ha comprado el municipio para poder controlar las avenidas en temporal de lluvias como la presa del guayabo, ahorita tenemos un problema porque las aguas que llegan a los colectores hay una subdivisión del aguas residuales y agua de lluvia, pero te digo, a finales de año esas aguas de lluvia van a entrar al colector y vamos a tener pura agua pluvial y esa agua para para abajo, esa es una buena noticia. Ahí hay 5 vasos que tiene el ayuntamiento donde ya se está propiciando la infiltración.

- ¿Vasos reguladores?

- Si, que hay uno acá arriba en Arroyo la Culebra, en la zona de primavera, está el vaso de guayabo, hay otros vasitos pequeños debajo de los fraccionamientos de alta california en la parte norte, está todas las estructuras de retención sobre el arroyo la culebra que se han venido en aviones para poderlos controlar el flujo y al mismo tiempo provocar la infiltración y se sigue enviando las oportunidades donde hay terrenos disponibles de año con año ir incrementando la cantidad de vasos reguladores.

- Ok. ¿Los vasos reguladores son para evitar...?

- También está la presa del Zapote, que evita que se inunde la zona del aeropuerto, la intención es limpiarla, pareciera que el canal no tiene que ver con la presa, porque esta

solvada y eso hace que no almacene, pero la intención es limpiarla toda para tener más volumen de retención pluvial.

- Si claro, eso es muy bueno y ayuda a la filtración para recuperar el acuífero.

Ingeniero ¿En qué porcentaje usted cree que contamine el río Santiago?, el municipio con sus aguas de la industria, agua doméstica, residual, ¿En porcentaje cuanto cree que intervenga en la contaminación del río?

- No sabría decirte, me haces la pregunta del millón. En primer lugar, dudo que las aguas que están pendientes y sean tratadas en el municipio de Tlajomulco no alcanzan a llegar al río, está tan distante que no alcanza a llegar al río. Entonces si hay esa contaminación, pero es dentro de su territorio, no aportamos agua al río Santiago.

- Entonces, ¿Ustedes no aportan agua contaminada al río Santiago!

- La mayor parte de agua contaminada que venía es por la cuenca del ahogado, pero hacia la zona metropolitana donde hicieron los colectores y llegan a la planta del ahogado, y que ahí en la planta es la zona contaminada al lado del aeropuerto, no viene de nosotros. Si ahí se trata luego se ve el cambio en la presa del ahogado, cambia el olor, contaminación y todo lo demás, ahorita toda el agua que se procesa que viene de la planta del ahogado, viene de la zona metropolitana de Guadalajara, de Zapopan principalmente, es ahí de todo el Periférico hacia la primavera toda el agua residual esa, va a dar a la planta y parte de la zona de Tlaquepaque.

- Si, la parte Sur.

- Toda esa mancha grandísima es lo que aporta el Ahogado,

- Que se está reestructurando.

- Exactamente, que se está reestructurando, se va a ampliar pues esa planta para que pueda recibir eso que se está infiltrando en el subsuelo y que se está contaminado eso se va a

entubar por los colectores del gobierno del estado y va a llegar a la planta del Ahogado y ahí se va a tratar y ya se le va a dar un uso.

-Ok, ¿Que uso, usted sabe?

- No sé, pero van a tratar de utilizar esa agua tratada, el tema es que ya con esa interconexión que está en construcción en este momento entonces ya se va a tratar al 100% de las aguas.

- Si claro, que eso es el 30%. Ok de acuerdo. Y ya por último ingeniero para no quitarle su tiempo, le agradezco su tiempo, que es mucha información para hacer mi tema de investigación. ¿Cómo se encuentra la red hidrosanitaria del municipio?

- Pues mira, la red hidrosanitaria del municipio es una red excepto localidades antiguas como san Agustín, Cajititlán, lo que es la parte original de Santa Fe, vamos a hablar que la misma cabecera municipal son la infraestructura más antigua que tenemos y pues obviamente ya está en situación deficiente, se han hecho esfuerzos por ir la sustituyendo, no hemos terminado, con programas de gobiernos federales se han sustituido paulatinamente, la cabecera municipal está totalmente sustituida, pero falta San Agustín, Santa Fe, Cajititlán y los pueblitos que están sobre la rivera que no se han sustituido las redes, pero el resto es muy reciente.

- Si, los fraccionamientos de hace 15 años.

- Si, entonces pues es una infraestructura muy moderna muy nueva, está dentro de su vida útil, realmente quizá tengamos en toda la infraestructura un 10% que falte hacerla nueva, pero el 90% es infraestructura nueva, entonces eso nos ayuda mucho.

- Ok, de acuerdo. Ingeniero, pues muchas gracias por su tiempo, por la información obtenida que será de gran utilidad, son datos duros, son datos fuertes en lo cual nosotros podemos hacer algo por medio de la Universidad.

- Ojalá que se empiece a preocupar más la ciudadanía por el tema del agua porque no sé qué va a pasar con todas esas locuras que está implementando el gobierno federal.

- Yo sé que tiene muchas actividades, mucho trabajo, le agradezco el tiempo que se tomó en explicarme toda esta parte, pues bueno si tengo alguna otra duda lo vuelvo a buscar.

- Con gusto, estamos para apoyarte.

- Gracias, le agradezco ingeniero Julio Agraz, por todo estamos en contacto.

Acerca de José Julio Agraz

Experiencia Profesional:

33 años de experiencia en la elaboración de Estudios, Proyectos y Construcción de Infraestructura para Abastecimiento de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento.

Entre los Proyectos más importantes que se ha participado en el Proyecto y Construcción del Acueducto Chapala - Guadalajara con un diámetro de 2.10mts., así como en el Acueducto Calderón - Guadalajara con un diámetro de 1.80 más., que incluye una Planta Potabilizadora para un gasto de 3 m³/seg.

Además, Gerente de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la Zona Metropolitana de Guadalajara (SIAPA) durante 15 años, en donde se operó 7,780 km de redes de agua potable; 1'013,744 tomas domiciliarias, en donde se logró una eficiencia física del 80%; así como 7,280 km., de redes de drenaje y 942,782 descargas domiciliarias.

Gerente de Formulación de Proyectos dentro de la Dirección de Apoyo a Municipios de la Comisión Estatal del Agua en el Estado de Jalisco, en donde se han elaborado y supervisado 544 Proyectos para Abastecimiento y Distribución para Agua Potable, Colectores, Redes de Drenaje y Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales para los 125 Municipios del Estado de Jalisco, en donde destaca la Planta de Tratamiento de Agua

Residual para la Cabecera Municipal de Tlajomulco de Zúñiga y la correspondiente a la Cabecera Municipal de Ameca.