

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

Facultad de Ciencias

Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas



**Los Nuevos Propietarios de Casas Habitación en  
Tijuana Ante el Problema Regional de Agua y la  
Posibilidad de Reuso de Aguas Grises en el Hogar**

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS

*Presenta:*

**FABIOLA HERNÁNDEZ FLORES**

*Sinodales:*

*Bajo la dirección de:*

DR. MARTHA I. ESPEJEL CARBAJAL

DR. LEOPOLDO MENDOZA ESPINOSA

DR. NELLY CALDERÓN DE LA BARCA

GUERRERO

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

FEBRERO DEL 2011

*A Manolito*

*Hoja en blanco para sustituirla por la aprobación de impresión de la tesis.*

# Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por otorgarme una beca de dos años para realizar mis estudios. A la Universidad Autónoma de Baja California y a la Facultad de Ciencias por la oportunidad que me dieron.

Al cuerpo de maestros de "Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas" que dentro y fuera del salón de clases logran que nosotros sus alumnos estemos orgullosos de ser parte de esta escuela.

A mi Comité de Tesis, Mi director Leopoldo Mendoza, por brindarme los recursos, su infinita paciencia y persistencia que ayudaron a que terminara este proyecto. A Ileana Espejel que con su particular forma de enseñar logra que nosotros aprendamos más que lo que sale de su boca. A Nelly Calderón por guiarme con sus ideas y actitud positiva por el camino de lo social.

A todos mis compañeros de MEZA que me dieron la oportunidad de aprender a su lado y muy especialmente a mi equipo gorrión, Pablo, Ana, Caro y a Lo, por ayudarme a mantenerme enfocada, por darme ordenes cuando necesito que me las den. Lo.... me recuerda que el mundo es muy pequeño, que vale la pena luchar por lo que uno quiere y que lo más simple de la vida es lo que cuenta.

A Susana (impulsiva pero graciosa), que desde el principio de este proyecto me dio palabras de aliento y me demostró su apoyo incondicional.

A Isela Ledúc por su entera disposición a contribuir en esta etapa de mi vida.

A mis padres por apoyarme, y darme la oportunidad de estudiar y superarme. A mis Hermanos: Omar, Jesica y Nayeli, mi familia que son un ejemplo de nobleza.

A Manolo por permanecer a mi lado, compartir conmigo su objetividad, conocimiento, por ser una fuente de inspiración y sobre todo por ayudarme a reconocer que podemos ser mejores.

Muchas gracias a todos por su apoyo.

*Fabiola Hernández Flores*

# Resumen

Tijuana se enfrenta a un problema de abastecimiento de agua en el futuro próximo debido a las limitaciones geográficas y de rápido crecimiento de la población. El gobierno está estudiando alternativas para mitigar y resolver el problema, y una opción a consideración es el sistema de reutilización de aguas grises en el hogar. La opinión que la población tenga respecto a la reutilización de agua es importante. Además, la actitud de los propietarios de casas habitación para participar en programas especiales de ahorro y reutilización de recursos es crucial para asegurar el éxito en nuevos proyectos de desarrollo residencial sustentables. Este documento muestra los resultados de un estudio sobre la opinión que tienen los nuevos propietarios de Tijuana sobre el agua reutilizada y su actitud hacia la utilización de sistemas de reutilización de aguas grises en el hogar. La población de alguna manera ya ahorra y reutiliza el agua en el hogar. Algunos propietarios están dispuestos a vivir en casas con sistema de reutilización de aguas grises, pero otros necesitan más motivación para participar. La reutilización de aguas grises en el hogar parece ser una parte prometedora en la solución para resolver la escasez de agua en la ciudad de Tijuana.

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
1.1. Motivación . . . . .	2
1.1.1. El problema del agua en México . . . . .	2
1.1.2. La situación del agua en Baja California . . . . .	4
1.1.3. Características geográficas y físicas de Tijuana . . . . .	6
1.1.4. Características del agua en Tijuana . . . . .	7
1.1.5. Características de la vivienda en Tijuana . . . . .	17
1.1.6. Características demográficas de Tijuana . . . . .	20
1.1.7. Características sociales . . . . .	23
1.2. Planteamiento del problema . . . . .	23
1.2.1. La percepción de propietarios de Tijuana . . . . .	23
1.2.2. Preguntas de investigación . . . . .	25
1.3. Objetivos y metas del proyecto . . . . .	25
1.3.1. Objetivo general . . . . .	25
1.3.2. Objetivos específicos . . . . .	25

1.4. Organización de este documento . . . . .	26
<b>2. Aspectos conceptuales sobre la percepción del reuso de agua</b>	<b>27</b>
2.1. La reutilización del agua . . . . .	27
2.1.1. El agua reciclada como un recurso valioso . . . . .	27
2.1.2. Historia y desarrollo de agua reciclada . . . . .	28
2.1.3. Calidad del agua reciclada . . . . .	28
2.1.4. Regulación del agua reciclada . . . . .	29
2.1.5. Tratamiento y distribución del agua reciclada . . . . .	29
2.1.6. Usos benéficos del agua reciclada . . . . .	30
2.1.7. Acerca de la reutilización del agua . . . . .	30
<b>3. Metodología de investigación</b>	<b>31</b>
3.1. Trabajo de campo . . . . .	31
3.1.1. Estructura de la encuesta . . . . .	33
3.1.2. Aplicación de la encuesta . . . . .	34
3.1.3. Cuestionario . . . . .	34
3.1.4. Muestra . . . . .	35
3.2. Tratamiento de los datos . . . . .	35
3.2.1. Estadísticas básicas . . . . .	35
3.2.2. Cruce de información . . . . .	36
3.2.3. Información cualitativa . . . . .	36

3.2.4.	Percepción . . . . .	36
3.2.5.	Observaciones sobre las áreas de estudio . . . . .	36
<b>4.</b>	<b>Análisis de resultados</b>	<b>37</b>
4.1.	Estadísticas básicas . . . . .	37
4.1.1.	Información general . . . . .	38
4.1.2.	Características de las casas . . . . .	41
4.1.3.	Áreas verdes . . . . .	43
4.1.4.	Atributos en las casas que buscan los usuarios . . . . .	45
4.1.5.	Datos económicos . . . . .	45
4.1.6.	Cultura del agua . . . . .	49
4.2.	Información cruzada . . . . .	60
4.2.1.	El uso del agua en el hogar . . . . .	60
4.2.2.	Disponibilidad de comprar una casa . . . . .	63
4.2.3.	Práctica de ahorrar agua . . . . .	65
4.2.4.	Conocimiento del reuso del agua . . . . .	68
4.2.5.	Práctica de reciclar el agua en casa . . . . .	71
4.2.6.	Creencia de que teniendo instalaciones de sistema de reuso en el hogar se prevendría un des-abasto de agua . . . . .	76
<b>5.</b>	<b>Discusión sobre la aceptación de un sistema de reuso</b>	<b>81</b>
5.1.	Factores que pueden influir en la aceptación de un sistema de reuso . . .	81

5.1.1.	Percepción de los propietarios sobre el reuso del agua . . . . .	83
5.1.2.	La repugnancia o el factor de asco de los nuevos propietarios ante el agua reutilizada . . . . .	86
5.1.3.	Los usos específicos de agua reciclada que los nuevos propietarios están dispuestos a aceptar . . . . .	87
5.1.4.	Las fuentes de agua que se pudiera reciclar para los nuevos pro- prietarios . . . . .	88
5.1.5.	¿Cual es la cuestión a elegir para los nuevos propietarios en Tijuana?	89
5.1.6.	La confianza y el conocimiento sobre el agua reciclada de los nuevos propietarios . . . . .	90
5.1.7.	Las actitudes hacia el medio ambiente de los nuevos propietarios	91
5.1.8.	Los asuntos de justicia ambiental para los nuevos propietarios .	92
5.1.9.	Costos del agua reciclada para los nuevos propietarios . . . . .	92
5.1.10.	Factores Socio-demográficos para los nuevos propietarios . . . . .	93
<b>6.</b>	<b>Conclusiones y trabajo futuro</b>	<b>96</b>
6.1.	Conclusiones . . . . .	96
6.2.	Trabajo futuro . . . . .	97
<b>A.</b>	<b>Cuestionario</b>	<b>IV</b>
<b>B.</b>	<b>Encuesta en campo</b>	<b>VII</b>
<b>C.</b>	<b>Encuesta en linea</b>	<b>x</b>

D. Glosario

xii

# Índice de figuras

1.1. Cobertura de drenaje sanitario del municipio de Tijuana . . . . .	14
1.2. Cobertura de alcantarillado pluvial del municipio de Tijuana . . . . .	15
1.3. Uso de agua en el Hogar . . . . .	17
1.4. Evolución de la oferta de vivienda en Infonavit . . . . .	19
1.5. Demanda vs. Oferta, municipio de Tijuana . . . . .	19
4.1. Edad . . . . .	38
4.2. Estado Civil . . . . .	39
4.3. Género . . . . .	39
4.4. Escolaridad . . . . .	40
4.5. ¿Cuántas personas viven en su casa? . . . . .	41
4.6. ¿La casa en donde vive es? . . . . .	41
4.7. ¿Cuántas llaves de agua tiene en su casa? . . . . .	42
4.8. ¿Tiene jardín en su casa? . . . . .	43
4.9. ¿Cuenta con áreas verdes en su colonia? . . . . .	43

4.10. ¿De que manera utiliza estas áreas verdes? . . . . .	44
4.11. ¿Con que frecuencia?(Uso de las áreas verdes) . . . . .	45
4.12. ¿Cuales son los atributos que usted buscaría al momento de escoger una casa? . . . . .	46
4.13. ¿Cual es su ingreso mensual aproximado? . . . . .	46
4.14. ¿Cuanto paga Usted de agua al mes? . . . . .	47
4.15. ¿En cual de los siguientes servicios considera que es más importante que la población ahorre? . . . . .	48
4.16. ¿El precio que paga usted por el agua en su casa le parece? . . . . .	49
4.17. ¿En qué actividades o áreas considera que se consume agua en mayor cantidad en su casa? . . . . .	50
4.18. ¿A qué atribuiría los problemas de agua en Tijuana? . . . . .	50
4.19. ¿Está usted satisfecho con la calidad del agua que llega a su casa? . . .	51
4.20. ¿Considera que el consumo de agua en su casa es? . . . . .	52
4.21. ¿De donde cree que viene el agua que se distribuye en la ciudad? . . . .	53
4.22. ¿Cuál de estos escenarios lo motivaría a usted a ahorrar agua? . . . . .	53
4.23. ¿En su casa existe algún plan para cuidar el agua? . . . . .	54
4.24. ¿Recicla usted el agua en su casa? . . . . .	54
4.25. ¿Ha escuchado hablar del reuso de aguas grises? . . . . .	55
4.26. Si en Tijuana escaseara el agua, ¿Cuáles cree que serian las opciones que solucionarían el problema? . . . . .	56

4.27. ¿Cree que teniendo instalaciones especiales en casa para reusar el agua, prevería un problema de desabasto en el futuro para Tijuana? . . . . .	57
4.28. ¿Cree que la calidad de agua que utiliza para regar su jardín debe tener la misma calidad que la que Ud. utiliza para lavar los trastes? . . . . .	58
4.29. ¿Cuál podría ser el inconveniente de tener una planta de tratamiento de aguas cerca de su casa? . . . . .	59
4.30. ¿Compraría una casa con sistema de reuso de aguas grises? . . . . .	59
4.31. Comparativo entre lo que opina un usuario y el uso del agua en el hogar	61
4.32. Comparación de la preferencia de los usuarios de acuerdo a su edad para comprar una casa con sistema de reuso de aguas grises . . . . .	61
4.33. Relación de la edad con las opciones para solucionar el problema de escasez de agua en Tijuana . . . . .	62
4.34. Comparativo de la disponibilidad de comprar una casa con sistema de reuso de aguas grises de acuerdo al ingreso . . . . .	63
4.35. Disponibilidad de comprar una casa con sistema de reuso de aguas grises por género . . . . .	64
4.36. Disponibilidad de comprar una casa con sistema de reuso de aguas grises de acuerdo al estado civil . . . . .	65
4.37. La acción de tener un plan para cuidar el agua con el estado civil de los encuestados. . . . .	66
4.38. Disposición a comprar una casa con sistema de reuso de aguas grises de acuerdo a la escolaridad . . . . .	67

4.39. Actitud y disponibilidad frente al reuso de agua, sobre la creencia de que tener un sistema de reuso de agua, se prevería un problema de des-abasto futuro en Tijuana . . . . .	68
4.40. Grupos de personas por edades que han escuchado acerca del reuso de aguas grises . . . . .	69
4.41. Ingreso familiar aproximado en relación al conocimiento del reuso de agua	70
4.42. Estado Civil con relación al conocimiento del reuso de agua . . . . .	70
4.43. Estado Civil con relación al conocimiento del reuso de agua . . . . .	71
4.44. Escolaridad relacionada con el hecho de reciclar el agua en casa . . . .	72
4.45. Relación de reciclar y tener un plan para cuidar el agua en casa . . . .	73
4.46. Estado civil con relación al hecho de reciclar el agua en casa . . . . .	74
4.47. Género con relación al hecho de reciclar el agua . . . . .	74
4.48. Relación del ingreso familiar aproximado con el hecho de reciclar el agua en casa . . . . .	75
4.49. Relación de la edad con el hecho de reciclar el agua en casa . . . . .	76
4.50. Relación del estado civil con la creencia de que teniendo instalaciones de reuso en casa prevendría un des-abasto futuro para Tijuana . . . . .	77
4.51. Relación de la edad con la creencia de que el reuso de agua sería una solución del des-abasto de agua en Tijuana . . . . .	78
4.52. Encuestados agrupados por ingreso familiar aproximado en relación con la creencia de si teniendo instalaciones especiales en casa se prevendría una escasez futura de agua en Tijuana . . . . .	78

4.53. Relación de escolaridad con la creencia de que el reuso de agua podría solucionar un problema de des-abasto de agua para Tijuana . . . . .	79
4.54. Relación de el género con la creencia de que el reuso de agua prevería un futuro des-abasto para Tijuana . . . . .	80
5.1. Estudio de Po y Nacarrow sobre aceptación del agua residual tratada (Po, Nancarrow et al. 2005) . . . . .	84
5.2. Estudio de Dolnicar y Schafer sobre la aceptación del agua reciclada vs. agua desalinizada (Dolnicar and Schafer 2008) . . . . .	85
5.3. El reuso del agua en los nuevos fraccionamientos se les presentan a los propietarios como parte del paisaje urbano . . . . .	88
5.4. Las áreas verdes en los nuevos fraccionamientos pueden mostrar en parte el problema del agua en Tijuana y la posibilidad de usar agua reciclada para su mantenimiento . . . . .	94
A.1. Página frontal del cuestionario aplicado en campo para el levantamiento de datos . . . . .	V
A.2. Página posterior del cuestionario aplicado en campo para el levantamiento de datos . . . . .	VI
B.1. Estudiantes de sociología que apoyaron en el trabajo de campo . . . . .	VIII
B.2. El Cedro residencial . . . . .	VIII
B.3. El Laurel II . . . . .	IX
B.4. Hacienda Las Delicias . . . . .	IX

---

C.1. Screenshot de la aplicación en Web de la encuesta electrónica en línea a  
través de Internet. . . . . XI

# Índice de cuadros

1.1. Plantas de tratamiento en el municipio de Tijuana . . . . .	12
3.1. Casas habitación autorizadas para construcción entre el 2004 y el 2008 para la ciudad de Tijuana (Datos obtenidos directamente de las oficinas de desarrollo urbano municipal). . . . .	32
3.2. Fraccionamientos autorizados en el 2006 para iniciar su construcción durante el 2007 e iniciar sus ventas en el 2008 y 2009 en la ciudad de Tijuana (Datos obtenidos directamente de las oficinas de desarrollo urbano municipal). . . . .	33
3.3. Distribución de encuestas por desarrollo residencial. . . . .	34
4.1. Relación de encuestas aplicadas en cada desarrollo residencial para el estudio. . . . .	37

# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. Motivación

El aumento de la población y el desarrollo de los países ha acelerado la contaminación y el agotamiento de los recursos naturales. El suministro de agua es un problema mundial debido a la interrupción del ciclo del agua y su distribución desigual [1].

#### 1.1.1. El problema del agua en México

México es un país semiárido (56 %). El 67 % de las lluvias mexicanas cae en los meses de junio a septiembre. En promedio, el país recibe unos 711 mm de lluvia cada año (1 mm de lluvia = 1 litro por m<sup>2</sup>). No es mucho comparado con otros países. El norte, México es muy ancho pero con poca lluvia (Árido o semiárido); en el sur es angosto, pero llueve más. El 50 % de la superficie la tienen los estados norteros, y ahí llueve tan solo 25 % del total. En la parte angosta del país, que ocupa 27.5 % del territorio, cae la mayor parte del agua de lluvia (49.6 %), esto es en los estados del sur-sureste (Chiapas, Oaxaca, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Veracruz y Tabasco). Entre los estados

más secos está Baja California: tan sólo llueve un promedio de 199 mm por año. En contraste está Tabasco, que recibe 2588 mm de agua cada año. En México llueve cada vez menos. De 1994 a la fecha ha llovido menos del promedio histórico anterior. [2]

### **Situación de reuso en México**

Actualmente las aguas residuales municipales se reusan en regiones con poca disponibilidad de agua, aún cuando en la mayoría de los casos se hace en forma inapropiada. Las aguas residuales de la Ciudad de México se utilizan en la agricultura en el distrito de riego 03 (aguas no tratadas). En la industria, se usan aguas residuales tratadas en la papelera de San Cristóbal. En Lechería Edomex. y Tula Hgo., se emplean para enfriar los sistemas de generación de energía eléctrica. En recreación se han utilizado aguas residuales tratadas en el llenado de lagos como el de Chapultepec, San Juan de Aragón y Xochimilco, entre otros. Además se usan para el riego de áreas verdes.

El reuso industrial de las aguas residuales municipales es aún muy restringido, se identifican actualmente sólo dos tipos de práctica. Una de ellas corresponde a plantas industriales que se abastecen directamente del alcantarillado, y ellas mismas se encargan del tratamiento para cumplir con sus requerimientos de calidad. En este caso están las termoeléctricas del Valle de México y Tula de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la refinería de Pemex en Tula y Altos Hornos de México, en Monclova. La termoeléctrica de Tula, por ejemplo, cuenta con una planta que trata de 850 a 1300 l/s de agua residual del Gran Canal para emplearla en enfriamiento. La otra práctica es el tratamiento y suministro de agua tratada a un reducido grupo de empresas, algunas de ellas localizadas en la ciudad de Monterrey, y otras en la zona metropolitana del Valle de México.

El reuso en Monterrey fue la primera experiencia en su tipo en el país y data de 1955.

La empresa Agua Industrial de Monterrey opera una planta de 300 l/s y distribuye el agua a varias industrias. En el estado de México la planta de San Juan Ixhuatepec, S.A. abastece a los socios industriales con 160 l/s de agua tratada que capta del Río de Los Remedios [3].

### 1.1.2. La situación del agua en Baja California

Para los casos de Baja California, Baja California Sur, Sonora y otros estados mexicanos con climas áridos y semiáridos, donde el agua para irrigar los asentamientos urbanos es limitado. El estado de Baja California está localizada en una región semiárida al noroeste del país. El crecimiento de la población, especialmente en el norte de la península, sugiere que en la actualidad la región enfrenta una escasez de agua y dentro de 20 años tendrá graves problemas de abastecimiento de agua potable [1].

La oferta de agua en Baja California es de un total de 3,326 hm<sup>3</sup> y una demanda en el sector agrícola de un 2.795 hm<sup>3</sup>, en abastecimiento público de 273 hm<sup>3</sup> y en la industria un 267 hm<sup>3</sup> que nos da un total de 3,336 hm<sup>3</sup> lo cual señala que actualmente tenemos una disponibilidad de agua de un -10 hm<sup>3</sup>. El 82 % del agua disponible en el estado se encuentra en el distrito 14 (en los municipios de Mexicali y San Luis Río Colorado).

El agua del Río Colorado representa el 87 % del agua disponible en Baja California México. Mil 850 Mm<sup>3</sup> son destinados para el distrito de riego 014 que comprende 20 módulos de riego en el Valle de Mexicali y 3 módulos en el Valle de San Luis Río Colorado. En total 15 mil usuarios agrícolas. Por otro lado un 10 % del agua del estado se utiliza para consumo de los municipios, San Luis Río Colorado, Mexicali, Tecate, Tijuana, Ensenada y Rosarito, alrededor de 2 millones de personas, y el restante 3 % es agua para usuarios del ramo pecuario, industrial y de servicios, generación de energía

y acuicultura.

Las necesidades de Tijuana por ejemplo, ya rebasan la capacidad actual del acueducto Río Colorado-Tijuana, por lo que el gobierno pretende iniciar obras, en el año 2002, para aumentar la capacidad del mismo. En la Ley de Aguas Nacionales se contempla que en caso de escasez de agua o sequía, el uso urbano del agua tendrá prioridad por encima de todos los demás, así que: ¿Cuánto tiempo más, el agua disponible en Baja California, será suficiente para cubrir las necesidades de los centros urbanos? ¿Qué cantidad representa el desperdicio agua en las ciudades? ¿Qué pasará si nos terminamos la única fuente abundante de agua en el estado? [4]

El Río Colorado es estadounidense, internacional y mexicano (PROESTEROS)[4]. Es una cuenca que compartimos con Estados Unidos; gracias al Tratado de 1944, México recibe el 10% del flujo estimado del río: 1,850 de Mm<sup>3</sup> (millones de metros cúbicos) cada año. Cada país decide cómo usar el agua: de acuerdo a las leyes norteamericanas mientras viaja su territorio; de acuerdo a los acuerdos internacionales para la entrega de la cuota que le corresponde a nuestro país; de acuerdo a las leyes mexicanas en materia de aguas nacionales cuando el agua se distribuye para los usuarios mexicanos. Sin embargo el uso y administración del agua implica además la flora y fauna relacionada a los lugares donde hay agua. [4]

El caso de Tijuana es importante por los retos que históricamente ha tenido que enfrentar como uno de los municipios más jóvenes del país y por ser una región semiárida que no cuenta con fuentes de abastecimiento de agua propias, por lo que se tiene que traer desde el Río Colorado a 200 kilómetros de distancia, además de subirla por la Rumorosa lo cual cuesta mucho dinero y esfuerzo humano. Uno de sus principales retos es la provisión de agua para la ciudad [5].

La población de Tijuana utiliza, desde su fundación, al Río Colorado como principal

fuentes de abastecimiento de agua para uso potable. Para lograr que el agua llegue hasta los hogares, es necesario conducirla a través de aproximadamente 100 km. de canales del Distrito de Riego del Valle de Mexicali y, posteriormente, por una conducción de 140 km. pertenecientes al Acueducto Río Colorado-Tijuana. La comunidad tiene una demanda media anual en agua potable de 2.4 metros cúbicos por segundo. Para que ésta sea cubierta, es necesario contar con captaciones locales en el Río Tijuana de 0.2 metros cúbicos por segundo, y de hasta 0.5 metros cúbicos por segundo en la Planta Potabilizadora “Abelardo L. Rodríguez”.

Asimismo, 1.7 metros cúbicos por segundo, son captados en la Planta Potabilizadora “El Florido”, la cual tiene una capacidad de tratamiento de 4 metros cúbicos por segundo, provenientes del Acueducto Río Colorado-Tijuana.

En la ciudad de Tijuana el servicio de agua potable y alcantarillado es facultad del Estado de Baja California. La provisión del servicio de agua potable está a cargo de la CESPT que es un organismo público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio.

Las funciones de la CESPT son: brindar el suministro de agua potable y alcantarillado sanitario a las ciudades de Tijuana y Playas de Rosarito, así como el saneamiento de las aguas residuales para evitar la contaminación en el mar (CESPT).

### 1.1.3. Características geográficas y físicas de Tijuana

El municipio de Tijuana es la ciudad más importante del Estado de Baja California. Tijuana se encuentra a 32° 31' 30" de latitud norte y a 117° de longitud oeste. Colinda al norte en 41 kilómetros con el condado de San Diego California, Estados Unidos, al sur con los municipios de Playas de Rosarito y Ensenada, al este con el municipio de Tecate y al oeste con el océano Pacífico. El municipio tiene una extensión de 1,239.49

kilómetros cuadrados [6].

La ciudad esta enclavada entre cerros, cañones, barrancas y arroyos, lo que hace de ella un terrible sitio para habitar, y que sin embargo ha prosperado a lo largo de los años. Entre los cañones discurren pequeños arroyos que casi han desaparecido debido a que los asentamientos irregulares, lo que ocasiona todos estos lugares estén expuestos a deslaves en épocas de lluvias o por la acción de los temblores que ocasionalmente se sienten en la ciudad.

Tijuana tiene un tan variado relieve y a la vez su territorio es pequeño que hace que las alturas en la ciudad varíen desde los 0 metros sobre el nivel de mar (msnm) en playas de Tijuana hasta los 500 msnm, al el pie del Cerro Bola al este de la ciudad. Las mayores elevaciones son el Cerro Bola, al este de la ciudad con 830 msnm y el Cerro Colorado a 500 msnm [6].

#### **1.1.4. Características del agua en Tijuana**

##### **El agua potable**

El agua potable está a cargo de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT). Las fuentes de abastecimiento del municipio son fuentes de agua superficial y subterránea. El sistema para la distribución está constituido por acueductos, plantas potabilizadoras, tanques de regulación, estaciones de bombeo y redes de distribución; y dota al municipio con una cobertura del 95.01%.<sup>1</sup>[7]

Respecto a las fuentes de abastecimiento superficiales, la presa El Carrizo funciona como almacenamiento, desde esta el agua es conducida a la planta potabilizadora El Florido. La presa Abelardo L. Rodríguez controla y almacena los escurrimientos del río

---

<sup>1</sup>Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT), mayo de 2008.

