

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
Instituto De Investigaciones Oceanológicas
Facultad De Ciencias Marinas
Facultad De Ciencias



**VALORACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA
DE LOS ACUÍFEROS DE GUADALUPE Y MANADERO PARA LA
IRRIGACIÓN Y EL USO DOMÉSTICOS EN LA REGIÓN DE ENSENADA,
BAJA CALIFORNIA, MÉXICO**

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y
DESARROLLO

PRESENTA

LÁZARO CELESTINO SÁNCHEZ ELIZONDO

Ensenada, Baja California, Noviembre 2019

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
Instituto de Investigaciones Oceanológicas
Facultad de Ciencias Marinas
Facultad de Ciencias

DOCTORADO EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

“VALORACION SOCIOECONOMICA DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LOS
ACUIFEROS DE GUADALUPE Y MANADERO PARA LA IRRIGACION Y EL USO
DOMESTICO EN LA REGION DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO”

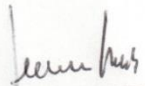
TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

PRESENTA

LAZARO CELESTINO SANCHEZ ELIZONDO

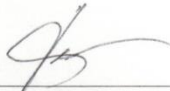
APROBADO POR:



Dr. Leopoldo Guillermo Mendoza
Espinosa
Codirector de Tesis



Dr. Alonso Aguilar Ibarra
Codirector de Tesis



Dra. Mariana Villada Canela
Sinodal



Dr. Georges Seingier
Sinodal



Dr. Robert Hunter Manson
Sinodal

Contenido

| | |
|---|-----------|
| Resumen Ejecutivo..... | 9 |
| Lista De Figuras | 15 |
| Lista De Fotos..... | 16 |
| Capítulo I..... | 17 |
| Introducción General..... | 17 |
| 1. Introducción General | 18 |
| 2. Justificación..... | 21 |
| 3. Objetivos..... | 25 |
| 3.1 Objetivo General | 25 |
| 3.2 Objetivos Particulares | 26 |
| 4. Preguntas De Investigación | 26 |
| 5. Hipótesis..... | 26 |
| Capítulo II | 28 |
| Contribución Biofísica Y Económica De Los Acuíferos De Guadalupe Y Maneadero Y El Costo De Diferentes Escenarios Para Mitigar La Escasez De Agua En Ensenada En El Marco De La Economía Ambiental..... | 28 |
| 1. Introducción..... | 29 |
| 1.1 Marco Conceptual..... | 29 |
| 2. Metodología..... | 30 |
| 2.1. Escenarios De Costos Ante Una Futura Escasez Del Beneficio Del Servicio Del Abastecimiento De Agua De Los Acuíferos..... | 32 |
| 3. Antecedentes | 34 |
| 3.1 El Agua Subterránea Y Los Servicios Ecosistémicos..... | 34 |
| 3.2 Cambio Climático Y Aguas Subterráneas | 35 |
| 3.3 Gestión Del Agua En México..... | 38 |
| 4. Descripción Del Área De Estudio | 39 |
| 4.1 Los Acuíferos De Maneadero Y Guadalupe | 41 |
| 4.1.1 Acuífero De Guadalupe Y Su Estado Actual | 42 |
| 4.1.2. El Acuífero De Maneadero Y Su Estado Actual..... | 49 |
| 4.2. El Comité Técnico De Aguas Subterráneas(Cotas) En La Gestión De Los Acuíferos De Maneadero Y Guadalupe..... | 52 |
| 4.3 La Política Pública De Subsidios A La Electricidad Para El Bombeo De Agua Para Riego Agrícola | 58 |
| 4.4 Percepción De Funcionarios Públicos Del Servicio Del Agua Respecto A La Gestión Del Recurso Y Alternativas Para Restaurar Los Acuíferos | 65 |
| 4.5 El Mercado Del Agua E Ineficiencias En El Sector Agrícola En Ensenada | 67 |
| 5. Resultados..... | 70 |
| 6. Discusión..... | 75 |
| 7. Conclusiones..... | 82 |
| Capitulo III..... | 84 |
| La Valoración Socioeconómicas Del Servicio De Abastecimiento De Agua De Los Acuíferos De Maneadero Y Guadalupe Por Productores Agrícolas De Los Valles De Guadalupe Y Maneadero, Ensenada, Baja California | 84 |

| | |
|--|-----|
| 1. Introducción | 85 |
| 1.1 Marco Conceptual: Valoración Socioeconómica Del Agua Subterránea Para La Irrigación | 85 |
| 2. Metodología | 87 |
| 2.1 Fase A: El Diseño Del Cuestionario-1 Para La Encuesta Para Ambos Valles | 87 |
| 2.1.2 Fase B: La Aplicación Del Cuestionario Para La Encuesta | 89 |
| 2.1.3 Maneadero | 89 |
| 2.1.4 Guadalupe | 90 |
| 2.1.5 Respuesta De La Muestra | 91 |
| 2.1.6 Fase C, La Codificación Y Modelación De La Información Obtenida De La Encuesta Del Cuestionario-191 | |
| 3. Antecedentes | 92 |
| 3.1 Escasez Agua Subterránea | 92 |
| 3.2. Agua Subterránea-Bien Público No Valorado Como Capital Natural | 93 |
| 3.3 Política De Gestión De Agua Basado En El Enfoque Político E Ingenieril | 94 |
| 3.4 Limitaciones En La Política Pública De Gestión Para El Agua Subterránea | 96 |
| 3.5 Política Pública Y Valoración Económica | 97 |
| 3.5.1 Valor Económico Total Agua Subterránea | 105 |
| 3.6 Los Métodos De Valoración Económica | 109 |
| 3.7 Valoración Contingente Como Método De Valoración | 112 |
| 3.8 Diseño De Política Pública Basada En Dap, Participación Y Enfoque Oferta | 114 |
| 4. Análisis Económico Del Valor Presente Neto | 119 |
| 5. Resultados | 120 |
| 5.1 Características Socioeconómicas De La Población Encuestada | 120 |
| 5.2 Variables Que Inciden En La Disposición A Pagar (Dap) | 125 |
| 5.3 Estimación De La Disposición A Pagar (Dap) | 131 |
| 5.4 Valor Económico De Los Acuíferos De Guadalupe Y Maneadero Como Capital Natural | 133 |
| 5.5 Análisis Comparativos Para Cada Escenario En Términos Ambientales Y Tecnológicos Para Guadalupe Y Maneadero, Basados En Series Históricas De Recarga Y Extracción De 1977-2018 Con Proyecciones De 2019 Al 2030 | 134 |
| 5.5.1 Acuífero De Guadalupe | 137 |
| 5.5.1.2 Calculo Del Valor Presente Para El Valle De Guadalupe | 140 |
| 5.5.1.3 Guadalupe Resultados Comparativos Para Cada Escenario En Términos Ambientales Y Tecnológicos | 143 |
| 5.5.2.1 Maneadero Calculo Del Valor Presente, Recarga, Irrigación, Aret-Ensenada Y Desalar | 145 |
| 5.5.2.2 Maneadero Resultados Comparativos Para Cada Escenario En Términos Ambientales Y Tecnológicos | 148 |
| 5.6 Implicaciones De Los Escenarios | 150 |
| 6. Discusión | 151 |
| 7. Conclusiones | 157 |
| Capítulo IV | 160 |
| Valoración Socioeconómica Del Beneficio De Abastecimiento De Agua De Los Acuíferos De Guadalupe Y Maneadero Por Parte De Los Usuarios Domésticos De Las Comunidades De Guadalupe Y Maneadero | 160 |
| 1. Introducción | 161 |

| | |
|--|-----|
| 2. Antecedentes | 161 |
| 4. Metodología..... | 164 |
| 4.1 Diseño Del Cuestionario 2 | 164 |
| 4.2 La Muestra Poblacional Para La Encuesta | 165 |
| 4.3 Aplicación Del Cuestionario 2 | 166 |
| 4.4 Resultados De La Encuesta | 166 |
| 4.4.1 Codificación Y Modelación De La Información De La Encuesta Del Cuestionario 2 | 167 |
| 5. Resultados..... | 167 |
| 5.1. Guadalupe Descripción Socioeconómica De La Población Y Sus Percepciones | 167 |
| 5.1.2. Maneadero. Descripción Socioeconómica De La Población Y Sus Percepciones..... | 169 |
| 5.2 1. Guadalupe: Variables Que Pueden Influir La Dap | 176 |
| 4.2.2. Guadalupe: Cálculo Econométrico De La Dap..... | 185 |
| 5.2.3. Guadalupe: Comparación De Resultados Con El Uso Del Modelo Linear Generalizado(Glm) | 186 |
| 5.2.4. Guadalupe: Cálculo De La Dap, Resultados Del Modelo Linear Generalizado(Glm) | 189 |
| 5.2.5. Guadalupe: Valoración Económica Del Acuífero De Guadalupe Como Capital Natural Desde La Perspectiva De Los Usuarios Domésticos..... | 190 |
| 5.3.1. Maneadero: Variables Que Pueden Influir La Dap | 191 |
| 3.3.3. Maneadero: Comparación De Resultados Con El Uso Del Modelo Linear Generalizado (Glm) | 199 |
| 5.3.4. Maneadero: Cálculo De La Dap, Resultados Del Modelo Linear Generalizado(Glm) | 201 |
| 5.3.5. Maneadero: Valoración Económica Del Acuífero De Maneadero Como Capital Natural Desde La Perspectiva De Los Usuarios Domésticos..... | 202 |
| 6. Discusión | 203 |
| 7. Conclusiones..... | 212 |
| Capítulo V..... | 214 |
| Discusión General-Comparación Con Casos Nacionales E Internacionales | 214 |
| 1. Introducción Y Antecedentes | 215 |
| 2. Marco Conceptual..... | 215 |
| 3. Metodología..... | 216 |
| 4. Resultados..... | 217 |
| 5. Acceso A La Información..... | 220 |
| 6. La Gobernanza Y La Gestión De Los Recursos Del Agua A Nivel Internacional Y Local..... | 221 |
| 6.1 Definición De Gobernanza | 221 |
| 6.2 La Gobernanza Del Agua | 222 |
| 6.3 Importancia De La Gobernanza | 224 |
| 6.4 El Empleo De La Gobernanza En La Girh Y Limitaciones | 225 |
| 6.5 La Gobernanza En El Área De Estudio | 227 |
| 7. La Gestión Del Agua Subterránea En Algunos Países A Nivel Internacional | 228 |
| 7.1 Europa Y Sudáfrica..... | 228 |
| 7.1.1 Francia..... | 228 |
| 7.1.2. España | 230 |
| 7.2.1 Sudáfrica | 232 |

| | |
|---|-----|
| 7.2.2. Norte De África Y Asia Occidental | 233 |
| 7.2.2.1 Africa De Norte | 234 |
| 7.2.3. Asia Oriental Y Central | 235 |
| 7.2.3.1 India | 235 |
| 7.2.3.2 China | 236 |
| 7.3 Oceanía | 237 |
| 7.3.1 Nueva Zelandia | 237 |
| 7.3.2 Australia | 239 |
| 7.4 América Latina | 241 |
| 8. Discusión | 244 |
| 9. Conclusión | 247 |
| Capítulo VI Conclusiones Generales | 249 |
| Conclusiones Generales | 250 |
| Capítulo VII | 254 |
| Recomendaciones | 254 |
| Sección De Anexos | 256 |
| Anexos 1. Funcionamiento De Las Concesiones O Títulos De Agua | 257 |
| Anexo 2. Cuestionarios Para La Encuesta De La Valoración Contingente Para Los Usuarios Agrícolas De Guadalupe Y Maneadero. | 262 |
| Anexo 3. El Acuífero De Maneadero Usuarios Domesticos | 279 |
| Referencias | 287 |

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

A LOS PARTICIPANTES:

Concesionarios agrícolas y usuarios domésticos de Maneadero y Guadalupe por su participación en la encuesta y el llenado del cuestionario.

AL COMITÉ DE TESIS:

Dra. Mariana Villada Canela, IIO, UABC, Ensenada, BC, México
 Dr. Mendoza-Espinosa, Leopoldo (director), IIO, UABC, Ensenada, BC, México
 Dr. Alonso Aguilar Ibarra (Codirector), IIE-UNAM, México
 Dr. Robert Mason Hunter, Instituto Nacional de Ecología, México
 Dr. Georges Seingier, Ciencias Marinas, UABC, Ensenada, BC, México

Por su guía y por compartir sus conocimientos y experiencias, por las revisiones, correcciones, paciencia, invaluable comentarios, su tiempo, sus inmediatas y acertadas respuestas, su humildad y generosidad como personas en el desarrollo del proyecto. Sin su ayuda este proyecto no lo hubiese logrado. Por su ayuda incondicional y soporte en momentos difíciles y de armonía. Gracias por todo.

AL APOYO DE INVESTIGACIÓN E INFORMACIÓN DE LAS SIGUIENTES PERSONAS:

Ing. Fernando Domínguez, CESPE, Ensenada, BC, México
 Ing. Químico Patricia Silva N., CESPE, Ensenada, BC, México
 Ing. Alejandro Guzmán Ángel, Gerente, COTAS MANEADERO, Ensenada, BC, México
 Ing. Jezrael Lafarraga, Gerente COTAS GUADALUPE Ensenada, BC, México
 Ing. José Manuel Fernández G., presidente, COTAS, Guadalupe
 Sr. Raymundo Carrillo Huerta, presidente COTAS Maneadero (2014-2016)
 Licenciada Karen Denise Diaz COTAS Maneadero
 Maestro Celso Pimentel Cárdenas, presidentes de COTAS Maneadero (2017-2018)
 Mr. Cesar Flores Delegación Maneadero, México
 Maestro José Luis Rangel COTAS Guadalupe, México
 Ing. Carlos Gómez, CFE, Ensenada, B.C, México
 Ing. Fernando Felipe Sánchez Galicia, jefe del Departamento del Distrito del Desarrollo Rural, SAGARPA, Ensenada, México
 Ing. J.F.T. Gámez, CONAGUA, México
 Ing. Ma. Ester Morales Duran, CONAGUA, Ensenada, BC, México
 Ing. Genaro Delgado Flores, Hidro agrícola Zona Costa, SEFOA, Ensenada, México
 Maestro Director Escuela Secundaria Lázaro Cárdenas, Maneadero, México
 Maestra Magdalena Martínez Avina, Directora Escuela Secundaria Técnica 11, Guadalupe México
 Maestra Directora Escuela primaria Guadalupe, México
 Maestra Directora Escuela Bachilleres Guadalupe, México
 Arquitecto De La Plata Saavedra, Desaladora, Ensenada
 Ing. Jacinto Cobos Alvidrez, Coordinación de Programación Información y Estadística, SAGARPA Ensenada, México
 Psicóloga Amada Miriam Fonseca Quintero, México
 Ing. Martín Domínguez, COTAS Maneadero, México
 Dr. Daniel Revollo Fernández, Universidad Metropolitana, economía y recursos naturales, México
 Dr. Roldan Andrés Rosales, Economía, Econometría Espacial, UNAM y Centro de Investigación de Información Geoespacial, CONACYT, México
 Dra. Patricia Balvanera, Instituto de Investigaciones en Ecosistemas Y Sustentabilidad, UNAM. México
 Dra. Véronique Sophie, Ávila Foucat, Economía de los Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, IIE-UNAM. México
 Lic. Ramírez Pablo Florentino Bernardo, Instituto de Investigaciones Económicas-UNAM México.
 Dra. Karina Schoengold, Associate Professor University of Nebraska, Environmental Economics USA
 Dr. Jasper Kenter, The Scotland Scottish Marine Institute, Oban Argyll, Ecological Economics, UK
 Dr. S. Pierre Mokondoko Delgadillo, Instituto Nacional de Ecología, México
 Maestro José Luis Romero Espejel, Escuela Superior de Economía, Econometría, IPN, México
 Maestro Inocente Reyes Mejía, Escuela Superior de Economía, desarrollo Económico- Econometría, IPN, México

Dra. Ellie P. Perkins, Ecological Economics and Public Participation. York University, Toronto, CANADA
Dra. Liette Gilbert, Growth and environmental conservation; political ecology of landscapes and environmental justice. York University, Toronto, CANADA
Dr. Satya Mohapatra, Environmental Policy and Sustainability, Ryerson University, Toronto CANADÁ
Licenciado Eduardo Morales Estrada, Laboratorio de Computación IIO, UABC, Ensenada, México
Ms. Yolanda Navarrete, Administración IIO. UABC Ensenada, BC, México
Dra. Iliana Espejel, UABC, Ensenada, México
Dr. Alejandro García Gastelum, Ciencias Marinas, UABC, Ensenada, BC, México
Dr. Walter Daesslé, IIO. UABC Ensenada, BC, México
Dra. Concepción Arredondo G., UABC, Ensenada, BC, México
Dr. Oscar Eduardo Delgado G., subdirector IIO. UABC Ensenada, BC, México
Dr. Oscar A. Jiménez, UABC, Ensenada, México
Maestra Linda Delgado, UABC, Ensenada, México
Maestra Mariana Adunes, UABC, Ensenada, México

Por la valiosa información, disponibilidad de tiempo para entrevistarles, comentarios, atención para proporcionarme documentos para avanzar y complementar el proyecto. Por haberme contactado con la persona ideal para la obtención de la información requerida y para guiarme por el camino correcto para la realización de este proyecto y mantenerme informado en cada fase de los trámites académicos y legales en cada semestre que siempre olvidé, pero que gracias a su ayuda los pude lograr.

AL APOYO FAMILIAR + AMIGOS : Rene Koffi Mihlewokpo + Charles + Family, Mirian Amada Fonseca + José Luis Sánchez Family, Barry Brown + Ms. Chen family, Inocente + Anamaría and Family, Jose Luis + Eva and Family, Maestro Gerardo Quintanilla, Ing. Alex Guzmán Ángel, Ing. Jezrael Lafarga, Miriam Chao + Jacques, Ben + family, Raúl + Dra. Loida, Ellie, Liette, Satya, Ben, Shawn, Francis Felician, Dr. Joseph Lim, Ellen, Dra. Tere, Dr. Adolfo Moyeda, Heber López + familia, Ms. Aimé de la Cerda y familia, Dra. Cynthia y familia, Dominic + Wendy familia, Milu, Shimana, Kaiju y Luc.

Por su solidaridad humana, apoyo total invaluable e incondicional y por darme energía y esperanza con su naturaleza humana para la terminación de este proyecto. Gracias por el valor de su trabajo humano que le incorporaron al documento en cada una de sus fases desde el inicio hasta el fin. En fin, gracias por confiar en mí y hacerme parte de sus familias y proporcionarme un espacio físico en sus casas para la terminación del trabajo. Sin Ustedes no hubiese podido cumplir con esta tarea.

COMPAÑEROS DE CLASE: Janette, Javier, Diego y Danaé por sus excelentes comentarios en clases durante los cursos seguidos en el doctorado.

Al CONACYT por la beca para el programa de posgrado y a la dirección y coordinadores del programa de doctorado del IIO de la UABC por haberme prolongado el periodo para finalizar este proyecto. Al Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM (IIE-UNAM) por haberme proporcionado un espacio, el material necesario y los instrumentos para avanzar y terminar este proyecto.

Y a todas aquellas comunidades e individuos que con sus conocimientos científicos y tradicionales actúan con honestidad, respeto, humildad y dignidad en el ejercicio de sus labores hacia la conservación del capital natural y el desarrollo.

MUCHAS GRACIAS A TODOS

RESUMEN EJECUTIVO

Los acuíferos de Guadalupe y Maneadero están localizados en los valles que llevan su mismo nombre en la región de Ensenada, Baja California. Los dos acuíferos son la única fuente de abastecimiento de agua subterránea y el principal insumo para la producción agrícola, el uso doméstico, la industria y el comercio de estos valles y la ciudad de Ensenada. Ambos valles se caracterizan por ser zonas agrícolas. En Guadalupe predomina la producción de uva para hacer vino, mientras que en Maneadero se produce una variedad de hortalizas para la exportación al mercado internacional.

Las dos áreas se caracterizan por tener una baja precipitación y recarga de mantos acuíferos. La única fuente de recarga de los acuíferos es la lluvia. La extracción ha sido mayor que la recarga, lo que significa que los acuíferos están sobreexplotados. La agricultura consume más del 80% del agua. Hay sectores de la población de Ensenada, Guadalupe y Maneadero que tienen escasez de agua para uso doméstico. La demanda de agua de Ensenada es mayor que la oferta, hay un déficit de aproximadamente 170 litros por segundo (CESPE, 2017) de abastecimiento de agua a la población.

La autoridad central responsable de la gestión del recurso, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), a través de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), subsidia aproximadamente en un 90% a los concesionarios agrícolas por el uso de la electricidad para el bombeo de agua de los pozos, lo cual tiende a incrementar la sobreexplotación del recurso.

A pesar de la crisis de acuíferos sobreexplotados, alternativas técnicas viables endógenas, como el uso, del agua residual tratada (ART) para la irrigación y la recarga de acuíferos que no han sido completamente implementadas como alternativas complementarias y sustentables para mitigar la sobre extracción de agua de ambos acuíferos. Tampoco existe una política de precios que pudiese valorar el recurso y cambiar el comportamiento de los actores en relación con la extracción del agua subterránea. Los tres ámbitos de gobierno, federal, estatal y municipal han favorecido alternativas de mayor costo para la población como la construcción de una desalinizadora de agua de mar para abastecer de agua a Ensenada, y en menor medida, transferir agua del río Colorado a Ensenada a través del llamado acueducto de flujo inverso.

Dado este panorama, el objetivo de este trabajo fue hacer una valoración socioeconómica del beneficio del abastecimiento de agua de los acuíferos por los concesionarios agrícolas y los usuarios domésticos, es decir, explorar cómo ambos actores valoran este capital natural de acuerdo a sus percepciones respecto al agua subterránea, la gestión del recurso por la institución responsable, valores, costumbres, preferencias, educación, nivel de ingreso y otras variables ambientales que pudiesen influir en la probabilidad de la disposición a pagar

(DAP) por el beneficio del abastecimiento del recurso para sus familias y ayudar a la restauración de los acuíferos para las presentes y futuras generaciones.

El proyecto está compuesto por siete capítulos. El capítulo I es la introducción general y consiste en presentar los antecedentes de la importancia del agua subterránea como servicio ecosistémico en términos del desarrollo sustentable. Se revisan también los factores que están influyendo en la degradación del recurso y la existencia de instrumentos para mitigar el problema, el método que se usa para la encuesta de la valoración económica, la justificación de la investigación y, los objetivos tanto generales como particulares.

El capítulo II consiste en investigar la contribución en términos biofísicos y monetarios del agua subterránea, los acuíferos de Maneadero y Guadalupe. Este análisis se realiza en el marco de la economía ambiental al igual que conocer el rol del organismo que gestiona el recurso y sus organismos auxiliares. También se investiga los costos de la desalinización del agua de mar, el reúso de agua residual tratada (ART) para la recarga de acuíferos y riego agrícola, así como la construcción de la derivación del acueducto Rio Colorado Tijuana- Ensenada (ARCT-Ensenada) y la percepción de los tomadores de decisiones de la política pública gubernamental de los recursos hídricos de la región. Se encontró que los costos menores fueron los de riego agrícola y recarga de ART. Este capítulo se resume en un artículo que ya se aceptó en la revista Tecnología y Ciencias del Agua del Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua (IMTA).

En el capítulo III se aplicó la encuesta de la valoración económica a los concesionarios agrícolas de los valles de Guadalupe y Maneadero por el uso del beneficio del abastecimiento de agua para el riego agrícola. Para estimar la DAP de los agricultores se usó el método de la valoración contingente (MVC) y el modelo de Regresión Logístico Binario. Los resultados revelaron que la DAP de los agricultores fue de \$ 2.37 MXN/m³. Las variables que influyeron en la probabilidad de la DAP fueron: el nivel de educación, la calidad de agua para el uso de riego, la falta del uso generalizado del agua residual tratada (ART) para el riego agrícola, siempre y cuando pase por tratamiento terciario, el ingreso de las familias y en menor proporción la escasez de agua hoy para uso agrícola. Además, se estimó el valor de recurso como capital natural, de acuerdo con la DAP de los agricultores.

Esta información se usó en análisis comparativo de costo beneficio de los escenarios de ART para riego agrícola, la recarga, ARCT-Ensenada y la desalinización de agua de mar. Para ello, se usó el enfoque del valor presente neto (VPN) para lo cual se utilizó la DAP de los concesionarios agrícolas, una tasa de descuento del 3% y los costos del ART para irrigación, descarga, ART-Ensenada y desalar obtenidos en el capítulo II. Este análisis permitió encontrar los escenarios tanto de menor costo como de menor impacto ambiental para la restauración de los acuíferos y se encontró que los escenarios viables y recomendables fueron el uso del agua residual tratada

para la irrigación y la recarga mientras que los escenarios de desalar y el ARCT-Ensenada fueron de alto costo para la sociedad y generan externalidades negativas.

El capítulo IV consistió también en la implementación de una encuesta de valoración económica, pero a los usuarios domésticos por el beneficio del abastecimiento de agua en sus hogares. Ello permitió comparar como los dos actores valoran el recurso. Para estimar la DAP, se usó el método de la valoración contingente y el modelo de Regresión Logístico y el modelo Linear Generalizado justo para comparar los resultados de la DAP. En Guadalupe el 63% expresó "Si están dispuestos a pagar" por metro cubico de agua para el abastecimiento de agua de sus familias y ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones. La DAP fue de \$ 7.88 MXN/m³ usando el modelo de regresión Logística Multinomial y de \$ 6.26 MXN/m³ usando el modelo Linear Generalizado. En Maneadero el 78.9% expreso "Si están dispuestos a pagar" por metro cúbico". La DAP fue de 7.12 MXN/m³según el modelo de regresión logístico y de \$ 7.02 MX/m³ usando el modelo de linear generalizado. Por lo tanto, los usuarios domésticos de ambos valles están dispuestos a pagar por metro cúbico por el beneficio de abastecimiento de agua de sus familias y ayudar a restaurar el acuífero para las presentes futuras generaciones. Similarmente, valoraron el recurso como capital natural de acuerdo a sus percepciones y la DAP.

El capítulo V consistió en una revisión de literatura tanto local como internacional sobre las políticas de gestión de los recursos hídricos que se están usando y de los requerimientos para su alcance. Los resultados indican que hay consenso en el uso de los instrumentos económicos en la gestión del agua subterránea al igual que en la inclusión de todos actores (sector público, privado, ONGs, asociaciones de usuarios de agua, academia y otros grupos de interés), tal como se establece en el enfoque de los principios de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). Sin embargo, su implementación es todavía débil, para ello los expertos sugieren que la presencia de una buena gobernanza del agua podría reducir los obstáculos.

En conclusión, los resultados de esta investigación revelan que los escenarios de recarga y riego agrícola con ART son de menor costo ambiental y tecnológico que los de ARCT-Ensenada y desalar. Asimismo, la encuesta de la Valoración Contingente indicó que el 70.6% de los agricultores de los valles de Guadalupe y Maneadero están dispuestos a pagar \$2.37 MXN/m³ por el uso del agua subterránea para la irrigación. Para el uso doméstico en Guadalupe, el 63% expresó su disposición a pagarentre \$ 7.88 - \$ 6.26 MXN/m³ y para el valle de Maneadero, el 78.9% de los usuarios domésticos expresó su disposición a pagarentre\$7.1238 - \$ 7.0217 /MXN/m³. Con base en esta información se puede afirmar que los usuarios agrícolas y domésticos valoran el recurso, y por tanto, existen las condiciones para la implementación de una política de precios que valore el agua subterránea, en particular para el sector agrícola.

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| TABLA 2.1. OPCIONES DE GESTIÓN DEL AGUA EVALUADAS EN EL PRESENTE ESTUDIO..... | 31 |
| TABLA 2.2. COSTOS POR M ³ DE AGUA DE DESALAR, RE-INYECTAR, ARCT-ENSENADA E IRRIGACIÓN, ART PLANTA EL NARANJO, POTABILIZACIÓN..... | 32 |
| TABLA 2.3. NÚMERO DE PARCELAS EN LAS UNIDADES DE RIEGO DEL VALLE DE GUADALUPE..... | 47 |
| TABLA 2.4. TENENCIA EN LAS UNIDADES DE RIEGO DEL VALLE DE GUADALUPE..... | 48 |
| TABLA 2.5. PORCENTAJES DEL USO DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN LA REGIÓN DE ENSENADA | 49 |
| TABLA 2.6. PARTICIPACIÓN DEL SECTOR PRIMARIO EN EL PIB..... | 50 |
| TABLA 2.7. PRODUCTIVIDAD DEL AGUA POR SECTOR EN BAJA CALIFORNIA, 2008..... | 50 |
| TABLA 2.8. TARIFAS DE RIEGO AGRÍCOLA EN MÉXICO..... | 61 |
| TABLA 2.9. SUBSIDIOS A LA ELECTRICIDAD PARA EL BOMBEO DE AGUA SUBTERRÁNEA EN BAJA CALIFORNIA, 2016..... | 63 |
| TABLA 2.10. ENTREVISTA FUNCIONARIOS PÚBLICOS DEL SECTOR HÍDRICO DE CONAGUA, CESPE, SAGARPA, SEFOA Y COTAS..... | 65 |
| TABLA 2.11. COSTO ART PARA IRRIGACIÓN, RECARGA, ARCT-ENSENADA Y DESALAR..... | 70 |
| TABLA 2.12. COSTO TOTAL DE ART PARA IRRIGACIÓN A LOS VALLES DE GUADALUPE Y MANEADERO | 70 |
| TABLA 2.13. COSTO TOTAL POR RECARGA DE ART EN EL VALLE DE GUADALUPE Y MANEADERO POR AÑO | 71 |
| TABLA 2.14. VALLE DE GUADALUPE ESCENARIOS..... | 72 |
| TABLA 2.15. VALLE DE MANEADERO ESCENARIOS..... | 72 |
| TABLA 3.1. RESPUESTAS A LA PREGUNTA: ¿ CÓMO ES LA PRODUCCION DE SU COSECHA CON EL TIPO DE AGUA DEL POZO?..... | 121 |
| TABLA 3.2. RESPUESTA AL REACTIVO: ME SIENTO SATISFECHO COMO USUARIO DE LA LOBOR QU HACE COTAS..... | 122 |
| TABLA 3.3. RESPUESTA AL REACTIVO: ¿ COTAS TIENE LA AUTORIDAD , RECURSOS HUMANOS Y FINANCIEROS PARA LA GESTIÓN DEL ACUÍFERO? | 122 |
| TABLA 3.4. RESPUESTA AL REACTIVO: PERCEPCIONES DE LOS AGRICULTORES RESPECTO A LOS INDICADORES DEL PROBLEMA REAL DE LA ESCASEZ DE AGUA DE LOS ACUÍFEROS..... | 123 |
| TABLA 3.6. RESPUESTA AL REACTIVO: ¿CUÁNTO ESTARIA DAP POR CADA M ³ SI LE ASIGNARÍAN 1000 M ³ ANUALES PARA COMPLETAR 5000 M ³ ANUALES PARA USO AGRÍCOLA, FAMILIA Y RESTAURAR LOS ACUÍFEROS? | 124 |
| TABLA 3.7. RESPUESTA AL REACTIVO: DAP DE LOS CONCESIONARIOS AGRÍCOLAS..... | 125 |
| TABLA 3.8. VARIABLES JERARQUIZADAS QUE SE CONSIDERARON INFLUENCIAN LA PROBABILIDAD DE LA DAP..... | 126 |
| TABLA 3.9. PRUEBAS ÓMNIBUS DE COEFICIENTES DEL MODELO..... | 127 |
| TABLA 3.10. RESUMEN DEL MODELO..... | 127 |
| TABLA 3.11. CONTINGENCIA PARA LA PRUEBA DE HOSMER Y LEMESHOW | 128 |
| TABLA 3.12. CONTINGENCIA PARA LA PRUEBA DE HOSMER Y LEMESHOW | 128 |
| TABLA 3.13. CLASIFICACIÓN | 129 |
| TABLA 3.14. ESTIMADOS DEL MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICO DE DAP (VARIABLES EN LA ECUACIÓN) | 129 |
| TABLA 3.15. MATRIZ DE CORRELACIONES..... | 131 |
| TABLA 3.16. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS ACUÍFEROS COMO CAPITAL NATURAL..... | 134 |
| TABLA 3.17. ACUÍFEROS DE GUADALUPE Y MANEADERO- EXTRACCIÓN, RECARGA Y DÉFICIT DE 1977-2018 (MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES) SERIES HISTÓRICAS | 134 |
| TABLA 3.18. OPCIONES DE COSTOS PARA REDUCIR LA SOBRE EXTRACCIÓN DE AGUA DE LOS ACUÍFEROS DE GUADALUPE Y MANEADERO | 139 |
| TABLA 3.19. GUADALUPE ESCENARIOS BASE-CÁLCULOS DÉFICITS PROYECTADOS - VALORES DESCONTADOS A UNA TASA DE DESCUENTO DEL 3%(COSTOS DE SOBREEXPLOTACIÓN EN USD)..... | 139 |
| TABLA 3.20. GUADALUPE: COSTO VALOR PRESENTE RECARGA, IRRIGACION, ARCT-ENSENADA Y DESALAR (USD) | 140 |
| TABLA 3.21. COSTO AMBIENTAL, VALOR PRESENTE NETO Y VALOR PRESENTE NETO EN USD | 142 |
| TABLA 3.22. GUADALUPE-RESUMEN DE LOS ESCENARIOS VPN EN (USD) | 143 |
| TABLA 3.23. MANEADERO: COSTO VALOR PRESENTE RECARGA, IRRIGACIÓN, ARCT-ENSENADA Y DESALAR (USD) | 145 |

| | |
|---|-----|
| TABLA 3.24. MANEADERO-VALOR PRESENTE POR CADA ESCENARIO (COSTOS DE SOBREEXPLOTACIÓN) Y VALOR PRESENTE NETO EN (USD)..... | 148 |
| TABLA 3.25. MANEADERO-RESUMEN DE LOS ESCENARIOS EN USD..... | 148 |
| TABLA 4.1. TARIFA DE AGUA PARA USO DOMÉSTICO PARA EL AÑO 2019 | 163 |
| TABLA 4.2. MANEADERO-GUADALUPE PERCEPCIÓN DE LOS USUARIOS DOMÉSTICOS DE LA CALIDAD DE AGUA EN SU VIVIENDA..... | 171 |
| TABLA 4.3. MANEADERO Y GUADALUPE DURACIÓN DEL ABASTO DE AGUA EN SU CASA..... | 172 |
| TABLA 4.4. MANEADERO Y GUADALUPE FRECUENCIA DEL ABASTO DE AGUA EN SU CASA..... | 172 |
| TABLA 4.5. ABASTECIMIENTO DE AGUA Y COMPRA DE AGUA POR M ³ | 173 |
| TABLA 4.6. PAGO MENSUAL DEL AGUA (POR METRO CÚBICO) LOS USUARIOS DOMÉSTICOS..... | 173 |
| TABLA 4.7. CUENTA CON MEDIDOR EN SU VIVIENDA..... | 174 |
| TABLA 4.8. PERCEPCIÓN DE LOS USUARIOS DOMÉSTICOS DE LA ESCASEZ DE AGUA DEL ACUÍFERO DEL VALLE DE MANEADERO Y GUADALUPE..... | 174 |
| TABLA 4.9. PERCEPCIÓN DE LOS USUARIOS DOMÉSTICOS RESPECTO A LOS INDICADORES DEL PROBLEMA DE LA ESCASEZ DE AGUA DE MANEADERO Y GUADALUPE..... | 174 |
| TABLA 4.10. PERCEPCIÓN DE POTENCIALES SOLUCIONES DE LOS USUARIOS DOMÉSTICOS PARA REDUCIR LA SOBREEXPLOTACIÓN DE LOS ACUÍFEROS DE MANEADERO Y GUADALUPE..... | 176 |
| TABLA 4.11. GUADALUPE VARIABLES QUE PODRIAN INFLUENCIAR EN LA DAP..... | 177 |
| TABLA 4.12. GUADALUPE, RESUMEN DE PROCESAMIENTO DE CASOS..... | 179 |
| TABLA 4.13. INFORMACIÓN DE AJUSTE DE LOS MODELOS..... | 180 |
| TABLA 4.14. BONDAD DE AJUSTE..... | 181 |
| TABLA 4.15. PSEUDO R CUADRADO | 181 |
| TABLA 4.16. ESTIMACIONES DE PARÁMETRO | 181 |
| TABLA 4.17. CLASIFICACIÓN | 185 |
| TABLA 4.18. BONDAD DE AJUSTE..... | 186 |
| TABLA 4.19. PRUEBA ÓMNIBUS ^A | 187 |
| TABLA 4.20. ESTIMACIONES DE PARÁMETROS..... | 187 |
| TABLA 4.21. GUADALUPE USUARIOS DOMÉSTICOS PREFERENCIA DE LA CONTRIBUCIÓN DE CÓMO HACER LA DAP | 189 |
| TABLA 4.22. VALOR ECONÓMICO COMO CAPITAL NATURAL (ACUÍFERO DE GUADALUPE) SEGÚN LA DAP DE LOS USUARIOS DOMÉSTICOS..... | 190 |
| TABLA 4.23. MANEADERO VARIABLES QUE PODRÍAN INFLUENCIAR LA DAP..... | 191 |
| TABLA 4.24. MANEADERO, RESUMEN DE PROCESAMIENTO DE CASOS..... | 193 |
| TABLA 4.25. INFORMACIÓN DE AJUSTE DE LOS MODELOS..... | 194 |
| TABLA 4.26. INFORMACIÓN DE AJUSTE DE LOS MODELOS..... | 194 |
| TABLA 4.27. PSEUDO R CUADRADO | 195 |
| TABLA 4.28. ESTIMACIONES DE PARÁMETRO | 195 |
| TABLA 4.29. CLASIFICACIÓN | 198 |
| TABLA 4.30. ESTIMACIONES DE LOS PARÁMETROS RESULTANTES DEL MODELO GML..... | 199 |
| TABLA 4.31. MANEADERO PREFERENCIA DE PAGO DE LA DAP DE LOS USUARIOS DOMÉSTICOS DE MANEADERO | 201 |
| TABLA 4.32. MANEADERO VALOR ECONÓMICO (VE) DEL ACUÍFERO COMO CAPITAL NATURAL..... | 202 |
| TABLA 4.33. RESULTADOS DE ESTUDIOS DE VALORACIÓN CONTINGENTE DEL AGUA PARA USO DOMÉSTICOS..... | 208 |
| TABLA ANEXOS 1. PAGOS POR DERECHOS DE AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA..... | 259 |
| TABLA ANEXO 2. PAGOS POR DERECHOS DE AGUA POR ZONA DE ENTIDADES QUE PRESTEN SERVICIO DE AGUA | 260 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| FIGURA 2.1. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEPENDIENTES DEL AGUA SUBTERRÁNEA (DES)..... | 35 |
| FIGURA 2.2. ESTRÉS DE AGUA EN MÉXICO | 39 |
| FIGURA 2.3. MAPA DE ENSENADA Y ACUÍFEROS DE GUADALUPE Y MANEADERO..... | 40 |
| FIGURA 2.4. POBLACIÓN Y DEMANDA DE AGUA ENSENADA 2015-2035..... | 41 |
| FIGURA 2.5. ACUÍFEROS DE GUADALUPE Y MANEADERO: VOLUMEN DE EXTRACCIÓN LPS PARA USO DOMÉSTICO EN 2006-2019..... | 42 |
| FIGURA 2.6. ACUIFERO DE GUADALUPE: CONSUMO DE AGUA M ³ /ANUALES PARA 2013..... | 45 |
| FIGURA 2.7. ACUIFERO DE GUADALUPE EXTRACCIÓN, RECARGA Y DÉFICIT | 48 |
| FIGURA 2.8. ACUIFERO DE MANEADERO EXTRACCIÓN, RECARGA Y DÉFICIT | 51 |
| FIGURA 2.9. ACUIFERO DE MANEADERO: CONSUMO DE AGUA POR SECTOR EN M ³ 2015..... | 52 |
| FIGURA 3.1: VALOR ECONÓMICO TOTAL AGUA SUBTERRÁNEA | 106 |
| FIGURA 3.2: MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL..... | 110 |
| FIGURA 3.3. ACUÍFERO DE GUADALUPE: ESCENARIO, RECARGA, EXTRACCIÓN Y DÉFICIT (1978-2030) MM ³ | 137 |
| FIGURA 3.4. RECARGA E IRRIGACIÓN PARA GUADALUPE A UNA TASA DE DESCUENTO DEL 3% (VP = VP/(1+I) ^N) PROYECCIÓN AL 2030. FIGURA PROPIA | 141 |
| FIGURA 3.5. GUADALUPE ARCT-ENSENADA A UNA TASA DE DESCUENTO DEL 3% (VP = VP/(1+I) ^N) PROYECCIÓN AL 2030 | 141 |
| FIGURA 3.6. GUADALUPE COSTO DESALAR A UNA TASA DE DESCUENTO DEL 3% (VP = VP/(1+I) ^N) PROYECCIÓN AL 2030 | 142 |
| FIGURA 3.7. MANEADERO: ESCENARIO BASE, EXTRACCIÓN, RECARGA Y DÉFICIT (1978-2030) MM ³ | 144 |
| FIGURA 3.8. MANEADERO COSTO RECARGA A UNA TD DEL 3% (VP =VP/(1+I) ^N) PROYECCIÓN AL 2030 .. | 146 |
| FIGURA 3.9. MANEADERO COSTO IRRIGACIÓN A UNA TD DEL 3% (VP = VP/(1+I) ^N) PROYECCIÓN AL 2030 | 146 |
| FIGURA 3.10. MANEADERO COSTO ARCT-ENSENADA A UNA TD DEL 3% (VP = PV/(1+I) ^N) PROYECCIÓN AL 2030..... | 147 |
| FIGURA 3.11. MANEADERO COSTO DESALAR A UNA TD DEL 3% (VP =VP/(1+I) ^N) PROYECCIÓN AL 2030..... | 147 |
| FIGURA 5.1. LOS PRINCIPIOS DE LA GOBERNANZA SEGÚN LA OECD..... | 224 |
| FIGURA TOMADA DE 12 OECD PRINCIPLES ON WATER GOVERNANCE (OECD, 2015)..... | 224 |
| FIGURA ANEXO 1.1. ACUÍFERO DE GUADALUPE..... | 262 |
| FIGURA ANEXO 2.1. ACUÍFERO DE MANEADERO | 279 |

LISTA DE FOTOS

FOTO 2.1. DESIGUAL ASIGNACION DEL AGUA SUBTERRANEA EN UNA AREA CON ESCASEZ VALLE DE GUADALUPE.....47

FOTO 2.1. DESCARGA DE AGUA RESIDUAL TRATADA EN MANEADERO PARA CULTIVO DE FLORES
.....57

CAPÍTULO I.
INTRODUCCIÓN GENERAL

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

Para que la vida exista la presencia de agua es condición necesaria (Alonso y Szostak, 2009; Hanslmeier, 2011; Nolan, 2008; García Novo y García Bouzas, 2006). Por eso, un manejo adecuado de los recursos hídricos es clave para el desarrollo sustentable e incluso la sobrevivencia de la sociedad (UN, 2017; OECD, 2016; Liu et al., 2011). Dentro de este contexto, la sustentabilidad es el proceso de vivir dentro de los límites físicos, naturales y sociales de los recursos disponibles que permitan la vida y el desarrollo de los ecosistemas en los cuales los humanos están integrados para prosperar a perpetuidad con el tiempo (Alberta University, 2010; Bell y Cheung, 2002; Klarin, 2018; Feil y Schreiber, 2017).

La sustentabilidad del agua es un reto a nivel mundial. Factores tales como el crecimiento económico y poblacional, el cambio climático, las precipitaciones irregulares, la falta de implementación de las políticas públicas o la aplicación de políticas equivocadas para la buena gestión del agua, la corrupción de las instituciones responsables de la gestión del recurso, la no inclusión de los usuarios directos del recurso en la toma de decisiones, la falta de valoración correcta, la no consideración y eliminación de las externalidades negativas, el agua virtual, la mala gobernanza, se encuentran entre algunas variables que han llevado a la gestión insostenible del agua subterránea, a la degradación de los recursos naturales y a su escasez (das Neves Almeida et al., 2017; Xie and Zeng, 2017; Albou-Ali y Abdelfattah, 2013; Wijnen et al., 2012; Arrow et al., 1995; Daly, 1987; Daly, 1996; López y Mitra, 2000; Dalin et al., 2017).

Para nuestro caso de estudio, la falta de una valoración económica del agua subterránea para el uso agrícola, la no consideración y eliminación de las externalidades negativas, la presencia de una política pública paternalista al sector agrícola de subsidios a la electricidad para el bombeo de agua para la irrigación, la no definición de los derechos de propiedad de agua, la falta de mercados de agua regulados por el gobierno, la falta de inclusión de todos los actores en la toma de decisiones en la gestión del recurso, la presencia de una gobernanza débil han sido entre algunas de las causas de la actual sobre explotación del agua subterránea.

Para hacer frente a este desafío, en el mismo marco de la sustentabilidad, es necesario buscar instrumentos para remediar el desequilibrio entre una gestión sustentable de los recursos del agua y el desarrollo sustentable desde una perspectiva multidisciplinaria. Como afirman (Li et al. 2011), el desarrollo sustentable no es un proyecto simple de las ciencias naturales, necesita de un amplio análisis multidisciplinario. Para ser más específico sostienen (Kinzelbach et al., 2003), las ciencias naturales y de ingeniería tienen que interactuar mucho más con economía y política para ser de uso práctico real.

Sin una intervención humana drástica, la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, como las aguas subterráneas o la biomasa (incluida la madera) muestran un grado sustancial de constancia o incluso se incrementan (Huetting y Reijnders, 1998). Si no se mantiene el stock de capital, eventualmente disminuirá el flujo de bienes y servicios a los que da lugar, es decir, cualquier nivel de flujo que está asociado con una reducción en el stock de capital es insostenible (Goodland y Daly, 1996; Ekins et al., 2003; Job, 2010).

De acuerdo con (Daly, 1996; Common y Stagl, 2005; Perman et al., 2003) el capital natural se divide en: 1) Renovable y 2) No-renovable. Los autores sugieren que una definición más funcional del capital natural es una reserva que produce un flujo útil de bienes y servicios para el futuro como acuíferos y sistemas de agua, tierra fértil, petróleo crudo y gas, bosques, pesquerías y otras existencias de biomasa, material genético y la atmósfera de la tierra en sí. En el caso de las aguas subterráneas lo importante son los procesos, ya que fomentan la recarga de los mantos acuíferos.

Los recursos renovables son aquellos que son capaces de regenerarse en un período relativamente corto, siempre que el medio ambiente en el que se nutren no se vea perturbado (Hussen, 2004). Los no renovables, son los recursos cuyo crecimiento es cero.

Los recursos de agua subterránea nunca son estrictamente no renovables. Pero en ciertos casos, el período necesario para la reposición es muy largo (de 100 a 1000 años), en relación con el marco de tiempo normal de actividad en general y planificación de recursos hídricos en particular. Al respecto, (Tietenberg y Lewis 2012) define un recurso no renovable como aquel para el cual el reabastecimiento natural es tan lento que no se renueva a un ritmo suficiente para la extracción económica sostenible en el marco de un tiempo humano significativo. Por esta razón, es válido considerar a las aguas subterráneas como no renovables en zonas áridas (Foster et al., 2006):

El agua subterránea es un recurso de significación macroeconómica y ecosistémica (Job, 2010). En zonas áridas muchas veces representa la única fuente de agua y, por lo tanto, la base de soporte de los ecosistemas, del insumo bruto para la irrigación agrícola, uso doméstico, industria, comercio, etc. Sin la existencia del agua subterránea el desarrollo de muchas regiones colapsaría. Sin embargo, esta ha sido sobreexplotada sin consideración de su limitada capacidad de renovación (Griebler and Avramov, 2014; Dalin et al., 2017). Por su parte (Kinzelbach et al., 2003), sostienen que la extracción de agua subterránea no debe ser mayor que la recarga promedio a largo plazo, la gestión sustentable con respecto a la cantidad a usarse requiere que la extracción sea limitada a una fracción de recarga para garantizar un mínimo disponible en aguas abajo. Sin embargo, (Dalin y colaboradores (2017) han encontrado que el agotamiento de las aguas subterráneas a nivel mundial en un periodo de 10 años (2000-2010) aumentó 22%

Los acuíferos contribuyen a la economía mediante el abastecimiento de agua dulce para su uso en diversas formas de producción y consumo, y mediante el apoyo a una serie de funciones de los ecosistemas. La disponibilidad de alimentos depende de la disponibilidad de agua para la agricultura (Ringler and Zhu, 2015). A nivel mundial aproximadamente el 70% del agua subterránea es usada para la irrigación, 21% para uso doméstico y 9% en la industria. Es decir, que parte del agua subterránea en la extracción global total de agua dulce es del 26% (FAO, 2016 Pag 18); OECD, 2016). Alrededor del 44% de la producción de alimentos de regadío en todo el mundo utiliza agua subterránea como fuente de agua. Y a medida que el agua superficial se vuelve más escasa o contaminada, la agricultura demandará cada vez más agua subterránea (WLE, 2018).

La exportación de alimentos que realizan países basados en el agua subterránea, superficial y lluvia para la irrigación, se le conoce como agua virtual, si bien los países pueden beneficiarse en términos de comercio, esto no puede ser viable a largo plazo debido al uso insostenible de los acuíferos que está apoyando estas exportaciones, debido a que las tasas de extracción son 20 a 50 veces más altas de lo requerido para el uso sostenible del agua subterránea (Dalín et al., 2017).

Las aguas subterráneas son el mayor almacenamiento accesible de agua dulce de la tierra (excluyendo las capas de hielo y glaciares) (Ward y Robinson, 1990). Esta representa acerca del 30% del agua dulce de nuestro planeta y el agua superficial el 1%, lo cual significa que cualquier reducción en la disponibilidad de agua subterránea podría tener efectos profundos para una población humana creciente (Bierkens, 2017). Sin embargo, su naturaleza invisible físicamente ha resultado en la falta de atención por parte de los tomadores de decisión y de la sociedad en general (Wijnen et al., 2012; Reilly et al., 2008).

El estado actual de las aguas subterráneas a nivel mundial podría atribuirse, ya sea, a la subestimación de su importancia socioeconómica, la falta de comprensión de la interrelación física con toda una variedad de ecosistemas de los cuales la sociedad depende o quizá a la falta de identificación de soluciones apropiadas para el mejoramiento de su gestión. El agua subterránea ha sido durante mucho tiempo, un recurso desatendido en el debate sobre los ecosistemas (Tuinstra and van Wensem, 2014)

Por eso, el agua subterránea es un recurso natural vulnerable bajo presión. Estas presiones resultan del uso intensivo del suelo y del subsuelo (Tuinstra y van Wensem, 2014), tales como contaminación de agroquímicos utilizadas en la producción agrícola o en la extracción de petroquímicos (como en el caso del fracking) y la sobre extracción de aguas subterráneas para riego o uso doméstico o industrial. Cambios de uso de suelo como la deforestación, compactación de suelos (debido a sobre pastoreo) o la colocación de superficies impermeables (asfalto o concreto), también pueden afectar la infiltración hacia el subsuelo y las tasas de recarga de los mantos acuíferos y el agua subterránea (Research Council, 1997)

La intrusión de agua con diferente hidroquímica también puede alterar las propiedades fisicoquímicas del acuífero. Por ejemplo, los cambios en porosidad y la permeabilidad puede ser resultado de los procesos de consolidación de sedimentos en la roca a través de la interacción agua-roca. Tales procesos pueden dañar irrevocablemente las propiedades hidráulicas del acuífero (Morris et al., 2003). La creciente industrialización, la deposición de residuos, y el exponencial aumento de la producción y el uso de productos químicos sintéticos, que a menudo se liberan en el medio ambiente ponen los recursos del agua subterránea bajo estrés (Griebler y Avramov, 2014).

2. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con The Council of Canadian Academies (2009), el concepto de sustentabilidad de las aguas subterráneas debe abarcar cinco objetivos interrelacionados: 1) protección del agotamiento del abastecimiento de agua subterránea, 2) protección de la calidad contra la contaminación, 3) protección de la salud de los ecosistemas, 4) protección del bienestar económico y social resultante y 5) aplicación de la buena gobernanza.

Sin embargo, el derecho humano de las comunidades indígenas en Canadá al acceso de agua de calidad y sin riesgo para el consumo e higiene personal ha sido lento e incluso este país ha violado este derecho humano internacional. Sin embargo, recientemente, Human RightsWatch y el Chiefs de Ontario están publicando una guía sobre el derecho humano al agua para las comunidades indígenas. El informe proporciona una visión general del marco legal detrás del derecho humano al agua y recomendaciones sobre cómo trabajar con funcionarios gubernamentales y otros para la realización de este derecho (Human RightsWatch, 2019).

Sin embargo, para (Reilly et al., 2008), la determinación de la sustentabilidad del agua subterránea es esencialmente el resultado final de la aceptación pública de los sacrificios del desarrollo económico, por ejemplo, la reducción del consumo del agua para todos los usos (agrícola, industrial, comercial y doméstico). Los sacrificios o *tradeoffs*, se refiere a las elecciones que tenemos que hacer en términos de consumo, qué mejoras y mitigaciones considerar adecuadas y qué iniciativas aprobar, con qué condiciones y controles de implementación, ya que los efectos de nuestras elecciones se pueden aceptar como en el precio a pagar por los beneficios esperados (Gibson, 2013; Fisher et al., 2011) por la conservación del agua subterránea, por ejemplo.

De acuerdo con Blignaut y Aronson (2008), los enfoques actuales para el desarrollo son insostenibles porque la sociedad está agotando las existencias finitas de capital natural más rápido de lo que pueden regenerarse. Es por ello, que se debe buscar un equilibrio entre la creciente extracción de agua y el rápido desarrollo económico, a fin de mantener el uso sostenible del agua, especialmente en las regiones donde se está sobreexplotando el agua subterránea (Xie and Zeng, 2017).

Las tasas de recarga de agua subterránea en las regiones semiáridas y áridas son tan bajas que, en ausencia de fuentes alternativas de agua, las extracciones de agua subterránea fácilmente pueden exceder la recarga del acuífero y pueden provocar un agotamiento, lo cual puede atribuirse a las extracciones de agua para la agricultura (Siebert et al., 2010; Gleeson et al., 2012). Este déficit representa una amenaza para la salud de los acuíferos, así como para muchos otros ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas, como los ríos y los humedales (Griebler y Avramov, 2014) por la generación de múltiples externalidades negativas, como incremento en salinidad, reducción de volúmenes, el hundimiento de la tierra que afecta directamente a la productividad agrícola (OECD, 2016). Una externalidad es un efecto no intencional del proceso productivo (o del consumo) y que afecta a terceros negativa o positivamente. La actividad de un agente provoca una pérdida (o ganancia) de bienestar a otro agente y esta pérdida de bienestar es involuntaria y no compensada (Stavins, 2004; de Miguel, 2009).

Los costos ambientales derivados de las actividades económicas en México en 2014 representaron el 5.3% del Producto Interno Bruto (PIB), es decir, alrededor de 910,906 millones de pesos, que son los gastos que tendría que hacer la sociedad para prevenir o remediar la disminución o pérdida de recursos naturales, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2016).

Según datos preliminares del (INEGI, 2016) el valor del costo de agotamiento del agua subterránea es de \$ 23, 883 millones de pesos y la tasa de agotamiento es del 2%. Entre 2003 y 2014 se registró un incremento en la sobreexplotación del agua subterránea, lo que originó que los costos por agotamiento de este recurso natural se incrementaran en 1.4% en promedio cada año. Sin embargo, de acuerdo con la OECD (2018), la economía mexicana sigue creciendo; como ejemplo, se alcanzó el 2.4% de crecimiento en 2017. Es decir, el crecimiento económico se sigue promoviendo aún en áreas con la escasez del recurso.

Para nuestro caso y área de estudio, los acuíferos de Maneadero y Guadalupe en Ensenada, Baja California, se encuentran sobreexplotados. Como resultado de ello, el acuífero costero de Maneadero presenta intrusión salina, mientras que el de Guadalupe presenta un decremento en sus niveles piezométricos.

Igualmente, de acuerdo con el Informe de Evaluación 2014-2015 sobre el Programa Integral de Desarrollo Rural de SAGARPA (2016), el reporte municipal de sequía para Ensenada muestra que en el periodo 2014-2016, el nivel de sequía se agrava hacia 2016. En el segundo semestre de 2014 pasó de anormalmente seco a sequía moderada, en 2015 se presentó sequía severa y dos meses extrema (marzo y septiembre). Para 2016, la situación de sequía es extrema. La tendencia muestra que el futuro de la situación del área no es optimista. Desde 2003 se presentaron condiciones que se aproximaron a anormalmente secas en Ensenada, siendo 2007 donde la sequía alcanzó grado severo y el efecto continuó como moderado durante 2008 y 2009.

Debido al panorama descrito anteriormente, en la presente investigación se hizo una descripción del estado actual de los acuíferos de Guadalupe y Maneadero, los aspectos biofísicos, la importancia económica, las concesiones agrícolas, la gestión del recurso por parte de la institución responsable y conocer el rol de los Comités Técnicos de Agua Subterráneas (COTAS). Para ello se hicieron entrevistas a funcionarios públicos para conocer sus percepciones respecto a la gestión del recurso y potenciales alternativas para mitigar el problema de la escasez de agua, los mercados informales de agua, los subsidios a la electricidad por el bombeo de agua.

Además, se investigaron y compararon potenciales alternativas de costos del uso del agua residual tratada (ART) para la irrigación, la recarga contra las alternativas de desalar agua de mar y el Acueducto Río Colorado-Tijuana Ensenada (ARCT-Ensenada). Esta información nos sirvió de base para la encuesta de la valoración contingente y estimar la Disposición a Pagar (DAP) de los concesionarios agrícolas con concesión e investigar con un análisis de costo beneficio los escenarios de menor costo para reducir la sobre extracción de agua de los acuíferos. Sin embargo, el análisis no se quedó solo con los concesionarios agrícolas y por ello se decidió conocer también la percepción de los usuarios domésticos en la valoración del recurso.

En adición a lo anterior se hizo un análisis descriptivo en relación con las políticas de gestión de los recursos hídricos que algunos países están haciendo para el alcance de la gestión eficiente del recurso y los retos que están teniendo para la implementación del enfoque de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

El método empleado para la valoración económica fue la valoración contingente en donde los usuarios expresan su máxima disposición a pagar (DAP) por el abastecimiento de agua en los dos acuíferos de la zona de estudio. Este método tiene la ventaja de ser flexible y ampliamente aceptados para la estimación del valor económico (Field and Field, 2003; Carson y Hanemann, 2005). Además, ha sido usado con éxito para bienes y servicios que no son intercambiados en mercados regulares o cuando es difícil de observar las transacciones de mercado bajo condiciones deseadas, como es el caso del agua subterránea para la agricultura y el servicio doméstico (Kriström, 1990). El valor de la DAP representa la decisión final consensual de los actores participantes en la encuesta, la cual es expresada de acuerdo con sus preferencias, percepciones, valores, nivel de ingreso y educación entre algunas de las variables consideradas. O como sostienen Costanza y Folke (1997), la sociedad puede hacer mejores selecciones y tomar mejores decisiones respecto a los ecosistemas, cuando la evaluación es lo más explícita posible y se toman en cuenta los elementos básicos que deberían integrarse en la valoración tales como, la sustentabilidad, la igualdad social y la eficiencia.

Los acuíferos de Maneadero y Guadalupe son la fuente principal de abastecimiento de agua para actividades competidoras como la agricultura, el uso urbano y demás usos en Ensenada. Ya que la extracción ha sido mayor que la recarga, los acuíferos están en déficit y hay una escasez de agua en la región. Hay sectores de

la población de Ensenada, Guadalupe, Maneadero que tienen escasez de agua para uso doméstico. La demanda de agua de la ciudad de Ensenada es mayor que la oferta, hay un déficit de aproximadamente 170 litros por segundo de acuerdo con (CESPE, 2017) de abastecimiento de agua a la población. El agua para la irrigación no está siendo valorada ya que los agricultores con concesión no pagan por el uso del abastecimiento de agua de los acuíferos para la irrigación, mismo que promueve mal uso del recurso hídrico.

La autoridad central responsable de la gestión del recurso, CONAGUA, a través de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) subsidia aproximadamente en un 90% a los propietarios del bien común en cuanto al uso de la electricidad para la extracción del agua (SAGARPA, 2016; SEFOA, 2017), lo cual tiende a incrementar la sobreexplotación del recurso. Esta política gubernamental tiene un efecto perverso en la valoración del bien común, desestimulando la conservación y restauración. Por lo tanto, se valora la electricidad, pero no el servicio de abastecimiento de agua de los acuíferos, lo cual probablemente sucedería en un escenario en donde no hay escasez. Este hecho de ignorar el costo de oportunidad del bien público también ha contribuido a fallos de la política ambiental en la gestión eficiente del recurso (Muñoz et al., 2005; Scott, 2009; Molle and Closas, 2016; Griffin, 2016; World Bank, 2009). El costo de oportunidad es la elección que una persona hace para adquirir un bien sacrificando o renunciando a la adquisición de otro bien. Es decir, es el costo en que se incurre al tomar una decisión y no otra. Es por ello que la determinación del subsidio de los agricultores del área de estudio ayuda a verificar que el valor del subsidio no está reflejando el valor de la escasez del recurso. Por lo tanto, los agricultores no están poniendo atención al costo de oportunidad de la pérdida del recurso, ya que el agua es prácticamente gratis para el uso agrícola.

Hay una crisis de acuíferos sobreexplotados, alternativas viables como el uso del agua residual tratada (ART) para la irrigación y para la recarga de acuíferos no han sido completamente implementadas como alternativas complementarias y sustentables para mitigar la sobre extracción de agua de ambos acuíferos y por ende su restauración y conservación para las presentes y futuras generaciones. Los tres tipos de gobierno, federal, estatal y municipal han favorecido la construcción de una desalinizadora de agua de mar para abastecer de agua a Ensenada, y en menor medida, transferir agua del río Colorado a Ensenada, a través del llamado acueducto de flujo inverso.

La falta de valoración del beneficio de abastecimiento de agua ofrecido por el agua subterránea por parte de los usuarios, así como los alternativos mencionados anteriormente, puede ser motivo del manejo inadecuado de los recursos hídricos en esta región. Por lo tanto, es esencial que los beneficios socioeconómicos y ecológicos de las aguas subterráneas sean claramente identificados y valorados.

El enfoque de la valoración de bienes de no-mercado o públicos debería ser integrado en las políticas de gestión de los recursos hídricos para que los costos de oportunidad sociales y los costos externos de la extracción

de aguas subterráneas se refleje en los precios de mercado (Goldberg, 2007; Kløve et al., 2011; Job, 2010; Young y Loomis, 2014; OECD, 2013; 2015; 2017; 2018; Rey et al., 2018). Los costos de oportunidad sociales serían los costos de la acción de una política pública empleada para restaurar la degradación del recurso que la sociedad tendría que pagar.

Seguir tratando al agua subterránea como un recurso ilimitado y por eso sin valor en un área con escasez de agua, baja precipitaciones y donde la intensificación de sus usos competitivos aumenta, no solo afecta negativamente a la población, sino que perjudica también los ecosistemas dependientes de esta (Kemper et al., 2004; Booker et al., 2012; CCME, 2010). Los ecosistemas dependientes del agua subterránea son ecosistemas que dependen principalmente del agua almacenada en acuíferos Figura 2.1. Esta agua es esencial para mantener sus procesos ecológicos y su bienestar de los humedales, los ríos, estuarios y lagunas que contribuyen a la biodiversidad y la productividad ecológica entre algunos ecosistemas dependientes (Klove et al., 2011; Foster et al., 2006; Esteban y Dinar, 2012). Igualmente, Foster et al. (2006) argumentan que el agua subterránea desempeña un papel integrador al sostener a diferentes tipos de ecosistemas acuáticos, terrestres y costeros, y a los paisajes asociados a estos, tanto en regiones húmedas como áridas. Por lo tanto, el agua subterránea es un soporte clave para la integridad ecológica de sus ecosistemas dependientes.

Hasta el momento ningún estudio en Ensenada ha explorado la valoración socioeconómica del abastecimiento de agua de estos acuíferos para el uso agrícola ni para el uso doméstico de esta área utilizando el Método de la Valoración Contingente. Igualmente, no existe un mecanismo formal de mercado que se pueda utilizar para estimar dicha valoración económica. Por lo cual se recurrió a la combinación del uso del MVC y a la aplicación del modelo de Regresión Logística Binario para estimar el valor que en términos monetarios los agricultores y los usuarios domésticos estarían dispuestos a pagar. Esto permitiría cuantificar el valor de este bien ambiental desde la perspectiva de los usuarios directos (los agricultores y los usuarios domésticos) que de otro modo continuaría siendo ignorado en la toma de decisiones para su conservación y además podría beneficiar una mejor gestión del recurso.

3. OBJETIVOS

Los objetivos de este proyecto se han dividido en un objetivo general y cinco objetivos particulares.

3.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar el Método de la Valoración Contingente (MVC) en los valles de Guadalupe y Maneadero a los usuarios directos (agricultores) y a los usuarios indirectos (uso doméstico) como instrumento de soporte de la política ambiental para contribuir hacia la mitigación de la sobre explotación de los acuíferos y promover una gestión integral del agua en la ciudad de Ensenada.

3.2 OBJETIVOS PARTICULARES

1. Investigar la contribución en términos biofísicos y monetarios de los acuíferos de Maneadero y Guadalupe en el marco de la economía ambiental.
2. Calcular los costos de los escenarios de la desalinización del agua de mar, el reuso de agua residual tratada para la recarga de acuíferos e irrigación, así como la construcción de la derivación del acueducto Río Colorado Tijuana- Ensenada como estrategias alternativas versus el ajuste del valor real del agua para diferentes usuarios, así como la percepción de los tomadores de decisiones de estas alternativas.
3. Determinar la valoración del beneficio del abastecimiento de agua y la percepción de los agricultores con concesión en Maneadero y Guadalupe mediante la estimación de su disposición a pagar por el abastecimiento de agua de los acuíferos para la agricultura, a través del Método de Valoración Contingente.
4. Determinar la valoración del beneficio del abastecimiento de agua y la percepción de los usuarios domésticos en Maneadero y Guadalupe mediante la estimación de su disposición a pagar por el abastecimiento de agua de los acuíferos para su uso doméstico, a través del Método de Valoración Contingente.
5. Hacer un resumen comparativo en el contexto internacional de la experiencia de varios países con respecto a la gestión del agua subterránea y los instrumentos de política usados.

4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Qué variables determinan la disposición a pagar de los agricultores y usuarios domésticos para la valoración y conservación del abastecimiento de agua de los acuíferos y por ende podrían reducir el estrés de los acuíferos?
2. ¿Cómo valoran los dos grupos de usuarios (agricultores con concesión y usuarios domésticos sin concesión) el beneficio del servicio de abastecimiento de agua?
3. ¿Por qué el precio actual no refleja la escasez del recurso?
4. ¿Podría una política pública de intervención de precios mitigar la sobreexplotación del agua subterránea a costos menores que otras alternativas?
5. ¿Existe un consenso comunitario para la determinación del valor del recurso hídrico en la región?

5. HIPÓTESIS

H1: La valoración del servicio de abastecimiento de agua de los acuíferos para la irrigación se pueda explicar en función de la disposición a pagar (DAP) de los agricultores con concesión del área, y a su vez, asociado a las preferencias, percepciones, educación, nivel de ingreso de los agricultores, entre algunas de las variables que podrían determinar el valor del recurso.

H2: La participación de los actores usuarios del recurso puede proveer información directa sobre la valoración y gestión del recurso a través de sus percepciones, valores y características socioeconómicas expresadas en forma consensual en la disposición a pagar por el abastecimiento de agua de los acuíferos.

CAPÍTULO II

**CONTRIBUCIÓN BIOFÍSICA Y ECONÓMICA DE LOS
ACUÍFEROS DE GUADALUPE Y MANEADERO Y EL COSTO
DE DIFERENTES ESCENARIOS PARA MITIGAR LA ESCASEZ
DE AGUA EN ENSENADA EN EL MARCO DE LA ECONOMÍA
AMBIENTAL**

1. INTRODUCCIÓN

Para el alcance del primer objetivo, se hizo una descripción sobre los beneficios proporcionados por el agua subterránea, los acuíferos de Maneadero y Guadalupe, en términos biofísicos, ambientales y monetarios al igual que de su importancia con respecto a la dependencia de los servicios de los ecosistemas y el cambio climático.

El segundo objetivo, consiste en la construcción y definición de las diferentes alternativas diseñadas sobre costos de la escasez de agua, por ejemplo, la desalación del agua de mar, el uso del agua residual tratada para la irrigación, la recarga del acuífero y el envío de agua del acueducto Río Colorado-Tijuana-Ensenada con base en la revisión de literatura internacional y nacional, así como la percepción de miembros del gobierno de la gestión del recurso del agua a través de entrevistas, los cuales dan una visión de las posibles alternativas a seguir sobre la política de precios de agua, la gestión del recurso, el rol del Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS) en la gestión del recurso, la política pública de subsidios, el funcionamiento de las concesiones de agua, fallos del mercado en el área de estudio y su impacto en los agricultores y usuarios domésticos de forma tal que den cuenta de la viabilidad de un cambio de precio para reducir el futuro consumo del agua como mecanismo de restauración del acuífero.

1.1 MARCO CONCEPTUAL

La escasez es el principal ingrediente de la teoría económica neoclásica (Daoud, 2018). Así pues, la economía estudia los recursos escasos y cómo usarlos eficientemente. De acuerdo a la ONU (2016), el agua debe ser tratada como un recurso escaso con un fuerte enfoque en la demanda de la gestión integrada del recurso e incorporando la participación de los actores en la toma de decisiones, pero sin descartar el enfoque de la oferta (Tsur, 2014), debido a que las políticas de la gestión de la oferta aumentan la disponibilidad de agua a través del uso del agua residual tratada ya sea para la irrigación o la recarga, al igual que desalar agua de mar y el transportar agua mediante acueductos a larga distancia. Por tanto, es en el marco conceptual del paradigma de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) que incluye los elementos mencionados en este capítulo se pretende realizar.

Las alternativas del uso del ART para irrigación y recarga, desalinizar y transportar agua vía acueductos, ya han sido propuestas tanto a nivel internacional y local para la restauración del agua subterránea, particularmente cuando la escasa demanda de agua en su mayoría usada por el sector agrícola proveniente de acuíferos deficitarios sigue siendo permitida legalmente por los tomadores de decisiones.

En ese mismo contexto, aquí se hace una evaluación comparativa de los costos de cada una de esas medidas para reducir la sobre extracción de agua de los acuíferos. Para ello, de acuerdo con el National Research Council de Estados Unidos (1997, 2004), el enfoque de valoración es importante vincularlo a las características

físicas (cantidad y calidad) del agua subterránea con respecto a los cambios en el nivel de uso del servicio del recurso al igual que el cambio climático que ya está teniendo impacto en el agua subterránea. En este sentido, el análisis es de carácter descriptivo-cualitativo basado en una revisión de literatura tanto a nivel local e internacional.

2. METODOLOGÍA

Primeramente, se llevó a cabo una revisión de literatura, estudio de casos similares, periódicos, entrevistas a académicos, profesionales, comunidades locales, miembros del sector público, del privado como de las ONGs, asistencia a cursos, conferencias, seminarios, etc. para conocer las condiciones biofísicas y socioeconómicas del área. Se llevó a cabo una descripción de las áreas de estudio, se tocaron los temas del agua subterránea, los servicios de los ecosistemas, los métodos de valoración económica, la política pública de subsidios como problema para que el precio refleje la escasez del recurso y la deficiencia de la gestión del recurso, así como el funcionamiento de las concesiones de agua.

Enseguida se realizaron visitas de campo para observar las condiciones reales de las áreas de estudio. En ellas, se visitó a los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS) de ambos acuíferos y se llevaron a cabo reuniones informales para crear confianza con los usuarios que tienen concesiones y los usuarios que no tienen concesiones.

Se investigaron los escenarios de costos con respecto a una futura escasez del beneficio del servicio de aprovisionamiento del agua subterránea. En esta fase, se plantearon escenarios respecto a los costos de desalinización de agua de mar, recarga de acuíferos, la construcción de la derivación del acueducto Río Colorado Tijuana-Ensenada, mediante entrevistas a funcionarios públicos de la gestión del agua, esta fue el inicio de la investigación y se le llamó Fase-I.

Se llevó a cabo la identificación de la factibilidad de las políticas públicas mediante el análisis y evaluación de la viabilidad de escenarios: 1) la aceptación o no aceptación de un aumento de precios, 2) la aceptación de una veda en lugar del aumento de precios, 3) el racionamiento del recurso en lugar del aumento del precio. Ello ayudó para el establecimiento de los precios a preguntárseles en el cuestionario a los dos grupos encuestados para la valoración del recurso basado en los costos reales. Y que sirve para la construcción del escenario hipotético de la pregunta de la disposición a pagar (DAP). Los resultados de la discusión de la Fase I ayudaron a conocer cuál sería el punto de partida, es decir, el monto o precio que se ofrecería al encuestado para el diseño del cuestionario de valoración contingente en la Fase II y III.

La base de datos digital de la biblioteca de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) se utilizó para recopilar información. Las fuentes que se revisaron fueron: BIO ONE, ELSEVIER, ASSSSCIENCE, SCOPUS,

SPRINGER, GOOGLE SCHOLAR, WORLD BANK, CEPAL, CEA e IMTA. Los costos estimados para las alternativas recomendadas se calcularon con base en la revisión de la literatura de diferentes estudios de caso a nivel mundial y México. Los precios se ajustaron a los precios de 2016 utilizando la conversión promedio del peso en dólares estadounidenses.

Entre mayo y julio de 2016 se llevaron a cabo un conjunto de 10 entrevistas con funcionarios públicos de la agencia federal de agua (CONAGUA), la institución local a cargo de agua potable y saneamiento (CESPE), la agencia federal de agricultura (SAGARPA), la agencia agrícola de Baja California (SEFOA), COTAS de Maneadero y Guadalupe y agricultores con concesiones de agua de ambos valles. Asimismo, se entrevistó al funcionario a cargo de la construcción de la planta de desalinización de agua de mar en Ensenada.

El enfoque principal de las entrevistas fue conocer su percepción sobre la gestión del agua para la ciudad de Ensenada. Las preguntas fueron abiertas y relacionadas con la gestión de los recursos hídricos en el área, desafíos, alternativas para mitigar la escasez de agua, por ejemplo, el transporte de agua a través del acueducto del río Colorado Tijuana a Ensenada, la desalinización de agua de mar y el uso de Agua Residual Tratada (ART) para el riego y recarga de acuíferos. También se buscó su opinión sobre el papel de la autoridad responsable de administrar el recurso, la política de subsidios a la electricidad y cómo se valora el agua subterránea. Cada entrevista duró aproximadamente de 45 a 60 minutos y los resultados se presentan de forma anónima.

La información sobre los mercados de agua se obtuvo de entrevistas con agricultores y la información registrada y recopilada por los Comités Técnicos de Agua Subterránea (COTAS) en ambos valles. Las preguntas se orientaron a cuestiones relacionadas con la escasez de agua en el área, si existen otras alternativas para irrigar sus cultivos y cuánto pagan por el agua. Los resultados de estas entrevistas también son anónimos. La Tabla 2.1 presenta las opciones de gestión del agua que se consideraron para los valles de Maneadero y Guadalupe.

Tabla 2.1. Opciones de gestión del agua evaluadas en el presente estudio.

| | Opciones de Gestión | Recursos del Agua |
|------------------|----------------------|--|
| GUADALUPE | Recarga del Acuífero | Agua Residual Tratada (ART) de las plantas: El Sauzal, Noreste, El Gallo y El Naranjo enviada al acuífero de Guadalupe para Recarga |
| | Riego Agrícola | Agua Residual Tratada (ART) de las plantas, El Sauzal, Noreste, El Gallo y El Naranjo enviada al acuífero de Guadalupe para irrigación |
| | ARCT-Ensenada | Enviar agua a través del Acueducto Río Colorado Tijuana a Ensenada para el uso urbano |
| | Desalar agua de mar | Planta de Desalinización de agua de mar construida en Ensenada para uso urbano |
| MANEADERO | Recarga del acuífero | Agua Residual Tratada (ART) de las plantas El Naranjo, El Gallo y Maneadero enviada a Maneadero para Recarga del acuífero |

| | | |
|--|---------------------|--|
| | Riego Agrícola | Agua Residual Tratada (ART) de las plantas, El Naranjo, El Gallo y Maneadero enviada a Maneadero para Irrigación |
| | ARCT-Ensenada | Enviar agua a través del Acueducto Río Colorado Tijuana a Ensenada para el uso urbano |
| | Desalar agua de mar | Planta de Desalar de mar construida en Ensenada para uso urbano |

2.1. ESCENARIOS DE COSTOS ANTE UNA FUTURA ESCASEZ DEL BENEFICIO DEL SERVICIO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LOS ACUÍFEROS

En esta parte, se investigó información sobre los escenarios de costos en términos de unidad por metro cúbico de agua Tabla 2.2 y el impacto de los escenarios en cuanto a la reducción del estrés de los acuíferos ante una futura severidad de la escasez del abastecimiento de agua en la municipalidad de Ensenada. Los escenarios son: 1) El acueducto flujo inverso del Río Colorado Tijuana-Ensenada, 2) Desalar (planta desaladora construida y funcionando) 3) Re-inyectar los acuíferos con aguas residuales tratadas. Los costos por metro cúbico considerados para el estudio se obtuvieron de la revisión de literatura y las entrevistas con funcionarios públicos. En la mayoría de los casos se incluyen los costos de capital y operativos.

| | Desalar | Re Inyectar | ARCT_Ensenada | Irrigación | ART(Ensenada) Planta El Naranjo | Costo De Potabilización Agua |
|------------|---|---|--|--|--|--|
| Costos MXN | > \$13.0 MXN (2015). Costo Promedio Casos Revisados (\$ 10.22 MXN). \cong \$14.00 CESPE (2016) Y El Promedio Usado Por el Plan Hídrico De Baja California, 2016= \$ 14.45 MXN | Entre \$7.0Y \$9.0 MXN (2012) El Costo Promedio De Re-Inyectar = \$ 7.66 MXN (2016) Casos Revisados. \$8.39 (Plan Hídrico BC, 2016) | \$11.78 MXN (2014) El Costo Promedio De Transportar = \$ 18.50 MXN, 2016 De Casos Revisados. \cong \$ 20.00 MXN (CESPE, 2016). El Costo ARCT-Ensenada Flujo Inverso Según Programa Hídrico 2017, es de \$19.38 MXN | \$ 8.39 MXN (Plan Hídrico B.C, 2016). Similar a Reinyectar | \$1.58 MXN (CESPE, CONAGUA, CEA, Plan Hídrico Baja California, 2016) | \$1.50 MXN (CESPE, CONAGUA, CEA, Plan Hídrico Baja California, 2016). Valor Reportado en el Plan Hídrico de 2016 |

Fuente: Elaboración propia. Tabla construida con información de CESPE (2016), Plan Hídrico BC(2016), CONAGUA, CEA (2016) y casos revisados a nivel internacional.

Tabla 2.2. Costos por M³ de agua de Desalar, Re-Inyectar, ARCT-Ensenada e Irrigación, ART planta el Naranjo, Potabilización

Así pues, la Tabla 2.2 muestra los costos de tratamiento de las tres opciones que se plantean para abastecer de agua a la municipalidad de Ensenada para su uso doméstico, comercial, industrial, servicios y para el riego agrícola al igual que para la restauración de los acuíferos de Maneadero y Guadalupe. Los valores presentados nos ayudaron para iniciar el valor punto de partida a preguntarles a los entrevistados en la encuesta que se lleva a cabo usando el método de la Valoración Contingente (MVC) para encontrar el valor de la DAP de los concesionarios del valle de Maneadero y Guadalupe como parte de la primera fase del proceso de valoración del abastecimiento de agua de los acuíferos. En la segunda fase, se usa también el método de Valoración

Contingente para estimar la DAP de los usuarios domésticos de ambos valles. Este método se discutirá en Capítulo III.

Además, se plantearon otras posibilidades como identificar la factibilidad de políticas públicas, por ejemplo, poner medidores, suspender el uso del pozo, reducir la electricidad. Estas medidas de política pública pueden impactar en forma directa en la extracción de agua.

La identificación de la factibilidad de las políticas públicas se refiere a analizar y evaluar la viabilidad de escenarios como la aceptación o no aceptación de un aumento de precios, o la aceptación de una introducción completa de medidores en lugar del aumento de precios, o el reducir la electricidad en lugar del aumento del precio o racionar (suspender) el uso de los pozos en lugar del aumento de precio. Ello ayudó a responder si hacer un análisis de la DAP por el cambio en el precio es factible. En caso de no haber sido factible, el cuestionario de la DAP tendría que haberse diseñado de acuerdo con esta realidad. Si es factible implicaría que el subir precio tiene posibilidad como medida de política pública.

Una de las primeras opciones que se plantea para restaurar los acuíferos, es la desalación o desalinización del agua de mar, la cual debido a las continuas mejoras tecnológicas en cuanto al consumo de la energía e instalaciones a escala piloto controladas por Ósmosis reversa (RO) y la construcción de nuevas plantas de agua de mar pueden ser tan bajas, como por ejemplo, 1.8 a 2.2 kwh/m³ (M. Elimelech y Phillip, 2011; Schallenberg-Rodríguez, Veza, Blanco-Marigorta, 2014). Sin embargo, el consumo específico de energía actual en RO de agua de mar es considerablemente más grande que estos datos a causa de la necesidad de etapas de pre-tratamiento y post-tratamiento extensas, que van desde 3.0 a 7.0 kwh/m³ (Martínez-Álvarez et al., 2016). De acuerdo con Ferro G. et al. (2015), a pesar de considerarse a la desalinización como una fuente alternativa de suministro de agua para el abastecimiento humano y eventualmente para la agricultura, una de las principales desventajas está dada por su alta intensidad energética. Según estos autores, el consumo energético es de 3.48 kwh/m³, mientras que la captación de agua subterránea o superficial sólo implica el gasto de alrededor de 0.50 kwh/m³.

Ferro G. et al. (2015) sostienen que los procedimientos para la desalinización del agua salobre o de mar son variadas, siendo el nivel de concentración de sal, los estándares de calidad exigidos, así como también el tipo de fuente de energía disponible y su costo los factores determinantes para elegir la técnica más adecuada. Por este motivo, existe también disparidad en la intensidad energética de cada planta desalinizadora. El consumo energético de aquellas plantas que utilizan aguas salobres interiores varía entre 0.72 y 2.58 kwh/m³, mientras las que emplean agua de mar la intensidad se eleva entre 1.25 y 4.85 kwh/m³. Por lo tanto, la desalinización sólo

debe ser considerada como una opción adecuada cuando no hay otras fuentes y el costo ambiental o costo de la energía para el transporte es muy alto.

3. ANTECEDENTES

3.1 EL AGUA SUBTERRÁNEA Y LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Según Kløve et al. (2011), las interdependencias entre los servicios ambientales de los ecosistemas expresados a través de cambios en las aguas subterráneas y las aguas superficiales son poco conocidos y con frecuencia no se reconocen en la toma de decisiones y la gestión de los recursos hídricos.

El agua subterránea y los servicios de los ecosistemas (SE) tienen una gran variedad de valores de uso y de no usos que forman parte integral del medio ambiente y la sociedad. Sin embargo, el valor de estos es difícil de determinar cuándo se presentan en forma de bienes públicos o de no mercado (Goldberg, 2007).

El MEA (2005), clasifica los SE en servicios de soporte, regulación, abastecimiento y culturales. Esta clasificación es comprensible, pero no se adapta a todos los propósitos, por ejemplo, en el contexto de la contabilidad del medio ambiente, la gestión del paisaje y la valoración (Fisher et al., 2008; Fisher y Turner, 2008; Nahlik et al., 2012).

De acuerdo con Fisher et al. (2008), las tres definiciones comúnmente citadas sobre los SE son: 1) las condiciones y los procesos mediante los cuales los ecosistemas naturales y las especies que los conforman sostienen la vida humana (Daily, 1997), 2) los beneficios que las personas obtienen directa o indirectamente de las funciones de los ecosistemas (Costanza et al., 1997) y 3) los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas (MA, 2005). Debido a esta falta de adaptación de las definiciones a objetivos diferentes es que se han propuesto clasificaciones alternativas (Boyd y Banzhaf, 2007; Wallace, 2007; Fisher y Turner, 2008).

Así pues, para Boyd y Banzhaf (2007) los servicios de los ecosistemas no son los beneficios que los seres humanos obtienen de los ecosistemas, sino más bien, los componentes ecológicos directamente consumidos o disfrutados a producir el bienestar humano. Por su parte, (Fisher et al., 2008; Fisher y Turner, 2008) reconocen que beneficios y servicios son diferentes.

Los servicios ecosistémicos son los aspectos de los ecosistemas utilizados para producir el bienestar humano. Los puntos clave son que 1) los servicios deben ser fenómenos ecológicos y 2) que no tienen que ser utilizados directamente. Definido de esta manera, los servicios del ecosistema incluyen la organización o estructura de los ecosistemas, así como de procesos y/o funciones si son consumidos o utilizados por la humanidad, ya sea directa o indirectamente (Fisher et al., 2008).

El abastecimiento y regulación de agua cantidad y calidad (limpia) son también servicios que los humanos utilizan directamente. El agua limpia, cuando es consumida para beber, es un beneficio de los servicios ecosistémicos. El MEA (2005) clasifica al agua dulce (incluyendo el agua subterránea) como un servicio de abastecimiento, el cual es definido como "productos obtenidos del ecosistema.

El agua subterránea conserva la biodiversidad y los recursos genéticos, especialmente en forma de organismos que son capaces de degradar contaminantes. Además, contiene nutrientes esenciales como el sulfato, fosfatos y nitrato derivado de las formaciones geológicas de los alrededores y la actividad microbiana. Estos nutrientes son especialmente importantes para diferentes microorganismos para biodegradar compuestos orgánicos. Por ejemplo, las bacterias reductoras de sulfato requieren de sulfato para romper los compuestos basados en carbono (NRC, 2004).

Por su parte, Stein et al. (2012) sostienen que los sistemas de agua subterránea están formados por hábitats diversamente poblados. El gran número de invertebrados de agua subterránea, la llamada stygofauna, llega a 7,000 especies en el mundo. Sin embargo, la riqueza real de especies, se cree que supera ese número, tomando en cuenta que no se ha estudiado en gran medida la multitud de especies que se pueden detectar en las aguas subterráneas. La fauna en el agua subterránea se compone principalmente de pequeños crustáceos, oligoquetos, nematodos, ácaros y moluscos, cuyo tamaño del cuerpo oscila entre menos de un milímetro a varios centímetros. La Figura 2.1 muestra la diversidad de servicios ecosistémicos de las aguas subterráneas.



Figura 2.1. Servicios ecosistémicos dependientes del agua subterránea (DEs)

Figura tomada de Griebler, Christian and MariaAvramov. (2014). Groundwater ecosystem services: a review: The University of Chicago Press on behalf of Society for Freshwater Science. Vol. 34, No. 1, March 2015. <http://www.jstor.org/stable/full/10.1086/679903>. Traducción propia del autor de esta tesis.

3.2 CAMBIO CLIMÁTICO Y AGUAS SUBTERRÁNEAS

El cambio climático, en particular cambios en los patrones de precipitación y niveles de evapotranspiración con temperaturas más elevadas, es otro de los factores que también tiene un impacto en los acuíferos. En esta

investigación no se hace un análisis profundo del impacto que tiene el cambio climático en los acuíferos, sin embargo, se está totalmente de acuerdo en la importancia de reconocer que la variable cambio climático ya está reduciendo el agua subterránea de muchas áreas a nivel mundial, y los acuíferos de la región de Ensenada no escapan a esta dinámica. Por ejemplo, se proyecta que los cambios en el clima global afecten el ciclo hidrológico, la alteración de los niveles de agua superficial y recarga de aguas subterráneas a los acuíferos con varios otros impactos asociados sobre los ecosistemas naturales y las actividades humanas (Treidel et al., 2012; Gay y García y Rueda Abad, 2015; Nassery& Salami, 2016).

Cualquier variación en el clima tiene el potencial de afectar a la recarga, la descarga y la calidad de las aguas subterráneas, ya sea directa o indirectamente. Un ejemplo de un impacto directo sería la reducción de la recarga debido a una disminución en la precipitación. La intrusión de agua de mar en los acuíferos costeros debido al aumento de la temperatura y el posterior aumento del nivel del mar representa una indirecta influencia en la calidad de las aguas subterráneas en zonas costeras (Clifton et al., 2010).

Aunque en la mayoría de los acuíferos confinados se espera que no sean afectados por el aumento del nivel del mar, son los acuíferos libres o no confinados que sufren de intrusión de agua salada (Werner et al., 2012). El volumen disponible para el almacenamiento de agua dulce se reduce si el nivel freático no puede moverse libremente a medida que aumenta el nivel del mar (Georgio, 2006; Masterson y Garabedian, 2007; Werner et al., 2012).

Según el reporte del Informe del grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (2018) el impacto del calentamiento global de 1.5°C, por arriba de los niveles preindustriales y las vías mundiales relacionadas con las emisiones de gases de efecto invernadero amenazan el desarrollo sustentable.

La magnitud de los daños entre los escenarios de 1.5 °C y 2 °C será catastrófica consideran Hafstead y Rennert (2018). En cuanto a los hábitats, el IPCC (2018) predice el doble de destrucción de hábitat en el escenario de 2°C que el escenario de 1.5°C. Para evitar que la temperatura promedio de la tierra aumente más de 1.5°C y reducir esos daños climáticos, la evaluación del IPCC sostiene que es necesario mantener los niveles globales de emisiones en cero en las próximas décadas. Dependiendo de las condiciones socioeconómicas futuras, limitar el calentamiento global a 1.5° C en comparación con 2°C puede reducir la proporción de la población mundial expuesta a un aumento del estrés hídrico inducido por el cambio climático hasta en un 50% (IPCC, 2018).

Asimismo, de acuerdo con el reporte de IPCC (2014); las proyecciones sobre el cambio climático durante el siglo XXI indican que se reducirán los recursos renovables de aguas superficiales y aguas subterráneas en la mayoría de las regiones secas subtropicales (evidencia sólida, nivel de acuerdo alto), con lo que se intensificará la competencia por el agua entre los sectores. En las regiones secas actuales, es probable que la frecuencia de las sequías aumenten al final del siglo XXI, similarmente es probable que la precipitación media disminuya en muchas regiones secas de latitud media y subtropicales, mientras que es probable que en muchas regiones húmedas de latitud media la precipitación media aumente, sostiene el reporte.

Por su parte, Jiménez Cisneros et al. (2014) estiman en su estudio que la precipitación tiende a disminuir en las latitudes subtropicales, sobre todo en el Mediterráneo, México y Centroamérica y partes de Australia. Igualmente, este reporte sostiene que los cambios en la intensidad de la precipitación afectan a la fracción de escorrentía total de la cual se recargan las aguas subterráneas. Aumento de la intensidad de la precipitación puede disminuir la recarga de acuíferos debido a la superación de la capacidad de infiltración (típicamente en áreas húmedas), o pueden aumentarlo debido a la filtración rápida a través de la raíz y por lo tanto reduce la evapotranspiración (por lo general en zonas semiáridas) (Liu, 2011; Taylor et al., 2013).

Los cambios en la recarga de aguas subterráneas y los niveles para el cambio climático se ven disminuida por la vegetación perenne, de suelos de grano fino y acuitardos y se ve reforzada por los cultivos anuales, arena, suelos y acuíferos no confinados (nivel freático) (van Roosmalen et al., 2007; Crosbie et al., 2013). Los cambios en la recarga de las aguas subterráneas con respecto a los cambios en la precipitación se encontraron que eran más altos para las aguas subterráneas bajas mientras que para los acuíferos de alta recarga, la relación fue baja (Jiménez Cisneros et al., 2014).

En el estado de Baja California, el potencial de los acuíferos es limitado debido a la escasa precipitación, pero es la única fuente de agua que permite la subsistencia en estas regiones. En total tienen una recarga media anual estimada de 927.5 millones de metros cúbicos (Mm^3) y un volumen concesionado de extracción de 1,704.04 Mm^3 , lo que le otorga un déficit de 506.81 Mm^3 (Programa Hídrico del Estado de Baja California, 2016).

El reporte del Programa Hídrico del Estado de Baja California (2016), reafirma que los recursos hídricos son muy limitados; constituyen un condicionante de primer orden para el desarrollo económico y social; y actualmente se encuentran ya explotados al límite de su capacidad e incluso sobreexplotados. Se trata por tanto de un sistema extremadamente vulnerable a los cambios climáticos proyectados. Según este reporte, algunos de los impactos del cambio climático en el área serán: Un incremento generalizado de la temperatura en todo el

estado, con valores entre 1° y 4° C, dependiendo del escenario de emisiones considerado; una reducción en el volumen medio de precipitación anual de alrededor del 20% y una mayor variación en los patrones de precipitación a mediano plazo.

El principal impacto potencial en la administración de los recursos hídricos del estado va a provenir de una posible disminución en la cantidad de agua del Río Colorado. Lo cual se asume producirá reducciones sin precedente en los volúmenes entregados a México, cuando las principales presas de almacenamiento en el mismo alcancen elevaciones críticas, como resultado de prolongadas condiciones de sequía en la cuenca. Los pronósticos más pesimistas llegan a considerar reducciones de hasta un 30% del volumen de escurrimiento del Río Colorado según el Programa Hídrico del Estado de Baja California (2016).

3.3 GESTIÓN DEL AGUA EN MÉXICO

Los dos artículos en la Constitución Mexicana para la gestión de los recursos hídricos en México son: El artículo 27, el cual establece que el Gobierno Federal es el propietario de los recursos hídricos dentro de las fronteras nacionales. El segundo, el artículo 115 (apartado III) asigna la responsabilidad de la prestación de servicios de agua y saneamiento a los gobiernos municipales (CONAGUA, la OCDE, IMTA, 2010).

La Ley de Aguas Nacionales desarrolla aún más este marco al encargar a una agencia federal, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la responsabilidad de dirigir y coordinar la gestión de los recursos hídricos. Cualquier uso de los recursos hídricos nacionales (tanto la extracción como la descarga) requiere un permiso de CONAGUA (CONAGUA, OCDE, IMTA, 2010). Como resultado, la política del agua es dictada de facto por el gobierno federal, bajo un enfoque de arriba hacia abajo, a través de programas federales que transfieren recursos a los estados, ya que las tarifas del agua rara vez cubren los costos de operación y mantenimiento (OCDE, 2013).

Igualmente, como parte de las recomendaciones a nivel internacional sobre la importancia de la participación pública de los usuarios directos en la gestión del recurso se crean los Comités Técnicos de Agua Subterránea (COTAS). Estos son órganos colegiados de integración mixta que supuestamente no están subordinados a la CONAGUA, pero que sí dependen financieramente de la Comisión. En las respectivas áreas de estudio hay dos COTAS (Guadalupe y Maneadero), dichos órganos colegiados tienen como rol la formulación, promoción y seguimiento de la ejecución de programas y acciones que contribuyan a la estabilización y recuperación de los acuíferos sobreexplotados, así como la preservación de aquellos que se encuentran en equilibrio.

En la Figura 2.2 se observan los grados de estrés del agua subterránea en todo el país. Se compara el volumen de agua asignada y el volumen de agua renovable en Mm^3 . México tiene una disponibilidad de agua muy desigual, con una mitad norte árida que está seriamente restringida por el agua y una mitad en el sur que está menos restringida pero todavía sufre los problemas que afectan a todo el país, como la contaminación y el uso ineficiente del agua (CONAGUA, OCDE, IMTA, 2010). El estrés del área de estudio está entre el 40 y 100%, lo cual es considerada como alta.

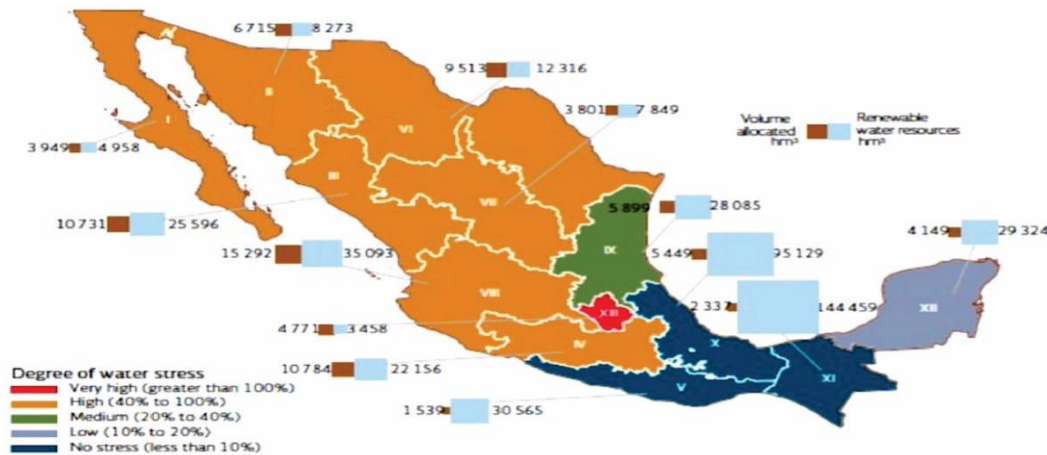


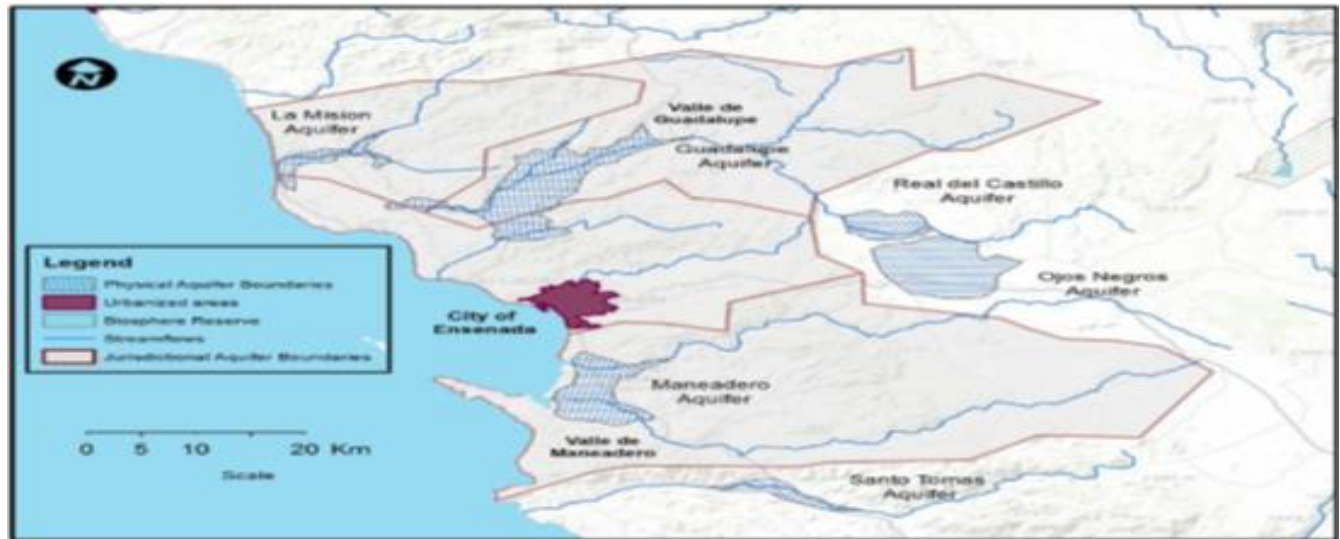
Figura 2.2. Estrés de agua en México

Fuente: Parker. T. 2016. Groundwater Management in Mexico.

4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La ciudad de Ensenada y las zonas agrícolas de los valles de Maneadero y de Guadalupe se encuentran al noroeste de Baja California. La zona cuenta con clima mediterráneo, veranos secos y lluvias invernales. Es un área que depende del agua subterránea y la lluvia. La precipitación media anual es de 169 mm (CONAGUA, 2014). El acuífero de Guadalupe está localizado entre los poblados de El Porvenir y Francisco Zarco, mientras que Maneadero en el poblado que lleva el mismo nombre. El municipio de Ensenada tiene aproximadamente una población de 365,500 mil habitantes (CEA, 2016).

La problemática principal en la región es la sobreexplotación y contaminación del agua subterránea; la cual se presenta en ocho de los acuíferos de la denominada “Zona Costa”, donde se ubican los valles agrícolas de Maneadero, Camalú, Ojos Negros, Valle de la Trinidad, Valle de Guadalupe, Colonia Vicente Guerrero, Ensenada y San Quintín (CONAGUA, 2012). Otro problema vinculado al recurso hídrico es el manejo de los residuos sólidos, tanto en su recolección como en su depósito final (tiraderos de basura), generando una carga



excesiva de contaminantes hacia los cuerpos de agua y a los acuíferos; en la región se presenta incumplimiento del marco jurídico, regulatorio y fiscal para el control de las descargas, el manejo y disposición de los residuos sólidos. Además, no se controla ni se vigila la extracción de materiales pétreos, señala CONAGUA.

Figura 2.3. Mapa de Ensenada y acuíferos de Guadalupe y Maneadero

Fuente: Medellín-Azuara, J., Mendoza-Espinosa, L., Pells, C., & Lund, J. R. (2013). *Pre-Feasibility Assessment of a Water Fund for the Ensenada Region Infrastructure and Stakeholder Analyses*. <https://watershed.ucdavis.edu/library/pre-feasibility-assessment-water-fund-ensenada-region-infrastructure-and-stakeholder>

La población urbana de la ciudad de Ensenada depende del suministro de agua de tres acuíferos: Ensenada, la Misión, Maneadero (Daesslé et al., 2004). Los tres acuíferos son importantes. Sin embargo, los dos acuíferos que se han estudiado en este proyecto son: Maneadero y Guadalupe. Ello debido a que la producción de viticultura en el valle de Guadalupe y la agricultura orientada a la exportación en Maneadero son los que más agua utilizan de los respectivos acuíferos (Figura 2.3).

Otra razón es que además de la explotación de agua para la agricultura, en el caso de Guadalupe, está la explotación de arena que tiene un impacto ambiental en el arroyo. Además, en amplias zonas de riego la sobreexplotación de los acuíferos ha acarreado que los niveles de agua subterránea se hayan abatido decenas de metros, como es el caso del acuífero de Maneadero, que tienen registradas disminuciones del nivel estático de más de metros en la zona cercana a la costa, lo que además ha favorecido la intrusión salina (SEMARNAT, 2007).

4.1 LOS ACUÍFEROS DE MANEADERO Y GUADALUPE

Los acuíferos de Guadalupe y Maneadero se encuentran sobreexplotados. El futuro suministro de agua en esta región es incierto debido a las escasas precipitaciones, la sobre extracción de los acuíferos y la intrusión salina en los acuíferos (Daesslé et al., 2005; Mendoza-Espinosa et al., 2015; Medellín-Azuara et al., 2013).

La propia CONAGUA reconoce que, dado que el principal usuario del agua es la agricultura, sólo la disminución de agua del sector agrícola permitirá la recuperación del equilibrio de los acuíferos, ya que la demanda de los volúmenes de agua del sector agrícola supera la tasa natural de recarga de los cuerpos de agua (Plan Hídrico del Agua de Baja California, 2016). Asimismo, la demanda de agua para las poblaciones de Guadalupe, Maneadero y la ciudad de Ensenada se espera aumente en los próximos años con el aumento de la población. La Figura 2.4 muestra la tendencia de la demanda de agua con respecto al aumento de la población.

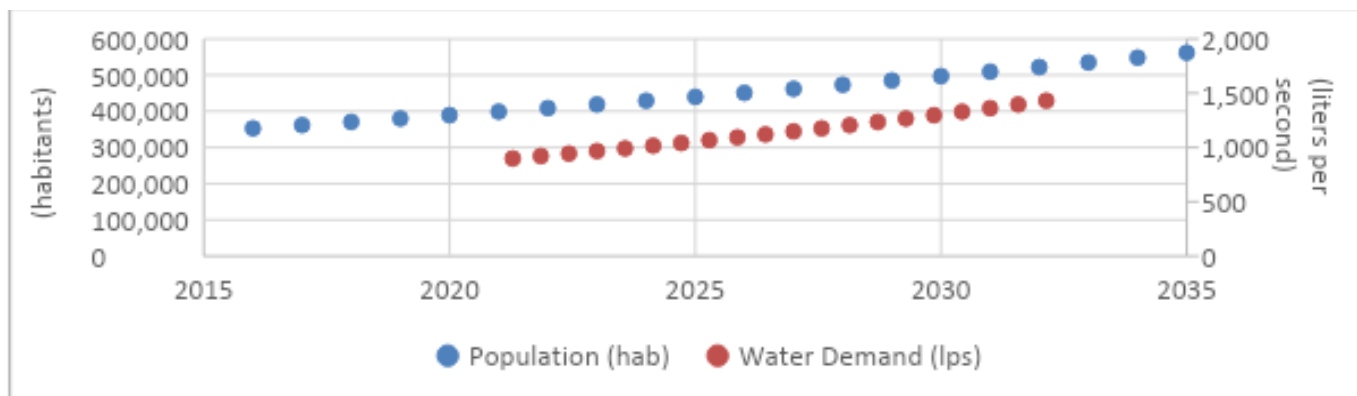


Figura 2.4. Población y Demanda de agua Ensenada 2015-2035

Figura propia construida con información de CESPE

Según CESPE (2017), la ciudad de Ensenada tiene una demanda urbana de 920 lps, pero la oferta es de solo 745 lps. Para el año 2030, la demanda aumentará a 1,266 lps, por lo que, suponiendo que la disponibilidad actual de agua se mantenga constante, el déficit aumentará a 418 lps. En el área de estudio hay seis plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) operadas por CESPE: El Naranja, El Sauzal, El Gallo, Maneadero, Noreste y Francisco Zarco. Según CESPE (2017) se estima alrededor de 22,043,664 m³ de aguas residuales tratadas producidas por todas las plantas de tratamiento.

En el mismo contexto comparativo de los dos acuíferos, la Figura 2.5 refleja la reducción que ha tenido el suministro de agua para el uso doméstico de los dos acuíferos a la población de la ciudad de Ensenada en los últimos diez años, el cual es un indicador de la preferencia del sector agrícola sobre el uso doméstico.

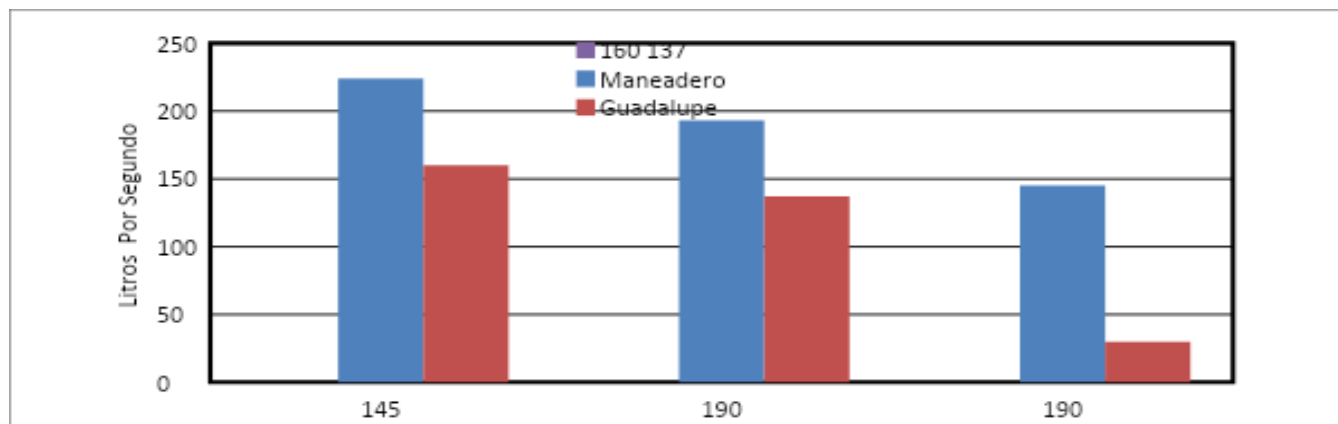


Figura 2.5. Acuíferos de Guadalupe y Maneadero: Volumen de Extracción lps para uso doméstico en 2006-2019

Figura propia elaborada con información de CONAGUA, CESPE, 2006 y 2016)

Cada segundo, Ensenada requiere 890 litros de agua, pero el suministro es de apenas 700, dada la falta de lluvias y a causa de la excesiva extracción de materiales pétreos, lo que impide que se nutran los mantos acuíferos, de acuerdo con el Programa Integral del Agua de Ensenada (PIAE, 2016).

Debido al racionamiento de agua en los usuarios domésticos, el consumo de agua per cápita ha disminuido de 220 litros por persona por día a aproximadamente 180 litros por persona por día (CESPE, datos no oficiales), por lo que el déficit previsto por CESPE ya ha sido alcanzado (Medellin-Azuara et al., 2013). Según CESPE(2016) Maneadero envía a Ensenada aproximadamente 190 lps de agua para uso doméstico.

4.1.1 ACUÍFERO DE GUADALUPE Y SU ESTADO ACTUAL

El Valle de Guadalupe está ubicado en la parte noroeste de Baja California. El acuífero se localiza a 37 km de la ciudad de Ensenada, entre los parámetros 31° 58' y 32° 15' de latitud norte, y los meridianos 116° 04' y 116° 45' de longitud Oeste; colindando al norte con el acuífero de las Palmas, al sur con el acuífero de Ensenada, al Este con los acuíferos del Real del Castillo y Ojos Negros, y al Oeste con el acuífero de la Misión. En él se ubican las localidades de Francisco Zarco, Ejido El Porvenir, y ejido Ignacio Zaragoza. En el acuífero los principales usos del suelo o cobertura natural son el chaparral (76.1%), asentamientos humanos (10.5%) y agrícola (6.5%). Con menos superficie (sumando 6.9%) se encuentran bosques y otro tipo de vegetación (CONAGUA, 2009).

El Valle de Guadalupe como el resto de la península de Baja California se caracteriza por un clima semiárido mediterráneo donde el agua se encuentra almacenada principalmente en acuíferos, cuya fuente

principal de recarga es la precipitación pluvial con una temperatura media de 16.9 °C, mínima de -9 °C y una máxima de 45.5 °C (CONAGUA 2002, 2007). El periodo lluvioso es de noviembre a marzo con un promedio mensual de 30 mm, registrándose una precipitación total anual de 251 mm (PHBC,2016). La evaporación media potencial anual es de 1,618 mm (CONAGUA, 2013).

De acuerdo con el Programa Hidráulico del Estado (2003-2007), el acuífero Guadalupe tenía una infraestructura de extracción de 870 unidades, dividido en 191 pozos de extracción, 677 norias y 2 muelles. La profundidad de los pozos varía desde 3 hasta 17 m con una media de 15 m, la anchura media de la tubería es de 3 pulgadas que permiten una extracción de 12 l/s.

La evolución del nivel estático en el periodo 2008-2016 indica que el abatimiento medio acumulado ponderado fue de 2.85m, con máximos de -7.5 m (noroeste de El Porvenir y noreste de la zona de bombeo) y mínimos de -0.5 m. De acuerdo con lo anterior el abatimiento medio anual ponderado fue de 36 cm, con abatimientos máximos de 94 cm/año y mínimos de 6 cm/año (PHBC, 2016).

La recarga natural del acuífero está conformada por tres componentes, infiltración del agua de lluvia, retornos de riego y entradas subterráneas, las cuales se originan en las estribaciones de las sierras que rodean al valle. La principal salida es a través de la extracción por bombeo y por una salida subterránea hacia el acuífero La Misión (PHBC, 2016).

En diciembre de 2015 se tenía un volumen total concesionado y/o asignado de agua subterránea de 36.93 Mm³/año, dentro de los límites geográficos del acuífero Guadalupe (REPDA, 2016). Su territorio se encuentra completamente vedado, sujeto a las disposiciones del “Decreto por el que se establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en el Estado de Baja California”, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 15 de mayo de 1965. Esta veda es tipo III, en la que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros (CONAGUA, 2015).

La cuenca del arroyo Guadalupe tiene una superficie de 2,434 km² y no contaba con infraestructura para el aprovechamiento de los escurrimientos. Sin embargo, recientemente en 2018 se han construido algunos bordos que detienen el escurrimiento para recargar el acuífero. El arroyo tiene una longitud total de 115 km, desde su origen hasta su desembocadura en el Océano Pacífico. Es una corriente intermitente que tiene como tributarios a los arroyos El Barbón, Cañón del Burro y Agua Escondida (CONAGUA, 2013).

Estructuralmente, el acuífero se aloja en el relleno aluvial depositado sobre una fosa tectónica, resultado de una falla normal. Esta fosa está integrada por dos depresiones adyacentes llamadas “fosa Calafia”, localizada al noreste, y “El Porvenir” al suroeste. Las fosas se delimitan por un sistema de fallas estructurales que a través de fracturas recargan al acuífero (Galván Chávez, 2012; CONAGUA, 2013). De acuerdo con CONAGUA la calidad del agua subterránea de la zona del acuífero se ha deteriorado debido al abatimiento de los niveles estáticos, a procesos geoquímicos naturales, a la percolación de agua de retorno de riego y a la infiltración de otros lixiviados provenientes de actividades domésticas e industriales.

De acuerdo con CONAGUA (2004), los principales mecanismos de salinización en el valle de Guadalupe son los efluentes relacionados con prácticas agrícolas (fertilizantes), la descarga de residuos de la industria de la uva y del uso público en el cauce del río Guadalupe; además de letrinas y fosas sépticas. En el mismo orden de ideas, la SEDESOL (2006) afirma que en el valle de Guadalupe no existe un control adecuado de manejo de aguas negras y aproximadamente el 50% de las casas habitación no cuentan con sistema de drenaje. Sin embargo, de acuerdo con CESPE (2015) en el pueblo de Francisco Zarco con una población de aproximadamente arriba de los 4,000 habitantes en el valle de Guadalupe, menos del 1 % tiene alcantarillado sanitario.

Igualmente, coliformes fecales y otras evidencias de contaminación por desechos humanos han sido detectados en el agua subterránea (IMIP, 2007). De esta manera, la contaminación por fosas sépticas y residuos sólidos mal manejados se suma al lixiviado de fertilizantes y a la concentración de sales como fuentes potenciales de contaminación del acuífero (CONAGUA, 2007). Esta situación continúa igual en 2018 en el área, no se observan mejoras en la construcción de infraestructura de drenaje de Guadalupe particularmente en los poblados de Francisco Zarco, el Porvenir y San Antonio de las Minas. Este hecho es un fenómeno similar al de la construcción de la pequeña planta de tratamiento de aguas residuales en Francisco Zarco en Guadalupe que tomó aproximadamente una década para terminarla, la cual tiene una capacidad de 15 lps.

En el acuífero del Valle de Guadalupe existen registrados 412 productores y uso doméstico, los cuales tienen 543 títulos de concesión en total de aprovechamientos subterráneos y que representan alrededor de 36 millones de metros cúbicos (REPDA-CONAGUA, 2015)

Del total del volumen concesionado, arriba del 80% es destinado al uso agrícola, el 1% al uso doméstico del área y el resto para servicios múltiples, según información de COTAS - Guadalupe (2016). Sin embargo, según REPDA (2015), el consumo reportado de agua subterránea para la agricultura representa aproximadamente el 60%. No hay consistencia de información al respecto, ya que los agricultores no reportan datos precisos de consumo de agua, faltan medidores y los que tienen reportan no datos precisos debido a la falta

de monitoreo. La distribución del volumen de agua por sector del acuífero de Guadalupe se indica en la Figura 2.6.

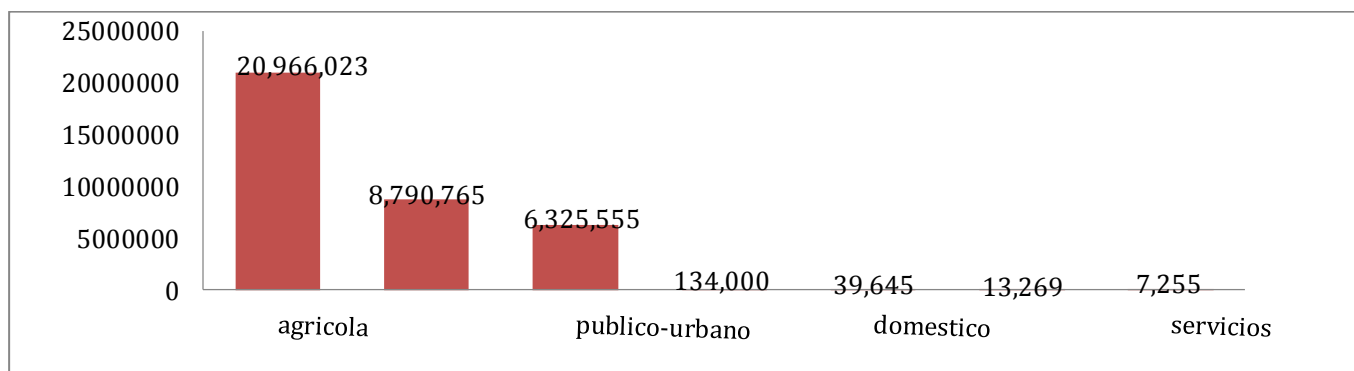


Figura 2.6. Acuífero de Guadalupe: Consumo de agua m³/anuales para 2013

Fuente: Elaboración propia con información de COTAS Guadalupe y REPDA, 2013

Las principales fuentes de recarga del acuífero son: la sierra Juárez y el arroyo de Guadalupe (CONAGUA, 2009). El acuífero se encuentra entre los 300 a 400 m sobre el nivel del mar y hay una diferencia de altura entre el valle y la sierra de aproximadamente 300 m (CONAGUA, 2002). El material granular se ha estimado entre 1,943-2,300 Mm³ con un coeficiente de almacenamiento de 10% para los primeros 50 m y 8% para el resto del acuífero según Medellín-Azuara et al. (2013).

La principal actividad económica en el valle de Guadalupe es la agrícola, particularmente la viticultura, los cultivos mediterráneos y los cultivos de temporal que consumen la mayor cantidad de agua de la región, siendo algunos cultivos muy extensos como en el caso de la vid, que proporciona el mayor aporte económico (SEMARNAT, 2007). En Baja California se produce alrededor del 90% del vino que se consume a nivel nacional siendo el Valle de Guadalupe la mayor región productora de vino mexicano (González Andrade, 2015). Otra actividad, es la explotación de materiales pétreos.

Dentro de los límites de la poligonal del acuífero se generó en el año 2010 un PIB estimado de \$ 612 millones de pesos a valores corrientes, lo cual representa el 0.2% del PIB del Estado de Baja California para el mismo año (PHBC, 2016).

El crecimiento poblacional de Guadalupe es negativo de -0.48% anual, sin embargo, la producción agrícola de vid y la industria vitivinícola va en aumento, así como la población en la Ciudad de Ensenada.

De acuerdo con Badanet al. (2005), el acuífero del Valle de Guadalupe está sobreexplotado y recuperar un nivel de sustentabilidad va a requerir medidas múltiples y coordinadas. La primera medida que estos académicos sugerían era que debería negociarse la reducción inmediata y posterior suspensión del abastecimiento a la ciudad de Ensenada. Por una parte, es preferible mantener al acuífero independiente y

autónomo, en un manejo congruente con la Ley de Aguas Nacionales. La ciudad puede abastecerse por otros medios más directos como la desaladora de agua de mar, Acueducto Río Colorado Tijuana Ensenada y, por ende, más favorables, más fáciles de controlar y con menor propensión a fugas, fricción y pérdidas. Esto en sí, contribuiría sustancialmente al restablecimiento de un equilibrio del acuífero y detendría su abatimiento progresivo.

La propuesta de estos científicos conocedores y expertos del área era intentar reducir en aproximadamente 160 lps el flujo de abastecimiento a la ciudad de Ensenada. Los expertos sugirieron que Ensenada buscara otras fuentes de abastecimiento para la población de Ensenada. La racionalidad era principalmente asegurar el agua para el sector agrícola, independientemente del costo de oportunidad derivado de cortar el agua de una de sus fuentes a Ensenada, como la salud y el aspecto socioeconómico de la población de Ensenada.

No es extraño hoy en día, que las comunidades de Ensenada todavía enfrenten problemas de escasez de agua. El alcance de la buena gestión sustentable de los recursos hídricos y la responsabilidad de los gestores del agua es para asegurar que los recursos hídricos se asignen de manera eficiente e igualitaria para lograr resultados que aseguren el bienestar social, ambiental y económico de la población. Aproximadamente una década después de la propuesta de estos expertos, Guadalupe no está enviando agua a Ensenada (CESPE, 2016).

Paradójicamente, en esta parte del área de estudio, el valle de Guadalupe fue testigo visual de un lago (Foto 2.1) construido a partir de las aguas subterráneas del acuífero de una de las empresas o del productor de vino, propietario o concesionario de agua subterránea. Al parecer, el pequeño lago tiene un buen mantenimiento y es realmente una belleza particular en un área con crisis de agua.

Mientras tanto las comunidades en el mismo pequeño poblado Francisco Zarco, donde se encuentra dicha empresa vinícola, están bajo el racionamiento de agua o tandeos, así como es el caso en zonas urbanas de la ciudad de Ensenada. Estas comunidades y partes de la ciudad de Ensenada reciben agua tres o cuatro veces por semana, cuando tienen suerte. Así es como las aguas subterráneas se asignan en la zona. Para Turner (1998) la política de desarrollo sustentable requiere un equilibrio entre las preocupaciones de eficiencia y equidad.

Las legislaciones vigentes de los Estados en México en términos generales no contienen de manera adecuada y actualizada, el derecho humano al agua ni los preceptos internacionalmente aceptados y de los que México es Estado obligado, como lo es el contenido de la "Observación general 15, Aplicación del pacto internacional de los derechos económicos, sociales y culturales, "el derecho al agua" (IMTA, 2014). El derecho humano al agua recién introducido en el 2012 en la Constitución General de la República impone un reto al Estado Mexicano para lograr su cumplimiento, en el que se incluye una serie de adecuaciones legales y políticas a nivel federal y estatal, así como la participación activa de los tres niveles de gobierno y la sociedad civil.



Foto 2.1. Desigual asignación del agua subterránea en una zona con escasez del valle de Guadalupe

Fuente: foto tomada por autor de este trabajo

En la superficie del acuífero de Guadalupe existen aproximadamente 4,429 hectáreas (ha) de cultivos con riego, de las cuales en 2,658 ha (60 %) se cultiva uva y 1,771 ha (40%) son de otros cultivos de tipo mediterráneo como olivo, diversos frutales, alfalfa y hortalizas como jitomate, berenjena y chile morrón (CONAGUA, 2014). Sin embargo, según información de SAGARPA, para el año de 2016 se estima que el valle de Guadalupe tiene 2,500 hectáreas para la producción de vid y para otros cultivos 1000 hectáreas. Como se puede observar, cada año hay una pérdida de la superficie dedicada a la agricultura, una de las razones es la escasez de agua del acuífero. Las Tablas 2.3 y 2.4 muestran el tipo de cultivos, número de cultivos y la superficie calculada al igual que la tenencia de las unidades de riego en el año de 2009.

Tabla 2.3. Número de Parcelas en las Unidades de riego del Valle de Guadalupe

| Tipo de cultivo | Número de cultivos | Superficie calculada (ha) con el SIG |
|--------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Vid | 470 | 2,378 |
| Olive | 107 | 1,274 |
| Cítricos | 103 | 194 |
| Cebada | 71 | 1,235 |
| Hortalizas | 18 | 99 |
| Cultivos asociados | 30 | 317 |
| Otros cultivos | 106 | 527 |
| Sin cultivo | 423 | 2,383 |
| Total | 1,328 | 8,411 |

Fuente: tomada de CONAGUA, Colegio de Posgraduados Universidad de Chapingo y COTAS, 2009.

Tabla 2.4. Tenencia en las Unidades de Riego del Valle de Guadalupe

| Tipo De Tenencia | Número De Parcelas | Superficie Calculada con el SIG (ha) |
|-------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Ejidal | 965 | 281 |
| Pequeña Propiedad | 990 | 259 |
| Posionario | 46 | 103 |
| Comunal | 11 | 81 |
| Total | 1,328 | 8,411 |

Fuente: tomada de CONAGUA, Colegio de Posgraduados Universidad de Chapingo y COTAS, 2009.

Según el censo nacional de CONAGUA, el acuífero de Guadalupe tuvo un promedio anual de recarga de 25.9 Mm³ entre 1990 y 2009. El nivel de extracción fue aproximadamente de 28.2 Mm³ y el déficit fue de 12.04 Mm³ de acuerdo con CONAGUA. Para el año de 2015, según la misma fuente se registró una extracción designada (permitida) de 37.2 Mm³, una recarga de 26.4 Mm³ y un déficit de 12.2 Mm³. El nivel de extracción durante los últimos 15 años se ha aumentado en un 32 % aproximadamente. Los niveles de agua en el acuífero han disminuido debido al exceso de extracción de agua subterránea en comparación con una recarga natural relativamente limitada, dada la escasez de lluvias se han ido agotando. La Figura 2.7 muestra los cambios en los niveles de extracción y déficit del acuífero de Guadalupe en los últimos 15 años.

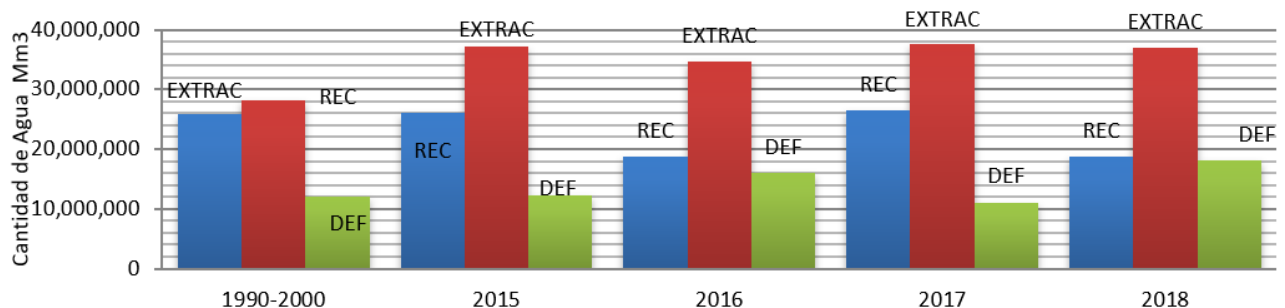
**Figura 2.7. Acuífero de Guadalupe Extracción, Recarga y Déficit**

Figura propia elaborada con información de REPDA-CONAGUA, CESPE Y COTAS de Guadalupe y Maneadero

Para 2016, la recarga la estimaron en 26.4 Mm³, la extracción fue de 37.2 Mm³ y el déficit de 12.2 Mm³ anuales (CONAGUA, 2016). Para 2017, la recarga la estimaron en 18.8 Mm³, la extracción fue de 36.9 Mm³ y el déficit en 18.2 Mm³ anuales (DOF, 2018).

Tabla 2.5. Porcentajes del uso del agua subterránea en la región de Ensenada

| Municipalidad | Uso público % | Agrícola % | Industrial % |
|---------------|---------------|------------|--------------|
| Ensenada | 18.75 | 80.16% | 1.09% |

Fuente: Plan Hídrico de Baja California 2016.

De acuerdo con la Tabla 2.5 el uso público del agua subterránea de todas las fuentes en Ensenada es de alrededor del 18.7% mientras que la agricultura usa aproximadamente el 80.1%. En tanto que el sector industrial el 1.09%.

4.1.2. EL ACUÍFERO DE MANEADERO Y SU ESTADO ACTUAL

El acuífero de Maneadero y la ciudad de Ensenada comparten el mismo tipo de clima. Sin embargo, la precipitación anual promedio histórico en Maneadero es 208.6 mm según CONAGUA (2008). En 2010 fue de 181.5 mm y en 2011 de 251.3mm. Por su situación geográfica y su clima, el valle de Maneadero cuenta con una variedad de productos que asciende a más de 40, de ellos, el 40% es de año completo y el 60% por temporada. La población de Maneadero se estima en 30,656 habitantes, la población ocupada se estima en 12,685 y la población no económicamente activa en 8,789 habitantes (OEIDRUS, 2010). Asimismo, en Maneadero solamente un 12.7% de la población tiene alcantarillado sanitario (CESPE, 2015). El sistema de riego es de goteo invernadero.

El acuífero de Maneadero limita al Este con la formación de la Sierra de Juárez y al Sur con un acantilado. La alta formación hacia el Este y la terraza marina son el resultado de la aparición de la península de Baja California durante el Pleistoceno. Durante los años de la climatización de las fronteras Este y Sur han producido una intensa erosión y la formación de cañones como el San Carlos y San Francisquito en el Animas Oriente y de Las Vegas en el sur del valle (Medellin-Azuara et al., 2013).

El Valle de Maneadero queda ubicado en la parte noroccidental del estado de Baja California, dentro del municipio de Ensenada y del cuadrángulo que forman las siguientes coordenadas geográficas: meridianos 116° 30 y 116° 40' de longitud oeste y paralelos 31° 41' y 31° 51' de latitud norte. El área de captación de los dos arroyos principales que lo alimentan, San Carlos y Las Ánimas. Las Ánimas, queda comprendida entre las coordenadas 115° 55' a 116° 37.5' de longitud oeste y 31° 30' a 31° 53' de latitud norte (CONAGUA, 2002).

La cuenca Maneadero tiene una extensión de 1,866 km² (CONAGUA, 2002). Según un estudio de la calidad del agua de 97 muestras de la (CONAGUA, 2002), el 65% presentó niveles entre 750-2,250 micromhos/cm y 35% superó 2, 250 micromhos/cm lo que significa que la salinidad del agua es muy alta y es sólo apto para uso en suelos con alta permeabilidad.

De acuerdo con la CONAGUA (2002) entre 1973 y 1997 se ha producido una disminución significativa en los niveles piezométricos debido al exceso de extracción de agua subterránea en comparación con una recarga natural relativamente limitada. Hay intrusión de agua salada cerca de la costa que resulta en el aumento de los niveles de salinidad del agua subterránea, sostienen (Medellin-Azuara et al., 2013). Según el último censo nacional de CONAGUA (2009), el acuífero de Maneadero tiene una recarga promedio anual de 20.8 Mm³, con una extracción designada (permitida) de 38.75 Mm³ con un déficit de 17.57 Mm³ para ese año.

En 1997 se localizaron 522 aprovechamientos correspondientes a 338 pozos profundos, 175 pozos a cielo abierto y 9 manantiales. Del total de pozos profundos, 243 se encontraron activos, 84 inactivos y 11 destruidos. En relación con norias, 86 se reportan activas, 46 inactivas y 43 destruidas. El total de aprovechamientos activos es de 338 (SEFOA, 2015).

Con respecto a la productividad del agua, el sector terciario genera más valor por cada m³ de agua utilizada y el de menor productividad es el sector primario. En cuanto a los volúmenes utilizados, el orden se invierte, ya que el sector que utiliza un mayor volumen de agua es el sector primario (SEMARNAT, 2012). Igualmente, la participación del sector primario respecto al PIB decreció en 2009 con relación a 2004 Tabla 2.6. Tabla 2.6: Participación del sector primario en el PIB.

Tabla 2.6. Participación del sector primario en el PIB

| | PIB real | % Sector Primario/PIB |
|------|---------------|-----------------------|
| 2000 | 50,687,616.30 | 17.11% |
| 2004 | 41,408,219.68 | 21.25% |
| 2009 | 47,740,348.23 | 18.60% |

Tabla 2.7. Productividad del agua por sector en Baja California, 2008

| Sector | PIB Millones de pesos 2003 | Precios | Volumen agua utilizada Mm ³ | Productividad \$/m ³ |
|---------------------------------|----------------------------|---------|--|---------------------------------|
| Primario | 10 584.6 | | 2 892.7 | 3.66 |
| Secundario | 82 263.5 | | 290.8 | 282.89 |
| Terciario | 200 287.0 | | 43.6 | 4 593.74 |
| Total | 293 135.1 | | 3 277.1 | 90.84 |
| Generación de Energía Eléctrica | 14 874.0 | | 199.0 | 74.74 |

Figura tomada de SEMARNAT, 2012. Adaptado de INEGI, 2011, México en Cifras y Censos Económicos 2009 y Estadísticas del Agua en México, CONAGUA, 2010.

De acuerdo con el Programa Integral del Agua de Ensenada (2007), el PIB del agua puede ser hasta por un 50% del valor total generado y/o aplicado en la generación del servicio de suministro de agua en la entidad tanto para uso doméstico, industrial, comercial y de gobierno, restando por cuantificar la aplicación de recursos de

agricultores, ganaderos y los pequeños productores agrícolas. En suma, el PIB del agua estatal puede ser alrededor de \$2,500 millones de pesos, equivalentes al 0.74% del PIB de todo el estado.

Según SAGARPA (2009), la agricultura fue el sector más importante en el desarrollo económico de la región de Ensenada. Una estimación del valor de la producción en 2009 fue de \$8,321.6 miles de millones de pesos que representó el 18.6% del PIB de la municipalidad (SAGARPA, 2011). Para el año de 2016 de acuerdo con SEFOA (2017), Ensenada aportó el 42% del valor agropecuario estatal. Esto marca la importancia de la agricultura dependiente de los acuíferos de Guadalupe y Maneadero.

Los niveles de agua en el acuífero debido al exceso de extracción de agua subterránea en comparación con una recarga natural relativamente limitada, dada la escasez de lluvias se han ido agotando. Según información proporcionada por SAGARPA (2016), el total de áreas cultivadas en la superficie del acuífero es de 2000 hectáreas. La misma fuente SAGARPA, sostiene que hace 15 años eran 9,000 hectáreas que se dedicaban para la superficie de cultivos. Ello implica una caída drástica de la disminución de la superficie para la agricultura que ha experimentado el área de Maneadero. La Figura 2.8 muestra los cambios en los niveles de extracción, recarga y déficit del acuífero de Maneadero en los últimos 24 años.

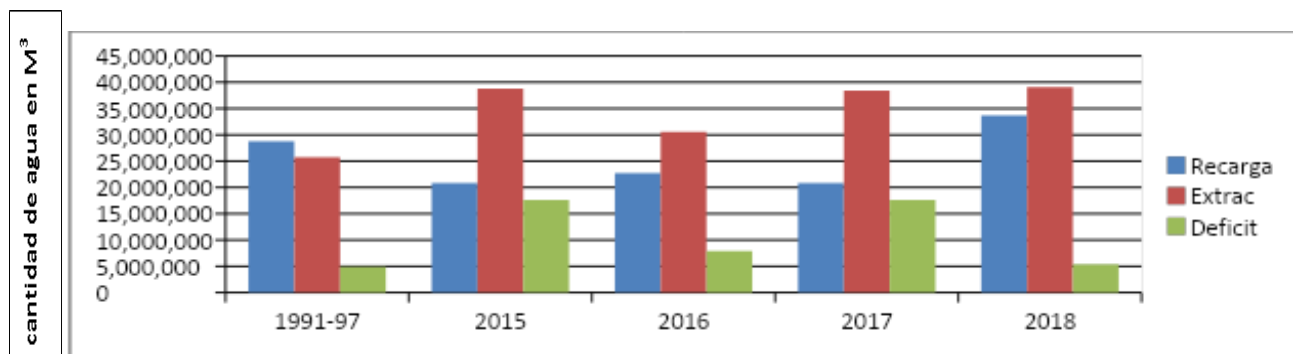


Figura 2.8. Acuífero de Maneadero Extracción, Recarga y Déficit

Figura propia elaborada con información de CONAGUA, CESPE Y COTAS de Guadalupe y Maneadero

Según el último censo nacional, el acuífero de Maneadero tiene una recarga promedio anual de 20.8 Mm³. El nivel de recarga promedio que se observa en Maneadero es aproximadamente 20.8 Mm³ entre 2015 y 2017 de acuerdo con CONAGUA, la extracción durante ese periodo fue de 25.76 Mm³ y el déficit fue de 4.9 Mm³. Para el año de 2015, según la misma fuente se registró una extracción designada(permitida) de 38.75 Mm³ y un déficit de 17.57 Mm³.

En la Figura 2.9 se puede ver la distribución del consumo de agua por sector del acuífero de Maneadero incluyéndose la que se está enviando a la población de la ciudad de Ensenada.

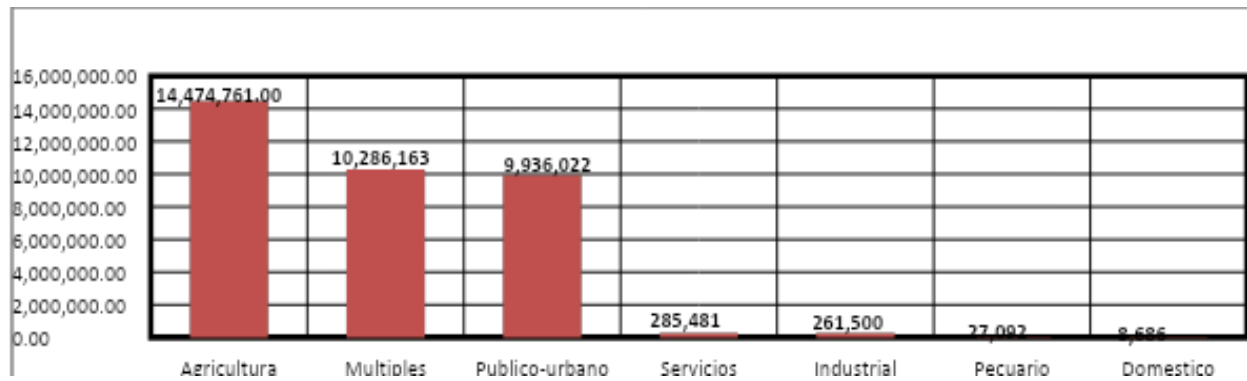


Figura 2.9. Acuífero de Maneadero: Consumo de agua por sector en m³ 2015

Figura: Elaboración propia con información de REPDA-CONAGUA Y COTAS, 2015

4.2. EL COMITÉ TÉCNICO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS (COTAS) EN LA GESTIÓN DE LOS ACUÍFEROS DE MANEADERO Y GUADALUPE

El informe de la Conferencia Internacional Sobre el Agua y el Medio Ambiente (ICWE) en 1992 en Dublín, hizo cuatro recomendaciones importantes para revertir los problemas de sequía, inundación, contaminación al igual que la sobreexplotación de los recursos hídricos, las cuales fueron:

1. El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente
2. El desarrollo y la gestión del agua deben basarse en un enfoque participativo de todos los sectores en todos los niveles
3. Las mujeres desempeñan un papel central en la provisión, gestión y salvaguardia del agua,
4. El agua tiene un valor económico en todos sus usos competitivos y debe ser reconocido como un bien económico

Estas cuatro recomendaciones son fundamentales en términos de la buena gestión de los recursos del agua y todas se abordan en alguna forma en el desarrollo de este trabajo. Sin embargo, son las recomendaciones 2 y 4, las que serán más aparentes. En esta parte, se discute la relación de la recomendación 2 con la creación de los COTAS, y en el capítulo III y IV de la valoración económica, se discute la recomendación 4.

El surgimiento de los Comités Técnicos de Agua Subterráneas (COTAS) es una inspiración derivado de la recomendación 2, que busca una acción concertada participativa por parte de los COTAS con los usuarios directos, gobierno federal, municipal y estatal como parte del proceso que se denomina descentralización acotada por parte del organismo responsable de la gestión del recurso.

La creación de los COTAS es un paso en la búsqueda participativa de la gestión del agua subterránea. Sin embargo, según Marañón y López (2009), la gestión del agua subterránea, no obstante, las importantes modificaciones registradas en los últimos tres lustros hacia una orientación participativa, se sigue caracterizando por estimular una participación restringida y por basarse en una racionalidad técnica instrumental que excluye en el diseño de las políticas las racionalidades de los otros actores involucrados, especialmente los pequeños regantes o agricultores.

Uno de los aspectos observados en COTAS, particularmente Guadalupe, es la falta de una búsqueda participativa de los concesionarios, las comunidades locales, así como su compromiso comunal en la conservación, restauración y mantenimiento del bien común. El propio COTAS se ve incapaz de tener una influencia en la gestión del recurso debido a que no ha logrado unificar el interés común de todos los concesionarios, el cual es la escasez y buena gestión del agua subterránea. Probablemente se deba a que cierto número de concesionarios tienen sus propios recursos y conexiones para resolver el problema a nivel individual. Como lo plantean las investigaciones de la FAO (2012), una efectiva planeación y negociación en la gestión de los recursos hídricos es imposible si los agricultores ven solo sus intereses individuales sin compartir información a nivel local con la comunidad de concesionarios.