Las Palmas y arroyo Seco. Sin embargo, debido a la escasez de lluvia, el nivel del agua ha sido en los últimos años bajo.[7]

Por su parte, el conjunto de fuentes de abastecimiento subterráneas, está integrado por el acuífero río-Tijuana, el cual recibe las aguas del río Tecate y de algunos otros pequeños tributarios, así como de la extracción por medio de pozos. La calidad del agua extraída de este acuífero se puede ver afectada ante la influencia de escurrimientos de aguas residuales generadas en zonas aledañas a estos pozos, que pueden ser originadas por colonias que carecen de servicio de alcantarillado, o como resultado de derrames ocasionados por taponamientos o colapsos de las tuberías. El acuífero La Misión recibe el líquido a partir de su explotación por medio de dos pozos profundos y la interconexión de los mismos hacia el acueducto La Misión-Tijuana. Otra fuente de abastecimiento considerada como subterránea son los pozos, los cuales hay en promedio 8 pozos activados que se encuentran ubicados dentro de la zona del Río Tijuana.<sup>2</sup>[7]

Los acueductos<sup>3</sup> que abastecen al municipio de Tijuana son: el acueducto Río Colorado Tijuana, el cual tiene una longitud de 126 km proviene del valle de Mexicali y lleva el agua del río Colorado a la zona costera; la presa Abelardo L. Rodríguez-Florido tiene una longitud de 8.5 km. y es el acueducto encargado de llevar el agua de la presa a la planta potabilizadora El Florido; el acueducto presa Abelardo L. Rodríguez-Tijuana tiene una longitud de 1.219 km, lleva el agua de la presa a la ciudad de Tijuana; el acueducto La Misión-Tijuana tiene una longitud de 65 km, lleva el agua de los pozos de La Misión hacia la ciudad de Tijuana; y, el acueducto Corredor 2000 tiene una longitud de 42 km, lleva agua al Corredor 2000, entre la Carretera Libre Tijuana-Tecate y Blvr. Popotla en el municipio Playas de Rosarito.[7]

---

<sup>2</sup>Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT), mayo de 2008.

<sup>3</sup>Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT), mayo de 2008.

Asimismo existen cuatro plantas potabilizadoras<sup>4</sup> que suministran el agua potable a las redes, éstas son: a) planta potabilizadora El Florido, alimentada por la presa El Carrizo, se localiza al sureste de la ciudad, es utilizada para tratar el agua proveniente del río Colorado y agua almacenada en la presa Abelardo L. Rodríguez; el agua fluye por gravedad y se distribuye a dos grandes zonas divididas por el río Tijuana; b) planta potabilizadora Abelardo L. Rodríguez que se localiza al sur del área de servicio, es alimentada por la presa del mismo nombre. [7]

La conducción del agua de la presa a la planta se realiza por gravedad. c) planta potabilizadora Monte de los Olivos, es la encargada de tratar el agua proveniente de los pozos (aguas subterráneas); y d) planta potabilizadora Valle de San Pedro, la cual actualmente se encuentra en proceso de construcción. [7]

El sistema de agua potable está integrado por un total de 179 tanques de regulación<sup>127</sup>, de los cuales 162 están funcionando, cuatro se consideran como principales dentro del sistema. Los cuatro tanques considerados como principales son: Cerro Colorado, Otay, Aguaje de la Tuna y Herrera. Estos últimos se caracterizan por tener una capacidad que puede variar entre los 4 500 a 30 000 m<sup>3</sup>.<sup>5</sup> Existen 88 tanques (incluyendo a los municipios de Tijuana y Playas de Rosarito)<sup>6</sup> que son catalogados como primarios, a diferencia de los anteriores éstos se caracterizan por tener una capacidad menor de entre 1,000 a 4,500 m<sup>3</sup>.<sup>7</sup> En el sistema de distribución existen siete estaciones de bombeo<sup>131</sup>, de las cuales tres son consideradas como principales y son: Obrera, Morelos y Reforma, y se encuentran ubicadas en zonas en donde las características de la topografía lo requiere.[7]

---

<sup>4</sup>CESPT, junio de 2008.

<sup>5</sup>CESPT, junio de 2008.

<sup>6</sup>CESPT, junio de 2008.

<sup>7</sup>CESPT, junio de 2008.

La red de distribución de agua potable tiene una longitud total de 3' 592,457 ml<sup>8</sup> y está integrada por líneas de interconexión, las cuales se clasifican en dos: por gravedad y bombeo. Estas líneas dependiendo de su ubicación son las encargadas de conducir y alimentar a los tanques de almacenamiento, planta de bombeo y plantas potabilizadoras en la ciudad (incluye a los municipios de Tijuana y Playas de Rosarito).[7]

Los usuarios del servicio de agua potable en la localidad se dividen en cuatro tipos y su consumo es el siguiente: residencial 79.58 %, comercial 8.61 %, industrial 8.04 % y de gobierno 3.78 %, estimándose la dotación promedio de agua potable por habitante es de 191 l/hab/día.<sup>9</sup> Es importante que se garantice el suministro del agua debido a que el ritmo del crecimiento de la población y con el antecedente de la limitante en las fuentes de abastecimiento, se requiere eficientar cada vez más este recurso. Se estima además un porcentaje del 85 % de tratamiento en aguas residuales<sup>10</sup>, sin embargo presenta problemas en la calidad de tratamiento y la mayor parte de ésta es descargada al océano, por lo que es necesario establecer una nueva alternativa para el mejor aprovechamiento de este vital líquido y que presente la calidad adecuada y aprovecharla en usos como el mantenimiento de espacios abiertos como zonas recreativas, áreas verdes, camellones, etc.[7]

Actualmente la CESPT está desarrollando una propuesta para el reuso del agua, al proponer en una primera fase la construcción y conducción de la red para la línea morada, el trayecto iniciará en la planta de tratamiento de La Morita (en un 60 % de su construcción) hacia el Parque Morelos, y algunos lugares como parques y áreas verdes que se verán beneficiados en su primera etapa con este sistema, zonas como el Parque Morelos, Blvr. Insurgentes, ambos márgenes del río Tijuana, Glorieta Centenario, Parque de la Amistad, UABC, Zona Industrial Otay, panteón Monte de Los Olivos

---

<sup>8</sup>CESPT, junio de 2008.

<sup>9</sup>CESPT, junio de 2008.

<sup>10</sup>CESPT, dato referido al año 2005.

y campos deportivos. Otras etapas posteriores de ampliación de esta red incluyen la consideración de las áreas de conservación existentes en la ciudad.[7]

Uno de los factores que limita una cobertura eficiente en la dotación de agua potable es el rápido crecimiento de asentamientos urbanos. Otro factor importante es el mal estado en el que se encuentran los ductos por donde se conduce el agua potable, generando un gran número de fugas de agua, ocasionando problemas como deslaves, encharcamientos y daños a la infraestructura de la vía pública. Aunado a lo anterior se suma la topografía agreste que caracteriza a la ciudad de Tijuana dificultando la dotación del servicio a zonas con pendientes altas, misma que esta propensa a sufrir daños constantemente.[7]

### **El drenaje sanitario**

El sistema de alcantarillado sanitario cuenta con una cobertura del 84.40%<sup>11</sup> y es administrado al igual que el agua potable por la CESPT. Este sistema está compuesto por dos elementos, la red de captación (que incluye colectores y cárcamos), y plantas de tratamiento (ver figura núm. 15). La red de recolección cuenta con un total de 2,910 591 ml de longitud<sup>12</sup> que incluye red primaria y secundaria, la cual se encuentra distribuida en la área urbana de la ciudad (incluye a los municipios de Tijuana y Playas de Rosarito). Además existen en total 8 cárcamos<sup>13</sup>, los cuales se encuentran distribuidos en aquellas zonas en donde el agua residual no tiene una salida natural hacia algún río o hacia al mar.[7]

Respecto a las plantas de tratamiento, seis son operadas por la CESPT, las cuales son: Planta San Antonio del Mar, San Antonio de los Buenos (Punta Bandera), Santa

---

<sup>11</sup>CESPT, mayo de 2008.

<sup>12</sup>CESPT, junio de 2008.

<sup>13</sup>CESPT, mayo de 2008.

Fe, Pórticos, Vista del Valle y El Refugio, mientras que la planta internacional de tratamiento de aguas residuales (PITAR) es administrada de forma compartida entre México y Estados Unidos. Existen otras 15 plantas de tratamiento registradas ante la CESPT, las cuales son operadas por particulares.<sup>14</sup> Estas últimas son instalaciones aisladas y con un reducido control en la calidad de sus efluentes.[7]

**Cuadro 1.1:** Plantas de tratamiento en el municipio de Tijuana

Instalación	Capacidad (lts/seg)
Plantas de Tratamiento Operadas por la CESPT	
San Antonio de los Buenos (Punta Bandera)	1,100
San Antonio del Mar	2.50
Santa Fe	20
Pórticos de San Antonio	9
Vista del Valle	10
Plantas de Tratamiento Binacional	
Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales	51,100
Plantas de Tratamiento Particulares	
Real del Mar	24
Parque Industrial Pacifico	22.80
Parque Industrial El Florido	16
Samsung	9
Hacienda las Fuentes I y II	8
Campestre	4.60
Valle Sur I	3.50
Lomas del Mar	1.40
El Jibarito	1.20
Ecoparque	1
Parque Industrial La Joya	0.50
Cumbres de Juárez	0.50
Colef	0.40
Valle Sur II	0.20
Real de la Gloria	0.10

Las estaciones de bombeo también forman parte del sistema de drenaje, debido a

<sup>14</sup>CESPT, mayo de 2008.

que se ubican de acuerdo a las características topográficas de la zona, con la finalidad de elevar el caudal a una altura superior, que no se puede lograr por gravedad. Existen cuatro estaciones de bombeo y se localizan dentro de la cuenca del río Tijuana.[7]

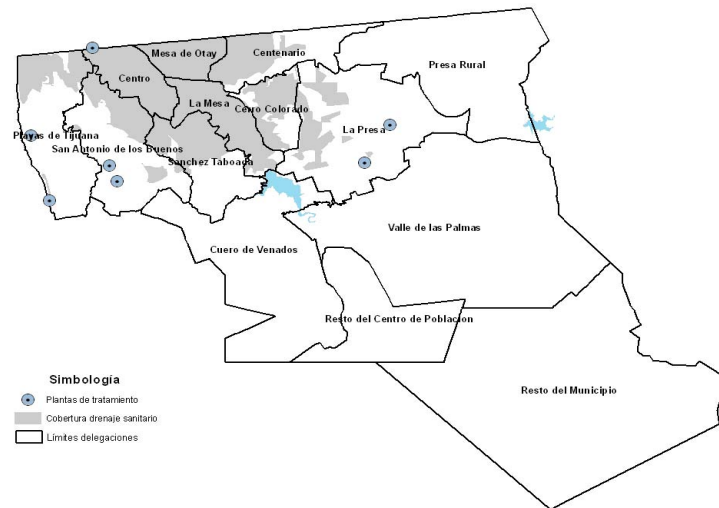
De acuerdo con la CESPT en Tijuana existen 24,710 conexiones o cuentas de drenaje sanitario de tipo comercial; 1,342 de gobierno; 2,438 de industrias y 379 544 de servicio residencial, para un total de 408,034 cuentas<sup>15</sup>. Por otra parte, de 6 524 600.80 m<sup>3</sup> promedio mensuales de aguas residuales generadas se tratan adecuadamente 5' 552,400.00 m<sup>3</sup> promedio mensuales, lo que representa el 85.01 % promedio de agua tratada, quedando sin tratar un 14.99 %.<sup>16</sup> Es importante mencionar que los volúmenes de aguas residuales captados y cuantificados no son necesariamente iguales a los volúmenes generados, ya que presumiblemente existen flujos de aguas residuales que no llegan al sistema de alcantarillado, o que abandonan a éste (fugas y derrames) antes de llegar a las plantas de bombeo o tratamiento. En general el sistema trabaja en su mayor parte por gravedad, con la excepción de las líneas de conducción de aguas residuales hacia los sitios de tratamiento, las cuales operan por bombeo.[7]

Las carencias en el nivel de los servicios han representado históricamente riesgos ambientales y de salud humana, los cuales continuarán en el futuro si no se atienden dichas deficiencias. Debido a la falta de drenaje en las colonias los habitantes se ven obligados a utilizar fosas sépticas y letrinas en condiciones insalubres, así como el derrame de sus aguas residuales en las calles, cañones o ríos, lo que llega a provocar problemas de salud. Uno de los factores que limitan una cobertura eficiente en la dotación de drenaje sanitario, es que se ha rebasado su vida útil, ya que en algunas zonas de la ciudad existen líneas que fueron instaladas aproximadamente hace 50 años. Además existen problemas asociados a la topografía agreste de la ciudad, y rápido crecimiento de asentamientos

---

<sup>15</sup>CESPT, mayo de 2008.

<sup>16</sup>CESPT, mayo de 2008.



**Figura 1.1:** Cobertura de drenaje sanitario del municipio de Tijuana

urbanos.[7]

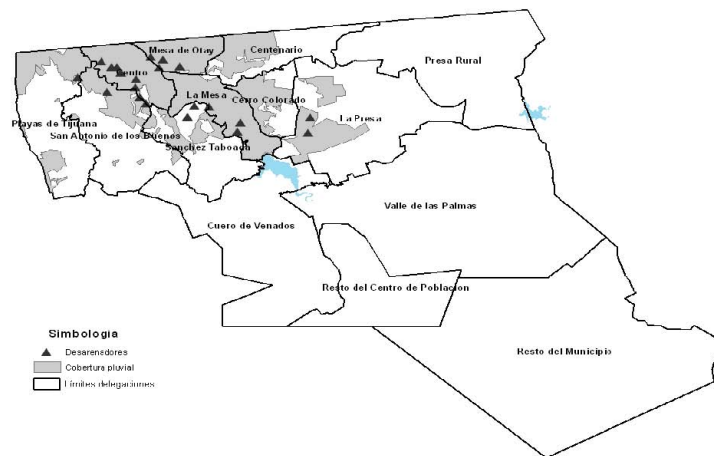
## El sistema de drenaje pluvial

El organismo que administra esta infraestructura es la Dirección de Obras e Infraestructura Urbana Municipal (DOIUM). La función del sistema es la de transportar el agua de lluvia desde el lugar en donde se genera hasta el sitio en que se vierten al cauce o se tratan, en Tijuana la topografía de la ciudad es fundamental para evitar las inundaciones que se provocan en el periodo de lluvias, cuando se ven afectados los procesos productivos y sociales de la ciudad.[7]

Actualmente, este servicio cuenta con una red de 141.201 km, 21 desarenadores<sup>17</sup> distribuidas principalmente en la delegación Centro, en La Mesa, en parte de La Presa y en Otay.<sup>18</sup> Algunos de los problemas mas frecuentes que se observan en este tipo de infraestructura son los siguientes: las viviendas conectan sus descargas pluviales a las sanitarias, los escurrimientos de aguas negras [7].

<sup>17</sup>CESPT, mayo de 2008.

<sup>18</sup>CESPT, mayo de 2008.



**Figura 1.2:** Cobertura de alcantarillado pluvial del municipio de Tijuana

## Reutilización del agua en Tijuana

Noventa cuatro por ciento de agua a la ciudad es agua suministrada por el Río Colorado a través del un acueducto entre Tijuana y San Luis Río Colorado. El acueducto atraviesa un terreno con topografía muy irregular y abrupta, requiriendo as grandes cantidades de energía. Se estima que en 2020, la ciudad podría superar su capacidad para satisfacer el suministro de agua. Esta situación ha llevado a las autoridades del agua para empezar a considerar alternativas para mitigar y resolver el problema mediante varias alternativas, tales como la desalación de agua de mar, la reutilización de aguas residuales tratadas y la promoción de ahorro de agua cultura mediante campañas en los medios.

## Proyecto Morado

En el año 2008, luego de que la CESPT acordara con el municipio la utilización de agua de reuso para regar mil 650 árboles ubicados a lo largo de la avenida Internacional. El proyecto consistió en la riega de estos árboles, que para futuro se esperaba que se realizara de manera automática y sistematizada por medio de una red de agua tratada

con tubos de color morado (de ahí el nombre del proyecto) la cual tendrá la encomienda de abastecer del vital líquido a todas las vialidades y parques de la ciudad.

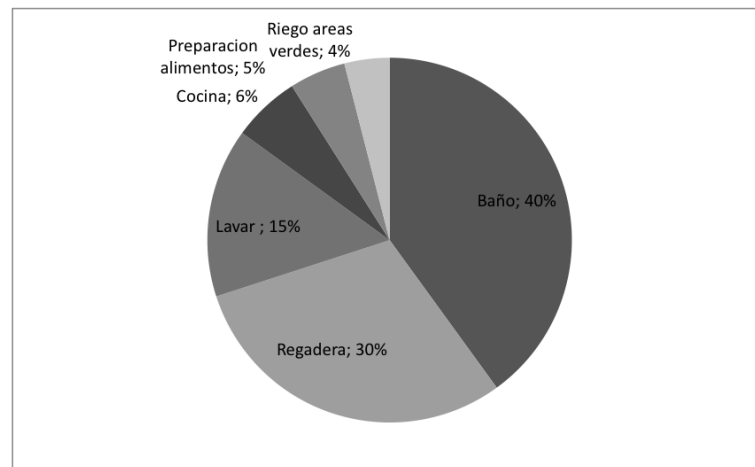
La primer etapa (de seis), se contemplaba la instauración de la red, donde transitará toda el agua tratada que era apta para el riego de las plantas, ya que cumplía con las normas para que se riegara en las áreas verdes de la ciudad. Un año después el riego se realizó por medio de una red de tubería morada que transportara agua de reuso por toda la avenida Internacional. Además se instaló el centro de estudios especializados para el reuso de agua, mismo que cuenta con un laboratorio especializado para realizar sus funciones. [8]

### **Posibilidades de reutilización del agua gris en casas habitación**

El agua residual de una casa puede en dos tipos de calidad de agua, el agua gris y el agua negra, la primera resulta de la regadera, lavadora, del area de cocina y toda aquella que no contenga residuos biológico-infecciosos. El agua residual negra es el resultado del uso del escusado, lavado de pañales y toda aquella que haya estado en contacto con residuos biológicoinfecciosos.

La proporción de agua que se utiliza en una casa es el siguiente 1.3 Separando estos dos tipos de agua de diferente calidad resulta que el 60 % corresponde a agua gris y el 40 % restante a aguas negras. [9]

Un sistema de reuso de aguas grises utiliza las aguas grises después de un tratamiento básico. El agua puede entonces ser útil para el riego de áreas verdes y para las descargas en el inodoro o lugares que no exigen calidad del agua potable. Esto crea beneficios directos ambientales y económicos, reduciendo el consumo de agua. Estos sistemas pueden convertirse en una opción de reducción de costos debido a la depreciación del costo como resultado de ahorro de agua [13].



**Figura 1.3:** Uso de agua en el Hogar

### 1.1.5. Características de la vivienda en Tijuana

La vivienda se considera un elemento clave en el ordenamiento del territorio, ya que engloba su participación con el resto de los sectores del medio físico transformado y natural. Su análisis puede ser estudiado desde diferentes perspectivas, sin embargo, la que cobra principal importancia en este caso, responde a un interés estrictamente cuantitativo sobre aquellos factores que son fundamentales para que la población alcance niveles de calidad de vida adecuados a través de este bien.[7]

#### Crecimiento de la vivienda en el periodo 2000-2005

Durante la última década, el crecimiento y distribución de la población en Baja California se ha caracterizado por tasas mayores a la media nacional y por procesos de urbanización intensivos, sobre todo en las cabeceras municipales y otras localidades urbanas existentes en los litorales del estado; en este contexto, el crecimiento poblacional viene acompañado de una necesidad de vivienda.<sup>19</sup>[7]

En 2005, el número de viviendas particulares ocupadas en Baja California ascendía

<sup>19</sup>Plan Estatal de Ordenamiento Ecológico Territorial de Baja California.

a 738,338, con una tasa media de crecimiento anual de 5.7% entre 2000 y 2005, y en Tijuana, el aumento en la demanda de vivienda es resultado del crecimiento demográfico, que originan por un lado, el fenómeno migratorio y, por otro, el crecimiento natural de la población, ambos factores demandan una mayor construcción de vivienda.<sup>20</sup>[7]

En el 2005 Tijuana contaba con 357,064 viviendas particulares habitadas, 91,763 viviendas particulares habitadas más que en el 2000. Esto se ha reflejado en la dinámica de crecimiento en las viviendas particulares habitadas en el municipio, cuya tasa media de crecimiento anual durante el periodo 2000-2005 fue de 6.12% por encima de la tasa de crecimiento poblacional.[7]

Actualmente, la configuración urbana del municipio está enmarcada principalmente por la distribución espacial de la vivienda. En el área urbana de Tijuana, se observa una fuerte concentración de la vivienda, con un total de 325,491 viviendas particulares habitadas, que representa el 91% del total del municipio, el resto de la vivienda se encuentran dispersas en el área rural.[7]

## Oferta de vivienda

En Tijuana la oferta de vivienda con valores por debajo de los 210 000 pesos (tipo económico) es prácticamente nula. Se oferta vivienda con valores de 210 000 pesos a los 900 000 pesos (social a media), sin existir una concentración en alguna categoría. (ver gráfica número 2)[7]

Las metas del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit) en el año 2005 para el estado de Baja California eran en la vivienda económica de 8,600 créditos, mientras que en la tradicional presenta una meta de 5,005 créditos,

---

<sup>20</sup>Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tijuana, Baja California, 2002-2025 (PDUU) (2002). En Periódico Oficial del Estado de Baja California, 13 de diciembre, tomo CIX, número 54 (fe de erratas en Periódico Oficial del Estado de Baja California del 7 de marzo de 2003).

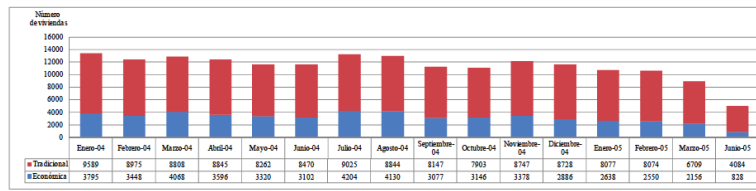


Figura 1.4: Evolución de la oferta de vivienda en Infonavit

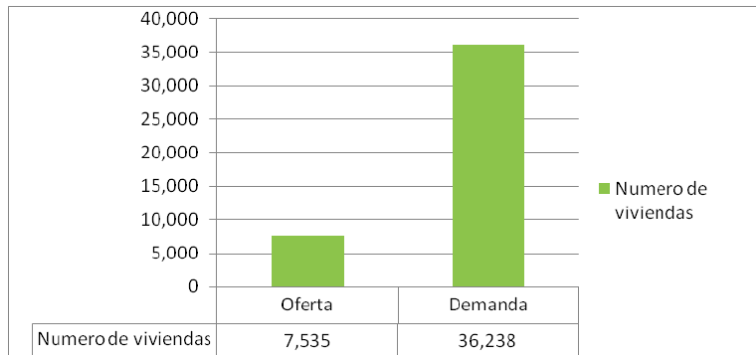


Figura 1.5: Demanda vs. Oferta, municipio de Tijuana

más lo que se otorgan a la de tipo tradicional bajo ingreso que son 4,600 créditos.[7]

El mercado económico de Infonavit, mostró un incremento en la oferta a principios del 2005, sin embargo se observa una baja considerable de oferta en el mes de junio (no se cuentan con datos de abril y mayo). Por otra parte la vivienda tradicional al mes de junio presenta un comportamiento similar al año 2004, así como un decremento, ya que a principios del 2005 se observó un repunte de casi el 50% en la oferta de este tipo de vivienda.[7]

De acuerdo con el boletín de vivienda de la Conafovi al mes de agosto del 2005 y el documento “Necesidades de vivienda 2000-2010” de la misma institución, se obtuvo el comparativo de la gráfica anterior. En la gráfica nu?m. 3 se aprecia que el municipio de Tijuana presenta una oferta menor a la demanda.[7]

## Servicios de infraestructura para la vivienda

En cuanto a la vivienda y acceso a los servicios de infraestructura, la información estadística indica rezagos en materia de dotación, comparable entre años 2000 y 2005. De acuerdo con los resultados por localidad, en el año 2000 la mayor parte de los servicios se concentraban dentro de la zona urbana de Tijuana, presentando para todo el municipio un nivel de cobertura de los servicios conectados a la red municipal de agua potable y drenaje de 87.76 % y 84.71 % respectivamente, y prevalece la falta de servicios para la mayoría de las viviendas del resto del municipio (zona rural), tal como lo muestra la tabla número 54.[7]

Por su parte, para el año 2005 se presentó un déficit de agua potable en 15,783 viviendas. En cuanto a disposición de drenaje por red pública se observó un déficit de 15,755 viviendas.[7]

Conforme a estos datos, los indicadores de disponibilidad de los servicios básicos es la siguiente: 4.43 % de viviendas particulares sin agua entubada, 4.42 % viviendas particulares sin drenaje y 11.92 % de viviendas particulares sin energía eléctrica.[7]

### 1.1.6. Características demográficas de Tijuana

#### Estructura de población

En el 2005 se define una estructura poblacional donde el segmento en la base de crecimiento del municipio de Tijuana es la población con edades entre 0 a 34 años que representan el 63.3 % del total de población municipal, con porcentajes de 66.26 % en la población masculina y 65.37 % en la femenina. En referencia a la población de 35 años y más, los porcentajes son de 25.4 % de hombres y de 26.25 % en mujeres. Por último, la proporción para el segmento de población de 60 años y más fue ligeramente menor

a la registrada en el año 2000, de 4.99 % hombres y 5.5 % mujeres, debido al continuo crecimiento de población inmigrante en edades activas en el municipio.<sup>123</sup> Asimismo, la estructura de edades muestra una base amplia donde destaca la importancia que tiene la población menor de 34 años en el municipio. Dentro de este grupo las proporciones más significativas son de 5 años a 9 años, que para los hombres fue de 70,058 habitantes y para las mujeres de 67,438 habitantes, en ambos datos destaca una elevada proporción de menores. El segmento de la población en edades entre 10 a 35 años y más, relacionados con la población en edad activa representan el 44.2 % de la población total, de los cuales el 50.25 % son hombres y 49.8 % mujeres, mientras que el grupo complementario de 35 a 64 años y más registró un incremento pasando de representar el 23.8 % de la población total del municipio en el 2000 a 27.3 % en el 2005 y donde destaca un envejecimiento gradual de la población municipal.[7]

En conclusión, existe una estructura de edades equilibrada para la población del municipio en donde los datos permiten identificar una ligera reducción en promedio del 4 % en la participación del segmento de población menor de 35 años en la población total entre 2000 y 2005; el segmento de la población entre 35 y 64 años representa el 24.2 % de la población total con diferencias en la distribución por género, con una proporción mayor de hombres de 3,649 sobre la población femenina. A diferencia del segmento anterior en el rango de 65 años y más, la población predominante la conforma la población femenina representando el 54.12 % de la población de 65 años y más.[7]

La estructura de la población y los cambios en la composición de la misma, ejercen grandes presiones en la oferta y demanda de bienes y servicios. Por ello, prever incrementos en la demanda de servicios educativos, de salud y empleo, para atender a una población en constante crecimiento tiene que ser un imperativo del gobierno municipal. En lo que respecta a la dotación de vivienda, al déficit acumulado de viviendas, deberá añadirse la demanda que en el curso de los próximos años surgirá como resul-

tado del incremento de la población en edad de contraer matrimonio y formar hogares independientes.[7]

### **Población urbana y rural**

El patrón de concentración urbana de Baja California y que la distingue de la mayoría de las otras entidades se presenta a un ritmo acelerado a partir de la segunda década del siglo pasado. En Tijuana, el 1.5% de la población total se concentra en localidades menos a 2 500 habitantes, 2.6% en el rango de 2,500-15,000; 4.7% en el rango de 15,000-30,000 y 91.2% mayor de 30,000 habitantes.<sup>21</sup>[7]

La distribución de la población urbana por zonas en Tijuana muestra un patrón de alta concentración en los espacios urbanos mayores a 100,000 habitantes y una enorme dispersión de la población en zonas rurales del municipio, la mayoría con menos de 100 habitantes.[7]

### **Distribución de la población en el municipio**

La importancia jerárquica que tiene Tijuana radica en la concentración cuantitativa de población en los últimos años con respecto a la población estatal, de hecho es el núcleo de la mayor aglomeración metropolitana de la entidad a la que se están integrando con celeridad los municipios de Tecate y Playas de Rosarito. En 2005 Tijuana contaba con una población de 1' 410,687 habitantes, representando casi el 50% de la población total de Baja California. El 98.54% de la población municipal se ubico en áreas urbanas, población que ascendió a 1' 390,081 habitantes, mientras que el 1.46% restante es población dispersa distribuida en áreas rurales. En cuanto a la distribución de población, las unidades Villafontana, Mariano Matamoros, San Antonio de los Buenos y Camino

---

<sup>21</sup>INEGI, II Conteo de población y vivienda 2005.