El vínculo con la academia del área debería de ser activo, igual al rol que éstos, como expertos científicos del área, deberían de tener en envolver y educar a los concesionarios agrícolas y la población sobre la necesidad de proteger el agua subterránea antes de que sea demasiado tarde, ya que es una responsabilidad compartida que debería prevalecer tanto para las presentes y futuras generaciones, por tanto hace falta un esfuerzo, un liderazgo hacia la búsqueda de un trabajo colaborativo de todos estos actores que COTAS debiese ir construyendo.

Aun en el grupo de concesionarios que conforman COTAS falta unidad y dirección hacia una visión de conjunto que represente los intereses de los concesionarios per se y no de los grandes concesionarios. Esto fue lo que se observó después participar como un observador en las reuniones de los COTAS. COTAS Guadalupe tiene mucho trabajo por delante y la primera tarea es ganar la confianza de los concesionarios. Esta falta de legitimidad también es impulsada por la percepción entre usuarios agrícolas que los COTAS están en su lugar para denunciar pozos y abstracciones ilegales. Desafortunadamente, COTAS no tiene el poder de CONAGUA para demandar y sancionar irregularidades en la sobre extracción de agua de los pozos. COTAS está acotado por sus propios diseñadores, la CONAGUA.

En Guadalupe se observa un concesionario agrícola que tiene más de 50 títulos de concesión en el área, según información de (REPDA, 2015). Aspecto que le permite inferir que sus intereses sean tomados en cuenta

por los organismos responsables del manejo del recurso y por ende, tiene más influencia en las decisiones para contaminar políticamente el recurso. Lo cual va en detrimento los pequeños concesionarios. Todo esto se refiere a la influencia de la hegemonía económica sobre el uso de los recursos naturales, particularmente, el observado con el agua subterránea en el aérea. El bien común se ha vuelto objeto de conflicto entre los usuarios agrícolas y los usuarios domésticos, dándose prioridad al uso agrícola en detrimento a la reivindicación del derecho humano al agua. En otras palabras, el poder económico en complicidad con un sector de la clase política está logrando imponer sus intereses sobre la asignación del agua subterránea.

El porcentaje de agua que está usando este concesionario para su uso agrícola respecto al total concesionado para Guadalupe, se estima por arriba del 20% según información de REPDA (2015), cantidad que estaba por arriba a la dotación asignada para el servicio público (16%) a la ciudad de Ensenada

En cuanto al sistema de propiedad de Guadalupe, este tiene propiedades privadas, comunidades indígenas, y propiedades ejidales, complicando la regulación sobre la extracción de los usuarios; diferentes leyes regulan a las diferentes propiedades (Valdés Barrera, 2014). Lo anterior refleja lo complejo de la heterogeneidad de intereses en los concesionarios agrícolas de Guadalupe, es decir, que no solamente son concesionarios agrícolas, son exfuncionarios públicos, empresarios, académicos y comunidades indígenas que obviamente defienden sus intereses.

La diversidad de intereses en los concesionarios agrícolas también se observó en la incapacidad de COTAS de reunir en sus asambleas a una mayoría de concesionarios agrícolas para tratar asuntos relacionados a la gestión del recurso. Después de darle seguimiento por tres años al comportamiento de los concesionarios en Guadalupe y Maneadero, se podría afirmar de acuerdo con lo observado en ambas áreas que los COTAS tienen una gran tarea a realizar para incluir en la gestión del recurso la participación de los concesionarios agrícolas.

A pesar de que los COTAS fueron creados para mejorar la participación de los usuarios agrícolas, COTAS ha mantenido un rol consultivo sin crear el espacio necesario para tomar decisiones y delegar poderes a los usuarios (Valdés Barrera, 2014). Además, el Consejo de Cuencas no otorga ningún poder formal de toma de decisiones a los COTAS. La ley del agua los describe como existentes meramente para fines de consulta y coordinación de políticas en lugar de tener autoridad, y luego solo participan si son invitados por la CONAGUA (Valdés Barrera, 2014).

El trabajo de COTAS en Maneadero, el cual, en coordinación con instituciones como SAGARPA, CONAGUA, SEFOA (SEDAGRO), CESPE en la implementación del programa piloto de ART para el cultivo de forrajes y flores es una iniciativa sustentable para la restauración del acuífero, y con el involucramiento de la

academia, particularmente de la UABC en las últimas dos décadas. El proyecto de las aguas residuales tratadas para irrigación es originalmente una iniciativa de los agricultores de Maneadero.

De acuerdo con agricultores entrevistados, en los años 60s se firmó un compromiso con el gobierno de Ensenada "que el agua que se enviara a Ensenada debería ser regresada como agua tratada a Maneadero", lo cual nunca se hizo, sino que lo que se regresó fue agua bruta sin tratar. Hace 14 años se empezó a crear la infraestructura para el agua residual tratada, y hace dos años con el inicio de un plan piloto de ART se ha empezado a enviar 150 lps de la planta el Naranja (Foto 2.2) a Maneadero que es aproximadamente el 4% de ART total de Ensenada (COTAS Maneadero, 2018).

Con el reuso del ART en Maneadero se producen aproximadamente 400 hectáreas (ha) de las cuales 340 (ha) son de flores y 60 (ha) de forrajes. Esto ha ayudado a evitar que al menos 25 productores optaran por desalinizar agua salobre lo que a su vez ha favorecido una reducción en la extracción de agua del acuífero de aproximadamente 3 Mm³ anuales, según el Comisariado del Ejido Nacionalista de Sánchez Taboada, Maneadero (2019). En Maneadero se estima que hay aproximadamente 50 desaladoras de agua salobre de un total aproximadamente de 250 productores o concesionarios agrícolas. Es decir que actualmente, el 17% de los concesionarios agrícolas está usando desaladoras, esta información fue elaborada con datos consultados en el Comisariado del Ejido Nacionalista de Sánchez Taboada, Maneadero (2019).

En contraste a la iniciativa del uso del ART para la irrigación, la SEMARNAT ha autorizado en Maneadero la instalación de desaladoras de agua salobre. El argumento de esta institución es que con ello se evite que el acuífero aumente su degradación de la calidad de agua (salinidad) y que el agua rechazada sea utilizada en la producción de salicornia y otros cultivos resistentes a la salinidad, se aumente el área a cultivarse y se genere empleo. Las desalinizadoras son una tecnología de uso intensivo de energía, producen dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero, además producen salmuera que es descargada al mar, lo cual genera externalidades negativas en los ecosistemas marinos. Soluciones políticas de corto plazo no resuelven el problema de la escasez de agua, por tanto, esto es como dar un paso adelante y dos hacia atrás.



Foto 2.2: Descarga de Agua Residual Tratada en Maneadero para cultivo de flores. Fuente: COTAS Maneadero, 2016.

La labor y responsabilidades de COTAS tanto en Maneadero y Guadalupe que van desde asistir a los concesionarios agrícolas en sus trámites de concesión de agua subterránea, asegurarse de la presencia de una bitácora para el registro del consumo de agua para los que tienen medidor, análisis de calidad de agua, títulos de vencimiento, transferencias de títulos, informar a los usuarios acerca de los cambios en las leyes de aguas subterráneas y cursos de orientación técnica para los usuarios domésticos. Sin embargo, el monitoreo, la implementación obligada de medidores, las ilegalidades de extracción, no se observan. El trabajo de COTAS se ve limitado por la escasez de recursos financieros, técnicos y humanos y la falta de autoridad y consenso de los mismos concesionarios agrícolas.

Como señala (Marañón, 1999) en referencia al COTAS de Guanajuato, si tuvieran capacidad de decisión y observaran un funcionamiento democrático capaz de estimular la participación de los usuarios y legitimar los procesos de toma de decisiones, podrían constituirse en un efectivo mecanismo de participación social y contribuir a establecer un uso regulado de los acuíferos. Sin embargo, COTAS de Maneadero está haciendo un esfuerzo en términos del involucramiento de los concesionarios de agua del área hacia la gestión del recurso, a pesar de las diferencias políticas internas de los concesionarios agrícolas.

Las fuentes de financiamiento de COTAS tanto de Maneadero como de Guadalupe y a nivel nacional son: el gobierno del estado y el gobierno federal. Aproximadamente, el 50% cada uno. Es de mencionarse que en Baja California existen 12 COTAS, siete de ellos no tienen un lugar donde operar (Programa Hídrico de Baja California, 2017). Paradójicamente, la CONAGUA está planeando la creación de otro COTAS para la ciudad de Ensenada, según (PHBC, 2016) y en el presente año fiscal hasta septiembre de 2019 (COTAS Guadalupe y Maneadero, 2019). Sin embargo, estas asociaciones no han recibido ningún financiamiento (salarios, gastos de operación, etc.) por parte de las instancias de gobierno federal y estatal.

Sin la construcción de una base social de apoyo, los COTAS de Guadalupe y Maneadero seguirán siendo una CONAGUA a pequeña escala en el área. Los COTAS deben acercarse y trabajar conjuntamente, particularmente, los del área de Maneadero, Guadalupe, Ojos Negros y San Quintín. El problema y el enemigo que enfrentan es el mismo: sobre extracción, escasez de lluvia, el estímulo al crecimiento en un área en donde la dotación del recurso es escasa. En adición, en los COTAS se debería buscar asesoramiento sobre los métodos que fortalezcan la participación de los usuarios de aguas subterráneas en las decisiones y políticas sobre la gestión del recurso, por ejemplo, resolución de conflictos, educación ambiental, mediación y otros mecanismos de participación pública que complementen su formación hacia la integración de los actores, tal como se describe en el enfoque de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH).

Si los COTAS continúan siendo dependientes en términos de la toma de decisiones de CONAGUA, el gobierno federal, el gobierno de estado y la municipalidad, sus funciones no pasarán de ser más que tareas administrativas que la búsqueda de soluciones al problema de la crisis de agua de los acuíferos. Como diría Robinson et al.(2006), los políticos no pueden comprometerse de manera creíble con políticas que no sean de sus intereses.

Se tuvo la oportunidad de participar en un Consejo de Cuencas del área de Baja California celebrado en Manadero, agosto, 2016. En esta reunión participan CONAGUA, SEFOA (SEDAGRO), CESPE, CEA, los COTAS del área, autoridades municipales, ONG's, la academia y otros grupos de interés. En la reunión se discuten acuerdos tomados en asambleas anteriores y nuevas propuestas en relación con la gestión del agua.

Sintetizando, se podría decir que no hay organización en una reunión tan importante, hay una agenda ya planeada por el organismo gestor del recurso a nivel nacional, el Consejo de Cuencas se ve manipulado por CONAGUA, el organismo que toma las decisiones es CONAGUA, las decisiones son más políticas que relacionadas a la gestión del recurso. Los concesionarios asisten a la reunión, pero no tienen voto, la información presentada por CONAGUA es incompleta, hay protestas por parte de los concesionarios que todo queda en promesas, critican a CONAGUA, se pasan la bola entre CONAGUA y el Consejo de Cuencas, los funcionarios públicos presentan sus estudios de participación en el extranjero en foros internacionales mencionando los países en que han estado.

Si contrastamos lo anterior a nivel nacional respecto a la gestión integral y sustentable del agua, los resultados de la fiscalización evidenciaron que la CONAGUA atendió el 37.9% (7,447) de las 19,640 solicitudes para el otorgamiento de títulos de concesión y asignación. Asimismo, inscribió el 63.2% (23,596) de las 37,312 solicitudes de títulos de concesión, asignación y permisos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA); y no se llevaron a cabo las 120,000 verificaciones previstas en campo sobre los aprovechamientos de aguas nacionales, de acuerdo al reporte de la Auditoría Superior de la Federación (2018) de la Cámara de Diputados de México.

La gestión gubernamental en la administración del agua no ha logrado revertir la disminución de la disponibilidad de los recursos hídricos, su deficiente aprovechamiento y el deterioro de su calidad por el incremento de la contaminación, debido a la escasez de recursos humanos y financieros de la CONAGUA. Esta situación ha propiciado fallas en el control de los títulos de concesión, rezagos en la actualización del REPGA, insuficiente inspección para verificar el volumen de agua que es extraído por los concesionarios, la ausencia de estudios para evaluar la calidad y la sobreexplotación de los cuerpos hídricos, lo cual dificulta operar las estrategias “Que el agua pague el agua” y “El que contamine pague”. De mantenerse los factores descritos,

aumentará el riesgo de que en los próximos años continúe la disminución de agua por habitante, concluyen el reporte de la Auditoría Superior de la Federación (2018).

Es de mencionarse que según el reporte de la Auditoría Superior de la Federación (2013), de los 26 Consejos de Cuenca existentes, el 50% (13) no contó con un presidente electo; el 30.8% (8) no aprobó sus Reglas Generales de Integración, Organización y Funcionamiento, ni concluyó sus programas de gestión; el 26.9% (7) no formalizó su proceso de perfeccionamiento y ninguno suscribió convenios para su participación en materia de conservación, preservación, restauración y prioridades en el uso del agua.

En conclusión, esto ayudó para comprender y reafirmar una parte del problema de gestión del bien común. Como dijera Molden et al. (2007), mucha de la escasez física del agua está dada por la forma en que la institución responsable funciona, favoreciendo a un grupo en detrimento de otro, particularmente, a los pequeños productores y a los usuarios domésticos. En el año 2000, el Foro Mundial del Agua en La Haya, declaró que la crisis del agua es a menudo una crisis de gobernanza (Rogers and Hall, 2003; de Loë et al., 2009).

En el mismo orden de ideas, en un modelo político probabilístico desarrollado por (Robinson et al., 2006) uno de sus resultados encontrados fue que los recursos naturales tienden a ser sobre extraídos por los políticos porque ellos descuentan el futuro por la probabilidad de que permanezcan en el poder. (Acemoglu, 2003), concluye que la razón por la cual se eligen instituciones y políticas ineficientes es porque sirven a los intereses de los políticos y grupos sociales que mantienen el poder político a expensas del resto de la sociedad.

A la fecha, los COTAS no ha estado a la altura de lo esperado, lo que indica la perversidad de la política del agua y la lentitud de la democratización en México (Molle and Closas, 2016). Cada vez más hay un consenso de que las políticas serán eficaces para potenciar el desarrollo impulsado por los recursos naturales cuando estas sean compatibles con el nivel de calidad institucional y el contexto de la economía política de cada país (Barma et al., 2012).

4.3 LA POLÍTICA PÚBLICA DE SUBSIDIOS A LA ELECTRICIDAD PARA EL BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO AGRÍCOLA

Los subsidios son el resultado de una acción de gobierno que confieren una ventaja a productores o consumidores, a fin de complementar sus ingresos o reducir sus costos (OECD, 2005). De acuerdo con la Iniciativa Global de Subsidios (GSI) del Instituto Internacional para el Desarrollo Sustentable (IISD, 2009) que utiliza el enfoque de "costo neto para el proveedor", un subsidio de riego es definido como el costo neto para el proveedor (gobierno) en la toma de agua de riego disponible. Un subsidio de riego se conceptualiza como la

diferencia entre el costo de hacer el agua de riego disponible y los ingresos recibidos como pagos de los beneficiarios del agua de riego.

Si bien muchos subsidios tienen consecuencias negativas no deseadas sobre el medio ambiente, los subsidios bien diseñados pueden ser beneficiosos cuando trabajan para mitigar un problema ambiental y generar externalidades positivas (Charles, 2009).

Los subsidios mal dirigidos también podrían contribuir al agotamiento de las reservas limitadas de agua, distorsionar las decisiones sobre las que consiguen los cultivos producidos y artificialmente aumentar el volumen de la producción agrícola, lo que lleva al exceso de oferta. Además, para muchos productos subsidiados, la producción de regadío en los países más ricos potencialmente puede estar compitiendo de manera desleal con productos cultivados en los países en economías en desarrollo sin los recursos financieros para que coincida con los niveles de inversión alcanzado por sus competidores (Charles, 2009).

Los subsidios que fomentan el consumo o la producción han dado lugar a un mayor volumen de residuos o emisiones. Por ejemplo, los subsidios para riego suelen estimular el cultivo intensivo en el sector agrícola, lo que a su vez conduce a niveles más altos de uso de fertilizantes. Por otra parte, los subsidios para riego agrícola subestiman el valor real del agua para riego y que a su vez fomentan el uso excesivo e ineficiente del líquido (IISD, 2010)

Los precios del agua, así como los precios de la electricidad para el bombeo de agua subterránea, no reflejan la escasez del líquido. Por lo tanto, México se enfrenta ahora a una "crisis del agua", que incluye la sobreexplotación de sus acuíferos, lo que representa más de la mitad de la extracción de agua subterránea en el país.

El valor del agua subterránea sobre extraída de la producción agrícola por sí sola se estima en más de \$ 1.2 USD mil millones o 0.2% del PIB nacional (Asad y Dinar, 2006). Además, el costo económico para la sociedad de los casi \$700 USD millones por año en subsidio de electricidad puede representar sólo una fracción del costo económico total, ya que la degradación del medio ambiente no se valora adecuadamente. La tarifa eléctrica agrícola de subsidio para el bombeo de agua para riego ascendió a 15 mil millones MXN (USD 804 millones) en 2016 representando alrededor del 11% del total del subsidio a las tarifas eléctricas en 2016. Los subsidios a las tarifas eléctricas para uso agrícola están asociados con dos cuestiones principales: la alta regresividad y el rápido agotamiento de los recursos de aguas subterráneas, que conlleva considerables impactos ambientales negativos (Robles Berlanga, 2017).

Como muchos (Muñoz-Piña et al., 2005; Shiferawa et al., 2008 ; Carabias et al., 2005; Jiménez Cisneros et al., 2010; Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos del Sector Ambiental (2014); Scott, 2012; ShanxiaSuna et al., 2015); Pérez et al., 2019) lo expresan, el problema de la sobreexplotación reside sobre todo en la aplicación inefectiva de las políticas de sanción a los límites de extracción para los usuarios agrícolas y ganaderos, el precio cero del agua, y los extensos subsidios a la electricidad dados a este sector para el bombeo de agua de los acuíferos. En el mismo contexto, para (Buen Kalman, 2009) las fallas de las tarifas bajas y los subsidios generalizados, la ineficiencia del sector agrícola, la deforestación y la falta de coherencia e implementación de las leyes de aguas residuales tratadas, han sido los problemas de la gestión del agua en México.

El gasto gubernamental por el subsidio a la tarifa eléctrica del sector agrícola entre 2003-2013 creció 1.57 veces en 10 años. Es un subsidio que beneficia más a los agricultores más ricos; al decil X le correspondió el 53.7% del monto, con un promedio de 409 mil pesos por usuario, mientras que el decil I recibe en promedio 113 pesos al año, de acuerdo con el (Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos del Sector Ambiental, 2014; INE, SEMARNAT, 2012).

La mayoría de las regiones donde los acuíferos están sobreexplotados corresponden a regiones con subsidios más altos a la electricidad para el riego agrícola (el norte y el centro de México). Además, se calcula que las bombas de agua consumen el equivalente a 5 millones de toneladas de CO₂ anuales. Este subsidio a la electricidad crea un desincentivo para utilizar sistemas más eficientes que reduzcan el uso de agua y energía (IISD et al., 2018).

Esto da respuesta a nuestra pregunta 3 de investigación de por qué el precio actual no refleja la escasez del recurso. Los concesionarios agrícolas de Guadalupe y Maneadero no pagan por el servicio de abastecimiento de agua de los acuíferos para la irrigación, no existe un precio, no se valora el recurso en términos monetarios.

Una de las recomendaciones del Diálogo de políticas OCDE-México sobre gobernabilidad, financiamiento y reformas de políticas públicas del agua (OECD, 2012), fue eliminar los subsidios de electricidad para el bombeo de riego que tienen impactos perjudiciales sobre la demanda de agua, así como la gestión de aguas subterráneas, además de su carácter regresivo.

La cantidad de dinero invertida por el gobierno mexicano para mantener en funcionamiento su compleja estructura de política agrícola, traducida en programas e instrumentos es estimada en 3 mil 335 millones de dólares anuales para asegurar la actividad agropecuaria no sustentable en México. Las necesidades aumentan a

medida que la pobreza rural aumenta y los resultados obtenidos por los programas, frente a los costos en los que se incurre para su funcionamiento son limitados (SAGARPA, 2006) y (Bohórquez Becker y Méndez, 2006).

La presión política y descontento social aumenta, de tal manera que una forma para conservar la estabilidad del país consiste en mantener y garantizar el subsidio al sector agropecuario (Bohórquez Becker y Méndez, 2006). La política de subsidio a la electricidad para el bombeo del agua también puede interpretarse como un costo de oportunidad del gobierno mexicano de legitimarse políticamente ante el sector agrícola.

Una conciencia sobre el alcance y los efectos de los subsidios a la irrigación, especialmente aquellos que fomentan el agotamiento de los acuíferos todavía no se aprecia adecuadamente por los responsables políticos. Un mayor conocimiento de estas consecuencias debería ayudar a los políticos a evitar iniciar regímenes de subsidios de riego mal diseñados y ejercer presión en ellos para reformar los ya existentes (Calatrava y Garrido, 2010).

Tabla 2.8. Tarifas de riego agrícola en México

| Tarifas aplicables al bombeo de agua | Descripción |
|--------------------------------------|---|
| Bombeo agrícola Tarifa 9. | Se aplica exclusivamente a los servicios en baja tensión que destinen la energía para el bombeo de agua utilizada en el riego de tierras dedicadas al cultivo de productos agrícolas y al alumbrado del local donde se encuentre instalado el equipo de bombeo. |
| Tarifa 9-M. | Servicio para bombeo de agua para riego agrícola en media tensión. Se aplica exclusivamente a los servicios en media tensión que destinen la energía para el bombeo de agua utilizada en el riego de tierras dedicadas al cultivo de productos agrícolas y al alumbrado del local donde se encuentre instalado el equipo de bombeo. |
| Tarifa 9-CU | Tarifa de estímulo para bombeo de agua para riego agrícola con cargo único. Para los sujetos productivos inscritos en el padrón de beneficiarios de energéticos agropecuarios, hasta por la Cuota Energética determinada por la SAGARPA. |
| Tarifa 9-N | Tarifa de estímulo nocturna para bombeo de agua para riego agrícola. Para los sujetos productivos inscritos en el padrón de beneficiarios de energéticos agropecuarios, hasta por la Cuota Energética determinada por la SAGARPA. La inscripción a esta tarifa será a solicitud del usuario. |

Fuente: Figura propia con datos tomados de la CFE, 2016 y Odón de Buen Rodríguez. 2008

Las tarifas eléctricas varían según el tipo de conexión, la hora del día y de la región. Una tarifa subvencionada (conocido como tarifa 9) Tabla 2.8 esta disponible para el bombeo de agua para riego agrícola' (CFE, 2013). La tarifa de estímulo para bombeo de agua para riego agrícola (09-N, aplicable para el bombeo entre la medianoche y las 8:00 AM) se introdujo en 2003, pero comenzó en vigor en 2004 (Scott, 2013). El promedio de la tarifa 9 durante el día es de \$0.048 kWh mientras que por la noche es de \$0.039 kWh en

comparación con las tarifas de \$0.227 kWh para el servicio público, \$0.234 kWh para el uso general de baja tensión, y \$0.093 para las conexiones generales media tensión. En otras palabras, la electricidad para bombeo de agua subterránea está subvencionado por un factor de dos a cuatro veces en comparación con las tasas comerciales, mientras que el bombeo de la noche está subvencionado en un 20% adicional por debajo de las tarifas diurnas (Scott, 2013).

A partir del 2009 las cuotas aplicables mensualmente de las tarifas 9-CU, Tarifa de Estímulo para Bombeo de Agua para Riego Agrícola con Cargo Único y 9-N, Tarifa de Estímulo Nocturna para Bombeo de Agua para Riego Agrícola, se han ido incrementando anualmente cada 1 de enero de cada año conforme a lo siguiente: \$0.020 al cargo por kilowatt-hora de energía consumida de la Tarifa 9-CU, Tarifa de Estímulo para Bombeo de Agua para Riego Agrícola con Cargo Único. \$0.020 al cargo por kilowatt-hora de energía consumida en periodo diurno de la Tarifa 9-N, Tarifa de Estímulo Nocturna para Bombeo de Agua para Riego Agrícola (SHCP, 2009) \$0.010 al cargo por kilowatt-hora de energía consumida en periodo nocturno de la Tarifa 9-N, Tarifa de Estímulo Nocturna para Bombeo de Agua para Riego Agrícola

Hay dos razones que causan el uso excesivo de agua por parte de los agricultores en México: 1) el alto número de usuarios de agua de riego que la extraen ilegalmente sin concesión (cerca de 42%, según cálculos del INE a partir de la información de 2008 de la CFE); 2) el sistema de subsidios del gobierno federal, que distorsiona las señales de precios de los que sí están concesionados e incentiva a los usuarios a usar más agua de la necesaria, lo que reduce la rentabilidad para realizar la tecnificación del riego (Muñoz et al., 2010). Igualmente, los autores remarcan que, en relación con la señal de precios, existen dos distorsiones importantes. La primera es que, de acuerdo con la Ley Federal de Derechos, los usuarios agrícolas no tienen obligación de pagar por el agua concesionada. La segunda es que a pesar de que sí deben pagar por la electricidad que usan para extraer el agua del subsuelo, la tarifa para bombeo agrícola tiene un subsidio de hasta 86% del costo medio de generación de electricidad.

Según el (INEGI, 2014), los subsidios al sector agrícola no sólo son un problema del monto de los recursos fiscales destinados a ese fin sino, sobre todo, de las distorsiones, ineficiencias e iniquidades que involucra. Como resultado de ese trato tarifario preferencial, lo que se está haciendo es trasladar el costo a las generaciones futuras de agricultores, reducciones en el abastecimiento de agua para las ciudades (consumo doméstico e industrial) y presencia de intrusión salina y de tóxicos en los acuíferos. Los costos ecológicos por agotamiento de agua subterránea equivalen a 0.2 por ciento del PIB y en 2008-2012 aumentaron 2.9 por ciento por año (INEGI, 2014).

Para el caso del área de estudio, lo que se observa es la existencia de una deficiente planeación en donde se permite crecimiento poblacional, por un lado y por el otro buscar el crecimiento y desarrollo económico del área a través del impulso del sector agrícola mediante la sobreexplotación del recurso escaso y sin reconocer su valor real, lo cual es insostenible. Con ello la política pública en la gestión del recurso ha dado preferencia al sector agrícola en la provisión de agua en detrimento del suministro del líquido para el consumo humano (doméstico) de las poblaciones de ambos valles de Guadalupe y Maneadero y la población de la ciudad de Ensenada. Ello a pesar de que la Ley del Agua menciona que la prioridad es el consumo humano.

Los subsidios a la electricidad para el bombeo del agua subterránea están divididos en dos tipos de tarifas: la tarifa 9 CU (diurna) y la tarifa 9N (nocturna). En la tarifa diurna el pago por KW es \$ 0.56 MXN mientras que la nocturna es \$ 0.22 MXN por KW (SAGARPA, 2016)

Para el año de 2015, el costo de KW con subsidio fue de \$0.54 MXN y el costo de KW sin subsidio fue de \$ 6.43 MXN. A febrero de 2016, el costo de KW con subsidio se incrementó a \$ 0.56 MXN y el costo sin subsidio también aumentó a \$ 6.94 por KW (SAGARPA, 2016). Por lo tanto, el costo pagado por el agricultor por unidad de agua consumida depende de la cantidad y precio de electricidad usada por unidad de agua bombeada después de rebasar su cantidad de agua y electricidad asignada. Sin embargo, dado el subsidio a la electricidad para el bombeo, como se puede observar en la Tabla 2.9, el costo de extracción del recurso es insignificante, lo cual promueve ineficiencia en la dotación y sobreexplotación del bien común que conducirá a la pérdida del recurso, particularmente del acuífero de Guadalupe ya que el acuífero de Maneadero tendría tendencia a continuar, pero con alta intrusión salina no deseable para la producción agrícola.

Tabla 2.9. Subsidios a la electricidad para el bombeo de agua subterránea en Baja California, 2016

| Regiones | Productores Recibiendo beneficios | #Pozos beneficiados | Consumo de energía (Kw) | Cantidad Sin Subsidio en (\$) USD | Cantidad Subsidiada en (\$)USD | Cantidad que pagan en (\$)USD |
|-------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| ENSENADA | 1,030 | 1,070 | 227,009,778 | 83,607,701 | 77,115,222 | 6,492,479 |
| SAN QUINTIN | 519 | 636 | 253,537,926 | 93,378,018 | 86,126,834 | 7,251,184 |
| TIJUANA | 53 | 61 | 5,207,742 | 1,918,011 | 1,769,070 | 148,941 |
| TECATE | 65 | 48 | 5,463,566 | 2,012,231 | 1,855,974 | 156,257 |
| T O T A L | 1,667 | 1,815 | 491,219,013 | 180,915,962 | 166,867,100 | 14,048,863 |

NOTA : costo de *kwh* sin subsidio \$ 6.94/kw (\$ 0.3683 USD) y con subsidio \$0.54 (\$0.0286 USD) $227,009,778 \text{ kwh} * \$ 0.3683 = \$ 83,607,701 \text{ USD}$ sin subsidio y con subsidio = $227,009,778 \text{ kwh} * (\$ 0.0286 \text{ USD}) = \$ 6,492,479 \text{ USD}$. Este valor representa el 7.7 % de \$ 83,607,701 USD, por tanto, el total de subsidio es aproximadamente el 92.2%. Tipo de cambio \$ 18.84 pesos mexicanos por un USD 2016.
Fuente: Elaboración propia modificada con información proporcionada por: Ing. Fernando Felipe Sánchez Galicia jefe Del Departamento Del Distrito Del Desarrollo Rural. SAGARPA, DISTRITO DE DESARROLLO RURAL 01 ENSENADA. SAGARPA, 2016 Cierre Del Programa De Apoyo A La Energía.

En el presente estudio, luego de consultar documentos oficiales y a los agricultores, se obtuvieron los siguientes cálculos con respecto a los subsidios a la electricidad: El total de subsidios a la electricidad para el bombeo de agua para riego en el estado de Baja California durante el año 2016 fue de \$ 180,915,962USD, mientras que el

consumo de energía eléctrica fue de 491,219,013 KW. Es importante mencionar que la política pública de subsidios es financiada por el gasto público generado vía política fiscal, es decir, los impuestos que paga la población mexicana.

Para el área de estudio, como lo indica la Tabla 2.9, en Ensenada 1,030 productores agrícolas se beneficiaron de 1,070 pozos, para los cuales el subsidio total para 2016 fue de \$77,115,222USD y el consumo de energía fue de 227,009,778 kW. y el monto que los agricultores pagaron fue de \$6,492,479 USD. De acuerdo con esta información proporcionada por SAGARPA (2016), los agricultores concesionarios en el área reciben aproximadamente el 92.2% del subsidio eléctrico para el bombeo de agua subterránea para riego. Esto explica por qué la política agrícola debería reflejar mejor la escasez de recursos de agua subterránea (Das, 2015) y su correlación con la subvencionada. Esto podría ser reformar esta política, ya sea disminuyendo el subsidio o valorando el recurso según la disposición de los agricultores a pagar o definiendo claramente los derechos del agua para que los mercados de agua puedan funcionar de manera eficiente bajo el control del gobierno. La OCDE (2010, 2013) recomendó que México debe eliminar los subsidios perjudiciales porque se han convertido en elementos desincentivos para la gestión sustentable de los recursos hídricos.

En el año 2002, la Secretaría de Hacienda Y Crédito Público (SHCP), autorizó la tarifa eléctrica 9 y 9M, para las plantas de osmosis inversa ubicadas en los campos agrícolas de la Zona Costa en Baja California, para la energía eléctrica utilizada en procesos de filtración de agua mediante el sistema de ósmosis inversa que se utiliza actualmente en los valles agrícolas de Maneadero y San Quintín (SHCP, 2002). La estrategia es bajar el costo de energía para no perder competitividad ante los productores de California, quienes reciben subsidios de su gobierno y contra quienes se compete en el mercado, sostiene dicha Institución, sin embargo, promueve la sobreexplotación del recurso. Por tanto, para la SHCP, las tarifas agrícolas de estímulo por el consumo de energía eléctrica son parte de las diferentes medidas que se han instrumentado a favor de los productores agrícolas para incrementar la productividad y competitividad de ese sector, al ofrecerles cargos fijos por energía consumida que, manteniendo constante el patrón de consumo, permiten mantener sin variación el costo de la energía eléctrica en los costos totales de producción, con lo que se ha fomentado el desarrollo rural nacional.

Actualmente, SAGARPA continúa promoviendo su Programa Especial de Energía en materia de energía eléctrica para uso agrícola (PEUA), el cual permite dar acceso a los productores agrícolas a la energía eléctrica con una tarifa de estímulo para ser más competitivo (SAGARPA, 2016). Cualquier productor que se dedica a las actividades agrícolas y que utilice energía eléctrica en el bombeo y rebombeo de agua para uso de riego agrícola tarifa 9, podrá ser beneficiado de las cuotas de las tarifas de estímulo que representa un ahorro, en el consumo por kilowatt hora (KWH) de 80 % en la tarifa 9 CU y de 95 % en la tarifa 9N, según SAGARPA, 2016. Los subsidios a lo que están llevando es a un exceso de consumo en relación con el óptimo social y

consecuentemente a una subinversión (en alternativas sustentables) y sub-conservación del recurso agotable (Ferro et al., 2015).

En resumen, un subsidio por arriba del 90% a la electricidad para el bombeo de agua de los pozos para la irrigación, aunado a un precio del recurso de \$0.16 pesos MXN/m³ cuando el concesionario agrícola sobrepasa su consumo de la dotación asignada, son los dos factores que explican el carácter de una política pública paternalista y por qué el precio actual del recurso no refleja su escasez (pregunta 3).

4.4 PERCEPCIÓN DE FUNCIONARIOS PÚBLICOS DEL SERVICIO DEL AGUA RESPECTO A LA GESTIÓN DEL RECURSO Y ALTERNATIVAS PARA RESTAURAR LOS ACUÍFEROS

Las percepciones de los funcionarios públicos de la gestión del recurso y de otros grupos de interés como la academia y ONG respecto a la gestión de los acuíferos de Maneadero y Guadalupe ayudaron a conocer la factibilidad de una política pública de precios hacia la restauración del recurso al igual que los progresos de la institución responsable en la búsqueda de soluciones a la escasez de agua, los retos y obstáculos en la buena gestión del bien común. Para la obtención de la información de sus percepciones se les entrevistó con preguntas relacionadas a la gestión del recurso, por ejemplo, ¿Cómo percibe usted la actual gestión del recurso?, ¿Cuáles han sido los obstáculos en relación con la gestión de los acuíferos? ¿Qué piensa de las alternativas de desalar el agua de mar, transportar el agua de Colorado-Tijuana-Ensenada (ARCT-Ensenada) y recargar los acuíferos con aguas residuales tratadas? ¿Cuál es la alternativa más sustentable para el área? ¿Cómo ha visto el rol de COTAS en la gestión de los acuíferos?

Las percepciones de los funcionarios públicos también ayudaron a responder si hacer un análisis de la DAP por el cambio en el precio del agua es factible. Los resultados muestran que hay un consenso por parte de los entrevistados que el recurso no se valora y que, por lo tanto, la posibilidad de una medida de política pública hacia un alza de precio, en particular para los agricultores ayudaría a la conservación. Por tanto, la percepción de los funcionarios, más la información respecto a los escenarios de coste de desalar, transportar el agua del río Colorado-Tijuana-Ensenada y recargar(reinyectar) los acuíferos con aguas residuales tratadas sirvieron de base para conocer el punto de partida, es decir, el monto o precio que se ofrecería al encuestado para el diseño del cuestionario de valoración Contingente. A continuación, se indican las percepciones de los entrevistados.

Tabla 2.10. Entrevista Funcionarios Públicos del sector hídrico de CONAGUA, CESPE, SAGARPA, SEFOA Y COTAS

| Pregunta | Percepción del entrevistado |
|--|---|
| ¿Cómo percibe usted la actual gestión del recurso? | Nosotros le compramos el agua a CONAGUA y luego la distribuimos en la municipalidad de Ensenada. CONAGUA nos la vende aproximadamente en \$0.30 por m ³ . En la gestión del recurso contamos con buenos técnicos y científicos e incluso trabajamos conjuntamente en |

| | |
|---|--|
| | <p>algunos proyectos con la UABC y el CICESE. Además, se trabaja en forma participativa en los tres niveles de gobierno y los usuarios directos, para lo cual COTAS tiene un rol como intermediario en la gestión sustentable del recurso. Se ha buscado llevar agua a toda la población, para la producción tanto agrícola, comercial, industrial y servicios, así como ampliar el sistema de alcantarillado. Se está promoviendo la cultura del agua en las escuelas para evitar el desperdicio y fomentar el buen uso de esta.</p> <p>En cuanto al precio del agua, todavía es un reto. Sin embargo, para determinar el costo del agua se toma en cuenta la infraestructura para trasladarla y proveerla, lo cual incluye costos de inversión, mantenimiento, potabilización, electricidad, salarios. Sin embargo, no siempre se incluyen otros elementos importantes como los costos ambientales, los cuales resultan difíciles de determinar. Como una extensión de la búsqueda de la buena gestión y dada la escasez del recurso se ha estado trabajado en los proyectos de: Derivación del Acueducto Río Colorado Tijuana al Sistema Morelos de la Ciudad de Ensenada, 500 lps (Anteproyecto-CEA, Estudio socioeconómico-SHCP) 2. Desaladora El Salitral para abastecer de 250 lps a la Ciudad de Ensenada (Estudio de Impacto Ambiental-CICESE, Licitación) 3. Proyectos de reúso de agua residual tratada (Manadero, San Antonio de las Minas) 4. Desaladora La Misión para abastecer de 80 lps a la parte norte del Municipio de Ensenada (Estudio de ubicación – UABC) 5. Proyecto del Instituto Municipal del agua.</p> <p>En relación con el agotamiento de una fuente, lo que todavía se hace es la búsqueda de otra fuente. Es decir que si se agota el pozo se sella y se busca abrir una nueva fuente de extracción. Se cuenta con medidores diarios y mensual en cada pozo, se tiene una bitácora en cada pozo en donde pueden escribir sus registros.</p> |
| <p>¿Cuáles han sido los obstáculos en relación con la gestión de los acuíferos?</p> | <p>Uno de los problemas es que no toman en cuenta las propuestas de los científicos y técnicos para la gestión del recurso. Los tomadores de decisiones no conocen realmente el problema y sus decisiones son más políticas que técnicas. Las decisiones son tomadas de acuerdo con el color del partido político que llega al poder. Esto se observa en los puestos de dirección, hay gente que no conoce acerca de los acuíferos y la gestión del agua, sin embargo, siguen en sus puestos. Es por ello por lo que estamos ante una situación de crisis de agua. Si seguimos con este mismo esquema en donde la gestión del recurso está en función de la política, el buen funcionamiento de los acuíferos será difícil de alcanzar y el recurso se va a perder. El organismo responsable del recurso a nivel nacional no está cumpliendo con la norma 011A-2000 conservación del recurso del agua debido a la corrupción. Al respecto, de acuerdo con Olivares, (2014), actualmente, la formación y certificación de competencias de técnicos y profesionistas del sector considera, en menor grado, las necesidades reales para mejorar el desempeño en las funciones encomendadas dentro de sus instituciones. El perfil de las personas del sector no corresponde con las funciones que realizan. Y, por otro lado, los cuadros técnicos y directivos del sector agua, incluyendo a los de CONAGUA y el IMTA, se han empobrecido gradualmente y el personal profesional con experiencia, con posgrado en los temas específicos que se</p> |

| | |
|---|---|
| | requieren, son cada vez más escasos. |
| ¿Qué piensa de las alternativas de desalar el agua de mar, transportar el agua de Colorado-Tijuana-Ensenada y reinyectar los acuíferos con aguas residuales tratadas? | <p>Desalar el agua de mar es una buena alternativa para reducir el monto de agua que se extrae de los acuíferos. Sin embargo, su coste es alto. Esto reduciría la escasez de agua de la población de Ensenada. Para algunos de los funcionarios, el costo ambiental no se consideró a profundidad. Además, el lugar fue una decisión de arriba, no se consideraron las sugerencias de los científicos del área, por ejemplo, UABC y CICESE. Estas instituciones sugirieron un sitio más viable para la planta desaladora.</p> <p>Con respecto a reinyectar, consideran que no se cumple con la calidad del agua que tiene el acuífero según la norma 127. Sin embargo, es una buena alternativa tecnificar las aguas residuales tratadas para reinyectar los acuíferos. Algunos entrevistados consideran que Maneadero no ha tenido mucho apoyo técnico y financiero por parte del gobierno.</p> |
| ¿Cuál es la alternativa más sustentable para el área? | <p>Para algunos de los entrevistados, la alternativa más sustentable es traer el agua de Colorado-Tijuana-Ensenada debido a que reduciría la cantidad de agua que actualmente se extrae de los acuíferos, el agua sería de buena calidad. Para otros, reinyectar y el reúso de las aguas residuales sería la mejor opción. Estas serían la más viable alternativa para la restauración de los acuíferos, lentamente, pero si pudiera lograrse sostienen. Sin embargo, consideran que el problema es la falta de aceptación por parte de la población. Hay que educar a la población. En conclusión, se podría decir que hay un consenso por parte de los entrevistados que la opción más ecológica es la recarga de aguas residuales tratadas, con mayores beneficios económicos y ambientales a largo plazo y también la más complicada.</p> <p>Otro problema es que todavía hay ejidatarios que son renuentes a la instalación de medidores, el cual tiene que ser obligatorio para poder controlar o al menos medir el consumo de agua. El agua todavía sigue sin valorarse. Para otros, desalar es sustentable en términos de la disponibilidad de agua, sin embargo, en 25 años será obsoleta.</p> |
| ¿Cuál es su percepción del rol de COTAS en la gestión de los acuíferos? | <p>Es una buena idea tener un órgano que medie la participación entre la Comisión, CESPE, la municipalidad y los concesionarios. Sin embargo, COTAS parece no tomar acciones encaminadas hacia los sistemas de riego y monitoreo de los pozos. Se han concentrado en aspectos administrativos y no en operativos. Está asumiendo algunas funciones de CONAGUA. No tienen autoridad para incidir en los concesionarios para cambiar su comportamiento respecto al uso sustentable del recurso, además dependen financieramente de la Comisión. La Comisión les presiona para que sean más independientes financieramente. Las decisiones se siguen dando desde arriba hacia abajo.</p> |

4.5 EL MERCADO DEL AGUA E INEFICIENCIAS EN EL SECTOR AGRÍCOLA EN ENSENADA

Se describe la existencia de un mercado de transacción de agua en el sector agrícola de ambos valles de Maneadero y Guadalupe. En este mercado de transacción de las aguas subterráneas los agricultores concesionarios asignan un precio al agua subterránea. Esta transacción sucede entre dos concesionarios de agua,

que para nuestro caso les llamaremos A y B. La transacción se realiza cuando la asignación de agua del concesionario A no ha sido lo suficiente para cubrir sus metas anuales de producción agrícola y el concesionario B, por su parte, no usa completamente su concesión de agua. Ambos concesionarios se enfrentan con dos situaciones, el A necesita más agua, pero no puede extraer más para completar la irrigación de sus cultivos debido a que es sancionado por la autoridad responsable de la gestión del recurso, CONAGUA y B tiene un excedente que no usa, sin embargo, si B está teniendo un excedente CONAGUA le va a reducir la dotación. Estas dos características producto de una ineficiente asignación del recurso conduce al surgimiento de un mercado de agua.

Artículo 23 BIS (Ley del Agua de México, pág. 55) estipula que " sin mediar la transmisión definitiva de los derechos o la modificación de las condiciones del título respectivo, cuando el titular de una concesión pretenda proporcionar a terceros en forma provisional el uso total o parcial de las agua concesionadas, sólo podrá realizarlo con un aviso previo a la autorización del agua, cuando así le corresponda conforme a lo establecido en la fracción IX del artículo 9 de la presente Ley" (Ley de Aguas Nacionales, 2013 pág. 55).

Si el Concesionario A excede la cantidad anual de agua asignada, este tiene que pagar por la cantidad de cada metro cúbico de agua subterránea usado en exceso. Por otro lado, si el Concesionario B no utilizó toda la cantidad de agua asignada su asignación se reducirá. Aquí es donde surge un mercado del agua entre A y B. Para evitar este problema, los agricultores lo hacen en común acuerdo con notificación a la Autoridad del Agua, CONAGUA y el organismo testigo de este acuerdo es COTAS.

El acuerdo es firmado por las dos partes, el que necesita el agua como un insumo de producción para sus cultivos de riego y el que no quiere ser penalizado por el uso excesivo de su asignación anual permitida y que no quiere que se reduzca su dotación anual. Este acuerdo es temporal y puede ser para uno o dos años, etc. Lo que se transfiere es el permiso para extraer agua de su propio pozo con el fin de complementar la cantidad de agua necesaria para el riego agrícola. Por otra parte, no hay ninguna transferencia física de agua, es sólo el permiso para extraer agua de su propio pozo. Es importante aclarar que el que da el permiso no está usando su concesión anual total asignada, por lo tanto, él tiene cierta cantidad de agua disponible que está dispuesto a intercambiar a otro agricultor con título de concesión de agua.

Aún no está claro, qué elementos los agricultores de agua toman en cuenta para fijar el precio de la cantidad de agua estipulado en el permiso o acuerdo establecido, y que en el acuerdo no hay precio alguno. Sin embargo, COTAS, particularmente Maneadero como parte de su misión de promover la gestión sostenible del agua subterránea, lleva a cabo dos veces al año un análisis de los parámetros de calidad del agua y mantiene informado a los agricultores sobre estos resultados.

El agua de los pozos se analiza para los sólidos disueltos totales, bario, calcio, nitrato, bicarbonato alcalinidad, calcio, oxígeno disuelto, pH, potasio, sodio, análisis químicos de la salinidad, conductividad eléctrica, aniones, cationes, cloruros, sulfatos, carbonatos, bicarbonatos, etc., son algunos de los parámetros utilizados para analizar la calidad del agua en Maneadero. Por lo tanto, se supone que los agricultores basan sus decisiones para fijar el precio de permiso de transferencia de aguas subterráneas en función de la calidad del agua, así como de las consecuencias de ser castigado por el uso excesivo o el no uso de la concesión total asignada. Hay varios casos registrados en los dos valles, Guadalupe y Maneadero (más de 10). Se tuvo acceso a tres casos debido a la confidencialidad de la información. La primera de ellas, el agricultor pagó (\$1,666.67 USD dólares) para obtener 50,000m³ (USD \$1,666.67/50,000 m³), lo que equivale a \$0.033 USD dólar por metro cúbico en 2016.

El segundo agricultor pagó \$1,111.11 USD dólares para obtener 20,000 m³ anuales (\$1,111.11 USD dólares por 20,000 m³), que es igual a \$0.055 USD dólares por metro cúbico en 2014 en 2013. El tercero pagó \$ 830 USD dólares por 10,000 m³ equivalente a \$0.083 USD por metro cúbico. En situaciones donde los precios y mercados están distorsionados estimar el valor económico del agua subterránea puede ser un componente esencial de la valoración en la asignación de bienestar público y otras opciones de política pública (Young, 2005; Dinar et al, 2008; Young y Loomis, 2014). Del mismo modo, Rogers et al. (2002) y Bauer (1997), señalan que la política de precios puede ayudar a mantener la sustentabilidad del propio recurso. Cuando el precio del agua refleja su verdadero costo, el recurso será puesto a sus usos más valiosos.

En nuestro caso, se trata de un tipo de mercado de permisos de transferencia de agua subterránea que es ineficiente porque no está reflejando el valor del agua y por lo tanto está estimulando la sobreexplotación del recurso. Este tipo de transacción de permiso de transferencia de agua está siendo legitimado por la autoridad responsable de la gestión de los recursos hídricos, la CONAGUA.

Otro mercado del agua observado es cuando los agricultores compran agua a vendedores. Los pequeños productores que no tienen pozos o sus pozos no están produciendo suficiente agua, tienen que comprar agua (transportada en una pipa) para sus cultivos. Por ejemplo, de acuerdo con las entrevistas realizadas a los agricultores, algunos de ellos tienen que pagar a veces más de \$5.00 USD dólares por cada metro cúbico de agua/m³.

Como Rogers et. al. (2002) argumentan, los precios pueden mejorar la igualdad a través de la ampliación de los servidores públicos a los que actualmente no son servidos y a los que actualmente se ven obligados a comprar agua a los vendedores a precios muy elevados. En el mismo contexto, Yves Legal et al. (2003) señalan que un sistema de precios del agua basada en la demanda se lleva a cabo cuando la autoridad responsable toma en

cuenta la disponibilidad a pagar de los usuarios con el fin de lograr la igualdad entre los usuarios o para evitar conflictos sociales. Se supone que este enfoque está estrechamente relacionado con el valor económico que los usuarios atribuyen al agua.

Si se estableciera una política pública en la cual los derechos de propiedad estuvieran bien definidos y los mercados de agua regulados por el gobierno para controlar los precios del recurso no solo habría una distribución eficiente del recurso sino también se reduciría su extracción como casos observados en Australia, Nueva Zelandia, Holanda, Alemania, España, Francia y China (Como se observa el contexto internacional Capítulo V). Por tanto, una política pública podría mitigar la sobre extracción del agua subterránea. (pregunta 4).

5. RESULTADOS

Los resultados de la información encontrada fueron los siguientes:

Tabla 2.11. Costo ART para Irrigación, Recarga, ARCT-Ensenada y Desalar

| Actividad | Costo USD/m ³ | Fuente |
|--|--------------------------|--|
| Agua Residual Tratada de las plantas de El Sauzal, Noreste y El Gallo para Recargar el acuífero de Guadalupe | 0.445329 | (CEA, CONAGUA,2017) |
| Agua Residual Tratada de las plantas de El Sauzal, Noreste y El Gallo para Irrigación de Guadalupe | 0.445329 | (CEA, CONAGUA,2017) |
| Agua Residual Tratada de las plantas de El Naranjo, El Gallo y Maneadero a Maneadero para Recarga | 0.156581 | CEA, CONAGUA (2017) |
| Agua Residual Tratada de las plantas de El Naranjo, El Gallo y Maneadero a Maneadero para Irrigación | 0.061040 | CEA, CONAGUA (2017) |
| Desalar agua de mar | 0.766985 | CEA, CONAGUA Y CESPE (2017) |
| Envío de agua a través del Acueducto Río Colorado Tijuana - Ensenada | 1.028662 | CEA, CONAGUA (2017) CEA-CESPE-IMTA (2011) |

Tabla: Elaboración propia

Con los costos presentados en la Tabla 2.11 y los escenarios descritos en Tabla 2.2, se presentan los resultados para Guadalupe y Maneadero Tabla 2.12.

Tabla 2.12. Costo total de ART para Irrigación a los valles de Guadalupe y Maneadero

| Descripción | Plantas de Tratamiento de Agua Residual Tratada a Guadalupe para Irrigación | | Plantas de Tratamiento de Agua Residual Tratada a Maneadero para Irrigación | |
|---|---|----------------------------|---|---------------------------|
| | Volumen (m ³) | Costo (USD) | Volumen (m ³) | Costo (USD) |
| costo Irrigación (tratamiento + transporte) | | \$0.445329 /m ³ | | \$0.06104 /m ³ |

| | | | | |
|--|-----------|-------------|------------|-----------|
| Plantas de Agua Residual Tratada de el Sauzal, Noreste y El Gallo | 9,776,160 | \$4,353,608 | | |
| Plantas de Agua Residual Tratada de El Gallo, El Naranja y Maneadero | | | 16,020,288 | \$977,883 |
| Total, Agua Residual Tratada | 9,776,160 | \$4,353,608 | 16,020,288 | \$977,883 |

Tabla: Elaboración propia

La cantidad de agua Residual Tratada enviada a Guadalupe sería de 9,776,160 m³ por año a un costo de \$ 4,353,608 USD. La cantidad de agua Residual Tratada para riego en Maneadero sería de 16,020,288 m³ por año a un costo de \$ 977,883 USD por año. Suponiendo una dotación de 5,000 m³ de agua Residual Tratada por hectárea por año, sería posible regar 1,955 hectáreas en Guadalupe y 3,204 hectáreas en Maneadero.

Recarga del Acuífero

Los costos por Recarga de los acuíferos se presentan en la Tabla 2.13.

Tabla 2.13. Costo total por Recarga de ART en el valle de Guadalupe y Maneadero por año

| Descripción | PART para el acuífero de Guadalupe para Recarga | | PART para el acuífero de Maneadero para Recarga | |
|---|---|----------------------------|---|----------------------------|
| | Volumen (m ³) | Costo (USD) | Volumen (m ³) | Costo (USD) |
| Costo (tratamiento + transporte + Recarga) | | \$0.445329 /m ³ | | \$0.156581 /m ³ |
| De Plantas de Tratamiento el Sauzal, Noreste y El Gallo | 9,776,160 | \$4,353,608 | | |
| De El Gallo, El Naranja y Maneadero | | | 12,866,688 | \$2,014,688 |
| Total, Agua Residual Tratada (TART) | 9,776,160 | \$4,353,608 | 12,866,688 | \$2,014,688 |

Tabla: Elaboración propia

Como Maneadero está más cerca que Guadalupe de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de la ciudad de Ensenada, el costo de la infiltración del acuífero es menor.

Desalar agua de mar

El costo estimado por CEA-CONAGUA-CESPE (2017), que es de \$ 0.766985 USD/m³ se utilizó para el presente estudio y se considera para el nivel local para Ensenada. Estos son los costos de un sistema de membrana de ósmosis inversa.

Acueducto Río Colorado Tijuana-Ensenada

El costo de transporte del acueducto del río Tijuana a Ensenada considerado por CEA-CONAGUA-CESPE (2017) fue de \$ 1.028662 USD/m³ y se utilizó para todos los cálculos

Valle de Guadalupe Escenarios

Los siguientes fueron los resultados obtenidos al ejecutar los escenarios y con sus diferentes costos para el valle de Guadalupe.

Tabla 2.14. Valle de Guadalupe Escenarios

| Alternativas | Supuestos | Resultados |
|---|---|--|
| Irrigación con ART | 1) El ART de El Sauzal, Noreste y El Gallo son usadas para irrigación 2) Guadalupe no envía agua subterránea a Ensenada para el uso urbano | El total de ART disponible para riego sería de 9,776,160 m ³ /año a un costo de \$4,353,608 USD / año. Un total de 1,955 hectáreas nuevas serían irrigadas con una asignación anual de 5,000 m ³ por año por hectárea. Esta alternativa tendrá un impacto positivo en la economía al impulsar el empleo y la producción en el área teniendo un resultado favorable para el acuífero. |
| Recarga del acuífero | 1) El Sauzal, Noreste y El Gallo son usados para Recargar el acuífero 2) Guadalupe continuará irrigando con agua subterránea 3) Guadalupe no enviará agua a Ensenada para el uso urbano | El total de ART para la Recarga sería de 9,776,160 Mm ³ por año a un costo de \$4,353,608 USD/año. El acuífero de Guadalupe tendría una reducción en su déficit de 12.2Mm ³ /año a 2.5 Mm ³ /año. Aunque las compensaciones son altas, los resultados son prometedores para la restauración de los acuíferos. No crea dependencia de los Estados Unidos en términos de recursos hídricos y es sostenible. |
| Acueducto Río Colorado Tijuana-Ensenada | 1) Guadalupe no envía agua para el uso urbano a Ensenada 2) Guadalupe continuará irrigando con agua subterránea 3) No se usará ART para la Irrigación ni para la Recarga del acuífero. | La reducción en el déficit del acuífero sería de aproximadamente 1 Mm ³ /a un costo de \$8,109,974 USD/añal. La asignación de agua a México desde el río Colorado varía según los niveles de agua de los lagos Mead y Powell en los Estados Unidos, lo que crea un escenario de futuro incierto para México con respecto a la asignación de agua. Se espera que el uso de agua del río Colorado disminuya en un 8% para 2035 debido al cambio climático (PHE, 2017). |

Tabla: Elaboración propia.

Los siguientes fueron los resultados obtenidos al ejecutar los escenarios y con sus diferentes costos para el valle de Maneadero.

Tabla 2.15. Valle de Maneadero Escenarios

| Alternativas | Supuestos | Resultados |
|----------------|--|--|
| Irrigación ART | 1) El ART de El Naranjo, El Gallo y Maneadero serán usados para la Irrigación. 2) Maneadero continuaría enviando 190 lps de agua para el uso urbano a Ensenada. | Un total de 16,020,288 Mm ³ por año de ART estaría disponible para Irrigación a un costo de \$977,883 USD por año. Aproximadamente 3,204 hectáreas se regarían a una dotación de 5,000 m ³ por hectárea. El déficit del acuífero podría reducirse de 17.5 Mm ³ a 1.5 Mm ³ por año. El gobierno Federal ahorra aproximadamente \$6,075,162 USD por año en energía eléctrica de bombeo de agua subterránea. Otros beneficios incluyen aumentos en el valor de la tierra, la conservación del uso, la conservación del acuífero y el suministro de agua para las presentes y futuras generaciones. |
| Recarga del | 1) El ART de El Naranjo, El | El acuífero de Maneadero reduciría su déficit de 17.5 |

| | | |
|---------------------|--|---|
| acuífero | Gallo y Maneadero será enviada a Maneadero para Recarga artificial 2) Maneadero continuará irrigando con agua subterránea. 3) Maneadero seguirá enviando 190 lps de agua a Ensenada para el uso urbano | millones de m ³ a 4.9 millones de m ³ por año a un costo de \$ 2,014,688 por año. 2.573 hectáreas serían irrigadas con una dotación de 5,000 m ³ por hectárea. Esta alternativa ayudaría a reducir la sobreexplotación del acuífero y la intrusión salina, promoviendo la restauración del acuífero. |
| Desalar agua de mar | 1) Planta de Desalar agua de mar produciría 250 lps (21,600 m ³ /diarios) de agua para el uso urbano de Ensenada 2) Maneadero seguirá enviando 190 lps de agua a Ensenada para el uso urbano | Se produciría un total de 7,884,000 m ³ de agua de mar desalada por año a un costo de \$ 5,858,598 USD Las extracciones de agua del acuífero de Maneadero seguirían siendo las mismas ya que el agua producida por la planta de desalinización no sería suficiente para satisfacer la demanda urbana de Ensenada. |

Tabla: Elaboración propia

El uso de aguas residuales tratadas (ART) para irrigación y recarga de acuíferos parecen alternativas rentables desde el punto de vista económico ambiental en Ensenada. Suponiendo que todas las aguas residuales se utilicen en Maneadero para la irrigación y que el acuífero de Maneadero seguirá enviando 190 lps por año (5,599,840 m³) de agua subterránea a Ensenada y 30 lps (946,080 m³ por año) para uso urbano en Maneadero, implica que 16,020,288 m³ por año de agua subterránea serían ahorrados. Esta cantidad de ART para el riego resultaría en un ahorro de costos de \$6,075,162 USD por año (al no bombear agua subterránea a un costo no subsidiado de \$0.33386 USD por kwh, suponiendo que se necesitan 0.9 kwh por cada m³ de agua subterránea). Mientras tanto, el costo de la recarga para Maneadero se calcula en \$2,014,688 USD y causaría una reducción en el déficit del acuífero de Maneadero de 17.5 Mm³ a 4.9 Mm³ por año. Esta alternativa detendría la sobreexplotación del acuífero y ayudaría a su restauración a largo plazo. Tanto la recarga como la irrigación representan grandes beneficios.

La desalinización sigue siendo la opción de más alto costo. El costo de inversión de la planta de desalinización por sí solo es de aproximadamente \$27.4 millones de dólares, más el costo de desalar es de \$6 millones de dólares al año.

El costo operacional del transporte de agua desde el acueducto del río Colorado-Tijuana Ensenada (ARCT-Ensenada) es de aproximadamente \$8 millones de dólares más el costo de construir el acueducto de \$81.2 millones de dólares al tipo de cambio de 2016. Los costos de inversión totales de estas alternativas suman \$122.6 millones de dólares. Se espera que la planta de desalinización produzca 250 lps de agua de mar desalinizada en su primera etapa con una capacidad de extensión de 500 lps (CESPE, 2016).

En contraste, el costo del uso de ART para la irrigación y la recarga del acuífero en conjunto es de aproximadamente \$2.9 millones de dólares para Maneadero y \$8.7 millones de dólares para Guadalupe que

suman \$11.6 millones de dólares, que es menos que la desalinización y el transporte de agua desde ARCT-Ensenada. Por lo tanto, las mejores alternativas para restaurar los acuíferos y el ecosistema después de considerar los costos, la preocupación ambiental son el uso del ART para la recarga y la irrigación. Este es otro elemento que también responde a la pregunta 4 de si debe haber una política pública podría mitigar la sobre extracción del agua subterránea, encontrando que, si puede y existe, siempre y cuando se implementen completamente las dos alternativas mencionadas.

Con referencia a los subsidios a la electricidad para bombear aguas subterráneas, estos han sido diseñados para aumentar los ingresos de los agricultores y hacer que sus productos sean competitivos en el mercado internacional; sin embargo, está teniendo un alto costo de oportunidad en términos de agotamiento de los acuíferos y eventualmente reducirá la cantidad de agua subterránea disponible para el futuro uso agrícola y doméstico. Muchos estudios realizados en todo el mundo, así como en México, han probado que esta política ha llevado a aumentar la extracción de agua subterránea y puede tener consecuencias ambientales a largo plazo, como la generación de externalidades ambientales negativas, por ejemplo, salinización y hundimiento de la tierra (subsistencia), la generación de CO₂ y también la inequidad entre los pequeños agricultores en términos de acceso al subsidio (Dinar et al. 2008; CA Scott, 2013; Sol Sesmero, y Schoengold, 2016).

En el presente estudio, luego de consultar documentos oficiales y a los agricultores, se obtuvieron los siguientes cálculos con respecto a los subsidios a la electricidad: El total de subsidios a la electricidad para el bombeo de agua para riego en el estado de Baja California durante el año 2016 fue de \$180,915,962 USD, mientras que el consumo de energía eléctrica fue de 491,219,013 Kw. Para el área de estudio, como lo indica la Tabla 2.9, en Ensenada 1,030 productores agrícolas se beneficiaron de 1,070 pozos, para los cuales el subsidio total para 2016 fue de \$77,115,222 USD y el consumo de energía fue de 227,009,778 kw y el monto que los agricultores pagaron fue de \$6,492,479 USD.

De acuerdo con esta información proporcionada por SAGARPA (2016), los agricultores concesionarios en el área reciben aproximadamente el 92.2% del subsidio eléctrico para el bombeo de agua subterránea para riego. Esto explica por qué la política agrícola debería reflejar mejor la escasez de recursos de agua subterránea (Das, 2015). Esto podría reformar esta política, ya sea disminuyendo el subsidio o valorando el recurso según la disposición de los agricultores a pagar o definiendo claramente los derechos del agua para que los mercados de agua puedan funcionar de manera eficiente bajo el control del gobierno. La OCDE (2010, 2013) recomendó que México debe eliminar los subsidios a la electricidad para bombear agua en el sector agrícola porque se han convertido en elementos perversos para la gestión sustentable de los recursos hídricos.

6. DISCUSIÓN

Una comparación de costos entre la desalinización de agua de mar, un nuevo acueducto y la reutilización de agua residual tratada para Ensenada realizada por (Waller-Barrera, Mendoza-Espinosa, Medellín-Azuara, y Lund, 2009) concluyó que la opción más viable era la última y la menos viable era la desalinización. Sin embargo, los gobiernos estatales y federales favorecieron la opción de la desalinización de agua de mar.

Las externalidades ambientales positivas del agua de mar desalinizada son la producción de agua dulce para uso urbano en Ensenada que podría eventualmente causar la reducción de la extracción de agua subterránea en Maneadero y Guadalupe. También existen las externalidades negativas, que son la descarga de salmuera y productos químicos utilizados para la limpieza de las membranas de RO más la producción de CO₂ asociada a la energía requerida para operar las membranas de ósmosis inversa (RO).

La desalinización de agua de mar generalmente produce un flujo de salmuera del 50 al 65% del flujo de agua de admisión, con aproximadamente el doble de la concentración inicial de sales (FAO, 2003) y puede afectar el ecosistema marino local (Martinez-Beltran&Koo-Oshima S, 2006); (March et al., 2014); (SaraiAtab, Smallbone, y Roskilly, 2016).

En el mismo contexto, en un estudio realizado en Alicante, España, sobre el uso de la desalinización como alternativa a la escasez de agua para el crecimiento urbano y regional, se encontró que, aunque la desalinización aumenta la seguridad de los suministros de agua en tiempos de sequía y tiene varias ventajas en cuanto a otras opciones, apenas representa la fuente de agua definitiva capaz de poner fin a la escasez para todos los usuarios. Este enfoque de gestión se basó en gran medida en la mejora de las fuentes de suministro de agua en lugar de la gestión de la demanda de agua (March et al., 2014). La escasez de agua en las áreas urbanas podría superarse, pero la escasez de agua para el riego no desaparecerá (March et al., 2014).

Del mismo modo, el National Research Council de Estados Unidos (2008) destacó que la promesa de desalinización para librar al mundo de la escasez de agua que se ha promocionado durante casi 50 años, sigue en gran medida sin cumplirse.

SaraiAtabet al. (2016) señalaron que la rentabilidad de la producción de plantas de desalinización con RO es altamente sensible a los cambios en los precios de la energía y las decisiones políticas relacionadas con las emisiones de gases de efecto invernadero. Según (Ghaffour, Missimer, & Amy, 2013), en una planta de desalinización de agua de mar, la producción de un metro cúbico de agua dulce a partir de agua de mar consume 3–4 kWh de energía.

En Maneadero, la electricidad que se utiliza en procesos de tratamiento de agua, como la (RO) utilizada para el riego, está subsidiada por el gobierno federal a través de las tarifas de electricidad 9 y 9M. De acuerdo con la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para tener acceso a estos beneficios, los agricultores requieren autorización de CONAGUA que especifique que la planta de bombeo suministrará una planta de RO para el riego agrícola. Esta política tiene la intención de ser ventajosa para los productores agrícolas, ya que les permite usar agua y tierra que de otra manera no serían productivas y, por lo tanto, crear empleos. locales subsidiados por recursos públicos de otras partes del país. La desventaja es que la sobre extracción de agua de los acuíferos está causando el agotamiento de estos y la intrusión de agua salada. Esta política debería considerar otras opciones para estimular el sector agrícola y recuperar el acuífero al mismo tiempo.

Tomadores de decisiones

Algunos de los factores que están llevando a Ensenada a la escasez de agua son la competencia cada vez mayor entre los diferentes usuarios del agua, en particular la agricultura y su uso urbano, además de la deficiente gestión de los recursos hídricos por parte de la autoridad responsable, lo que da como resultado la postergación y la incapacidad para tomar medidas.

Los acuíferos a menudo han sido marginados en la gestión del agua al no ser considerados en los esfuerzos de planificación y gestión del agua (Kemper, 2007). Sin intervención, los recursos de agua subterránea están mal asignados por agentes individuales que no internalizan el costo de extracción y las externalidades ambientales en sus decisiones de bombeo. En este contexto, la regulación gubernamental puede ser un medio para controlar la extracción de agua con el fin de prevenir las fallas del mercado causadas por estas externalidades, según Esteban y Albiac (2012).

En México, los COTAS están destinados a funcionar como foros para que los usuarios del agua de diferentes sectores participen en el proceso de abajo hacia arriba para el desarrollo de planes integrados de gestión del agua y en la supervisión y gestión de los recursos de los acuíferos (Banco Mundial, 2009). Sin embargo, ambos organismos auxiliares en el área de estudio se enfrentan a limitaciones financieras, técnicas y humanas y falta de autoridad para lograr sus funciones.

Tanto en Guadalupe como en Maneadero no se observa un enfoque participativo de insertar a los concesionarios agrícolas mediante un plan socialmente sustentable para la gestión de los recursos hídricos y se concentran en tareas administrativas más que en la gestión del acuífero.

COTAS debería ser autónomo y no depender de la autoridad política de las formas de gobierno que usan a COTAS justo para legitimar sus intereses y darse a conocer internacionalmente que México si está promoviendo la participación de los actores en la gestión del recurso.

Hay un consenso por parte de los funcionarios públicos entrevistados en el presente estudio que las personas de alto nivel en las agencias de gestión de recursos hídricos deben ser expertos en gestión del agua y no funcionarios públicos nombrados por partidos políticos con conocimientos o intereses limitados en la gestión de los recursos hídricos.

El resultado es una capacidad limitada de las instituciones para administrar adecuadamente los recursos hídricos (Barkin, 2011; UNESCO, 2015; Oswald-Spring & Sánchez-Cohen, 2011) que ha llevado a una administración pública ineficiente, informalidad generalizada, instituciones reguladoras débiles, bajos niveles de participación, coordinación, transparencia, credibilidad y rendición de cuentas, financiamiento inestable e insuficiente, corrupción, legislación sobre el agua fragmentada y desactualizada, falta de capacidad técnica, agencias de implementación y proveedores de servicios con una gobernabilidad débil y politizada e información insuficiente.

Por ejemplo, según la OCDE (2013) en el sector del riego, la corrupción está relacionada con las inversiones de capital, la operación y el mantenimiento fallido por parte de los funcionarios de regular la sobre extracción de agua subterránea para el riego agrícola, la falsificación y el registro de concesiones son algunas prácticas comunes. Además, Barkin (2011) y la OCDE (2013) argumentan que algunas grandes empresas se benefician del acceso privilegiado a los acuíferos y pueden obtener derechos para perforar pozos o explotar superficies de agua sin control; la mayoría de esos usuarios pagan tarifas inadecuadas a las empresas de servicios públicos locales porque son concesiones federales. Según la OCDE (2013), la corrupción en los servicios de agua y saneamiento en México es la número 12 entre los 35 servicios públicos analizados.

En el presente estudio se encontró que la empresa local de servicios de agua (CESPE) y la agencia estatal encargada de proporcionar agua para uso urbano (CEA) han sido muy lentas para actuar. Aunque la reutilización de aguas residuales se identificó desde 2004 como una opción viable para Maneadero (Mendoza-Espinosa, Victoria Orozco-Borbón, y Silva-Nava, 2004), un proyecto piloto sobre el uso de aguas residuales tratadas para el riego en el valle de Maneadero recién comenzó en 2014. Asimismo, en el valle de Guadalupe, se necesitaron diez años para terminar una pequeña planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad de 15 lps en la ciudad de Francisco Zarco.

Es necesario que las autoridades gubernamentales y los administradores de recursos hídricos tomen medidas para lograr una gestión eficiente, equitativa y sustentable del agua en Ensenada. Si los responsables de la toma de decisiones no toman medidas, es probable que el desarrollo futuro en el área continúe limitado por la mala gestión del agua y ocurra lo descrito por la noción de Harding como la "tragedia del bien común" (Holley&Rayfuse, 2016).

La reutilización de ART es la opción más atractiva en términos de costos y beneficios para Ensenada. Esto se ha demostrado en lugares como Israel, en donde las ART han ayudado a mantener un equilibrio saludable de las aguas del país, al proteger los recursos hídricos convencionales y los beneficios socioeconómicos asociados con la reutilización de éstas. En adición, han impulsado el desarrollo agrícola que no sería posible sin un suministro constante y confiable de agua que no dependa de la lluvia, una reducción de los costos del tratamiento de aguas residuales en el sector urbano y la disponibilidad de agua para riego a un costo menor que el costo de importar agua convencional de fuentes distantes (Friedler, 2001).

Precios del agua, subsidios al agua y mercados del agua.

En Maneadero, la intrusión salina ha sido históricamente un problema (Daesslé et al., 2005). Esto causa graves alteraciones en la calidad del agua que dan como resultado un mercado informal del agua basado en la calidad del agua que no refleja su valor ni el costo de externalidad del recurso.

En el área de estudio, los agricultores basan sus decisiones para valorar el permiso de agua subterránea en función de la calidad del agua (sólidos disueltos totales o SDT), así como en las consecuencias de ser castigados por el uso excesivo o no del uso de la concesión total asignada. Hubo más de 30 casos registrados en ambos valles Guadalupe y Maneadero. Se presentan tres casos. En el primer caso, el agricultor pagó \$1,666 USD por 50,000 m³, lo que equivale a \$0.033 dólares por m³ en 2016. En el segundo caso, el agricultor pagó \$1,111 USD por 20,000 m³ por año, que es igual a \$ 0.055 US por m³ en 2014 y en el tercer caso pagó \$ 830 USD dólares por 10,000 m³ equivalente a \$ 0.083 USD por m³ a 2016.

En relación con el comercio de derechos de agua, después de revisar un caso mexicano y cinco casos internacionales (Australia, Wales, Chile, España y USA) no hubo evidencia suficiente para confirmar que los derechos del comercio del agua han contribuido a reducir la extracción de agua sostiene Charalambous (2016). Para Kemper (2007), los derechos de uso de agua subterránea negociables per se no resolverán la sobreexplotación de un acuífero a menos que se reserve un cierto porcentaje del volumen del acuífero para lograr una cierta estabilización.

En México, por ejemplo, el agua subterránea continúa siendo sobreexplotada incluso cuando los mercados de agua están disponibles (Charalambous, 2016). Situación similar sucedió en España (Casado-Pérez, 2014). Para que este mercado funcione de manera eficiente (Hearne & Donoso, 2005) y (Casado-Pérez, 2014) sugieren que la intervención del gobierno que actúa como una institución reguladora debe controlar las transacciones. En el mismo contexto, la Comisión Nacional del Agua de Australia (2011) mencionó que en el

desarrollo de los mercados del agua existen desafíos técnicos, políticos, sociales, culturales y de gestión que deben abordarse.

En el presente estudio, el mercado del agua no está bien definido y no es un mercado controlado por la autoridad, los precios de transacción son variables y generan escenarios ineficientes; condicionando la venta a aquellos compradores con mayor poder económico. La intervención del gobierno puede ser útil para controlar y regular los precios del agua, a fin de que el agua pueda asignarse por igual entre los usuarios.

Otra ineficiencia desde el punto de vista institucional que distorsiona el valor del agua es la política de subsidios a la extracción de aguas subterráneas (Asad y Dinar, 2006; Guevara-Sanginés, 2006). Por ejemplo, en 2004, el costo de extracción de agua en Maneadero y Guadalupe promedió \$ 0.14 USD/m³, que incluye el costo de la energía para bombeo (Medellín-Azuara et al., 2009).

Según cinco agricultores del valle de Maneadero que utilizan en promedio entre 0.9 y 1.2 kwh/m³ de agua subterránea (junio de 2016), el costo real sin subsidio para la electricidad para el bombeo de agua sería de \$ 0.3314- \$ 0.4419) US/m³ considerando un costo de \$6.94 pesos por kwh (\$0.3683 USD) y una paridad peso-dólar de \$ 18.84. En contraste, con el subsidio, los agricultores pagan solo \$ 0.54 pesos por kwh (\$0.0286 USD) al tipo de cambio de \$18.84 pesos por USD. Los agricultores con subsidio pagarán \$0.0257-\$0.0343 USD /m³. Los subsidios a la electricidad para bombear aguas subterráneas están llevando a una sobreexplotación de los acuíferos, como se ha argumentado en muchos otros estudios (Dinar, Guerrero García Rojas, et al., 2008; Banco, 2009; OCDE, 2013; CA Scott, 2013; Sun et al., 2016).

Según la OCDE (2013), en 2010 en México los subsidios a la electricidad para el bombeo de irrigación representaron más de 6.9 mil millones de MXN (6,900,000,000/18.84) o 369 millones de USD, lo que es 9 veces más que los \$ 41 millones de dólares utilizados para el financiamiento de una infraestructura eficiente de agua. Además, alrededor del 80% de los subsidios a la electricidad para el bombeo de agua de riego corresponde a sólo el 10% más rico de los agricultores, lo que lo convierte en un subsidio particularmente regresivo.

Los efectos sobre el medio ambiente son catastróficos, ya que más de 100 acuíferos en México están sobreexplotados. Además, entre 2003 y 2015 hubo un aumento en la sobreexplotación de las aguas subterráneas, que es una de las razones por las cuales el costo de agotamiento de este recurso natural ha estado aumentando a una tasa promedio nominal de 0.7% por año, representando los costos ecológicos de Agotamiento de las aguas subterráneas aproximadamente el 0.2% del PIB (INEGI, 2016).

En el mismo orden de ideas de los subsidios, un estudio realizado por Tellez et al. (2017) analizó la efectividad de tres intervenciones de políticas: eliminación, reducción y desacoplamiento de una política innovadora que sustituye el subsidio de electricidad por una transferencia de efectivo. El estudio demostró que cambiar la estructura de subsidios para la extracción de agua subterránea tiene efectos significativos en los niveles de extracción y la consecuente altura del nivel freático. La eliminación del subsidio produjo el efecto más fuerte, aunque no es políticamente factible. La reducción del subsidio produce un efecto limitado (menos de una unidad por período en promedio) y su implementación enfrentaría las mismas dificultades políticas.

La disociación del subsidio tiene un efecto cercano al observado en la condición de eliminación sin las dificultades políticas adversas. Por lo tanto, proponen el desacoplamiento como una intervención política alternativa para superar la obstrucción política. Además, en un estudio realizado en la India por Badiani y Jessoe (2011) se encontró que una reducción del 10% en el subsidio promedio genera una disminución del 6.7% en la extracción de agua subterránea. En general, el consenso es que reducir los subsidios definitivamente puede reducir la sobre extracción de agua del acuífero (C. A. Scott, 2013; Dinar, Guerrero García Rojas, et al., 2008; OCDE, 2013; Sun et al., 2016). Por tanto, una política pública de intervención que busque reducir los subsidios podría mitigar la sobre extracción del recurso.

Otra forma de controlar las extracciones de agua subterránea es mediante el monitoreo de la extracción para determinar la disponibilidad de agua en los acuíferos y el nivel sustentable de extracción de agua subterránea, con el fin de desarrollar directrices sobre el uso del agua subterránea para informar e involucrar a los agricultores en el manejo del acuífero (Jinno y Sato, 2011). La reducción en el bombeo de agua subterránea fue tan drástica que no sólo revirtió el proceso de hundimiento de la tierra, sino que la recuperación del nivel freático superó las expectativas, para el caso de Japón.

Finalmente, otra política para controlar el uso del agua subterránea son los acuerdos voluntarios entre agricultores y organizaciones gubernamentales. La participación en dichos programas de control se fomenta mediante incentivos positivos (una restitución de impuestos). Tales programas intentan convencer a los agricultores (a través de la educación) de las ventajas del control de aguas subterráneas. Los acuerdos voluntarios para controlar el uso del agua subterránea son eficientes, ya que se basan en el conocimiento especializado de los participantes sobre las condiciones locales (Das, 2015). Esto significa la participación de los agricultores en la planificación y la toma de decisiones a nivel local según lo establecido (OCDE, 2010).

Todas las políticas mencionadas podrían ser recomendadas para ambos valles, Maneadero y Guadalupe. Podrían ser soluciones más transparentes, eficientes y políticamente factibles en comparación con una

eliminación drástica del subsidio eléctrico, en particular, si los COTAS participan activamente con la comunidad de agricultores.

Impedimentos

Como se mencionó anteriormente, en México la escasez del suministro de agua para riego no solo se atribuye a la mala gestión del recurso, sino a la falta de transparencia, ya que uno de los mayores desafíos es lograr una buena gobernanza para garantizar un suministro de agua seguro y confiable para la agricultura y todos los sectores de la economía (Transparencia Internacional, 2008). El alcance de la corrupción del sector público en las instituciones gubernamentales está vinculado con el tamaño del sector informal, que a su vez tiene un impacto negativo en todos los sectores y, en particular, en el medio ambiente (OCDE, 2015).

Otra práctica común, según Kemper (2007), es que los usuarios del agua falsifican el registro de los derechos primarios del agua al sobreestimar su uso del agua. En 2010, el Auditor Superior de México publicó un informe sobre las irregularidades y prácticas ilegales en la gestión de los recursos financieros públicos y la inversión en el sector del agua. El informe expuso la incapacidad de CONAGUA para proporcionar documentación confiable para monitorear cómo los estados administran sus recursos y la información insuficiente para permitir una auditoría integral (OCDE, 2013). Todo lo anterior puede proporcionar una explicación de por qué las decisiones de gestión del agua se toman con frecuencia por razones no relacionadas con datos científicos o técnicos.

La necesidad de invertir en soluciones sustentables para un uso y una asignación eficientes de las aguas subterráneas es urgente. Las posibles soluciones son endógenas a la disponibilidad de recursos naturales de Ensenada. Las alternativas que consisten en el uso de aguas residuales tratadas para el riego y la recarga de los acuíferos se han destacado durante varios años y no se han implementado completamente a pesar de la condición de escasez de agua en el área.

Las principales razones para seleccionar las alternativas descritas fueron: 1) Podrían ser soluciones potenciales para mitigar la escasez de agua en el área y restaurar los acuíferos; 2) Son sustentables financiera y ambientalmente; 3) Permiten maximizar el uso de los recursos naturales endógenos ya disponibles, reducir los desperdicios y minimizar el costo de los fertilizantes y otros insumos necesarios para los cultivos de riego en Ensenada; 4) También son una opción para la adaptación y mitigación del cambio climático al ahorrar energía y reducir el costo del bombeo de agua dulce; 5) Ofrecen auto sustentabilidad en la gestión de los recursos de aguas subterráneas, lo que reduce la dependencia de USA para controlar su propio futuro en la gestión de los recursos hídricos en la zona y 6) Ayuda a sostener el desarrollo económico al garantizar un suministro permanente de agua para el riego.

7. CONCLUSIONES

El uso de aguas residuales tratadas para irrigación y recarga de acuíferos son alternativas rentables desde el punto de vista económico ambiental en Ensenada. Además de sus menores costos de implementación, ahorran aproximadamente \$6,075,162.29 USD por año en costos de electricidad para el bombeo de agua subterránea.

Los beneficios potenciales de la Recarga en Maneadero son similares a la opción de Irrigación en términos de reducir el costo de bombeo de agua subterránea. Se puede decir que los beneficios totales de implementar estas alternativas son mayores que los costos de transporte y desalinización total del agua de mar.

El costo del acueducto Río Colorado Tijuana a Ensenada (ARCT-Ensenada) es alto. Además, hay un escenario de futuro incierto para México con respecto a la asignación de agua. Aunque es complementario a las otras alternativas, los responsables de la toma de decisiones sobre políticas también deberían ser conscientes de que las otras opciones ofrecen una inversión eficiente y sustentable en la gestión de los recursos de aguas subterráneas para el futuro del área.

La autoridad federal (CONAGUA) y el gobierno estatal (CEA) deberían otorgar autoridad a los COTAS e incrementar sus recursos financieros, humanos y tecnológicos para que puedan desempeñar un papel proactivo en la gestión sustentable de los acuíferos de Maneadero y Guadalupe. Los COTAS deberían tener la autonomía para tomar decisiones a nivel local y no estar limitados por una decisión de arriba hacia abajo del gobierno federal y estatal. Ello ayudaría para que el proceso de gestión sea transparente y fácil para los agricultores de la zona.

A pesar de las diferencias entre los concesionarios de agua en ambos valles, existe un problema común que están compartiendo, que es la escasez de agua. Esto implica que ambos COTAS deberían colaborar, compartir información, trabajar juntos y comprometer a otros COTAS en el área hacia el mismo objetivo, que es mantener y restaurar el agua subterránea de los acuíferos para las presentes y futuras generaciones.

Los precios del agua, así como los precios de la electricidad para bombear aguas subterráneas, no reflejan la escasez del recurso. El costo de oportunidad del agua subterránea del acuífero para riego agrícola es cero, la política de subsidio a la electricidad para extraer agua está por arriba del 90%, resultando en acuíferos sobre explotados.

Una opción potencial para reducir el agua de riego podría ser a través de la combinación de la valoración del recurso de acuerdo con la disposición a pagar del agricultor, y el establecimiento de un nivel sustentable de extracción de agua subterránea de acuerdo con el nivel piezométrico del acuífero; los usuarios de agua recibirán la máxima extracción posible.

Los derechos de agua no están bien definidos como cualquier otro producto, como resultado, el agua está subvalorada. La CONAGUA sólo está informada de la cantidad de extracción de agua subterránea. Los concesionarios agrícolas no revelan el precio acordado en su transacción, lo que genera incertidumbre sobre el uso del mercado del agua como herramienta para una asignación eficiente del agua y no hay intervención gubernamental para regular el precio.

CAPITULO III

**LA VALORACIÓN SOCIOECONÓMICAS DEL SERVICIO DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LOS ACUÍFEROS DE
MANEADERO Y GUADALUPE POR PRODUCTORES
AGRÍCOLAS DE LOS VALLES DE GUADALUPE Y
MANEADERO, ENSENADA, BAJA CALIFORNIA**

1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo es el resultado del trabajo de campo realizado en los valles de Guadalupe y Maneadero sobre la valoración socioeconómica del servicio de abastecimiento de agua de los acuíferos por parte de los concesionarios agrícolas de ambos valles. Igualmente, se estimó la Disposición a Pagar (DAP) de los concesionarios agrícolas por el beneficio de abastecimiento de agua de los acuíferos para la irrigación de sus cultivos y la estimación del valor económico de estos. Además, se usó el enfoque del Valor Presente Neto (VPN) para la construcción y análisis de escenarios de costos ambientales y tecnológicos para los dos acuíferos. Los escenarios se obtuvieron con la DAP y series históricas de recarga y extracción de ambos acuíferos se realizaron proyecciones del 2019 al 2030, se estimó el valor presente, el valor presente neto total usando una tasa de descuento del 3%.

En este capítulo, se responde al objetivo 3 de la tesis que consistió en “Determinar la valoración del beneficio del abastecimiento de agua y la percepción de los agricultores con concesión en Maneadero y Guadalupe mediante la estimación de su disposición a pagar por el aprovisionamiento de agua de los acuíferos para la agricultura, a través del Método de Valoración Contingente.”

1.1 MARCO CONCEPTUAL: VALORACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL AGUA SUBTERRÁNEA PARA LA IRRIGACIÓN

El agua subterránea es vital para el desarrollo de los ecosistemas, los seres humanos y la economía (Griebler y Avramov, 2014; Esteban y Dinar, 2012; Job, 2010). Para el área de estudio (valles de Guadalupe y Maneadero) el problema ha sido que hay escasa precipitación. En zonas áridas el agua subterránea se ha extraído típicamente sin límites dando como resultado que los acuíferos se encuentren sobreexplotados y, además, el agua subterránea no tiene un precio para su uso en la irrigación. Según Birol et al (2006), la sobre extracción de los recursos naturales ha sido el resultado de la falta de consideración de su valor por los tomadores de decisiones y los usuarios directos.

El marco conceptual de la valoración económica del agua subterránea para este estudio está basado en la economía ambiental con el apoyo de la hidrología, la ecología y la política pública.

La base teórica de la economía ambiental se sustenta en la teoría económica neoclásica. De acuerdo con Ozdemiroglu et al. (2010), este paradigma asume que las personas conocen y tienen sus preferencias bien definidas entre paquetes alternativos de bienes y servicios de mercado y de no mercado. Igualmente supone que las preferencias de las personas tienen propiedades de sustituibilidad entre los bienes y servicios. La

sustituibilidad significa los *tradeoffs* que las personas hacen cuando eligen una alternativa en lugar de otra. Este es el centro del concepto de valor en economía.

De allí que, la medida de valor basada en la sustituibilidad se expresa en la Disposición a Pagar (DAP). Por tanto, la DAP es la suma máxima que en términos monetarios haría indiferente a las personas entre pagar por la mejora ambiental o renunciar a ello a través de gastar el dinero en otra cosa (Kristrom, 1990; Young y Loomis, 2014)

La teoría económica del valor se basa en la capacidad de las cosas para satisfacer las necesidades y deseos humanos para aumentar el bienestar o la utilidad de las personas. Así pues, el valor económico de un bien o servicio se mide por lo que se pierde, abandona o intercambia para obtener ese bien o servicio. En un mercado competitivo, el precio generalmente refleja su valor económico, (Freeman III et al., 2014). El costo, es el valor monetario incurrido por cada metro cúbico resultante de la extracción, electricidad por el bombeo, operación y mantenimiento y costo ambiental, entre otros. Los conceptos de valor, precio y costo se definen en la Introducción del Capítulo I de la presente tesis.

Debido a que muchos de los flujos de servicios no se compran o se venden en los mercados, no tienen precio o son subvalorados y por eso mal manejados. Esta falta de precios en los bienes y servicios ambientales es una de las causas de las deficiencias en la gestión y distribución de los recursos naturales, sostiene la teoría económica neoclásica.

Para el caso del agua subterránea para la irrigación, el valor, es una medida de la contribución de los acuíferos para la producción de bienes y servicios. Sin embargo, valorar el agua subterránea es una tarea compleja debido a que esta es un recurso clásico de no mercado o un bien público (Kristrom, 1990; Young y Loomis, 2014; Freeman III, 2014).

Mediante la valoración económica, se espera estimar la DAP de los agricultores por el uso del beneficio de abastecimiento de agua de los acuíferos para la irrigación. Este valor podría incorporarse en el diseño de una política de precios y reducir la sobre extracción del recurso para mitigar la degradación de los acuíferos a largo plazo. Es decir, que la valoración económica puede ayudar a proveer un estimado monetario del costo ambiental para ser incluido en el cálculo del costo de recobro del recurso.

Existen diferentes métodos de valoración económica, los de preferencias reveladas y los de preferencias declaradas realizados a través de encuestas. El enfoque usado en el presente estudio para la valoración es el de las preferencias declaradas, al cual pertenece el método de la valoración contingente (MVC), el cual ha sido

desarrollado para resolver el problema de la valoración de los recursos ambientales que no tienen un mercado real. Debido a la naturaleza de las respuestas de la pregunta DAP (Si/No) se usaron los modelos econométricos de elección de regresión discreta logístico Binario y el modelo Multinomial de acuerdo con McFadden y Train (1997) con el software SPSS. Estos modelos, se derivan en un marco de modelo de utilidad aleatorio (RUM) en el que se asume que los tomadores de decisiones son maximizadores de utilidad (Mc Fadden y Train 1997).

Fue en el contexto de este marco teórico que los agricultores participaron en la encuesta de la valoración contingente para expresar su decisión de DAP por el uso del beneficio del agua de los acuíferos para la irrigación. Las respuestas en la DAP fueron de acuerdo con sus preferencias, percepciones, intereses, gustos, información proporcionada, variables socioeconómicas y ambientales. Fue una decisión desde abajo, es decir, de la base de los agricultores participantes. De acuerdo con la teoría económica, a este se le conoce como soberanía del consumidor en la cual, en este caso, la DAP representa el consenso de los agricultores a pagar por cada metro cúbico y con ello ayudar a la restauración y conservación de los acuíferos para las presentes y futuras generaciones.

2. METODOLOGÍA

La metodología para la valoración socioeconómica del abastecimiento de agua de los acuíferos para la irrigación por parte de los concesionarios agrícolas de los valles de Guadalupe y Maneadero, la llamamos la Fase II y se divide en tres partes:

Fase A, el diseño del cuestionario-1 para la encuesta para ambos valles

Fase B, la aplicación del cuestionario para la encuesta,

Fase C, la codificación y modelación de la información obtenida de la encuesta del cuestionario-1

2.1 FASE A: EL DISEÑO DEL CUESTIONARIO-1 PARA LA ENCUESTA PARA AMBOS VALLES

Se diseñó el cuestionario-1 para la aplicación del Método de la Valoración Contingente (MVC) a una muestra de la población de agricultores. Los datos del cuestionario se presentan de acuerdo con la escala de Likert de manera que permita pasar los datos de cualitativos a cuantitativos.

El cuestionario de la MVC se diseñó de acuerdo con (Mitchell y Carson, 1993) el cual tiene tres partes: 1) descripción detallada de la provisión de agua del acuífero y del valor que este tiene, 2) Plantear la pregunta respecto a la DAP y 3) las características socioeconómicas y actitudes hacia el recurso y el medio ambiente. Asimismo, de acuerdo con Salman y Al-Karablieh (2004) debido a que la habilidad de pago no es la única variable determinante de la DAP, otros factores como la entrega del servicio, la confianza del servicio, la

eficiencia del sistema, actitudes y la gestión de recurso juegan un papel importante en la DAP, que deben también considerarse en el método, por tanto, se incluyó esta parte cuatro en el cuestionario.

1) La descripción detallada del acuífero:

En esta parte se describe la importancia del valor del abastecimiento de agua del acuífero que incluyó: origen de la fuente, la existencia substitutos, el estado actual del recurso, su degradación en las últimas décadas, consumo de agua para riego y para el uso doméstico y otros usos, propiedad del pozo, terreno, calidad de agua para riego, propiedad de áreas irrigadas, tipo de irrigación, productos que se cultivan, gestión del acuífero.

2) La percepción de los concesionarios agrícolas

La percepción de los concesionarios agrícolas respecto a posibles medidas de gestión se presenta en una escala de Likert de 1 a 5. Donde 1 fue muy de acuerdo y 5 muy en desacuerdo, cómo percibe la escasez de agua, cuáles serían los indicadores del problema real de la escasez de agua en los acuíferos. Se les pidió ordenar de manera jerárquica el origen de los problemas de mayor a menor en una escala de Likert también de 1 a 5. Siendo 1 la mayor y 5 la menor, cuáles serían las posibles soluciones de urgente a menos urgente para reducir la sobreexplotación del acuífero en una escala de Likert de 1 a 5. Siendo 1 la más urgente y 5 la menos urgente.

3) La pregunta sobre la Disposición a Pagar (DAP)

En la cual se construye el escenario hipotético, una escala de valores de la DAP se estableció para que pudiesen seleccionar y tomar decisiones en función de sus preferencias que pudiesen maximizar su utilidad, las opciones de su contribución o forma de pago, razones porque no está dispuesto a pagar (NDAP), de tal forma que ellos pudiesen decir consensualmente de acuerdo con sus intereses en forma individual. El escenario hipotético se construyó de la siguiente forma:

En la siguiente pregunta voy a plantearle una situación y fotos del área y los pozos: Como Usted sabe el acuífero de Guadalupe y Maneadero son las fuentes de agua para la agricultura, usuarios domésticos, la industria, el comercio, animales y otras especies del área. Asimismo, como usted sabe la tarifa de electricidad para bombear agua de los pozos para uso agrícola está subsidiada. Usted paga aproximadamente \$ 0.56/kph/MXN/m³ con subsidio. Sin el subsidio usted pagaría \$ 6.94/kph/MXN/m³. Tomando en cuenta lo anterior, consideremos el siguiente escenario hipotético: En promedio los agricultores de Guadalupe y Maneadero tienen asignados 5,000 m³/hectárea por año. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por cada metro cúbico (m³) para contar con 1,000 m³/hectárea por año más de los 5,000 m³ asignados actualmente, dando un total de 6,000 m³/hectárea por año para su uso agrícola, el abastecimiento de agua para su familia y ayudar a restaurar los acuíferos para las presentes y futuras generaciones? La escala de valores que se les ofreció fue:

| \$/M ³ | Dispuesto a pagar | Dispuesto a pagar | Dispuesto a pagar | Dispuesto a pagar | Dispuesto a pagar |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | \$ 7 | \$ 9 | \$ 11 | \$ 13 | \$ 15 |

Esto fue seguido de la pregunta: ¿Estaría Usted dispuesto a pagar por cada m³ por hectárea por año para su uso agrícola, el abastecimiento de agua para su familia y ayudar a restaurar los acuíferos para las presentes y futuras generaciones?

| | |
|-----------|-----------|
| SI | NO |
|-----------|-----------|

Se informó y explicó a los entrevistados de la situación de los acuíferos. El tiempo para el llenado del cuestionario fue entre 20 y 30 minutos. Entre mejor informados estuvieran los entrevistados, se reduce el sesgo de inventar respuestas como lo señala (Hausman, 2012).

La escala de valores de arriba fue obtenida de fuentes nacionales, entrevistas con funcionarios públicos de CONAGUA, CEA, CESPE, SEFOA, CFE, COTAS de Maneadero y Guadalupe, revisión bibliográfica e instituciones privadas como el caso de la compañía que estaba construyendo la desaladora de agua en Ensenada. Esta información se comparó con fuentes internacionales y los valores finales fueron expresados al tipo de cambio de \$18.84 pesos mexicanos por USD en 2016. Es decir, {7,9,11,13,15} representa el vector de valores de costos por m³ de agua.

4) La parte socioeconómica:

En esta parte, se incluye el ingreso familiar, educación, rango de edades, ocupación, tiempo viviendo en el área y ocupación.

2.1.2 FASE B: LA APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO PARA LA ENCUESTA

Consistió en aplicar el cuestionario de la encuesta que permita crear un escenario de mercado hipotético que dé cuenta de la pérdida del beneficio de abastecimiento del agua del acuífero. Se le preguntará a los usuarios directos (agricultores o productores) su disposición a pagar por el abastecimiento de agua para la conservación y restauración de los acuíferos.

El trabajo de campo para la encuesta y entrevistar a los concesionarios agrícolas se realizó entre los meses de mayo y diciembre de 2016 e incluyó 21 preguntas divididas en las cuatro partes del cuestionario mencionadas.

2.1.3 Maneadero

La población de concesionarios agrícolas en Maneadero es aproximadamente 250 registrados por el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS). Se consideró un margen de error del 5% y un coeficiente de confianza del 95%. El tamaño de la muestra fue 153. Sin embargo, se entrevistaron solo 70 concesionarios, resultando 70 el número de cuestionarios colectados.

Se hizo una prueba piloto inicialmente de 15 personas para ver la comprensión de las preguntas, el tiempo, y tomar comentarios de los encuestados para corregirla, si las preguntas planteadas eran confiables y válidas en el cuestionario. Para determinar el tamaño de la muestra se usó el programa Stat en línea de Internet Raosoft. En el cual se introdujo el margen de error que aceptaríamos, para nuestro caso se eligió, 5% y el intervalo de confianza de 95%, la población ya la conocemos que es de 250 concesionarios agrícolas registrado en COTAS. Se usó una respuesta de distribución del 10%. Con estos datos el programa nos arrojó una muestra de 153. Luego para determinar la selección de los elementos de la muestra, se usó la selección sistemática (Sampieri et al., 2006).

Se hizo una selección sistemática de los elementos de la muestra, $K = N/n$, donde K es el intervalo de selección sistemático; N = la población; n = la muestra. Se necesitó una muestra de 153 concesionarios agrícolas. Luego, $N= 250$; $n = 153$ por tanto $K = 250/153 = 1.7$ entonces, $1/k = 1.7$ de esta forma cada dos personas aproximadamente se fueron eligiendo en la lista a entregarles cuestionarios en la muestra hasta alcanzar 153.

La selección de los concesionarios se hizo de acuerdo con la lista de concesionarios de COTAS y del Registro de Derecho Público del Agua (REPDA) de ambos valles. El total de cuestionarios distribuidos en Maneadero fue 153 de los cuales solo 70 fueron respondidos por los concesionarios agrícolas, dando una respuesta del 45.7%. La diferencia de cuestionarios o faltantes no fue regresada, el 54%.

2.1.4 Guadalupe

La población de concesionarios agrícolas en Guadalupe es aproximadamente 263 registrados. Se consideró un margen de error del 5% y un coeficiente de confianza del 95%. Resultando un tamaño de la muestra de 158 concesionarios agrícolas de agua. Total, colectados fueron 54. Se hizo una prueba piloto con 15 personas del valle de Guadalupe para hacer correcciones, verificar la comprensión del cuestionario y tiempo requerido para contestarse.

Al igual que Maneadero, en Guadalupe también se usó el mismo procedimiento Stat en línea Raosoft para determinar el tamaño de la muestra. En el cual se introdujo el margen de error que aceptaríamos, se eligió, 5% y el intervalo de confianza de 95%, la población ya la conocemos que es de 263 concesionarios agrícolas registrado en COTAS. Se usó una respuesta de distribución del 10%. Con estos datos el programa nos resultó una muestra de 158. Para determinar la selección de los elementos de la muestra, se usó la selección sistemática. Donde:

N = la población; n = la muestra. Se necesito una muestra de 158 concesionarios agrícolas. Luego, $N = 263$; $n = 158$ por tanto $K = 263/158 = 1.7$ entonces, $1/k = 1.7$ de esta forma cada dos personas aproximadamente se fueron eligiendo en la lista a entregarles cuestionarios en la muestra hasta alcanzar 158. El total de cuestionarios

distribuidos fue de 158 de los cuales se obtuvieron 54 contestados. Dando un margen de respuesta del 34.1%. El resto de los cuestionarios no fue regresado.

2.1.5 RESPUESTA DE LA MUESTRA

De un total de 311 cuestionarios sólo se regresaron 124 en total para ambos valles. En término medio hubo una respuesta del 39.9%. La muestra total fue de 124 observaciones. El número de preguntas fue de 89. El número de variables fue inicialmente 63.

Debido a que el resultado del tamaño de la muestra fue pequeño, se decidió unir ambas encuestas y obtener un solo valor de la cantidad que los concesionarios agrícolas de ambos valles estarían dispuestos a Pagar (DAP) por el servicio de abastecimiento de agua de los acuíferos para la irrigación.

2.1.6 FASE C, LA CODIFICACIÓN Y MODELACIÓN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA DE LA ENCUESTA DEL CUESTIONARIO-1

La codificación de los datos y el análisis cuantitativo de la información se hace utilizando el programa estadístico SPSS. Para el análisis econométrico, estimación de la disposición a pagar (DAP) y explorar los factores que podrían influenciar la probabilidad de la DAP de los encuestados en la valoración del abastecimiento de agua de los acuíferos se usó el modelo de elección de regresión discreta logístico Binario de acuerdo con McFadden y Train (1997). La probabilidad de la variable dependiente DAP es dicotómica binaria y se codifico como "0" no dispuesto a pagar y como "1" si está dispuesto a pagar. El modelo de regresión logístico binario toma la siguiente forma:

$$\text{LOGIT (P)} = \text{LOG [P/(1-P)]},$$

El término dentro del corchete es el odds ratios de que el evento ocurra. El modelo se escribe de la siguiente forma:

$$\text{LOG(P/1-P)} = \text{LOGIT (P)} = B_0 + B_1X_i + \dots + B_nX_{ni}$$

donde: P = es la probabilidad de (SI/NO) o (1/0)

X_i = las variables independientes

B_0 = es la constante que nos da los odds ratios del comportamiento de una respuesta (SI/NO) o (1/0)

B_1 = Parámetro o coeficiente de la variable independiente.

La cantidad dispuesto a pagar ($Q_{dad_DAP_A}$) fue la variable que inicialmente se usó como variable dependiente, la cual está conformada por el vector de costos formado por cinco categorías (A1, A2, A3, A4 y A5) que se les explicó a cada uno de los entrevistados y que ellos seleccionaron a través de la encuesta de la valoración Contingente. Este vector representa los costos por m³ de agua usada, pero dado que el resultado del

modelo no fue significativo no se continuó, usando para la estimación de la DAP. Sin embargo, para reportar los resultados de la distribución de la Qdad_DAP-A se decidió incluirlos.

La información de los cuestionario-1 se entró y codificó en el programa estadístico SPSS, de acuerdo al trabajo realizado por Ramajo-Hernandez y del Saz-Salazar(2012, los cuales hacen una estimación del beneficio de no mercado para un mejoramiento de la calidad del agua en España así como el estudio de Stenger y Willinger(1998) usan también el modelo Logístico en el Oeste de Europa entre Francia y Alemania para estimar la DAP para valorar la preservación del acuífero Alsatian, el estudio de Storn et al.(2011) también usaron el método de la valoración contingente para estimar la DAP por el agua subterránea.

Igualmente, el trabajo de Wei et al. (2007) en el cual los actores estimaron que los agricultores están DAP por el uso de agua para irrigación, para ello usaron el modelo de regresión Lineal Multivariado. Similarmente, el estudio de Mesa-Jurado et al. (2012), the economic value of guaranteed water supply for irrigation under scarcity conditions in Spain. El estudio de los autores revela que los agricultores estarían dispuestos a pagar un aumento de entre 10 y 20% por el pago anual del agua para irrigación y además están dispuestos a reducir la oferta de agua concesionada en un 30%, para aumentar su garantía de suministro de agua.

El estudio de Medellin-Azuara et al. (2009) también sirvió de guía en el mismo contexto de la valoración de agua subterránea para riego, los actores estimaron que el precio sombra por el agua para la irrigación proveniente del acuífero de Guadalupe fue \$ 72.00 USD por 1000/m³ (\$ 1.296 MXN/m³ a precios de 2017) y para Maneadero \$125.00 USD por 1000/m³ (\$ 2.25 MXN a precios de 2017). Pudiendo alcanzar hasta un valor sombra de \$ 290.00 USD por 1000/m³ (\$5.22 MXN a precios de 2017) en Baja California, México. Ellos usaron el modelo hidro-económico CALVIN y no mediante una encuesta de la valoración contingente con la participación de los dos grupos de usuarios, agricultores y usuarios domésticos.

3. ANTECEDENTES

3.1 ESCASEZ AGUA SUBTERRÁNEA

Uno de los problemas enfrentados por la humanidad a nivel mundial es la escasez de agua tanto subterránea como superficial. Los niveles de agua de los acuíferos se están reduciendo y degradando en calidad y cantidad. El agua subterránea está siendo usada más rápida de lo que está siendo renovada. De acuerdo con Gleeson et al. (2015) menos del 6% del agua subterránea en nuestro planeta es renovable en la vida de un ser humano.

La escasez de agua subterránea no sólo afecta la seguridad alimentaria, el agua disponible para los humanos y animales sino también a los ecosistemas. Por ello, es determinante la búsqueda de mecanismos para reducir la pérdida de los servicios que nos provee.

Según Mancosu et al. (2015), en países que experimentan escasez física de agua por lo general también experimentan escasez económica de agua, definida esta como la escasez que se presenta cuando las inversiones en desarrollo de infraestructura (por ejemplo, redes de tuberías de suministro de agua y embalses) necesarias para hacer frente a la creciente demanda de agua están limitadas por la capacidad financiera, humana o institucional. Aunado a esto, en algunos casos, a pesar de que la infraestructura podría existir, la alta vulnerabilidad a las fluctuaciones estacionales del agua puede conducir a la escasez de agua para la agricultura y el uso doméstico.

3.2. AGUA SUBTERRÁNEA-BIEN PÚBLICO NO VALORADO COMO CAPITAL NATURAL

En el caso de las aguas subterráneas, el término "propiedad común" se refiere a que este es un recurso al que generalmente tienen acceso todos los agricultores. De acuerdo con la FAO (2003), el término no pretende reflejar el estado legal de las aguas subterráneas como un recurso ya sea "público", "común" o "privado". Por su parte, Ostrom (1990) sostiene que los bienes públicos se definen como aquellos que presentan características de *no rivalidad* y *no exclusión*. Un bien es *no rival* cuando su uso por una persona no reduce la posibilidad de uso por otras personas. Un bien exhibe *no exclusión* cuando resulta difícil o muy costoso impedir su uso por parte de otras personas agrega (Ostrom et al., 1994; Ostrom, 1997).

De acuerdo con Hanemann (2005), el agua es a la vez un bien privado y un bien público. Cuando el agua está siendo usada para el uso doméstico, en una fábrica o en una granja, es un bien privado. Similarmente, el agua en un depósito es un bien privado. Mientras que cuando el agua se deja *in situ*, ya sea para la navegación, para que las personas disfruten de la vista o para la recreación, o como hábitat acuático, funciona como un bien público.

Para Young y Loomis (2014), el agua subterránea se caracteriza por ser un bien público. Otras características importantes de los acuíferos es que son únicos, no tienen sustitutos y además no son divisibles y están generalmente ya sobreexplotados globalmente.

La separación entre los derechos de usufructo y propiedad son elementos importantes de los regímenes de derechos de agua formales que permite a los gobiernos administrar y proteger recursos de aguas subterráneas de interés del público (Mechlem, 2016).

En la mayoría de los países a nivel mundial el agua subterránea es propiedad del Estado y, este controla y gestiona el recurso. Cualquier usuario que quiera extraer agua subterránea debe solicitar un permiso (licencia, autorización o concesión) con el fin de obtener un "derecho de uso" (Mechlem, 2016). Sin embargo, de acuerdo con la FAO (2003), los derechos de acceso a las aguas subterráneas están ligados a la propiedad de la tierra. Por

lo tanto, hay una distinción poco clara entre la naturaleza "privada" de derechos de aguas subterráneas y la propiedad "pública" del recurso en sí. Esta contradicción pone de manifiesto la necesidad del uso eficiente del recurso. Los mecanismos de mercado pueden jugar un papel importante en el logro de los objetivos de eficiencia, a través de hacer mayor hincapié en la naturaleza del agua como un recurso económico.

De acuerdo con Ostrom (1997), la "tragedia de los comunes" ocurre en los bienes comunes de acceso abierto donde los involucrados y las autoridades externas no establecen un régimen de gobernanza efectivo. La degradación de los servicios ecosistémicos ha sido explicada por imperfecciones o fallas del mercado o llamadas también externalidades que tienen su origen en el carácter de bien público de los ecosistemas (Costanza et al., 1997; TEEB, 2010; Baggethun, 2013; Freeman et al., 2014).

A pesar de los incontables beneficios de los bienes públicos de no mercado como el agua subterránea, raras veces se reportan en las cuentas nacionales, en los indicadores económicos y en las decisiones cotidianas de la sociedad. Se está agotando el capital natural sin conocer siquiera el valor de lo que se está perdiendo. Por tanto, es importante invertir en él (el capital natural) para su conservación, restauración y una eficiente gestión del recurso (Kristrom, 1990; TheEconomicsofEcosystems and Biodiversity, 2010).

El agua subterránea se vuelve un recurso no sustituible cuando es escaso, especialmente a corto plazo, cuando es difícil cambiar rápidamente a una fuente alternativa como es el caso de pasar al uso del agua residual tratada para la irrigación e incluso el uso de esta para el uso doméstico o emplear la desalinización como fuente alterna. Por lo tanto, las campañas de conservación de agua son importantes para crear responsabilidad social y fomentar un cambio en el comportamiento, hacia el recurso hídrico, sostienen Mitchell y McDonald (2015).

3.3 POLÍTICA DE GESTIÓN DE AGUA BASADO EN EL ENFOQUE POLÍTICO E INGENIERIL

Actualmente es común que los enfoques tradicionales para satisfacer la creciente demanda de agua se basen casi exclusivamente en infraestructura centralizada y toma de decisiones caracterizada por grandes presas y embalses, acueductos y plantas de tratamiento, departamentos y agencias de agua (Giko, 2002; Chikozho, 2008; GWP, 2012).

El enfoque de la oferta o ingenieril ha sido resolver los síntomas inmediatos del problema, lo cual ha ocasionado que la parte social, económica y ambiental se separen dada la habilidad técnica para resolver los problemas de inmediato, esto ha tenido un gran impacto en el bien público como es el agua subterránea, afirman Zein y Hedemann (2016). Por su parte, Kanta y Berglum (2015) argumentan que la gestión basada en la oferta puede dar como resultado degradación ambiental a través del desvío de agua de los ecosistemas como parte de los requerimientos de los proyectos que se realizan, dando lugar al surgimiento de externalidades negativas.

Por su parte, Mitchell y McDonald (2015) argumentan también que la clásica solución para resolver los problemas del agua ha sido el enfoque de la oferta de la gestión del agua, cuando en muchas ocasiones la solución racional se encuentra en el enfoque de la demanda. Esto es comprensible, sostienen Zein y Hedemann (2016) ya que los beneficios monetarios derivados del enfoque de la oferta son más deseables por los políticos y las burocracias en términos de elecciones y además es un enfoque amigable de la corrupción.

Para Smith y Wang (2008), los remedios del uso único del enfoque de la oferta de agua pueden enmascarar comportamientos excesivamente consumistas o insostenibles que se reconocen cuando un programa de conservación del agua es adoptado. Según Chikozho y Kujinga (2017), el enfoque tradicional de la oferta basado en tecnología por sectores para la gobernanza y gestión del agua impone costos económicos, sociales y ecológicos insosteniblemente altos a las sociedades humanas.

El enfoque de la gestión Integrada de los recursos del agua (IWRM) desafía explícitamente los sistemas tradicionales de gestión de agua a través de la implementación de un régimen de gobernanza que incluye la participación de todos los actores en la toma de decisiones hacia una gestión más eficiente de los recursos (Jansky et al., 2005; Hukka et al., 2010).

Dado que el equilibrio entre la demanda de agua y la disponibilidad de esta ha alcanzado niveles críticos en muchas regiones del mundo y que lo más probable sea que la demanda continúe en aumento, un enfoque sustentable para la gestión de los recursos hídricos es esencial (Mancosu et al., 2015).

Es en este contexto que se enmarcan los discursos sobre la importancia del "paradigma político" para la gobernanza del suministro de agua en los países en desarrollo. En estos, tanto los académicos como los profesionales a menudo lidian con la necesidad de crear el espacio y el marco de toma de decisiones sobre el suministro y la asignación óptima de agua. La pregunta ya no es si el agua debe o no ser gestionada como un bien social o económico, sino sobre las agencias prestadoras del servicio de agua de un estado-nación podrán administrar los sistemas de suministro de agua potable teniendo en cuenta el uso de los instrumentos económicos promovidos por el enfoque de la gestión integrada de los recursos del agua (IWRM) (Chikozho y Kujinga, 2017).

De acuerdo con McDonnell (2008), la aplicación de un cambio de paradigma en la gestión del agua vía una nueva gobernanza que no esté basado en el enfoque de la oferta ni en la toma de decisiones de arriba hacia abajo es un reto. Ese cambio debería darse a través de la implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH). Sin embargo, Biswas (2004) es escéptico al enfoque integrado de la gestión de los recursos del agua y sostiene que el GIRH no ayuda mucho a los tomadores de decisiones en términos de la aplicación del

concepto para resolver problemas reales. Por lo tanto, se puede concluir que la crisis actual del agua es una crisis de gestión de las autoridades responsables.

Las consideraciones del paradigma de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, como se explican en el Capítulo V, no son perfectas, sin embargo, buscan mejorar la gobernanza de la gestión del agua a través de un balance en la participación de los diferentes sectores (público, privado, sociedad civil, ONG y otros grupos de interés) enfatizándose que la gobernanza del agua (ver Capítulo V) debiese ser participativa, orientada a la búsqueda del consenso entre las partes involucradas, transparente, efectiva, eficiente e igualitaria y al mismo tiempo incorporándose el principio del costo de recobro del agua para invertirse en la gestión y conservación del recurso.

3.4 LIMITACIONES EN LA POLÍTICA PÚBLICA DE GESTIÓN PARA EL AGUA SUBTERRÁNEA

De acuerdo con Fisher et al. (2007), en muchos países las políticas públicas han sido diseñadas para apoyar o ayudar a los políticos, a los tomadores de decisiones y la sociedad en general para que se hagan conscientes de los problemas acaecidos que se presentan, pero no en sí para resolverlos *per se*. En la medida que toman conciencia del problema de acuerdo con la información proporcionada, la agenda establecida y la negociación dentro de los grupos políticos pueden implementar una ley de política ambiental, una ley migratoria, etc. Por ejemplo, en países como India y México la política pública de subsidios a la electricidad para bombear agua subterránea está degradando los acuíferos, sostienen Badiani y Jessoe (2017).

Sin embargo, los estudios elaborados sobre el impacto negativo de esta política de subsidios en el agua subterránea en México han sido bien documentados, pero no se ha implementado alguna medida para mitigar el problema de degradación del agua subterránea, probablemente debido a que no ha sido parte de la agenda política una prioridad o no ha tenido el consenso de aceptación entre los grupos políticos.

Las soluciones a los problemas del agua no dependen sólo de la disponibilidad de agua, sino también de muchos otros factores, como el enfoque de gestión, la capacidad y competencia de las instituciones, el marco jurídico, la disponibilidad de recursos financieros para la inversión, las condiciones sociales y ambientales, la tecnología, transparencia, la corrupción y la investigación que se realiza a nivel nacional y local (Biswas, 2004).

De acuerdo con Moench et al. (2012), la conciencia y la capacidad de los gobiernos para abordar políticas intersectoriales, como precios de energía o subsidios agrícolas, el precio del agua al igual que la rigidez e incapacidad de dichas instituciones para implementar el enfoque de GIRH son algunos factores que tienen un gran impacto en las condiciones actuales del agua subterránea.

En muchas partes del mundo, la sustentabilidad a largo plazo del agua subterránea a menudo tiene menos importancia para las personas que los beneficios que obtienen de esta en el corto plazo. Como resultado, los representantes políticos no tienen incentivos para gestionar las aguas subterráneas. Igualmente, la política pública rara vez proporciona los mecanismos necesarios para contrarrestar la forma y usos habituales del agua subterránea para lograr una mejor gestión del recurso, sostienen Moench et al. (2012) y Wang et al. (2015).

Sin señales de precios u otros indicadores de valor para ayudar a orientar la política, se tiende a dedicar muy poca atención y financiamiento para la gestión y la protección de las aguas subterráneas. Mientras más se ignore o distorsione el valor del agua subterránea, más se usará en exceso y se degradará el recurso (Wang et al., 2015). Por su parte, Butler y Memon (2006) argumentan que una gestión más efectiva de la demanda implica aumentar los precios o incorporar las prácticas de conservación fijadas ofrecidas por cambios tecnológicos.

Un aspecto interesante para resaltar de acuerdo al reporte de la OECD (2015), "Trade And Agriculture Directorate", es que, en México, la CONAGUA, SEMARNAT e instituciones vinculadas a la gestión del recurso, reportan a la OECD y organismos internacionales que el principal instrumento usado para la gestión del uso del agua subterránea en la agricultura es el precio. Igualmente reportan que hay una carga monetaria en el bombeo del agua para la agricultura basados en el costo de recobro y que tienen en cuenta las externalidades ambientales y que por tanto toman en cuenta el valor de la escasez del agua.

Asimismo, remarcan que los subsidios a la irrigación son enfocados a la eficiencia del uso del recurso de acuerdo con OECD (2015). Esta es la imagen que tratan de presentar a nivel internacional de la gestión del recurso en México. Esto quiere decir, que lo que se reporta no es congruente con la realidad que se observa. Los agricultores no pagan por el agua, tienen un subsidio arriba del 90 % a la electricidad para el bombeo de agua de los pozos, el costo de recobro del recurso y las externalidades no se toman en cuenta y muchos menos se considera el valor de la escasez del agua, resultando en sobre explotación del recurso hídrico a nivel nacional. En resumen, son demasiados aspectos los que las autoridades responsables del manejo del recurso en México no están cumpliendo, desde la falta de aplicación real de la ley de agua hasta de los instrumentos que deben usarse para gestionar el recurso entre ellos, el precio, cargas monetarias u otro tipo de instrumento para asignarle un valor económico al agua subterránea para la irrigación en el sector agrícola.

3.5 POLÍTICA PÚBLICA Y VALORACIÓN ECONÓMICA

El mejoramiento y la mitigación de los recursos naturales, pobreza e igualdad social son aspectos que nos competen a todos, el gobierno, el sector privado, la academia, ONGs y la sociedad civil. Igualmente, cuando se trata de establecer políticas públicas, todos deberíamos de participar responsablemente en la búsqueda de la implementación de medidas que mejoren el bienestar económico, ambiental, social y cultural.

La política pública tiene un rol determinante en la gestión de los recursos naturales, ya que consta de la combinación de una gran cantidad de instrumentos utilizados por una amplia gama de actores, todos con sus propios objetivos e incentivos para actuar (Cairney, 2015). De acuerdo con Cochran y Malone (2014), la política pública puede definirse como un conjunto de acciones del gobierno diseñados para tratar un asunto de preocupación pública. Estas se filtran a través de un proceso político específico, adoptado, implementado a través de leyes, medidas, instrumentos económicos, cursos de acción del gobierno y prioridades de financiación, y ejecutados por una agencia pública.

El beneficio de cualquier política pública que aumente el flujo de un tipo de servicio es el aumento en el valor actual de ese servicio. Sin embargo, la política puede tener costos en forma de disminuciones en los flujos de otros servicios (Freeman et al., 2014).

Los conflictos entre el interés público y los intereses especiales de ciertos grupos surgen naturalmente en el diseño e implementación de políticas públicas. Algunas políticas públicas persiguen el interés de la sociedad tratando de corregir las imperfecciones del mercado, menores costos de transacción, regular de manera efectiva las externalidades o mejorar la productividad. Otras políticas públicas son el resultado de la manipulación por grupos de poder activamente involucrados en la búsqueda de sus propios intereses. Las políticas formuladas en esta última forma llevan al fracaso de la distribución y uso de los recursos naturales.

La política pública involucra una decisión colectiva de influir o controlar el comportamiento que de otro modo sería formada completamente por los agentes privados en un mercado. Esto no implica, sin embargo, que la política pública es antiética al uso de los mercados. Gran parte de la tarea de la política pública es ayudar a crear una combinación adecuada de controles colectivos y de mercado sobre decisiones de asignación de recursos (Freeman, 2002).

Una comprensión del comportamiento de los agentes económicos es esencial para la tarea del diseño de la política pública. Parte del entendimiento proviene de aprender sobre los agentes económicos individuales: sus motivaciones y capacidades y los efectos de las políticas públicas en sus oportunidades económicas. Una vez que se comprende el comportamiento a nivel individual, es más fácil considerar las preguntas de organización como cómo diseñar y evaluar sistemas alternativos que influyan en la interacción entre los agentes económicos, sostienen Freeman (2002) y Richburg-Hayes et al. (2014).

La política pública puede enfocarse desde el punto de vista de dos enfoques, un enfoque de la sustentabilidad fuerte y un enfoque de la sustentabilidad débil. Siguiendo a Pearce (2000), el enfoque de la sustentabilidad fuerte no permitiría cualquier sacrificio en el total agregado de recursos naturales a menos que

estos sean compensados para inversiones en el mismo o recursos sustitutos y limita el compensar las inversiones en capital natural.

Por su parte, el enfoque débil de sustentabilidad permitiría que los recursos naturales disminuyan siempre que el declive sea compensado por la inversión en alguna otra forma de capital. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la sustentabilidad débil no es consistente con el agotamiento de recursos y consumo de estos. La sustentabilidad débil requiere una compensación a través de la inversión, la cual puede ser en cualquier forma de capital y requiere que los ingresos de los recursos naturales se reinvierten, no se consuman y ayuden a su restauración (Pearce, 2000). El ambiente se degradaría si y sólo si el costo de oportunidad de la conservación de los recursos naturales fuera más alto que el retorno de la conservación.

Los enfoques económicos de la sustentabilidad enmarcan el problema en términos de bienestar humano (utilidad). Una regla intergeneracional aparentemente simple es que el desarrollo es sustentable "si no disminuye la capacidad de proporcionar una utilidad *per cápita* no decreciente para el infinito (Neumayer, 2003). Sin embargo, el soporte vital básico es que los ecosistemas son casi seguramente imposibles de sustituir (Barbier et al., 1995). Es decir, que estos deberían estar sujetos a una regla de la sustentabilidad fuerte.

Así pues, el debate de la política pública es si debería ofrecerse una protección especial a los recursos naturales o si puede sustituirse por otras formas de capital, especialmente capital producido. Esta es la elección que tienen que hacer los tomadores de decisiones entre sustentabilidad débil y fuerte (Dietz y Neumayer, 2006)

La valoración del capital natural es fundamental para la medición de la sustentabilidad de este como recurso limitado; en el caso del agua subterránea esta es considerada como un recurso no renovable, además porque las necesidades y los deseos de las personas exceden los recursos disponibles para satisfacerlas a todas. Cada vez que la sociedad decide hacer una cosa, indirectamente está tomando la decisión de no hacer otra; estos son los denominados *tradeoffs*.

Nuestros valores están intrínsecos en los compromisos que se establecen en cada opción que tomamos. En consecuencia, la valoración económica persigue poner de manifiesto (expresar) la voluntad individual y colectiva de pagar (o recibir) los beneficios que conlleva el uso (disfrute) de los bienes y servicios ambientales. El objetivo es apreciar el valor económico total (VET). De acuerdo con Kristrom (1990), el VET es la resultante del valor de uso y el valor de no uso.

La valoración económica, de acuerdo a Pearce (1992), es una herramienta que permite tener un indicador monetario que posibilite determinar el valor de una alteración desfavorable en el medio natural, provocada por una acción o la actividad económica. El beneficio que le aporta a la sociedad esta valoración es alcanzar un

mejor manejo y utilización de los recursos, logrando la conservación del medio ambiente y cumpliendo con un objetivo importante para garantizar un desarrollo sustentable.

De acuerdo con Herivaux y Rinaudo (2016) y Birol et al. (2006), la estimación del valor económico de los recursos hídricos es crucial para las políticas y decisiones de gestión ya que puede servir como guía en las asignaciones de recursos entre la conservación, la gestión sustentable y otros aspectos de valor social, permitiendo a la sociedad gestionar sus recursos económicos y ambientales de manera eficiente.

Según la economía ambiental, uno de los problemas de la sustentabilidad descansa en fallas del mercado y su corrección vía una política de precios, de manera que se asegure una distribución eficiente de los recursos naturales basado en las preferencias de las personas (Pearce y Ozdemiroglu, 2002; Common y Stagl, 2005; Perman et al., 2003; Tietenberg y Lewis 2012). La degradación de los ecosistemas evidencia la necesidad de incorporar su valor en el análisis económico que apunte hacia la búsqueda de una señal del deterioro ambiental de acuerdo con Bateman et al. (2013). Es decir, que la valoración económica a través de instrumentos como la asignación de un precio, una carga monetaria, un impuesto, u otro instrumento, proveen señales de mercado que pueden influir en el comportamiento de los usuarios y medir el cambio que está experimentando el uso del recurso en cuestión.

Algunos instrumentos de valoración económica para la gestión del agua como el precio y cargas monetarias pueden diseñarse para adaptarse a objetivos de política y características del mercado. Una ventaja de ellos es que proporcionan un incentivo para los usuarios para invertir en mejoras tecnológicas que finalmente conducen a un uso reducido del agua.

Con el aumento de la escasez de agua, el valor económico de las aguas subterráneas y, por lo tanto, el beneficio de la inversión en la gestión aumenta también. El agua subterránea tiende a estar subvalorada, especialmente cuando su explotación no está controlada. En esta situación, el explotador del recurso recibe todos los beneficios del uso del agua subterránea y no paga por el beneficio. En algunas ocasiones, sólo paga una parte de los costos, por ejemplo, el costo de la electricidad por el bombeo, cuando este no está subsidiado y el costo de capital de la construcción del pozo, pero rara vez los costos externos y de oportunidad. Esta subvaloración a menudo conduce a un uso de recursos económicamente ineficiente (Kemper et al., 2004).

El hecho de no medir explícitamente la disposición a pagar por los servicios ecológicos no comercializados agrava estos problemas, ya que los beneficios de estos no están siendo valorados y pueden conducir a una fragmentación del hábitat y contaminación causado por la actividad económica realizada por los humanos (Costanza, 1999; Barbier, 2008).

El valor económico de un recurso depende de lo que uno puede hacer con él y de su escasez relativa en comparación con los recursos alternativos. Por lo tanto, el valor económico de las aguas subterráneas en un acuífero específico se deriva del uso que se le puede dar, de los servicios que proporciona y de su disponibilidad y calidad local en comparación con las aguas superficiales (Tanveer, 2003). Por ejemplo, un acuífero en una región con abundantes aguas no contaminadas generalmente tendrá un valor económico menor que uno en una región con aguas superficiales contaminadas (Kemper et al., 2004).

De acuerdo con el Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (2010) para determinar la manera en que la valoración económica del agua puede ayudar a resolver problemas de su gestión, es esencial entender el concepto de "valor" y cómo se mide. Por su parte, The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB, 2010) afirma que, además, es necesario comprender los valores del capital natural e integrarlos en las tomas de decisiones, así como reaccionar de modo eficiente y equitativo a la forma en que el recurso es asignado a los diferentes sectores.

La noción de valor que es importante en el análisis económico es la disposición individual de las personas a pagar (DAP) por cambios en el servicio o mejoramiento de un bien ambiental. En términos técnicos, esta medida debe reflejar la cantidad máxima de dinero que haría a la persona indiferente entre pagar por tener un mejoramiento ambiental y abstenerse a dicho mejoramiento para gastar el dinero en otras cosas (Freeman et al., 2014; Hanemann, 2005, Burtraw and Krupnick, 1999; Job, 2010; Young y Loomis, 2014).

En el mismo contexto, para Young (2005) las medidas de valoración de bienes sin mercado miden el beneficio neto de un cambio en el bienestar asociado a un cambio incluido por la política en el atributo del bien público o servicio. De modo que la idea fundamental del valor está ligada a la DAP, y que los beneficios de un bien o servicio se miden por lo que una persona está dispuesta a pagar por ellos, tomando en cuenta su nivel de ingreso y la información disponible (Field y Field, 2003). Es por ello por lo que debido a que el agua subterránea está ausente de un precio en el mercado, los economistas miden su valor económico a través de la disposición a pagar por los usuarios por una cantidad y calidad del abastecimiento del recurso (Kemper et al., 2004; Young et Loomis, 2014; Job, 2010)

La relación que establecemos con los diferentes bienes y servicios y su contribución al bienestar individual y colectivo nos indican el valor de estos. La existencia de los *tradeoffs* es el principal punto en la estimación del valor económico. Por lo tanto, estimar algo que uno cede, sacrifica o intercambia para obtener un bien o servicio es importante en la noción de valor de un recurso. Como lo aseguran Bateman and Turner (1992), siempre hay *tradeoffs* entre diferentes tipos de valor de uso y entre valores de uso directos e indirectos.

Las decisiones racionales que apoyan el desarrollo, la asignación y el uso de los recursos hídricos requieren medir el valor económico del agua. Esta medida es un indicador útil para el análisis de decisiones políticas que se busca lograr en términos de conservación y eficiencia en la distribución del recurso, (Ward y Michelsen, 2003).

Los cambios en los valores respecto a los recursos naturales son un camino hacia políticas de comportamiento sustentable (Kates et al., 2005; Dietz et al., 2005). El supuesto detrás de esto es que los valores influyen nuestras decisiones individuales y colectivas, y que si nuestros valores en relación al medio ambiente cambiaran haríamos decisiones para la protección de nuestro entorno biofísico ambiental. Sin embargo, según Dietz et al. (2005) desafortunadamente, nuestro comportamiento no siempre es el resultado de decisiones inteligentes. De ello surge la preocupación que cuando los ecosistemas no son medidos en forma monetaria la sociedad y los tomadores de decisiones terminan ignorándolos y este descuido ha puesto en peligro la sustentabilidad de la biosfera y de los seres humanos (Daily, 1997; Costanza et al., 1997). Para Goodland et al. (1991), la no valoración de los servicios del capital natural y el no tomar en cuenta su degradación, significa que nos estamos empobreciendo a nosotros mismos mientras se mantiene la ilusión de que nuestra economía está creciendo.

Según Georgescu-Roegen (1971) que estudió el impacto humano en el medio ambiente y su relación con la economía, los humanos nos distinguimos por ser la especie que más contribuimos a la degradación entrópica a través de la creciente extracción de los recursos naturales y la eliminación de los residuos en el medio ambiente. Por su parte, Huetting (2008) consideraba que lo más probable será que la sustentabilidad ambiental no pudiese alcanzarse debido al impacto que tiene el crecimiento sobre el medio ambiente. Por tanto, el crecimiento económico no es la panacea para la calidad ambiental (Dasgupta, 2009; Pérez Espejo et al., 2010).

Los economistas Grossman y Krueger (1995) retoman el concepto de la curva ambiental de Kuznets a principios de los 90's. La hipótesis de Kuznets establece que la relación entre el nivel de ingreso per cápita y el deterioro de la calidad del medio ambiente se representa por una curva con forma de U invertida (Arrow et al., 1995; Stern, 2004; Catalan, 2014; Al-mulali et al., 2015; Ota, 2017). Es decir, la calidad ambiental disminuye en la primera etapa del crecimiento económico, pero más allá de cierto nivel de ingreso *per cápita*, la tendencia se revierte a medida que se eleva el ingreso, generando la curva en U invertida EKC (Arrow et al., 1995), justificándose con ello que el crecimiento económico es necesario para la calidad ambiental y el desarrollo sustentable para los países desarrollados. Esto ha sido retomado por el Banco Mundial y en el reporte de la Comisión Mundial sobre el Medio ambiente y el Desarrollo en Nuestro Futuro Común en 1992 y en muchos países se sigue impulsando el crecimiento económico para mejorar la calidad ambiental.

Si bien, el Banco Mundial y la OECD a partir de los últimos 5-6 años han insertado en sus programas económicos los conceptos de economía y crecimiento verde, en esencia, siguen siendo los clásicos modelos de desarrollo basados en el crecimiento como una respuesta al problema de la pobreza y del medio ambiente (Unmüßig et al., 2012). Por su parte, Catalán (2014) sostiene que no puede argumentarse que es posible “salir” de los problemas ambientales exclusivamente a través del crecimiento económico y en consecuencia las políticas regulatorias en materia ambiental y la eficiencia energética juegan un papel relevante en revertir el deterioro ambiental.

En el mismo orden de ideas María del P. y De Jesús (2016) no encontraron evidencia de la curva de Kuznets sobre su estudio de América Latina sobre crecimiento económico y consumo de energía, por tanto, esto, significa que los países Latinoamericanos y el Caribe muestran crecimiento económico, sin embargo, están demandando un mayor aumento en el consumo de energía. Por lo tanto, el argumento de esperar y crecer puede no ser una buena opción para los países de América Latina, pero la aplicación de políticas energéticas activas para controlar el crecimiento del consumo de energía puede ser apropiada.

Según Arrow et al. (1995), se debe ser cuidadoso al interpretar las curvas invertidas en forma de U. Primero, la relación ha demostrado ser válida para contaminantes que involucran costos locales a corto plazo (por ejemplo, azufre, partículas, y coliformes fecales), pero no para la acumulación de existencias de desechos o de contaminantes que involucran costos más dispersos a largo plazo (como el CO₂), que a menudo aumentan conforme aumenta los ingresos de la población. En los casos en los cuales la contaminación ha disminuido por aumentos en el ingreso ha sido debido a regulaciones institucionales, las leyes ambientales y los instrumentos económicos para reducir los impactos ambientales (Arrow et al., 1995).

Contradictoriamente, las mismas instituciones World Bank y OECD admiten que el crecimiento económico ha sido no inclusivo, sin embargo, actualmente se continúa promoviendo que el único camino necesario para el alcance de una economía verde y sustentable es el crecimiento económico (World Bank, 2012).

El panorama se oscurece aún más cuando el elemento fundamental para la existencia de todos los ecosistemas se vuelve escaso, como es el caso del agua. Como lo señala Hertel (2015), es imposible hablar de desarrollo sustentable si no hay agua. Así pues, hacer un uso eficiente del agua en la irrigación y el uso doméstico es crítico para asegurar la sustentabilidad en todos los sectores de la economía. Por su parte, Solow (1991) sostiene que a pesar de que la sustentabilidad es un concepto vago, es una obligación moral.

En 1992, en la Conferencia Internacional Sobre el Agua y el Medio Ambiente (ICWE) en Dublín, una de las cuatro recomendaciones importantes para revertir los problemas de sequía, inundación, contaminación al

que igual la sobreexplotación de los recursos hídricos fue que el agua tiene un valor económico en todos sus usos y por tanto debería ser reconocido como un bien económico.

Para Young (2005) y Young y Loomis (2014), debido a la prevaeciente falta de mercados de bienes y servicios relacionados con el agua, el precio es un componente esencial de evaluación económica de la asignación del agua y otras opciones de política pública. Asimismo, Young (2005), sostiene que el acceso y asignación del agua potable para las necesidades básicas de los seres humanos es compatible con el enfoque económico de la gestión de los recursos del agua.

Igualmente, Hanemann (2005) subraya que los precios que los consumidores pagan por el agua reflejan el costo físico del suministro, pero no su valor de escasez. Según Ward y Michelsen (2003), la naturaleza de los problemas relacionados con el agua suelen ser conflictos entre alternativas derivadas de una escasez económica en lugar de una escasez física. Por su parte, Koundouri (2004) sostiene que ignorar la escasez del agua significa que el precio del agua subterránea es demasiado bajo y la extracción es superior al nivel socialmente óptimo, resultando en una ineficiente asignación de precios y gestión del recurso. Ello significa que la no existencia de un precio del agua subterránea o si el precio es demasiado bajo y la extracción es mayor al nivel requerido de agua para mantener el equilibrio del acuífero es equivalente a ignorar la escasez del agua.

Para Hellegers y Perry (2004), el significado de tratar el agua como un "bien económico" se relaciona principalmente con el reconocimiento de que cuando el agua es escasa, las decisiones de asignación deben tener en cuenta los beneficios perdidos para los usuarios potenciales, así como los beneficios para los actuales usuarios, y los costos de la prestación del servicio, de tal forma que permita reconocer que tiene costos de oportunidad y que no solo debería ser manejada a través de mecanismos de mercado incontrolables o por los usuarios ricos o poderosos. El tomar en cuenta tales consideraciones ayuda a evaluar la asignación de agua entre los usuarios potenciales sobre la base de concesiones que tienen implicaciones financieras, económicas, socioeconómicas y/o ambientales para los directamente interesados, así como para la sociedad en general.

Sin embargo, Young y Loomis (2014) mencionan que el reconocimiento de un recurso como bien económico no automáticamente implica que los mercados son el único mecanismo de asignación de recursos. Por tanto, argumentan Ninan y Costanza (2014), la valoración económica no implica negar otros enfoques para una mejor gestión de los bienes y servicios ambientales, sino buscar transmitir la asignación de un valor adecuado para los bienes y servicios ambientales que puedan llevar a la conservación.

En el mismo orden de ideas, el reporte del Capital Natural (2015), argumenta que la razón para valorar el capital natural no es el precio que se le puede poner, sino hacer conciencia respecto a la tendencia a ignorar el valor de los recursos naturales que están siendo deficientemente gestionados.

3.5.1 VALOR ECONÓMICO TOTAL AGUA SUBTERRÁNEA

El cálculo en términos monetarios de la variación registrada en el grado de bienestar de una persona por modificaciones en la calidad de las condiciones medioambientales se conoce como valor económico total del cambio, de acuerdo con la Comisión Europea (2003). Para CCME (2010), el valor total del agua como recurso natural es infinito, porque el agua es indispensable para todas las formas de vida. Esto también es cierto para muchos otros recursos y servicios proporcionados por los ecosistemas. Sin embargo, es el valor marginal del agua lo que debe considerarse cuando son evaluados los *tradeoffs* involucrados en la distribución del agua entre sus diferentes usos ya sea uso doméstico, uso en riego agrícola, uso industrial y servicios que generan bienestar basados en el agua para los ecosistemas. Por tanto, el valor marginal del agua se refiere al valor económico generado por la última unidad de agua dedicada a un uso particular. Es decir, que el valor está determinado por la relativa escasez de agua no sólo en términos de cantidad, sino también en calidad.

A su vez, los recursos ambientales pueden llevar a cabo una serie de funciones que benefician indirectamente a las personas, tales valores de uso indirecto de los recursos hídricos incluyen beneficios como el control de inundaciones, la retención de nutrientes y la protección contra tormentas.

La tipología principal utilizada en economía ambiental para comprender las preferencias tanto por los recursos que se compran y venden en los mercados, como para los que no tienen mercado es el "Valor Económico Total" (VET), por sus siglas en inglés (Randall, 1987; Kriström, 1990; Leal, 2010; CCME, 2010; Qureshi et al., 2012; OECD, 2017; OECD, 2018). El VET consta de valor de uso (VU) y valor de no uso (VNU). A su vez, el VU se puede desglosar en valor de uso directo (VUD), valor de uso indirecto (VUI) y valor de opción (VO). Por su parte, el VNU consta de valor de existencia, valor bequest (valor de legado) y valor altruístico.