Verde concentran una gran cantidad de población, así como una densidad bruta superior al promedio de la ciudad, en cambio las áreas rurales registran concentraciones de población y densidades inferiores en comparación con las delegaciones municipales ya consolidadas.[7]

### **1.1.7. Características sociales**

#### **Participación social en el desarrollo urbano de Tijuana**

No obstante que la legislación federal y estatal contempla la participación social y la consulta pública en las diversas fases de la elaboración de los planes y programas, Tijuana no cuenta con normatividad específica donde se contemplen mecanismos para ir más allá de los procedimientos formales y las exhibiciones públicas de las propuestas y planes, donde la representatividad social es limitada y cubre sólo a una parte de la población. Es necesaria una propuesta para reducir la brecha entre los procedimientos de planificación y los intereses más amplios de la ciudadanía, entre planificación física y política económica y social, entre las propuestas y sus implicaciones políticas.[7]

## **1.2. Planteamiento del problema**

### **1.2.1. La percepción de propietarios de Tijuana**

Con el tiempo el grado de oposición a la reutilización de aguas residuales para diferentes actividades ha disminuido. En otros países, las personas son más propensas a un acuerdo para estar en contacto indirecto con agua residual tratada, pero son cautelosos acerca de su uso para fines potable. La actitud de la población de Tijuana a utilizar el agua y luego deshacerse de ella puede ser desfavorable para la optimización

de los recursos de la región. Muchas veces el éxito de proyectos de reutilización de agua dependerán de la percepción y la aceptación de los usuarios [11].

Un ejemplo de la aplicación exitosa de un programa de reutilización de aguas grises es San Petersburgo, Florida donde el agua gris utiliza para extintores de incendios, campos de golf riego y dispositivos de refrigeración de aire. La población era plenamente consciente de los riesgos y beneficios de tales medidas, y recibió su pleno apoyo [13]. Por el contrario, en Toowoomba, Australia se consideró la reutilización de aguas residuales de contacto indirecto con la población, y esta resultó infructuosa cuando los electores consideraron que no tuvieron la libertad de elegir entre alternativas y desventajas considerando que los riesgos no estaban suficientemente discutido. Sólo el 36 % de los electores votaron a favor [14].

Por lo tanto, es extremadamente importante saber y entender las necesidades de los hogares Tijuaneños, la percepción, por ejemplo, si el agua sólo puede utilizarse una vez y tiene que ser eliminados o, si se puede reutilizarse dependiendo de su nivel de tratamiento. El propietario podría identificar una diferencia entre el agua que se utiliza para beber (con algunos calidad) y la que se utiliza para lavar la ropa (con otra calidad)

Además, la actitud de aceptar e invertir en su propiedad a fin de tener un sistema de reutilización de agua gris en casa es pertinente para tener éxito en nuevos desarrollos urbanos, y para esto es necesaria un nueva cultura de reutilización del agua (Hartley, 2003).

## 1.2.2. Preguntas de investigación

### Pregunta central

- ¿Cual es el nivel de aceptación de los nuevos propietarios de casas habitación al agua gris reutilizada en el hogar ante el problema del agua en Tijuana?

### Preguntas específicas

- ¿Cual es la opinión de los propietarios de casas sobre el uso del agua en el hogar?
- ¿Cual es su actitud ante el problema del agua en Tijuana?
- ¿Podrán verse comprometidos y participar con la comunidad en el desafío del ahorro de agua desde su propia casa?
- ¿Cual es la percepción del reuso del agua en el hogar?
- ¿Cual es su disposición para adquirir casas con sistemas de reuso de aguas grises en el hogar?

## 1.3. Objetivos y metas del proyecto

### 1.3.1. Objetivo general

El objetivo de esta investigación es conocer la aceptación de los nuevos propietarios en Tijuana a reutilizar aguas grises en el hogar.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar la opinión de los propietarios de casas sobre el uso del agua en el hogar.

- Analizar la actitud de los propietarios de casas ante el problema del agua en Tijuana y su participación en la comunidad podrá verse comprometidos a participar en el desafío del ahorro de agua desde su propia casa.

- Analizar la percepción de los propietarios de casas al reuso del agua en el hogar.

- Analizar la disposición de los nuevos propietarios de casas en Tijuana para adquirir casas con sistemas de reuso de aguas grises en el hogar.

## 1.4. Organización de este documento

El presente documento está organizado de la siguiente manera: En el capítulo 1 se hace una introducción al la situación y la problemática del agua en Tijuana, Baja California, México y el mundo en general. Se presenta la motivación principal de esta investigación y se plantean las preguntas de investigación, hipótesis y objetivos. En el capítulo 2 se presentan aspectos conceptuales sobre la percepción y la actitud ante el problema del agua y se explora la actitud de los usuarios ante el problema del agua y la percepción del agua gris reutilizada. En el capítulo 3 se presenta la metodología de investigación. En el capítulo 4 se presentan los resultados obtenidos y se analizan cruzando información relevante. En el capítulo 5 se lleva a cabo una discusión sobre la aceptación de un sistema de reuso por parte de los nuevos propietarios de casas habitación en la ciudad de Tijuana. En el capítulo 6 se presentan las conclusiones y el trabajo futuro. Finalmente se presenta una relación bibliográfica y una colección de anexos a las que se hace referencia a lo largo el documento.

# Capítulo 2

## Aspectos conceptuales sobre la percepción del reuso de agua

### 2.1. La reutilización del agua

#### 2.1.1. El agua reciclada como un recurso valioso

En muchas partes del mundo, los suministros de agua dulce son limitados. Las precipitaciones y caudales de los ríos son a menudo estacionales e intermitentes. Las crecientes necesidades de agua están provocando una mayor competencia por los suministros disponibles. En algunas regiones, la cantidad de agua disponible se reduce por el calentamiento global y el cambio climático.

Hasta hace poco, la mayor parte del agua utilizada para las actividades humanas se utilizó una vez y luego dados de alta de nuevo al medio ambiente.

El reciclaje del agua - la recuperación de agua usada y el suministro de nuevo para usos benéficos - permite un mayor beneficio de la humanidad que se obtengan de fuentes

de agua dulce disponible. El reciclaje del agua conserva los recursos de agua y reduce la necesidad de nuevos suministros de agua dulce.

### **2.1.2. Historia y desarrollo de agua reciclada**

Una historia del desarrollo de reciclado de agua se puede encontrar en Asano et al (2006).

### **2.1.3. Calidad del agua reciclada**

Lograr la calidad del agua reciclada para usos benéficos requiere conocer las exigencias sanitarias y ambientales. Las medidas para garantizar la calidad del agua reciclada se determinan en primer lugar por el tratamiento. El grado de tratamiento depende en parte de las características hidráulicas y bioquímicas de las aguas residuales. Las unidades de proceso de tratamiento utilizado depende de la intención de uso del agua reciclada. En general los resultados del agua reciclada también se puede controlar por la cantidad de agua reciclada que se distribuye y maneja. La evaluación de riesgos y medidas de gestión del sistema puede mejorar los resultados. El agua debe ser juzgada por su calidad, no por su historia.

Las páginas de calidad del agua reciclada incluyen información sobre:

- El sistema de clasificación para la calidad del agua reciclada;
- Las medidas de salud y protección del medio ambiente;
- Estudios de salud y evaluación de riesgos.

#### 2.1.4. Regulación del agua reciclada

En la mayoría de los países, el uso de agua reciclada está sujeto a las reglas y directrices destinadas a proteger la salud pública y el medio ambiente. Algunos proyectos de reciclaje de agua puede requerir la evaluación ambiental y las aprobaciones regulatorias de la autoridad para asegurar que los intereses públicos están atendidos.

#### 2.1.5. Tratamiento y distribución del agua reciclada

Cuando el agua se utiliza para el lavado, limpieza y lavado, que recoge una amplia gama de sustancias. Las aguas residuales de las zonas urbanas contiene suciedad y sales disueltas, minerales, productos químicos y materia orgánica de los desechos humanos, residuos de alimentos, productos de limpieza etc. drenaje de aguas pluviales de las zonas urbanas también se pueden llevar grandes cantidades de polvo y sustancias disueltas de la actividad humana. La escorrentía de campos agrícolas pueden contener residuos de los animales, los nutrientes de los fertilizantes y productos químicos de los pesticidas.

Antes de agua utilizada puede ser reciclado para usos benéficos, que requiere tratamiento para recuperar el agua y separar las sustancias sólidas y disueltas. El agua recuperada debe ser tratada con una calidad que es conveniente para los usos previstos. El agua reciclada tiene que ser “apto para el propósito”.

El tratamiento de los procesos requeridos para producir agua reciclada comúnmente involucran unidades estándar de aguas residuales proceso de tratamiento seguido por varias unidades de tratamiento avanzado proceso para proporcionar clarificación, filtración, remoción de materia orgánica, y la desinfección.

### 2.1.6. Usos benéficos del agua reciclada

Usos benéficos del agua reciclada son:

- Usos residenciales, comerciales y municipales,
- Usos industriales,
- Usos agrícolas,
- Usos ambientales y recreativos,
- Aumento de los suministros de agua.

### 2.1.7. Acerca de la reutilización del agua

La comprensión de la comunidad de los problemas del agua y del medio ambiente va en aumento. Ha habido muchos casos donde los proyectos de reciclaje de agua han sido motivo de controversia, aún así, también muchos proyectos de éxito con un fuerte apoyo público. Se ha adquirido considerable experiencia acerca de los problemas que afectan a la aceptación de la comunidad del reciclaje de agua, de la realización de la consulta comunitaria y de los programas educativos.

# Capítulo 3

## Metodología de investigación

### 3.1. Trabajo de campo

Esta encuesta fue desarrollada para reunir información sobre la opinión de los propietarios de casas en nuevos fraccionamientos e interesados en adquirir una casa nueva en Tijuana.

Durante el 2004 y el 2008 fueron autorizados 54 nuevos desarrollos residenciales en Tijuana. En el Cuadro 3.1 se muestra que para entre el 2004 y el 2008 se han autorizado 83,176 nuevas casas en la ciudad según datos obtenidos en el departamento de desarrollo urbano del ayuntamiento municipal de Tijuana.

Pero para el 2009 no todos los desarrollos residenciales mostrados en el Cuadro 3.1 están en venta. Según este departamento, para el momento de planear el estudio, los desarrollos residenciales que estaban ofreciendo nuevas casas a la venta en ese momento eran aquellos desarrollos que fueron autorizados en el año 2006 y que por lo tanto iniciaron su construcción durante el año 2007. Así que aquellos desarrollos que iniciaron a tiempo, pudieron tener casas en venta durante el 2007 y 2008.

Así que se seleccionó por estas razones a los desarrollos residenciales autorizados durante el 2006 porque los residentes en el momento de hacer el estudio son personas que pueden calificarse como nuevos propietarios, ya que son propietarios que han adquirido su casa recientemente, y cuyos desarrollos han casi terminado de vender sus casas.

En la tabla 3.2 se muestran los desarrollos residenciales autorizados en el 2006 para iniciar su construcción durante el 2007 e iniciar sus ventas en el 2008 y 2009 según información obtenida en el ayuntamiento de Tijuana.

Aún así, no todos los desarrollos pudieron ser seleccionados ya que algunos contaban con algunas reglas de seguridad que no permitieron el acceso de los encuestadores, y otros simplemente porque hasta el momento de hacer este estudio no habían terminado de vender todas sus casas. Hasta este punto fue difícil de estimar el número real de casas vendidas en relación con la cantidad de casas autorizadas para su construcción en el año en cuestión.

Así que el trabajo de campo se llevó a cabo en el semestre escolar 2009-1 en la ciudad de Tijuana en los fraccionamientos: Los Laureles II, Hacienda las Delicias residencial, Hacienda URBI Quinta del Cedro, URBI Villa del Prado. El trabajo fue realizado por

**Cuadro 3.1:** Casas habitación autorizadas para construcción entre el 2004 y el 2008 para la ciudad de Tijuana (Datos obtenidos directamente de las oficinas de desarrollo urbano municipal).

Año	Proyectos Residenciales	Casas
2004	9	11,236
2005	6	3,381
2006	12	21,517
2007	25	45,392
2008	2	1,650
Total	54	83,176

estudiantes de servicio social de las carreras de sociología, Filosofía e Historia. Con un promedio de 5 estudiantes y 5 salidas de campo.

El el Cuadro 3.3 se muestran la cantidad de casas autorizadas para su construcción en los desarrollos residenciales seleccionados para este estudio.

### 3.1.1. Estructura de la encuesta

Esta encuesta fue estructurado para estudiar la cultura del agua de la población en general, sus conocimientos generales sobre el tema de reutilización del agua y su opinión acerca de tener sistemas de reutilización de agua en sus casas.

**Cuadro 3.2:** Fraccionamientos autorizados en el 2006 para iniciar su construcción durante el 2007 e iniciar sus ventas en el 2008 y 2009 en la ciudad de Tijuana (Datos obtenidos directamente de las oficinas de desarrollo urbano municipal).

Proyectos Residenciales	Casas
Real Del Oro	138
Hacienda URBI Quinta del Cedro	3,354
Jardín de las Bugambilias	270
Rincón Toscano	49
Residencial San Marino	1,356
Olachea Residencial	264
Hacienda las Delicias residencial	4,889
El Laurel II	2,554
La Muralla	334
URBI Villa del Prado 2 Sección	7,578
Colinas de San Angel	282
Lomas del Real	349
Total	21,517

### 3.1.2. Aplicación de la encuesta

El cuestionario fue aplicado en su mayoría a propietarios. En el cuadro 3.2 mostrar nuevas casas autorizadas a construir entre 2004 y 2008 en Tijuana. Se tomo como muestra cuatro fraccionamientos que fueron autorizados para construirse en el 2006, entonces prácticamente las casas son nuevas y las personas que se encuestaron son nuevos propietarios.

### 3.1.3. Cuestionario

Este estudio esta integrado por un cuestionario de 41 preguntas a ser aplicada a una muestra distribuidos en toda la ciudad de Tijuana y complementar con entrevistas a algunos de los principales actores. El cuestionario incluye preguntas de tipo socio-demográficas, opinión, conocimientos y actitud.

**Cuadro 3.3:** Distribución de encuestas por desarrollo residencial.

Proyectos Residenciales	Encuestas
Rincón Toscano	1
Real del Oro	3
Jardín de las Bugambilias	5
Colinas de San Angel	5
La Muralla	6
Lomas del Real	6
Olachea Residencial	7
Residencial San Marino	25
El Laurel II	47
Hacienda URBI Quinta Del Cedro	61
Hacienda las Delicias	89
URBI Villa del Prado 2da. Sección	138
Total	392

Los cuestionarios impresos fueron aplicados directamente en residencias adquiridas recientemente y cuyos nuevos propietarios estuvieran dispuestos a colaborar con el estudio.

#### **3.1.4. Muestra**

Con un universo de 21,517 casas nuevas se calculó una muestra de 392 cuestionarios (+5%, 95.5%, Arkin y Colton, 1968)[12] y fueron aplicadas por los entrevistadores directamente en los fraccionamientos ya mencionados.

El Cuadro 3.3 muestra la relación de las encuestas a aplicarse por desarrollo residencial considerado para el estudio.

### **3.2. Tratamiento de los datos**

El programa SPSS (Paquete Estadístico de Ciencias Sociales) (SPSS, 2006) se utilizó para analizar los resultados centrándose en la situación del agua en Tijuana considerando la percepción el conocimiento general y la actitud para ahorrar agua, su y la disposición a comprar una nueva casa con un sistema de reuso de aguas grises. Se utilizó también el paquete

#### **3.2.1. Estadísticas básicas**

Se generaron estadísticas básicas. Estas estadísticas básicas consisten en análisis de frecuencias de respuestas obtenidas de la encuesta aplicada durante el trabajo de campo.

### **3.2.2. Cruce de información**

Se cruzó la información que se consideró relevante en la búsqueda de algunas respuestas ante la problemática propuesta. Estos cruces se presentan a manera de gráficas donde se pueda observar tendencias sobre algunas variables importantes.

### **3.2.3. Información cualitativa**

Algunos de los reactivos considerados en la encuesta aplicada durante el trabajo de campo fueron preguntas abiertas donde se obtuvieron algunos comentarios directos de los encuestados. Estas apreciaciones son tratadas básicamente y se agruparon en algunas clases significativas.

### **3.2.4. Percepción**

Un reactivo considerado en la encuesta aplicada en el trabajo de campo fue una pregunta que captura la percepción de los encuestados ante el reuso del agua en el hogar.

### **3.2.5. Observaciones sobre las áreas de estudio**

Durante el trabajo de campo se hicieron observaciones sobre las características de los fraccionamientos, las instalaciones y su relación con los pobladores.

# Capítulo 4

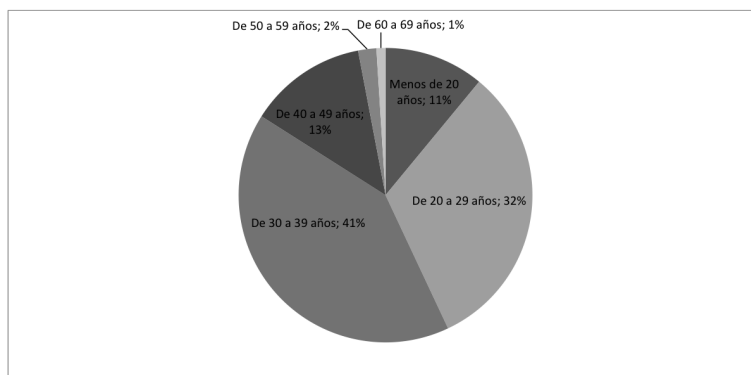
## Análisis de resultados

### 4.1. Estadísticas básicas

En esta sección se presentan estadísticas básicas obtenidas directamente de los reactivos de las encuestas. Estas estadísticas cubren información general, cultura del agua, opinión sobre el uso del agua, actitud ante el problema del agua y percepción sobre el reuso del agua en el hogar.

**Cuadro 4.1:** Relación de encuestas aplicadas en cada desarrollo residencial para el estudio.

Proyectos Residenciales	Encuestas
Los Laureles II	36
Hacienda las Delicias residencial	65
Hacienda URBI Quinta del Cedro	60
URBI Villa del Prado	34
Total	195



**Figura 4.1:** Edad

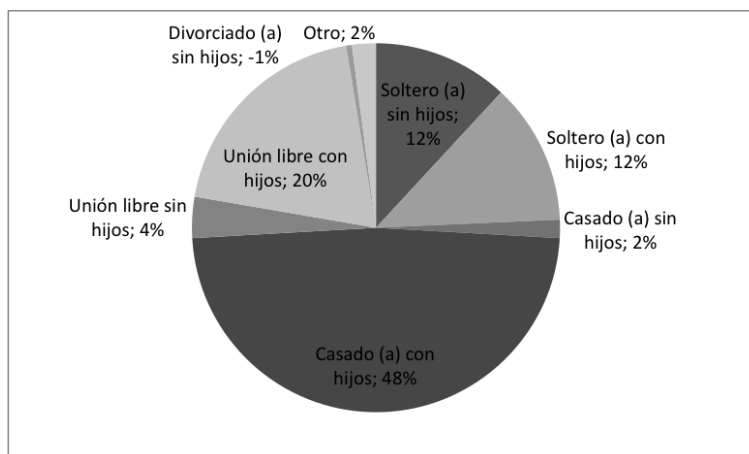
### 4.1.1. Información general

#### Edad

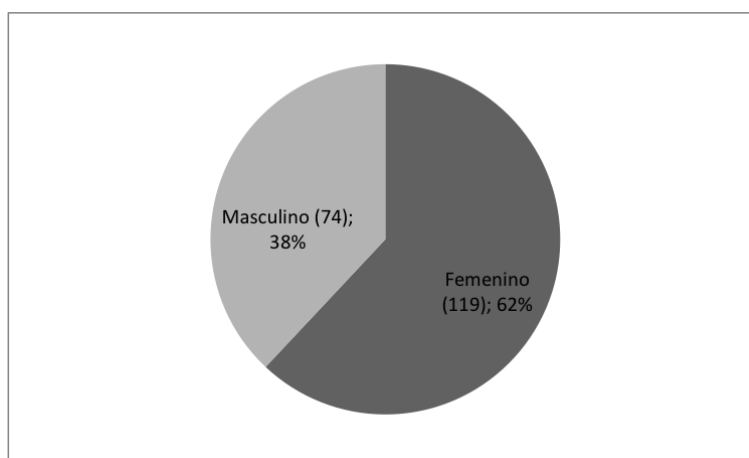
En la figura 4.1 se observa que el 41 % de los encuestados fueron personas entre los 20 y 29 años edad, seguido del 32% de personas entre los 30 y 39 años de edad. Solo el 13% de los encuestados fueron personas mayores de los 40 años de edad y el 11 % menores de 20 años de edad. Esta información nos muestra que los nuevos propietarios son personas adultas jóvenes y adultos mayores que están en edades productivas.

#### Estado Civil

En la Figura 4.2 se muestra que el 48 % fueron personas casadas y con hijos, seguido del 20% de personas en unión libre y con hijos. Del total de los encuestados el 70 % fueron personas con hijos, esto podría indicar que las personas tienden a comprar casas son personas con hijos.



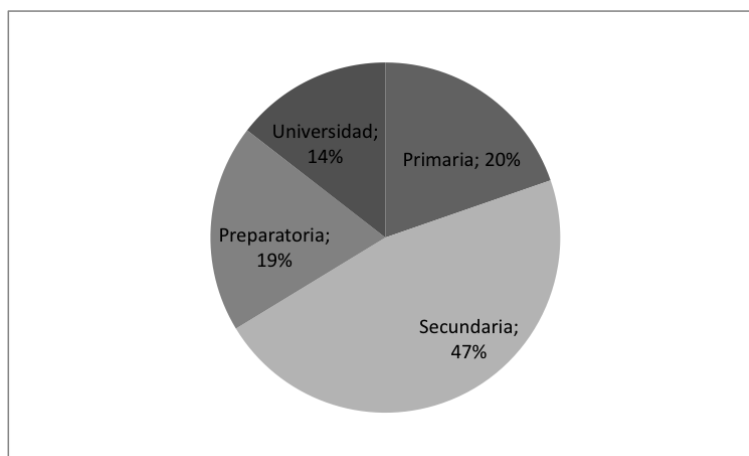
**Figura 4.2:** Estado Civil



**Figura 4.3:** Género

### Género

En la Figura 4.3 se muestra que el 62 % de los encuestados fueron mujeres y el 38 % hombres. Esto podría significar que las mujeres son las que se quedan en casa. Esto no necesariamente podría significar que las mujeres sean las propietarias de las casa.



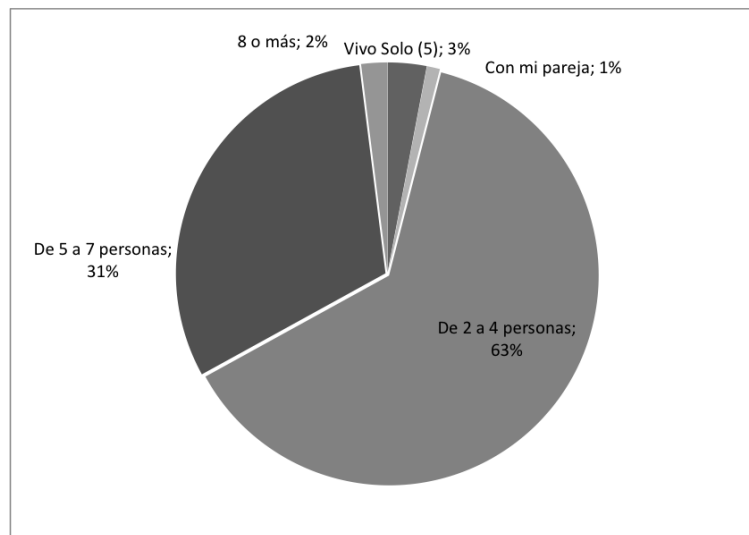
**Figura 4.4:** Escolaridad

### **Escolaridad**

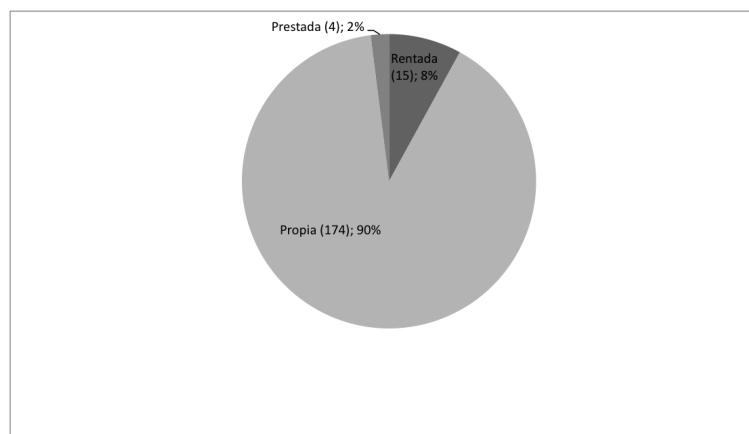
En la Figura 4.4 se muestra que el 47% de los encuestados fueron personas con un nivel académico de secundaria, Seguido de Primaria y Preparatoria que fueron muy similares con un 20%. Solo el 15% de los encuestados tuvieron un nivel académico universitario. Esto podría indicar que la mayoría de los compradores de este tipo de fraccionamientos de nivel medio tienen al menos educación básica.

### **Cantidad de habitantes por casa habitación**

En la Figura 4.5 se observa que los encuestados viven con un total de 2 a 4 personas en casa viviendo. Seguido de un 31% de estos que viven con un total de 5 a 7 personas. Esto podría significar que las personas encuestadas tienen en promedio familias medianas.



**Figura 4.5:** ¿Cuántas personas viven en su casa?

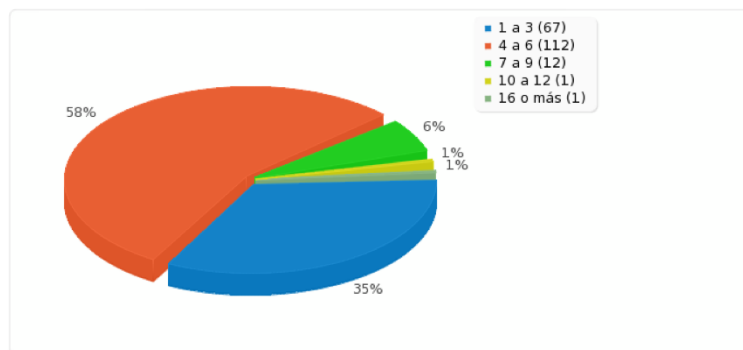


**Figura 4.6:** ¿La casa en donde vive es?

#### 4.1.2. Características de las casas

##### Situación del encuestado respecto a la vivienda

En la Figura 4.6 se observa que el 90% de los encuestados la casa en la que viven es propia y un 8% las casas son rentadas. Esto podría significar que las personas que compran casas en estos fraccionamientos lo hacen para habitarlas.



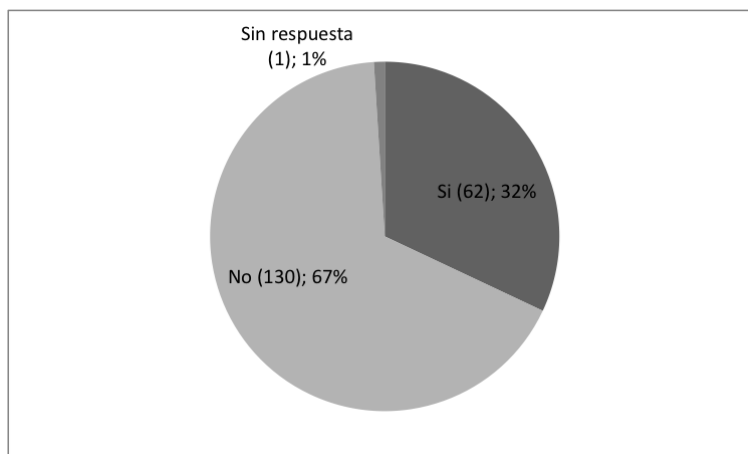
**Figura 4.7:** ¿Cuántas llaves de agua tiene en su casa?

#### Tamaño de la vivienda de acuerdo a la cantidad de tomas de agua

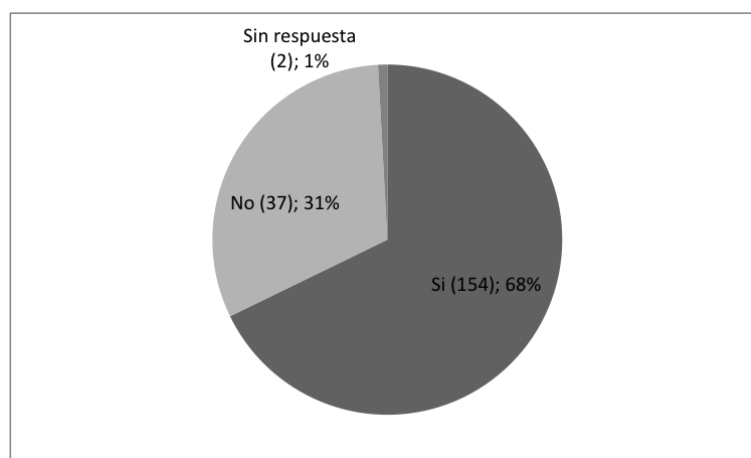
En la Figura 4.7 se observa que el 58% de las personas encuestadas tienen en sus casas de entre 4 y 6 llaves de agua. El 35% tiene de entre 1 y 3 llaves de agua. Esto podría indicar el tamaño de las viviendas, a mayoría de las casas que tiene de 4 a 6 llaves, son casas medianas y las que tienen de una a tres llaves indica que son casas pequeñas.

#### Espacio verde disponible en casa

En la Figura 4.8 se observa que el 67% de los encuestados no tiene jardín en casa y el 32% si lo tiene. Esto podría indicar que dentro de la infraestructura de la casa no se planeó un espacio para jardín o que las personas prefieren designar este espacio para utilizarlo en otra cosa. (corroborar con la pregunta de que si usan las áreas verdes de su colonia)(o que si reciclan el agua para plantas).



**Figura 4.8:** ¿Tiene jardín en su casa?

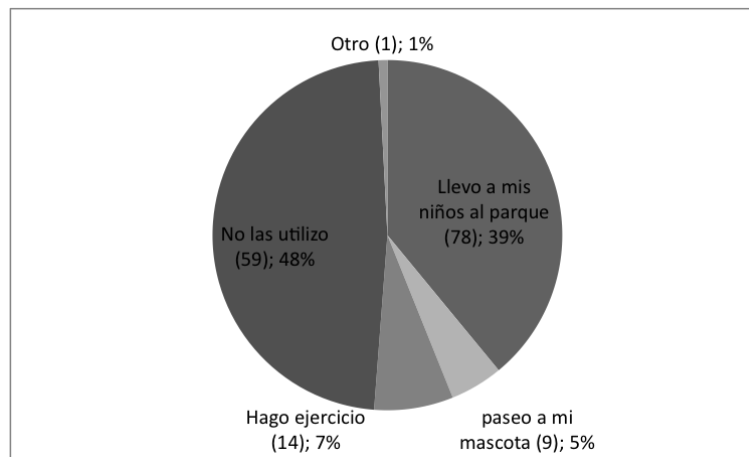


**Figura 4.9:** ¿Cuenta con áreas verdes en su colonia?

### 4.1.3. Áreas verdes

#### Áreas verdes disponibles en la colonia

En la Figura 4.9 se observa que un 80% de los encuestados tienen áreas verdes en su colonia y un 19% dice no tener áreas verdes. Esto podría sugerir que a pesar de que todos los fraccionamientos de las personas encuestadas tienen áreas verdes, hay un 20% que no considera que estas sean áreas verdes.



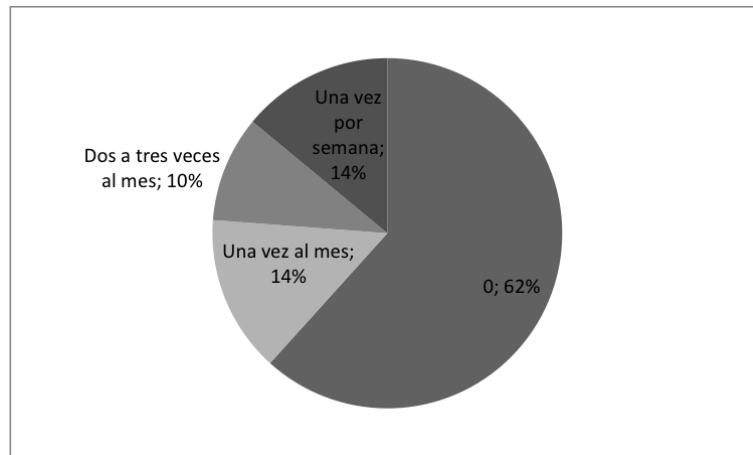
**Figura 4.10:** ¿De que manera utiliza estas áreas verdes?

### Uso de las áreas verdes disponibles en la colonia

En la Figura 4.10 se observa que el 48% de las personas encuestadas llevan a sus hijos al parque y un 36% no las utiliza. Esto podría indicar que las personas utilizan principalmente las áreas verdes como áreas de esparcimiento familiar. Al parecer, la motivación más importante son verlas como espacios para que los hijos jueguen mientras ellos los vigilan, o bien, como convivencia familiar.

### Frecuencia con la que se usa las áreas verdes

En la Figura 4.11 se muestra que la frecuencia con la que los encuestados utilizan las áreas verdes es variada. No se observa una tendencia en la frecuencia de uso. Esto es consistente con la Figura 4.10, ya que los encuestados utilizan las áreas verdes principalmente como áreas de juego para sus hijos, no necesariamente habrá un calendario de uso (como el caso de que alguien lo usara para hacer ejercicio).



**Figura 4.11:** ¿Con que frecuencia?(Uso de las áreas verdes)

#### 4.1.4. Atributos en las casas que buscan los usuarios

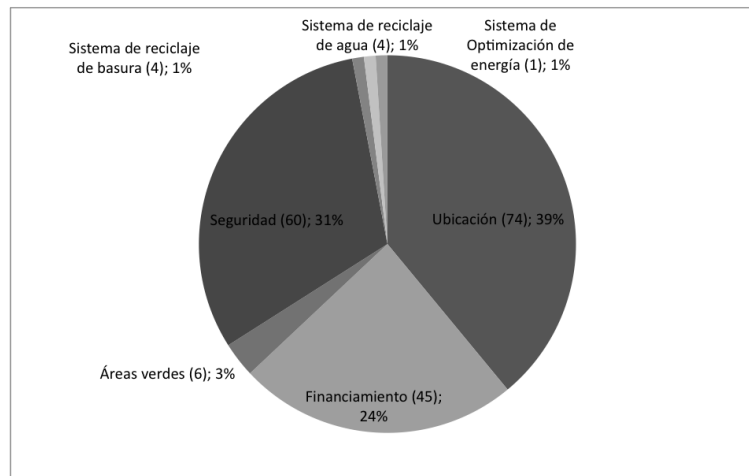
##### Atributos que buscan los usuarios en una casa nueva

En la Figura 4.12 se observa que el 39 % de los encuestados busca como principal atributo la ubicación para comprar una casa. Un 31 % busca seguridad y 24 % financiamiento. Se observa los sistemas de reciclaje, optimizar de energía o simplemente contar con áreas verdes no son atributos importantes al menos para los compradores de este tipo de fraccionamientos.

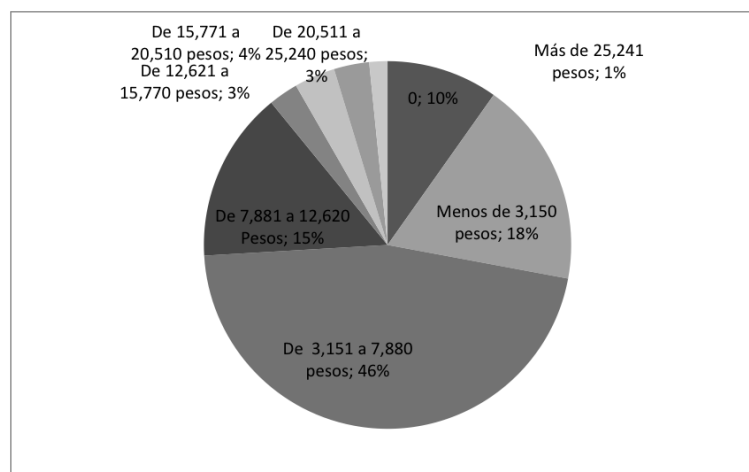
#### 4.1.5. Datos económicos

##### Ingreso familiar aproximado

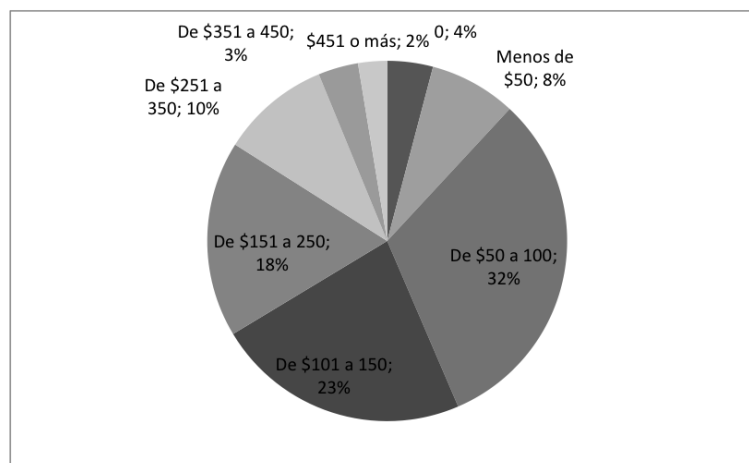
En la Figura 4.13 se observa que el 46 % de los encuestados tienen un ingreso entre los 3,131 y 7,880 pesos mensuales. Solo el 18 % de los encuestados tenían ingresos menores de los 3,150 pesos y el 15 % mas de 7,800 pesos. Esto nos podría indicar que aunque la mayoría de los encuestados son trabajadores de bajos ingresos, han calificado para obtener vivienda con INFONAVIT.



**Figura 4.12:** ¿Cuales son los atributos que usted buscaría al momento de escoger una casa?



**Figura 4.13:** ¿Cual es su ingreso mensual aproximado?



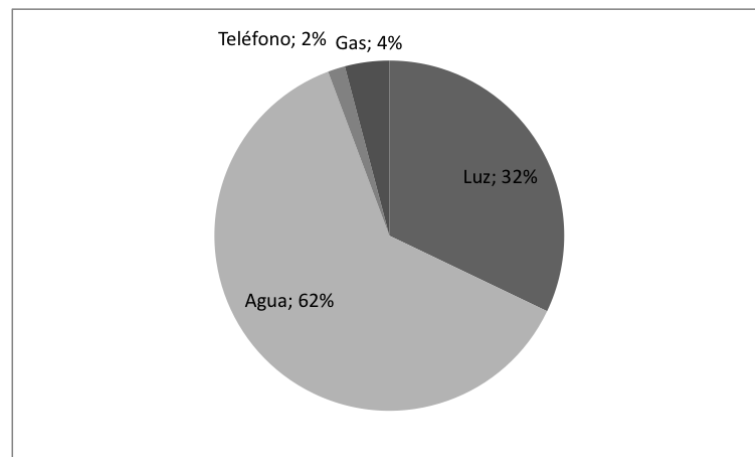
**Figura 4.14:** ¿Cuanto paga Usted de agua al mes?

### Gasto mensual de agua

En la Figura 4.20 se observa que la mayoría de los encuestados paga entre 50 y 250 pesos de agua al mes. El 32% solo paga entre 50 y 100 pesos al mes solo el 18% paga ente 150 y 250 pesos al mes. Al menos la mitad de los encuestados están entre los 50 y 150 pesos al mes que si comparamos con la Figura 4.13 representa el para los que ganan poco el 1.59% al 4.76% de sus ingresos, y para los que ganan mas, entre el 0.63% y 1.9% del ingreso familiar. Estos porcentajes no son significativos, al menos de que hayan ingresos muy bajos y el consumo sea alto. Pero se pudiera considerar que la mayoría de los encuestados tienen gastos de agua razonables.

### Opinión sobre cuales servicios son mas importantes que la población ahorre

En la Figura 4.15 se observa que el 62% de los encuestados considera que el agua es lo mas importante que la población debería ahorrar en casa. El 32% considera que la Luz es lo mas importante. Indudablemente, ya sea el caso del agua y la luz, ambos son servicios de primera necesidad y podría indicar que los encuestados están preocupados por estos gastos. (investigar los precios y sus incrementos en el tiempo para proponer



**Figura 4.15:** ¿En cual de los siguientes servicios considera que es más importante que la población ahorre?

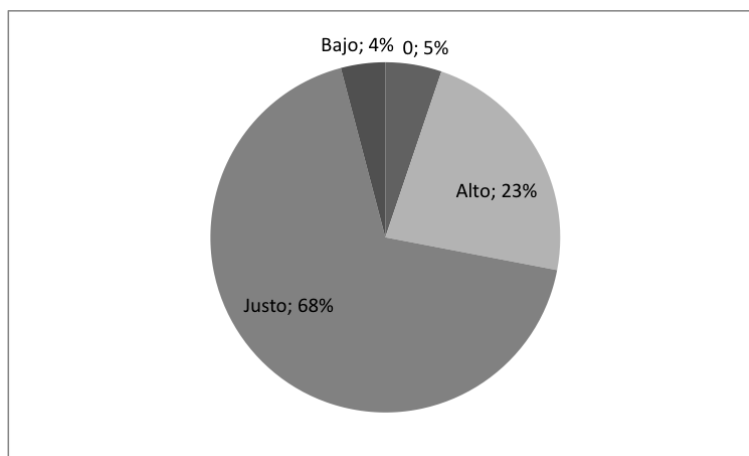
si estos incrementos han hecho que las personas tengan como mayor prioridad ahorrar en estos servicios)

**¿Porque?**

Pendiente, hay que hacer tabla.

### **Opinión sobre el precio del agua**

En la Figura 4.16 se observa que el 68% de los encuestados piensa que el precio que paga por el agua es justo. Solo al 23% le parece alto y al 8% le parece bajo. Esto podría proponer la idea de que los encuestados consideran que el agua es importante y que hay que pagar por ella.



**Figura 4.16:** ¿El precio que paga usted por el agua en su casa le parece?

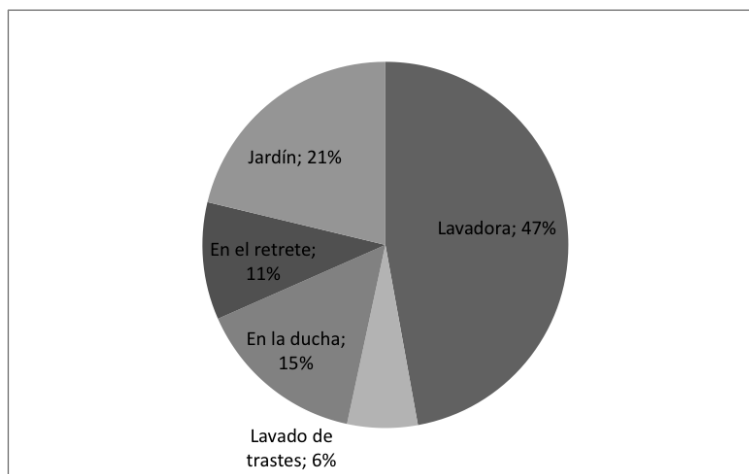
#### 4.1.6. Cultura del agua

##### Opinión sobre áreas de mayor consumo de agua en el hogar

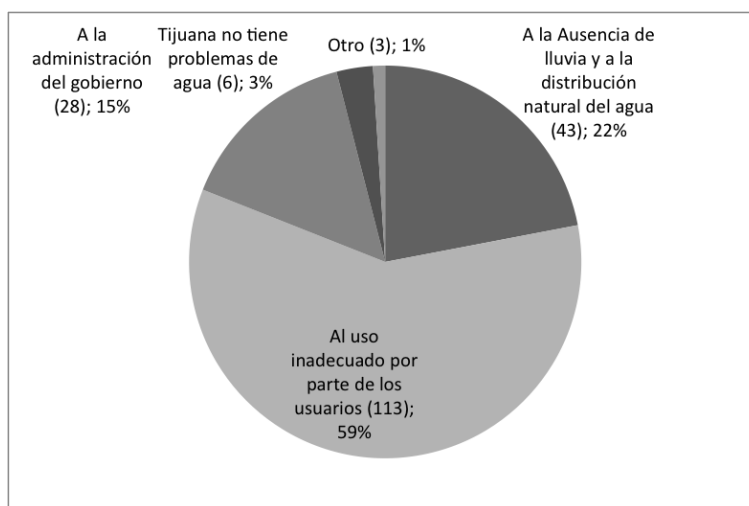
En la Figura 4.17 se observa que el 47 % de los encuestados considera que la lavadora es la actividad que mas consume agua en su hogar. El 21 % considera que el jardín es la actividad que mas consume agua y solo el 15 % considera que la ducha es la que mas consume. Esto podría indicar que al menos exista la posibilidad de que las personas entiendan que pueden usar el agua de la lavadora para regar el jardín.

##### Opinión sobre los problemas de agua en Tijuana

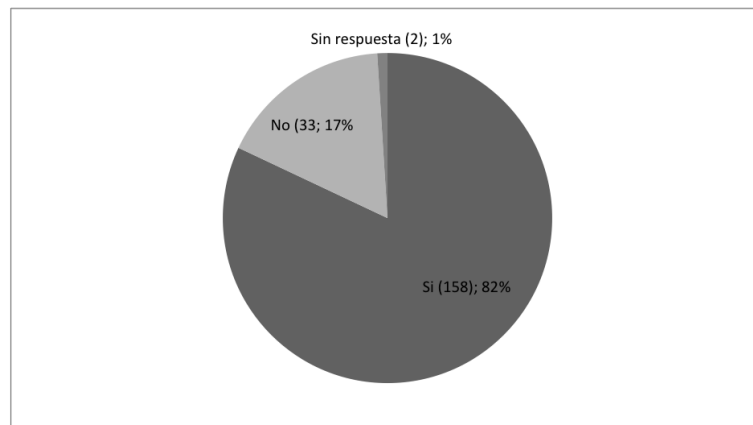
En la Figura 4.18 se muestra que el 59 % de los encuestados opina que el uso inadecuado por parte de los usuarios podría ser una de las razones de los problemas de agua en Tijuana. El 22 % opina que se debe a la ausencia de agua y la difícil distribución y el 15 % a la administración por parte del gobierno. Esto pudiera significar que los usuarios al menos se sienten algo responsables y que depende en parte de ellos mismos.



**Figura 4.17:** ¿En qué actividades o áreas considera que se consume agua en mayor cantidad en su casa?



**Figura 4.18:** ¿A qué atribuiría los problemas de agua en Tijuana?



**Figura 4.19:** ¿Está usted satisfecho con la calidad del agua que llega a su casa?

### Opinión sobre la calidad del agua en el hogar

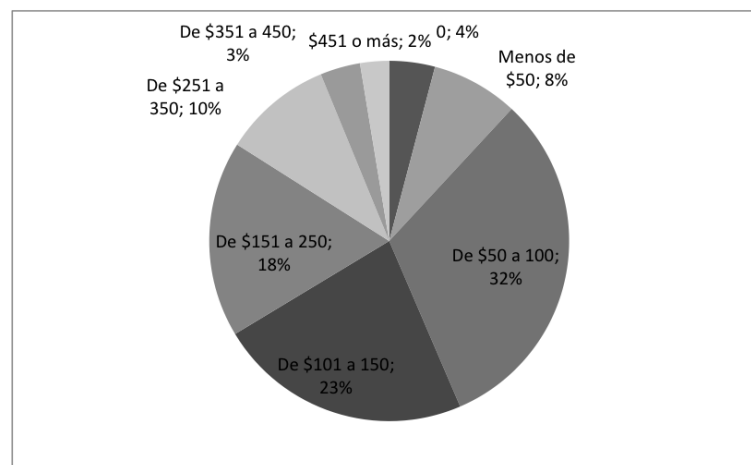
En la Figura 4.19 se observa que el 82% de los encuestados está satisfecho con la calidad del agua. No hay indicios de que las personas se pudieran quejar respecto a la calidad del agua.

### Opinión sobre la cantidad de agua que se consume en su propio hogar

En la Figura 4.20 se observa que el 75% de los encuestados considera que el consumo de agua de su casa es regular. El 19% de los encuestados consideró que es bajo y solo el 6% consideró que es alto. Esto pudiera indicar que la mayoría de los encuestados está conciente del consumo en el hogar.

### ¿De dónde cree que viene el agua que se distribuye en Tijuana?

En la Figura 4.21 se observa que la mayoría de los encuestados no sabía de donde proviene el agua que se surte en Tijuana. Solo un poco mas del 10% supo que proviene del Rio Colorado, a diferencia del casi 35% que no supo. Aunque fué una pregunta abierta, la Figura 4.21 resume las respuestas de donde los encuestados creen que pro-



**Figura 4.20:** ¿Considera que el consumo de agua en su casa es?

viene el agua de la ciudad. Aproximadamente el 25% al menos tiene la idea de que proviene de la presa (Abelardo L. Rodríguez).

### Actitud para ahorrar agua

En la Figura 4.22 se observa que el 48% de los encuestados considera que una sequía severa lo motivaría a ahorrar agua. El 27% considera que racionalizando el agua sería la manera de motivarlos y solo el 22% consideró que tarifas menores sería la manera. Esto nos podría indicar que muchos de las personas tienen algo de conciencia que viven en un lugar donde el agua escasea y que podría presentarse el caso de una escasez debido a causas naturales.

En la Figura 4.23 se observa que el 52% de los encuestados de alguna manera lleva a cabo un plan para cuidar el agua. El 46% de los encuestados declaró que no lleva a cabo algún plan. Aunque no se puede decir que la mayoría de las personas lleva a cabo un plan, es importante observar que de alguna manera la mitad de ellas lo hace.

En la Tabla 3 se observa que la mayoría de las personas que llevan a cabo un plan, este plan consiste de alguna manera el utilizar menos agua en vez de utilizar el reciclaje.

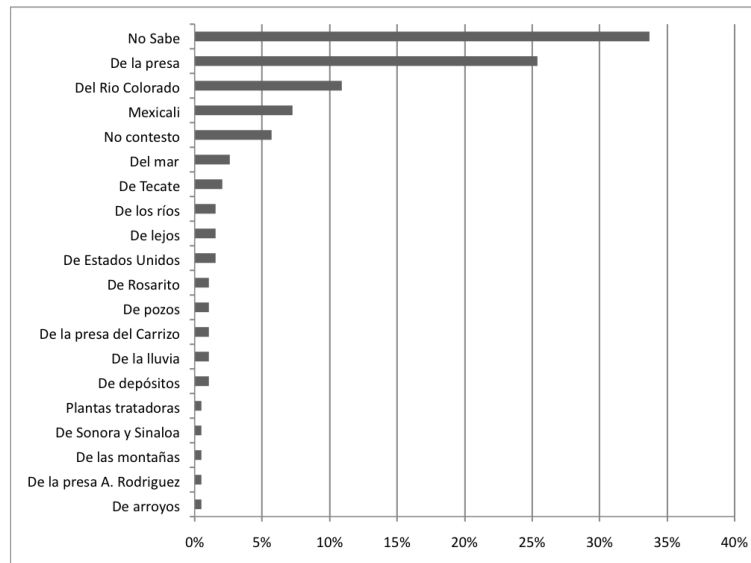


Figura 4.21: ¿De donde cree que viene el agua que se distribuye en la ciudad?