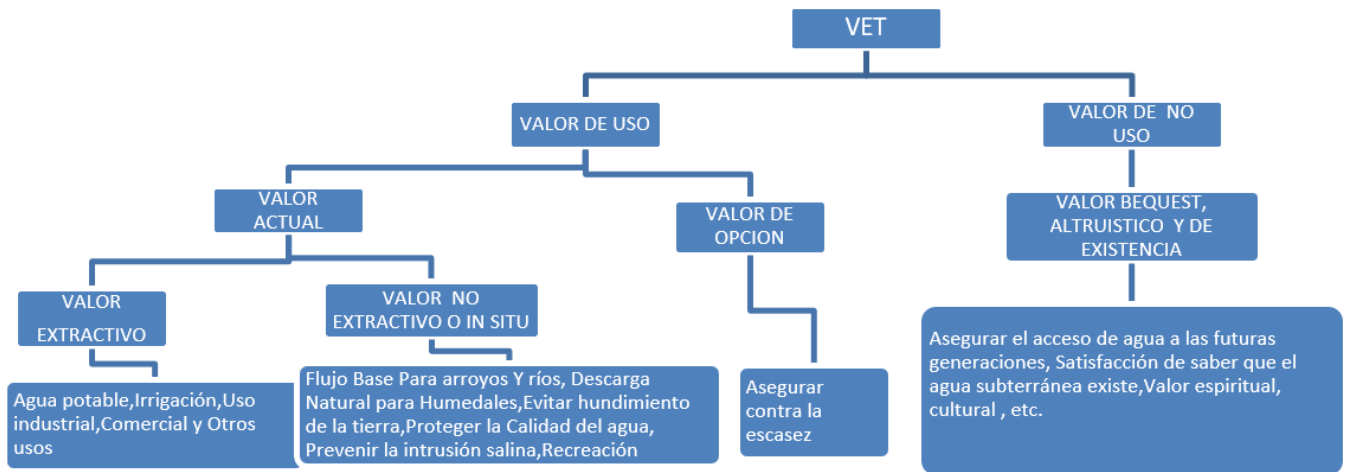


Figura 3.1: Valor Económico Total agua subterránea

Figura adaptada de (CCME, 2010; Qureshi et al., 2012, OECD, 2017, OECD,2018)

El valor de uso implica cierta interacción humana física con el recurso, ya sea directa o indirectamente. El valor de uso directo puede ser de uso consuntivo o extractivo y no consuntivo, como lo son algunas actividades recreativas y educativas.

El valor de uso consuntivo del agua subterránea es su uso para los sectores agrícola, doméstico, público, comercial e industrial con la condición de que los cambios en la cantidad y calidad del recurso no afecten el bienestar de las personas y el recurso. Este es un componente de beneficios de aguas subterráneas y que es parte de TEV que puede ser cuantificable utilizando datos del mercado (Johns y Ozdemiroglu, 2007; Freeman et al, 2014).

El valor de uso indirecto se deriva de los servicios ambientales que provee el recurso, por ejemplo, abastecimiento de agua, regulación del clima, etc. El valor de no uso, está asociado con beneficios derivados simplemente del conocimiento de que el recurso se mantiene y existe, ya sea para su propia satisfacción o la de los demás. Se mencionan tres valores en la literatura de la economía ecológica y ambiental: Valor de existencia, valor bequest (valor de legado) y valor intrínseco (Johns y Ozdemiroglu, 2007).

El valor de existencia se deriva simplemente de la satisfacción de saber que el recurso continúa existiendo, ya sea que esto también puede ser beneficioso para otros o no. El agua subterránea como recurso por sí solo y mediante su recarga del agua superficial y de las cuencas tiene valores de existencia.

El valor de bequest (Valor de legado), representa lo que ciertos actores están dispuestos a pagar para que no se utilice el recurso en beneficio de las generaciones futuras. El agua subterránea es probable que genere valor de legado como recurso (es decir, garantizar que las generaciones futuras tengan acceso a suficiente

suministro de agua) y a través de su contribución a cuerpos de agua superficial y otros servicios ecológicos (Johns y Ozdemiroglu, 2007; Freeman et al, 2014).

El valor intrínseco consta de lo que ciertos actores están dispuestos a pagar para que no se utilice el recurso por razones éticas, altruistas, culturales, etc. El agua subterránea puede atraer valores altruistas para el uso de los demás y como proveedor de servicios ecológicos.

El valor de opción reconoce que las personas que actualmente no usan un recurso aún pueden valorar el poderlo usarlo en el futuro. Por lo tanto, el valor de opción para los recursos hídricos representa su potencial para proporcionar beneficios económicos a la sociedad humana en el futuro (Birol et al., 2006). La capacidad de un cuerpo de agua subterránea para almacenar agua para uso futuro (independientemente de si se usa actualmente) lleva al valor de la opción (Johns y Ozdemiroglu, 2007).

De acuerdo con Johns y Ozdemiroglu (2007), características socioeconómicas tales como ingreso, educación, edad, género, tamaño de la familia, ocupación, percepciones y actitudes hacia el medio ambiente, intereses y gustos de las personas afectan las preferencias de los individuos a su disposición a pagar o la voluntad de aceptar una compensación.

En tanto que, para otros, el agua es un bien público que existe en la naturaleza y que por ende pertenece a la naturaleza y no se le puede poner precio (Barlow y Clarke, 2003; Shiva, 2002). Muchas sociedades creen que el agua tiene especiales valores culturales, religiosos y sociales. Boulding (1980) observaba que el carácter sagrado del agua, como símbolo de pureza ritual, la exime en cierta medida de la sucia racionalidad del mercado de bienes dentro de la economía. De acuerdo con Bauer (1997), estos argumentos contradicen la concepción de la economía neoclásica, de que es la escasez de los recursos lo que hace importante su distribución eficiente a través del mercado.

Dentro de la misma discusión del valor económico del agua, Flores-Lázaro et al. (2017) sostienen que la importancia del recurso hídrico, como derecho humano no significa regalarla, pero debe establecerse un nivel mínimo de provisión innegable por encima del cual los usuarios deben hacer un uso responsable y generar cultura por el pago del servicio ecosistémico y no solo de su administración. La responsabilidad social debe existir en cualquier actividad económica ya que a través de ella se debe contribuir a la conservación y mantenimiento de los ecosistemas naturales que proveen los bienes y servicios ecosistémicos como el agua.

La economía ha ofrecido ideas claras sobre cómo evaluar los valores de la sociedad con el fin de proporcionar una guía para la toma de decisiones colectivas. Una ética utilitaria sugiere que la decisión más

adecuada es la que proporciona el mayor bienestar para el mayor número de personas (es decir, maximiza la utilidad para el grupo) llevando a cabo la selección de la alternativa que provee la mayor utilidad una vez sumado todas las utilidades individuales (Dietz et al., 2005).

Es importante mencionar que el análisis económico es sólo un elemento en las decisiones políticas sobre el medio ambiente (o sobre la economía). Es necesario combinarlo con criterios políticos, sociales, morales, científicos y demás basados en criterios de valores para analizar las opciones (Tudela Manani et al., 2009).

Así pues, el enfoque económico puede ser una gran contribución a la toma de decisiones de gestión de recursos; sin embargo, hay que comprender sus limitaciones, así como sus puntos fuertes (Hecht and Rahman, 1999; Ninan y Costanza, 2014)

Según Johns y Ozdemiroglu (2007), el análisis económico no ofrece valores monetarios disponibles para las aguas subterráneas o cualquier otro recurso ambiental *per se*. El valor está influenciado por un número de factores que incluyen las características físicas de los cuerpos de agua, su uso actual y potenciales usos futuros, las fuentes alternativas de los beneficios que proporciona, es decir, la disponibilidad de sustitutos y las características y el número de personas afectadas. Sin embargo, Johns y Ozdemiroglu (2007) y el National Research Council (1997), sostienen que aun si se tomaran en cuenta estos factores, el valor económico no es un valor absoluto, sino un valor relativo que muestra el costo o beneficio de la pérdida o ganancia de la cantidad y calidad del agua subterránea.

Es por ello que de acuerdo a Qureshiet al. (2012) y Fenichelet al. (2016), las mediciones de impacto humano sobre el capital natural requieren la colaboración entre científicos biofísicos, hidrólogos, economistas y científicos sociales para comprender los programas económicos que vinculan las instituciones y los estados de capital natural con el comportamiento humano. El programa económico resultante, es el conjunto de políticas institucionales relacionadas con la dinámica ecológica, económica y el comportamiento humano.

El valor del agua para fines agrícolas u otros usos, es el valor marginal del agua, el cual es el valor de una unidad adicional de agua del consumidor. El valor puede ser revelado por la disposición de los usuarios a pagar por el agua (Ward and Michelsen, 2003). Esta relación entre la cantidad de agua usada y su valor marginal se cumple tanto para los individuos como para grupos.

El precio por el agua, lo usan los diseñadores de políticas públicas como una forma de influenciar en el comportamiento humano hacia lo que supuestamente se intenta cambiar en el corto plazo, basado en la teoría económica del comportamiento del consumidor. De acuerdo con este paradigma, el agua para el consumo

humano es un bien como cualquier otra mercancía y que, por lo tanto, debería de valorarse a través del cobro o asignación de un precio. La intención es que el precio del producto final del agua refleje su valor económico completo, incluyendo las externalidades.

El precio del agua debiese ser entonces, un mecanismo de financiamiento que genera ingresos que se pueden utilizar para mantener, renovar y ampliar la infraestructura y recuperar los costos que contribuyan a la sustentabilidad financiera de los servicios de dicho recurso (OECD, 2010). En resumen, hay cuatro aspectos que la política de precios busca: a) Sustentabilidad ambiental, b) Sustentabilidad financiera, c) Eficiencia económica y d) La preocupación social. Es por ello por lo que los diseñadores de política pública optan por el instrumento económico, precio, en lugar de una política de regulación, ya que esta última política tiene un efecto mínimo debido a la falta de monitoreo y en forzamiento por parte de los gobiernos. La preocupación social se refiere al establecimiento de un precio asequible que puede mejorar el acceso al servicio del recurso para aquellos que no lo reciben regularmente, mejorar los servicios sanitarios y la salud.

Es importante clarificar que la disposición a pagar no debe entenderse en los mismos términos en que las transacciones se realizan en el mercado. Esta es una forma de equivalencia psicológica que implica el mejoramiento de un recurso para el bienestar individual. Es una medida de satisfacción que significa un sacrificio en el ingreso para la restauración o conservación del ecosistema (KareivayTallis, 2011). Además, sostiene Costanza et al. (2014), es un error suponer que valorizar los servicios de los ecosistemas en unidades monetarias es lo mismo que privatizarlos o mercantilizarlos. En general, los servicios de los ecosistemas son bienes públicos y por tanto la privatización y los mercados convencionales no funcionarían eficientemente.

3.6 LOS MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA

La valoración del bien público en cuestión depende de las preferencias, utilidad y disposición a pagar o ingreso del individuo. Por tanto, según estos métodos, el bienestar social, la utilidad o felicidad está definida por el poder de compra individual que viene a definir el bienestar social agregado. Para la determinación de la parte individual y preferencias del valor de cambio y el valor social se usan encuestas que especifican la pregunta de la disposición a pagar y la disposición a aceptar por parte de las personas.

Las preferencias individuales determinan finalmente el valor del bien público (Spash, 2007; Tudela Manani et al., 2009; Griffin, 2016). Como resultado, el valor económico es claramente antropocéntrico (Carson y Czajkowski, 2012), y es el reflejo de las preferencias individuales de las personas y no debe confundirse con una idea de equidad. Los economistas no juzgan si las preferencias de los consumidores son correctas o incorrectas. Lo que tratan es de observarlas y expresar las preferencias relativas de los consumidores para diferentes bienes

en unidades monetarias. Así es como se define el valor económico desde la perspectiva de la economía neoclásica.

Tal como se describe en la Figura 3.2, los métodos que el análisis económico proporciona para la valoración de bienes y servicios ambientales juegan un papel crucial en la evaluación de políticas o programas ambientales. Estos se dividen en tres grupos: directos e indirectos y transferencia de beneficios.

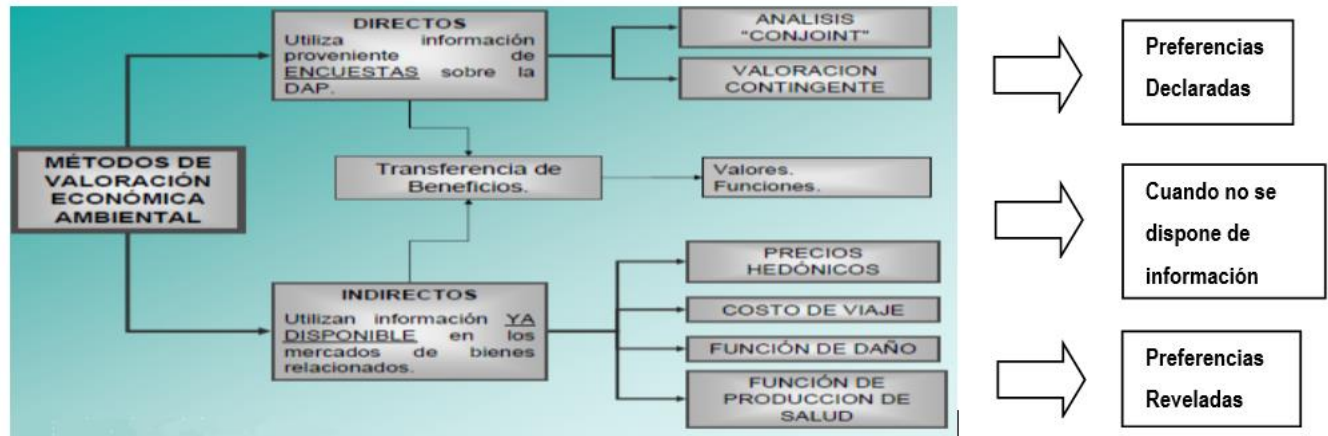


Figura 3.2: Métodos de Valoración Económica Ambiental

Figura tomada de: (Revollo Fernández, D. y Aguilar Ibarra, A. (2015). Curso de Valoración Económica Ambiental. Programa Universitario de Estrategias para la Sustentabilidad. UNAM. México

El método del análisis conjoint, se basa en la idea que cualquier bien puede ser descrito en términos de sus atributos o características físicas, y del nivel que estos toman. Cambios en los atributos de un bien producido que los modelos de elección se focalizan.

El método de la valoración Contingente (MVC), estima la valoración que otorgan las personas a los cambios en el bienestar que les produce la modificación en la oferta de un bien o servicio ambiental, usando mercados hipotéticos o creados (Carson y Hanemann, 2005; Zhang y Li, 2005); Krupnick y Siikamäki, 2007). Una característica importante de la valoración contingente es el formato de la pregunta de valoración, el cual es el de elección discreta o formato referéndum (Sí/No) o (1/0). La encuesta que se emplea en la MVC, ofrece una manera de extraer información de un bien público para estimar una fracción del valor económico total (VET) (Hanemann, 2005) del servicio del bien ambiental que se está evaluando cómo será el abastecimiento de agua de los acuíferos de Maneadero y Guadalupe para nuestro caso de estudio.

Por su parte, los métodos indirectos o llamados también métodos de preferencia revelados utilizan información ya disponible en los mercados de bienes y servicios. Entre ellos se encuentran el método hedónico, costo de viaje, función de daño y función de producción y salud.

El método Hedónico, se aplica más comúnmente a las variaciones en los precios de la vivienda que refleja el valor de los atributos ambientales locales. Los precios inmobiliarios reflejarán el valor de un conjunto de características, incluyendo las ambientales que la gente considera importante en la compra de una propiedad. El método Costo de Viaje, se basa en el tiempo y el gasto de los costos en que las personas incurren cuando visitan un sitio y representa el precio que los viajeros le asignan al lugar y sus atributos. Por lo tanto, el número de viajes realizados a diferentes costos de viaje puede proporcionar un amplio índice de la voluntad del individuo a pagar por el acceso al sitio.

El método de la función de daño, Es la estimada estadísticamente al relacionar una serie de niveles de un indicador de contaminación y una serie de indicadores de salubridad. Consiste en dos etapas: 1) Establecer un vínculo cuantitativo de causalidad entre una modificación del ambiente y sus consecuencias, (por ejemplo, contaminación atmosférica) y sus consecuencias (por ejemplo, sobre la salud) y 2) Asociar un valor monetario al vínculo que se pone en evidencia en la primera etapa (Campo, 2015)

El método de función de producción y salud estima el valor económico de cambios en la calidad ambiental a través de los cambios generados en la salud de las personas.

Finalmente, el método de transferencia de beneficios es generalmente usado cuando la limitación de los recursos del estudio impide la aplicación de otros métodos. Este método utiliza las estimaciones de los valores derivados de estudios de casos similares anteriores para proporcionar estimaciones de los nuevos casos (Booker et al., 2012; Revollo Fernández y Aguilar Ibarra, 2015; Freeman et al., 2014)

Para nuestro caso de estudio, se empleó el Método de la Valoración Contingente (MVC). Las razones para ello son las siguientes:

- 1) No existen estudios previos que hayan explorado la valoración socioeconómica del abastecimiento de agua de estos acuíferos para el uso agrícola ni para el uso doméstico de esta área utilizando el Método de la Valoración Contingente.
- 2) No existe un mecanismo formal de mercado que se pueda utilizar para estimar dicha valoración económica de un servicio ambiental como el agua subterránea. Por lo cual se recurrió a la combinación del uso del MVC y a la aplicación del modelo de Regresión Logística Binario para estimar el valor que en términos monetarios los agricultores y los usuarios domésticos estarían dispuestos a pagar.

Además, para la toma de decisiones a largo plazo, la disponibilidad futura de agua es un aspecto importante del valor económico del agua. La evolución del cambio climático, por ejemplo, sugiere que la disponibilidad de agua en muchas áreas extensas del planeta causará una variación en el valor del agua en

comparación con otros bienes y servicios. Este efecto dinámico muestra que la toma de decisiones debe tener en cuenta no solo el valor económico del agua hoy, sino también la evolución de su valor en el tiempo (CCME, 2010). Esto es importante de considerarse en la aplicación de cualquiera de los métodos de valoración económica y el MVC lo puede considerar.

3.7 VALORACIÓN CONTINGENTE COMO MÉTODO DE VALORACIÓN

La historia del MVC se puede dividir ampliamente en tres períodos. El primer período (1943-1989) corresponde desde la invención del método hasta el accidente del Exxon Valdez. En este periodo el MVC se ajusta como una alternativa a los métodos de las preferencias revelada, como el método de costo de viaje (TCM), especialmente en el campo de la recreación al aire libre. El segundo período (1989-1992), corresponde al extenso debate en relación con el derrame de petróleo Exxon Valdez, lo cual estimuló la investigación teórica y empírica de las preferencias establecidas como técnicas de valoración de los bienes y servicios que no tienen mercado. Finalmente, el en periodo de 1992 en adelante, el MVC se ha consolidado como un método de valoración de bienes y servicios de no mercado, siendo aceptado tanto a nivel académico como político (Hoyos y Mariel, 2010).

El MVC tiene sus bases en la economía del bienestar en el marco de la maximización de la utilidad individual para determinar el valor económico (Job, 2010; Freeman et al., 2014; Young, 2014). Intenta medir en términos monetarios los cambios en el nivel de bienestar de las personas debido a un incremento o disminución de la cantidad o calidad de un bien o servicio ambiental. Este valor expresado en unidades monetarias suele expresarse en términos de la cantidad máxima que una persona pagaría por el bien o servicio ambiental. A esto se le conoce como la disposición a pagar (DAP). Las preguntas son contingentes a una situación específica expresada en el mercado hipotético (Kriström, 1990; Freeman et al., 2014).

El MVC se basa en la implementación de encuestas para obtener la disposición de las personas a pagar (DAP) por escenarios hipotéticos de un mejoramiento ambiental. El supuesto es que la DAP declarada refleja el estado individual de los beneficios que cada encuestada deriva del escenario planteado. Una vez completada la encuesta, la DAP se puede extrapolarla a toda la población afectada por el escenario de remediación de agua subterránea, para producir una estimación del total beneficios económicos del escenario de restauración (Kriström, 1990)

La información proporcionada a los encuestados debe describir la gama completa de beneficios que derivarán del escenario de protección o restauración del bien ambiental (en este caso, del agua subterránea), incluido el uso directo e indirecto, para generaciones presentes y futuras (Kriström, 1990; Herivaux y Rinaudo,

2016). De acuerdo con Herivaux y Rinaudo (2016), la principal ventaja de este método es su capacidad para integrar todos los beneficios, directos e indirectos, presentes y futuros, en un solo indicador monetario.

Según Mitchell y Carson (1989), Aguilar Ibarra et al. (2013) y Ninan y Costanza (2014) a pesar de las limitaciones del método de la valoración Contingente, este es probablemente el método más flexible para valorar muchos de los servicios ecosistémicos, y además es un enfoque aceptable para evaluar bienes ambientales de no mercado. Como resultado, el método sigue teniendo un impacto positivo en los tomadores de decisiones como un instrumento para valorar el mejoramiento de un servicio ambiental.

Los modelos recomendables para la estimación de la DAP son los modelos de elección de regresión discreta o llamados también de respuesta discreta (DC), entre ellos se encuentran el modelo de regresión logístico Binario y el modelo multinomial (Kristrom, 1990). Estos describen las elecciones de los decisores entre las alternativas presentadas.

Los tomadores de decisiones pueden ser personas, hogares, agricultores, empresas o cualquier otra unidad de toma de decisiones, y las alternativas podrían ser cursos de acción o cualquier otra elección deben hacer. De acuerdo con Train (2002) y Mc Fadden (1981), para encajar dentro de un marco de elección discreto, el conjunto de alternativas, llamado "el conjunto de opciones", necesita exhibir tres características:

- a) las alternativas deben ser mutuamente excluyentes de la perspectiva del que toma las decisiones. Elegir una alternativa necesariamente implica no elegir ninguna de las otras alternativas. El que toma las decisiones elige solo una alternativa del conjunto de elección.
- b) la elección del conjunto debe ser exhaustivo, ya que se incluyen todas las alternativas posibles. El que toma las decisiones necesariamente elige una de las alternativas.
- c) el número de alternativas debe ser finito

Los modelos derivados de la maximización de la utilidad también se pueden usar para representar toma de decisiones que no implican la maximización de la utilidad. La derivación asegura que el modelo es consistente con la maximización de la utilidad; eso no impide que el modelo sea consistente con otras formas de comportamiento. Los modelos también se pueden ver simplemente describiendo la relación de variables explicativas con el resultado de una elección, sin referencia exactamente sobre la manera en que la elección fue hecha.

El modelo aplicado para la estimación de la DAP en el presente estudio fue el modelo de Regresión Logístico Binario. Dicho modelo usa variables dicotómicas como variables dependientes en los modelos. En

general, la regresión logística es adecuada para describir y probar hipótesis sobre las relaciones entre una variable de resultado categórica y una o más variables de predicción categórica o continua (Peng et al., 2002), pero es especialmente útil cuando solo hay dos posibles respuestas (cuando la variable de respuesta es dicotómica o dummy), que es el caso más común (Hosmer and Lemeshow, 2000). De acuerdo con Alejandro et al. (2015), en economía, estos modelos de regresión con variable endógena categórica suelen emplearse para explicar la decisión que toma un individuo -de entre un número limitado de posibles opciones- a partir de un conjunto de variables explicativas. Por tanto, juegan un papel importante en la toma de decisiones y gestión.

La variable dependiente en la regresión logística suele ser dicotómica, la cual puede tomar el valor 1 con una probabilidad de éxito q , o el valor 0 con probabilidad de falla $1-q$. Por tanto, cuando se tenga una variable dependiente dicotómica (1/0) o (Si/No) que se desea predecir o evaluar en relación con otras variables independientes y de control, el modelo de Regresión Logístico Binario es recomendado (Cramer, 2003). Para el presente estudio, la variable dependiente, disposición a pagar (DAP) es categóricamente dicotómica (SI/NO).

3.8 DISEÑO DE POLÍTICA PÚBLICA BASADA EN DAP, PARTICIPACIÓN Y ENFOQUE OFERTA

Muchas veces, los legisladores o tomadores de decisiones tienen que elegir entre dos o más opciones que pueden ser económico, ambiental, político y social conflictivas, donde sus decisiones beneficiarán a unos y a otros. De tal forma que los estudios realizados con la MVC deben llevarse a cabo de manera coherente con la decisión que enfrentan los formuladores de políticas públicas (Carlson et al., 2016). Uno de los casos clásicos de la influencia de la MVC en la política pública ha sido el de la valoración del daño ambiental causado por el vertido de petróleo de la compañía de EXXON VALDEZ, en 1989 parte del norte del Golfo de Alaska (Portney, 1994).

Un Panel de National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) presidido por los Premios Nobel de economía Robert Solow y Kenneth Arrow y otros expertos revisaron todos los trabajos teóricos y empíricos sobre MVC para concluir que: "Los estudios del MVC pueden producir estimaciones lo suficientemente confiables como para ser el punto de partida para una determinación judicial o administrativa de los daños a los recursos naturales, incluido el valor perdido del uso pasivo " (Portney, 1994) y fue así como la decisión de política pública fue penalizar a la compañía Exxon Valdez por el daño ambiental causado.

En el mismo contexto, de la influencia de la DAP en la política pública, el Ministerio del Medio Ambiente Canadiense en conjunto con la Universidad de Guelph aplicaron el Método de la Valoración Contingente para determinar la DAP de los usuarios domésticos de agua para resolver el problema de la infraestructura de agua en Canadá, empleando el modelo de regresión Logístico. La DAP estimada fue similar al

costo marginal del programa de infraestructura (\$ 35.00 CAD por familia) mensual, lo cual fue implementado en la política pública del gobierno federal (Rollins et al., 1997).

En México diversas instituciones han usado el Método de la Valoración Contingente. Por ejemplo, el Instituto Nacional de Ecología, para la valoración de servicios ambientales prestados por ecosistemas, en el caso particular del manglar mexicano (Sajurjo Rivera, 2001) en la cual se estimó la DAP de los pescadores por la conservación de los manglares. Esto ha influenciado la política pública en cuanto a la protección de los manglares en país.

Las elecciones de política sobre recursos y calidad ambiental se realizan en un contexto político y es probable que impliquen comparaciones y compensaciones entre variables para las cuales no hay acuerdo sobre los valores conmensurables. Los datos monetarios de los beneficios y costos no siempre serán los factores determinantes en la toma de decisiones. Sin embargo, las estimaciones de costos y beneficios son una forma importante de información (Freeman et al., 2014).

La introducción de políticas flexibles que puedan cambiar el comportamiento de los usuarios (en este caso, los agricultores) en cuanto al exceso del uso del agua subterránea es fundamental para la conservación del recurso (Roumasset y Wada, 2013).

Como ya se mencionó con anterioridad, valorar el agua subterránea y tener conocimiento de su valor es importante porque permite crear conciencia para su conservación, crea responsabilidad, permite incorporar las preferencias de las personas dentro de la gestión del recurso, puede ayudar a mejorar las decisiones sobre el uso y la gestión, a la igualdad social en forma eficiente y sirve como un mecanismo para recobrar los costos (Birol et al., 2006; CCME, 2010; Tuinstra y van Wensem, 2013 ; Latinopoulos, 2005). En ese sentido, afirman McKenzie et al. (2011), los tomadores de decisiones deben seleccionar el mecanismo de política más apropiado para su contexto local para lograr éxito en la gestión de los servicios ambientales.

Medir la sustentabilidad de un sistema agrícola dependiente del agua subterránea requiere medir la riqueza que se mantiene en el acuífero. Si el valor del capital del agua subterráneas está disminuyendo, es posible que se requiera una inversión sustancial en otras reservas de capital para lograr la sustentabilidad (Johns y Ozdemiroglu, 2007).

Históricamente la tarifa eléctrica para el bombeo de agua para el sector agrícola ha sido de las más bajas que aplica la CFE. Como parte del “Acuerdo Nacional para el Campo” en 2002, la Administración Fox promulgó la Ley de Energía para el Campo en la que se establecieron tarifas aún más bajas (de estímulo) para los

productores agrícolas (Muñoz-Piña et al., 2006; Scott, 2013; Ruiz Funes, 2014). Todo esto aumenta los retos para implementar políticas públicas ambientales para un cambio de comportamiento de los agricultores orientado a la conservación del recurso.

Actualmente, los agricultores con concesión están subsidiados por arriba de un 90% por el uso de la electricidad para bombear agua de los pozos. De acuerdo con información de la propia SAGARPA (2016) y SEFOA (2017) en la zona de Ensenada los agricultores pagan aproximadamente \$ 0.57 MXN por el consumo de un kwh de energía eléctrica para el bombeo de agua subterránea en tarifa diurna y en tarifa nocturna pagan \$ 0.28 MXM/kwh (tarifa 9CU y 9N respectivamente. Sin el subsidio, los concesionarios pagarían \$7.24 pesos por Kw en tarifa agrícola normal (Tarifa 9 y 9M) a la CFE. Este subsidio es para todo el país. Como resultado, el valor del beneficio del abastecimiento de agua de los acuíferos de Maneadero y Guadalupe para el uso agrícola es cero y resulta de la falta de valoración y sobreexplotación del recurso.

Si los recursos del agua se gestionan de forma integrada, donde los aspectos socioeconómicos, jurídicos y ambientales se complementan entre sí, los precios podrían mejorar la equidad, la eficiencia y la sustentabilidad del recurso (Rogers et al., 2002). De acuerdo con Aguilar Ibarra et al. (2013) y OECD (2016) los valores monetarios proveen un lenguaje común para los productores agrícolas que tienen que decidir entre una agricultura intensiva y una sustentable. Por tanto, es importante centrarse en políticas que valoren el uso del agua.

Algunos científicos sociales han argumentado que la gestión del agua subterránea se caracteriza demasiado como un problema técnico ignorando las limitaciones socioeconómicas, políticas e institucionales, prestando toda la atención a la información emanada de los estudios de ciencias básicas y esta unilateralidad en la investigación claramente necesita ser rectificada (Albrecht et al., 2017).

El enfoque del aumento de la oferta para resolver el problema inmediato de la escasez, a través de la desalinización y el uso del agua residual tratada o agua reciclada, la construcción de acueductos, la inyección de acuíferos con agua residual tratada y la conservación de las cuencas hidrológicas son alternativas complementarias que deberían combinarse con el enfoque de la demanda. Ambos tipos de conservación están dirigidos por el precio sombra o el valor de escasez del agua subterránea, y ambos instrumentos deben emplearse hasta que sus beneficios marginales sean iguales a sus costos marginales (Roumasset y Wada, 2013). Es decir, que el costo completo del agua debiese ser recuperado.

En el mismo contexto, Roumasset y Wada (2013) sostienen que el problema de gestión del agua subterránea es elegir la tasa de extracción óptimo que pudiese mantener el recurso en un estado estacionario. Las

alternativas de respaldo de la sobre extracción podrían ser desalar el agua de mar, el agua residual tratada para la irrigación, la recarga de acuíferos y la inversión en conservación del capital natural a una determinada tasa de descuento no negativa que maximice el valor actual neto del recurso.

Para incentivar la extracción de la cantidad óptima, el precio debe ser igual a la suma del costo de extracción y el costo marginal de usuario (MUC), el último de los cuales representa la pérdida en valor presente que resulta de extraer una sola unidad del recurso en el momento de la extracción (Wada, 2012).

Así pues, concluyen Roumasset y Wada (2013), la solución para la provisión de servicios ecosistémicos seguiría un óptimo social si el gobierno establece el pago por cada unidad de recarga igual al precio sombra del agua subterránea, ajustada a la tasa de descuento, la depreciación del capital y el precio del agua igual su costo marginal. Lo anterior en la práctica suena como una solución. Sin embargo, en la literatura no se encontraron casos en donde se haya aplicado.

Cada generación debería de pagar por un precio de conservación. La inexistencia de un pago por el uso del agua subterránea para el uso agrícola y otros usos retarda la inversión en proyectos de conservación del recurso y es aquí donde la voluntad expresada en la DAP por los agricultores podría ser un paso adelante para los tomadores de decisiones en el diseño de una política de precios del agua subterránea (Wada, 2012).

Por su parte, Figureau et al (2015) en su estudio en Francia, analizan y proponen tres estrategias de instrumentos de política de regulación para el caso de las asignaciones de agua subterránea para riego que pueden utilizarse para mejorar el cumplimiento de los agricultores con asignaciones individuales de agua subterránea en un contexto de gestión descentralizada. Ellos son: instrumentos económicos, herramientas diseñadas para promover comportamientos prosociales y la combinación de los dos enfoques anteriores.

Asimismo, Figureau et al. (2015) encontraron que los instrumentos de política destinados a fortalecer los instrumentos económicos, por ejemplo, la estrategia de "Pago y penalización" fue rechazada, mientras que los "Lazos comunitarios" y el "Contrato de responsabilidad conjunta" tuvieron mayor soporte, es decir, la participación colectiva. Sin embargo, encontraron algo contradictorio en la postura filosófica dominante a favor de comportamientos pro-sociales, la cual fue que en la vida real, los agricultores piensan y actúan de manera muy individualista siguiendo sus propios intereses y no los principios éticos de conservación.

En México, por ejemplo, la autoridad responsable de la gestión del recurso creó los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS), con la intención de incluir el enfoque participativo en la gestión del agua

subterránea, pero el mismo organismo creador (gobierno federal) los acota y no desarrollan una participación real de incluir a todos los actores afectados en la gestión del recurso.

En contraste, en Canadá, en la provincia de Quebec, los organismos de cuencas son ONGs, las cuales no solo tienen el soporte financiero del gobierno federal y provincial sino también desarrollan planes de gestión del recurso y deciden qué hacer, aseguran la construcción de consenso en la toma de decisiones entre los actores (agricultores, sociedad civil, sector privado, ONGs, sector público), todos los actores tienen igual representación y deciden conjuntamente el futuro de la gestión del recurso (Baril et al (2005) y Auger et al (2004).

Así pues, concluyen Carolusa et al. (2018), la participación de los actores en la gestión del recurso permite que estos puedan discutir sus puntos de vista, preferencias y percepciones del problema y subsecuentemente sugerir estrategias para mitigarlo.

Otro ejemplo, en términos de participación de los actores en la gestión del recurso, se evidencia con el estudio de Tembata y Takeuchi (2018) en Japón. Los autores examinan la toma de decisiones colectivas en el manejo de los recursos hídricos durante las sequías y encontraron que los grupos de usuarios de agua tienen más probabilidades de cooperar con respecto a la conservación del agua cuando otros grupos de usuarios de agua también cooperan. Este resultado sugiere que la voluntad de cooperar y ahorrar agua depende de la cooperación de otros usuarios del agua.

En resumen, los instrumentos de los cuales puede valerse la política pública para mitigar un problema existen, los escenarios de política pública son diseñados siguiendo un enfoque óptimo bajo restricción en el que el responsable de la toma de decisiones maximiza un criterio de bienestar y también bajo restricciones sociales o ecológicas. Es decir, el tomador de decisiones analiza los instrumentos óptimos y las consecuencias de estos diferentes criterios (bienestar, económico, social, ambiental) y de la comparación de ellos. Es la elección final del tomador de decisiones respecto a la política pública a elegir qué influenciará en la preservación del recurso.

La distribución y el uso eficiente de los recursos naturales depende de la política pública. En este trabajo se sigue insistiendo que la combinación de los enfoques planteados, uso de instrumentos económicos (enfoque demanda) el enfoque participativo y el enfoque de oferta siempre y cuando se apliquen las leyes ambientales, sería una condición necesaria para recobrar el costo del recurso e invertir en su preservación. El mejor instrumento de la mejor política pública e implementación dependerá de la posición política de los tomadores de decisiones.

4. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL VALOR PRESENTE NETO

El valor económico de los servicios ambientales como un activo es la suma del valor presente descontado de todos los flujos de los servicios. Y por el término valor, los economistas ambientales se refieren a un equivalente en términos monetarios, que representa la suma de dinero que tendría un efecto sobre el bienestar o utilidad de las personas (Freeman et al., 2014).

En economía los costos y beneficios futuros generalmente son descontados al valor presente con el fin de compararlos a los costos y beneficios actuales (análisis costo-beneficio). La forma en que la valoración cambia con el tiempo se conoce como la tasa de descuento. Hay varias razones para valorar el costo-beneficio de una unidad monetaria en diferentes momentos del tiempo. Por ejemplo, las preferencias de tiempo puro (impaciencia), la productividad de capital e incertidumbre/percepción del riesgo son factores que cambian con el tiempo. Estos elementos influyen la tasa de descuento en la economía (Hellweg et al., 2003). La tasa de descuento es el costo de oportunidad del capital, el cual resulta cuando al invertir capital en un proyecto se renuncia a obtener un rendimiento en otro proyecto. El costo de oportunidad es una razón por la cual el descuento es una necesidad en economía. Otro argumento para descontar en el contexto de la productividad del capital es la disminución de la utilidad marginal del consumo. Según la OECD (2018), la tasa de descuento es justo la determinación de los precios sombra (shadowprices) de una unidad de consumo en el futuro. Es decir, cuantificar cuanto menor es el consumo futuro comparado con una unidad consumida en el presente.

De acuerdo con CE (2003) y Hellweg et al. (2003), el Valor Presente Neto (VPN) de una inversión se calcula como una función de los beneficios, costos, y la tasa de descuento y se define como el importe actual de todos los flujos netos generados por la inversión, expresado como un sólo valor en la misma unidad de medida empleada en los estados contables.

El VPN también se usa como un indicador de valoración de una inversión, por ejemplo, si $VPN > 0$ significa que el proyecto genera un beneficio neto y es en general deseable. En otras palabras, puede ser una buena medida del valor agregado que tiene un proyecto en términos monetarios para la sociedad. Resulta igualmente útil clasificar los proyectos con arreglo a su VPN y decidir cuál es el mejor (Hellweg et al., 2003; Adusumilli, 2016).

Para nuestro caso de estudio se tomaron como parámetro de referencia los escenarios de costos de los proyectos destinados a reducir la escasez de agua a nivel local y promover el desarrollo, tales como el uso del agua residual tratada para irrigación agrícola e infiltración de acuíferos, el acueducto río Colorado Tijuana-Ensenada y la desalinización de agua de mar, abordados en el capítulo II del presente documento. Además, se

usó la DAP por el uso del agua de los acuíferos para la irrigación. De los concesionarios agrícolas de ambos valles y la tasa de descuento.

5. RESULTADOS

5.1 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN ENCUESTADA

Las características socioeconómicas de los concesionarios agrícolas de los valles de Maneadero y Guadalupe que respondieron a la encuesta revelan que el 81.5% fueron hombres y el 18.5% fueron mujeres. La edad promedio de los concesionarios agrícolas fue 52 años. La mayoría de las familias estuvieron compuesto por cuatro miembros.

El 29% de la muestra tiene estudios universitarios, el 27.4% estudios de preparatoria, el 21.7% estudios de secundaria, el 9.6% estudios de primaria, el 8% estudios de posgrado, el 3.2% estudios técnicos y el 0.8% declaró no tener estudios. El ingreso medio de los participantes en la encuesta fue de \$18,200 MXN mensuales, el cual es un 30% superior al ingreso per cápita de la población a nivel nacional de \$ 12,814.50 MXN de acuerdo con información de INEGI (2017).

En relación a la percepción que tienen los agricultores sobre el recurso agua del acuífero, el 37.7% lo considera en general como un recurso natural de gran valor y que debe ser valorado para que continúe siendo usado en el futuro, en este caso no lo consideraron como un bien público, o como un derecho humano ni como un bien privado fue una definición general que independientemente de su categoría debería ser valorado; el 38.4% percibe al agua como un recurso natural público de gran valor que debe ser valorado para que nos continúe abasteciendo de agua en el futuro, este es específico y hace referencia a la característica de un bien público y un 23% considera el agua del acuífero como un derecho humano y como un recurso público, pero no valorado.

El 86.8% de los concesionarios agrícolas están de acuerdo en que la excesiva extracción de agua ha llevado a la sobreexplotación de los acuíferos, sólo un 5.8% estuvo en desacuerdo con este argumento y el 5% no expresó su opinión al respecto. Igualmente, el 80.6% está de acuerdo que la sobreexplotación ha sido también resultado de la falta de valoración de los servicios de los acuíferos. Asimismo, un 87% están de acuerdo en dejar de usar cierta cantidad de agua en el presente para seguir contando con ella en el futuro. Un 6.4% no estuvo de acuerdo con esta medida mientras que el 5.6% no reveló su opinión.

Respecto a la calidad del agua para el riego agrícola, un 39.8% considera que es buena y un 48.8% declaró que es regular. El 38.8% considera que la producción de sus cosechas es buena con la calidad actual del agua de pozo y un 36.4% considera que la producción de sus cosechas con el actual tipo de agua es regular (Tabla 3.1). Cuando se les preguntó a los concesionarios agrícolas respecto a la manera en que perciben la

calidad de su producción de sus cosechas con la calidad de agua de los pozos, un 6.6% la considera excelente, un 9.1% muy buena y un 38.8 % buena. Por tanto, la suma de estos valores es el 54.5%, lo cual permite asumir que podría ser considerada como buena en términos generales.

Tabla 3.1. Respuestas a la pregunta: ¿Cómo es la producción de su cosecha con el tipo de agua del pozo?

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------|-----------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | Excelente | 8 | 6.5 | 6.6 | 6.6 |
| | Muy buena | 11 | 8.9 | 9.1 | 15.7 |
| | Buena | 47 | 37.9 | 38.8 | 54.5 |
| | Regular | 44 | 35.5 | 36.4 | 90.9 |
| | Mala | 8 | 6.5 | 6.6 | 97.5 |
| | Muy mala | 3 | 2.4 | 2.5 | 100.0 |
| | Total | 121 | 97.6 | 100.0 | |
| Perdidos | 999 | 3 | 2.4 | | |
| Total | | 124 | 100.0 | | |

En cuanto al sistema de riego usado en ambos valles, el 87% usa el sistema de riego por goteo, el 3.2% canal y un 5.7% por aspersión.

En cuanto a la transparencia en la gestión del agua de los acuíferos por parte de las instituciones responsables (local, municipal y federal), el 47.5% no está seguro de que exista transparencia, un 13.4% percibe que no hay transparencia en la gestión del recurso, mientras que para un 39% la gestión del agua es transparente. Similarmente, el 73.7% percibe que los acuíferos han sido sobreexplotados debido a la deficiente gestión del organismo responsable y un 17.6% se abstuvo a expresar su opinión.

En relación con la percepción de sentirse representado en los diálogos entre el gobierno y los grupos de agricultores, solamente un 37.7% se siente adecuadamente representado, mientras que el 45.1% no está seguro y 16.2% no se siente representado adecuadamente.

En cuanto a la confianza en la forma en la que CONAGUA está gestionando el recurso, un 28.6% está de acuerdo o tiene confianza, mientras que el 36.1% no está seguro y el 35.3% está en desacuerdo o desconfía de la forma de gestión de CONAGUA. En cuanto a la labor de los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS) de ambos valles en relación con la contribución de la preservación y gestión sustentable de los acuíferos, el 57.7% está de acuerdo en que COTAS ha ayudado a la preservación y gestión, pero el 29.9% no está seguro si los COTAS han ayudado. Un 67% de los concesionarios agrícolas se siente satisfecho de la labor

que está realizando COTAS. Sin embargo, los agricultores perciben que los COTAS no tienen autoridad, ni los recursos humanos y financieros para la gestión del recurso, por lo que el 66.9% piensa que es urgente fortalecer al COTAS.

Tabla 3.2. Respuesta al reactivo: Me siento satisfecho como usuario de la labor que hace COTAS

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------|--------------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | Totalmente de acuerdo | 47 | 37.9 | 38.8 | 38.8 |
| | De acuerdo | 35 | 28.2 | 28.9 | 67.8 |
| | No estoy seguro | 25 | 20.2 | 20.7 | 88.4 |
| | En Desacuerdo | 11 | 8.9 | 9.1 | 97.5 |
| | Totalmente en desacuerdo | 3 | 2.4 | 2.5 | 100.0 |
| | Total | 121 | 97.6 | 100.0 | |
| Perdidos | 999 | 3 | 2.4 | | |
| Total | | 124 | 100.0 | | |

La percepción de los concesionarios agrícolas respecto a la pregunta, si los COTAS tienen la autoridad, los recursos humanos y financieros para la gestión del recurso, el resultado fue que para un 28.3% los COTAS tienen la autoridad, los recursos financieros y humanos para la gestión del recurso (Tabla 3.3). Un 37.5% no está seguro si los COTAS tienen la autoridad, los recursos humanos y financieros para ello y el 34.2% percibe que los COTAS no tienen autoridad ni los recursos humanos y financieros para la gestión del recurso.

Tabla 3.3. Respuesta al reactivo: ¿COTAS tiene la autoridad, recursos humanos y financieros para la gestión del acuífero?

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------|--------------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | Totalmente de acuerdo | 10 | 8.1 | 8.3 | 8.3 |
| | De acuerdo | 24 | 19.4 | 20.0 | 28.3 |
| | No estoy seguro | 45 | 36.3 | 37.5 | 65.8 |
| | En Desacuerdo | 32 | 25.8 | 26.7 | 92.5 |
| | Totalmente En Desacuerdo | 9 | 7.3 | 7.5 | 100.0 |
| | Total | 120 | 96.8 | 100.0 | |
| Perdidos | 999 | 4 | 3.2 | | |
| Total | | 124 | 100.0 | | |

Por otra parte, en cuanto a posibles medidas para la gestión del agua de los acuíferos, un 76.4% está de acuerdo en estimular la siembra de cultivos con menos agua y más rentables en el área. En relación con la escasez de agua para riego agrícola, el 62.2% considera que actualmente la situación es grave y el 76.6% opina que en 10 años será muy grave, como se muestra en la Tabla 3.4.

Al preguntárseles sobre las posibles soluciones para reducir la sobreexplotación de los acuíferos, el resultado obtenido fue el siguiente Tabla 3.5. El 78.9% de los concesionarios agrícolas consideran la aplicación del agua residual tratada para la irrigación siempre que haya pasado por un tratamiento terciario como una solución para reducir la sobreexplotación de los acuíferos. Igualmente, el 75.8% considera que el uso de esta para reinyectar los acuíferos podría ser también otra solución de reducir la sobre extracción de agua de los acuíferos. Similarmente, el 81.1% percibe que reducir los subsidios a la electricidad para extracción de agua de los pozos no es una solución urgente para reducir la sobre extracción de agua. Sin embargo, un 56.1% considera que es urgente reducir la extracción de agua de los acuíferos en cierta cantidad para uso agrícola. Y el 66.9% sostiene que es urgente fortalecer a los COTAS para que puedan tomar decisiones en la gestión de los acuíferos. El 81.5% sugiere que es urgente el envío de agua a través del acueducto Río Colorado Tijuana-Ensenada (ARCT-E).

Tabla 3.4. Respuesta al reactivo: Percepciones de los agricultores respecto a los indicadores del problema real de la escasez de agua de los acuíferos

| | Mayor causa (%) | Menor causa (%) |
|--|-----------------|-----------------|
| Deficiencias de CONAGUA en el manejo de los acuíferos | 66.3 | 24 |
| Deficiencias de CESPE en el manejo de los acuíferos | 53.3 | 46.6 |
| La sobre concesión de asignaciones de agua | 69.7 | 30.2 |
| La sobreexplotación de los acuíferos | 86.1 | 13.8 |
| La falta de aplicación de las leyes ambientales | 77.2 | 22.8 |
| La intrusión salina (para el caso de Maneadero) | 83.7 | 16.3 |
| La falta de valoración real del agua de los acuíferos | 60.2 | 39.8 |
| Los subsidios a la electricidad para extraer agua | 35.5 | 64.5 |
| La falta de tecnología para usar más eficiente el agua para la irrigación | 83.6 | 16.4 |
| La escasez del agua de lluvia | 93.4 | 6.6 |
| La falta de la instalación completa de medidores de agua y la falta de monitoreo | 61 | 39 |
| La falta del uso generalizado de las aguas residuales tratadas para irrigación | 77.2 | 22.8 |
| Los grupos de poder político no toman en cuenta las propuestas de los científicos, agricultores y otros grupos de la sociedad civil en la gestión de los acuíferos | 91.9 | 8.1 |

| | Urgente (%) | Menos urgente (%) |
|---|--------------------|--------------------------|
| Que se aplique el agua residual tratada para la irrigación siempre que haya pasado por un tratamiento terciario y con la misma calidad del agua subterránea del acuífero | 78.9 | 21.1 |
| Reducir la extracción de agua de los acuíferos en cierta cantidad para uso agrícola | 56.1 | 43.9 |
| Que se reinyecte el acuífero con ART siempre y cuando pase por un tratamiento terciario, filtración y control de calidad igual que el agua subterránea | 75.8 | 24.2 |
| Cobrar por el costo del agua más el costo del deterioro ambiental de los acuíferos | 50.4 | 49.6 |
| Reducir los subsidios a la electricidad para extracción de agua de los pozos | 18.9 | 81.1 |
| Transferir el subsidio de la electricidad a una ayuda financiera a los agricultores que les permita la compra de tecnología ahorradora de agua y energía para la extracción y uso eficiente del recurso | 49.9 | 50.1 |
| La completa instalación de medidores en todos los pozos y monitoreados por COTAS | 66.1 | 33.9 |
| La instalación de desaladoras para tratar el agua de mar en el caso de Maneadero | 66.9 | 33.1 |
| El actual envío de agua a través del acueducto Río Colorado Tijuana-Ensenada (ARCT-E) | 81.5 | 18.5 |
| La construcción de una cooperativa administrada por la comunidad de concesionarios agrícolas y COTAS | 56.1 | 43.9 |
| Fortalecer a los COTAS para que puedan tomar decisiones en la gestión de los acuíferos | 66.9 | 33.1 |
| Cambiar la mentalidad sobre la idea de que el agua subterránea es gratis | 62.3 | 37.7 |

Tabla 3.6. Respuesta al reactivo: ¿Cuánto estaría DAP por cada m³ si le asignarían 1000 m³ anuales para completar 5000 m³ anuales para uso agrícola, familia y restaurar los acuíferos?

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje e válido | Porcentaje acumulado |
|----------|------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|
| idos | DAP \$ 7 por m ³ | 68 | 54.4 | 75.6 | 75.6 |
| | DAP \$ 9 por m ³ | 12 | 9.6 | 13.3 | 88.9 |
| | DAP \$ 11 por m ³ | 5 | 4.0 | 5.6 | 94.4 |
| | DAP \$ 13 por m ³ | 2 | 1.6 | 2.2 | 96.7 |
| | DAP \$ 15 por m ³ | 3 | 2.4 | 3.3 | 100.0 |
| | ToTal | 90 | 72.0 | 100.0 | |
| Perdidos | 999 | 34 | 27.2 | | |
| | Sistema | 1 | .8 | | |
| | Total | 35 | 28.0 | | |
| ToTal | | 125 | 100.0 | | |

Al reactivo “¿Cuánto estaría DAP por c/m^3 si le asignasen 1000 m^3 anuales para completar 5000 m^3 anuales p/uso agrícola, familia y restaurar el acuífero?” (Tabla 3.6), se resume la distribución de la DAP de acuerdo con la muestra de la población que participó en la encuesta. En la Tabla 3.7, se muestra el porcentaje de los concesionarios agrícolas que votaron que sí tiene disposición a pagar (Si DAP) y los que eligieron no tener disposición a pagar (No DAP).

Tabla 3.7. Respuesta al reactivo: DAP de los concesionarios agrícolas

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------|---------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | 0 | 35 | 28.2 | 29.4 | 29.4 |
| | 1 | 84 | 67.7 | 70.6 | 100.0 |
| | Total | 119 | 96.0 | 100.0 | |
| Perdidos | Sistema | 5 | 4.0 | | |
| Total | | 124 | 100.0 | | |

5.2 VARIABLES QUE INCIDEN EN LA DISPOSICIÓN A PAGAR (DAP)

El total de variables finalmente jerarquizadas fueron 20. Se les llamó variables jerarquizadas debido a que se seleccionaron de acuerdo con el número de faltantes. El criterio fue que la variable debería de tener dos o menos de dos faltantes para ser considerada para el análisis, con la finalidad de tener información completa (Hanemann, 2005; Mitchel y Carson, 1989; Riera et Signorello, 2016). Sólo los casos de valores no faltantes fueron usados para las variables independientes y dependiente.

Se buscó identificar a las variables que incidieran en la Disposición a Pagar por m^3 para la irrigación. Por tanto, la variable dependiente es el aceptar o no pagar y es una variable dicotómica o dummy. Así, con una regresión logística, lo que se calcula es la probabilidad de que la persona pague (o no) por el agua. Es decir, la probabilidad de la DAP es la variable dependiente. Se corrieron 19 variables independientes contra la variable considerada como dependiente (DAP). El modelo inicial (punto de partida) que se especificó fue de la siguiente forma:

$$DAP = F(19)$$

Donde: F(19) = variables descritas en la (Tabla 3.8).

Tabla 3.8. Variables jerarquizadas que se consideraron influyen la probabilidad de la DAP

| Código de la Variable | Descripción | Signo |
|---|--|---------|
| 1-Género | Si el Concesionario agrícola es mujer "1" y si es hombre "0" | - |
| 2-Edad | La edad del Concesionario | - |
| 3-Educación | Último grado en la escuela | - |
| 4-Ingreso_familia | Ingreso del Concesionario agrícola | + |
| 5-Percepción agua Acuífero | forma como percibe el agua subterránea: como un recurso de gran valor no valorado, como un derecho humano no valorado, como un derecho privado no valorado o como un recurso natural de gran valor que debemos valorar para que nos continúe abasteciendo de agua en el futuro | + |
| 6-Excesiva_extract_sobreexplot | El exceso de agua extraída de los pozos a causado sobre extracción | + |
| 7 Dispos_dejarusaragua_presente_mant_futur | Disposición a dejar de usar agua hoy para mantener agua para las futuras generaciones | - |
| 8-Tiene_concesion | Si es Concesionario de Agua | + |
| 9-Calidad_agua_riegoagricola | Calidad del agua para el riego agrícola | - |
| 10-Propiedad_terreno | Si el terreno es de propiedad del Concesionario | - |
| 11-Acuifer_sobreexplotado_gestion_ineficien | Acuífero sobreexplotado por gestión ineficiente | - |
| 12-Acuife_sobreexpl_falta_valorac | Acuífero sobreexplotado por falta de valoración | + |
| 13-Escasez_agua_hoy_usoagricult | Como es la escasez del agua hoy para el uso agrícola | - |
| 14-Def_CESPE_manejo_agua | Deficiencia de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada en el manejo del agua | + |
| 15-Sobrecons_asign_agua | Sobre concesión de asignación de agua | + |
| 16-Sobreexpl_acuifero | Sobreexplotación del acuífero | + |
| 19 Falta_uso_generaliz_agua_resid_tratat_irriga | uso generalizado del agua residual tratada para la irrigación | + |
| 18 Grup_pode_polit_notoman_cuenta_prop_uescien_ag | Los grupos de poder político no toman en cuenta las propuestas de los científicos, Concesionarios agrícolas y grupos de interés | - |
| 19-Qdad_DAP_A | ¿Está Dispuesto a Pagar por metro cúbico (m ³) por el abastecimiento de agua para la irrigación | - |
| 20-DAP | ¿Está Dispuesto a Pagar por metro cúbico (m ³) por el abastecimiento de agua para la irrigación, en caso la respuesta fue "SI = 1", en caso "NO = 0". Esta es la variable usada como dependiente | Var Dep |

En el modelo de Regresión Logístico Binario, la variable dependiente "Si dispuesto a pagar" es binaria (1 y 0). Cuando los concesionarios agrícolas encuestados responden "SÍ" están dispuestos a pagar el valor es "1"; cuando la respuesta es "NO", el valor es "0". La variable dependiente fue la probabilidad de la "Qdad_DAP_A" y se eliminaron todas las observaciones que estaban incompletas o tuvieran más de dos preguntas no contestadas.

El modelo resultante fue significativo al nivel $p = 0.002$ con 6 grados de libertad de acuerdo con la Pruebas ómnibus de coeficientes del modelo Tabla 3.9. El modelo predijo el 97.6% de las respuestas correctamente, el cual es el porcentaje de probabilidad de acierto. Es decir, la probabilidad que se tiene de que la función logística explique la probabilidad de la DAP de los concesionarios agrícolas es del 97.6% Tabla 3.13.

Tabla 3.9. Pruebas ómnibus de coeficientes del modelo

| | | Chi-cuadrado | gl | Sig. |
|--------|--------|--------------|----|-------|
| Paso 1 | Paso | 20.850 | 6 | 0.002 |
| | Bloque | 20.850 | 6 | 0.002 |
| | Modelo | 20.850 | 6 | 0.002 |

Los resultados de la prueba de Chi-cuadrada Tabla 3.9 indican que la hipótesis nula es rechazada, lo que significa que las variables en el modelo de regresión logística tienen influencia significativa en la probabilidad de la DAP de los encuestados. Es decir, que la $H_0: \beta_0 = \beta_n = 0$, es rechazada, en vista de que el nivel de significancia del modelo es de $0.002 < 0.05$. De tal forma que, se tiene que por lo menos existirá un $\beta \neq 0$ que llevará a que una de las variables independientes pueda explicar el comportamiento de la probabilidad de la variable dependiente DAP. En este caso, se concluye que el modelo es estadísticamente significativo porque el valor $p = 0.002$ es menor a 0.05.

En la Tabla 3.10 (Resumen del modelo), el R^2 cuadrado de Nagelkerkes 0.689, lo cual indica que las variables independientes explican en 68.9% la probabilidad de la variable dependiente DAP. Igualmente, esto se puede constatar en la Tabla 3.13, Clasificación, la cual indica como la probabilidad de la variable dependiente es influenciada por las variables independientes incluidas en el modelo, la cual arrojó un porcentaje del 97.6%. Por tanto, ambos resultados nos permiten considerar como válida la hipótesis que establece que "la valoración del servicio de la provisión de agua de los acuíferos para la irrigación está en función de la probabilidad de la disposición a pagar (DAP) de los agricultores con concesión del área". La validez del modelo se basa en dos aspectos: la sensibilidad y la especificidad. Ambos conceptos se definen como la probabilidad de clasificar y detectar correctamente a los participantes. El porcentaje global fue del 97.6 %.

Tabla 3.10. Resumen del modelo

| Paso | Logaritmo de la verosimilitud -2 | R^2 de Cox y Snell | R^2 de Nagelkerke |
|------|----------------------------------|----------------------|---------------------|
| 1 | 11.409 ^a | 0.218 | 0.689 |

a. La estimación ha terminado en el número de iteración 20 porque se ha alcanzado el máximo de iteraciones. La solución final no se puede encontrar.

Para evaluar la bondad del ajuste del modelo de regresión logística, deben observarse los valores de la (Tabla 3.10). El Logaritmo de la verosimilitud mide hasta qué punto un modelo se ajusta bien a los datos. El resultado de esta medición recibe también el nombre de desviación. Cuanto más pequeño sea el valor, mejor será el ajuste (De la Fuente Fernández,2011). Por su parte, el R^2 de Cox y Snell, muestra que el modelo, luego del paso 1, ha explicado el 21.8% de la variabilidad de los datos. Mientras que el R^2 de Nagelkerke ha logrado explicar el 68.9% de la variabilidad de los datos recogidos sobre los concesionarios dispuestos a pagar y los no dispuestos a pagar. Es decir, que la variación de la variable dependiente DAP es explicada en 21.8 y 68.9% por

las variables predictoras o independientes incluidas en el modelo. El estadístico de R^2 de Nagelkerke indicó la mayor influencia de las variables independientes sobre la probabilidad de la DAP.

Los resultados indican que la probabilidad a pagar está influenciada por las variables Escasez de agua hoy para uso agrícola con valor de significancia ($p = 0.055$), la educación con valor de ($p = 0.089$), el Ingreso de las familias ($p = 0.120$), la Falta del uso generalizado del agua residual tratada para la irrigación ($p = 0.160$), la Calidad de agua para el riego agrícola ($p = 0.248$) y la Cantidad dispuesto a pagar (DAP) ($p = 0.997$).

En total fueron 5 variables independientes las que influenciaron la probabilidad de la DAP de los concesionarios agrícolas en el modelo final. En las (Tablas 3.9 a la 3.14) se muestran los estadísticos descriptivos de las variables utilizadas en la estimación de la probabilidad de la DAP en el modelo de Regresión Logística Binaria.

En la Tabla 3.11, se presentan otros resultados para evaluar la bondad de ajuste del modelo de Regresión Logística. Parte de la idea de que, si el ajuste es bueno, un alto valor de "p"(significancia) se asocia con el resultado 1 de la variable dependiente mientras que un valor bajo de "p" próximo a cero corresponde con el resultado de $Y = DAP = 0$. Lo que se asume es que no haya significancia, en una prueba de Hosmer&Lemeshow, tal como se observa en la Tabla 3.11.

Tabla 3.11. Contingencia para la prueba de Hosmer y Lemeshow

| Paso | Chi-cuadrado | Gl | Sig. |
|------|--------------|----|-------|
| 1 | 0.193 | 8 | 1.000 |

La Tabla 3.12, muestra también el resultado de la bondad de ajuste, en la cual se puede notar la cercanía entre valores esperados y observados de la DAP en el procedimiento de Hosmer y Lemeshow.

Tabla 3.12. Contingencia para la prueba de Hosmer y Lemeshow

| Paso | | DAP = 0 | | DAP = 1 | | Total |
|------|---|-----------|----------|-----------|----------|-------|
| | | Observado | Esperado | Observado | Esperado | |
| 1 | 1 | 4 | 3.824 | 5 | 5.176 | 9 |
| | 2 | 0 | 0.164 | 9 | 8.836 | 9 |
| | 3 | 0 | 0.011 | 8 | 7.989 | 8 |
| | 4 | 0 | 0.001 | 9 | 8.999 | 9 |
| | 5 | 0 | 0.000 | 9 | 9.000 | 9 |
| | 6 | 0 | 0.000 | 9 | 9.000 | 9 |
| | 7 | 0 | 0.000 | 9 | 9.000 | 9 |
| | 8 | 0 | 0.000 | 9 | 9.000 | 9 |
| | 9 | 0 | 0.000 | 5 | 5.000 | 5 |
| | 1 | 0 | 0.000 | 9 | 9.000 | 9 |

La Tabla 3.13 muestra que el modelo pronostica en un 97.6% a nivel global la probabilidad de la variable dependiente (Si DAP). Es decir, que con certeza se puede afirmar que la probabilidad de la variable dependiente es explicada por las variables independientes especificadas. Ello se confirma con las pruebas estadísticas que validan el modelo, los cuales son la sensibilidad que fue el 50% y la especificidad que fue del 100%. El resultado de las pruebas de χ^2 sugiere que, en general, el modelo estimado fue satisfactorio y que la predicción del modelo de Regresión Logística también fue bastante precisa.

Tabla 3.13. Clasificación

| | Observado | | Pronosticado | | |
|--------|-------------------|---|--------------|----|---------------------|
| | | | DAP | | Porcentaje correcto |
| | | | 0 | 1 | |
| Paso 1 | DAP | 0 | 2 | 2 | 50.0 |
| | | 1 | 0 | 81 | 100.0 |
| | Porcentaje global | | | | 97.6 |

El valor de corte es 0.500

Con respecto a las variables en el modelo expresado en la (Tabla 3.14), al evaluar la significancia individual de cada variable a través del estadístico de Wald (pruebas t's), se puede observar que todas las variables tienen una significancia que es $p > 0.05$. Esto quiere decir que esto es la significancia de cada uno de los coeficientes β en la ecuación del modelo que se puede observar en la tabla variables en la ecuación (Tabla 3.14).

La estimación de los coeficientes se produce por el método de máxima verosimilitud. De acuerdo con Greene (2012), el principio de la máxima verosimilitud proporciona un medio para elegir un estimador asintótico eficiente para un parámetro o un conjunto de parámetros.

Tabla 3.14. Estimados del modelo de regresión logístico de DAP (variables en la ecuación)

| Variables Independientes y la Constante | B | Errorestándar | Wald | gl | Sig. | Exp(B) | 95% C.I. para EXP(B) | |
|---|---------|---------------|-------|----|-------|--------------|----------------------|-----------|
| | | | | | | | Inferior | Superior |
| Paso 1 ^a | | | | | | | | |
| Educación | 0.909 | 0.534 | 2.896 | 1 | 0.089 | 2.483 | 0.871 | 7.078 |
| Ingreso_familia | 3.257 | 2.093 | 2.421 | 1 | 0.120 | 25.973 | 0.429 | 1571.282 |
| Qdad_DAP_A | 16.671 | 3827.842 | .000 | 1 | 0.997 | 17382330.330 | 0.000 | . |
| _uso_generaliz_agua_resid_tratat_irriga | 1.645 | 1.171 | 1.972 | 1 | 0.160 | 5.179 | 0.522 | 51.424 |
| Escasez_agua_hoy_usoagricult | 5.241 | 2.733 | 3.676 | 1 | 0.055 | 188.775 | 0.890 | 40048.101 |
| Calidad_agua_riegoagricola | 1.187 | 1.028 | 1.334 | 1 | 0.248 | 3.278 | 0.437 | 24.582 |
| Constante | -39.536 | 3827.863 | .000 | 1 | 0.992 | .000 | | |

a. Variables especificadas en el paso 1: Educación, Ingreso_familia, Qdad_DAP_A, Falta_uso_generaliz_agua_resid_tratat_irriga, Escasez_agua_hoy_usoagricult, Calidad_agua_riegoagricola.

El exponente B (Exp (B)) (ODDS RATIO) explica el grado en el que el aumento de una unidad de la variable (explicativa), contribuye a aumentar o disminuir la probabilidad de la variable dependiente (DAP). Si el *ORes* mayor que la unidad, implica que el aumento en una unidad de la variable considerada incrementa la probabilidad de ocurrencia del suceso, y la contribución será mayor cuanto más grande sea la cifra en cuestión.

La Tabla 3.14, indica el efecto de cada variable independiente en el modelo, en la cual se puede observar que los ODDS RATIOS son > 1 para todas las variables independientes. Ello significa que por aumentos de una unidad en las variables independientes ya sea educación, ingreso familia, la cantidad dispuesto a pagar, la falta uso generalizado del agua residual tratada para la irrigación, la escasez de agua hoy para uso agrícola, la calidad de agua de riego para uso agrícola aumenta el valor de la probabilidad de la variable dependiente disposición a pagar (DAP) de los concesionarios agrícolas.

Así pues, el aumento de una unidad del nivel de educación (manteniendo constantes el resto de las variables), causaría el aumento de los ODDS RATIOS de la DAP en 2.483. También es posible afirmar que un aumento de una unidad del nivel de ingreso y manteniendo constantes el resto de las variables, aumentaría los ODDS RATIOS de DAP en 25.973 veces más, y así sucesivamente con el resto de las variables. Ello se debe a que los coeficientes (B) de las variables independientes son todos positivos. Esto significa que dichas variables están teniendo un efecto positivo en la probabilidad DAP de los concesionarios agrícolas por el beneficio de abastecimiento de agua de los acuíferos, y que han sido los ODDS RATIOS que nos han ayudado a comparar la influencia de las variables independientes sobre la probabilidad de la variable dependiente DAP.

En términos de probabilidad, tenemos lo siguiente: si calculamos la probabilidad del ODDS RATIOS de la variable "*Cantidad dispuesto a pagar*" (Qdad_DAP_A) (17382330.330), la cual es 0.000001, significa que la probabilidad de un aumento de una unidad en la QdadDAP_A es 0.000001, es decir, es casi no probable. Mientras que la probabilidad por un aumento de una unidad en el nivel de educación aumentaría con certeza la probabilidad de la DAP en un 28.7%.

Igualmente, el aumento en una unidad de la calidad del agua para riego del uso agrícola aumenta en un 23.3% la probabilidad de la DAP de los agricultores.

En cuanto al uso del agua residual tratada para la irrigación, el resultado fue que por el incremento de una unidad de la variable Falta del uso generalizado del agua residual tratada para la irrigación, la probabilidad de aumento de la DAP es de 16.2% de los agricultores. En cuanto a la variable escasez de agua hoy para uso agrícola, los resultados indican que por una unidad de aumento en la escasez de agua hoy para el uso agrícola, la probabilidad de la DAP es 0.05%. En cuanto a la variable Ingreso de familia, el resultado revela que por un aumento de una unidad en el ingreso la probabilidad de la DAP de los agricultores aumenta en 3%.

Al aumentar la calidad del agua es cuando más aumenta la probabilidad de DAP de los agricultores. Lo mismo sucede con certeza con el agua residual tratada, el aumento de una unidad de ART para irrigación siempre y cuando pase por tratamiento terciario y control de calidad va a aumentar la probabilidad de la DAP de los agricultores en un 16.2%. Con respecto al ingreso de las familias, también se puede afirmar con certeza que esta tiene un impacto en la probabilidad de la DAP del 3%.

La Tabla 3.15 muestra el grado de asociación entre cada una de las variables en el modelo al mismo tiempo. Cuando los coeficientes de correlación $r = -1$ hay una correlación negativa perfecta entre las variables, si $r = 0$ no hay correlación y si $r = 1$ hay una correlación positiva perfecta. Los resultados indican que la educación está fuertemente correlacionada con el ingreso familia, con la falta del uso generalizado del agua residual tratada para la irrigación, con la escasez del uso del agua para el uso agrícola y con la calidad del agua para el riego agrícola. No hay correlación de la variable cantidad dispuesto a pagar (Qdad_DAP_A) con las otras variables. Sin embargo, todas las otras variables están correlacionadas entre sí.

Tabla 3.15. Matriz de correlaciones

Tabla 3.15. Matriz de Correlaciones

| | Constante | Educación | Ingreso_familia | Qdad_DAP_A | Falta_uso_genera liz_agua_resid_tr atat_irriga | Escasez_agua_hoy_usoagric oy_usoagricultola | Calidad_agu ria_riegoagric ola |
|--|-----------|-----------|-----------------|------------|--|--|--------------------------------------|
| Paso Constante | 1.000 | -0.003 | -0.003 | -1.000 | -0.003 | -0.003 | -0.002 |
| 1 Educación | -0.003 | 1.000 | 0.736 | 0.000 | 0.666 | 0.710 | 0.501 |
| Ingreso familia | -0.003 | 0.736 | 1.000 | 0.000 | 0.846 | 0.772 | 0.266 |
| Qdad_DAP_A | -1.000 | 0.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Falta_uso_generaliz_agu a_resid_tratat_irriga | -0.003 | 0.666 | 0.846 | 0.000 | 1.000 | 0.646 | 0.064 |
| Escasez_agua_hoy_usoag ricult | -0.003 | 0.710 | 0.772 | 0.000 | 0.646 | 1.000 | 0.480 |
| Calidad_agua_riegoagric ola | -0.002 | 0.501 | 0.266 | 0.000 | 0.064 | 0.480 | 1.000 |

5.3 ESTIMACIÓN DE LA DISPOSICIÓN A PAGAR (DAP)

Siguiendo a Riera y Borrego (2016), la media de la máxima disposición a pagar de las personas entrevistadas se calculó dividiendo el coeficiente de la constante (α) por el coeficiente de la probabilidad de la variable independiente que contiene la cantidad que se le pregunta al encuestado que está dispuesto a pagar (β). Los valores de la DAP calculados se hacen positivos ya que esto es dinero. Se obtuvo un valor de 2.3715.

$$DAP = \alpha / \beta = (-39.536/16.671) = 2.3715.$$

$$\alpha = -39.536$$

$$\beta = 16.671$$

De acuerdo con Kriström (1990), la DAP es una forma natural e intuitivamente atractiva de definir el valor económico de un bien y es la cantidad máxima que en términos monetarios se estaría dispuesto a pagar para evitar una reducción en la calidad ambiental del recurso.

Igualmente, para Riera y Borrego (2016) este valor de la DAP se interpretaría como la cantidad que en promedio las personas de la muestra estarían dispuestos a pagar en unidades monetarias por m³ de abastecimiento de agua de los acuíferos. Asimismo, es de resaltar que la respuesta "No" puede ser interpretada como "No interesado". En nuestro caso, la respuesta "No" fue considerada como valor faltante; de este modo, estos encuestados han sido asignados la media estimada de la DAP de aquellos que respondieron la pregunta de valoración como correctamente lo enfatiza (Kriström, 1990). Con ello se responde a la pregunta 2 de cómo valoran los agricultores la pérdida de recurso.

Para la construcción de la fórmula o el modelo que nos pueda expresar la manera en que la probabilidad de la variable dependiente DAP está en función de las variables independientes nos referimos a la Tabla 15. Los valores β (Betas) de la tabla se emplearon como valores de la ecuación o del modelo de regresión Logística para predecir la probabilidad de la variable dependiente de las variables independientes. Así pues, el modelo de regresión Logístico final se calculó de la siguiente forma:

$$\text{LnDAP (Y)} = B_0 + B_1 \text{ Educación} + B_2 \text{ Ingreso familia} + B_3 \text{ QdadDAP_A} + B_4 \text{ Falta uso generalizado ART_irrigacion} + B_5 \text{ Escasez Agua hoy usoagricola} + B_6 \text{ Calidad aguariegoagricola.}$$

Donde:

LnDAP (Y) = Variable dependiente, valor que los agricultores estarían dispuestos a pagar por metro cúbico por el beneficio del agua para irrigación. Por tanto, el modelo final sería el siguiente:

$$\text{LnDAP (Y)} = -39.536 + 0.909 \text{ Educación} + 3.257 \text{ Ingreso familia} + 16.671 \text{ QdadDAP_A} + 1.645 \text{ Falta uso generalizado ART_irrigacion} + 5.241 \text{ Escasez Agua hoy usoagricola} + 1.187 \text{ Calidad aguariegoagricola}$$

$$\text{LnDAP (Y)} = 39.536 + 0.909 (3) + 3.257(3) + 16.671 (\text{constante}) + 1.645(3) + 5.241 (3) + 1.187 (3)$$

$$\text{LnDAP (Y)} = 13.852$$

El resultado arrojado por el modelo de Regresión Logístico Binario revela que las variables que tienen peso en su influencia en la probabilidad de la DAP de los agricultores son: el nivel de educación, la calidad de agua para el uso de riego, la falta del uso generalizado del agua residual tratada para la irrigación (ART) siempre

y cuando pase por tratamiento terciario, el ingreso de las familias y en menor proporción la escasez de agua hoy para uso agrícola.

5.4 VALOR ECONÓMICO DE LOS ACUÍFEROS DE GUADALUPE Y MANEADERO COMO CAPITAL NATURAL

Una vez estimado la DAP por metro cúbico (m^3) de agua, se procedió al cálculo del valor del recurso. Para ello se multiplicó la DAP por la cantidad disponible de m^3 dentro del acuífero o la cantidad perdida por sobreexplotación o los requeridos para la restitución del acuífero y con ello se obtuvo el valor simbólico del recurso como capital natural.

Según Barbolla, (1997) y CONAGUA, (1999), la disponibilidad de agua estimada dentro del acuífero de Guadalupe en 1997 fue de 218 Mm^3 . Sin embargo, Andrade, (1998) estimó 160 Mm^3 . Según el Plan Hidrológico de Baja California (2016), el volumen de agotamiento del acuífero en los últimos 30 años ha sido de 117 Mm^3 . Asimismo, este Plan Hidrológico de Baja California estimó que la disponibilidad de agua en 2016 en el acuífero fue de 26.4 Mm^3 .

De lo anterior se puede calcular que ha habido una pérdida de volumen del acuífero de aproximadamente el 53.7% ($117/218$) en 20 años. El valor del recurso en términos de la percepción de los concesionarios agrícolas sería entonces la cantidad pérdida de 117 Mm^3 multiplicada por la DAP ($117,000,000 \text{ m}^3 * \$ 2.3715 \text{ MXN/m}^3 = \$ 277,465,500 \text{ MXN}$), equivalente a $\$ 14,727,468$ de USD a precios de 2017. Es decir, este es el valor monetario de la pérdida o costo ambiental de sobreexplotación del recurso en términos de la percepción de los concesionarios agrícolas para Guadalupe.

Para el caso de Maneadero, según el plan de Maneadero 2003 elaborado por CONAGUA, la capacidad almacenada en el acuífero para ese año fue de 370 Mm^3 . Mientras que el volumen de pérdida en los últimos 30 años del acuífero de acuerdo al Plan Hidrológico de Baja California es de 249 Mm^3 . Entonces, la pérdida del acuífero es de ($249/370$) teniéndose una pérdida del acuífero del 67.3%. Por lo tanto, el valor monetario de la pérdida (o costo ambiental de sobreexplotación) del recurso en términos de la percepción de la DAP de los concesionarios agrícolas viene dada por ($249,000,000 \text{ m}^3 * \$ 2.3715 \text{ MXN/m}^3 = \$ 590,503,500 \text{ MXN}$, equivalente a $\$ 31,343,073$ de USD a precios de 2017.

Si tomamos el escenario de la disponibilidad de agua de acuerdo con información de CONAGUA (2015), se obtienen los siguientes resultados (Tabla 3.16):

Tabla 3.16. Valoración Económica de los acuíferos como Capital Natural

| Servicio Ecosistémico | Valoración Económica (DAP)/m ³ \$ MXN | Disponibilidad de Agua del Acuífero (m ³) | | Volumen Concesionado Anual (m ³) | | Valoración Económica Total como Capital Natural (\$MXN) | |
|--|--|---|------------|--|------------|---|---------------|
| | | Guadalupe | Maneadero | Guadalupe | Maneadero | Guadalupe | Maneadero |
| Provisión o abastecimiento de agua para la irrigación agrícola | \$ 2.3715 | 29,900,000 | 20,800,000 | 37,213,155 | 38,377,298 | \$ 70,907,850 | \$ 49,327,200 |

Fuente: Elaboración propia con información del valor de DAP de la encuesta a los concesionarios agrícolas de Guadalupe y Maneadero e información de CONAGUA, 2015. El Valor Económico Total de los acuíferos como Capital Natural, se estimó multiplicando la DAP por la Disponibilidad de Agua de los acuíferos

5.5 ANÁLISIS COMPARATIVOS PARA CADA ESCENARIO EN TÉRMINOS AMBIENTALES Y TECNOLÓGICOS PARA GUADALUPE Y MANEADERO, BASADOS EN SERIES HISTÓRICAS DE RECARGA Y EXTRACCIÓN DE 1977-2018 CON PROYECCIONES DE 2019 AL 2030

En esta sección se plantean escenarios para cada acuífero. Empleando series históricas de extracción y recarga de 1977-2017 como se muestra en la Tabla 18, se hacen proyecciones de 2019 al 2030. Para ello, se hace uso de los conceptos económicos de la tasa de descuento (TD), el valor presente neto (VPN) y la DAP. Se calculan costos futuros en valores presentes mediante la aplicación de una tasa de descuento en bienes futuros.

Tabla 3.17. Acuíferos de Guadalupe y Maneadero- Extracción, Recarga y Déficit de 1977-2018 (Millones de metros Cúbicos anuales) series históricas

| Años | Acuífero de Guadalupe (Mm ³) | | | Acuífero de Maneadero (Mm ³) | | |
|------|--|---------|---------|--|---------|---------|
| | Extracción | Recarga | Déficit | Extracción | Recarga | Déficit |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|
| 1977 | 21 | 18 | -3 | 16.8 | 17.7 | 0.9 |
| 1978 | 21 | 29 | 8 | 29.4 | 43.4 | 14 |
| 1979 | | | | | | |
| 1980 | | | | | | |
| 1981 | | | | | | |
| 1982 | 14 | 18 | 4 | 21.8 | 23.7 | 1.9 |
| 1983 | | | | | | |
| 1984 | | | | | | |
| 1985 | | | | 29.4 | 29.6 | 0.2 |
| 1986 | | | | | | |
| 1987 | 23.38 | 29.1 | 5.72 | | | |
| 1988 | | | | 25 | 19 | -6 |
| 1989 | | | | | | |
| 1990 | | | | | | |
| 1991 | 29 | 21 | -8 | 40 | 19 | -21 |
| 1992 | | | | | | |
| 1993 | | | | | | |
| 1994 | 31.07 | 21.35 | -9.72 | 24.81 | 21.35 | -3.46 |
| 1995 | | | | | | |
| 1996 | | | | | | |
| 1997 | 25.18 | 24.3 | -0.88 | 23.7 | 23.7 | 0 |
| 1998 | 24.38 | 32.15 | 7.77 | 25.6 | 20.79 | -4.81 |
| 1999 | 31.50 | 22.06 | -9.44 | 28.2 | 19.4 | -8.8 |
| 2000 | 22.42 | 22.06 | -0.36 | 37.82 | 33.95 | -3.87 |
| 2001 | 22.42 | 22.06 | -0.36 | 22.68 | 25.04 | 2.36 |
| 2002 | 19.9 | 23.9 | 4 | 22.68 | 25.04 | 2.36 |
| 2003 | 43.37 | 23.87 | -19.5 | 37.6 | 20.9 | -16.7 |
| 2004 | 24.4 | 27.90 | 3.50 | 27.65 | 26.23 | -1.42 |
| 2005 | 24.5 | 22.39 | 4.76 | 27.65 | 24 | -3.65 |
| 2006 | 24.4 | 22.39 | -5.6 | 27.65 | 24 | -3.65 |
| 2007 | 24.4 | 22.39 | -5.6 | 37.66 | 20.8 | -16.86 |
| 2008 | 37.7 | 23.9 | -13.8 | 38.37 | 20.8 | -17.57 |
| 2009 | 34.7 | 23.9 | -13.8 | 38.3 | 20.8 | -17.5 |
| 2010 | 44.21 | 23.9 | -20.31 | 30.6 | 20.8 | -9.8 |
| 2011 | 31.53 | 26.07 | -5.45 | 35.76 | 20.8 | -14.96 |
| 2012 | 31.89 | 26.67 | -5.22 | 38.5 | 20.8 | -17.7 |
| 2013 | 38.4 | 26.4 | -12 | 25.8 | 20.8 | -5 |
| 2014 | 37.21 | 26.4 | -10.81 | 33.35 | 20.8 | -12.55 |
| 2015 | 37.21 | 26.4 | -12.21 | 38.37 | 20.8 | -17.57 |

| | | | | | | |
|------|------|-------|--------|-------|------|--------|
| 2016 | 34.6 | 18.65 | -15.95 | 30.6 | 22.7 | -7.9 |
| 2017 | 37.5 | 26.4 | -11.1 | 38.37 | 20.8 | -17.57 |
| 2018 | 36.9 | 18.8 | -18.2 | 39.06 | 33.7 | -5.36 |
| 2019 | 19.7 | 21.9 | 2.2 | 22.7 | 26.1 | 3.3 |
| 2020 | 20.4 | 22 | 1.5 | 23.1 | 26 | 2.9 |
| 2021 | 21.2 | 22.1 | 0.9 | 23.4 | 25.9 | 2.5 |
| 2022 | 22 | 23.2 | 0.2 | 23.7 | 25.8 | 2.1 |
| 2023 | 22.7 | 22.3 | -0.4 | 24 | 25.7 | 1.6 |
| 2024 | 23.5 | 22.4 | -1.1 | 24.3 | 25.6 | 1.2 |
| 2025 | 24.3 | 22.5 | -1.8 | 24.7 | 25.5 | 0.8 |
| 2026 | 25.1 | 22.6 | -2.5 | 25 | 25.4 | 0.4 |
| 2027 | 25.9 | 22.7 | -3.2 | 25.3 | 25.4 | 0.01 |
| 2028 | 26.6 | 22.8 | -3.8 | 25.6 | 25.2 | -0.4 |
| 2029 | 27.4 | 22.9 | -4.5 | 25.9 | 25.1 | -0.8 |
| 2030 | 28.2 | 23 | -5.2 | 26.3 | 25 | -1.2 |
| | | | | | | |

Fuentes: Elaboración propia con información de Diario Oficial de la Federación. 2018.

http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5510042&fecha=04/01/2018;

CONAGUA. 2014. DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL ACUÍFERO GUADALUPE (0207), ESTADO DE BAJA CALIFORNIA. México,

Comisión Nacional del Agua, 2008. Estudio Técnico de Actualización de la Disponibilidad del Acuífero 0207 Guadalupe, BC. Realizado por Sanx Ingeniería Integral y Desarrollo, S. A. de C. V.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103407/DR_0207.pdf

COTAS, GUADALUPE Y MANEADERO, 2016

REPDA, 2014.

CONAGUA, 1998

Programa Estatal Hídrico 2008-2013

CONAGUA. 2013. PROGRAMA HÍDRICO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA.

<https://futurocostaensenada.files.wordpress.com/2010/02/peh20082013.pdf>

CEA, 2013. <https://futurocostaensenada.files.wordpress.com/2010/02/peh20082013.pdf>

Organismo de Cuenca Península de Baja California, 2013

Programa Hídrico del Estado de Baja California, 2016

Anuario estadístico y geográfico de Baja California 2017. http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/BCN_ANUARIO_PDF.pdf

SAGARPA. 2016. PROGRAMA INTEGRAL DE DESARROLLO RURAL

Programa Integral del Agua del Municipio de Ensenada, 2008.

<https://futurocostaensenada.files.wordpress.com/2010/02/progintegraldelaguaensenada2008.pdf>

NOTA: Para Guadalupe: La extracción de 1999-2001 es un promedio de 1977-1998. Para extracción 2011, es un promedio de 1998-2010. Para Recarga, 1999-2001 es un promedio de 1998-2010. Para Recarga 2004-2007, es un promedio 1977-2004. Para Maneadero: La extracción de 2000-2002 es un promedio de 1977-1999. Para la extracción 2004-2006, es un promedio de 2001-2003. Extracción 2011, es un promedio de 2008-2010. Extracción 2014, es un promedio de 2011-2013. Recarga 2000-2002, es un promedio de 1977-1999. Recarga 2004-2006, es un promedio de 2000-2003. Recarga 2011-2012, es un promedio de 2007-2010

5.5.1 ACUÍFERO DE GUADALUPE

En la Figura 3.3 se presenta con datos de la (Tabla 3.17), las tendencias de recarga y extracción del acuífero de Guadalupe.

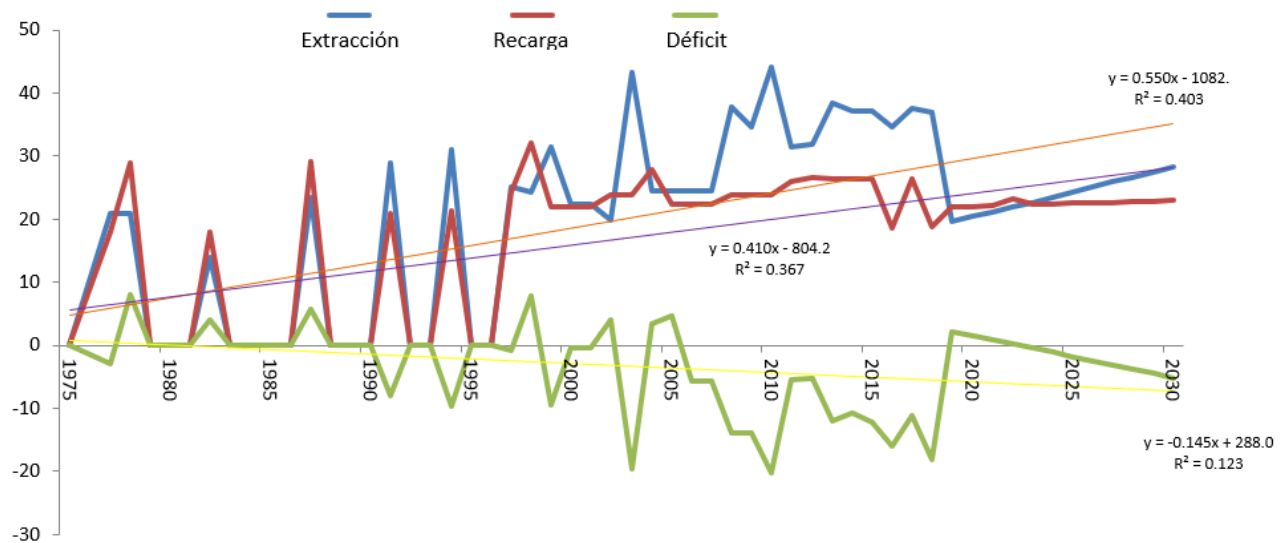


Figura 3.3. Acuífero de Guadalupe: Escenario, Recarga, Extracción y Déficit (1978-2030) Mm³

Figura propia construida con fuentes de: Diario Oficial de la Federación.

2018. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5510042&fecha=04/01/2018;

CONAGUA. 2014. DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL ACUÍFERO GUADALUPE (0207), ESTADO DE BAJA CALIFORNIA. México, Comisión Nacional del Agua, 2008. Estudio Técnico de Actualización de la Disponibilidad del Acuífero 0207 Guadalupe, BC. Realizado por Sanx Ingeniería Integral y Desarrollo, S. A. de C. V.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103407/DR_0207.pdf

COTAS, GUADALUPE Y MANEADERO, 2016

REPDA, 2014.

CONAGUA, 1998

Programa Estatal Hídrico 2008-2013

CONAGUA. 2013. PROGRAMA HÍDRICO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA.

<https://futurocostaensenada.files.wordpress.com/2010/02/peh20082013.pdf>

CEA, 2013. <https://futurocostaensenada.files.wordpress.com/2010/02/peh20082013.pdf>

Organismo de Cuenca Península de Baja California, 2013

Programa Hídrico del Estado de Baja California, 2016

Anuario estadístico y geográfico de Baja California 2017. http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/BCN_ANUARIO_PDF.pdf

SAGARPA. 2016. PROGRAMA INTEGRAL DE DESARROLLO RURAL

Programa Integral del Agua del Municipio de Ensenada, 2008.

<https://futurocostaensenada.files.wordpress.com/2010/02/progintegraldelaguaensenada2008.pdf>

NOTA: Para Guadalupe: La extracción de 1999-2001 es un promedio de 1977-1998. Para extracción 2011, es un promedio de 1998-2010. Para Recarga, 1999-2001 es un promedio de 1998-2010. Para Recarga 2004-2007, es un promedio 1977-2004. Para Maneadero: La extracción de 2000-2002 es un promedio de 1977-1999. Para la extracción 2004-2006, es un promedio de 2001-2003. Extracción 2011, es un promedio de 2008-2010. Extracción 2014, es un promedio de 2011-2013. Recarga 2000-2002, es un promedio de 1977-1999. Recarga 2004-2006, es un promedio de 2000-2003. Recarga 2011-2012, es un promedio de 2007-2010

La tasa de descuento (TD) es calculada como una tasa de descuento real para un conjunto de bienes tomando en cuenta la inflación (Nordhaus, 2008; Stern et al. 2006; Arrow et al., 2014).

Para bienes públicos una baja tasa de descuento del 2 al 3% es recomendable para que los servicios y beneficios de los recursos no sean subvalorados en el presente por las actuales generaciones Job (2010). Otros investigadores como (Daly y Farley, 2004; GowdyandTisdell, 2010) sugieren a "0" tasa de descuento (TD) conforme aumenta la escasez del recurso natural a ser evaluado. Altas TD tienden a que los recursos naturales sean extraídos más rápido en el futuro lejano (Gollier,2011; Dutton et al., 2015).

La TD es generalmente positiva, pero en situaciones de declive o depresión puede ser negativa y refleja la preferencia de tiempo por los beneficios y costos, que varía entre los individuos. Para nuestro caso de estudio, la TD ayuda a comparar diferentes escenarios de costos respecto a los flujos de consumo de agua para cada escenario. Para cada período se suma el descuento de valores para obtener el valor presente total. El escenario de política favorable dentro del enfoque de Business as usual (BAU) es aquel que presenta un mayor valor presente neto (VPN), por tanto, sería el escenario preferido de la política a seguir (Beckerman y Hepburn, 2007).

Los escenarios nos ayudaron a discutir el tipo de medida de gestión de los acuíferos que se llevaría para una menor extracción para que la tendencia cambie en el futuro. Se obtuvieron los costos ambientales y los costos tecnológicos con la información de los costos usada para los escenarios que se plantearon en el capítulo II (Tablas 2.14 y 2.15). Es decir, se usaron los costos de los escenarios de irrigación del agua residual tratada (ART), inyección del ART, y los costos de desalinizar y ARCT-Ensenada se usaron como costos tecnológicos. Asimismo, se obtuvo el costo ambiental, el cual es el déficit que presenta cada acuífero multiplicado por la DAP de los concesionarios agrícolas. También se estimó el valor presente neto (VPN) para cada escenario y para cada acuífero a una tasa de descuento del 3% y el valor presente neto del costo total de cada escenario con respecto al costo ambiental y el costo tecnológico. El valor presente neto total, es la diferencia entre el costo tecnológico y el ambiental.

Se proyectó la tendencia de la sobreexplotación de los dos acuíferos, como se puede observar en las Figura 3.3 para Guadalupe y Figura 3.7 para Maneadero. Para ello se calculó el valor presente neto para cada uno, el valor físico y el valor monetario. Esto nos permitió observar la tendencia hacia el futuro.

La Tabla 3.18 provee parte de la información para el establecimiento de los escenarios alternativos al igual que la ecuación de la tendencia del escenario base Figura 3.1, a dicha ecuación se le resta la columna del escenario Recarga (9.7 Mm³ anuales) y esa columna es el escenario de Irrigación proyectado y así sucesivamente se fueron obteniendo los otros escenarios. Además, la Tabla 3.18 muestra los costos para Guadalupe y Maneadero de los escenarios de Recarga, Irrigación, ARCT-Ensenada y Desalar, a partir de los cuales se

calculan los costos de los valores presentes proyectados del 2019 al 2030 y para estimar los valores presentes netos totales de los escenarios tecnológicos.

Tabla 3.18. Opciones de Costos para reducir la sobre extracción de agua de los acuíferos de Guadalupe y Maneadero

| Costo USD | GUADALUPE | | | | MANEADERO | | | |
|---------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| | RECARGA | IRRIGACIÓN | ARCT-E | DESALAR | RECARGA | IRRIGACIÓN | ARCT-E | DESALAR |
| 1 m ³ | 0.445329 | 0.445329 | 1.028662 | 0.766985 | 0.156581 | 0.06104 | 1.028662 | 0.766985 |
| COSTO TOTAL | \$4,353,608 | \$4,353,608 | \$8,109,974 | \$6,046,910 | \$2,014,688 | \$977,883 | \$8,109,974 | \$6,046,910 |
| QDAD m ³ | 9,776,160 | 9,776,160 | 7,884,000 | 7,884,000 | 12,866,688 | 16,020,288 | 7,884,000 | 7,884,000 |
| TD | 3% | | | | | | | |
| DAP | 0.125876 USD | | | | | | | |

En la Tabla 3.19 se reportan los escenarios de costo proyectados para el valle de Guadalupe. El déficit proyectado por cada periodo se multiplica por la DAP resultando en el costo de sobreexplotación del acuífero o costo ambiental.

Tabla 3.19. Guadalupe escenarios base-cálculos déficits proyectados - valores descontados a una tasa de descuento del 3%(costos de sobreexplotación en USD)

| | | | | | COSTO DE SOBREXPL /m ³ | COSTO DE SOBREXPL/ m ³ | COSTO DE SOBREXPL /m ³ | COSTO DE SOBREXPL /m ³ | COSTO DE SOBREXPL/ m ³ |
|------|---------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Año | Código Tiempo | EXTRACCIÓN Mm ³ | RECARGA Mm ³ | DEFICIT PROYE CT Mm ³ | ESCEN BASE(DAP) USD | ESCEN RECARGA(DAP) USD | ESCENIRRI G(DAP) USD | ESCENARC T-ENSEN(DAP) USD | ESCEN DESALAR(DAP) USD |
| 2018 | 42 | 36.9 | 18.8 | -18.1 | 2,280,000 | 1,060,000 | 1,060,000 | 2,280,000 | 2,280,000 |
| 2019 | 43 | 37.1 | 24.3 | -12.8 | 1,610,000 | 390,000 | 390,000 | 1,490,000 | 1,490,000 |
| 2020 | 44 | 37.6 | 24.4 | -13.2 | 1,670,000 | 450,000 | 450,000 | 1,540,000 | 1,540,000 |
| 2021 | 45 | 38.1 | 24.4 | -13.6 | 1,720,000 | 500,000 | 500,000 | 1,600,000 | 1,600,000 |
| 2022 | 46 | 38.5 | 24.4 | -14.1 | 1,780,000 | 560,000 | 560,000 | 1,650,000 | 1,650,000 |
| 2023 | 47 | 39.0 | 24.4 | -14.5 | 1,830,000 | 610,000 | 610,000 | 1,710,000 | 1,710,000 |
| 2024 | 48 | 39.5 | 24.5 | -14.9 | 1,890,000 | 670,000 | 670,000 | 1,760,000 | 1,760,000 |
| 2025 | 49 | 39.9 | 24.5 | -15.4 | 1,940,000 | 720,000 | 720,000 | 1,820,000 | 1,820,000 |
| 2026 | 50 | 40.4 | 24.5 | -15.8 | 2,000,000 | 780,000 | 780,000 | 1,870,000 | 1,870,000 |
| 2027 | 51 | 40.9 | 24.6 | -16.3 | 2,050,000 | 830,000 | 830,000 | 1,930,000 | 1,930,000 |
| 2028 | 52 | 41.3 | 24.6 | -16.7 | 2,110,000 | 890,000 | 890,000 | 1,980,000 | 1,980,000 |
| 2029 | 53 | 41.8 | 24.6 | -17.1 | 2,160,000 | 940,000 | 940,000 | 2,040,000 | 2,040,000 |
| 2030 | 54 | 42.3 | 24.6 | -17.6 | 2,220,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 2,090,000 | 2,090,000 |

5.5.1.2 CALCULO DEL VALOR PRESENTE PARA EL VALLE DE GUADALUPE

La Tabla 3.20 muestra los valores presentes por cada uno de los escenarios, con una TD del 3% en un periodo de 12 años (2019-2030). El cálculo del valor presente se inicia a partir del valor estimado en términos monetarios para cada escenario convertido en USD a precios de 2017.

Tabla 3.20. Guadalupe: Costo Valor Presente Recarga, Irrigacion, ARCT-Ensenada y Desalar (USD)

| | | GPE-Recarga e Irrigación | GPE-ARCT-Ensenada | GPE-Desalar |
|-------------|--------|-------------------------------------|--------------------------|------------------------|
| | | 4,353,608.00 | 8,109,974.00 | 6,046,910.00 |
| | Tiempo | Costo Valor Presente 2 | Costo Valor Presente 2 | Costo Valor Presente 2 |
| 2018 | 0 | 4,353,608.00 | 8,109,974.00 | 6,046,910.00 |
| 2019 | 1 | 4,226,803.88 | 7,873,761.17 | 5,870,786.41 |
| 2020 | 2 | 4,103,693.09 | 7,644,428.32 | 5,699,792.63 |
| 2021 | 3 | 3,984,168.05 | 7,421,775.06 | 5,533,779.25 |
| 2022 | 4 | 3,868,124.32 | 7,205,606.86 | 5,372,601.21 |
| 2023 | 5 | 3,755,460.50 | 6,995,734.81 | 5,216,117.68 |
| 2024 | 6 | 3,646,078.16 | 6,791,975.55 | 5,064,191.93 |
| 2025 | 7 | 3,539,881.71 | 6,594,151.02 | 4,916,691.19 |
| 2026 | 8 | 3,436,778.36 | 6,402,088.37 | 4,773,486.59 |
| 2027 | 9 | 3,336,678.02 | 6,215,619.77 | 4,634,453.00 |
| 2028 | 10 | 3,239,493.22 | 6,034,582.30 | 4,499,468.93 |
| 2029 | 11 | 3,145,139.05 | 5,858,817.77 | 4,368,416.44 |
| 2030 | 12 | 3,053,533.06 | 5,688,172.59 | 4,241,181.01 |
| | VNP= | 47,689,439.42 | 88,836,687.58 | 66,237,876.29 |

De acuerdo con la Tabla 3.20, el valor presente neto del escenario de Guadalupe-ARCT-Ensenada, es mayor que los escenarios de recarga e irrigación. Sin embargo, desde el punto de vista de los escenarios ambientales, los escenarios alternativos son aquellos que presentan los menores costos ambientales y que generen un valor presente neto mayor que cero (0). Por tanto, un proyecto que genere un $VPN(X) > 0$ es, en principio, viable y rentable y conduce a una mejora en la asignación de los recursos (Campos et al., 2016).

Las (Figuras 3.4, 3.5 y 3.6) muestran la forma en que cambia la tendencia del valor presente con respecto al costo del valor presente proyectado y su convexidad del 2019 al 2030 para cada uno de los escenarios. En la (Figura 3.4), el costo del valor presente inicial del escenario Recarga e irrigación es 4.3 millones de USD, sin embargo, a una tasa de descuento del 3% el valor declina en 1.7 millones de USD para el 2030 con respecto al año base. Ello significa una pérdida del 39.5%.

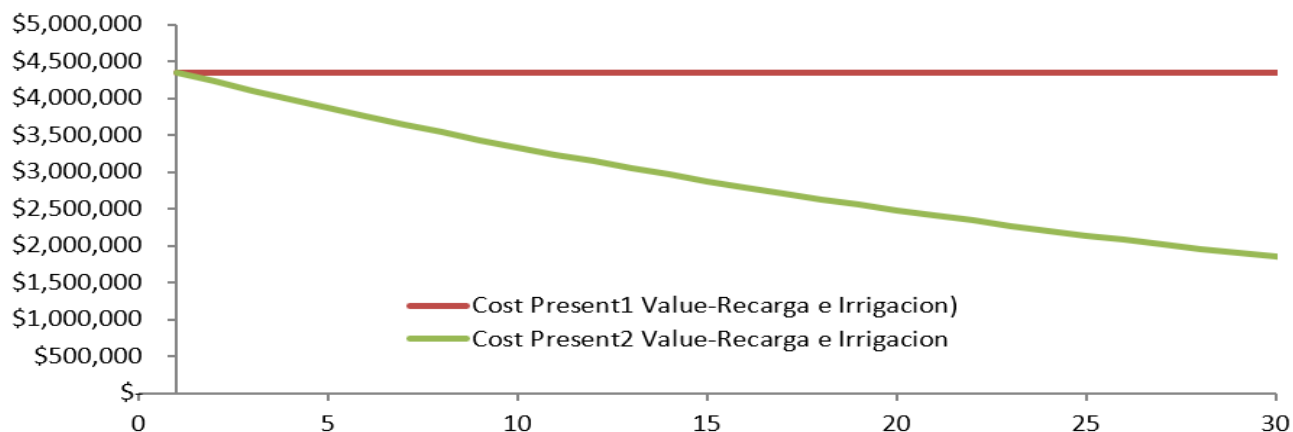


Figura 3.4. Recarga e Irrigación para Guadalupe a una tasa de descuento del 3% ($VP = VP/(1+i)^n$) Proyección al 2030. Figura propia

En la Figura 3.5, el valor presente inicial del escenario de ARCT-Ensenada es \$8.1 millones de USD, sin embargo, el escenario proyectado para el 2030 a una tasa de descuento del 3% se estima que decrece a \$3.3 millones de USD con relación al valor presente del escenario base, lo cual es equivalente a una pérdida del 40%

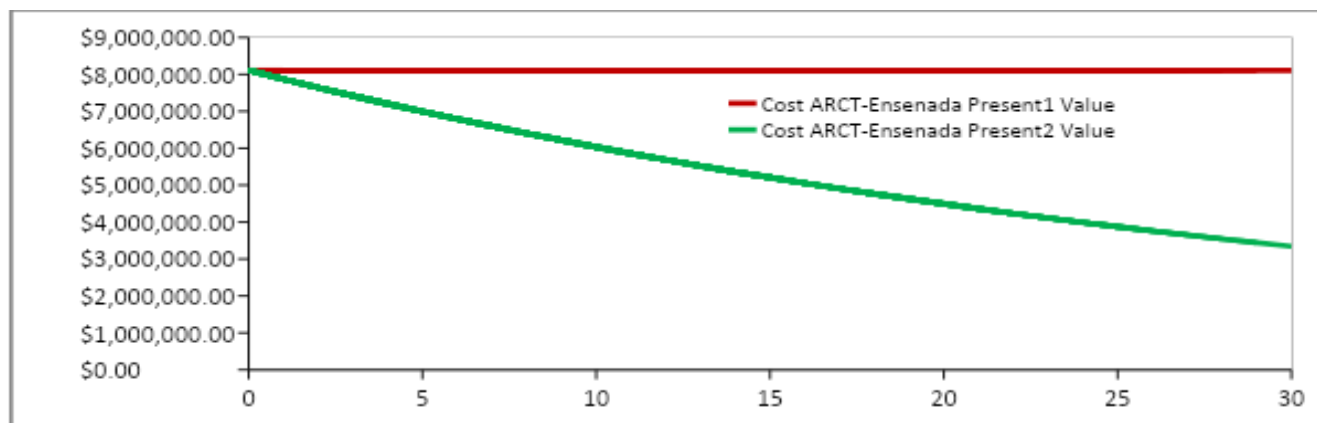


Figura 3.5. Guadalupe ARCT-Ensenada a una tasa de descuento del 3% ($VP = VP/(1+i)^n$) Proyección al 2030

En la (Figura 3.6), se muestra el valor inicial del valor presente del escenario del costo de desalar de \$ 6 millones de USD a una tasa de descuento del 3%, el cual para el año 2030 se estima se reduce a \$2.4 millones de USD con respecto año base.

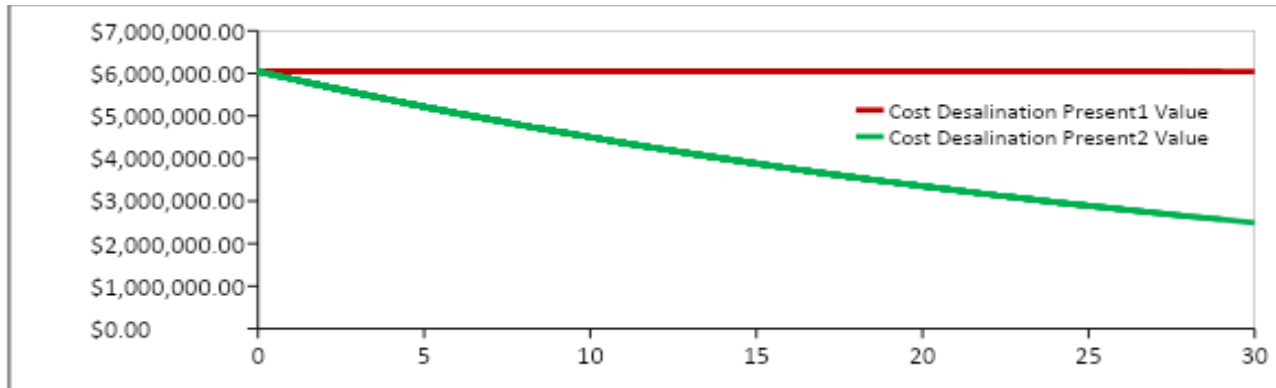


Figura 3.6. Guadalupe Costo Desalar a una tasa de descuento del 3% ($VP = VP/(1+i)^n$) Proyección al 2030. Figura propia

Igualmente, en las (Figuras 3.4, 3.5 y 3.6) se observa la tendencia decreciente de la utilidad marginal del consumo del recurso conforme el consumo aumenta en el tiempo, tal como lo hacen notar Arrow et al. (2013). La convexidad del valor presente neto en las Figuras cambia conforme cambia la tasa de descuento con respecto al valor presente esperado, sostiene los autores.

En la Tabla 3.21 se pueden apreciar los costos de los valores presentes netos (VPN) de los escenarios ambientales y los costos de los valores totales presentes netos. El valor presente neto de cada uno de los escenarios de Recarga, Irrigación, ARCT-Ensenada y Desalinización vienen dados por la suma de los valores presentes.

Tabla 3.21. Costo ambiental, Valor Presente Neto y Valor Presente Neto en USD

| Año | Tie mp | Defic Proyec Mm ³ | COSTO DE SOBREXP L/m ³ | COSTO DE SOBREXP L/m ³ | COSTO DE SOBREXP L/m ³ | COSTO DE SOBREXP L/m ³ | COSTO DE SOBREXP L/m ³ | Valor Presen Escen Recarga Miles USD | Valor Presen Escen Irrigacio Miles USD | Valor I Pressen Escen ARCT_En Miles USD | Valor Presen Escen Desalar Miles USD |
|------------|--------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--|---|--------------------------------------|
| | | | Escen Base(Dap) Usd | Escen Recar(Dap) Usd | Escen Irrig(Dap) Usd | Escen Arct-Ens(Dap) Usd | Escen Desal(Dap) Usd | | | | |
| 2018 | 42 | -18.100 | \$2,280,000 | \$1,060,000 | \$1,060,000 | \$2,280,000 | \$2,280,000 | 306,300 | 306,300 | 658,800 | 658,800 |
| 2019 | 43 | -12.811 | \$1,610,000 | \$390,000 | \$390,000 | \$1,490,000 | \$1,490,000 | 109,400 | 109,400 | 418,000 | 418,000 |
| 2020 | 44 | -13.248 | \$1,670,000 | \$450,000 | \$450,000 | \$1,540,000 | \$1,540,000 | 122,600 | 122,600 | 419,500 | 419,500 |
| 2021 | 45 | -13.685 | \$1,720,000 | \$500,000 | \$500,000 | \$1,600,000 | \$1,600,000 | 132,200 | 132,200 | 423,100 | 423,100 |
| 2022 | 46 | -14.122 | \$1,780,000 | \$560,000 | \$560,000 | \$1,650,000 | \$1,650,000 | 143,800 | 143,800 | 423,600 | 423,600 |
| 2023 | 47 | -14.559 | \$1,830,000 | \$610,000 | \$610,000 | \$1,710,000 | \$1,710,000 | 152,000 | 152,000 | 426,200 | 426,200 |
| 2024 | 48 | -14.996 | \$1,890,000 | \$670,000 | \$670,000 | \$1,760,000 | \$1,760,000 | 162,100 | 162,100 | 425,900 | 425,900 |
| 2025 | 49 | -15.433 | \$1,940,000 | \$720,000 | \$720,000 | \$1,820,000 | \$1,820,000 | 169,200 | 169,200 | 427,600 | 427,600 |
| 2026 | 50 | -15.870 | \$2,000,000 | \$780,000 | \$780,000 | \$1,870,000 | \$1,870,000 | 177,900 | 177,900 | 426,600 | 426,600 |
| 2027 | 51 | -16.307 | \$2,050,000 | \$830,000 | \$830,000 | \$1,930,000 | \$1,930,000 | 183,800 | 183,800 | 427,400 | 427,400 |
| 2028 | 52 | -16.744 | \$2,110,000 | \$890,000 | \$890,000 | \$1,980,000 | \$1,980,000 | 191,400 | 191,400 | 425,700 | 425,700 |
| 2029 | 53 | -17.181 | \$2,160,000 | \$940,000 | \$940,000 | \$2,040,000 | \$2,040,000 | 196,200 | 196,200 | 425,900 | 425,900 |
| 2030 | 54 | -17.618 | \$2,220,000 | \$1,000,000 | \$1,000,000 | \$2,090,000 | \$2,090,000 | 202,700 | 202,700 | 423,600 | 423,600 |
| VPN | | | | | | | | 2,562,832 | 2,249,614 | 5,751,906 | 5,751,906 |

5.5.1.3 GUADALUPE RESULTADOS COMPARATIVOS PARA CADA ESCENARIO EN TÉRMINOS AMBIENTALES Y TECNOLÓGICOS

En la Tabla 3.22 se presenta un resumen comparativo de los resultados de cada uno de los escenarios. Los valores presentes netos (VPN), son la suma de los valores presentes de la Tabla 3.20 para los escenarios de costos tecnológicos y Tabla 3.21 para los escenarios de costos ambientales. Mientras que el valor presente neto del costo total es la diferencia entre el VPN del costo ambiental y el tecnológico.

Tabla 3.22. Guadalupe-Resumen de los Escenarios VPN en (USD)

| Escenarios | VPN costo ambiental | VPN costo tecnológico | VPN costo neto total |
|---|---------------------|-----------------------|----------------------|
| Valor presente (Escenario base) | 2,280,000 | | |
| Valor presente (Escenario Recarga) | 2,562,800 | | |
| Valor presente (Escenario Irrigación) | 2,249,600 | | |
| Valor presente (Escenario ARCT-E) | 5,751,900 | | |
| Valor presente (Escenario Desalar) | 5,751,900 | | |
| Valor presente (Escenario Recarga) | | 47,689,439 | |
| Valor presente (Escenario Irrigación) | | 47,689,439 | |
| Valor presente (Escenario ARCT-E) | | 88,836,687 | |
| Valor presente (Escenario Dasalar) | | 66,237,876 | |
| Costo neto escenario Recarga (Costo ambient-Costo tecnológico) | | | 45,126,639 |
| Costo neto escenario Irrigación (Costo Ambient-Costo tecnológico) | | | 45,439,839 |
| Costo neto escenario ARCT-E (Costo ambien-Costo tecnológico) | | | 83,084,787 |
| Costo neto escenario Desalar (Costo ambien-Costo tecnológico) | | | 60,485,976 |

Con base a la información revelada en la Tabla 3.22, se puede afirmar que en términos ambientales los valores presentes netos de los escenarios de recarga e irrigación son menores que los valores presente netos de los demás escenarios. Esto significa que las opciones de menor costo son las más recomendables. Por tanto, las opciones de recarga e irrigación son las que representan los menores costos para la sociedad y por tanto son las más recomendables.

Otros aspectos que muestra la Tabla 3.22 es que el costo ambiental del valor presente neto del escenario recarga a una tasa de descuento del 3% y una DAP de \$ 2.3715 MXN (\$0.125876 USD) /m³ se estimó en un 55.4% de menor costo que los escenarios de ARCT-Ensenada y desalar. Mientras que, el escenario irrigación

resultó también ser de menor costo en un 60.8% en comparación al costo ambiental del escenario de ARCT-Ensenada y Desalar.

El costo del valor presente neto de los escenarios tecnológicos de recarga e irrigación fueron también de menor costo que los escenarios de ARCT-Ensenada y desalar. Por ejemplo, los valores presentes netos de recarga e irrigación representaron cada uno por separado el 46.3% de menor costo que el escenario de ARCT-Ensenada y representaron también ser el 28% de menor costo que Desalar.

5.5.2 ACUÍFERO DE MANEADERO

Para Maneadero, la Figura 3.7 muestra la tendencia de la extracción y recarga del acuífero de 1977 a 2018 del escenario base. También presenta las ecuaciones que ayudan al cálculo del valor presente de los escenarios alternativos a proyectarse de 2019 al 2030 siguiendo el mismo procedimiento de Guadalupe.

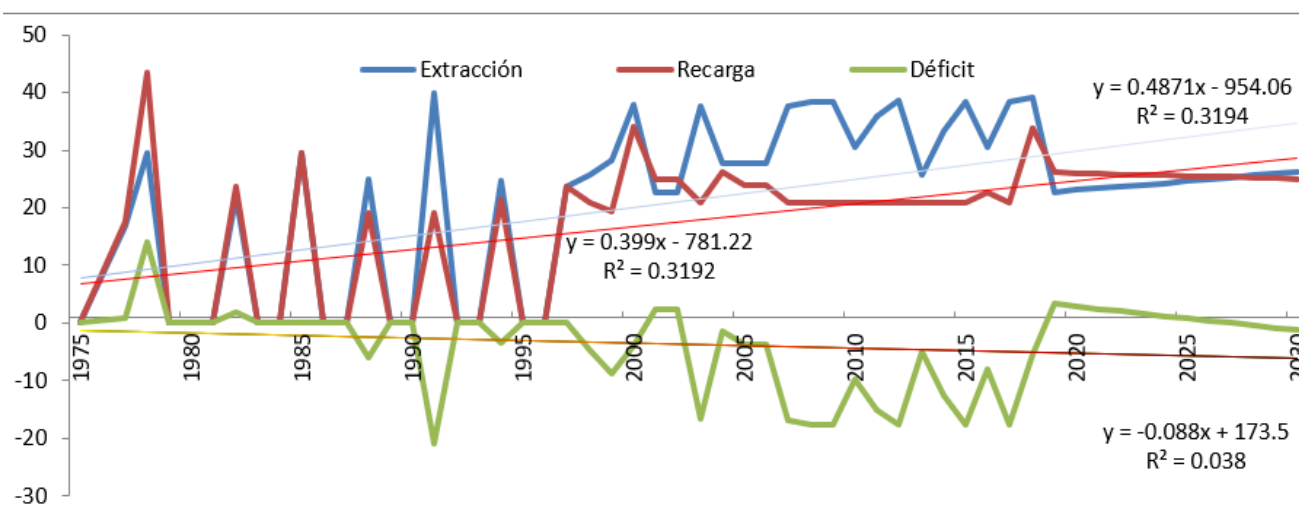


Figura 3.7. Maneadero: Escenario base, Extracción, Recarga y Déficit (1978-2030) Mm³
Figura propia construida con fuentes de la Tabla 3.17

Al igual que en Guadalupe con base en la Tabla 3.18, se muestran los costos de recarga, irrigación, ARCT-Ensenada y desalar a partir de los cuales se estiman también los escenarios de los valores presentes de los costos tecnológicos de cada escenario. Asimismo, partir de los escenarios bases se calcula el valor presente proyectado para el periodo de 2019 al 2030 a una TD del 3%. Las proyecciones de cada escenario se ven en las (Figuras 3.8, 3.9, 3.10 y 3.11).

5.5.2.1 MANEADERO CALCULO DEL VALOR PRESENTE, RECARGA, IRRIGACIÓN, ARCT-ENSENADA Y DESALAR

La Tabla 3.23 muestra los valores presentes de los costos de los escenarios tecnológicos para Maneadero, que resultan de la aplicación de una TD del 3% al valor del costo inicial para cada escenario. La suma de los valores presentes de cada escenario genera su respectivo valor presente neto.

Tabla 3.23. Maneadero: Costo Valor Presente Recarga, Irrigación, ARCT-Ensenada y Desalar (USD)

Tabla 3.23. Maneadero: Costo Valor Presente Recarga, Irrigación, ARCT-Ensenada y Desalar (USD)

| Ano | Tiempo | MANEADERO-Recarga | MANEADERO-Irrigación | MANEADERO-ARCT-Ensenada | MANEADERO-Desalar |
|------|--------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| | | \$ 2,014,688 | \$ 977,883 | \$ 8,109,974 | \$ 6,046,910 |
| | | Costo Valor Presente 2 | Costo Valor Presente 2 | Costo Valor Presente 2 | Costo Valor Presente 2 |
| 2018 | 0 | 2,014,688.00 | 977,883.00 | 8,109,974.00 | 6,046,910.00 |
| 2019 | 1 | 1,956,007.77 | 949,401.00 | 7,873,761.17 | 5,870,786.41 |
| 2020 | 2 | 1,899,036.67 | 921,749.00 | 7,644,428.32 | 5,699,792.63 |
| 2021 | 3 | 1,843,724.92 | 894,901.00 | 7,421,775.06 | 5,533,779.25 |
| 2022 | 4 | 1,790,024.19 | 868,836.00 | 7,205,606.86 | 5,372,601.21 |
| 2023 | 5 | 1,737,887.57 | 843,530.00 | 6,995,734.81 | 5,216,117.68 |
| 2024 | 6 | 1,687,269.48 | 818,962.00 | 6,791,975.55 | 5,064,191.93 |
| 2025 | 7 | 1,638,125.71 | 795,100.08 | 6,594,151.02 | 4,916,691.19 |
| 2026 | 8 | 1,590,413.31 | 771,950 | 6,402,088.37 | 4,773,486.59 |
| 2027 | 9 | 1,544,090.59 | 749,466.00 | 6,215,619.77 | 4,634,453.00 |
| 2028 | 10 | 1,499,117.08 | 727,637.00 | 6,034,582.30 | 4,499,468.93 |
| 2029 | 11 | 1,455,453.48 | 706,443 | 5,858,817.77 | 4,368,416.44 |
| 2030 | 12 | 1,413,061.63 | 685,867.00 | 5,688,172.59 | 4,241,181.01 |
| | VNP | 22,068,900.40 | 10,711,734.00 | 88,836,687.58 | 66,237,876.29 |

La Figura 3.8 indica el cambio del valor presente inicial del escenario de costo de recarga de \$2 millones de USD a una TD del 3% a un valor proyectado para el 2030 de aproximadamente de \$830 mil 061 de USD. Lo cual implica una pérdida aproximadamente del 41.5% (830,024/2,000,000) con respecto a 2018.

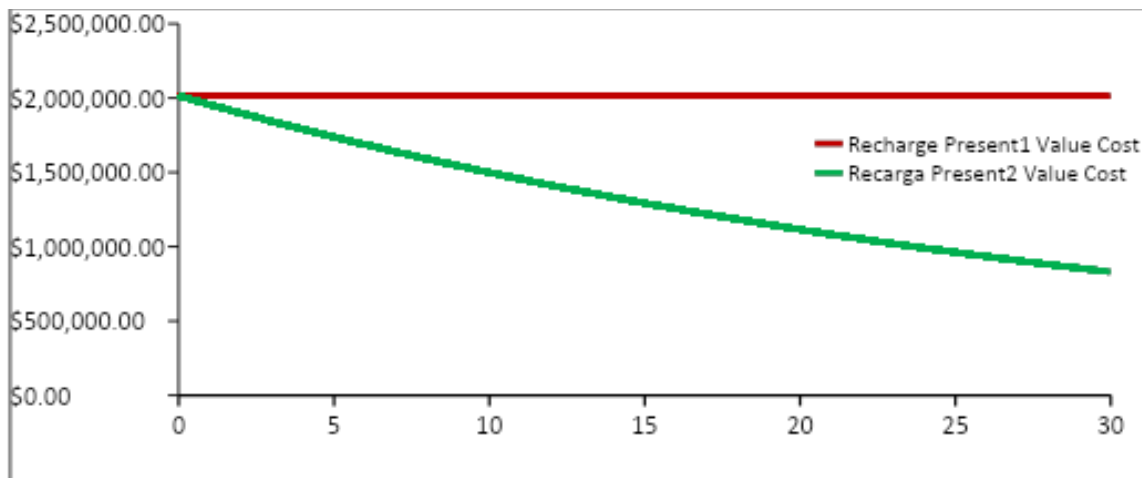


Figura 3.8. Maneadero Costo Recarga a una TD del 3% ($VP = VP/(1+i)^n$) Proyección al 2030

La Figura 3.9, muestra el costo de Irrigación del escenario base de \$977 mil USD, el cual a una TD del 3% proyecta un valor presente estimado del costo de Irrigación para el 2030 de aproximadamente de \$ 402 mil 874 de USD. Representando una pérdida del 41.2% con respecto al escenario inicial.

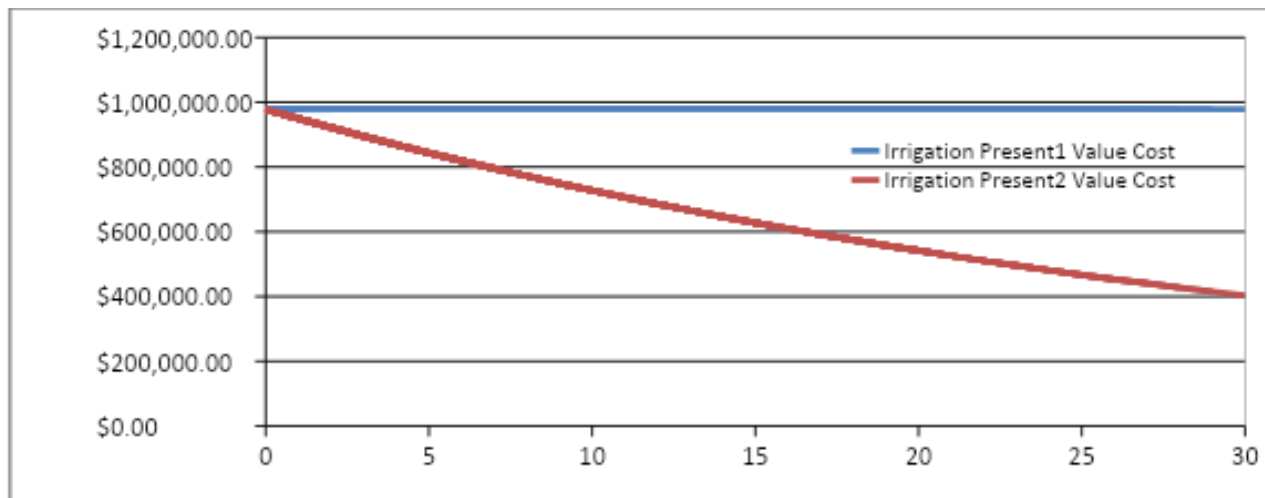


Figura 3.9. Maneadero Costo Irrigación a una TD del 3% ($VP = VP/(1+i)^n$) Proyección al 2030

Figura propia

La Figura 3.10, presenta el costo del escenario base de ARCT-Ensenada de \$ 8.1 millones de USD, cuyo costo de valor presente a una TD del 3% para el 2030 se proyecta en \$3 millones 341 mil USD. Ello representa una pérdida del 41.2% del costo proyectado con respecto al escenario inicial.

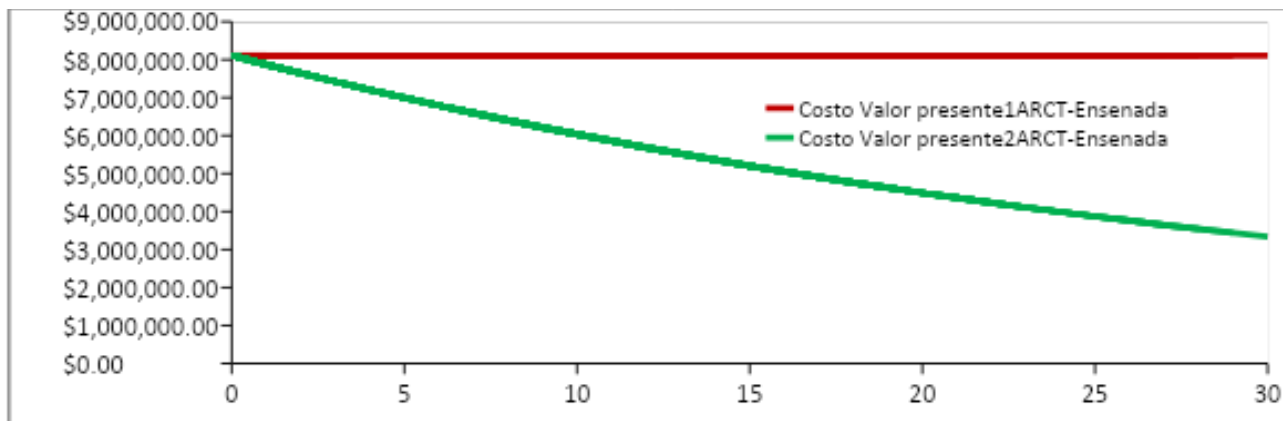


Figura 3.10. Maneadero Costo ARCT-Ensenada a una TD del 3% ($VP = PV/(1+i)^n$) Proyección al 2030
Figura propia

Figura 3.11, describe el costo del escenario base de Desalar de \$6 millones 46 mil 910 USD, proyectándose un costo del valor presente estimado de dicho escenario a una TD del 3% para el 2030 en \$2 millones 491 mil 246 USD. Hay una pérdida del 41.2% del costo de dicho escenario con relación al escenario base.

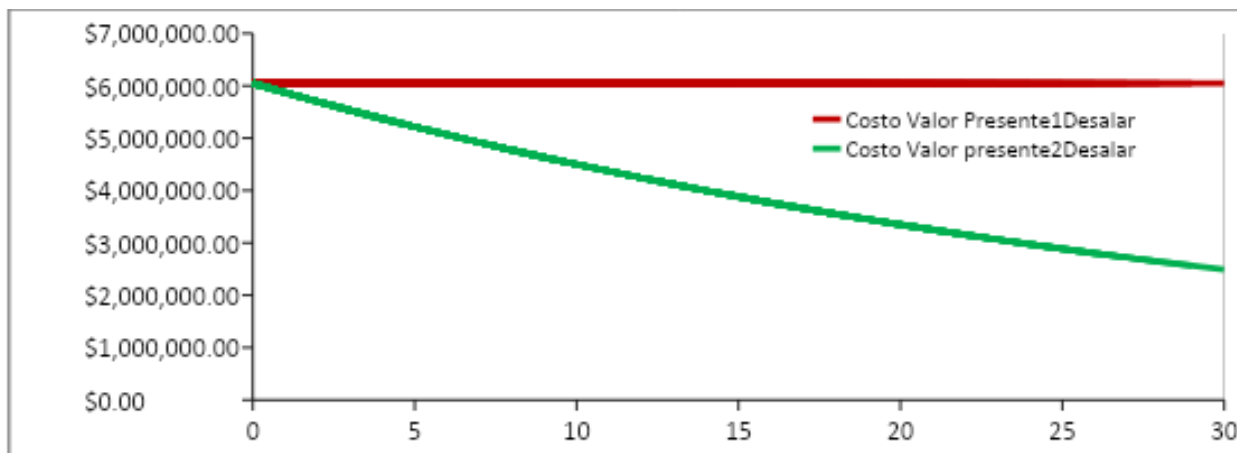


Figura 3.11. Maneadero Costo Desalar a una TD del 3% ($VP = VP/(1+i)^n$) Proyección al 2030
Figura propia

La Tabla 3.24 muestra los valores presentes por cada escenario, pero multiplicado por la DAP de los agricultores para ver como el recurso se va perdiendo en términos monetarios. Igualmente, se indica que entre los años de 2018 y 2022, el acuífero de Maneadero asumiendo se hubiese usado el agua residual tratada para irrigación no hubiera tenido déficit debido a la recarga por irrigación aplicándose una DAP de \$ 0.125876 USD (\$ 2.3715 MXN)/m³.

Tabla 3.24. Maneadero-Valor Presente por cada escenario (Costos de sobreexplotación) y Valor Presente Neto en (USD)

| Tabla 3.24. Maneadero - Valor presente por cada escenario (costos de sobreexplotación) y valor presente neto en USD | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| Año | | Extracc Mm ³ | Recarga Mm ³ | Deficit Proyec Mm ³ | Escen Base (Dap) Usd | Escen Recarg (Dap) Usd | Escen Irrig (Dap) Usd | Escen Arct- Ensen (Dap)Usd | Escen Desalin (Dap) Usd | Val Pres Rec Usd | Val Pres Irrig Usd | Val Pres Arct _En Usd | Val Pres Desal Usd |
| 2018 | 42 | 39.06 | 33.7 | -5.36 | 670,000 | 940,000 | no sobreexp | 670,000 | 670,000 | 272,790 | 0 | 194,960 | 194,960 |
| 2019 | 43 | 36.187 | 21.689 | -14.498 | 1,820,000 | 210,000 | no sobreexp | 1,820,000 | 1,820,000 | 57,840 | 0 | 511,980 | 511,980 |
| 2020 | 44 | 36.506 | 21.582 | -14.924 | 1,880,000 | 260,000 | no sobreexp | 1,880,000 | 1,880,000 | 70,760 | 0 | 511,670 | 511,670 |
| 2021 | 45 | 36.825 | 21.475 | -15.35 | 1,930,000 | 310,000 | no sobreexp | 1,930,000 | 1,930,000 | 82,880 | 0 | 510,950 | 510,950 |
| 2022 | 46 | 37.144 | 21.368 | -15.776 | 1,990,000 | 370,000 | no sobreexp | 1,990,000 | 1,990,000 | 94,240 | 0 | 509,830 | 509,830 |
| 2023 | 47 | 37.463 | 21.261 | -16.202 | 2,040,000 | 420,000 | 20,000 | 40,000 | 2,040,000 | 104,860 | 5,700 | 508,350 | 508,350 |
| 2024 | 48 | 37.782 | 21.154 | -16.628 | 2,090,000 | 470,000 | 80,000 | 2,090,000 | 2,090,000 | 114,780 | 18,500 | 506,520 | 506,520 |
| 2025 | 49 | 38.101 | 21.047 | -17.054 | 2,150,000 | 530,000 | 130,000 | 2,150,000 | 2,150,000 | 124,040 | 30,600 | 504,370 | 504,370 |
| 2026 | 50 | 38.42 | 20.94 | -17.48 | 2,200,000 | 580,000 | 180,000 | 2,200,000 | 2,200,000 | 132,660 | 41,900 | 501,910 | 501,910 |
| 2027 | 51 | 38.739 | 20.833 | -17.906 | 2,250,000 | 640,000 | 240,000 | 2,250,000 | 2,250,000 | 140,670 | 52,600 | 499,160 | 499,160 |
| 2028 | 52 | 39.058 | 20.726 | -18.332 | 2,310,000 | 690,000 | 290,000 | 2,310,000 | 2,310,000 | 150,000 | 62,600 | 496,150 | 496,150 |
| 2029 | 53 | 39.377 | 20.619 | -18.758 | 2,360,000 | 740,000 | 340,000 | 2,360,000 | 2,360,000 | 154,980 | 71,900 | 492,900 | 492,900 |
| 2030 | 54 | 39.696 | 20.512 | -19.184 | 2,410,000 | 800,000 | 400,000 | 2,410,000 | 2,410,000 | 161,330 | 80,700 | 489,410 | 489,410 |
| | VPN | | | | 26,100,000 | | | | | 1,114,340 | 364,500 | 6,238,150 | 6,238,150 |

5.5.2.2 MANEAERO RESULTADOS COMPARATIVOS PARA CADA ESCENARIO EN TÉRMINOS AMBIENTALES Y TECNOLÓGICOS

En la Tabla 3.25 se muestran los valores presentes de los costos ambientales y tecnológicos por cada escenario. Igualmente, se indica la diferencia entre ellos resultando en el valor del costo total neto por cada escenario en el periodo de 2019 al 2030.

Tabla 3.25. Maneadero-Resumen de los escenarios en USD

| Escenarios | Costo ambiental | Costo tecnológico | NPV costo neto total |
|---|-------------------|-------------------|----------------------|
| Valor presente neto (escenario base) | 26,100,000 | | |
| Valor presente neto (Escenario Recarga) | 1,114,340 | | |
| Valor presente neto (Escenario irrigación) | 364,500 | | |
| Valor presente neto (Escenario ARCT-Ensenada) | 6,238,150 | | |
| Valor presente neto (Escenario Desalar) | 6,238,150 | | |
| Valor presente neto (Escenario Recarga) | | 22,068,900 | |
| Valor presente neto (Escenario Irrigación) | | 10,711,734 | |
| Valor presente neto (Escenario ARCT-Ensenada) | | 88,836,687 | |
| Valor presente neto (Escenario Desalar) | | 66,237,876 | |
| Costo valor presente neto escenario Recarga (costo ambiental-costo tecnológico) | | | 20,954,560 |

| | | | |
|---|--|--|------------|
| Costo valor presente neto escenario Irrigación (costo ambiental-costo tecnológico) | | | 10,347,234 |
| Costo valor presente neto escenario ARCT-Ensenada (costo ambiental-costo tecnológico) | | | 82,598,537 |
| Costo valor presente neto escenario Desalar (costo ambiental-costo tecnológico) | | | 59,999,726 |

La Tabla 3.25 revela que en términos ambientales los valores presentes netos de los escenarios de Recarga e Irrigación son menores que los valores presente netos de los demás escenarios, similar a Guadalupe. Esto significa que las opciones de menor costo son las más recomendables también para Maneadero. Por tanto, las opciones de Recarga e Irrigación con agua residual tratada son las que representan los menores costos para la sociedad y por tanto son las más recomendables.

Los valores presentes netos en términos ambientales del escenario de Recarga e Irrigación con agua residual tratada para Maneadero fueron de menor costo que los escenarios de ARCT-Ensenada y Desalar. Por ejemplo, el escenario de Recarga representó ser el 82.1% más bajo costo que los escenarios de ARCT-Ensenada y Desalar. Mientras que el escenario de Irrigación con agua residual tratada mostró todavía ser el de menor costo ambiental representando el 94.1% menos que los costos de los escenarios de ARCT-Ensenada y Desalar.

El costo del valor presente neto de los escenarios tecnológicos de Recarga e Irrigación fueron también de menos costos que los escenarios de ARCT-Ensenada y Desalar. Por ejemplo, el valor presente neto de Recarga representó el 75.1% de menos costo que el escenario de ARCT-Ensenada y 66.6% de menor costo que Desalar. Mientras que el escenario de Irrigación representó 87.9% de menor costo con relación a ARCT-Ensenada y el 83.8% de menor costo que Desalar.

Con este análisis comparativo del valor presente neto de los acuíferos de Guadalupe y Maneadero, se ha intentado presentar el descuento del futuro de cada escenario en su valor presente, en el cual se incluye el costo tecnológico y el ambiental con una tasa de descuento del 3%. Sin embargo, se encontró que el recurso se va perdiendo en aproximadamente el 40% a una tasa de descuento del 3% aplicada a los escenarios planteados. Como menciona Daly y Farley (2004) la lógica de la tasa de descuento en la sustentabilidad económica está basada en el supuesto de que la innovación tecnológica siempre proveerá un sustituto para cualquier insumo que se vuelva escaso, ese insumo es reemplazable y las futuras generaciones estarían mejor debido al incremento en el consumo y el crecimiento económico. Sin embargo, el enfoque ambiental y social no comparte esos supuestos debido a que el crecimiento constante en productividad agota los recursos naturales y genera contaminación, por tanto, estos autores sugieren una tasa de descuento de "0", la cual haría el valor presente del recurso el mismo o más grande que su valor futuro.

5.6 IMPLICACIONES DE LOS ESCENARIOS

La aplicación del escenario del agua residual tratada para recargar los acuíferos genera las externalidades positivas de reducir la extracción agua de los acuíferos, lo cual pudiese ayudar a la recuperación de estos a largo plazo, aumentar la disponibilidad del uso del agua para la irrigación y los otros usos y aumentar el número de hectáreas a cultivarse e incrementar el nivel de empleo. Sin embargo, puede producir externalidades negativas, por ejemplo, de acuerdo Angelakis and Snyder (2015) la recarga de agua de alta pureza en los acuíferos puede causar la lixiviación de metales, como el arsénico, y puede mezclarse con aguas de menor calidad durante el almacenamiento subterráneo. Otras implicaciones son los posibles impactos en la salud humana.

Por su parte, el escenario del uso del agua residual tratada para la irrigación también genera externalidades positivas. Por ejemplo, de acuerdo con Iglesias y Ortegal (2008) aumentan los nutrientes y reducen de la necesidad de usar fertilizantes, reducción de la extracción del agua del acuífero llevando eventualmente a la recuperación de este a largo plazo, aumento del número de hectáreas a cultivarse y aumento del nivel de empleo y protección de los ecosistemas dependientes del agua subterránea.

Sin embargo, tiene externalidades negativas argumenta Dalahmeh y Baresel (2014), debido a que pueden contener contaminantes microbiológicos y químicos que presentan riesgos para la salud humana y el medio ambiente, y estos riesgos tienen que ser manejados. Por tanto, las aguas residuales tratadas tienen que cumplir con las normas ambientales y que garanticen que esta sea de calidad suficiente para ser utilizada en forma segura y legal. Otro aspecto que todavía es problema es la percepción de la población respecto al uso del agua residual tratada tanto para la irrigación como para recarga. En adición, sostienen Iglesias y Ortegal (2008) ambos escenarios pueden mejorar la gestión del recurso y aumentar la disponibilidad de agua, además de que reducen el efluente tratado y sin tratar que se derraman al mar.

El escenario de Desalar representa un alto costo para la sociedad y un mayor consumo de energía. Sin embargo, la externalidad positiva es que complementa la demanda de agua para la población de Ensenada. Además, de acuerdo con CESPE (2018) reduce la sobre extracción de agua del acuífero de Ensenada. Sin embargo, este escenario no reduce la extracción de agua del acuífero de Maneadero ya que este continúa enviado agua a Ensenada. Este escenario también genera la externalidad negativa de la producción de salmuera, la cual si no se trata bien puede tener un impacto ambiental en los ecosistemas marinos.

El escenario ARCT-Ensenada también implica un alto costo para la sociedad, además la asignación anual de agua del Río Colorado a México de acuerdo con el tratado con el vecino del Norte depende del comportamiento de los niveles de agua de los lagos de Meade y Powell que abastecen de agua al Río Colorado

en los Estados Unidos (Ver Capítulo II). No se reduce la extracción de agua del acuífero de Maneadero, solo cubre una parte de la demanda de agua de la población de Ensenada.

6. DISCUSIÓN

Estudios importantes sobre la DAP y los precios del agua para el uso agrícola que han servido de guía para el presente estudio han sido, por ejemplo, el estudio de Vélez Rodríguez et al. (2015), en el cual los autores estimaron el valor del agua para uso agrícola por parte de los productores localizados en la región de los acuíferos de Calera y Chupaderos en Zacatecas, el cual fue entre \$2.12/m³ y \$2.24/m³ respectivamente. Valor que se constituiría en la disponibilidad a aceptar para ahorrar agua.

El estudio de Medellín-Azuara et al. (2009) aplicando el modelo Hidro-económico de CALVIN encontraron que el precio sombra (shadowprice) por el agua para la irrigación para Guadalupe fue de \$ 1.29 MXP/m³ y de \$ 2.25 MXN/m³ para Maneadero a precios de 2017.

Bozorg-Haddad et al. (2016), en su estudio en la región de la costa de Khazar en Irán, aplicando un Método de optimización probabilística para estimar la DAP para evitar la escasez de agua, encontraron que la DAP de los agricultores fue de \$ 0.168 USD/m³ equivalente a \$3.1 MXN a precios de 2017. Primero formularon un modelo de programación no lineal para modelar el uso del agua y estimar la DAP de un solo agricultor cuando hay escasez de agua. El modelo se amplió posteriormente para incluir la DAP de un grupo de agricultores a través de una simulación de Monte Carlo. La DAP de los agricultores y uso del agua fueron afectados por el precio del agua, la distribución del agua durante la escasez, tipo de sistema de irrigación y el tipo de cultivo.