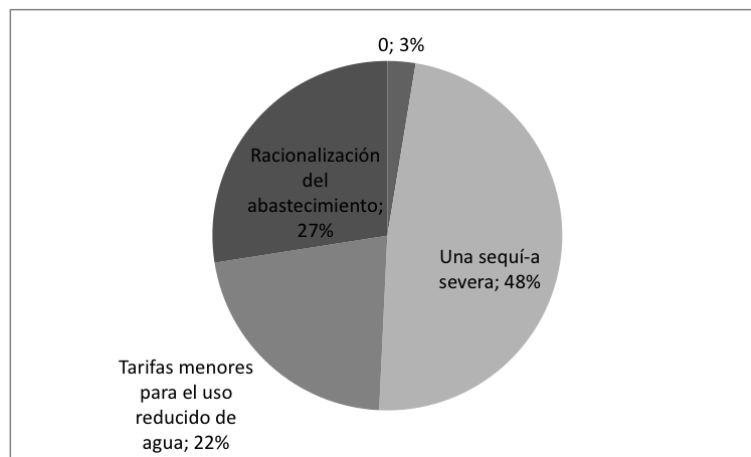
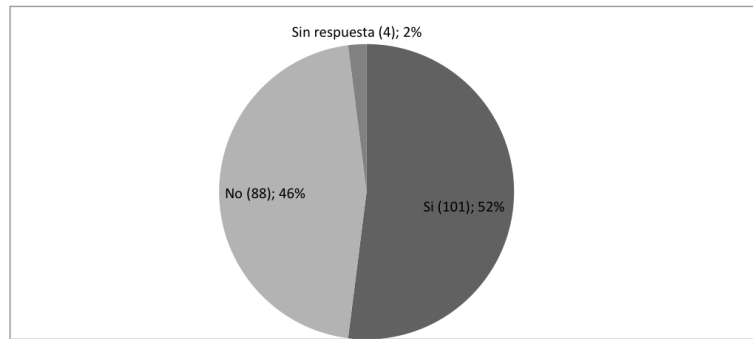
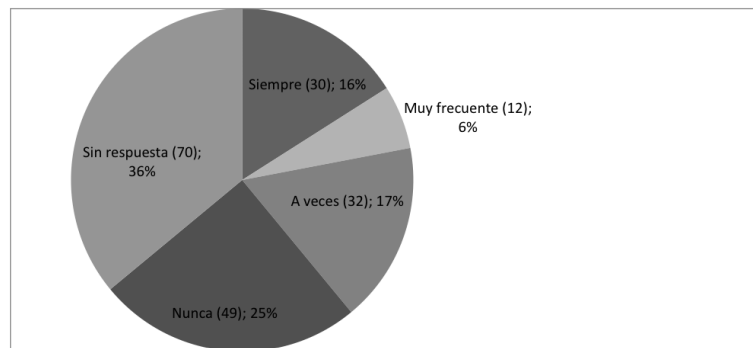


Figura 4.22: ¿Cuál de estos escenarios lo motivaría a usted a ahorrar agua?



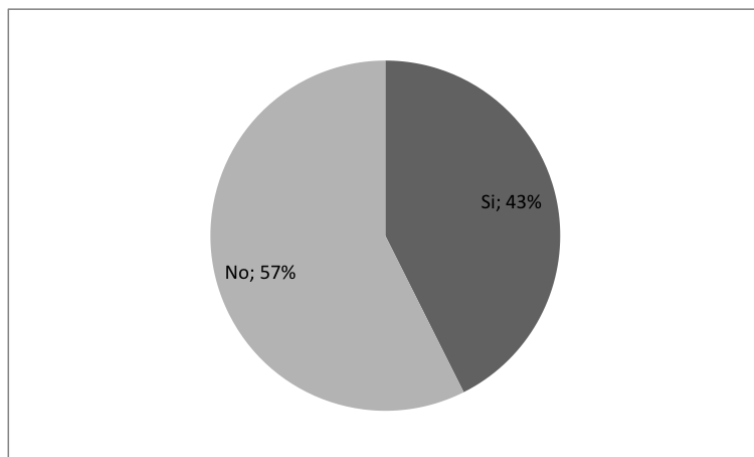
**Figura 4.23:** ¿En su casa existe algún plan para cuidar el agua?



**Figura 4.24:** ¿Recicla usted el agua en su casa?

Esto podría indicar que las personas que llevan a cabo un plan, simplemente se limitan a utilizar menos agua.

En la Figura 4.24 se observa que un 32 % no tuvo respuesta para esta pregunta, el 25 % de los encuestados contestó que nunca recicla el agua, el 16 % que siempre y el 17 % contestó que a veces. Esto nos podría sugerir que las personas no están relacionadas con el termino de reciclar”. El 30 % de los encuestados mencionaron reciclar el agua, siendo este mayor que el 25 % que no recicla el agua, esto puede reforzar la idea de que los usuarios encuestados no conocen el termino, puesto que fueron mas la cantidad de personas que no contestaron la pregunta que los que dijeron que no reciclaban.



**Figura 4.25:** ¿Ha escuchado hablar del reuso de aguas grises?

### Conocimiento sobre el reuso de aguas grises

En la Figura 4.25 se observa que el 56 % de los encuestados no ha escuchado hablar del reuso de agua o no conoce el término, el 46 % responde que si ha escuchado hablar del reuso. Esto podría reforzar la idea de que las personas que no conocen sobre el reuso de agua en su mayoría respondieron anteriormente que no reciclaban el agua o simplemente no respondieron, pero cabe observar que un poco menos de la mitad de los encuestados si conoce sobre el reuso de agua.

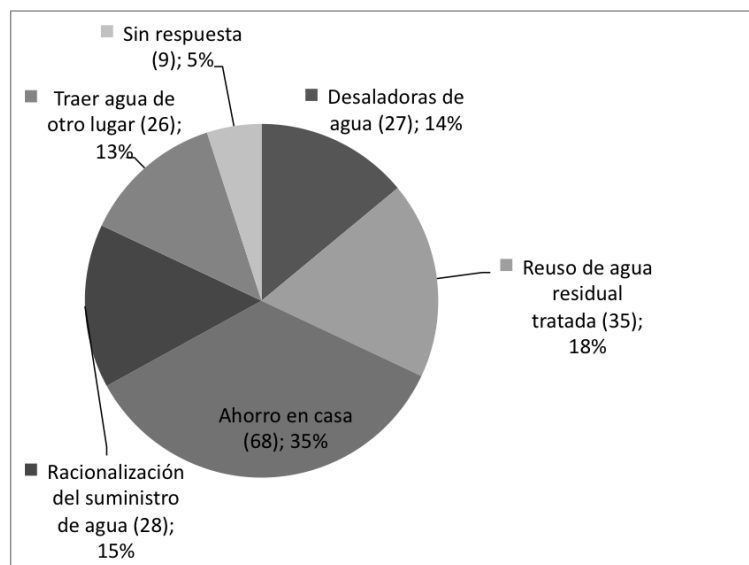
### Si le menciono Reuso de aguas grises ¿usted lo asocia con:

Pendiente

Aqui va una tabla

### ¿Qué beneficios cree que podría obtener al adquirir una casa con sistema de reuso de agua?

Pendiente.



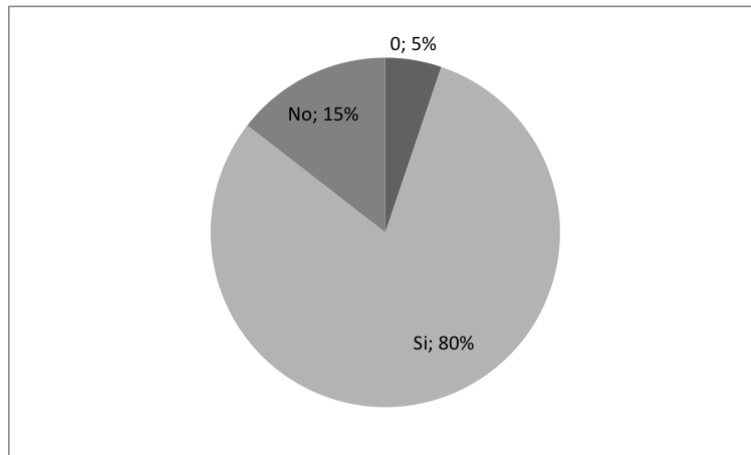
**Figura 4.26:** Si en Tijuana escaseara el agua, ¿Cuáles cree que serían las opciones que solucionarían el problema?

Tabla aquí.

### Conciencia sobre la situación del agua en Tijuana

En la Figura 4.26 se puede observar que el 35 % de los encuestados piensa que ahorrar el agua en casa es una solución para la escasez de agua en Tijuana, el 18 % de los encuestados piensa que el reuso de agua residual tratada es la segunda opción para solucionar el problema, como tercera opción la racionalización del suministro de agua y por último el transporte de agua de otro lugar. Esto sugiere que las personas ven la opción de ahorrar en casa como una opción viable porque depende directamente de ellas o porque lo consideran más práctico o fácil. Es curioso que las personas encuestadas hayan escogido como última opción el traer el agua de otro lugar, ya que así es como se trae el agua que se consume en la ciudad, esto nos puede hacer pensar que los encuestados no conocen la situación actual del agua en Tijuana, ni su procedencia.

En la Figura 4.27 se observa que el 80 % de las personas encuestadas consideran que



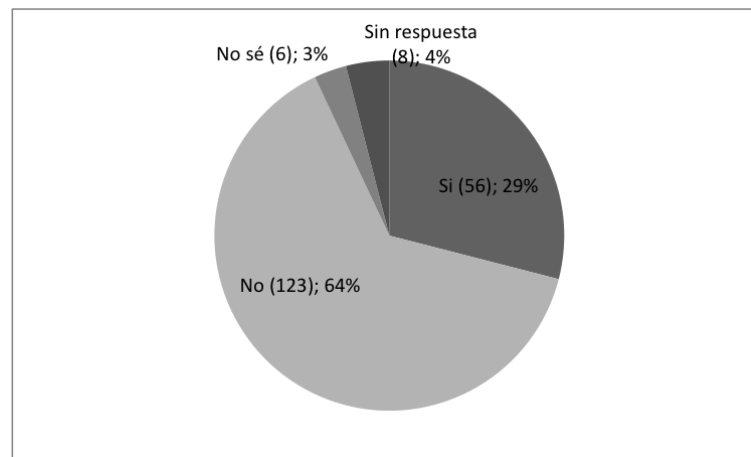
**Figura 4.27:** ¿Cree que teniendo instalaciones especiales en casa para reusar el agua, prevería un problema de desabasto en el futuro para Tijuana?

tener instalaciones especiales de reuso de agua prevería un problema de desabasto de agua en el futuro en Tijuana, el 15 % contestó que no cree que esa sea una solución y el 5 % optó por no responder la pregunta. Esto podría reforzar la respuesta anterior que dice que el problema se puede resolver desde casa. El 5 % de las personas encuestadas al igual que la pregunta anterior optó por no responder la pregunta. Esto no se que nos pueda sugerir, ya se me ocurrirá algo.

El 15 % de las personas dice que el reuso no es una opción, y en la pregunta pasada es el 18 % que dice que el reuso de agua residual si es una opción, esto tampoco se que nos puede decir, y también se me ocurrirá algo.

En la Figura 4.28 se observa que el 64 % de las personas encuestadas no consideran que el agua deba tener la misma calidad independientemente del uso que se le vaya a dar, el 29 % considera que el agua debe ser de la misma calidad para todos los usos, el 4 % no contestó la pregunta y el 3 % no sabe. Esto nos hace pensar que mas del 50 % de alguna manera podría estar a favor del reuso de agua para usos específicos. (comparar con la tabla donde se muestran el sentido común sobre el reuso de agua).

Si el 80 % de las personas cree que teniendo instalaciones de agua y un 64 % considera

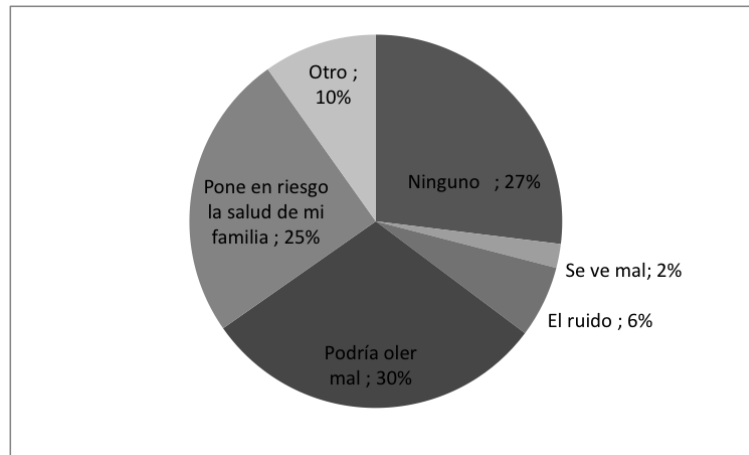


**Figura 4.28:** ¿Cree que la calidad de agua que utiliza para regar su jardín debe tener la misma calidad que la que Ud. utiliza para lavar los trastes?

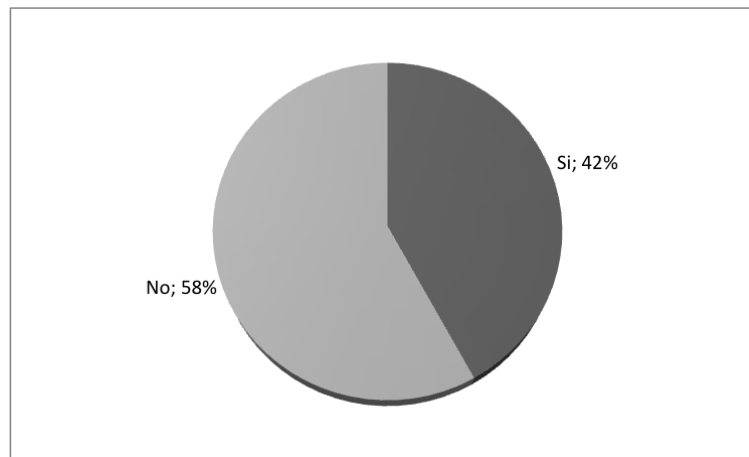
que puede hacer calidad de agua diferente para usos diferentes esto podría estar a favor para una implementación de un sistema de reuso de agua.

En la Figura 4.29 se puede observar que el 58 % de las personas encuestadas tienen la creencia de que una planta de tratamiento de agua cerca de casa podría oler mal. El 26 % de las personas encuestadas considera que no tendrían ningún inconveniente. El 24 % considera que una planta de tratamiento pondría en riesgo la salud de su familia.

Las personas que contestaron que podía oler mal de cierta manera se relaciona con las personas que contestaron que podría ser insalubre tienen cierta relación, esto nos da una suma del 54 % esto nos hace pensar que existe el sentido común de que las plantas de tratamiento de agua van relacionadas con algo insalubre. (revisar esto del sentido común sobre el reuso). Y relacionarlo con esto.



**Figura 4.29:** ¿Cuál podría ser el inconveniente de tener una planta de tratamiento de aguas cerca de su casa?



**Figura 4.30:** ¿Compraría una casa con sistema de reuso de aguas grises?

#### Disposición a comprar una casa con sistema de reuso de aguas grises

En la Figura 4.30 se puede observar que el 58% de las personas encuestadas dijo que si compraría una casa con sistema de reuso de agua, un 42% mencionó que no.

En la Figura 4.28 se muestra que mas del 60% de las personas están de acuerdo que el agua teniendo diferentes calidades pueden utilizarse para diferentes propósitos. Y que teniendo un ahorro en casa seria una buena solución para problemas de des-abasto de agua para Tijuana.

## 4.2. Información cruzada

En esta sección se analiza datos cruzados entre varias preguntas del cuestionario para exponer detalles de la información obtenida en el trabajo de campo.

### 4.2.1. El uso del agua en el hogar

#### **Comparativo entre lo que opina un usuario y el uso del agua en el hogar**

En la Figura 4.31 se observa que los usuarios tienen una aceptación del agua reciclada para actividades que creen que no tienen contacto directo con ella. Pero en el caso de actividades donde pudiera haber contacto mas cercano, como el caso de lavar los trastes o ingerir el agua como si fuera potable, se observa una tendencia a evitarla. Esto nos hace pensar que existe aun un fuerte “yuck-factor” entre los usuarios, porque posiblemente relacionan al agua reciclada como algo sucio, o que al menos no debe ser ingerido, porque lo comparan como beber agua directamente del inodoro. (Buscar referencia del “yuck-factor”)

#### **Disponibilidad de comprar una casa con sistema de reuso de aguas grises de acuerdo a la edad**

En la Figura 4.32 se observa que los encuestados con edades menores de los 40 años estuvieron mas dispuestos a comprar una casa con sistema de reuso de aguas grises. Aunque la mayoría de los encuestados fueron personas relativamente jóvenes, se observa que las personas mayores no estaban tan dispuestos. Esto nos podría llevar a pensar que las personas jóvenes tienen una cultura diferente del agua que las personas mayores. (Buscar una relación entre la edad y su cultura del agua)

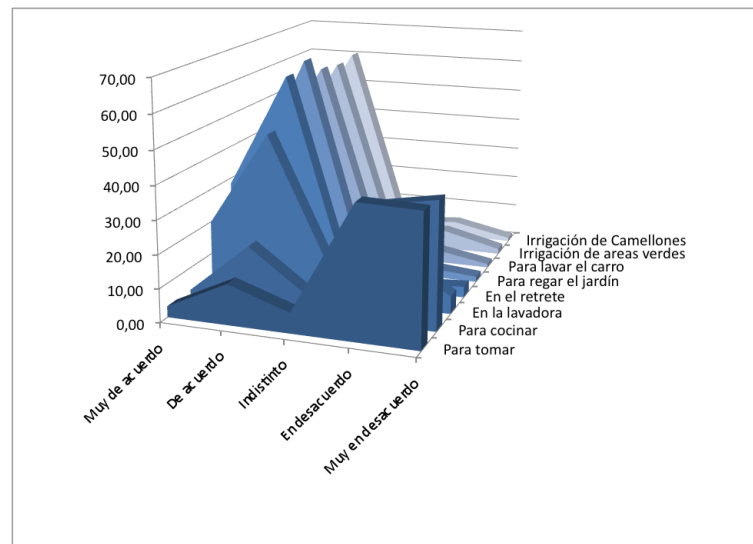


Figura 4.31: Comparativo entre lo que opina un usuario y el uso del agua en el hogar

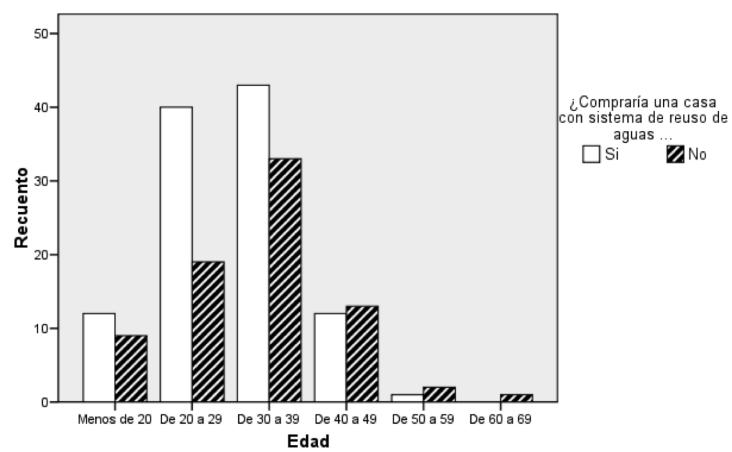
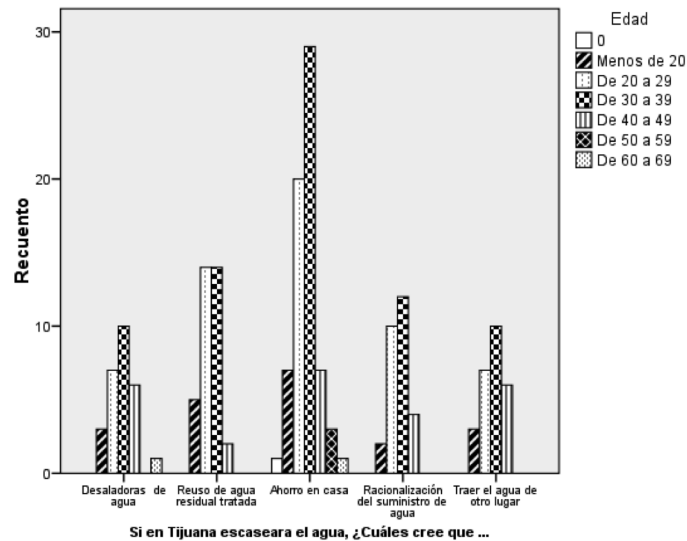


Figura 4.32: Comparación de la preferencia de los usuarios de acuerdo a su edad para comprar una casa con sistema de reuso de aguas grises

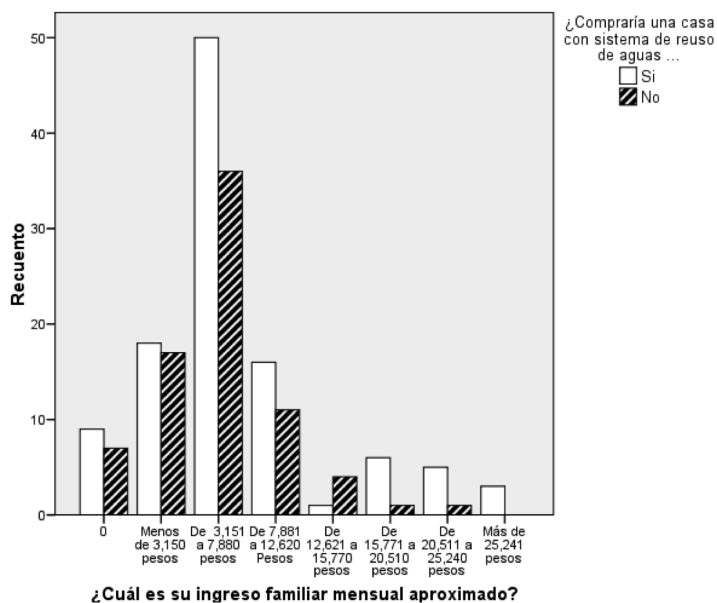


**Figura 4.33:** Relación de la edad con las opciones para solucionar el problema de escasez de agua en Tijuana

### Relación de la edad con las opciones para solucionar el problema de escasez de agua en Tijuana

En la Figura 4.33 se muestra las diferentes opciones que pueden solucionar un problema de agua en Tijuana y la elección de los encuestados agrupados por edad. Se puede apreciar que para la mayoría de los encuestados creen que el ahorro en casa es la mejor opción.

Pero se vale la pena notar que el grupo de los 50 a los 59 solo apoyan la opción del ahorro en casa a diferencia del resto de los encuestados. Esto nos hace pensar que este grupo de personas pudieran tener una cultura diferente y creer que solo ahorrar el agua es la solución al problema.



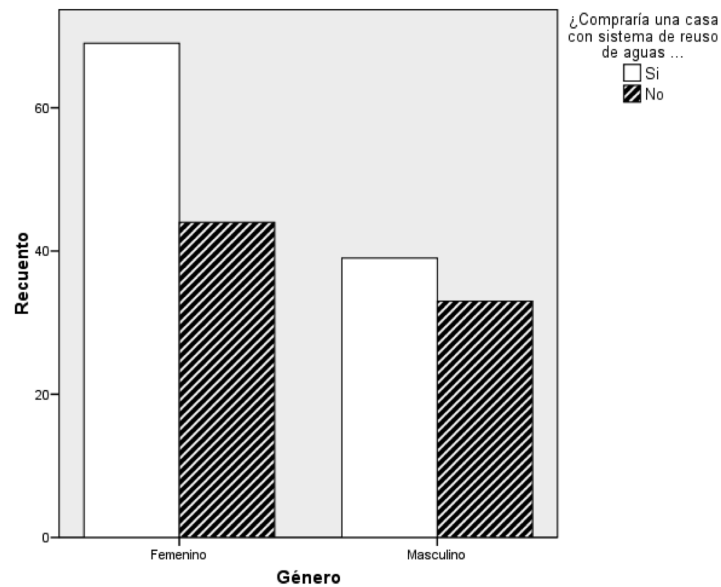
**Figura 4.34:** Comparativo de la disponibilidad de comprar una casa con sistema de reuso de aguas grises de acuerdo al ingreso

#### 4.2.2. Disponibilidad de comprar una casa

##### Disponibilidad de comprar una casa con sistema de reuso de aguas grises de acuerdo al ingreso

En la Figura 4.34 se observa que hay una ligera tendencia a estar dispuesto a comprar una casa con sistema de reuso de aguas grises independientemente del ingreso.

Se nota que no es muy importante el ingreso, ya que posiblemente la elección de contar o no contar con el sistema no es dependiente del ingreso. Esto nos hace pensar que el aceptar un sistema de reuso de aguas grises en el hogar es cuestión de cultura del agua y no de nivel económico.



**Figura 4.35:** Disponibilidad de comprar una casa con sistema de reuso de aguas grises por género

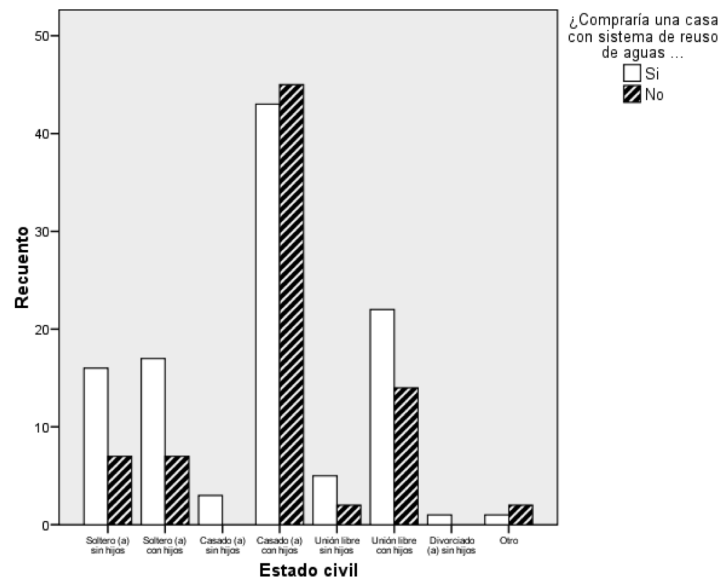
#### Disponibilidad de comprar una casa con sistema de reuso de aguas grises de acuerdo al género

En la Figura 4.35 se observa que las mujeres tienen una ligera tendencia mayor que los hombres a estar dispuestas a comprar una casa con sistema de reuso de aguas grises.

Aunque independientemente del género, nuevamente se nota una tendencia a comprar que a no comprar, posiblemente en esta estadística pueda verse que las mujeres aparecen mas porque por lo general ellas son las que están en casa. En la Figura 4.3 se aprecia que ellas fueron las que contestaron mas encuestas.

#### Disponibilidad de comprar una casa con sistema de reuso de aguas grises de acuerdo al estado civil

En la Figura 4.36 se observa que solo es significativo el estado civil en la preferencia de comprar casa con sistema de reuso de aguas grises cuando se está casad y tienen



**Figura 4.36:** Disponibilidad de comprar una casa con sistema de reuso de aguas grises de acuerdo al estado civil

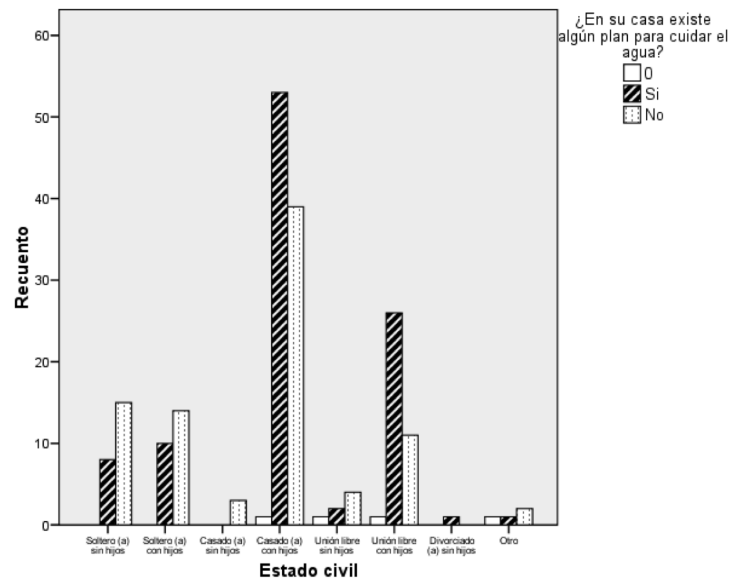
hijos. En los otros casos, existe una ligera tendencia a aceptar un sistema de reuso de aguas grises.

Posiblemente esta elección no es tan importante para las personas casados y con hijos, porque pudieran pensar que hay otras prioridades, y un sistema de reuso de agua no es relevante o bien que pudiera tener alguna consecuencia en la salud de la familia (hacer un cruce entre estado civil y preguntas de la sección. En la Figura 4.37 se muestra como las familias que tienen hijos tienden a contar con un plan para ahorrar agua.

### 4.2.3. Práctica de ahorrar agua

**Encuestados agrupados por estado civil en relación con la práctica de un plan para ahorrar agua**

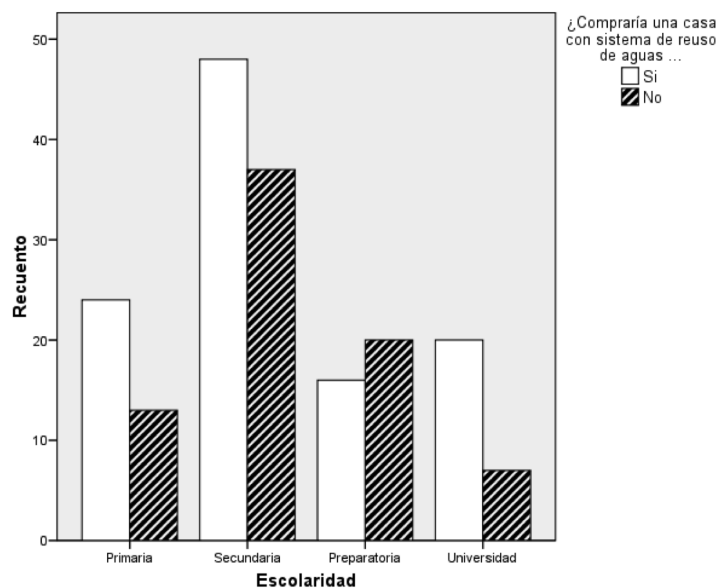
En la Figura 4.37 se observa que las personas que tienen hijos tienden a tener un plan en casa para cuidar el agua.



**Figura 4.37:** La acción de tener un plan para cuidar el agua con el estado civil de los encuestados.

### Disponibilidad de comprar una casa con sistema de reuso de aguas grises de acuerdo a la escolaridad

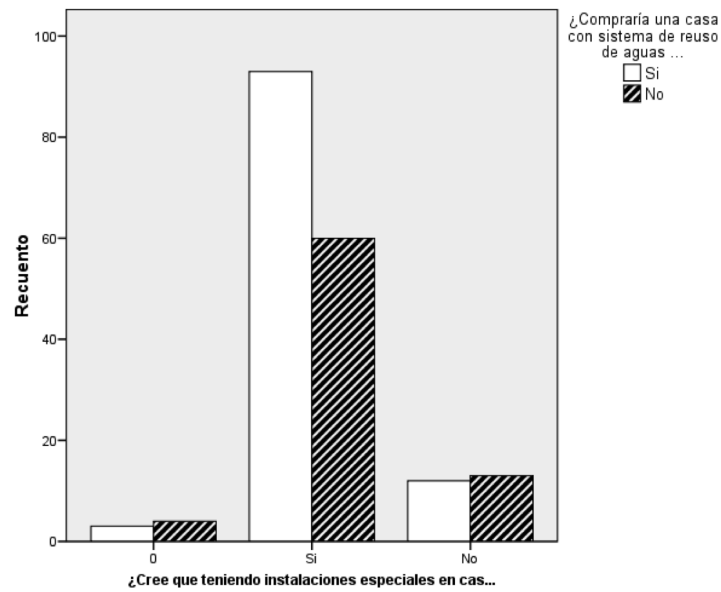
En la Figura 4.38 se observa que solo los encuestados con escolaridad a nivel de preparatoria tienen una tendencia a no estar dispuestos a comprar una casa con sistema de reuso de aguas grises. En el resto de la gráfica se puede observar una ligera tendencia general a estar dispuestos. Esto nos hace pensar que si se hiciera un muestreo mayor, posiblemente la población de escolaridad de preparatoria tendería a normalizarse. A nivel de escolaridad universitario se nota una mayor diferencia en la disponibilidad. (Habrá que comprobar que el nivel académico tiene una cultura favorable para el reuso del agua).



**Figura 4.38:** Disposición a comprar una casa con sistema de reuso de aguas grises de acuerdo a la escolaridad

### Actitud y disponibilidad frente al reuso de agua, sobre la creencia de que tener un sistema de reuso de agua, se prevería un problema de des-abasto futuro en Tijuana

En la Figura 4.39 se muestra que las personas que creen que con instalaciones especiales en casa se ayudaría a prevenir el des-abasto de agua, estarían dispuestas a comprar una casa con un sistema de reuso de aguas grises. Esto parece reforzar la creencia de que teniendo instalaciones especiales en casa para reusar el agua ayudaría a evitar un futuro des-abasto de agua en Tijuana. Las respuestas son consistentes tanto para los que dicen que si, como para los que dicen que no con esta creencia.



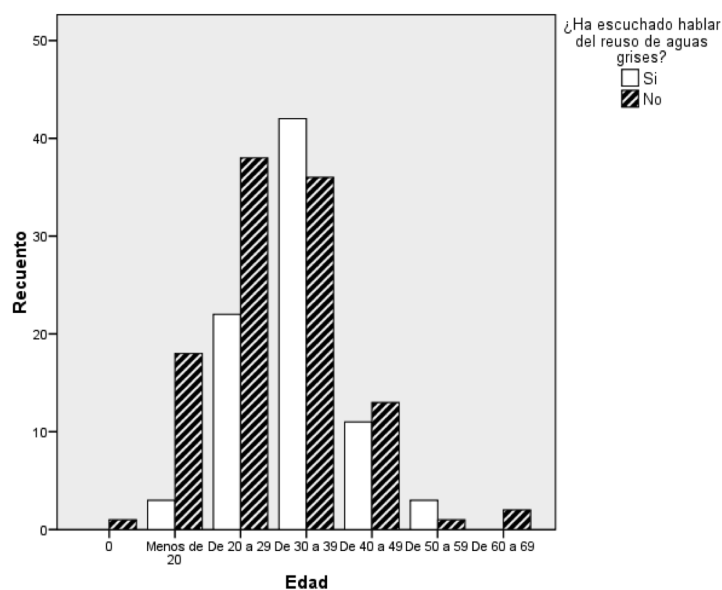
**Figura 4.39:** Actitud y disponibilidad frente al reuso de agua, sobre la creencia de que tener un sistema de reuso de agua, se prevería un problema de des-abasto futuro en Tijuana

#### 4.2.4. Conocimiento del reuso del agua

##### Conocimiento del reuso de agua gris en relación a la edad

En la Figura 4.40 se muestra a las personas agrupados por edad que han escuchado hablar del reuso de aguas grises. En general, son mas las personas que no conocen el concepto, a excepción del grupo de las personas entre los 30 y 39 años de edad que se muestra una pequeña diferencia.

En la Figura 4.1 se observa que el 41 % de los encuestados se encuentran entre los 30 y 39 años. Por lo general son las edades mas comunes en las que una persona compra casa, por lo que es consistente al menos con la edad típica para nuevos propietarios.



**Figura 4.40:** Grupos de personas por edades que han escuchado acerca del reuso de aguas grises

### Conocimiento del reuso de agua en relación al ingreso familiar mensual aproximado

En la Figura 4.41 se muestra a los encuestados agrupados por ingreso familiar y su conocimiento del reuso del agua. Se observa que la mayoría de las personas no conocen el concepto. Aparentemente el nivel de ingreso no es muy significativo para conocer el concepto de reuso de agua.

### Conocimiento del reuso de agua gris con relación al género

En la Figura 4.42 se muestra a los encuestados agrupados por género y su relación a conocer el concepto de reuso de agua. Se observa una tendencia general a no conocer el concepto. No parece ser significativo el género.

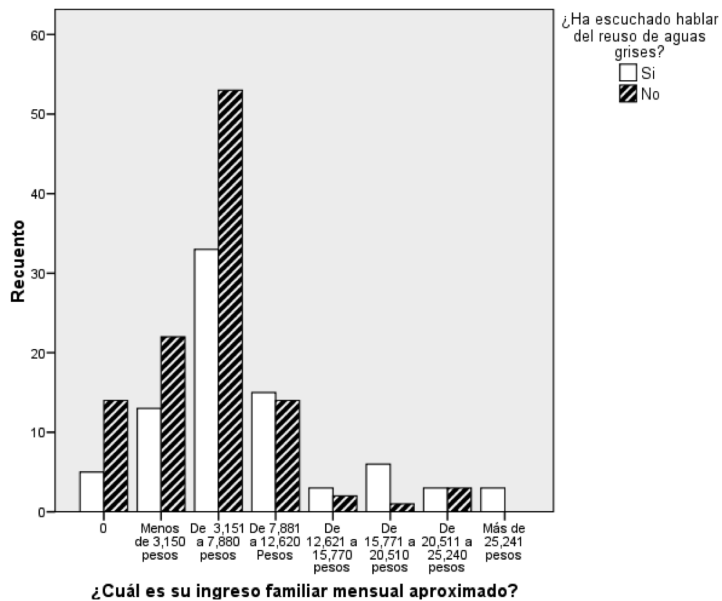


Figura 4.41: Ingreso familiar aproximado en relación al conocimiento del reuso de agua

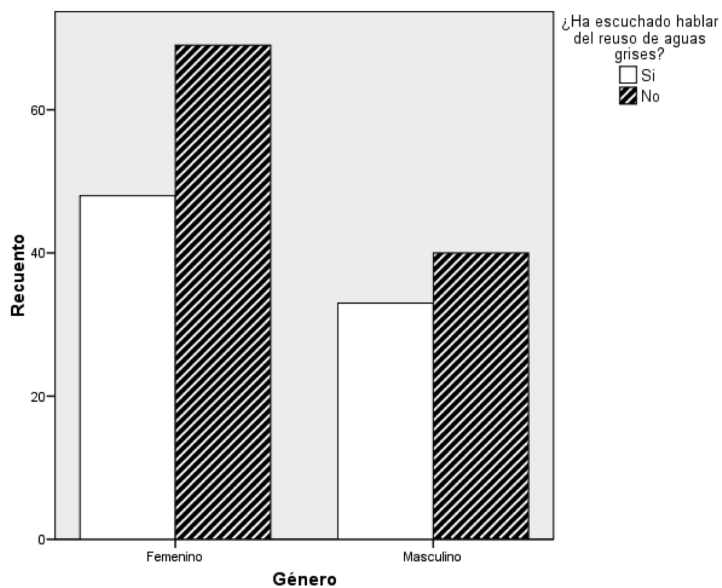
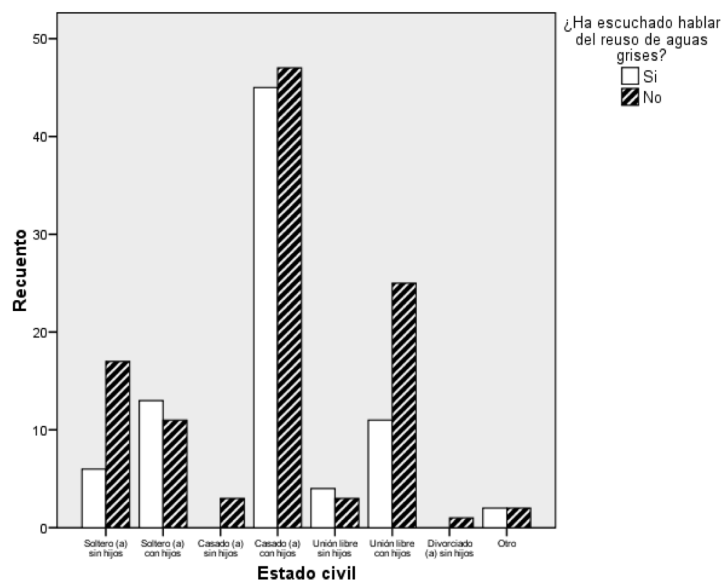


Figura 4.42: Estado Civil con relación al conocimiento del reuso de agua



**Figura 4.43:** Estado Civil con relación al conocimiento del reuso de agua

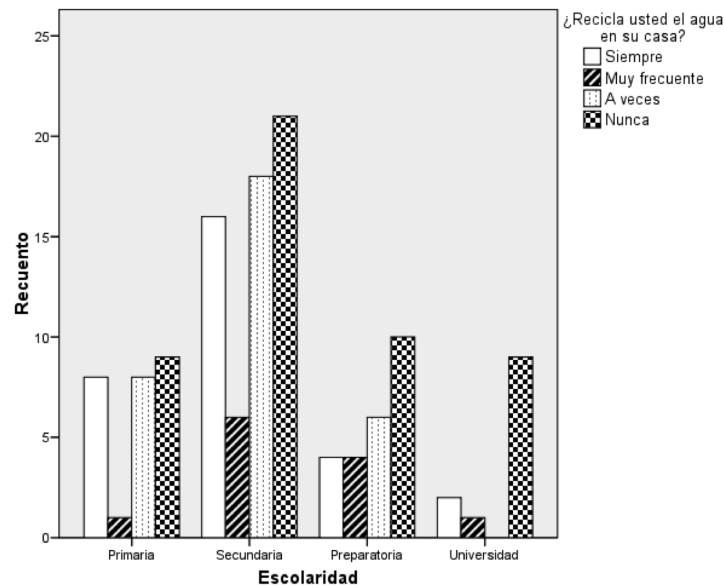
### Conocimiento del reuso de agua gris con relación al estado civil

En la Figura 4.43 se muestra a los encuestados agrupados por estado civil y su conocimiento sobre el concepto de reuso de agua. En general se observa una tendencia a no conocer el concepto. No parece ser significativo el estado civil.

#### 4.2.5. Práctica de reciclar el agua en casa

##### Escolaridad relacionada con el hecho de reciclar el agua en casa

En la Figura 4.44 se muestra a los encuestados agrupados por escolaridad en relación de su práctica de reciclar agua en su casa. Se observa que por lo general las personas no reciclan el agua en su casa, al menos no saben que lo hacen.



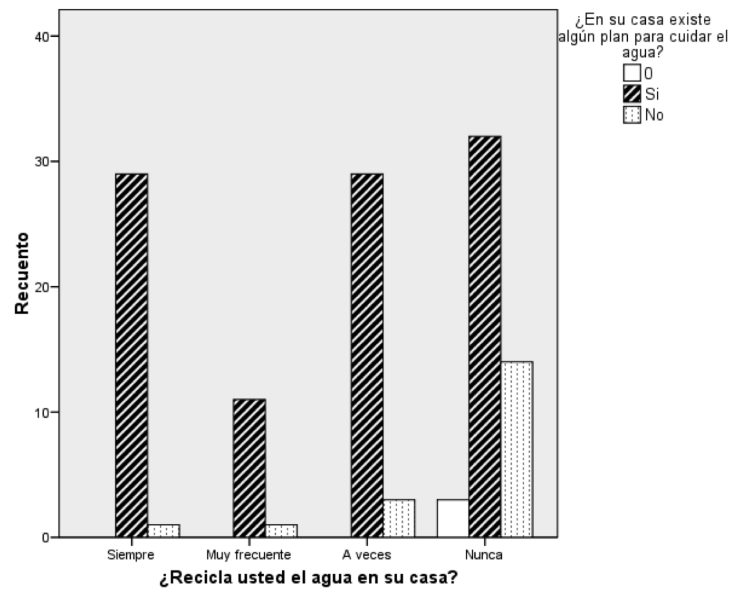
**Figura 4.44:** Escolaridad relacionada con el hecho de reciclar el agua en casa

### Relación de reciclar y tener un plan para cuidar el agua en casa

En la Figura 4.45 se muestra la frecuencia con la que los encuestados reciclan agua en su casa en relación con llevar a cabo un plan para cuidar el agua en el hogar. Se observa que aunque independientemente de que los encuestados no reciclen agua tienen algún tipo de plan para cuidar el agua. Esto nos hace pensar que los encuestados aunque tienen un plan, posiblemente este plan consista en llevar a cabo medidas de ahorrar agua pero no necesariamente reciclarla. O no reciclan el agua, o bien, no saben que la están reciclando y simplemente la “ahorran”.

### Reciclaje de agua en casa con relación al estado civil

En la Figura 4.46 se muestra a los encuestados agrupados por estado civil en relación con su actividad de reciclar agua en su casa. Se observa que los grupos con hijos tienden a no reciclar agua en su casa a diferencia de los grupos sin hijos donde tanto nunca reciclar y siempre reciclar está más equilibrado. Esto nos hace pensar que aunque hay



**Figura 4.45:** Relación de reciclar y tener un plan para cuidar el agua en casa

una actividad indefinida en los grupos sin hijos, los grupos con hijos es ligeramente mas frecuente que no reciclen, posiblemente porque es mas complicado llevar a cabo estas acciones con los hijos mismos.

### Género con relación al hecho de reciclar el agua

En la Figura 4.47 En la Figura 21 se muestra a los encuestados agrupados por género en relación a reciclar agua en su casa. Se observa que los hombres tienden a no reciclar agua en comparación con las mujeres que muestran un comportamiento mas equilibrado. La mayoría de los encuestados fueron mujeres, lo que nos hace pensar que mayormente ellas atienden el hogar y por tanto se observa una mayor participación de éstas en acciones de reciclaje.

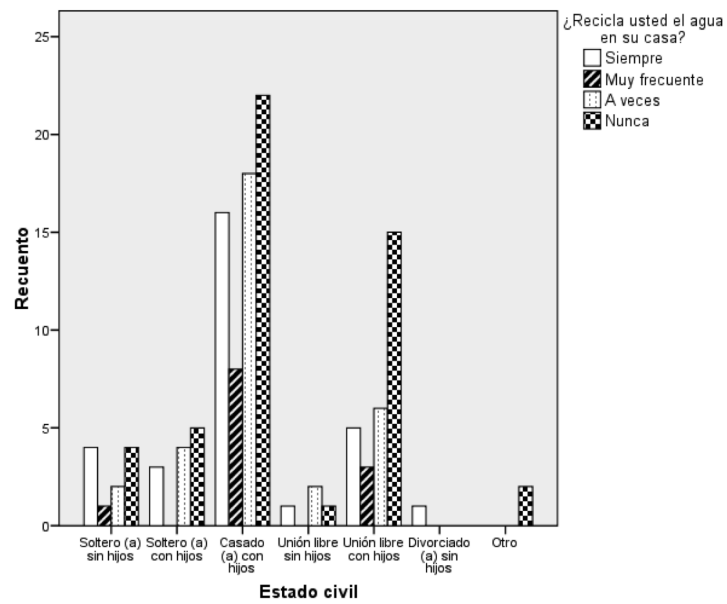


Figura 4.46: Estado civil con relación al hecho de reciclar el agua en casa

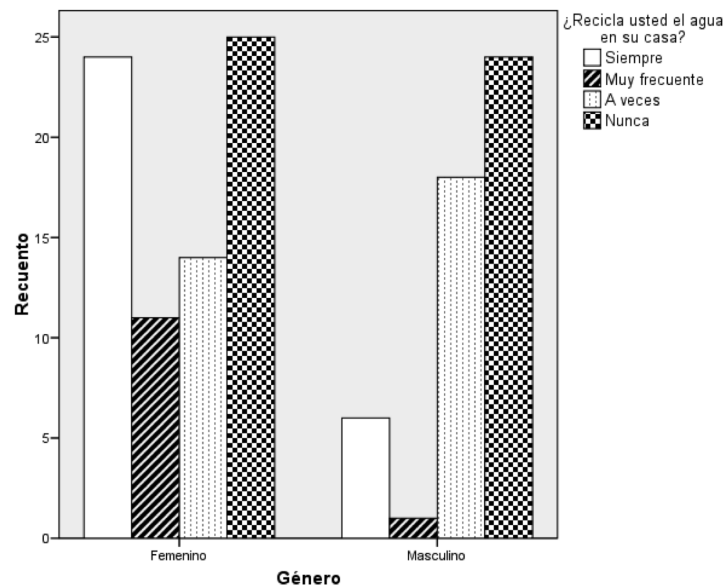
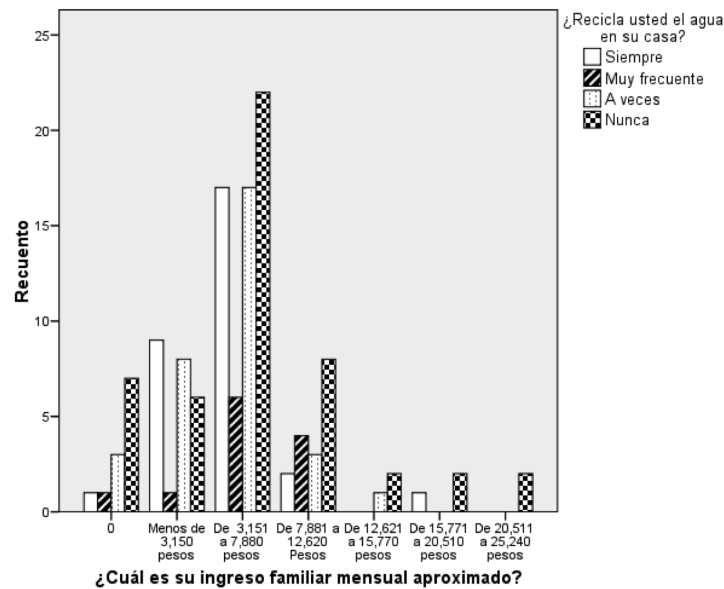


Figura 4.47: Género con relación al hecho de reciclar el agua



**Figura 4.48:** Relación del ingreso familiar aproximado con el hecho de reciclar el agua en casa

### Recicla usted el agua con relación a ingreso familiar mensual aproximado

En la Figura 4.48 se muestra a los encuestados agrupados por ingreso familiar aproximado en relación a reciclar agua en casa. Se observa que los grupos con menor ingreso practican más el reciclaje que los grupos con mayores ingresos. Esto nos hace pensar que los grupos con mayor ingreso familiar tienen menor impacto en el reciclaje de agua en su economía ya que el porcentaje de ahorro en relación con su ingreso no es tan significativo como en las familias con menores ingresos.

### Relación de la edad con el hecho de reciclar el agua en casa

En la Figura 4.49 se muestra a los encuestados agrupados por edad en relación con reciclar agua en su casa. Se observa que los grupos de edad más grande practican menos el reciclaje que los grupos de edad menores. Esto nos hace pensar que el reciclaje es practicado hasta cierto punto por gente joven y no por personas mayores.

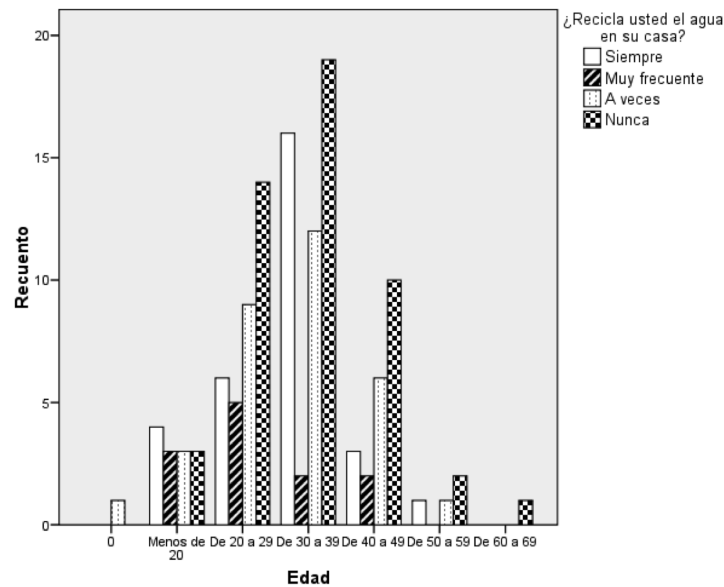


Figura 4.49: Relación de la edad con el hecho de reciclar el agua en casa

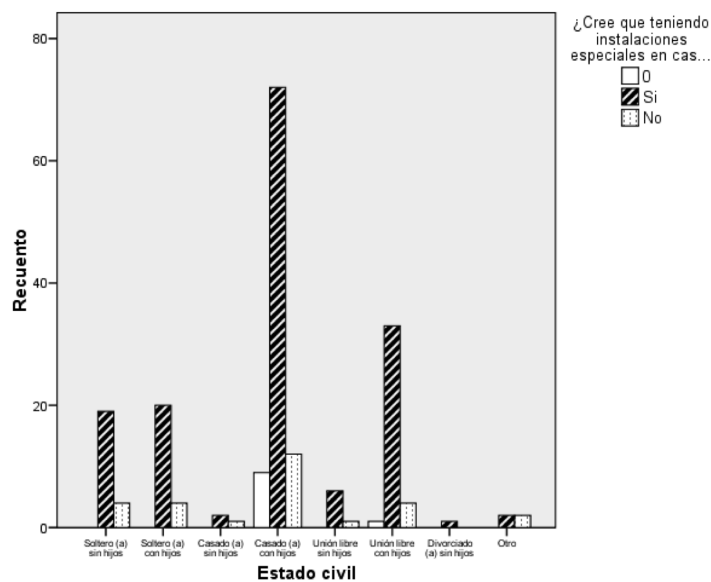
#### 4.2.6. Creencia de que teniendo instalaciones de sistema de reuso en el hogar se prevendría un des-abasto de agua

##### Relación del estado civil con la creencia de que teniendo instalaciones de sistema de reuso se prevendría un des-abasto de agua en Tijuana

En la Figura 4.50 se muestra a los encuestados agrupados por estado civil en relación con la creencia de que teniendo instalaciones especiales de reuso de agua en casa prevendrían un des-abasto futuro de agua en Tijuana. Se observa que la opinión en general es positiva y aparentemente no es significativo el estado civil.