En el mismo contexto de la discusión de la DAP por el agua subterránea para el uso agrícola, en el estudio de Storn et al. (2011) se estimó que la cantidad media DAP por los agricultores fue entre \$0.09 USD/m³ y \$0.18 USD/m³ (\$1.69-\$3.39 MXN) a precios de 2017, ellos usan también el modelo de Regresión Logístico. Igualmente, en Sri Lanka, Shantha y Asan Ali (2014) estimaron que la DAP por el valor del agua para riego fue de \$ 40 USD por hectárea por temporada, para ello usaron el Modelo de Regresión Logístico.

Comparar la información disponible de los precios del agua para la irrigación y la DAP son fundamentales para la valoración de los bienes de no mercado en el contexto de la escasez de agua (Jamali et al., 2012). Así por ejemplo, una revisión de literatura de los precios del agua de riego en el sur de Europa encontró una amplia gama de precios de 0.062-0.74 USD/m³ (\$ 1.16-\$ 13.94 MXN) en Grecia y entre 0.26-0.72

USD/m³(\$ 4.89- \$ 13.56 MXN) en Francia de acuerdo a Giannakis et al. (2016) y en España de \$0.16 USD/m³ (\$ 3.01 MXN) en término medio (Expósito y Berbel, 2017).

El trabajo de Wei et al (2007) estimó que la DAP de los agricultores es de \$ 0.19 USD/m³ (\$3.57 MXN). El modelo de regresión Lineal Multivariado fue usado en esta investigación y en Jordán fue \$ 0.143 USD/m³(\$ 2.69 MXN) de acuerdo con Salman y Al-Karablieh (2004).

El estudio de Mesa-Jurado et al. (2012), revela que los agricultores estarían dispuestos a pagar un aumento de entre 10 y 20% por el pago anual del agua para irrigación y además están dispuestos a reducir la oferta de agua concesionada en un 30%, para aumentar su garantía de suministro de agua, estos estudios han servido como guía para este proyecto.

Como se ha podido observar en los estudios anteriores, los métodos de valoración económica del agua subterránea para la irrigación difieren, sin embargo, los valores estimados de la DAP son bastantes cercanos a los revelados en el presente estudio, lo cual es importante en términos del enfoque utilizado en esta investigación. Independientemente del método usado para la estimación del valor del agua de los acuíferos para irrigación, argumenta, Kriström(1990), la información sobre el valor que las personas deciden entre diferentes alternativas sobre los recursos naturales y el medio ambiente puede ser una guía valorable cuando se intenta resolver el conflicto del uso de los recursos, debido que permite en una escala monetaria medir el impacto de nuestras elecciones.

Para bienes de no mercado, como el agua subterránea, la DAP es la base teórica sobre la cual los precios sombra son calculados (Young y Loomis, 2014).Igualmente, para Salman y Al-Karablieh (2004), la disposición a pagar es un concepto económico, cuyo objetivo es determinar la cantidad que en términos monetarios una persona pagaría por la oferta de un bien o servicio, como es el caso del agua subterránea para la irrigación por parte de los agricultores. Por tanto, la afirmación de que la disposición a pagar debería ser la medida del valor o del costo se deriva del principio de que la política pública debería basarse en las preferencias individuales agregadas, sostienen Young and Loomis (2014).

De acuerdo con (Kriström, 1990; Birol et al., 2006), la captura del Valor Económico Total de los recursos hídricos es una parte integral en el diseño de incentivos económicos y arreglos institucionales que pueden garantizar su asignación sustentable, eficiente y equitativa.

A pesar de las críticas al Método de la Valoración Contingente en relación a problemas metodológicos y teóricos como el formato de sesgo, problema de ordenamiento, efectos iniciales de licitación, sesgo estratégico, sesgo de información, sesgo de falta de respuesta, vehículo de pago, cuando se usa la DAP para valorar los

bienes y servicios de no mercado, este método sigue siendo una herramienta útil para la planificación del sector del agua en los países en desarrollo (Mitchell y Carson, 1989; Salman y Al-Karablieh, 2004; Aguilar Ibarra et al., 2013; Ninan y Costanza, 2014)

El 95% de los entrevistados tenían conocimiento del origen del agua para sus usos agrícolas y doméstico. Lo cual reduce el sesgo de falta de información de los entrevistados en la encuesta con respecto a sus decisiones para valorar el recurso que mencionan (Freeman 1979; Kristrom, 1990; Carson y Hanemann, 2005; Bateman et al., 2003; Spash; 2007)

Ningún estudio con anterioridad había explorado la valoración socioeconómica del abastecimiento de agua de acuíferos de Guadalupe y Maneadero para estimar el valor que en términos monetarios los agricultores estarían dispuestos a pagar por el beneficio del uso del agua subterránea para la irrigación utilizando el Método de la Valoración Contingente en combinación con la aplicación del modelo de Regresión Logística Binario.

Inicialmente se corrieron las variables explicativas o independientes contra la variable explicada o dependiente "*Qdad DPA*" con el modelo de Regresión Logística Multinomial en el software SPSS para encontrar los mejores modelos que podrían predecir la DAP. No se obtuvo un modelo robusto que nos explicara el impacto de las variables independientes respecto a la dependiente.

Se continuó explorando con el modelo de Regresión Logística Multinomial en el software SPSS agregando otras variables y anexándolas una por corrida del modelo dejando siempre las variables independientes anteriores incluidas para ver si se mantenía la significancia ($p \text{ value} < 0.05$) y aumentaba el R cuadrado ajustado. Pero no se encontró que los resultados fueran significativos. Es decir, el R cuadrado ajustado que es el coeficiente de determinación fue menor a 0.005 y no aumentó, indicando que el porcentaje de la variación de la variable dependiente que se quería explicar por las variables independientes incluidas en el modelo fueron muy pequeñas, no explicaban su influencia en la DAP. Además, la tabla de clasificación que indica la bondad de ajuste del modelo arrojó valores de especificidad y sensibilidad bajos. Para que el modelo sea aceptable estos valores tienen que ser al menos del 75% (Hosmer y Lemeshow, 2000; De la Fuente Hernández, 2011). Debido a ello se optó por el uso del modelo de Regresión Logístico Binario y los resultados fueron significativos.

Sin embargo, el presente estudio presenta limitaciones debido al tamaño de la muestra para cada caso, es decir, para cada acuífero. Lo ideal hubiese sido tener una muestra más grande por cada población. Por lo cual se tuvieron que unir las dos encuestas y obtener un resultado para ambos acuíferos. No se tuvo que haber tomado los dos acuíferos, con uno hubiese bastado para hacer la valoración. La dirección de tomar ambos acuíferos fue

muy ambiciosa y retrasó aún más el proceso de la colección de información. Futuras investigaciones deberán tomar esto en consideración.

Las características de los valles de Guadalupe y Maneadero son diferentes y la estimación de la misma disposición a pagar es cuestionable. El valle de Guadalupe es predominantemente un área de producción de uva para hacer vino, esta condición ha favorecido al sector turístico. Mientras tanto, Maneadero produce una variedad de productos que ascienden a más de 40, de los cuales, el 40% es año completo y el 60% es estacional, por ejemplo, pepinos, tomates y flores para el mercado local y estadounidense. Si bien la producción y los productores son diferentes, las encuestas de los valles de Guadalupe y Maneadero se juntaron porque las dos áreas tienen similitudes coincidentes, tales como: escasez de agua, dependencia de las aguas subterráneas como única fuente de riego, los concesionarios agrícolas no pagan por la extracción de agua subterránea para el riego, los concesionarios agrícolas tienen más del 90% del subsidio a la electricidad para bombear el agua subterránea para el riego, se utiliza el sistema de riego por goteo, cada valle tiene su propio COTAS con los mismos propósitos de acuerdo con la Ley Nacional del Agua y el recurso es administrado por CONAGUA.

Una forma de abordar la cuestión de combinar bases de datos de diferentes contextos (en este caso, los cuestionarios de DAP correspondientes a usuarios de dos acuíferos diferentes) es mediante variables *dummy*. Cuando se encontró que esta variable no era significativa, se concluyó que la DAP puede considerarse similar o equivalente cuando se usan las dos muestras agregadas (Twarakavi y Kaluarachchi, 2005; Hosmer, et al, 2013)

Otra razón es que reunir ambas bases de datos nos ayudaría a generar políticas públicas sobre aguas subterráneas a un nivel amplio, ya sea estatal o federal. Si bien hay decisiones que se toman a nivel de COTAS, también existen a nivel estatal o federal y estas deben contemplar una mayor generalidad de aplicación. En otras palabras, esta generalidad es que el uso del agua subterránea se rige por una legislación que cubre todos los acuíferos en una determinada región o incluso en el país. Especialmente en virtud de la Ley de Aguas Nacionales que rige los acuíferos en todo el país, ya que es a nivel federal.

Además, si comparamos los valores de DAP y los precios sombra del agua subterránea para el riego de estudios precedentes con el valor estimado en esta investigación, la DAP estimada en este estudio se encuentra en ese rango de valores.

Es de remarcar que los entrevistados deliberaron su utilidad personal en forma individual y no a través de un grupo de debate público. Algunos investigadores, argumentan que la DAP no expresa la forma consensual de los entrevistados debido a que es el resultado individual de cada uno la que resalta en el Método de la Valoración Contingente (Wilson y Howarth; Spash, 2007).

En cuanto a la percepción de la institución responsable de la gestión del recurso, el 36.1% de los concesionarios agrícolas de ambos valles sostiene que no tiene confianza en cuanto a la forma en que CONAGUA está gestionado el agua subterránea, mientras que el 35.3% respondió que no está seguro de ello. La confianza es la voluntad que descansa en aquellos que tienen la responsabilidad de hacer decisiones y tomar acciones relacionadas al manejo del recurso u otros aspectos de la salud pública (Siegrist et al., 2000). Igualmente, TEEB (2010), sostiene que, como parte de una buena política de gestión, la toma de decisiones que afecta a las personas y utiliza fondos públicos tiene que ser objetiva, equilibrada y transparente. Sólo un 28% de los entrevistados sostuvo tener confianza en CONAGUA y solo un 39% percibe que la gestión del recurso es transparente. Solamente un 37.7% se siente adecuadamente representado en los diálogos entre las autoridades que gestionan el recurso y los agricultores.

El 56.1% piensa que la construcción de una cooperativa administrada por la comunidad de concesionarios agrícolas y COTAS sería una potencial solución para la gestión del recurso. De acuerdo a Vesa et al. (2017), Canadian Cooperativas in International Development (2017) y Bakker (2007) una cooperativa como una asociación autónoma puede mejorar la eficiencia de las explotaciones agrarias de sus socios, mediante la prestación de una serie de servicios a sus miembros como la educación y la gestión más eficiente del agua entre algunos.

La sobre extracción del recurso, principalmente por el sector agrícola ha llevado al agotamiento de los acuíferos. El agua se está reduciendo en términos de calidad y cantidad. Los agricultores no pagan por el uso del recurso para sus cultivos. En teoría económica, una reducción de un recurso escaso implicaría un aumento en el valor de su costo. En otras palabras, el costo del agua aumenta a medida que el acuífero continúa degradándose. Sin embargo, la racionalidad de los tomadores de decisiones ha sido la promoción de incentivos a través de la política de subsidios a la electricidad para el bombeo del agua subterránea para la irrigación, la procrastinación de la implementación completa del agua residual tratada para la irrigación y la recarga y la falta de una política de precios que valore el agua subterránea para la irrigación.

La política de subsidios a la electricidad para el bombeo de agua para el uso agrícola debiese eliminarse o al menos reformarse. Para ello se propondría, por ejemplo, aumentos semestrales a las tarifas 9CU y 9N de \$ 0.10 por kwh hasta alcanzar el valor de la DAP por m³ de los agricultores en esta investigación. Cuando el precio del kwh/m³ iguale al valor de la DAP se eliminaría el subsidio y a partir de allí se compensaría a los agricultores con subsidios a la tecnología eficiente para el ahorro de energía y agua.

Otra posibilidad a discusión son la implantación de medidas como la reducción de las cuotas de concesión por hectárea a un tope máximo de 3,000-3,500 m³/ha. y no 5000-6000 m³/ha. anuales como en teoría

ha sido establecido por el organismo responsable de la gestión del recurso. Este acuerdo debiese ser decidido en una asamblea por los concesionarios agrícolas con la finalidad de ayudar a la restauración de los acuíferos. La discusión de este argumento está basada en la percepción de los agricultores en la encuesta, en la cual el (87%) manifestó que estarían de acuerdo en dejar de usar cierta cantidad de agua en el presente para mantener el flujo futuro de agua.

Últimamente, el gobierno federal está construyendo presas para coleccionar el agua que escurre de las cuencas (COTAS, 2018). Para Abdalla and Al-Rawahi (2013), esta es una medida efectiva para recargar los acuíferos, sin embargo, pudiese ser más efectiva si esto fuese asociado con una reducción al bombeo a través de la adopción de una propia gestión del recurso.

Al parecer, como revela el modelo probabilístico de Robinson et al. (2006), los recursos tienden a ser sobre extraídos por los políticos debido a que descuentan el futuro por la probabilidad de mantenerse en el poder, como resultado tienden a descontar el futuro menos que el presente, lo cual conduce a la sobre extracción de los recursos, es decir, que usan altas tasas de descuento.

Los políticos no pueden comprometerse de manera creíble con políticas que no son de sus propios grupos de interés. Por tanto, la extracción de un recurso no renovable como el agua subterránea para la irrigación es justificado por el uso de una alta tasa de descuento (Gleick y Palaniappan, 2010). Para el caso de los países Latinoamericanos, Campos et al. (2016) identifica altas tasas de descuento para México 10%, Perú 9% y Chile 6%. De acuerdo con Rupérez-Moreno et al. (2017), los indicadores de rentabilidad más utilizados en la gestión de los recursos hídricos son el valor presente neto (VPN) y la tasa de descuento.

Si es bien es cierto que medir cambios en cuanto al valor del capital natural no es condición suficiente para evaluar la sustentabilidad, es una condición necesaria, por ejemplo, medir la sustentabilidad de la dependencia de la agricultura del agua subterránea requiere medir el valor del acuífero. Si el agua subterránea se está reduciendo entonces una inversión de capital es necesaria para alcanzar la sustentabilidad del recurso, afirma Fenichel et al. (2016).

La sociedad en general se preocupa por el futuro y el bienestar de las generaciones futuras, pero no actúa como si valora el futuro tanto como valoran el presente. La tasa de descuento parece ser un mecanismo útil para incorporar este punto de vista moral y práctico de nuestro comportamiento (IEA, 2009). De acuerdo con Job (2010) y Gowdy y Tisdell (2010), para bienes públicos una baja tasa social de descuento es recomendable para que los servicios y beneficios del recurso no sean subestimados en el presente por las actuales generaciones. Una

tasa de entre 2 y 3% sugieren los expertos y otros sugieren cero (0) conforme aumenta la escasez del recurso argumentan Daly y Farley (2004).

El suministro de agua para la existencia de los ecosistemas dependientes del agua subterránea, la existencia humana, la irrigación y todos los otros usos son una necesidad, sin embargo, la sobre extracción de agua principalmente por el sector agrícola está agotando los acuíferos en cantidad y calidad del recurso por lo que es necesario reducir la extracción. La no implementación de alternativas endógenas que complementen la actual fuente de extracción de agua subterránea, la no aplicación de la Ley de Aguas Nacionales (LAN), la no valoración del agua subterránea a través un precio, el subsidio a la electricidad para el bombeo de agua, una tasa de descuento alta y la no inclusión de la participación de todos los actores que se benefician del recurso en la gestión de este ponen en riesgo el futuro de los acuíferos como fuente única de abastecimiento de agua para todos los usos en el área.

Esta información podría servir de inicio para los tomadores de decisiones para valorar el recurso bajo un mecanismo que permita mitigar su deterioro. Asimismo, existe consenso por parte de la comunidad entrevistada en la encuesta que no se está valorando el servicio de abastecimiento de agua de los acuíferos.

7. CONCLUSIONES

El 70.6% de los agricultores de los valles de Guadalupe y Maneadero en la encuesta de la valoración contingente expresó estar dispuestos a pagar \$2.3715 MXN/m³ por metro cúbico por el uso del agua subterránea para la irrigación. Asimismo, el valor monetario de la pérdida o costo ambiental de sobreexplotación del recurso en términos de la percepción de los concesionarios agrícolas para Guadalupe se estimó en \$277,465,500 MXN, equivalente a \$14,727,468 de USD y de \$590,503,500 MXN, equivalente a \$31,343,073 de USD para Maneadero a precios de 2017.

La disposición a pagar fue influenciada por las variables Educación, Ingreso de las familias, Falta del uso generalizado del agua residual tratada para la irrigación, la calidad del agua para el riego agrícola, la escasez de agua hoy para el uso agrícola y la cantidad dispuesto a pagar.

De acuerdo con el enfoque del valor presente neto, los escenarios recomendables que representan los menores costos ambientales para la restauración de los acuíferos y para la sociedad son la implementación completa del uso del agua residual tratada para la irrigación y la recarga. La no implementación completa de estas opciones significaría que el costo de oportunidad que la población tendría que pagar sería alto y el recurso se iría perdiendo.

Para el caso de Guadalupe, en términos ambientales los valores presentes netos de los escenarios de recarga e irrigación son menores que los valores presentes netos de los escenarios de ARCT-Ensenada y desalar. Así pues, el costo del valor presente neto del escenario de recarga se estimó en 45.1 millones de USD y el costo del valor presente neto del escenario de irrigación fue de 45.4 millones de USD mientras que el costo del valor presente neto del escenario ARCT-Ensenada fue de 83 millones de USD y el costo del valor presente neto del escenario de desalar fue de 60.4 millones de USD.

Para Maneadero, los escenarios de recarga e irrigación con agua residual tratada fueron de menor costo que los escenarios de ARCT-Ensenada y desalar. El costo del valor presente neto del escenario de recarga fue de \$20.9 millones de USD, el de irrigación se estimó en \$10.3 millones de USD mientras que los costos del valor presentes neto para el escenario de ARCT-Ensenada fue de \$ 82.5 millones de USD y de \$ 59.9 millones de USD para el escenario de desalar. El escenario de recarga resultó ser el 82% de menor costo que ARCT-Ensenada y desalar. Mientras que irrigación resultó ser el de menor costo ambiental representando el 94.1% de menor costo que los escenarios de ARCT-Ensenada y desalar.

El costo del valor presente neto de los escenarios tecnológicos de recarga e irrigación fueron también de menor costo que ARCT-Ensenada y desalar. El valor presente neto del escenario recarga representó el 75% de menor costo que el escenario de ARCT-Ensenada y el 66% de menor costo que el escenario de desalar. Mientras que irrigación representó el 87% de menor costo que ARCT-Ensenada y el 83% de menor costo que desalar.

El costo ambiental de los escenarios de recarga e irrigación se estimó en un 55% de menor costo que los escenarios de ARCT-Ensenada y desalar. El escenario irrigación resultó en un 60% de menor costo que los escenarios ARCT-Ensenada y desalar. Los costos presentes netos de los escenarios tecnológicos de recarga e irrigación fueron también de menor costo que los de ARCT-Ensenada y desalar. Por tanto, para ambos acuíferos los escenarios más recomendables son: recarga e irrigación.

Hay consenso en un (80%) de los agricultores entrevistados que la sobreexplotación ha sido resultado de la falta de valoración de los servicios de los acuíferos al igual que la sobre concesión de asignaciones de agua para un (69.7%) y la falta de la aplicación de las leyes ambientales para un (77.2%). El gran parte (73.7%) de la población de los agricultores percibe que los acuíferos han sido sobreexplotados debido a la deficiente gestión del organismo responsable. El 91.9% de los entrevistados percibe que los grupos de poder político no toman en cuenta las propuestas de los agricultores, los expertos (científicos) y otros grupos de la sociedad civil en la gestión de los acuíferos, sin embargo, el (87%) de los agricultores estarían de acuerdo en dejar de usar cierta cantidad de agua en el presente para mantener el futuro flujo de agua. Y están de acuerdo en estimular cultivos

con menos agua y más rentables en el área. Actualmente, la escasez de agua para riego agrícola es grave y en 10 años se considera que será muy grave.

Hay consenso por parte de un (67%) los agricultores que los COTAS han ayudado a la gestión del recurso y se sienten satisfechos de la labor que están realizando, sin embargo, los COTAS no tienen autoridad, ni los recursos humanos y financieros para la gestión del recurso. Por tanto, el 66.9% de los agricultores percibe como una solución urgente el fortalecimiento de los COTAS y la completa instalación de medidores monitoreados por COTAS.

Igualmente, hay consenso de un 77% de la población de la muestra entrevistada que, para mitigar el problema de la escasez de agua, es urgente que se aplique en forma completa el uso del agua residual tratada para la irrigación y la recarga, siempre que haya pasado por un tratamiento terciario y control de calidad. Paralelamente, el 81% considera urgente el envío de agua a través del acueducto Río Colorado Tijuana-Ensenada (ARCT-E) al igual que la instalación de desaladoras para un 66% de la población.

Finalmente, es de remarcar que el 62% la población entrevistada manifestó que es urgente el cambio de mentalidad sobre la idea de que el agua subterránea es gratis. Sin embargo, la mayoría 81.1% percibe que la reducción de los subsidios a la electricidad para el bombeo de agua no es urgente.

CAPÍTULO IV

VALORACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL BENEFICIO DE

ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LOS ACUÍFEROS DE

GUADALUPE Y MANEADERO POR PARTE DE LOS USUARIOS

DOMÉSTICOS DE LAS COMUNIDADES DE GUADALUPE Y

MANEADERO

1. INTRODUCCIÓN

El capítulo IV es el resultado del trabajo de campo para estimar la valoración socioeconómica del beneficio de abastecimiento de agua de los acuíferos, desde la perspectiva de los usuarios domésticos de los valles de Guadalupe y Manadero. En este capítulo se responde al objetivo 4 de la tesis, el cual es: "Determinar la valoración del beneficio del abastecimiento de agua y la percepción de las comunidades de los valles de Manadero y Guadalupe mediante la estimación de su disposición a pagar por el abastecimiento de agua de los acuíferos para el uso doméstico, a través del Método de Valoración Contingente (MVC)."

2. ANTECEDENTES

Con la descentralización del agua en México por parte de la institución federal, CONAGUA, la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario se transfiere a los estados y estos a través de las municipalidades proveen el servicio a la población mediante sus organismos operadores. Para el área de estudio, es la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada (CESPE), pero la responsable de la gestión del recurso sigue siendo la institución federal, CONAGUA.

Como se mencionó anteriormente (Capítulo II), el acuífero de Guadalupe tiene una extracción 36.7 Mm^3 anuales, una recarga de 18.8 Mm^3 y un déficit de -18.2 Mm^3 (DOF, 2018). Aproximadamente, el 82% de la extracción de agua es usada para el uso agrícola en términos conservativos (COTAS Guadalupe y Manadero, 2018). El servicio de abastecimiento de agua para el uso doméstico para la población del valle de Guadalupe se estima en $393,350 \text{ m}^3$ anuales, lo cual representa el 0.01% del total de agua extraída del acuífero. El acuífero de Guadalupe abastecía en los últimos tres años 40 lps a Ensenada (CESPE, 2016), lo cual representaba el 3.4% del total de agua extraída del acuífero a Ensenada, esta reducción ha estado afectando a comunidades de Ensenada.

Paradójicamente, según información de REPDA (2016), se pudo constatar que el porcentaje de agua que está usando uno de los concesionarios de Guadalupe para su uso agrícola respecto al total concesionado para Guadalupe, se estimó por arriba del 20%, porcentaje que supera a la dotación de agua que se estaba asignando para el servicio público a la ciudad de Ensenada.

Esto suele suceder debido a que ciertos concesionarios agrícolas tienen la capacidad económica y además están políticamente conectados con las instituciones de gobierno responsables de la gestión del recurso para sobornarlos y obtener legalmente lo que quieren independientemente de la prioridad que debería ser el usuario doméstico. Como sostiene Molle et al. (2018), la ilegalidad, la corrupción es parte de la incapacidad de los gobiernos en el manejo de los recursos hídricos. Igualmente, en México, argumenta Reis (2014), la escasez de agua legalmente construida es clave para la reproducción de los intercambios ilegales de derechos de agua.

Esto tiene implicaciones importantes con respecto al impulso actual para expandir la regularización de la extracción de agua subterránea.

Por su parte, el acuífero de Maneadero tiene una recarga de 33.7 Mm³ anuales, una extracción de 39.06 Mm³ y un déficit de -5.36 Mm³ anuales (DOF, 2018). El sector agrícola usa aproximadamente el 81% de la extracción de agua para el uso agrícola. En Maneadero, se estima que la cantidad de agua para uso doméstico del valle es de 1,532,800 m³ anuales. Igualmente, Maneadero continúa enviando 190 lps de agua a la población de Ensenada para el uso doméstico de acuerdo con CESPE (2017) equivalente a 5,991,840 m³ anuales. Sin embargo, la demanda de agua de 920 lps de la población sigue siendo inferior a su oferta de 745 lps para 2016, según CESPE (2017). El déficit pretenden resolverlo con el agua proveniente de ARCT-Ensenada y la desaladora.

Asimismo, en Maneadero existen más de 300 hectáreas rentadas por empresas extranjeras que producen chile, pepino y flores para exportar al mercado estadounidense por un valor superior a los 50 millones de pesos de acuerdo al Periódico 4 Vientos (2015). El consumo de agua de 300 hectáreas es equivalente a 1,800.000 m³ anuales asumiendo una dotación de 6000 m³ por hectárea.

El consumo per cápita real en la ciudad de Ensenada se estima en 170 litros diarios, según CESPE (2017). El consumo per cápita estimado por CONAGUA para el área de los valles de Guadalupe y Maneadero para uso doméstico es 50 m³ anuales equivalente a 137 litros diarios. Ensenada tiene un déficit de oferta de agua de 170 litros por segundo que no le permite cumplir con la demanda de abastecimiento para la población de acuerdo con CESPE (2017). Asimismo, hay comunidades de los mismos valles de Guadalupe y Maneadero que tienen escasez de agua.

El organismo operador responsable de la distribución, tratamiento, saneamiento y drenaje, CESPE, está realizando sus actividades con déficit financieros, aproximadamente, el 50% de los usuarios domésticos no pagan por el agua, además hay instituciones como la UABC que tiene una deuda de 47 millones de pesos mientras que el Ayuntamiento debe 16 millones de pesos, según CESPE (2017). En Ensenada se estima un 19.3% de agua producida, facturada y no contabilizada por fugas (SEMARNAT, 2017).

Ante la falta de recursos financieros del organismo operador, las tarifas de agua para uso doméstico, industrial y comercial se incrementaron. La tarifa de uso doméstico para un consumo mensual de 0 hasta 5 m³, cuota mínima \$ 57.28 y por el excedente de 5 y hasta 10 m³ pagaban \$13.17 MXN/m³ en el año de 2017 (Ley de Ingresos de B.C., 2017) (Pág. 40). Mientras que para el año de 2019 la tarifa mínima de 0 a 5 m³ es de \$110.64 (Ley de Ingresos de B.C., 2019) y por el excedente de 5.1 a 10 m³ pagan \$ 18.85 MXN por m³.

Tabla 4.1. Tarifa de agua para uso doméstico para el año 2019

| | LÍMITE INFERIOR | LÍMITE SUPERIOR | MÍNIMA | POR CADA M3 |
|---|-----------------|-----------------|----------|-------------|
| A | 0 | 5 | 110.64 | 0.00 |
| B | 5.1 | 10 | 110.64 | 18.85 |
| C | 10.1 | 15 | 204.88 | 21.49 |
| D | 15.1 | 20 | 312.32 | 24.08 |
| E | 20.1 | 25 | 432.70 | 36.82 |
| F | 25.1 | 30 | 616.80 | 39.72 |
| G | 30.1 | 40 | 815.39 | 68.80 |
| H | 40.1 | 50 | 1,503.43 | 74.25 |
| I | 50.1 | 60 | 2,245.89 | 77.60 |
| J | 60.1 | EN ADELANTE | 3,021.91 | 78.58 |

Fuente: Ley De Ingresos Del Estado De Baja California, 2019

3. MARCO CONCEPTUAL: VALORACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL AGUA SUBTERRÁNEA PARA EL USO DOMÉSTICO

El marco conceptual de la valoración económica del agua subterránea para el uso doméstico se basa en la misma racionalidad de la economía ambiental descritos en capítulo III. El cambio en este capítulo son los actores, aquí se trata de estimar la probabilidad de la disposición a pagar por el uso del agua subterránea por los usuarios domésticos.

Desde el enfoque económico, el agua es un recurso escaso. Si este recurso fuera gratis y abiertamente accesible, no habría suficiente para todos. Como se mencionó en Capítulo III, el objetivo de la economía es la búsqueda de la asignación de los recursos escasos. La determinación del valor del agua es la etapa inicial hacia la eficiente asignación y gestión del recurso

Hensheret al. (2005) sostienen que todo lo que los humanos emprenden implica elecciones o preferencias ya sea conscientes o inconscientemente, incluyendo las no seleccionadas. Algunas preferencias o elecciones son el resultado de hábitos y costumbres mientras que otras son decisiones cuidadosas hechas con base a información disponible. La forma de modelar las elecciones puede ser a través de la función de utilidad, en la cual se asume que en cada situación cada escogedor de elecciones en la muestra puede asociar un valor con cada alternativa disponible de un conjunto de posibilidades (McFadden, 2001).

De tal manera que, la utilidad derivada de una elección o preferencia es función de las variables explicativas de dicha decisión, que son las características propias de cada una de las alternativas de elección y las características personales propias del individuo (Medina Moral, 2007). La teoría económica de la elección discreta se aplica a

cualquier decisor económico, ya sea a un gerente de una firma o un consumidor individual, argumenta McFadden (2001). Ver Capítulo III (Marco conceptual).

4. METODOLOGÍA

La metodología fue similar a la seguida en el capítulo III, se le llamó la FASE III del proyecto y consistió en la valoración socioeconómica del abastecimiento de agua de los acuíferos para el uso doméstico por parte de las comunidades (usuarios domésticos) de ambos valles de Guadalupe y Maneadero. En esta fase se diseñó el Cuestionario 2 para que la encuesta diera cuenta de la percepción de las comunidades locales o usuarios domésticos de Maneadero y Guadalupe respecto al valor del beneficio de abastecimiento del agua subterránea y sus percepciones en relación a la gestión de los acuíferos, el impacto de la escasez de agua en la población, el rol del gobierno local y estatal en la gestión de los recursos de agua y las potenciales soluciones para mitigar el problema de la escasez de agua del área.

La Fase III, se dividió en tres partes:

- 1) Diseño del Cuestionario 2 y la muestra poblacional para la encuesta
- 2) Aplicación del Cuestionario 2
- 3) Resultados de la encuesta, codificación de la información y modelación

4.1 DISEÑO DEL CUESTIONARIO 2

Se usó el mismo formato del Cuestionario 1 usado para la encuesta de los usuarios agrícolas con concesión. La percepción se midió en una escala de Likert 1 a 5. Donde 1 fue muy de acuerdo y 5 muy en desacuerdo. Se les pidió ordenar de manera jerárquica el origen de los problemas de mayor a menor en una escala de Likert de 1 a 5. Siendo 1 la mayor y 5 la menor, menos urgente. La misma escala se usó para las potenciales soluciones.

El cuestionario al igual que el diseñado en el capítulo III, estuvo constituido por cuatro partes como lo sugiere Mitchell y Carson (1993), Salman y Al-Karablieh (2004) (Ver Metodología capítulo III). Lo que cambió fue la pregunta del escenario hipotético y algunas preguntas relacionadas a la percepción de los acuíferos.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (WHO) y la ONU (2010), la cantidad de agua por persona por día para sus necesidades básicas y salud como derecho humano es entre 50-100 litros diarios. Para la ciudad de Ensenada de acuerdo con CESPE (2016) la dotación per cápita de agua para el uso doméstico la estiman entre 130-180 litros diarios. Sin embargo, para nuestro estudio se consideró el sugerido por Gleick (1996) de aproximadamente, 73-75 metros cúbicos por año por persona, lo cual es equivalente a 200 litros por persona diarios. Con base en lo anterior, se construyó la pregunta sobre la Disposición a Pagar (DAP), la cual se formuló de la siguiente forma:

"En la siguiente pregunta voy a plantearle una situación y fotos del área y los pozos: Como Usted sabe el acuífero de Guadalupe y Maneadero son las fuentes de agua para la agricultura, usuarios domésticos, la industria, el comercio, animales y otras especies del área. Tomando en cuenta lo anterior, consideremos el siguiente escenario hipotético: Si a Usted se le aseguraran 73 m³ de agua por cada uno de los miembros de su familia por año, ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por cada metro cúbico (m³) adicional a los 73 m³ para el abastecimiento de agua para cada uno de los miembros de su familia y ayudar a restaurar los acuíferos para las presentes y futuras generaciones?"

La escala de valores que se les ofreció fue:

| \$/M ³ | Dispuesto a Pagar | Dispuesto a Pagar | Dispuesto a Pagar | Dispuesto a Pagar | Dispuesto a Pagar |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | \$ 7 | \$ 9 | \$ 11 | \$ 13 | \$ 15 |

¿Estaría Usted dispuesto a pagar por cada m³ para el abastecimiento de agua para cada uno de los miembros de su familia y ayudar a restaurar los acuíferos para las presentes y futuras generaciones?

| | |
|----|----|
| SI | NO |
|----|----|

La escala de valores de fue obtenida de las mismas fuentes que para los agricultores (ver Capítulo III Metodología).

4.2 LA MUESTRA POBLACIONAL PARA LA ENCUESTA

Para determinar el tamaño de la muestra se usó el muestreo aleatorio simple. Para nuestro caso tenemos una población finita para ambos valles de Guadalupe y Maneadero. La fórmula que se aplicó fue siguiendo a (Hernández-Sampieri et al., 2006; Rose et al., 2014).

$$n = Z^2 * P * Q * N / e^2 (N - 1) + Z^2 * P * Q$$

Donde:

Z = nivel de confianza; e = margen de error; P = Probabilidad de ocurrencia; Q = Probabilidad de no ocurrencia; N = Población total; n = muestra de la población

Para ambos valles se eligió un margen de error del 5%, un intervalo de confianza de 95%, la población total para Guadalupe ya la conocemos que es de 5,110 (INEGI, 2014). Se usó una respuesta de distribución del 10%. Con estos datos se obtuvo una muestra de 366. Para Maneadero, se tenía una población de aproximadamente de 30,656 habitantes (OIEDRUS, 2014). Con estos datos se obtuvo una muestra de 379.

4.3 APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO 2

El Cuestionario 2 fue aplicado en talleres de discusión con grupos comunitarios de Guadalupe(G) y Maneadero (M) y en las escuelas de primaria, secundaria y bachilleres de ambos valles.

Se hizo una prueba piloto en ambos valles de 15 personas para evaluar la comprensión de las preguntas, el tiempo, y tomar comentarios de los encuestados para corregirla, si las preguntas planteadas eran confiables y válidas en el cuestionario. Luego de la corrección de los cuestionarios se procedió a las escuelas secundarias de cada valle. Para ello se solicitó formalmente el permiso de las autoridades de las respectivas escuelas para la realización de la distribución de la encuesta. En cada escuela se reunieron grupos de 10 a 15 profesores. Se les explicó el motivo de la encuesta y se les solicitó su ayuda para comprometer a aquellos estudiantes seleccionados al azar en sus respectivas clases para hacerles llegar la encuesta a los padres de familia de los estudiantes.

Para la selección de los estudiantes al azar se usó la generación de números aleatorios en Excel de acuerdo con la muestra de la población calculada para cada valle. Se tomó la lista de estudiantes de cada clase, los cuales variaron para cada clase, algunos salones de 1-20 otros de 1-30 y así sucesivamente. Con estas listas se generaron los números aleatorios sin repetición, de esta forma se seleccionaron un total de 366 estudiantes que fue el tamaño de la muestra y el número de cuestionarios distribuidos para Guadalupe y de 379 para el caso de Maneadero.

Los maestros ofrecieron puntos en compensación a aquellos estudiantes que retornaran el cuestionario contestado. Se volvió a explicar el contenido y la razón del porqué de la encuesta a los estudiantes seleccionados de cada salón de clases en las respectivas escuelas. Este mismo método se aplicó en ambos valles de Guadalupe y Maneadero.

4.4 RESULTADOS DE LA ENCUESTA

En el valle de Guadalupe se distribuyeron 366 cuestionarios y se colectaron 242 contestados completos. Se obtuvo una respuesta del 66% con respecto a la muestra poblacional establecida. El 34% de los cuestionarios no fue regresado. Mientras que, para Maneadero, se distribuyeron 379 cuestionarios y se colectaron 247 contestados completos. La respuesta que se obtuvo en relación con la muestra de la población establecida fue de 65%. El 35% de los cuestionarios no fue regresado. En total se colectaron conjuntamente 489 cuestionarios contestados por ambos valles.

4.4.1 CODIFICACIÓN Y MODELACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA ENCUESTA DEL CUESTIONARIO 2

Se siguió la misma metodología que en el capítulo III de esta tesis. En total fueron 38 variables que se corrieron en el programa SPSS, igual al proceso seguido con la metodología de los usuarios agrícolas.

Para el análisis econométrico y estimación de la disposición a pagar (DAP) se usó el modelo de regresión Logístico Multinomial (MRLM), para el caso de variables dicotómicas (SI/NO) de acuerdo a McFadden y Train (1997) y Train(2009). También se aplicó el Modelo Linear Generalizado (GLM) justo para comparar los resultados de las DAP.

La variable dependiente DAP es dicotómica se codificó como "0" No dispuesto a pagar y como "1" Si está dispuesto a pagar. El modelo de Regresión Logístico Multinomial toma la siguiente forma:

$$\text{LOGIT (P)} = \text{LOG [P/(1-P)]},$$

El término dentro del corchete es el odds ratios de que el evento ocurra. El modelo se escribe de la siguiente forma:

$$\text{LOG(P/1-P)} = \text{LOGIT (P)} = B_0 + B_1X_i + \dots + B_nX_{ni}$$

Donde:

P = es la probabilidad de (SI/NO) o (1/0)

X_i = las variables independientes

B_0 = es la constante que nos da los odds ratios del comportamiento de una respuesta (SI/NO) o (1/0)

B_1X_1 = Parámetro o coeficiente de la variable independiente X_1

B_nX_{ni} = Parámetros de las variables independientes X_n

Este modelo permite estimar la DAP, representando el cambio de utilidad de la mejora de la restauración del recurso expresada en la cantidad de m^3 ofrecidos por cambios en sus niveles de ingreso de la población entrevistada

5. RESULTADOS

5.1. GUADALUPE DESCRIPCIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA POBLACIÓN Y SUS PERCEPCIONES

La encuesta se realizó en los poblados de San Antonio de las Minas, Francisco Zarco y El Porvenir, los cuales son los tres principales poblados del valle de Guadalupe. La comunidad indígena San Antonio Necua que está

también en Francisco Zarco, eligió no participar en la encuesta, aunque se le visitó varias veces haciéndole saber a la delegada representante de la comunidad que era un trabajo académico, sin ningún beneficio político o interés de gobierno.

La delegada se reunió con la comunidad y la decisión fue no participar. Esta es una comunidad marginada del valle de Guadalupe. Su racionalidad detrás del rechazo fue que no confían en la academia, el gobierno ni en los políticos. Ellos tienen dos pozos para uso de sus familias en la comunidad de aproximadamente 200 personas.

El total de la población encuestada en Guadalupe fue 242. De estos, el 18.6% tienen una educación primaria, el 33.1% secundaria, el 28.4% cursó bachillerato, el 12% estudios universitarios, el 2.5% estudios de posgrado, el 5% estudios técnicos y un 0.4% ningún estudio. La edad media de la población fue de 39 años. Mientras que el ingreso medio mensual de la población de los usuarios domésticos de acuerdo con la muestra en el valle de Guadalupe fue de \$ 6,446 MXN. El 41.7% de los encuestados fueron hombres y el 58.3% mujeres. En promedio la composición del tamaño de las familias es de 4 personas.

En relación con la percepción del agua del acuífero, el 55.4% lo considera como un recurso natural de gran valor y que debemos valorarlo para que nos continúe abasteciendo de agua en el futuro. El 28% considera el agua del acuífero como un recurso público de gran valor, pero no valorado. El 13.7% considera el agua del acuífero como un derecho humano de gran valor, pero no valorado y el 2.9% la considera como un recurso privado no valorado.

Cuando se les preguntó acerca de si una reducción del bombeo de agua del acuífero ayudaría a la restauración ecológica, el 33.5% estuvo totalmente de acuerdo. El 26.4% de acuerdo, el 6.6% en desacuerdo, el 7.9% totalmente en desacuerdo y el 25.6% no expresó su opinión. En cuanto a la percepción de si la excesiva extracción de agua ha llevado a la sobreexplotación del acuífero, el 45.5% está totalmente de acuerdo. El 34.3% está de acuerdo, el 1.7% está en desacuerdo, el 6.6% está totalmente en desacuerdo y el 11.6% no manifestó su opinión.

Respecto a si sus opiniones sobre el manejo del agua del acuífero son tomadas en cuenta por CONAGUA, CESPE y otros organismos", el 44.6% no están seguro de ello, el 17.4% está en desacuerdo, el 19% está totalmente en desacuerdo, el 7.4% está totalmente de acuerdo en que sus opiniones son tomadas en cuenta y el 11.6% está de acuerdo en que sus opiniones son tomadas en cuenta.

A la pregunta, sobre si el manejo del acuífero por CONAGUA, CESPE, SEMARNAT, COTAS es transparente, el 43.8% no está seguro de ello, el 22.3% está en desacuerdo que ha sido transparente, el 18.2% está totalmente en desacuerdo que ha sido transparente, el 9.9% está de acuerdo en que ha sido transparente y 5.8% está totalmente de acuerdo en que ha sido transparente.

El 35.5% está de acuerdo que el acuífero ha sido sobreexplotado debido a las deficiencias del manejo del organismo responsable, el 31.4% totalmente de acuerdo en que el acuífero ha sido sobreexplotado debido a las deficiencias del manejo del organismo responsable, el 23.1% no está seguro, el 2.9% está en desacuerdo y el 7% está totalmente en desacuerdo.

Con respecto a la pregunta si tienen confianza en la forma que CONAGUA maneja el recurso, el 38.8% no están seguros de ello, el 24.1% no tiene confianza en la forma que CONAGUA maneja el recurso, el 20.7% totalmente en desacuerdo o no tiene confianza en la forma que CONAGUA maneja el recurso, el 5.8% está totalmente de acuerdo en tener confianza y el 10.3% está de acuerdo en tener confianza en como la CONAGUA está gestionando el agua del acuífero.

En cuanto a si el flujo de agua será el mismo hoy que dentro de 10 años, el 69% está muy en desacuerdo, el 8.7% en desacuerdo, el 23% no está seguro de ello, el 8.7% está muy de acuerdo que el flujo de agua será el mismo hoy que dentro de 10 años igualmente el 4.1% está de acuerdo.

En relación con su percepción de que el acuífero de Guadalupe ha sido sobreexplotado por falta de valoración de sus servicios, el 38.8% está muy de acuerdo, el 20.2% está de acuerdo, el 17.8% no está seguro, el 6.2% está en desacuerdo y el 16.5% está muy en desacuerdo.

Respecto a la pregunta, si los costos de agotamiento y degradación ambiental del acuífero se han ignorado, el 36% está muy de acuerdo, el 18.6% está de acuerdo, el 16.5% no está seguro, el 10.3% está en desacuerdo y el 18.6% está muy en desacuerdo.

5.1.2. MANEADERO. DESCRIPCIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA POBLACIÓN Y SUS PERCEPCIONES

El total de la población encuestada en el valle de Maneadero fue de 247. El 19.5% de la población tiene educación primaria, el 33.2% tiene educación secundaria, el 17.7% tiene educación preparatoria, el 19.5% tiene estudios universitarios, el 7.3% tiene estudios técnicos, el 2.4% tiene estudios de posgrado y el 0.4% expresó no tener ningún estudio. La edad promedio de los encuestados fue 40 años y su ingreso promedio es de \$ 6,685

MXN mensuales. El 41.7% de los entrevistados fueron hombres y el 58.3% fueron mujeres. En promedio la composición de los miembros de las familias es de 5 personas.

Con respecto a la percepción del agua que proviene del acuífero, el 20.4% la considera como un recurso público de gran valor, pero no valorado. El 18.8% como un derecho humano de gran valor, pero no valorado, el 60.6% como un recurso natural de gran valor que debemos valorarlo para que nos continúe abasteciendo de agua en el futuro. Ninguno de los entrevistados considera al agua como un recurso privado.

En relación con la percepción de los usuarios domésticos acerca de si una reducción del bombeo de agua del acuífero ayudaría a la restauración ecológica. El 26.4% estuvo totalmente de acuerdo, el 33.9% estuvo de acuerdo, el 24.4% no opinó al respecto. El 8.7% estuvo en desacuerdo y el 6.6% estuvo totalmente en desacuerdo.

El 47.8% está totalmente de acuerdo que la excesiva extracción ha llevado a la sobreexplotación del acuífero. El 33.5% estuvo de acuerdo. El 10.2% no opinó al respecto. El 4.1% estuvo en desacuerdo y el 4.5% estuvo totalmente en desacuerdo.

En relación con la percepción de si sus opiniones son tomadas en cuenta para el manejo del agua del acuífero por CONAGUA, CESPE, SEMARNAT, COTAS, etc. El 2.9% estuvo totalmente de acuerdo. El 20.4% estuvo de acuerdo. El 53.5% no está seguro de ello. El 11% estuvo en desacuerdo y el 12.2% estuvo totalmente en desacuerdo.

Con respecto a la transparencia en el manejo del recurso por CONAGUA, SEMARNAT y CESPE, el 4.1% estuvo totalmente de acuerdo, el 10.7% de acuerdo. El 57.2% no estuvo seguro de ello, el 18.9% estuvo en desacuerdo y el 9.1% estuvo totalmente en desacuerdo.

El 17.4% estuvo totalmente de acuerdo que el acuífero ha sido sobreexplotado debido a deficiencias del organismo responsable. El 38.4% estuvo también de acuerdo que la deficiencia del organismo responsable ha llevado a la sobreexplotación del acuífero. Mientras que el 34.3% no estuvo seguro de ello. El 6.2% estuvo en desacuerdo y el 3.7% estuvo también totalmente en desacuerdo que es la deficiencia del organismo responsable que ha llevado a la sobreexplotación del acuífero.

En cuanto a la confianza en la forma en que CONAGUA maneja el recurso, el 5.3% está totalmente de acuerdo o tiene confianza. El 13.1% estuvo también de acuerdo. Mientras que el 52.9% no está seguro de ello. El

14.8% está en desacuerdo o no tiene confianza en la forma CONAGUA maneja el recurso. Igualmente, el 13.9% está totalmente en desacuerdo en la forma CONAGUA está manejando el recurso o no tiene confianza.

En relación con la percepción si el flujo de agua sería el mismo hoy que dentro de 10 años, el 5.7% estuvo totalmente de acuerdo. Igualmente, el 5.7% estuvo de acuerdo. El 17.8% no está seguro de ello. El 13% está en desacuerdo y el 57% está totalmente en desacuerdo.

El 37.2% estuvo totalmente de acuerdo que el acuífero ha sido sobreexplotado por falta de valoración de sus servicios. El 27.1% estuvo de acuerdo. El 15.8% no está seguro de ello. El 4.9% estuvo en desacuerdo y el 15% estuvo totalmente en desacuerdo.

Con respecto a la pregunta si los costos de agotamiento y degradación ambiental no se han tomado en cuenta, el 35.4% estuvo muy de acuerdo, el 19.1% estuvo de acuerdo. El 20.3% no está seguro de ello. El 15.4% está en desacuerdo y el 9.8% está totalmente en desacuerdo

5.1.3 COMPARACIÓN DE LAS PERCEPCIONES DE LOS USUARIOS DOMÉSTICOS DE GUADALUPE Y MANEADERO

En esta sección se hace una comparación de los problemas más importantes sobre la escasez de agua que viven los usuarios domésticos, de sus percepciones respecto a los indicadores del problema de la escasez y de las potenciales soluciones para mitigar el problema en ambos valles de Guadalupe y Manadero. En la Tabla 4.2 se muestra la percepción que tienen los usuarios domésticos con respecto a la calidad de agua en sus viviendas tanto para Guadalupe como Maneadero.

Tabla 4.2. Maneadero-Guadalupe Percepción de los usuarios domésticos de la calidad de agua en sus viviendas

Tabla 4.2. Maneadero-Guadalupe Percepción de los usuarios domésticos de la calidad de agua en su vivienda

| | Guadalupe (Porcentaje) | Maneadero (Porcentaje) |
|------------------|------------------------|------------------------|
| Excelente | 5.8 | 6.9 |
| Muy buena | 11.6 | 8.5 |
| Buena | 41.3 | 40.9 |
| Regular | 33.5 | 39.3 |
| Mala | 4.1 | 3.2 |
| Muy mala | 3.7 | 0.8 |
| Total | 100 | 99.6 |
| Perdidos | 11.6 | 0.4 |
| Total | 242 | 247 |

Según la Tabla 4.2, la percepción de los usuarios domésticos respecto a la calidad del agua en sus viviendas indica que el 41.3% la considera buena en Guadalupe mientras que en Maneadero el 39.3%. En cuanto a la duración y la frecuencia con que la población recibe el abastecimiento de agua en ambos valles, los resultados se pueden ver en las Tablas 4.3 y 4.4.

Tabla 4.3. Maneadero-y Guadalupe Duración del abasto de agua en su casa

Tabla 4.3. Maneadero y Guadalupe duración del abasto de agua en su casa

| | Guadalupe (Porcentaje) | Maneadero (Porcentaje) |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 24 horas | 42.6 | 53.3 |
| 8 horas | 16.3 | 25.6 |
| Algunas horas del día | 33.2 | 16.7 |
| Algunas horas en la noche | 7.9 | 4.4 |
| Total | 100.0 | 100.0 |

De acuerdo con la Tabla 4.3, en Guadalupe, para un 33.2% la duración del abasto es solamente algunas horas del día mientras que en Maneadero es el 16.7%. Asimismo, en solo un 42.6% la duración del abastecimiento de agua es las 24 horas en Guadalupe en contraste en Maneadero es el 53.3%. Hay un margen deficitario muy representativo en la duración del abasto de agua que en promedio está por arriba del 50% en ambos valles.

Tabla 4.4. Maneadero y Guadalupe Frecuencia del abasto de agua en su casa.

Tabla 4.4 Maneadero y Guadalupe frecuencia del abasto de agua en su casa

| | Guadalupe (Porcentaje) | Maneadero(Porcentaje) |
|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Diario | 40.5 | 50.6 |
| Un día sí y otro no | 11.0 | 21.9 |
| Dos veces por semana | 23.8 | 13.1 |
| Una vez por semana | 13.3 | 11.0 |
| Una vez por quincena | 11.4 | 3.4 |
| Total | 100.0 | |

En cuanto a la frecuencia del abasto de agua en las casas de los usuarios domésticos (Tabla 4.4), solo el 40.5% expresó que la recibe a diario en Guadalupe y el 50.6% en Maneadero. Un 23.8% dos veces por semana en Guadalupe y un 13.1% en Maneadero. El 11.4% la recibe una vez cada quince días en Guadalupe y el 3.4% en Maneadero. Hay un margen deficitario en la frecuencia del abasto de agua en promedio de arriba del 50% en ambos valles.

Tabla 4.5. Abastecimiento de agua y compra de agua por m³

| ¿Cómo se abastece de agua en su casa? | Maneadero (Porcentaje) | Guadalupe (Porcentaje) |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Compro agua de pipa | 74.9 | 72.5 |
| Otro (Público) | 21.9 | 20.1 |
| ¿Cuánto paga por el agua que compra de la pipa (por metro cúbico)? | | |
| Entre \$ 7 y \$ 15 pesos | 10.9 | .4 |
| Entre \$ 16 y \$ 25 pesos | 13.0 | .9 |
| Entre \$ 26 y \$ 35 pesos | 2.0 | .9 |
| Entre \$ 36 y \$ 45 pesos | .4 | .9 |
| Entre \$ 46 y \$ 55 pesos | 4.5 | 1.7 |
| Entre \$ 56 y \$ 65 pesos | 1.6 | ----- |
| Entre \$ 66 y \$ 75 pesos | 2.4 | ----- |
| Entre \$ 76 y \$ 85 pesos | 2.4 | .9 |
| Entre \$ 86 y \$ 95 pesos | .8 | ----- |
| Entre \$ 96 y \$ 105 pesos | 3.2 | ----- |
| Entre \$ 106 y \$ 115 pesos | 1.6 | .9 |
| Más de \$ 116 pesos | 18.2 | 72.1 |

De acuerdo con la Tabla 4.5, un 74.9% de los usuarios domésticos entrevistados en Maneadero respondió que se abastecen de agua a través de la compra de agua de pipa. Mientras que en Guadalupe fue el 72.5%. Asimismo, el 21.9% sostuvo que su abastecimiento es de fuente públicas en Maneadero y el 20.1% en Guadalupe. Un 18.2% declaró pagar más de \$ 116 pesos por metro cúbico en Maneadero por el agua de la pipa, mientras en Guadalupe fue del 72.1%.

Tabla 4.6. Pago mensual del agua (por metro cúbico) los usuarios domésticos

| ¿Cuánto paga por el agua para uso doméstico mensual (por metro cúbico)? | Maneadero (Porcentaje) | Guadalupe (Porcentaje) |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Menos de \$ 50 pesos | 1.2 | .4 |
| Entre \$ 51 y \$ 100 pesos | 8.9 | 7.0 |
| Entre \$ 101 y \$ 150 pesos | 11.7 | 13.1 |
| Entre \$ 151 y \$ 201 pesos | 10.1 | 4.8 |
| Entre \$ 202 y \$ 252 pesos | 10.9 | 1.7 |
| Entre \$ 253 y \$ 303 pesos | 13.8 | 3.9 |
| Entre \$ 304 y \$ 354 pesos | 3.2 | 1.7 |
| Entre \$ 355 y \$ 405 pesos | 3.6 | 1.7 |
| Más de \$ 406 pesos | 14.2 | 49.3 |

Tabla 4.6, revela que en Maneadero el 1.2% respondió pagar menos de \$50 pesos mensual de agua mientras que un 14.2% expresó que paga más de \$406 pesos mensuales. Mientras que en Guadalupe el 0.4% respondió que paga menos de \$50 pesos mensuales por el agua y el 49.3% de la población entrevistada paga más de \$406 pesos.

Cuando se les preguntó si contaban con medidor en su vivienda Tabla 4.7, el 63.6% respondió "Si" en Maneadero y el 32.8% "No". En Guadalupe, el 16.2% respondió "Si" tener medidor mientras que el 82.5% declaró "No" tener medidor.

Tabla 4.7. Cuenta con medidor en su vivienda

| ¿Cuenta con un medidor de agua en su vivienda? | Maneadero (Porcentaje) | Guadalupe (Porcentaje) |
|--|------------------------|------------------------|
| Si | 63.6 | 16.2 |
| No | 32.8 | 82.5 |

En la Tabla 4.8, se observa que para el 48.3% de los usuarios domésticos la escasez de agua hoy es muy grave en Guadalupe y para un 39.7% en Maneadero. El 69% percibe la escasez muy grave en cinco años en Guadalupe y el 52.6% en Maneadero. En 10 años el 81.8% percibe la escasez muy grave en Guadalupe y el 68.4% en Maneadero.

Tabla 4.8. Percepción de los usuarios domésticos de la escasez de agua del acuífero del valle de Maneadero y Guadalupe

| | Guadalupe (Porcentaje) | | Maneadero (Porcentaje) | |
|---|------------------------|-------|------------------------|-------|
| | Muy grave | Grave | Muy grave | Grave |
| ¿Cómo percibe la escasez de agua hoy para el uso urbano-doméstico? | 48.3 | 51.7 | 39.7 | 59.9 |
| ¿Cómo percibe la escasez de agua en cinco años para uso doméstico urbano? | 69.0 | 31.0 | 52.6 | 47.0 |
| ¿Cómo percibe la escasez de agua en diez años para uso urbano doméstico? | 81.8 | 17.8 | 68.4 | 31.3 |
| Total población de la muestra | 242.0 | | 247.0 | |

Cuando se les preguntó acerca de sus percepciones en relación con los indicadores del problema de la escasez de agua en el acuífero en una escala de 1 a 5, donde 1 es la mayor causa y 5 la menor. causa. Las respuestas obtenidas fueron las siguientes:

Tabla 4.9. Percepción de los usuarios domésticos respecto a los indicadores del problema de la escasez de agua de Maneadero y Guadalupe

| | Guadalupe (Porcentaje) | | | Maneadero (Porcentaje) | | |
|---|------------------------|-------------|-----------------|------------------------|-------------|-----------------|
| | Mayor causa | Menor causa | No estoy seguro | Mayor causa | Menor causa | No estoy seguro |
| Deficiencias de CONAGUA manejo del acuífero | 67.9 | 9.6 | 22.5 | 51.4 | 19.0 | 29.1 |
| Deficiencias de CESPE manejo del agua del | 66.8 | 11.6 | 21.6 | 49.8 | 19.2 | 31.0 |

| acuífero | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|
| Sobre concesión de asignaciones de agua | 68.2 | 14.7 | 17.2 | 64.8 | 14.8 | 20.4 |
| Sobreexplotación del acuífero | 80.0 | 10.9 | 9.2 | 74.4 | 13.0 | 12.6 |
| Falta de aplicación de las leyes ambientales | 64.6 | 17.6 | 17.9 | 60.2 | 22.5 | 17.2 |
| La falta de Valoración del acuífero | 67.4 | 17.0 | 15.7 | 70.6 | 11.4 | 18.0 |
| Escasez de agua de lluvia | 64.5 | 17.8 | 17.8 | 75.6 | 13.8 | 10.6 |
| Falta del uso generalizado de las ART para irrigación | 50.4 | 28.1 | 21.5 | 63.4 | 13.2 | 23.5 |
| Los grupos de poder político no toman en cuenta la comunidad, los científicos, agricultores y otros grupos de interés en el manejo del acuífero | 80.2 | 8.7 | 11.2 | 78.9 | 11.9 | 10.2 |
| Intrusión salina en el acuífero | | | | 62.8 | 17.4 | 19.8 |

La Tabla 4.9 destaca que, de acuerdo con la percepción de los usuarios, dentro de las mayores causas del problema de la escasez de agua están la sobreexplotación del acuífero considerada por el 80% de los usuarios domésticos, los grupos de poder político no toman en cuenta la comunidad, los científicos, agricultores y otros grupos de interés en el manejo del acuífero considerada por el 80.2% en Guadalupe. Mientras que en Maneadero fue el 78.9%.

Para un 68.2% la mayor causa del problema de la escasez es la sobre concesión de asignaciones de agua en Guadalupe y para un 64.8% en Maneadero. Para un 67.9% la mayor causa son las deficiencias de CONAGUA del manejo del acuífero en Guadalupe y para el 51.4% en Maneadero. La falta de valoración del acuífero, para un 67.4% en Guadalupe y 70.6% en Maneadero. Otra mayor causa del problema de la escasez es la falta del uso generalizado de las aguas residuales tratadas para irrigación para un 50.4 % en Guadalupe y el 63.4% en Maneadero.

Las percepciones de los usuarios domésticos de los dos valles, Guadalupe y Maneadero en cuanto a cuáles serían las soluciones de urgente a menos urgente para reducir la sobreexplotación de los acuíferos en una escala de 1 a 5. Siendo 1 la más urgente (Tabla 4.10) y 5 la menos urgente, los resultados fueron:

Tabla 4.10. Percepción de potenciales soluciones de los usuarios domésticos para reducir la sobreexplotación de los acuíferos de Maneadero y Guadalupe

| | Guadalupe (Porcentaje) | | | Maneadero (Porcentaje) | | |
|---|---------------------------|---------------|----------------|---------------------------|---------------|----------------|
| | Más urgente | Menos urgente | No está seguro | Más urgente | Menos urgente | No está seguro |
| Que se aplique el ART para irrigación | 55.9 | 22.0 | 22.0 | 67.8 | 11.4 | 20.8 |
| Reducir la extracción de agua del acuífero para su uso agrícola | 59.8 | 22.0 | 18.3 | 48.2 | 25.1 | 26.7 |
| La desaladora de agua de mar de Ensenada | 61.3 | 16.8 | 21.8 | 62.6 | 16.0 | 21.4 |
| Que se reinyecte el acuífero con ART siempre y cuando pase por Tratamiento terciario y control de calidad | 40.6 | 36.0 | 23.0 | 57.8 | 25.9 | 16.4 |
| Cobrar por el costo real del agua más el costo de deterioro ambiental del acuífero | 31.4 | 46.7 | 21.3 | 31.4 | 49.6 | 19.0 |
| El envío de ARCT-Ensenada | 65.0 | 12.4 | 22.4 | 59.6 | 15.9 | 24.5 |
| Cambiar la mentalidad sobre la idea que el agua subterránea es gratis y cada uno puede hacer lo que quiera | 57.9 | 23.2 | 18.8 | 60.7 | 17.2 | |

La Tabla 4.10 muestra algunas de las potenciales soluciones más urgentes para reducir la sobreexplotación de los acuíferos de Maneadero y Guadalupe de acuerdo con la percepción de los usuarios domésticos. El 55.9% respondió la aplicación del agua residual tratada para la irrigación en Guadalupe y el 67.8% en Maneadero. El 65% consideró el envío de ARCT-Ensenada en Guadalupe y el 59.6% en Maneadero. El 61.3% seleccionó la desaladora de agua de mar de Ensenada en Guadalupe y el 62.6% en Maneadero. Un 57.9% declaró cambiar la mentalidad sobre la idea que el agua subterránea es gratis y cada uno puede hacer lo que quiera en Guadalupe y el 60.7% en Maneadero. El 40.6% afirmó que se recargue el acuífero con ART siempre y cuando pase por tratamiento terciario y control de calidad en Guadalupe y el 57.8% en Maneadero.

5.2 1. GUADALUPE: VARIABLES QUE PUEDEN INFLUENCIAR LA DAP

En total fueron 38 variables que se corrieron en el programa SPSS y se usó el Modelo de Regresión Logístico Multinomial Tabla 4.11. La variable considerada como dependiente es el aceptar o no pagar y es una variable dicotómica o dummy. Por tanto, la variable dependiente es la probabilidad de la DAP. El modelo general inicial que se especificó fue: $DAP = F(37 \text{ variables independientes seleccionadas})$. El resultado al correr todas las variables fue el siguiente.

Tabla 4.11. Guadalupe Variables que podrían influenciar en la DAP

| Variabes | B | Sig. |
|---|---|-------|
| Rango donde está su edad | + | 0.980 |
| Ingreso Familiar mensual | - | 0.008 |
| ¿Cuál es su género? | - | 0.084 |
| Tamaño de la familia | - | 0.961 |
| ¿Cómo percibe el agua del acuífero? | - | 0.606 |
| Reducción del bombeo de agua del acuífero ayudaría restauración ecológica | - | 0.772 |
| Excesiva extracción ha llevado a sobreexplotación del acuífero | + | 0.590 |
| ¿Cómo es la calidad de agua en su vivienda? | + | 0.277 |
| Mi opinión sobre el manejo del agua del acuífero es tomada en cuenta por CONAGUA, CESPE, ETC | + | 0.296 |
| Manejo del acuífero por CONAGUA, CESPE, COTAS, SEMARNAT, ETC, es transparente | - | 0.577 |
| Acuífero sobreexplotado debido a deficiencias del manejo del organismo responsable | + | 0.072 |
| Tengo confianza la forma que CONAGUA maneja el acuífero de Guadalupe | + | 0.783 |
| El flujo de agua será el mismo hoy que dentro de 10 años | - | 0.894 |
| Reducir el bombeo de agua de los pozos del acuífero de Guadalupe | + | 0.688 |
| El acuífero de Guadalupe ha sido sobreexplotado por falta de valoración de sus servicios | - | 0.132 |
| Los costos por agotamiento y degradación ambiental del acuífero de Guadalupe se han ignorado | - | 0.176 |
| ¿Cómo percibe la escasez de agua hoy para el uso doméstico? | + | 0.716 |
| ¿Cómo percibe la escasez de agua en cinco años para uso doméstico urbano? | - | 0.821 |
| ¿Cómo percibe la escasez de agua en diez años para uso urbano doméstico? | + | 0.680 |
| Indicadores del problema real de la escasez Deficiencias CONAGUA manejo del acuífero | + | 0.471 |
| Indicador Deficiencias de CESPE manejo del agua del acuífero de Guadalupe | + | 0.645 |
| Indicador sobre concesión de asignaciones de agua en Guadalupe | - | 0.428 |
| Indicador Sobreexplotación del acuífero de Guadalupe | + | 0.081 |
| Indicador Falta de aplicación de las leyes ambientales para la protección del acuífero de Guadalupe | - | 0.088 |

| | | |
|---|---|-------|
| Indicador Falta de Valoración real del acuífero de Guadalupe | - | 0.181 |
| Indicador Escasez agua de lluvia | + | 0.714 |
| Indicador falta del uso generalizado de las ART para irrigación | - | 0.503 |
| Los grupos de poder político no toman en cuenta la comunidad, los científicos, agricultores y otros grupos de interés en el manejo del acuífero | + | 0.821 |
| Solución, que se aplique el ART para irrigación | + | 0.430 |
| Solución, Reducir la extracción de agua del acuífero para su uso agrícola | - | 0.578 |
| Solución, la desaladora de Agua de mar de Ensenada | - | 0.129 |
| Solución, que se recargue el acuífero con ART siempre y cuando pase por Tratamiento terciario y control de calidad | + | 0.159 |
| Solución, cobrar por el costo real del agua más el costo de deterioro ambiental del acuífero de Guadalupe | + | 0.304 |
| Solución, el actual envío de ARCT-Ensenada | + | 0.056 |
| Solución, Cambiar la mentalidad sobre la idea que el agua subterránea es gratis y cada uno puede hacer lo que quiera | + | 0.455 |
| ¿Cuánto está DAP por m ³ de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? | - | 0.007 |
| Último grado en la escuela | + | 0.008 |

Después de hacer múltiples corridas, se encontró que las variables que más influyen la probabilidad de la variable dependiente DAP fueron: Educación, ¿Cuánto está DAP?, ingreso familia, solución el envío ARCT-Ensenada, Acuífero sobreexplotado debido a deficiencias del manejo del organismo responsable, Indicador Sobreexplotación del acuífero de Guadalupe, ¿Cuál es su género?, El acuífero de Guadalupe ha sido sobreexplotado por falta de valoración de sus servicios, Solución que se reinyecte el acuífero con ART siempre y cuando pase por Tratamiento terciario y control de calidad, Solución la desaladora de Agua de mar de Ensenada, ¿Cómo es la calidad de agua en su vivienda?, Solución, cobrar por el costo real del agua más el costo de deterioro ambiental del acuífero de Guadalupe. Estas fueron algunas de las variables que influyen la probabilidad de la DAP. Sin embargo, el modelo todavía se redujo a aquellas variables que mejor explicaban el comportamiento de la probabilidad de la DAP. A continuación, se muestran los resultados obtenidos con el modelo de Regresión Logística Multinomial Tabla 4.12.

| | | N | Porcentaje marginal |
|---|--------------------------|--------|---------------------|
| DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones | No | 87 | 37.0% |
| | Si | 148 | 63.0% |
| ¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? | \$ 7 pesos | 146 | 62.1% |
| | \$ 9 pesos | 28 | 11.9% |
| | \$ 11 pesos | 18 | 7.7% |
| | \$ 13 pesos | 14 | 6.0% |
| | \$ 15 pesos | 29 | 12.3% |
| Ingreso Familiar mensual | Menos de \$ 3,600 | 62 | 26.4% |
| | De \$ 3,600 a \$ 4,500. | 57 | 24.3% |
| | De \$ 4,501 a \$ 6,501 | 43 | 18.3% |
| | De \$ 6,502 a \$ 8,502 | 26 | 11.1% |
| | De \$ 8,503 a \$ 10,503 | 13 | 5.5% |
| | De \$ 10,504 a \$ 12,504 | 9 | 3.8% |
| | De \$ 12,505 a \$ 14,505 | 7 | 3.0% |
| | De \$ 14,506 a \$ 16,506 | 11 | 4.7% |
| | De \$ 18,508 a \$ 20,508 | 3 | 1.3% |
| | De \$ 20,509 a \$ 22,509 | 1 | 0.4% |
| | De \$ 22,510 a \$ 24,510 | 1 | 0.4% |
| | De \$ 24,511 a \$ 26,511 | 1 | 0.4% |
| Válidos | 235 | 100.0% | |
| Perdidos | 7 | | |
| Total | 242 | | |
| Subpoblación | 228 ^a | | |
| a. La variable dependiente sólo tiene un valor observado en 226 (99.1%) subpoblaciones. | | | |

En la Tabla 4.12, se observa que, de una muestra total de 242, las observaciones validadas fueron 235, de los cuales el 37% expresó “No estar dispuesto a pagar” mientras que el 63% expresó “Si están dispuestos a pagar” por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua de sus familias y ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones. Igualmente, se indica la distribución de la probabilidad de la DAP de

acuerdo con las categorías de costos establecidas y conforme al nivel de ingreso. Por ejemplo, un 51.8% de los encuestados del valle de Guadalupe se encontró en la categoría de \$7.00 MXN, un 15.7% en la categoría de \$9.00 MXN, un 9.9% en la categoría de \$11.00 MXN, un 7.3% en la categoría de \$13.00 MXN y un 15.2% en la categoría de \$15.00 MXN. Con ello se puede afirmar que la participación de los usuarios domésticos proporcionó información directa de la valoración del recurso y que se expresa en diferentes valores de DAP.

Asimismo, indicaron las razones de su decisión de “No estar dispuestos a pagar”, el 17.8% cree que son otras personas que deberían de pagar, el 22.2% piensa que la institución responsable del agua debería de pagar, el 31.1% declara que su ingreso no se los permite, el 25.6% afirma que no confía en los programas de restauración del gobierno y el 3.3% cree que es la municipalidad que debería hacerse responsable

De acuerdo con la Tabla 4.13, el modelo final predice mejor la variable dependiente que el intercepto solo, con un nivel de significancia de $p = 0.000$ y 21 grados de libertad. Esto implica que los datos fijan bien en el modelo y que las variables en el modelo tienen influencia significativa en la probabilidad de la DAP de los encuestados. Además, ello implica que la hipótesis nula $H_0: \beta_0 = \beta_n = 0$, puede ser rechazada en vista de que el nivel de significancia del modelo es $p = 0.0000 < p = 0.05$. De tal forma que, se tiene que por lo menos existirá un $\beta \neq 0$ que llevará a que una de las variables independientes pueda explicar el comportamiento de la probabilidad de la variable dependiente DAP. En este caso, se concluye que el modelo es estadísticamente significativo porque el valor $p = 0.0000$ del modelo final es menor a $p = 0.05$.