##### Relación de la edad con la creencia de que teniendo instalaciones de reuso de agua prevería un problema de des-abasto en el futuro para Tijuana

En la Figura 4.51 se muestra a los encuestados agrupados por edad en relación con la creencia de que teniendo instalaciones especiales de reuso de agua en casa prevendrían

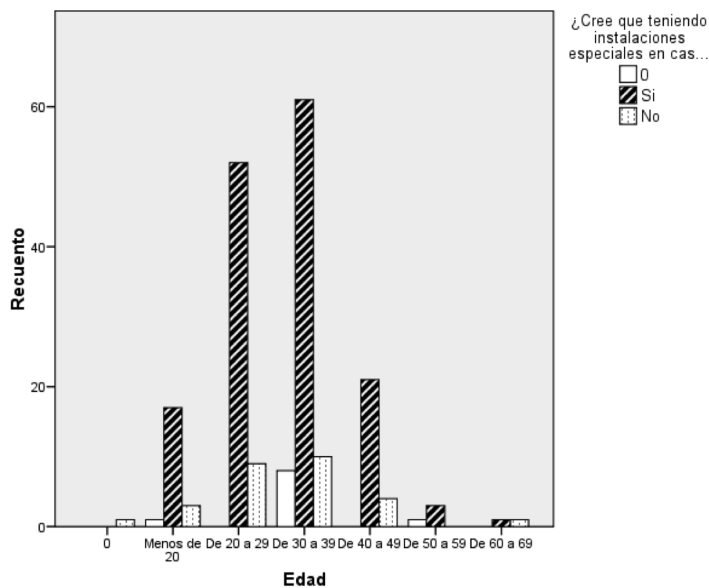


**Figura 4.50:** Relación del estado civil con la creencia de que teniendo instalaciones de reuso en casa prevendría un des-abasto futuro para Tijuana

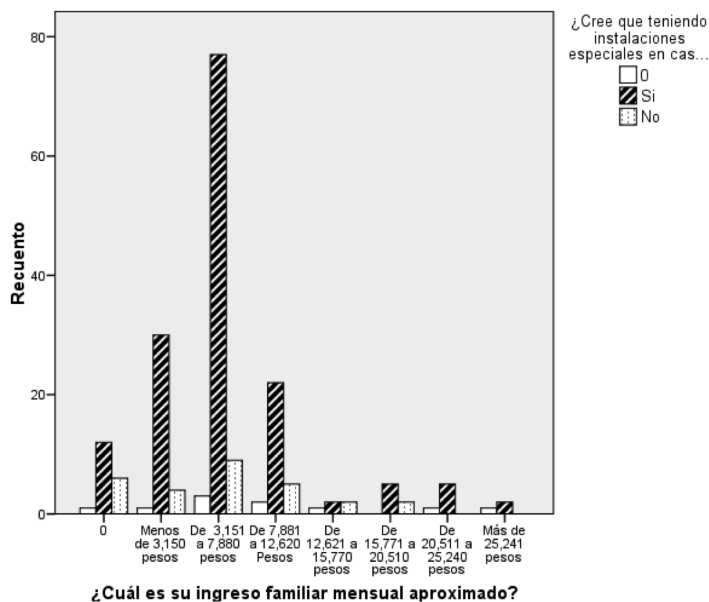
un des-abasto futuro de agua en Tijuana. Se observa que la opinión en general es positiva y aparentemente no es significativa la edad.

#### **Relación del ingreso familiar aproximado con la creencia de que tener instalaciones de reuso en casa prevendría un des-abasto de agua para Tijuana**

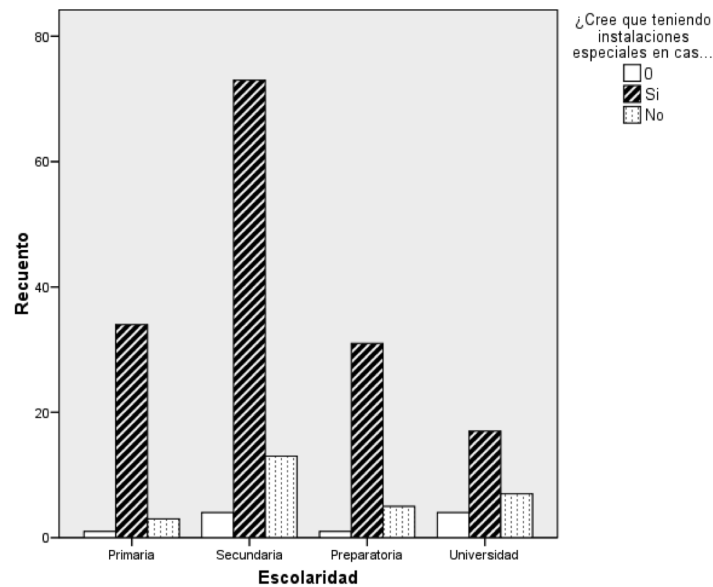
En la Figura 4.52 se muestra a los encuestados agrupados por ingreso familiar aproximado en relación con la creencia de que teniendo instalaciones especiales de reuso de agua en casa prevendrían un des-abasto futuro de agua en Tijuana. Se observa que la opinión en general es positiva y aparentemente no es significativa el ingreso familiar aproximado.



**Figura 4.51:** Relación de la edad con la creencia de que el reuso de agua sería una solución del des-abasto de agua en Tijuana



**Figura 4.52:** Encuestados agrupados por ingreso familiar aproximado en relación con la creencia de si teniendo instalaciones especiales en casa se prevendría una escasez futura de agua en Tijuana



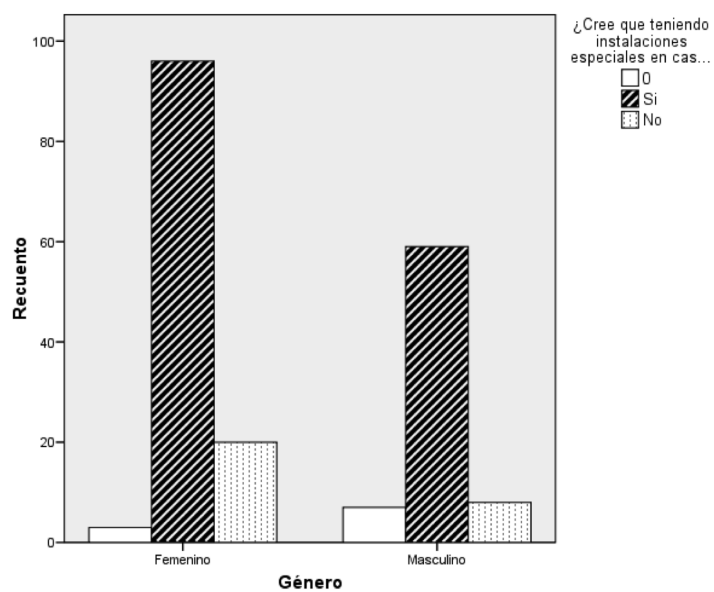
**Figura 4.53:** Relación de escolaridad con la creencia de que el reuso de agua podría solucionar un problema de des-abasto de agua para Tijuana

#### Relación de la escolaridad con la creencia de que un sistema de reuso de agua en casa ayudaría a prevenir un futuro des-abasto de agua a Tijuana

En la Figura 4.53 se muestra a los encuestados agrupados por escolaridad en relación con la creencia de que teniendo instalaciones especiales de reuso de agua en casa prevendrían un des-abasto futuro de agua en Tijuana. Se observa que la opinión en general es positiva y aparentemente no es significativa la escolaridad.

#### Relación del género con la creencia de que tener instalaciones especiales de reuso en casa ayudaría a disminuir un futuro des-abasto de agua para Tijuana

En la Figura 4.54 se muestra a los encuestados agrupados por género en relación con la creencia de que teniendo instalaciones especiales de reuso de agua en casa prevendrían un des-abasto futuro de agua en Tijuana. Se observa que la opinión en general es positiva



**Figura 4.54:** Relación de el género con la creencia de que el reuso de agua prevería un futuro des-abasto para Tijuana

y aparentemente no es significativo el género.

# Capítulo 5

## Discusión sobre la aceptación de un sistema de reuso

En este capítulo se discuten algunos aspectos relevantes en la presente investigación con el objetivo de explorar los resultados y compararlos con otras investigaciones similares. Estos aspectos primeramente son los relacionados a la conciencia del problema del agua en Tijuana y el conocimiento que los nuevos propietarios tienen al respecto, segundo, la percepción de estos propietarios respecto al uso del agua residual tratada en el hogar y finalmente su disponibilidad para adquirir una casa con un sistema de reuso de aguas grises.

### 5.1. Factores que pueden influir en la aceptación de un sistema de reuso

Anderson, Baggett et al. 2008 [10] menciona que al hacer una revisión de la literatura para identificar los factores que pueden influir en la aceptación de un sistema

de reutilización en general en la comunidad, Po, Kaercher et al. 2004 [19] identifica los factores siguientes:

- Percepción de los riesgos del agua reciclada
- La repugnancia o el factor de asco
- Los usos específicos de agua reciclada
- Las fuentes de agua que se recicla
- La cuestión elegir
- La confianza y el conocimiento
- Actitudes hacia el medio ambiente
- Asuntos de justicia ambiental
- Factores Socio-demográficos
- Costos del agua reciclada

Así que para la siguiente sección, se utilizó esta lista de factores para dirigir un análisis y discusión (cuando se crea necesario), sobre algunos de los resultados de la presente investigación. Pensamos que si hacemos referencia a estas ideas, podríamos establecer relaciones entre estos estudios previos con relación a la información obtenida. Así que esta discusión repasa alguno de los datos obtenidos con los diferentes factores mencionados y tratando de formar una visión amplia de la aceptación del reuso del agua por parte de los nuevos propietarios en la ciudad de Tijuana.

### 5.1.1. Percepción de los propietarios sobre el reuso del agua

Los desarrollos de casas habitación deberían de contar con los servicios mínimos que son agua, luz, drenaje, alumbrado público y seguridad según es exigido por los planes de desarrollo de la ciudad o los reglamentos de construcción, así que podríamos esperar que los nuevos propietarios de casas habitación en estos desarrollos pudieran dar por sentado que cuando adquieren una propiedad en estos fraccionamientos, los servicios serán de la misma calidad que el resto de la ciudad. Pero, ¿que pasaría si estos nuevos propietarios luego averiguaran que el agua que reciben en su casa no proviene de las mismas fuentes que otras área de la ciudad? ¿La reacción sería la misma y sería previsible? ¿Cuales serían las razones por las que pudiera haber un rechazo?

En la Figura 4.31 mostrada en el capítulo anterior, mencionamos que los encuestados mostraron una mayor aceptación a utilizar agua reciclada en usos donde percibe tener menor contacto con ella. Se observa que tiene una mayor preferencia si el agua se encuentra “lejos” de un contacto directo, o al menos donde está ”lejos”de ingerirla. Observamos que este comportamiento es consistente con otras investigaciones, por ejemplo, en Po, Nancarrow 2005, después de hacer algunos estudios similares, se obtiene que las personas mostraron una aceptación mayor cuando el agua se utiliza para regar campos y áreas verdes, a diferencia de una aceptación menor cuando se trata de agua para cocinar o para beber [20]. En la Figura 5.1 se muestra los resultados de Po, Nancarrow 2005 donde se observa que la diferencia entre estos dos ejemplos son significativamente distintos.

Pero este comportamiento también lo podemos observar en Dolnicar y Schafer 2008 [21] donde se hace evidente que las personas entrevistadas mostraron una mayor aceptación para riego de áreas verdes, uso en el retrete e irrigación de campos de golf, por ejemplo, pero una aceptación mucho menor cuando se trataba de agua para beber, co-

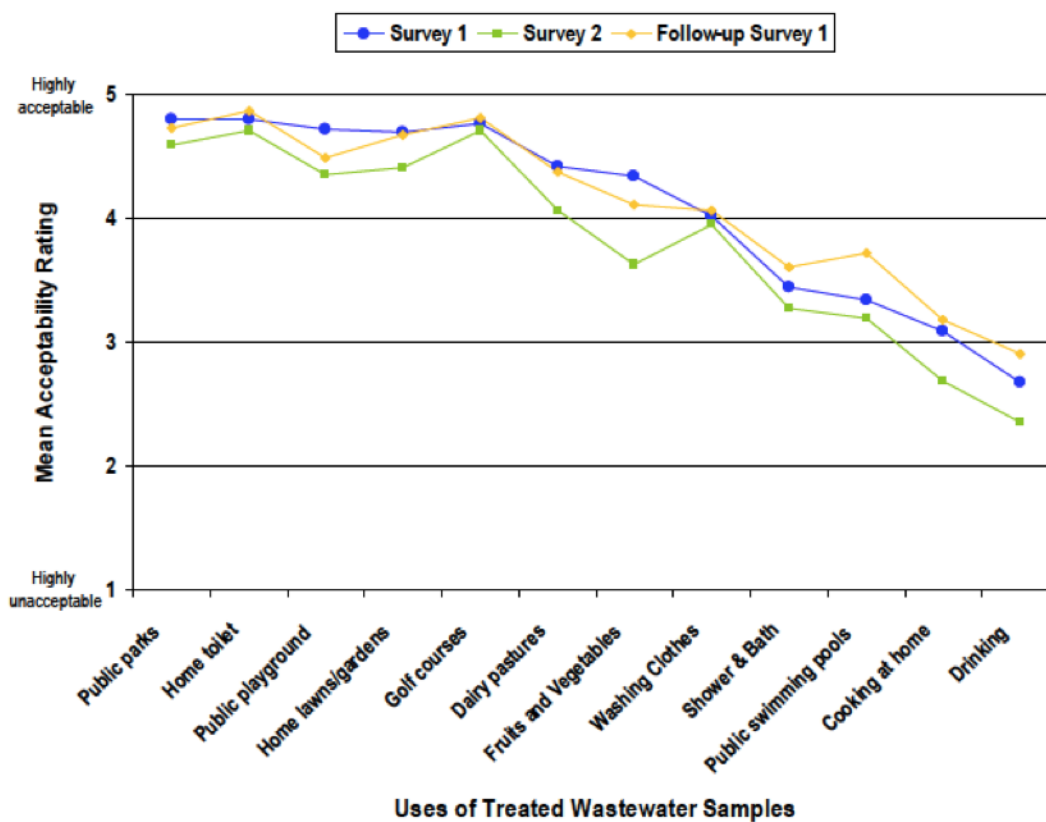
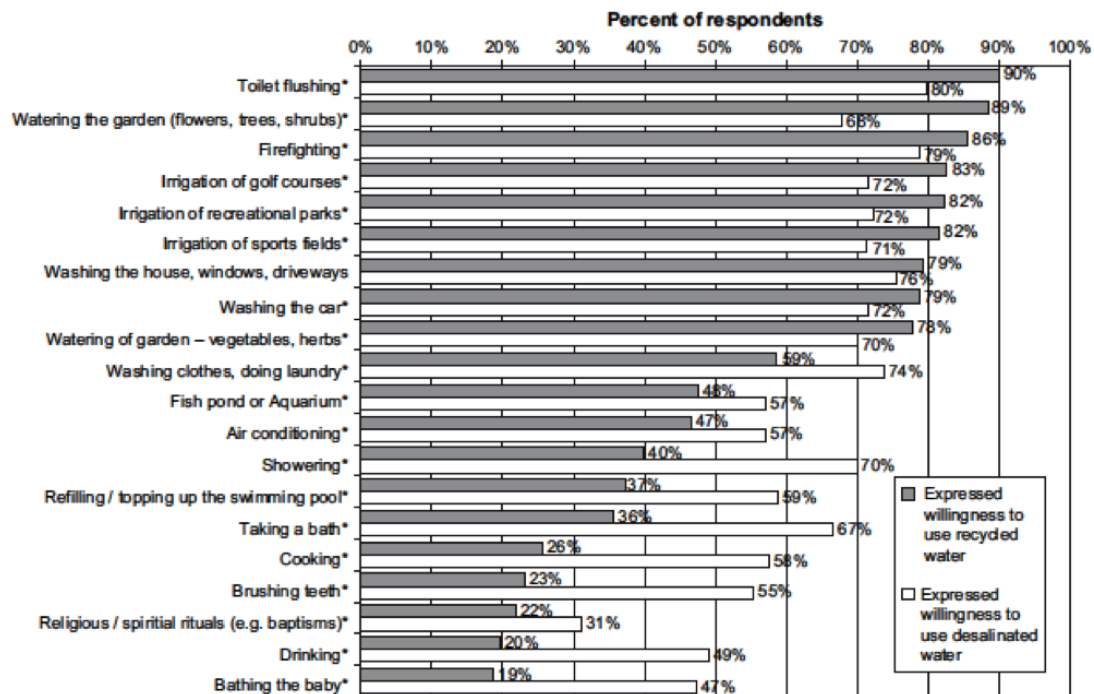


Figura 5.1: Estudio de Po y Nacarrow sobre aceptación del agua residual tratada (Po, Nancarrow et al. 2005)



**Figura 5.2:** Estudio de Dolnicar y Schafer sobre la aceptación del agua reciclada vs. agua desalinizada (Dolnicar and Schafer 2008)

cinar o limpieza del bebé. En la Figura 5.2 se muestra que en el estudio de Dolnicar y Schafer 2008 los encuestados mostraron una aceptación del 90% a utilizar el agua reciclada en el retrete, pero solo mostró un 20% de preferencia para utilizarla para beber y un 19% para asear al bebé.

Este ejemplo es muy ilustrativo respecto a como las personas podrían reaccionar al uso de agua reciclada, ya que aparentemente hay un límite de tolerancia al respecto, pero se muestran completamente reactivos cuando la salud, y sobre todo la de sus hijos pudieran estar en peligro. Esta reacción paternal/maternal se observa tanto en los ejemplos como en los resultados de esta investigación, así que podríamos decir hasta este punto, que la percepción que tienen los nuevos propietarios de casas habitación que participaron en este estudio en Tijuana, es consistente con el comportamiento de

otros estudios similares.

El impacto de estas semejanzas posiblemente se reflejan en las estrategias que deberán tomarse para la aceptación del reuso de agua por parte de los nuevos propietarios en los nuevos fraccionamientos en la ciudad de Tijuana. La ventaja es que estas estrategias pueden ser similares a las propuestas en otros estudios, ya que el comportamiento de los usuarios muestra las mismas reacciones ante esta posibilidad. Los propietarios perciben con cierta desconfianza la calidad del agua reciclada, pero al menos se observa una aceptación a que el agua se reutilice en necesidades generales donde según él no le afectará en su salud ni la de sus hijos.

Habría que discutir en otra oportunidad, si en realidad está o no en contacto con el agua en estos escenarios, o si en realidad le afecta positiva o negativamente en su salud, pero independientemente de la realidad, los propietarios serán influenciados por estas creencias, que afectan de alguna manera su sistema de toma de decisiones.

### **5.1.2. La repugnancia o el factor de asco de los nuevos propietarios ante el agua reutilizada**

Regresando a nuestra comparación entre los resultados de Po, Nancarrow 2005 [20], Dolnicar y Schafer 2008 [21] y los expuestos en la figura 30.3, observamos que los encuestados mostraron una repugnancia hacia el uso de agua reciclada (factor “Yuck” mencionado por Po, Kaercher et al. 2004 [20]) de manera similar que la población en general considerada en otros estudios.

Al parecer, a semejanza de otras partes del mundo, las personas consideran que el agua reciclada no tiene la suficiente calidad como para ser ingerida o utilizada para fines de aseo personal o temas que tengan que ver con la salud. De hecho, en la figura

3.27 la mayoría de los encuestados aceptaron que la calidad del agua para regar el jardín no debería ser la misma que la que se utiliza para lavar los platos. Así que como se mencionó anteriormente, los encuestados muestran al menos una apertura a la utilización del agua reciclada en usos específicos y se reservan el uso en donde creen que hay un riesgo aparente.

### **5.1.3. Los usos específicos de agua reciclada que los nuevos propietarios están dispuestos a aceptar**

La percepción de la calidad del agua es en si interesante desde nuestro punto de vista en relación a los nuevos propietarios que fueron sujetos de estudio, ya que el agua de Tijuana proviene de fuentes muy lejanas, y por consecuencia, pudiera estar expuesta a posibles contaminantes durante su manipulación. Pero las personas dijeron que están satisfechas con la calidad del agua que les llega a su casa (véase la figura 3.19). Pero está claro que confían en el agua de la llave para ciertas necesidades, pero se reservan la decisión de comprar agua embotellada para beber y cocinar, y evita utilizar la de la llave para estos fines (véase la figura 3.30).

En la figura 5.3 se muestra como se pone en contacto indirecto con los habitantes dentro uno de los desarrollos en estudio, un depósito de agua aparentemente reciclada en el centro de un área verde pública. Los usuarios parecen aceptar esta "laguna como parte del paisaje urbano y no mostraron preocupación alguna en la calidad del agua ya que el rótulo que se muestra advierte que es solo agua para riego.

Esto nos invita a pensar que tomando la estrategia apropiada, la comunidad podría ir aceptando paulatinamente el contacto, y en algún momento dado pudiera aceptar una responsabilidad al respecto. Estas aisladas acciones que se presentan en Tijuana pudieran requerir mejor análisis y discusión, ya que valdría la pena conocer las ventajas



**Figura 5.3:** El reuso del agua en los nuevos fraccionamientos se les presentan a los propietarios como parte del paisaje urbano

y desventajas de estas acciones.

#### **5.1.4. Las fuentes de agua que se pudiera reciclar para los nuevos propietarios**

Si suponemos que los propietarios llegaran a aceptar el agua reciclada en su hogar, ¿Que deberían aprender al respecto? ¿Deberían ser competentes para administrar diferentes clases de agua reciclada? ¿Deberían ser capaces de canalizar las diferentes fuentes de agua para diferentes sistemas de reciclaje?

Al menos una tercera parte de los encuestados declaró que de alguna manera recicla agua en su hogar (véase la figura 3.23). Los propietarios ven como fuentes de agua que se pudieran reciclar, el agua de la lavadora principalmente, ya que muchas personas reutilizan esa agua para el retrete y regar el jardín. Pero si observamos en Asano, Burton et al. 2007 [13], encontramos que al menos se identifican 7 categorías de reuso de agua

y sus respectivas aplicaciones. Así que hasta este punto, aunque los encuestados dijeron que reciclaban el agua de alguna manera, se observa un completo desconocimiento de las diferentes formas de reuso de ésta.

Al menos en la figura 3.27 se observa un indicio de que los encuestados están conscientes de que pudiera haber distintos niveles de calidad del agua reutilizada, pero en ningún momento se mostró un conocimiento sobre los diferentes tipos de agua reciclada y de sus calidades.

En este sentido, las habilidades que un usuario debería de desarrollar para que pueda administrar y utilizar el agua reciclada en Tijuana pueden estar aun en discusión, ya que mientras no se cuente con sistemas viables de uso en el hogar, y estos a su vez no se encuentren integrados a un sistema municipal, los usuarios posiblemente no estarán en la capacidad de identificar, canalizar y hacerse responsable por el reuso específico de las diferentes clases de agua.

### **5.1.5. ¿Cual es la cuestión a elegir para los nuevos propietarios en Tijuana?**

La cuestión de la elección es también un determinante importante para la aceptación pública de la reutilización del agua. En los lugares donde hubo problemas de escasez de agua, la gente se informó a aceptar fácilmente la reutilización del agua debido a la mayor conciencia de la necesidad de conservar el agua [22][10].

Entonces, ¿Cuál es la cuestión a elegir para los nuevos propietarios en Tijuana?

La cuestión de elegir es importante para los propietarios porque impacta directamente en el éxito de los proyectos de reciclaje de aguas que se quieran implementar [10]. Cuando se les formuló a los encuestados preguntas relacionadas con su actitud

ante una emergencia de agua en la ciudad, la mayoría mostró una actitud positiva a ahorrar agua principalmente y a reutilizar el agua en el hogar (véase la figura 3.25).

### **5.1.6. La confianza y el conocimiento sobre el agua reciclada de los nuevos propietarios**

Se observa un problema importante respecto a las posibilidades de reuso de agua respecto a los nuevos propietarios. Por un lado los encuestados manifestaron que creen que el problema de des-abasto de agua en Tijuana se debe al mal uso de los usuarios, seguido de la ausencia de lluvias en la región y la administración del gobierno (véase la figura 3.18). Por otro lado, cuando se les preguntó si sabían de donde venía el agua de la ciudad, la mayoría no lo supo. Esta información nos da antecedentes de dos cosas: primero, que los encuestados pudieran no tener información sobre las características y circunstancias del agua en la ciudad, y segundo, que de alguna manera, los problemas de des-abasto los atribuyen a problemas difíciles de resolver.

Como menciona Po, Nancarrow 2005 [20]:

La confianza en las autoridades a proporcionar agua reciclada segura, y en las investigaciones científicas y las tecnologías pueden desempeñar un papel crucial en la determinación de la aceptación pública de la reutilización del agua. [20]

Hasta aquí, aunque no se evidencia una desconfianza directa de los encuestados hacia las autoridades, si se vislumbra un clima de desconfianza social en general. Y es que en Tijuana en el momento de aplicar la encuesta, se encontraba en un momento de clímax de incertidumbre en cuestión de seguridad, donde pudiera ser que los propietarios no confían en la población en general ni en su gobierno.

Pero al parecer los encuestados se inclinaron mas por ahorrar agua y reutilizarla (ver figura 3.25) posiblemente porque son soluciones que pudieran depender de ellos mismos y no de el gobierno. Esto se refuerza un poco porque mostraron una actitud positiva (mas no contundente) a adquirir o haber adquirido una casa con sistema de reuso de aguas (aunque no supieron que era el agua gris o un sistema de reuso de aguas grises)(véase la figura 3.29)

### **5.1.7. Las actitudes hacia el medio ambiente de los nuevos propietarios**

Las actitudes hacia el medio ambiente también pueden jugar un papel crucial en la aceptación de la utilización de agua reciclada . Encontramos que la mayoría de los encuestados dijo que si contaba con un plan para ahorrar agua, aunque no necesariamente utilizara el reciclaje como parte del plan. Esta información es consistente con Jeffrey 2002 [23] donde muestra que las personas de alguna manera ya practican el ahorro y el reuso del agua y de alguna manera ya se encuentran preparadas para el reuso de aguas grises en el hogar.

En la pregunta Figura 3.21 se muestra que la mayoría de los encuestados se vería mas motivado por ahorrar agua por una cuestión de escasez ambiental que por incentivos económicos o obligatoriedad. Tijuana se encuentra situada en una región semiárida y la población podría estar hasta cierto punto consciente de que el agua es escasa. Una característica importante es que la mayoría de de los nuevos propietarios son inmigrantes recientes y no se encuentran aún tan ambientadas con la ciudad.

### **5.1.8. Los asuntos de justicia ambiental para los nuevos propietarios**

Pero, ¿Los nuevos propietarios están preocupados por cuidar los recursos naturales? ¿Sienten que están haciendo algo bueno por el medio ambiente, su familia y sus hijos? ¿Los propietarios viven en un ambiente de justicia ambiental?

Para Po, Nancarrow 2005, los asuntos de justicia ambiental también puede influir en cómo la gente percibe la aceptabilidad de los proyectos de reutilización [20][10].

Al menos en la Figura 3.31 se muestra que la gente joven está mas dispuesta a comprar una casa con un sistema de reuso de aguas grises. Posiblemente se debe a que los programas educativos de los últimos años han hecho énfasis en promover una cultura ambiental. Aunque el propósito general de este estudio no fue el de conocer la actitud o percepción de los usuarios respecto a la justicia ambiental, este dato da un indicio de que además de que los jóvenes están mas dispuestos a aceptar los sistemas de reuso de agua, la mayoría de los encuestados manifestó que lo mas importante para ahorrar en casa era el agua (véase la Figura 3.15).

### **5.1.9. Costos del agua reciclada para los nuevos propietarios**

Pero si el agua reciclada llegara a ser mas cara que el agua de otro tipo de fuentes, ¿que pasaría?. En Tijuana además del proyecto morado implementado por el gobierno para reutilizar el agua residual tratada en la irrigación de áreas verdes, se está considerando muy seriamente la construcción de plantas desaladoras para producir agua potable de uso masivo. Las ventajas y desventajas de estas iniciativas aunque aun están en discusión, existen iniciativas de construir plantas operadas con Gas natural que aunque producirían agua de máxima calidad, tiene un impacto negativo en el problema del

calentamiento global.

La consideración de costes se ha sugerido en el National Water Quality Management Strategy (NWQMS) como un factor determinante para la aceptación de la comunidad. La gente en general esperan pagar menos por el uso de agua reciclada, ya que se considera de menor calidad [20].

Al momento de aplicar la encuesta, los encuestados manifestaron que el precio por el agua era el justo (véase la Figura 3.16) y la mayoría pagaba entre 50.00 y 150.00 pesos al mes (véase la Figura 3.20). Pero al momento de la redacción de esta tesis, el precio del agua ha aumentado por lo que algunos ciudadanos han comenzado a manifestarse en contra de los nuevos costos.

#### **5.1.10. Factores Socio-demográficos para los nuevos propietarios**

Todos los nuevos desarrollos cuentan de alguna manera con áreas verdes. En la Figura 5.4 se muestra un ejemplo de un área verde en uno de los desarrollos habitacionales en estudio. Las áreas verdes son parte de los instrumentos de venta que los desarrolladores utilizan tradicionalmente como parte de los atributos para que un nuevo propietario decida comprar una casa en ese lugar.

Pero esto compite fuertemente con factores económicos y sociales preponderantes como el caso de financiamientos accesibles, localización y seguridad que son prioritarios para los interesados (véase la Figura 3.12). En la Figura 3.12 se muestra que los encuestados observan significativamente mayor estos atributos que el de las áreas verdes, por las razones sociales de que Tijuana es una ciudad conocida por sus rasgos negativos de inseguridad y difícil acceso geográfico, pero también por la ventaja de ser una tierra de



**Figura 5.4:** Las áreas verdes en los nuevos fraccionamientos pueden mostrar en parte el problema del agua en Tijuana y la posibilidad de usar agua reciclada para su mantenimiento

oportunidades donde los inmigrantes tienen acceso a trabajo y son candidatos a obtener financiamientos.

Por último, algunos factores demográficos han sido identificados en estudios de reutilización de ser influyentes en la percepción pública de la reutilización del agua. Por ejemplo, McKay y Hurlimann (2003) predijo que la mayor oposición a los sistemas de reutilización del agua sería de personas mayores de 50 años y más. Como resultado, se recomienda campañas de educación e información a este grupo de edad específico[20].

Si suponemos que la mayoría de los inmigrantes son personas jóvenes que si de alguna manera logran entrar en un estatus de seguridad social y económica, entonces podrían participar en la responsabilidad de cuidar el agua. Pero para que esto pueda ser cierto, el gobierno primero tiene que lograr que la población viva en un ambiente de seguridad y justicia para que realmente pueda aprovechar las características positivas

para lograr adeptos. Es importante involucrar e introducir a una nueva población en la tarea de reutilizar el agua en el hogar a través de sistemas de reuso de aguas grises.

Estas casas habitación pueden ser viables para la población a través de los incentivos que da INFONAVIT para los desarrolladores que ofrezcan casas verdes. De hecho, uno de los fraccionamientos estudiados ya contaba con versiones de casas verdes, donde los nuevos propietarios podrían recibir cerca de 50,000 pesos mas de crédito si optaban por una casa con calentadores de agua solares, retretes ahorradores de agua y sistema eléctrico de bajo consumo de energía.

Lamentablemente, un sistema de reuso de agua gris aun no está considerado, ya que podría requerir de instalaciones adicionales para su funcionamiento y de una mayor cultura de los usuarios para que funcione.

# Capítulo 6

## Conclusiones y trabajo futuro

### 6.1. Conclusiones

Los nuevos propietarios que fueron sujetos de estudio mostraron una actitud positiva a participar en la solución del problema del agua en Tijuana. La mayoría está de acuerdo en ahorrar o reciclar el agua, pero no saben que es un sistema de reuso de aguas en el hogar.

Mostraron una aceptación positiva al agua reutilizada cuando de acuerdo a su percepción no estaban en contacto cercano con ella, y una aceptación negativa cuando pudiera ser utilizada para beber o preparar alimentos. Este comportamiento fue muy similar al mostrado en otros estudios.

Aunque la mayoría de los encuestados ya reciclan agua en el hogar de alguna manera, no hay una cultura del agua mayor al respecto. La mayoría asumió que pudiera haber distintas calidades del agua, no demostró conocer mas a fondo una clasificación de las calidades y sus aplicaciones.

Aspectos de conservación, ahorro o reciclaje no fueron importantes para los en-

cuestados al momento de seleccionar una casa. Existieron otros aspectos considerados mas importantes, como el caso de la seguridad, la ubicación y financiamientos lo que influyó mayormente la compra de una propiedad.

Los resultados en general de este estudio son consistentes con otros estudios similares. De acuerdo a la discusión llevada a cabo anteriormente, se puede decir que los factores que influyen en la aceptación del agua reciclada por parte de los nuevos propietarios de Tijuana, muestran un comportamiento similar al de otros usuarios involucrados en otros estudios.

De la experiencia vivida en campo se puede concluir que los desarrollos residenciales que fueron observados mostraron indicios de estar interesados en reutilizar el agua para el mantenimiento de las áreas verdes. Igualmente los pobladores mostraron apertura hacia un paisaje urbano donde el reuso y los parques públicos están relacionados de alguna manera.

En general, las personas entrevistadas en áreas públicas mostraron interés en el ahorro del agua y de alguna manera mostraron estar conscientes de la situación del agua en la región, pero también aceptaron que hace falta mucha información, políticas públicas claras y mas participación de la comunidad en los problemas sociales.

## 6.2. Trabajo futuro

Esta investigación estuvo limitada en varios sentidos, por lo que se podría continuar como trabajo futuro en diferentes aspectos:

Primeramente cabe mencionar que el estudio se llevó a cabo en un conjunto limitado de desarrollos residenciales. Por un lado, la aplicación de la encuesta estuvo condicionada a solo un subconjunto de desarrollos, por lo en este sentido podría trabajarse en

el futuro en ser aplicada a los otros conjuntos residenciales en la medida que sus administraciones permitan el acceso y aplicación de la misma a sus pobladores. Por otro lado, en este estudio solo se consideró los desarrollos autorizados en el 2006, por lo que podría expandirse el estudio a otros años.

Un trabajo pendiente que también puede considerarse, es realizar trabajo de campo en otras ciudades, ya sea del estado o de la franja fronteriza para poder compararlos con los resultados iniciales. Conviene refinar el cuestionario en la parte de la percepción, de tal manera que se pueda modelar otros aspectos de la percepción de los usuarios.

Se puede complementar esta investigación con entrevistas de los actores mas importantes en el problema y administración del agua en Tijuana y un análisis cualitativo mas profundo que ayude a fijar un contexto en el que los nuevos propietarios, los aspectos del problema del agua y los sistemas disponibles de reuso de agua en el hogar se relacionan.

Finalmente queda pendiente como trabajo futuro el realizar un modelo computacional para representar el comportamiento de los propietarios al adquirir una casa con sistema de reuso de aguas grises. El modelo pretendería representar el sistema de toma de decisiones de los usuarios, basado en su percepción subjetiva, creencias, deseos y actitudes.

# Bibliografía

- [1] Mendoza-Espinosa, L. G. and R. d. J. Ramírez-Acosta (2005). *Economía del agua en Baja California, Reuso de aguas residuales tratadas bajo mecanismos de mercado*. 1 ed., Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California.
- [2] Fondo para la comunicación y la educación ambiental, A.C. <http://www.agua.org.mx/>. 2010 [citado 2010 Enero 12].
- [3] CESPT. <http://www.cuidoelagua.org>. 2007 [citado 2011 Enero].
- [4] Pro Esteros, A.C. <http://proesteros.cicese.mx/>. 2010 [citado 2010 Enero].
- [5] Piñera Ramírez, David. *Los orígenes de las poblaciones de Baja California, factores externos, nacionales y locales*. Mexicali: UABC, 2006.
- [6] Samaniego, Marco. *Breve historia de Baja California*. UABC, Miguel Ángel Porrúa, 2006.
- [7] *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tijuana*, BC. 2008, Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN) XIX Ayuntamiento de Tijuana: Tijuana, B.C., México.
- [8] Ortega, J.I.F., *Reuso De Aguas Residuales En Tijuana B. C. Formulación De Políticas Públicas En Materia De Aguas Residuales. “La Línea Morada” En Tijuana Baja California*. 2008, El Colegio de la Frontera Norte: Tijuana, Baja California, México.

- [9] CESPT. <http://www.cespt.gob.mx/>. 2010 [citado 2011 Enero].
- [10] Anderson, J., S. Baggett, P. Jeffrey, L. McPherson, J. Marks and E. Rosenblum (2008). *Public acceptance of water reuse. Water reuse: An international survey of current practice*. Blanca, J. and Asano, T. (eds.), IWA Publishing London, UK.
- [11] Anderson, P. (2007). *Water reuse: An integral part of sustainable water resource planning*. Illinois Institute of Technology.
- [12] Arkin, H. and R. R. Colton (1968). *Tables for statisticians*. Barnes and Noble, New York, NY (EUA).
- [13] Asano, T., F. L. Burton, H. L. Leverenz, R. Tsuchihashi and G. Tchobanoglous (2007). *Water Reuse, Issues, Technologies, and Applications*. McGraw-Hill United States of America.
- [14] Bell, S. and V. Aitken (2008). *The Socio-technology of Indirect Potable Water Reuse*. Water Science and Technology: Water Supply. 8, 441-448.
- [15] CONAPO, *Proyecciones de la población de México, de las entidades federativas, de los municipios y de las localidades*. 2008, Consejo Nacional de Poblacion: Hamburgo 135, Col. Juárez, México, D. F.
- [16] Hartley, T. W. (2003). *Water Reuse: Understanding Public Perception and Participation*. IWA Publishing, Washington DC, USA.
- [17] Sierra, C. F. M. (2008). *Línea Morada*. CESPT Tijuana, Baja California.
- [18] SPSS (2006). *Manual del usuario de SPSS Base 15.0*. SPSS Inc., Chicago, IL.
- [19] Po, M., J. Kaercher, and B.E. Nancarrow, *Australian Water Conservation and Reuse Research Program, Literature review of factors influencing public perceptions*

- of water reuse*. 2004, CSIRO, Australian Water Conservation and Reuse Research Program. p. 32.
- [20] Po, M., et al., *Predicting Community Behaviour in Relation to Wastewater Reuse: What Drives Decisions to Accept or Reject?* 2005, Water for a Healthy Country National Research Flagship: Perth.
- [21] Dolnicar, S. and A.I. Schafer, *Desalinated versus recycled water: Public perceptions and profiles of the accepters*. *Journal of Environmental Management* (2008) 2008: p. 1–13.
- [22] Dishman, C.M., J.H. Sherrard, and M. Rebhun, *Gaining Support for Direct Potable Water Reuse*. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 1989. 115(2): p. 154-161.
- [23] Jeffrey, P., *Public Attitudes to In-House Water Recycling in England and Wales*. *Water and Environment Journal*, 2002. 16(3): p. 214-217.

# Apéndice A

## Cuestionario

Cuestionario aplicado en campo para el levantamiento de datos. Fué impreso en papel y aplicado por estudiantes en servicio social de la escuela de humanidades de las carreras de Sociología, Historia y Filosofía. La figura A.1 muestra la parte frontal y la figura A.2 muestra la parte posterior del cuestionario.

El cuestionario está formado por 41 preguntas y se enfoca en explorar de manera amplia diferentes aspectos relacionados con el agua y el reuso de aguas grises. Las áreas de interés son: Datos generales, cultura general del agua, opinión sobre el uso del agua en el hogar, actitud ante el problema del agua en Tijuana y percepción sobre el reuso del agua en el hogar.

Está planeado para aplicarse a través de entrevistas realizadas directamente en los domicilios de los encuestados en un tiempo promedio de 15 minutos.



**Universidad Autónoma de Baja California**

Facultad de Ciencias, Ensenada,

Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas

La presente encuesta es parte de un proyecto de tesis de maestría y tiene como objetivo recabar información sobre la percepción social que tiene un sector de la población de la ciudad de Tijuana sobre los recursos naturales. La información que usted proporcione será confidencial y se utilizará con fines académicos. Agradecemos su colaboración ya que su participación es de suma importancia para esta investigación.

No.	Reactivo	Respuesta
1	Edad:	e 1. Menos de 20 e 2. De 20 a 29 e 3. De 30 a 39 e 4. De 40 a 49 e 5. De 50 a 59 e 6. De 60 a 69 e 7. 70 o más
2	Estado Civil:	e 1. Soltero sin hijos e 2. Soltero con hijos e 3. Casado sin hijos e 4. Casado con hijos e 5. Unión libre sin hijos e 6. Unión libre con hijos. e 7. Divorciado sin hijos e 8. Divorciado con hijos. e 9. Viudo sin hijos e 10. Viudo con hijos e 11. Otro
3	Género:	e 1. Femenino e 2. Masculino
4	Escolaridad:	e 1. Primaria e 2. Secundaria e 3. Preparatoria e 4. Universidad e 5. Posgrado
5	¿Cuántas personas viven en su casa?	e 1. Vivo solo e 2. Con mi pareja e 3. De 2 a 4 e 4. De 5 a 7 e 5. 8 o más
6	Colonia:	C.P.
7	La casa en la que vive es:	e 1. Rentada e 2. Propia e 3. Prestada
8	¿Cuántas llaves de agua tiene su casa?	e 1. 1 a 3 e 2. 4 a 6 e 3. 7 a 9 e 4. 10 a 12 e 5. 13 a 15 e 6. 16 o más
9	¿Tiene jardín en casa?	e 1. Si e 2. No
10	¿Cuenta con áreas verdes en su colonia?	e 1. Si e 2. No (pase a pregunta 13)
11	¿De qué manera utiliza estas áreas verdes?	o 1. Llevo a mis niños o 2. Paseo a mi mascota o 3. Hago ejercicio o 4. Otro _____ o 5. No las utilizo (Pase a pregunta 13)
12	¿Con que frecuencia?	e 1. Una vez al mes e 2. Dos a tres veces al mes e 3. Una vez por semana e 4. Varias veces por semana
13	¿Cuáles son los atributos que usted buscaría al momento de escoger una casa? Ordene por número de importancia. "1 más importante"	<input type="checkbox"/> Ubicación <input type="checkbox"/> Financiamiento <input type="checkbox"/> Áreas verdes <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Sistema de reciclaje de basura <input type="checkbox"/> Sistema de reciclaje de agua <input type="checkbox"/> Sistema de optimización de energía
14	¿Cuál es su ingreso familiar mensual aproximado?	e 1. Menos de 3,150 pesos e 2. De 3,150 a 7,880 pesos e 3. De 7,881 a 12,620 pesos e 4. De 12,621 a 15,770 pesos e 5. De 15,771 a 20,510 pesos e 6. De 20,511 a 25,240 pesos e 7. Más de 25,240 pesos
15	¿Aproximadamente cuánto paga usted de agua al mes?	e 1. Menos de \$50 e 2. \$50-100 e 3. \$101-150 e 4. \$151 -250 e 5. \$251-350 e 6. \$351-450 e 7. Más de \$451
16	¿En cuál de los siguientes servicios considera que es más importante que la población ahorre? Enumere por nivel de importancia. Más importante="1" Menos importante="4"	1. Luz _____ 2. Agua _____ 3. Teléfono _____ 4. Gas _____ 5. Otro _____ 17. Porque? (explique su respuesta de prioridad "1")
18	¿El precio que paga usted por el agua en su casa le parece?	e 1. Alto e 2. Justo e 3. Bajo
19	¿En qué actividades o áreas considera que se consume agua en mayor cantidad en su casa? (Enumerar de menor a mayor)	1. Lavadora _____ 2. Lavado de trastes _____ 3. En la ducha _____ 4. En el retrete _____ 5. Jardín _____ 6. Otro: _____
20	¿A qué atribuiría los problemas de agua en Tijuana?	e 1. A la ausencia de lluvia y a la distribución natural del agua e 2. Al uso inadecuado por parte de los usuarios e 3. A la administración del gobierno e 4. Tijuana no tiene problemas de agua

**Figura A.1:** Página frontal del cuestionario aplicado en campo para el levantamiento de datos

21	¿Está usted satisfecho con la calidad de agua que llega a su casa?	e 1. Sí e 2. No	
22	¿Considera que el consumo de agua en su casa es?	e 1. Alto e 2. Regular e 3. Bajo	23. ¿Porque? (Explique su respuesta)
24	¿De dónde cree que viene el agua que se distribuye en Tijuana?		
25	¿Cuál de estos escenarios lo motivaría a usted a ahorrar agua?	e 1. Una sequía severa e 2. Tarifas menores para el uso reducido de agua e 3. Racionalización del abastecimiento e 4. Otra	
26	¿En su casa existe algún plan para cuidar el agua?	e 1. Sí e 2. No (pase a la pregunta 30)	27. ¿Cuál?
28	¿Recicla usted el agua en su casa?	e 1. Siempre e 2. Muy frecuentemente e 3. A veces e 4. Nunca (pase a la pregunta 30)	
29	¿De qué manera?		
30	¿Ha escuchado hablar del reuso de aguas grises?	e 1. Sí e 2. No (pase a pregunta 32)	
31	¿Cuál es su opinión al respecto?		
32	Si le menciono "reuso de agua gris" lo asocia con: (5 palabras)		
33	¿Qué beneficios cree que podría obtener al adquirir una casa con sistema de reuso de agua?		
34	¿Si en Tijuana escaseara el agua cuáles cree que serían las opciones que solucionarían el problema?	e 1. Desaladoras de agua e 2. Reuso de agua residual tratada e 3. Ahorro en casa e 4. Racionalización del suministro de agua e 5. Traer agua de otro lugar	
35	¿Cree usted que teniendo instalaciones especiales en casa para reusar el agua prevendría un problema de desabasto en el futuro para Tijuana?	e 1. Sí e 2. No	36 ¿Porque? (Explique su respuesta)
37	¿Cree que la calidad de agua que utiliza para regar su jardín debe tener la misma calidad que la que Ud. utiliza para lavar los trastes?	e 1. Sí e 2. No e 3. No sé	
38	¿Cuál podría ser el inconveniente de tener una planta de tratamiento de aguas cerca de su casa?	o 1. Ninguno o 2. Se ve mal o 3. El ruido o 4. Podría oler mal o 5. Pone en riesgo la salud de mi familia o 6. Otro	
39	¿Compraría una casa con sistema de reuso de aguas grises?	e 1. Sí e 2. No	40. ¿Por qué?(Explique su respuesta)
41	<p>Qué tan de acuerdo estaría en utilizar agua de reuso para :</p> <p>(marque con una X)</p> <p>Para tomar: _____</p> <p>Para cocinar: _____</p> <p>Para la taza de baño: _____</p> <p>Para la lavadora: _____</p> <p>Regar el jardín: _____</p> <p>Lavar carros: _____</p> <p>Riego de camellones: _____</p> <p>Riego de áreas verdes públicas: _____</p>	<p>Muy de acuerdo    De acuerdo    Indistinto    En desacuerdo    Muy en desacuerdo</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	

¿Estaría dispuesto a darnos una entrevista personalizada?

Nombre: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

Domicilio: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

Figura A.2: Página posterior del cuestionario aplicado en campo para el levantamiento de datos

## Apéndice B

### Encuesta en campo



**Figura B.1:** Estudiantes de sociología que apoyaron en el trabajo de campo



**Figura B.2:** El Cedro residencial



**Figura B.3:** El Laurel II



**Figura B.4:** Hacienda Las Delicias

# Apéndice C

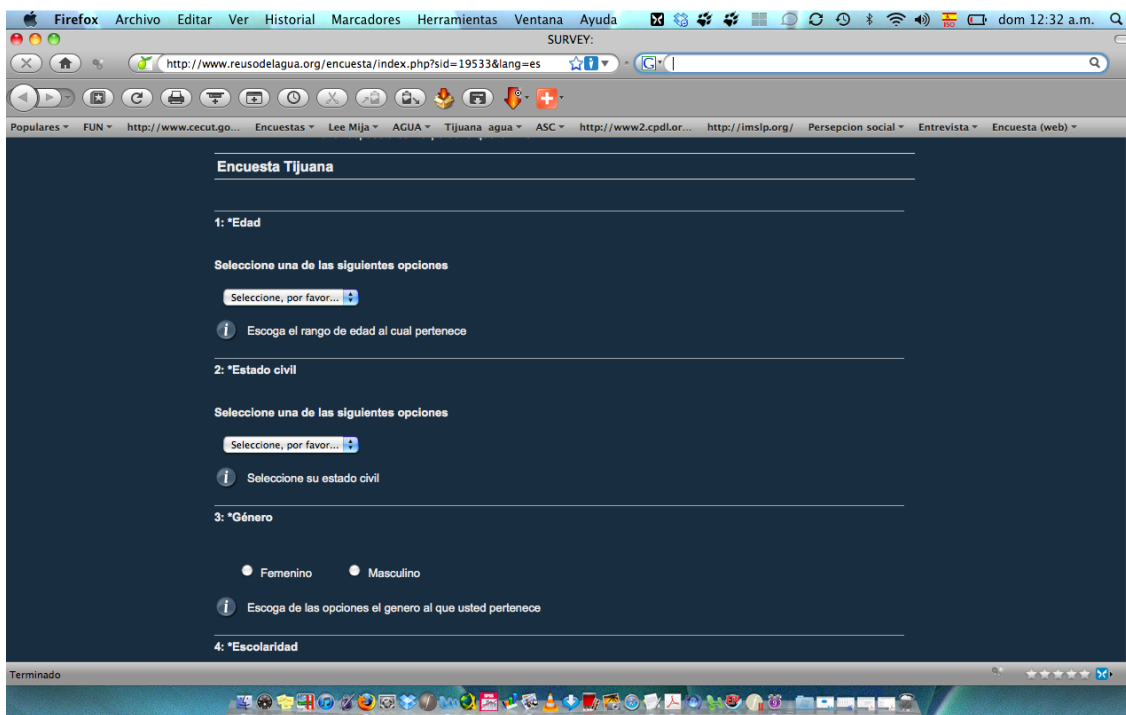
## Encuesta en línea

Encuesta electrónica diseñada para aplicarse al público en general a través de Internet. La encuesta se abrió al público en línea a través de diferentes sitios de en Web de organizaciones que colaboraron con el proyecto.

La dirección directa de la encuesta en línea es:

”<http://www.reusodelagua.org/encuesta/index.php?sid=19533&lang=es>”

La figura C.1 se muestra un screenshot de la aplicación en Web de la encuesta electrónica en línea a través de Internet.



**Figura C.1:** Screenshot de la aplicación en Web de la encuesta electrónica en línea a través de Internet.

# Apéndice D

## Glosario

### **Uso beneficioso**

El uso del agua directamente por las personas o para su beneficio económico, social o ambiental.

### **Criterios**

Normas o reglas de las pruebas en que una decisión se puede basar.

### **Reutilización Directa**

El uso de agua reciclada entregada directamente en una distribución de agua o en una planta de tratamiento de agua.

### **Búfer Ambiental**

Un cuerpo de agua o un acuífero que se encuentra entre una descarga de agua reciclada y una toma de agua o pozo de extracción. El búfer Ambiental a menudo

proporciona un tratamiento natural adicional.

### **Aguas grises**

Las aguas residuales de duchas y lavabos. Los desechos humanos de los retretes y desechos de alimentos de la cocina son excluidos.

### **Directrices**

Estándares recomendados o sugeridos, criterios, normas o procedimientos que son recomendadas, voluntarias y no exigibles.

### **Reutilización indirecta**

El uso de agua reciclada entregada en un río, embalse o acuífero de aguas subterráneas cuya fuente de agua se extrae en algún punto aguas abajo.

### **Uso no-potable**

El uso de agua para fines que no requieren calidad del agua potable.

### **Uso potable**

El uso de agua para los propósitos que requieren calidad del agua potable.

### **Agua reciclada**

El agua recuperada por el tratamiento de aguas residuales, aguas grises o aguas pluviales a una calidad adecuada para el uso beneficioso.

**Reglamentos o regulaciones**

Normas, criterios, reglas o requisitos que se hayan adoptado legalmente y son exigibles por los organismos gubernamentales.

**Flujo de retorno**

El retorno de los flujos de agua reciclada de nuevo al río, desde donde el suministro de agua fue extraída.

**Reutilización**

El uso de agua reciclada.

**Extracción de las aguas residuales**

La extracción de las aguas residuales de una alcantarilla y su tratamiento a nivel local para proporcionar un suministro de agua reciclada para su uso local.

**Estándar**

Una regla aplicable, principio o medida establecida por una autoridad reguladora, por ejemplo los límites numéricos de calidad del agua.

**Aguas residuales**

El agua usada descargada por hogares, empresas, la industria o la agricultura.

### **Recuperación de agua**

El proceso de tratamiento de aguas residuales y la recuperación del agua reciclada a una calidad que es conveniente para uso benéfico.

### **Reciclaje de Agua**

El uso de agua reciclada para fines benéficos.