Tabla 4.13. Información de ajuste de los modelos

| Modelo | Criterios de ajuste de modelo | Pruebas de la razón de verosimilitud | | |
|-------------------|-------------------------------|--------------------------------------|----|-------|
| | | Chi-cuadrado | gl | Sig. |
| Sólo intersección | 306.990 | | | |
| Final | 237.097 | 69.892 | 21 | 0.000 |

La Tabla 4.14, presenta otros indicadores estadísticos para medir la prueba de ajuste del modelo actual contra el modelo saturado Smyth (2003). Así pues, si el valor de p es < 0.05 (el valor de significancia elegido), implica que las probabilidades estimadas se desvían de las probabilidades observadas de manera que las variables independientes no predicen el modelo; sin embargo, en este caso el valor de P de Pearson y la Devianza son > 0.05 , por tanto, estos estadísticos también prueban que los datos se ajustan bien al modelo.

Tabla 4.14. Bondad de ajuste

| | Chi-cuadrado | Gl | Sig. |
|----------|--------------|-----|-------|
| Pearson | 204.350 | 206 | 0.519 |
| Devianza | 234.325 | 206 | 0.086 |

Otros resultados estadísticos que se usan para verificar el ajuste del modelo son los Pseudos R^2 , el Nagelkerke, el de Cox y Snell y el de McFadden Tabla 4.15. El mayor de ellos es el de Nagelkerke con un 35.1%, lo cual significa que el modelo ha logrado explicar en 35.1% la variabilidad de los datos sobre la probabilidad de los usuarios domésticos dispuestos a pagar y los no dispuestos a pagar por el abastecimiento de agua del acuífero.

Tabla 4.15. Pseudo R cuadrado

| | |
|-------------|-------|
| Cox y Snell | 0.257 |
| Nagelkerke | 0.351 |
| McFadden | 0.226 |

La Tabla 4.16 muestra el efecto de cada variable independiente sobre la probabilidad de la variable dependiente DAP de los usuarios domésticos en el valle de Guadalupe. Para ello hay que observar el comportamiento de los ODDS RATIOS ($\text{Exp}(\beta)$) y su respectivo nivel de significancia. La mayoría de los ODDS RATIO son mayores a 1 ($(\beta) > 1$) para las variables independientes en el modelo y fueron significantes. Ello significa que por aumentos de una unidad en las variables independientes aumentan el ODDS RATIOS ($\text{Exp}(\beta)$). Sin embargo, el nivel de significancia para las variables nivel de ingreso de las familias y Cómo es la calidad de agua en su vivienda no fue significativa. Por ejemplo, para la variable Ingreso de las Familias los ODDS RATIOS fueron grandes, pero no significantes.

Tabla 4.16. Estimaciones de Parámetro

| DAP por metro cúbico o de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes futuras generaciones ^a | B | Error estándar | Wald | gl | Sig. | Exp(B) | 95% de intervalo de confianza para Exp(B) | |
|--|----------------------------|----------------|----------|-------|------|--------|---|-----------------|
| | | | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| No | Intersección | -18.355 | 7761.946 | 0.000 | 1 | 0.998 | | |
| | Último grado en la escuela | 0.070 | 0.053 | 1.723 | 1 | 0.189 | 1.072 | 0.966 1.189 |
| | tamaño de la Familia | 0.110 | 0.120 | 0.829 | 1 | 0.363 | 1.116 | 0.881 1.413 |

| | | | | | | | | |
|---|--------|-------|--------|---|-------|--------|-------|--------|
| ¿Cómo percibe el agua del acuífero? | -0.112 | 0.097 | 1.355 | 1 | 0.244 | 0.894 | 0.740 | 1.080 |
| El flujo de agua será el mismo hoy que dentro de 10 años | -0.200 | 0.130 | 2.382 | 1 | 0.123 | 0.819 | 0.635 | 1.056 |
| ¿Cómo es la calidad de agua en su vivienda? | 0.014 | 0.148 | 0.009 | 1 | 0.926 | 1.014 | 0.759 | 1.355 |
| ¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? =1] | 2.327 | 0.662 | 12.349 | 1 | 0.000 | 10.245 | 2.798 | 37.509 |
| ¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? =2] | 0.913 | 0.795 | 1.320 | 1 | 0.251 | 2.493 | 0.525 | 11.837 |
| ¿Cuánto o está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? =3] | 0.234 | 1.034 | 0.051 | 1 | 0.821 | 1.263 | 0.166 | 9.594 |
| ¿Cuánto o está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de | -0.478 | 1.243 | 0.148 | 1 | 0.700 | 0.620 | 0.054 | 7.078 |

| | | | | | | | | |
|--|----------------|----------|-------|---|-------|--------------|-------|----------------|
| agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? =4] | | | | | | | | |
| [¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? =5] | 0 ^b | . | . | 0 | . | . | . | . |
| [Ingreso Familiar mensual=1] | 17.212 | 7761.946 | 0.000 | 1 | 0.998 | 29845636.938 | 0.000 | . ^c |
| [Ingreso Familiar mensual=2] | 16.962 | 7761.946 | 0.000 | 1 | 0.998 | 23256845.354 | 0.000 | . ^c |
| [Ingreso Familiar mensual=3] | 16.414 | 7761.946 | 0.000 | 1 | 0.998 | 13439968.243 | 0.000 | . ^c |
| [Ingreso Familiar mensual=4] | 16.306 | 7761.946 | 0.000 | 1 | 0.998 | 12068678.725 | 0.000 | . ^c |
| [Ingreso Familiar mensual=5] | 14.709 | 7761.946 | 0.000 | 1 | 0.998 | 2442510.942 | 0.000 | . ^c |
| [Ingreso Familiar mensual=6] | 16.976 | 7761.946 | 0.000 | 1 | 0.998 | 23580932.263 | 0.000 | . ^c |
| [Ingreso Familiar mensual=7] | -2.614 | 9492.515 | 0.000 | 1 | 1.000 | 0.073 | 0.000 | . ^c |
| [Ingreso Familiar mensual=8] | 15.897 | 7761.946 | 0.000 | 1 | 0.998 | 8020023.020 | 0.000 | . ^c |
| [Ingreso Familiar mensual=10] | 15.922 | 7761.946 | 0.000 | 1 | 0.998 | 8218131.631 | 0.000 | . ^c |
| [Ingreso Familiar mensual=11] | -0.107 | 0.000 | . | 1 | . | 0.899 | 0.899 | 0.899 |
| [Ingreso Familiar mensual=12] | -2.526 | 0.000 | . | 1 | . | 0.080 | 0.080 | 0.080 |
| [Ingreso Familiar mensual=13] | -0.631 | 0.000 | . | 1 | . | 0.532 | 0.532 | 0.532 |
| [Ingreso Familiar mensual=15] | 0 ^b | . | . | 0 | . | . | . | . |

a. La categoría de referencia es: Si.

b. Este parámetro está establecido en cero porque es redundante.

c. Se ha producido un desbordamiento de punto flotante al calcular este estadístico. Por lo tanto, su valor se define como perdido del sistema.

De tal manera que un aumento de una unidad del nivel de educación y manteniendo constantes el resto de las variables, causaría el aumento de los ODDS RATIOS de la probabilidad de la DAP en 1.072. Igualmente se puede afirmar que un aumento de una unidad en el tamaño de la familia y manteniendo constante el resto de las variables aumentaría los ODDS RATIOS de la probabilidad de la DAP en 1.116 veces más. También se puede afirmar que un aumento de una unidad de la calidad del agua en la vivienda y manteniendo las otras variables constantes aumentaría los ODDS RATIOS de probabilidad de la DAP en 1.014 veces más.

Asimismo, un aumento en una unidad en la variable independiente, "*¿Cómo percibe el agua del acuífero?*" y manteniendo constante el resto de las variables, tendría una reducción de 0.894 en los ODDS RATIOS de la probabilidad de la DAP y un aumento en una unidad en la variable, el flujo de agua será el mismo hoy que dentro de 10 años y manteniendo constante el resto de las variables, reduce los ODDS RATIOS en 0.819. Ello se debe a que los coeficientes (β) de las variables independientes no son todos positivos y están teniendo un efecto de acuerdo a su signo en la probabilidad de la DAP de los usuarios domésticos, con la excepción del Ingreso de las familias, que resultó ser positivo, pero con un efecto pequeño en la probabilidad de la DAP.

En términos probabilísticos, si estimamos la probabilidad de los ODDS RATIOS (OR) de la variable Educación (1.072) para Guadalupe, significa que un aumento de una unidad adicional en educación aumenta la probabilidad de la DAP en 48.2% de los usuarios domésticos por el beneficio del abastecimiento de agua del acuífero de Guadalupe.

Un aumento en una unidad en la variable Tamaño de la familia, aumenta la probabilidad de la DAP de los usuarios domésticos en 47.2%. Igualmente, un aumento en la variable *¿Cómo percibe el agua del acuífero?*, disminuye la probabilidad de la DAP en un 52.7%.

Un aumento en una unidad en la variable, el flujo de agua será el mismo hoy que dentro de 10 años, tiene un efecto negativo en la probabilidad de la DAP de 54.7%.

Un aumento en una unidad en la variable, *¿Cómo es la calidad de agua en su vivienda?*, aumenta la probabilidad de la DAP en 49.6%. Mientras que un aumento en una unidad en la variable, *¿Cuánto DAP?*, tiene un efecto positivo la probabilidad de la DAP de 8.8%. Como se observa en la Tabla 4.17, en el 74.5% de los casos, la probabilidad de la variable dependiente DAP fue influenciada por las variables independientes consideradas en el modelo.

Tabla 4.17. Clasificación

| Observado | Pronosticado | | |
|-------------------|--------------|-------|---------------------|
| | No | Si | Porcentaje correcto |
| No | 54 | 33 | 62.1% |
| Si | 27 | 121 | 81.8% |
| Porcentaje global | 34.5% | 65.5% | 74.5% |

4.2.2. GUADALUPE: CÁLCULO ECONOMÉTRICO DE LA DAP

Para la estimación de la DAP se utilizó la misma metodología del capítulo III (Ver Capítulo III):

$$DAP = -\text{Alfa}/\text{Beta}$$

Donde:

$$\text{Alfa} = -18.355;$$

$$\text{Beta} = 2.327$$

$DAP = -18.355/2.327 = \$ 7.88$ MXN, esta es la DAP de los usuarios domésticos en Guadalupe usando el modelo de regresión Logística Multinomial. De acuerdo con la teoría económica, este sería el valor que expresa el consenso de la mayoría de los usuarios domésticos que participó en la encuesta de acuerdo con las variables descritas en el modelo final de Log DAP, con ello se prueba la hipótesis 2. Es decir, que la DAP es el resultado consensual de la información proporcionada por los usuarios domésticos respecto al valor que ellos asigna por la pérdida del recurso.

El modelo de Regresión Logística es de la forma:

En términos de LOG de la DAP y sustituyendo las variables significativas que influyen en la variable dependiente DAP tomadas de la tabla 46 Estimaciones del parámetro se tiene la siguiente expresión:

$LOG DAP = \beta_0 + \beta_1 \text{Último grado en la escuela} + \beta_2 \text{Tamaño de la Familia} - \beta_3 \text{Cómo percibe el agua del acuífero} + \beta_4 \text{Cómo es la calidad de agua en su vivienda} - \beta_5 \text{El flujo de agua será el mismo hoy que dentro de 10 años} + \beta_6 \text{Ingreso Familiar mensual} + \beta_7 \text{Cuanto esta DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones.}$ Sustituyendo los coeficientes de β de las variables independientes y la constante de la tabla 46 Estimaciones del parámetro, se tiene:

LOG DAP = -18.355 + (0.070) Último grado en la escuela + (0.110) Tamaño de la Familia + (-0.112) Cómo percibe el agua del acuífero + (0.014) Cómo es la calidad de agua en su vivienda + (-0.200) El flujo de agua será el mismo hoy que dentro de 10 años + (17.212) Ingreso Familiar mensual + (2.327) Cuanto esta DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones.

5.2.3. GUADALUPE: COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON EL USO DEL MODELO LINEAR GENERALIZADO(GLM)

A continuación, se describen los resultados de la aplicación del Modelo Linear Generalizado (GLM) para el cálculo de la DAP en Guadalupe, justo para comparar resultados(Tabla 4.18) en donde se comprueba que los datos no están dispersos y que se ajustan al modelo

Tabla 4.18. Bondad de ajuste

| | Valor | gl | Valor/gl |
|---|----------|-----|----------|
| Devianza | 62.355 | 184 | 0.339 |
| Devianza Escalada | 320.244 | 184 | |
| Chi-cuadrado de Pearson | 35.827 | 184 | 0.195 |
| Chi-cuadrado de Pearson escalado | 184.000 | 184 | |
| Logaritmo de verosimilitud ^{bc} | -185.177 | | |
| Logaritmo de verosimilitud ajustados | -951.040 | | |
| Criterio de información Akaike (AIC) | 382.355 | | |
| AIC corregido para muestras finitas (AICC) | 382.814 | | |
| Criterio de información bayesiana (BIC) | 401.837 | | |
| AIC consistente (CAIC) | 407.837 | | |
| Variable dependiente: DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes futuras generaciones | | | |
| Modelo: (Intersección), Ingreso Familiar mensual, Último grado en la escuela, Cómo percibe la escasez de agua hoy para el uso doméstico, Cómo es la calidad de agua en su vivienda, Cuanto esta DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones | | | |
| a. Los criterios de información están en un formato de cuanto más pequeño mejor. | | | |
| b. La función de logaritmo de la verosimilitud completa se visualiza y utiliza en el cálculo de los criterios de información. | | | |
| c. El logaritmo de la verosimilitud se basa en un parámetro de escala fijado en 1. | | | |
| d. El logaritmo de la verosimilitud ajustado se basa en un parámetro de escala estimado y se utiliza en la prueba ómnibus de ajuste de modelo. | | | |

Según la Tabla 4.19, el modelo se ha mejorado con las variables independientes insertadas ya que el valor de ($p =$ significancia, $0.034 < 0.05$) por tanto los datos se ajustan al modelo.

Tabla 4.19. Prueba ómnibus^a

| Chi-cuadrado de razón de verosimilitud | GI | Sig. |
|---|----|-------|
| 12.054 | 5 | 0.034 |
| Variable dependiente: DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes futuras generaciones | | |
| Modelo: (Intersección), Ingreso Familiar mensual, Último grado en la escuela, Cómo percibe la escasez de agua hoy para el uso doméstico, Cómo es la calidad de agua en su vivienda, Cuanto esta DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones | | |
| a. Compara el modelo ajustado con el modelo de sólo intersección. | | |

La Tabla 4.20 muestra los coeficientes de las variables independientes que influyen en la probabilidad de la DAP de los usuarios domésticos por el beneficio de abastecimiento de agua del acuífero de Guadalupe, los cuales son interpretados al igual que en la Regresión Logística Multinomial. Así pues, su efecto en la probabilidad de la DAP depende del signo que presenten y del valor de "P" o nivel significancia. Si los ODDS RATIOS (Exp (B)) > 1 indican que un aumento de la variable independiente aumenta los ODDS RATIOS de que los usuarios domésticos estén DAP. Cuando los ODDS RATIOS (Exp (B)) < 1 indica que un aumento en la variable independiente reduce los ODDS RATIOS de que los usuarios domésticos estén DAP. Y cuando los ODDS RATIOS (Exp(B)) es = 1 indica que hay ausencia de relación entre las variables independientes y la dependiente.

Tabla 4.20. Estimaciones de parámetros

| Parámetro | B | Error estándar | 95% de intervalo de confianza de Wald | | Contraste de hipótesis | | | Exp(B) | 95% de intervalo de confianza de Wald para Exp(B) | |
|--|--------|----------------|---------------------------------------|----------|------------------------|----|-------|--------|---|----------|
| | | | Inferior | Superior | Chi-cuadrado de Wald | gl | Sig. | | Inferior | Superior |
| (Intersección) | 0.939 | 0.1567 | 0.632 | 1.246 | 35.908 | 1 | 0.000 | 2.557 | 1.881 | 3.476 |
| [¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? =1] | -0.150 | 0.0813 | -0.310 | 0.009 | 3.416 | 1 | 0.065 | 0.860 | 0.734 | 1.009 |
| [¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? =2] | -0.151 | 0.1009 | -0.349 | 0.047 | 2.229 | 1 | 0.135 | 0.860 | 0.706 | 1.048 |
| [¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua | -0.067 | 0.1157 | -0.294 | 0.160 | 0.335 | 1 | 0.563 | 0.935 | 0.746 | 1.173 |

| | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|--------|--------|--------|-------|---|-------|-------|-------|-------|
| para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? =3] | | | | | | | | | | |
| ¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? =4] | 0.026 | 0.1243 | -0.217 | 0.270 | 0.044 | 1 | 0.833 | 1.027 | 0.805 | 1.310 |
| ¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? =5] | 0 ^a | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . |
| Ingreso Familiar mensual | 0.028 | 0.0121 | 0.004 | 0.051 | 5.279 | 1 | 0.022 | 1.028 | 1.004 | 1.053 |
| Último grado en la escuela | -0.019 | 0.0090 | -0.036 | -0.001 | 4.381 | 1 | 0.036 | 0.981 | 0.964 | 0.999 |
| ¿Cómo es la calidad de agua en su vivienda? | -0.001 | 0.0262 | -0.052 | 0.051 | 0.001 | 1 | 0.981 | 0.999 | 0.949 | 1.052 |
| ¿Cómo percibe la escasez de agua hoy para el uso doméstico? | -0.017 | 0.0567 | -0.128 | 0.094 | 0.087 | 1 | 0.769 | 0.983 | 0.880 | 1.099 |
| (Escala) | 0.143 ^b | 0.0147 | 0.117 | 0.175 | | | | | | |
| Variable dependiente: DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes futuras generaciones Modelo: (Intersección), Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones, Ingreso Familiar mensual, Último grado en la escuela, Cómo es la calidad de agua en su vivienda, Cómo percibe la escasez de agua hoy para el uso doméstico. | | | | | | | | | | |
| a. Definido en cero porque este parámetro es redundante. b. Estimación de máxima verosimilitud. | | | | | | | | | | |

Si observamos el comportamiento de los coeficientes β y sus respectivos valores de p, se puede ver que no todos son positivos al igual que en la aplicación el modelo anterior. Así pues, se tiene que las variables independientes más significativas fueron: El Ingreso de las familias, último grado en la escuela (educación), ¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua? y ¿Cómo percibe la escasez de agua hoy para el uso doméstico? Ello significa que por aumentos de una unidad en las variables independientes habrá un efecto ya sea positivo o negativo en la probabilidad de la DAP dependiendo del signo del coeficiente β y el valor de "P".

Al estimar las probabilidades de los ODDS RATIOS se encontró que un aumento de una unidad del nivel de Ingreso de las familias aumenta la probabilidad de la DAP en 49.3% mientras que una reducción en la variable último grado en la escuela(educación) reduce la probabilidad de la DAP en 50.4%. Igualmente, una disminución de una unidad en la calidad del agua reduce la probabilidad de la DAP en 50%. Similarmente aumentos en una unidad en la variable ¿Cómo percibe la escasez de agua hoy para el uso doméstico? reduce la probabilidad de la DAP en 56.5% y por un aumento de una unidad en la variable independiente ¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia y ayudar a restaurar el acuífero? tuvo un efecto negativo en la probabilidad de la DAP del 53.7%. Se puede concluir que el nivel de Ingreso de las familias tuvo un efecto positivo en la probabilidad de la DAP mientras que las otras variables independientes influyeron negativamente en la probabilidad de la DAP.

5.2.4. GUADALUPE: CÁLCULO DE LA DAP, RESULTADOS DEL MODELO LINEAR GENERALIZADO(GLM)

Para estimar la DAP se divide el coeficiente del intercepto Alfa (0.939) por el coeficiente β de la variable independiente (-0.150), Cuanto esta DAP, con la mayor significancia ($p = 0.065$) y así se tiene:

$$\text{Alfa} = 0.939 \text{ y } \beta = -0.150$$

$$\text{DAP} = \text{Alfa}/\beta$$

| | |
|--|-----------------------------|
| DAP₁ = Alfa = 0.939 ;beta₁ = -0.150 | DAP ₁ = \$ 6.26 |
| DAP₂ = Alfa = 0.939 ;beta₂ = -0.151 | DAP ₂ = \$ 6.21 |
| DAP₃ = Alfa = 0.939 ;beta₃ = -0.067 | DAP ₃ = \$ 14.01 |

Estas son las estimaciones de la DAP usando el Modelo Lineal Generalizado para el caso de Guadalupe. La forma de preferencia de pago de la contribución de DAP que los usuarios domésticos decidieron en la encuesta, se expresa en la Tabla 4.21.

Tabla 4.21. Guadalupe usuarios domésticos preferencia de la contribución de cómo hacer la DAP

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido |
|----------|---|------------|------------|-------------------|
| Válido | Incluido en su recibo de pago de agua | 72 | 29.3 | 48.6 |
| | Incluido en su recibo de pago de luz | 38 | 15.3 | 25.6 |
| | A través de la municipalidad | 7 | 2.9 | 4.7 |
| | A través de la creación de un fondo de agua | 31 | 12.4 | 20.9 |
| | Total | 148 | 61.2 | 100.0 |
| Perdidos | 999 | 94 | 38.8 | |
| Total | | 242 | 100.0 | |

La Tabla 4.21 indica que el 48.6% de los usuarios domésticos eligió que su contribución de hacer la DAP fuese incluido en su recibo de pago de agua. El 25.5% prefirió incluido en su recibo de luz. El 4.7% prefirió hacer su contribución de la DAP a través de la municipalidad y el 20.9% prefirió hacer su contribución de la DAP a través de la creación de un fondo de agua.

5.2.5. GUADALUPE: VALORACIÓN ECONÓMICA DEL ACUÍFERO DE GUADALUPE COMO CAPITAL NATURAL DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS USUARIOS DOMÉSTICOS

Para la estimación del valor económico del acuífero como capital natural desde la perspectiva de los usuarios domésticos se usó la misma metodología usada con los usuarios agrícolas. Los valores que se toman en cuenta son: la cantidad disponible de m^3 de agua dentro del acuífero, la cantidad perdida por sobreexplotación o los requeridos para la restitución del acuífero. El valor que represente cada escenario se multiplica por la DAP resultante de las decisiones de los usuarios domésticos del valle de Guadalupe y así obtenemos el valor del recurso como capital natural que estamos valorando.

De acuerdo con información de Barbolla (1997) y CONAGUA (1999), la cantidad estimada de agua del acuífero de Guadalupe en 1997 era de $218 Mm^3$. Sin embargo, Andrade (1998) estimó una capacidad de almacenamiento de $160 Mm^3$. Según el Plan Hidrológico de Baja California (2016), el volumen de agotamiento del acuífero en los últimos 30 años ha sido de $117 Mm^3$. Igualmente, este Plan Hidrológico de Baja California estima que la disponibilidad de agua en 2016 en el acuífero es de $26.4 Mm^3$. De ello se puede inferir que si tomamos el valor de la disponibilidad de agua del acuífero de hace 20 años de (Borbolla, 1997; CONAGUA, 1998), se tendría una pérdida del acuífero de aproximadamente el 53.7 % en 20 años. El valor del recurso en términos de la percepción de los usuarios domésticos del valle de Guadalupe es entonces la cantidad perdida de $117 Mm^3$ multiplicada por la DAP de los usuarios domésticos ($\$7.88/m^3$) ($117,000.000 * \$7.88/m^3 = \$921,960,000$ MXN). Sin embargo, si tomamos el escenario de la disponibilidad media anual de agua de acuerdo a información de DOF (2018) tendríamos los siguientes resultados para el acuífero de Guadalupe Tabla 4.22:

Tabla 4.22. Valor económico como capital natural (acuífero de Guadalupe) según la DAP de los usuarios domésticos

| Servicio Ecosistémico | Valoración Económica (DAP)/ m^3 \$ MXN | Disponibilidad Media anual de Agua del Acuífero (Mm^3) | Volumen Concesionado Anual (Mm^3) | Valoración Económica como Capital Natural (millones \$ MXN). Escenario disponibilidad de agua | Valoración Económica Capital Natural (millones \$ MXN). Escenario Volumen concesionado |
|-----------------------|---|--|---------------------------------------|---|--|
| | | | | | |

| | | | | | |
|--|---------|-----|-------|----------|----------|
| Provisión o abastecimiento de agua para el uso doméstico Guadalupe (MRLM) | \$ 7.88 | 117 | 36.92 | \$ 921.9 | \$ 290.9 |
| Provisión o abastecimiento de agua para el uso doméstico Guadalupe (GLM) | \$ 6.26 | 117 | 36.92 | \$ 732.4 | \$ 231.1 |
| Fuente: Elaboración propia con información del valor de DAP de la encuesta a los concesionarios agrícolas de Guadalupe y Maneadero e información de CONAGUA, 2015. El Valor Económico Total de los acuíferos como Capital Natural, se estimó multiplicando la DAP por la Disponibilidad de Agua de los acuíferos CONAGUA, 2016. Plan Hídrico de BC, 2016. La disponibilidad media anual fue tomada del Plan Hídrico de BC, 2016. | | | | | |

La Tabla 4.22 muestra el valor económico (VE) del acuífero de Guadalupe de acuerdo con las respectivas DAP estimadas en cada uno de los dos modelos usados (de Regresión Logístico y el Lineal Generalizado). El VE estimado como capital natural según la disponibilidad de agua es menor en relación con el VE del volumen concesionado debido a cambio en la DAP y los volúmenes de agua.

5.3.1. MANEADERO: VARIABLES QUE PUEDEN INFLUENCIAR LA DAP

En total fueron 25 variables las que se evaluaron. Estas se corrieron en el programa SPSS y se usó el Modelo Logístico Multinomial. El modelo inicial fue de la forma: Si DAP = F (24 variables independientes).

La variable dependiente usada fue: " *Si estoy dispuesto a pagar por metro cúbico por el abastecimiento de agua del acuífero para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones*"(Si DAP).

Tabla 4.23. Maneadero variables que podrían influenciar la DAP

| Variables | Sig. | B |
|---|------|-------|
| Últimas grado en la escuela | - | 0.814 |
| Rango donde está su edad | - | 0.400 |
| Ingreso Familiar mensual | - | 0.328 |
| ¿Cuál es su género? | - | 0.716 |
| Tamaño De la familia | + | 0.040 |
| ¿Cómo percibe el agua del acuífero? | - | 0.974 |
| Abastecimiento de agua en su casa | - | 0.167 |
| ¿Cómo es la calidad de agua en su vivienda? | - | 0.668 |

| | | |
|---|---|-------|
| ¿Cuál es el uso que hace del agua en su vivienda? | + | 0.839 |
| En su vivienda filtra el agua para tomarla o compra agua embotellada | + | 0.716 |
| Mi opinión sobre el manejo del agua del acuífero es tomada en cuenta por CONAGUA, CESPE, ETC | + | 0.349 |
| El flujo de agua será el mismo hoy que dentro de 10 años | + | 0.237 |
| El acuífero de Maneadero ha sido sobreexplotado por falta de valoración de sus servicios | - | 0.943 |
| Los costos por agotamiento y degradación ambiental del acuífero de Maneadero se han ignorado | - | 0.402 |
| ¿Cómo percibe la escasez de agua hoy para el uso doméstico? | + | 0.378 |
| ¿Cómo percibe la escasez de agua en cinco años para uso doméstico urbano? | - | 0.917 |
| ¿Cómo percibe la escasez de agua en diez años para uso urbano doméstico? | + | 0.770 |
| Indicador sobre concesión de asignaciones de agua en Maneadero | - | 0.099 |
| Indicador Sobreexplotación del acuífero de Maneadero | + | 0.004 |
| Indicador falta de valoración del acuífero | + | 0.676 |
| Indicador Escasez agua de lluvia | - | 0.718 |
| Los grupos de poder político no toman en cuenta la comunidad, los científicos, agricultores y otros grupos de interés en el manejo del acuífero | + | 0.923 |
| Solución, Reducir la extracción de agua del acuífero para su uso agrícola | + | 0.105 |
| ¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? | + | 0.858 |

La Tabla 4.23, muestra los signos de los coeficientes (β s) de cada una de las variables independientes que se corrieron en el modelo, indicando el tipo de influencia ya sea positivo o negativo sobre la probabilidad de la variable dependiente DAP y sus respectivos valores "p" de significancia.

Luego, se seleccionaron 10 variables independientes que podrían influenciar la probabilidad de la variable dependiente "Si estoy dispuesto a pagar" Tabla 4.23. Se seleccionaron estas variables porque fueron las que, al correrse conjuntamente contra la variable explicada, resultaron tener mayor nivel de (p value) significancia cercana a $p = 0.005$

La Tabla 4.24 muestra los porcentajes de la muestra de la población de los usuarios domésticos que participó en la encuesta de la valoración contingente que "Sí DAP" y los "No DAP", así como la distribución de la disposición a pagar por cada categoría. El 78.9% sí está dispuesto a pagar por cada metro cúbico por el

abastecimiento de agua del acuífero para sus familias y ayudar a restaurarlo para las presentes y futuras generaciones. El 21.1% expresó No estar dispuesto a pagar.

Tabla 4.24. Maneadero, Resumen de procesamiento de casos

| | | N | Porcentaje marginal |
|---|--------------------------|--------|---------------------|
| Si estoy DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes futuras generaciones | N0 | 47 | 21.1% |
| | Si | 176 | 78.9% |
| ¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? | \$ 7 pesos | 108 | 48.4% |
| | \$ 9 pesos | 60 | 26.9% |
| | \$ 11 pesos | 26 | 11.7% |
| | \$ 13 pesos | 8 | 3.6% |
| | \$ 15 pesos | 21 | 9.4% |
| Ingreso familiar mensual | Menos de \$ 3,600 | 54 | 24.2% |
| | De \$ 3,601 a \$ 4,501 | 57 | 25.6% |
| | De \$ 4,502 a \$ 6,502 | 29 | 13.0% |
| | De \$ 6,503 a \$ 8,503 | 32 | 14.3% |
| | De \$ 8,504 a \$ 10,504 | 17 | 7.6% |
| | De \$ 10,505 a \$ 12,505 | 10 | 4.5% |
| | De \$ 12,506 a \$ 14,506 | 5 | 2.2% |
| | De \$ 14,507 a \$ 16,507 | 6 | 2.7% |
| | De \$ 16,508 a \$ 18,508 | 2 | 0.9% |
| | De \$ 18,509 a \$ 20,509 | 2 | 0.9% |
| | De \$ 20,510 a 22,510 | 2 | 0.9% |
| | De \$ 22,511 a \$ 24,511 | 4 | 1.8% |
| | De \$ 24,512 a \$ 26,512 | 2 | 0.9% |
| | De \$ 26,513 a \$ 28,513 | 1 | 0.4% |
| Válidos | 223 | 100.0% | |
| Perdidos | 24 | | |
| Total | 247 | | |
| Subpoblación | 46 ^a | | |
| a. La variable dependiente sólo tiene un valor observado en 29 (63.0%) subpoblaciones. | | | |

En cuanto a la distribución de la DAP, el 49.3% eligió la categoría \$ 7.00 MXN, el 25.8% votó por la categoría \$ 9.00 MXN, el 12.4% se inclinó por la categoría \$ 11.00 MXN, el 3.7% se decidió por la categoría \$ 13.00 MXN y el 8.8% eligió la categoría \$ 15.00 MXN.

Las razones que expresaron los usuarios domésticos de No DAP fueron: el 9.2% sostiene que son otras personas que deben pagar, el 28.2% percibe que la institución responsable del agua debería de pagar, el 14.1% declara que su ingreso no se lo permite, el 35.9% no confía en los programas de restauración del gobierno y el 12.7% cree que es la municipalidad que debería de hacerse responsable.

También en la Tabla 4.24 se puede ver la distribución de la DAP de los usuarios domésticos en Maneadero en términos de sus ingresos. Al igual que en Guadalupe, a medida que aumenta el precio por metro cúbico se reduce el número de usuarios DAP por el beneficio de abastecimiento de agua. Similarmente, se observa que los usuarios domésticos con los menores ingresos son la mayoría dispuestos a pagar por el beneficio de abastecimiento de agua del acuífero de Maneadero. Por ejemplo, el 77.1% de los usuarios domésticos dispuestos a pagar se encuentran entre los salarios mensuales de \$ 3,600 a \$ 8,503 pesos.

La Tabla 4.25 indica que el modelo final predice mejor la probabilidad de la variable dependiente que el intercepto solo, con un nivel de significancia de $p = 0.018$ y 13 grados de libertad. Por tanto, los datos se ajustan al modelo. Asimismo, el valor de ($P = 0.018$, es decir, $P < = 0.05$), se puede afirmar que la hipótesis nula de que todos los coeficientes de la variable independiente son ceros puede ser rechazada.

Tabla 4.25. Información de ajuste de los modelos

| Modelo | Criterios de ajuste de modelo | | Pruebas de la razón de verosimilitud | | |
|-------------------|----------------------------------|--|--------------------------------------|----|-------|
| | Logaritmo de la verosimilitud -2 | | Chi-cuadrado | gl | Sig. |
| Sólo Intersección | 216.061 | | | | |
| Final | 190.166 | | 25.895 | 13 | 0.018 |

La Tabla 4.26 muestra otra prueba de ajuste del modelo a través de la Devianza y Chi cuadrado de Pearson, los valores de p de estos estadísticos son mayores a 0.005 ($p = 0.471$ y $0.715 > 0.005$) indicando con ello que los datos se ajustan al modelo.

Tabla 4.26. Información de ajuste de los modelos

| | Chi-cuadrado | gl | Sig. |
|----------|--------------|-----|-------|
| Pearson | 202.794 | 202 | 0.471 |
| Devianza | 190.166 | 202 | 0.715 |

La Tabla 4.27, muestra los resultados de las pruebas estadísticas Pseudos R^2 , el Nagelkerke, el de Cox y Snell y el de McFadden. Para el análisis se toma el mayor de ellos, que en este caso es el de Nagelkerke con un 17.8 %, lo cual significa que el modelo ha logrado explicar en 17.8% la variabilidad de los datos sobre los usuarios domésticos dispuestos a pagar y los no dispuestos a pagar por el abastecimiento de agua del acuífero

Tabla 4.27. Pseudo R cuadrado

| | |
|-------------|-------|
| Cox y Snell | 0.112 |
| Nagelkerke | 0.178 |
| McFadden | 0.120 |

En la Tabla 4.28 se muestra los coeficientes de las variables independientes y cómo estas influyen en la probabilidad de la variable dependiente, Si DAP por el beneficio de abastecimiento de agua del acuífero de Maneadero, según el signo que presenten.

Tabla 4.28. Estimaciones de parámetro

| Si estoy dispuesto a pagar ^a | | B | Error estándar | Wald | G l | Sig. | Exp(B) | 95% de intervalo de confianza para Exp(B) | |
|---|---|--------|----------------|--------|-----|-------|--------|---|-----------------|
| | | | | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| No | Intersección | -5.236 | 1.739 | 9.066 | 1 | 0.003 | | | |
| | Ingreso familiar mensual | -0.103 | 0.077 | 1.771 | 1 | 0.183 | 0.903 | 0.776 | 1.050 |
| | Tamaño de la familia | 0.317 | 0.151 | 4.431 | 1 | 0.035 | 1.373 | 1.022 | 1.845 |
| | Abastecimiento de agua en su casa | -0.212 | 0.162 | 1.712 | 1 | 0.191 | 0.809 | 0.589 | 1.111 |
| | Mi opinión sobre el manejo del agua del acuífero es tomada en cuenta por CONAGUA, CESPE,ETC | 0.192 | 0.214 | 0.803 | 1 | 0.370 | 1.211 | 0.796 | 1.842 |
| | El flujo de agua será el mismo hoy que dentro de 10 años | 0.186 | 0.172 | 1.178 | 1 | 0.278 | 1.205 | 0.861 | 1.686 |
| | ¿Cómo percibe la escasez de agua hoy para el uso doméstico? | 0.344 | 0.378 | 0.827 | 1 | 0.363 | 1.411 | 0.672 | 2.961 |
| | Indicador sobre concesión de asignaciones de agua en Maneadero | -0.308 | 0.188 | 2.679 | 1 | 0.102 | 0.735 | 0.508 | 1.063 |
| | Indicador Sobreexplotación del | 0.521 | 0.164 | 10.119 | 1 | 0.001 | 1.684 | 1.221 | 2.321 |

| acuífero de Maneadero | | | | | | | | | |
|--|----------------|-------|-------|---|-------|-------|-------|--------|---|
| Solución, Reducir la extracción de agua del acuífero para su uso agrícola | 0.242 | 0.154 | 2.444 | 1 | 0.118 | 1.273 | 0.941 | 1.723 | |
| [¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? =1] | 0.090 | 0.729 | 0.015 | 1 | 0.902 | 1.094 | 0.262 | 4.570 | |
| [¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? =2] | 0.211 | 0.770 | 0.075 | 1 | 0.784 | 1.235 | 0.273 | 5.582 | |
| [¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? =3] | 0.735 | 0.859 | 0.731 | 1 | 0.392 | 2.085 | 0.387 | 11.234 | |
| [¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? =4] | 0.395 | 1.097 | 0.130 | 1 | 0.719 | 1.485 | 0.173 | 12.748 | |
| [¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? =5] | 0 ^b | . | . | 0 | . | . | . | . | . |

a. La categoría de referencia es: Si.

b. Este parámetro está establecido en cero porque es redundante.

Asimismo, en la Tabla 4.28, se puede apreciar que las variables independientes que influenciaron la DAP de los usuarios domésticos por el beneficio del abastecimiento de agua del acuífero de Maneadero fueron: Ingreso mensual, tamaño de la familia, abastecimiento de agua en su casa, mi opinión sobre el manejo del agua del acuífero es tomada en cuenta por CONAGUA, CESPE, etc., el flujo de agua será el mismo hoy que dentro de 10

años, cómo percibe la escasez de agua hoy para uso doméstico, indicador sobre concesión de asignaciones de agua, indicador sobreexplotación del acuífero, solución reducir la extracción de agua del acuífero para su uso agrícola y la variable cuanto DAP.

Para evaluar la influencia de las variables independientes sobre la probabilidad de la variable dependiente DAP por el beneficio de abastecimiento de agua del acuífero de Maneadero, observamos el comportamiento de los ODDS RATIOS (Exp (B)), si estos son mayores a la unidad implican que un aumento en la variable independiente aumenta los ODDS RATIOS que ocurra que los usuarios domésticos Si están DAP. Y que cuando los ODDS RATIOS (Exp (β)) son menores a la unidad indica que un aumento en la variable independiente reduce los ODDS RATIOS que ocurra que los usuarios domésticos Si están DAP. O igualmente, se puede ver el signo de los coeficientes de las variables independientes y su valor de "P" correspondiente. De acuerdo con esto se puede determinar la influencia de la variable independiente en la probabilidad de la DAP.

Así pues, tenemos que un cambio en el nivel de ingreso y manteniendo constantes el resto de las variables, tendría un efecto negativo en la DAP de los ODDS RATIOS 0.903. Asimismo, un cambio de una unidad de la variable Indicador sobreexplotación del acuífero y manteniendo constante las otras variables tendría un efecto positivo en los ODDS RATIOS de la DAP de 1.684. Similarmente, un aumento en una unidad en la variable, Solución reducir la extracción del agua del acuífero de Maneadero para su uso agrícola y manteniendo constante las otras variables, tendría un aumento en los ODDS RATIOS de la DAP de 1.273.

Cuando se estimó la probabilidad de los ODDS RATIOS (OR) de la variable Ingreso de familia (0.903) para Maneadero, resultó que una reducción de una unidad adicional en el ingreso reduce la probabilidad de la disposición a pagar en 52.5% de los usuarios domésticos por el beneficio del abastecimiento de agua del acuífero de Maneadero.

Igualmente, una reducción en la variable Abastecimiento de agua en su casa, reduce la probabilidad de la disposición a pagar en un 55.2%. Un aumento en una unidad en el Indicador sobre concesión de asignaciones de agua en Maneadero reduce la probabilidad de DAP en 57.6%. Mientras que las otras variables independientes como el Indicador Sobreexplotación del acuífero de Maneadero tuvieron un efecto positivo en la DAP de 37.2%. La variable, solución reducir la extracción de agua del acuífero para su uso agrícola tuvo un efecto en la probabilidad de la DAP de 43.9% y por cambios en una unidad de la variable cuanto DAP manteniendo constantes las otras variables el efecto fue de 32.4%.

La Tabla 4.29 muestra el modelo completo con los casos correctamente clasificados, lo cual indica que el modelo puede ser certero en su predicción en un 79.7% respecto a las variables que tienen más influencia en la

DAP de los usuarios domésticos. Es decir, que la variable dependiente Si DAP es explicada por las variables independientes especificadas en el modelo. La validez del modelo se basa en dos aspectos: la sensibilidad y la especificidad. La sensibilidad es el porcentaje de los detectados No DAP, 16.3% y la especificidad fue del 95.5% de los detectados Si DAP.

Tabla 4.29. Clasificación

| Observado | Pronosticado | | |
|-------------------|--------------|-------|---------------------|
| | No | Si | Porcentaje correcto |
| No | 7 | 36 | 16.3% |
| Si | 8 | 166 | 95.4% |
| Porcentaje global | 6.9% | 93.1% | 79.7% |

5.3.2. MANEADERO: CÁLCULO ECONOMETRICO DE LA DAP

Para la estimación de la DAP se utilizó la misma metodología del capítulo III (Ver Capítulo III).

DAP = Alfa/ β eta

| | |
|---|-------------------------------------|
| DAP₁ = Alfa = -5.236; βeta = 0.735 | DAP₁ = \$7.1238 |
| DAP₂ = Alfa = -5.236; βeta = 0.211 | DAP₂ = \$ 24.8151 |
| DAP₃ = Alfa = -5.236; βeta = 0.395 | DAP₃ = \$ 13.2556 |

Esta es la media de la DAP por metro cúbico por el abastecimiento de agua del acuífero por los usuarios domésticos en Maneadero, usando el modelo de Regresión Logístico

En términos de LOG de la DAP y sustituyendo las variables significativas que influyen en la variable dependiente DAP tomadas de la Tabla 4.28 Estimaciones del parámetro se tiene la siguiente expresión del modelo Logístico:

LOGDAP = **-5.236** + **(-0.103)** Ingreso Familiar mensual + **(0.317)** Tamaño de la Familia + **(-0.212)** Abastecimiento de agua en su casa + **(0.192)** Mi opinión sobre el manejo del agua del acuífero es tomada en cuenta por CONAGUA, CESPE, ETC + **(0.344)** Cómo percibe la escasez de agua hoy para el uso doméstico + **(0.186)** El flujo de agua será el mismo hoy que dentro de 10 años + **(0.521)** Indicador sobre concesión de asignaciones de agua en Maneadero + **(0.521)** Indicador Sobreexplotación del acuífero de Maneadero + **(0.242)** Solución, Reducir la extracción de agua del acuífero para su uso agrícola + **(0.735)** Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones.

3.3.3. MANEADERO: COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON EL USO DEL MODELO LINEAR GENERALIZADO (GLM)

Se aplicó también el modelo Lineal Generalizado (GLM), justo para comparar los resultados de la DAP, que a continuación se describen Tabla 4.30.

Tabla 4.30. Estimaciones de los parámetros resultantes del modelo GML

| Parámetro | B | Error estándar | 95% de intervalo de confianza de Wald | | Contraste de hipótesis | | | Exp(B) | 95% de intervalo de confianza de Wald para Exp(B) | |
|--|--------|----------------|---------------------------------------|----------|------------------------|----|------|--------|---|----------|
| | | | Inferior | Superior | Chi-cuadrado de Wald | gl | Sig. | | Inferior | Superior |
| (Intersección) | -4.845 | 1.6288 | -8.037 | -1.652 | 8.846 | 1 | .003 | .008 | .000 | .192 |
| [¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? =1] | .087 | .7232 | -1.330 | 1.505 | .015 | 1 | .904 | 1.091 | .264 | 4.503 |
| [¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? =2] | .196 | .7619 | -1.297 | 1.689 | .066 | 1 | .797 | 1.216 | .273 | 5.414 |
| [¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? =3] | .690 | .8463 | -.968 | 2.349 | .665 | 1 | .415 | 1.994 | .380 | 10.474 |

| | | | | | | | | | | |
|--|----------------|--------|--------|-------|-------|---|------|-------|-------|--------|
| generaciones? =3] | | | | | | | | | | |
| [¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? =4] | .424 | 1.0993 | -1.730 | 2.579 | .149 | 1 | .700 | 1.528 | .177 | 13.181 |
| [¿Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? =5] | 0 ^a | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . |
| Ingreso Familiar mensual | -.098 | .0768 | -.248 | .052 | 1.632 | 1 | .201 | .907 | .780 | 1.054 |
| Tamaño de la Familia | .300 | .1498 | .006 | .593 | 4.000 | 1 | .045 | 1.349 | 1.006 | 1.810 |
| Abastecimiento de agua en su casa | -.221 | .1639 | -.542 | .100 | 1.823 | 1 | .177 | .802 | .581 | 1.105 |
| Indicador Sobreexplotación del acuífero de Maneadero | .511 | .1617 | .194 | .828 | 9.988 | 1 | .002 | 1.667 | 1.214 | 2.288 |
| Solución, Reducir la extracción de agua del acuífero para su uso agrícola | .235 | .1552 | -.069 | .539 | 2.294 | 1 | .130 | 1.265 | .933 | 1.715 |
| El flujo de agua será el mismo hoy que dentro de 10 años | .225 | .1700 | -.109 | .558 | 1.746 | 1 | .186 | 1.252 | .897 | 1.747 |
| ¿Cómo percibe la escasez de agua en diez años para uso urbano doméstico? | .147 | .4047 | -.646 | .941 | .133 | 1 | .716 | 1.159 | .524 | 2.562 |

| | | | | | | | | | | |
|--|----------------|-------|-------|-------|-------|---|------|-------|------|-------|
| Indicador sobre concesión de asignaciones de agua en Maneadero | -.299 | .1870 | -.665 | .068 | 2.552 | 1 | .110 | .742 | .514 | 1.070 |
| ¿Cómo percibe la escasez de agua hoy para el uso doméstico? | .320 | .3854 | -.436 | 1.075 | .688 | 1 | .407 | 1.377 | .647 | 2.930 |
| (Escala) | 1 ^b | | | | | | | | | |
| Variable dependiente: Si estoy dispuesto a pagar | | | | | | | | | | |
| Modelo: (Intersección), Cuánto está DAP por metro cúbico de agua para el abastecimiento de agua para mi familia, ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones, Ingreso Familiar mensual, Tamaño de la Familia, Abastecimiento de agua en su casa, Indicador Sobreexplotación del acuífero de Maneadero, Solución, Reducir la extracción de agua del acuífero para su uso agrícola, El flujo de agua será el mismo hoy que dentro de 10 años, Cómo percibe la escasez de agua en diez años para uso urbano doméstico, Indicador sobre concesión de asignaciones de agua en Maneadero, Cómo percibe la escasez de agua hoy para el uso doméstico | | | | | | | | | | |
| a. Definido en cero porque este parámetro es redundante. | | | | | | | | | | |
| b. Fijado en el valor visualizado. | | | | | | | | | | |

5.3.4. MANEADERO: CÁLCULO DE LA DAP, RESULTADOS DEL MODELO LINEAR GENERALIZADO(GLM)

DAP = Alfa/Beta

| | |
|---|------------------------------------|
| DAP₁ = Alfa = -4.845; beta = -0.690 | DAP₁ = \$ 7.0217 |
| DAP₂ = Alfa = -4.845; beta = 0.700 | DAP₂ = \$11.4268 |
| DAP₃ = Alfa = -4.845; beta = 0.196 | DAP₃ = \$24.7193 |

Estas son las diferentes DAP para los usuarios domésticos para el caso de Maneadero, usando el modelo de Regresión Lineal Generalizado de acuerdo con la información de la Tabla 4.30. En Maneadero, las variables que influyeron la DAP fueron: Indicador sobre concesión de asignaciones, Abastecimiento de agua en su casa, El ingreso de la familia, El flujo de agua será el mismo hoy que dentro de 10 años y Mi opinión sobre el manejo de agua del acuífero es tomada en cuenta por CONAGUA, CESPE.

La Tabla 4.31 muestra la preferencia de pago de la DAP de los usuarios domésticos de Maneadero.

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------------------------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Incluido en su recibo de pago de agua | 107 | 43.3 | 48.2 | 68.0 |
| Incluido en su recibo de pago de | 31 | 12.6 | 14.0 | 82.0 |

| | | | | | |
|----------|---|-----|-------|-------|-------|
| | luz | | | | |
| | A través de la municipalidad | 9 | 3.6 | 4.1 | 86.0 |
| | A través de la creación de un fondo de agua | 31 | 12.6 | 14.0 | 100.0 |
| | Total | 222 | 89.9 | 100.0 | |
| Perdidos | | 25 | 10.1 | | |
| Total | | 247 | 100.0 | | |

La Tabla 4.31 indica que el 48.2% de los usuarios domésticos prefirió que su contribución de hacer la DAP fuese incluido en su recibo de pago de agua. El 14% prefirió incluido en su recibo de luz. El 4.1% prefirió hacer su contribución de la DAP a través de la municipalidad y el 14% prefirió hacer su contribución de la DAP a través de la creación de un fondo de agua.

5.3.5. MANEADERO: VALORACIÓN ECONÓMICA DEL ACUÍFERO DE MANEADERO COMO CAPITAL NATURAL DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS USUARIOS DOMÉSTICOS

Para la estimación del valor económico (VE) del capital natural (acuífero) desde la perspectiva de los usuarios domésticos, se usó la misma metodología usada con los usuarios agrícolas. Los escenarios que se tomaron en cuenta son: la cantidad disponible de agua del acuífero, la cantidad perdida por sobreexplotación o los requeridos para la restitución del acuífero. El valor que represente cada escenario se multiplicó por la DAP resultante de los usuarios domésticos. Y así obtenemos el valor simbólico del recurso como capital natural.

Según el Plan de Manejo Integrado del Agua para el Acuífero de Maneadero (2002) elaborado por CONAGUA la capacidad de agua almacenada en el acuífero para ese año de 2002 fue de 370 Mm³. Mientras que el volumen de agotamiento en los últimos 30 años del acuífero de acuerdo con el Plan Hidrológico de Baja California (2016), es de 249 Mm³. Entonces, la pérdida del acuífero es de aproximadamente 67.3%. Luego, el valor o la DAP del abastecimiento de agua del acuífero por metro cúbico de acuerdo con la percepción de los usuarios domésticos fue de \$ 7.0217 MXN/m³. Así pues, el valor económico (VE) del recurso en términos de la percepción de la DAP de los usuarios domésticos vendría dada por volumen de agotamiento multiplicada por la DAP (249,000,000* \$ 7.0217/m³ = \$ 1,748,403,300 (mil setecientos cuarenta y ocho millones cuatrocientos tres mil trescientos pesos mexicanos). Si tomamos los valores de la disponibilidad de agua presentados por (DOF, 2018), obtenemos los siguientes resultados Tabla 4.32.

Tabla 4.32. Maneadero valor económico (VE) del acuífero como capital natural

| Servicio Ecosistémico | Valoración Económica | Disponibilidad de Agua del | Volumen Concesionado | Valoración Económica como Capital Natural | Valoración Económica |
|-----------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|---|----------------------|
|-----------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|---|----------------------|

| | (DAP)/ m ³ \$ MXN | Acuífero (m ³) | Anual (m ³) | millones (\$ MXN). Disponibilidad de agua | Capital Natural millones (\$ MXN) Volumen concesionado |
|---|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|--|--|
| Abastecimiento de agua para el uso doméstico Maneadero (MRLM) | \$ 7.1238 | 249,000,000 | 39,065,960 | 1,773.8 | 278.2 |
| Abastecimiento de agua para el uso doméstico Maneadero (GLM) | \$ 7.0217 | 249,000,000 | 39,065,960 | 1,748.4 | 274.3 |

Fuente: Elaboración propia con información del valor de DAP de la encuesta a los usuarios domésticos de Guadalupe y Maneadero e información de CONAGUA, 2015, 2016. El Valor Económico Total de los acuíferos como Capital Natural, se estimó multiplicando la DAP por la Disponibilidad de Agua de los acuíferos. NOTA: se usa la información del Plan Hídrico de Baja California, 2016 e información de DOF 2018

6. DISCUSIÓN

Comprender el valor económico del uso extractivo del agua subterránea requiere la consideración de cómo cambiaría el uso del agua, la actividad productiva, la existencia de los ecosistemas dependientes de ésta, si el agua subterránea no estuviera disponible (Deloitte Access Economics, 2013). Igualmente, el estudio del agua subterránea no se debiese limitar sólo a la hidrología, sino incluir otras ramas del conocimiento como sociología, psicología, política, economía y ecología (Kulkarni, 2018).

Las políticas macroeconómicas de largo plazo, racionales, responsables y consistentes, son muy importantes para el sector de agua potable y saneamiento, pues crean un clima propicio para la inversión debido al dinamismo económico que generan, y ello se traduce en mejoras en los ingresos familiares y mayor estabilidad política y social (Hantke-Domas y Jouravlev, 2011). Lo anterior da como resultado mejoras de operación y el mantenimiento de la infraestructura como redes de operaciones, el nivel de calidad del servicio y de los recursos disponibles.

Cuando las tarifas no alcanzan a financiar los costos de operación, mantenimiento y protección del recurso, su gestión entra en riesgo, siendo mayor el grado de dependencia respecto de las decisiones políticas y del estado de las finanzas públicas (Lentini, 2011). Por ejemplo, el organismo, operador CESPE en Ensenada está realizando sus operaciones con déficits. Esto hace imposible la sustentabilidad financiera y eficiente de la gestión integral de recurso en una zona con escasez.

Un factor importante para considerarse en las tarifas de agua es el cobro por un servicio ambiental como componente de la tarifa del servicio de agua potable y saneamiento y que pudiese servir para establecer un valor compensatorio de la escasez y degradación (o beneficio obtenido) de la fuente del recurso hídrico afectado, tanto desde el punto de vista del uso o consumo como del receptor de descargas de las aguas residuales. Su objetivo ulterior es preservar las fuentes de captación del agua y las cuencas a que están relacionadas. Esta modalidad está vinculada al concepto general de pago por servicios ambientales (PSA) aplicable a diferentes recursos naturales (Martin-Ortega et al, 2012; Mason, 2004). En algunos países Latinoamericanos donde se ha estado aplicado esta modalidad bajo el sistema de pagos por los servicios hidrológicos es en Ecuador y en Costa Rica (Chafra y Cerón, 2016).

Otro caso es Holanda donde se aplica un impuesto a la extracción del agua, el cual se incluye al precio del agua, como una forma de colectar fondos para la protección del recurso e invertir en tecnologías eficientes para la conservación de los recursos hídricos (Farmer et al., 2008). Igualmente, en Francia y Rumania cargas de extracción al consumo de agua y drenaje al igual que cargas a la contaminación se han implementado (OECD, 2017).

Dar preferencia al suministro de agua para la agricultura o la industria bajo el control de los políticos locales y la égida de una población masculina va en detrimento o en regresión del abastecimiento de agua para el uso doméstico sostiene García Novo (2012). En el mismo contexto, sostienen Ferro y Lentini, (2013) la cobertura y calidad de los servicios de agua potable y saneamiento contribuye de forma significativa a la lucha contra la pobreza e indigencia y a reducir las llamadas enfermedades infecciosas "hídricas" que afectan particularmente a la población infantil y las personas en condiciones de vulnerabilidad.

Badan et al. (2005) propusieron como medida inmediata para recobrar el acuífero de Guadalupe la reducción y suspensión del abastecimiento de agua del acuífero de Guadalupe a Ensenada ya que la población de Ensenada podría abastecerse por otros medios más directos. Según CESPE (2016), Guadalupe redujo el envío de agua a Ensenada desde el 2012 al 2016 a 40 lps equivalente al 3.4% de la extracción total del acuífero. Sin embargo, para el 2017, se redujo totalmente el envío de agua a Ensenada. Paradójicamente, un solo concesionario agrícola usa arriba del 17% del total extraído del acuífero de Guadalupe para su producción agrícola.

En el valle de Guadalupe, para el 42.6% de la población, la duración del abastecimiento de agua la recibe 24 horas y el 33.2% la recibe algunas horas del día, el 16.3% cada 8 horas. En el valle de Maneadero, el 53.3% de la población encuestada declaró que recibe agua las 24 horas y el 25.6% declaró que la recibe cada 8 horas y el 16.7% declaró que la recibe algunas horas del día Tablas 4.3 y 4.4. La "realitécachée" por los políticos

y los grupos de interés de acuerdo con la percepción de la población entrevistada es que hay un margen deficitario muy representativo en la duración del abasto de agua que en promedio está por arriba del 47% en ambos valles.

En comparación a otros casos sobre la escasez del agua, Vásquez et al (2009), en su encuesta de valoración contingente, encontró que los usuarios domésticos del Parral en Chihuahua, México, reportan acceso al agua 16.3 horas por día y 6.5 días por semana en promedio. Esta falta de confianza en el abastecimiento del recurso afecta negativamente la DAP. Igualmente, en la ciudad de México el 18% de la población recibe agua en tandeos, es decir, sólo tienen acceso dos o tres días a la semana (Dabdou, 2017).

En la misma discusión sobre la falta de acceso al recurso para el uso doméstico, Mahama, et al (2014), encontraron que en la ciudad de Accra en Ghana la proporción de los entrevistados con acceso del agua para uso doméstico mejorada fue del 39.6% y que la diferencia el 60.4% usa agua sin mejoramiento para el uso doméstico.

Según la UNICEF/WHO (2017) en la región de África del Subhara, 66% de la población no tenía acceso a agua potable administrada de manera segura en 2015. Similarmente en Nigeria Abubakar (2019) encontró que el 50.5% de los hogares rurales no tiene acceso al agua mejorada para todos los usos frente a un 24.2% de los hogares urbanos.

Las experiencias de las comunidades pobres de estos países por el acceso al recurso no son diferentes a la desigualdad de la distribución del recurso en el área de estudio y otros casos de México, ello se debe a las complejas características del agua. Esta no es solamente un bien común, social, económico y espiritual sino también se ha vuelto un bien político. Y es esta última característica la que está determinando la gestión del recurso. Por lo tanto, como sostiene Yorke, (2013); Neal et al. (2016) el problema del agua no puede remediarse solamente a través de soluciones técnicas o mediante una mejor gestión del agua, el factor político en las instituciones responsables de la gestión del recurso es la variable que está obstaculizando la eficiente gestión del recurso. Así pues, la gestión del agua se ve obstaculizada por la falta de una buena gobernanza como lo sostienen (FAO, 2016; OECD, 2011).

La asequibilidad es una preocupación esencial en la toma de decisiones de fijación de precios del agua por parte de un gobierno. La asequibilidad, es medida por la relación entre el ingreso y el gasto del hogar, para ser tomado en consideración para determinar el nivel de precios del agua y poder asegurar las necesidades fundamentales de agua de las personas de escasos recursos (WANG et al., 2010).

Los estudios por parte de la OCDE (2003) sugieren que el consumo de agua no debe exceder "la carga" del ingreso total del hogar. En general, siempre y cuando el costo del agua potable para un hogar no supera el 5% del gasto total del hogar, el precio del agua se considera "asequible" (Fankhauser & Tepic, 2007).

En México la Constitución Política estableció en el año 2012, el Derecho Humano al Agua y al Saneamiento (DHAS) (adición al artículo 4º en el año 2012), que "toda persona tiene derecho al acceso y disposición de agua de manera suficiente, asequible y salubre, para consumo personal y doméstico. La ley definirá las bases, accesos y modalidades en que se ejercerá este derecho, siendo obligación de los ciudadanos su cuidado y uso racional".

De acuerdo con la tarifa escalonada de Ensenada los usuarios domésticos pagaban de 0 hasta 5 m³, cuota mínima \$ 57.28 y por el excedente de 5 y hasta 10 m³ pagaban \$ 13.17 MXN/m³ en el año de 2017 (Ley de Ingresos de BC, 2017). Mientras que para el año de 2019 la tarifa mínima de 0 a 5 m³ es de \$ 110.64 (Ley de Ingresos de BC, 2019) y por el excedente de 5.1 a 10 m³ pagan \$ 18.85 MXN por m³ Tabla 4.1. La población de escasos recursos y tercera edad tienen subsidio del gobierno (Ley de Ingresos, 2016). Según Ferro y Lentini (2013), los subsidios al consumo potencian externalidades positivas y aseguran que se aprovechen al máximo.

Si asumimos una cantidad anual de 73 m³ por persona equivalentes a 200 litros diarios de agua por persona es igual a \$ 1,453 MXN por año que tendrían que pagar, lo cual representa el 2.8% de un salario mínimo de \$ 50,880 anuales. Este monto representa menos del 5% estimado por la ONU que es considerado asequible por el pago del agua para el uso doméstico sin afectar el ingreso de las personas.

Si bien la actitud social y cultural de las personas hacia el agua entra en conflicto con su valor económico, debido a que el agua es esencial para la vida, debe reconocerse el valor económico del agua en todos sus usos sostienen (ONU, 1992; Young y Loomis, 2014; Job, 2010). Los usuarios deberían de pagar por el uso de un recurso escaso como muestra de una actitud de respeto al medio ambiente de acuerdo a la UNESCO (2011). Gestionar el agua como un bien económico puede ser una forma de lograr la eficiencia y el uso equitativo y de fomentar la conservación y protección de los recursos hídricos afirma DelliPriscoli et al. (2004).

Hay dos obligaciones morales faltantes en la gestión de los recursos hídricos, sostienen DelliPriscoli et al. (2004). La primera es la obligación de los científicos e ingenieros y otros expertos de proveer y explicar los análisis del problema a las comunidades locales para informarles y crear confianza. Segundo, es una obligación moral del gobierno responsable de hacer pública la información de estudios realizados en áreas vulnerables. Por tanto, la interacción entre los científicos y las comunidades de usuarios tanto domésticos como agrícolas es

importante, entre mejor informados estén las comunidades mejor capacidad tendrán para influir y ser incluidos en las decisiones públicas respecto a la gestión del recurso.

A pesar de la crisis de agua y desigual distribución del recurso, los usuarios domésticos de ambos valles han expresado su disposición a pagar por el abastecimiento de agua de los acuíferos para su servicio doméstico de acuerdo con sus preferencias, percepciones, nivel de ingreso, nivel de educación. Sin embargo, como sostiene Pulido-Velázquez et al. (2013), los criterios institucionales son a menudo más influyentes que los factores físicos y económicos en relación con la asignación del recurso entre sus diferentes usos.

La disposición a pagar es más que un "ruido de fondo" estadístico. Existen relaciones sólidas para los factores que influyen en la disposición a pagar, como los ingresos, la educación, y conciencia ambiental. A las personas les importan sus aguas subterráneas, y están dispuestas a cuidarlas, pagando por ellas. En particular, existe una disposición sustancial a pagar también por los valores que no son de uso: la protección de las aguas subterráneas es una preocupación incluso si no hay intención de usarla (Rinaudo et al., 2003). La ampliación de campañas proactivas que impliquen el desplazamiento de educadores a las escuelas y comunidades, inversiones significativas, y acciones integradas para conservar las aguas subterráneas son ampliamente requeridas por parte del organismo responsable, la academia, las ONG y la sociedad civil.

Para ambos valles hubo una participación representativa que permitió que los usuarios domésticos proporcionarían información directa que pudiese influir en la DAP por el beneficio del abastecimiento de agua de los acuíferos. Con ello confirmamos la hipótesis H2 que se había planteado la cual afirma que la participación de los usuarios domésticos del recurso puede proveer información directa e influir en la gestión y la valoración del recurso a través de sus percepciones, valores y características socioeconómicas expresadas en forma consensual en la disposición a pagar por el aprovisionamiento de agua de los acuíferos. Igualmente existe un consenso comunitario de acuerdo con la población encuestada en la determinación del valor de la pérdida del recurso que se manifiesta en la DAP de los usuarios domésticos, por tanto, con ello se responde a la pregunta 5 de nuestra investigación.

El valor estimado del acuífero de Maneadero como capital natural de acuerdo con el volumen de agua concesionado y una DAP de \$ 7.1238 MXN/m³ fue de \$ 278 millones 298 mil 085 de pesos mexicanos y para Guadalupe con una DAP de \$ 7.88 MXN/m³ se estimó en \$ 290 millones 929 mil 600 pesos mexicanos.

En la Tabla 4.33 se comparan algunos casos de la DAP de los usuarios domésticos del área de estudio con otras partes de México y a nivel mundial. Por ejemplo, Avilés–Polanco et al. (2008) en su estudio en Baja California Sur, encontraron que la DAP de los usuarios domésticos por el servicio de agua del acuífero fue de \$

132 MXN mensuales al pago adicional realizado al organismo operador. Igualmente, Martínez-Tuna y Dimas (2007) estimaron la DAP de los Servicios Hidrológicos de la Subcuenca del Río Teculután en Guatemala en \$ 3.5 USD (\$ 65.00 MXN) al mes por el servicio y su protección.

Tabla 4.33. Resultados de estudios de valoración Contingente del agua para uso domésticos

| Autores | Estudio | Modelo Usado | Variables que influyen la DAP | DAP |
|--|---|--|---|---|
| Avilés-Polanco et al., (2010) | Valoración económica del servicio hidrológico del acuífero de La Paz, B.C. Sur en México, | Probit y Tobit | el ingreso familiar, la educación, monto de la DAP, cantidad de m ³ y tandeo | 115.38 y 136.96 MXN mensual |
| Jaramillo-Villanueva et al. (2013) | Valoración Económica Del Agua Del Río Tlapaneco En La “Montaña De Guerrero” México | Modelo Tobit | Edad, escolaridad, número de integrantes de la familia, e ingreso | \$132.9 MXN |
| González Acoltetal. (2016) | La disposición a pagar de las familias por mejorar el servicio de agua potable en la ciudad de Aguascalientes, México | Modelo Probit | Edad, educación, sexo, ingreso | 71,76% DAP |
| Vásquez et al (2009) | Willingness to pay for safe drinking water: Evidence from Parral, Mexico | Modelo Logístico | Edad, educación, Ingreso | 45.64% por arriba del recibo actual. \$111.31 y \$ 102.19 pesos |
| González Dávila (2013) | Groundwater Contamination and Contingent Valuation of Safe Drinking Water in Guadalupe, Zacatecas, Mexico | OrdinaryLeastSquares (OLS) | Sexo, edad, educación, número de miembros de la familia, presencia de niños en el hogar, confiabilidad en el suministro de agua, reducción completa o incompleta de los síntomas e ingresos | \$ 66.37 MXN y \$ 56.55 MXN |
| Martínez-Tuna y Dimas (2007) | Valoración Económica de los Servicios Hidrológicos: Subcuenca del Río Teculután Guatemala | Modelo Logístico-LIMDEP | monto a pagar e ingreso familiar | \$3.5 US por familia al mes. |
| Georgios Tentés&Dimitrios Damigos(2012) | The Lost Value of Groundwater: The Case of Asopos River Basin in Central Greece | the Kaplan-Meier product limit estimator-Reiser and Shechter’s method y modelo Logístico | La percepción del estado del medio ambiente, la percepción del estado del agua subterránea en la zona, la satisfacción de las acciones del Estado para hacer frente a la contaminación y el ingreso | entre 180 € y 239 € por hogar por año. |

| | | | | |
|--|---|---|---|---|
| Hua WANG, Jian XIE, Honglin LI (2010) | Water pricing with household surveys: A study of acceptability and willingness to pay in Chongqing, China | El modelo elección discreta (MBDC) de límites múltiples | El ingreso del hogar, la elasticidad de WTP con respecto al precio actual del agua municipal | 0.36 y 0.48 USD/m ³ (\$6.66 y 8.8 MXN) |
| A. Stenger and M. Willinger (1998) | Preservation value for groundwater quality in a large aquifer: a contingent-valuation study of the Alsatian aquifer, France | Modelo Logístico | localización, frecuencia, precio, conocimiento del riesgo, prevención, el nivel de la oferta, ingreso y dialecto | 397FF (USD) 730 FF(USD) y 787FF (USD) |
| Jianjun, et al (2016) | Measuring the willingness to pay for drinking water quality improvements: results of a contingent valuation survey in Songzi, China | Modelo Logístico | Riesgo de salud, educación, calidad del agua e ingreso | 2.78 USD |
| Bolarinwa Omonona y Odunola Adeniran (2012) | Consumers' Willingness to pay for improved water services in Ilorin met State, Nigeria | Modelo Logístico | Edad, educación y precios | 2.84 USD para mejorar los servicios |
| Dey et al (2018) | Water Quality and Willingness to Pay for Safe Drinking Water in Tala Upazila in a Coastal District of Bangladesh | Modelo Logístico | Ingresos, propiedad del tubo conectado al pozo, distancia de la fuente de agua potable del hogar, satisfacción por la fuente de agua existente. | 0.25 USD por semana por 20 L de agua sin riesgo por día |
| Thanh Vo y Viet Huynh (2014) | Estimating residents' willingness to pay for groundwater protection in the Vietnamese Mekong Delta | Modelo Probit y OLS | Ingreso familiar, género, educación y preocupación contaminación del agua subterránea, valoración problemas ambientales y los problemas de salud del uso del agua | \$6.74 USD por año proteger agua subterránea |
| Kamaludin et al. (2013) | Consumer Willingness to Pay for Domestic Water Services in Kelantan, Malaysia | Modelo Logístico | Precio, ingreso y tamaño de la familia | RM0.5979 por los primeros 35 m ³ = 0.15 USD |
| Bueno et al (2016) | Measuring Households' Willingness to Pay for Water Quality Restoration of a Natural Urban Lake in the Philippines | Modelo Logístico | Ingreso del hogar, precio, deseo de un programa de restauración | \$4.16 USD |
| Chatterjee et al. (2017) | Willingness to pay for safe drinking water: A contingent valuation study in Jacksonville, FL | Modelo Logístico | Percepciones sobre el olor del agua, calidad, confianza en el gobierno, riesgo de salud, edad, # de niños, | \$6.22 USD adicionado al recibo del agua |

Para la presente investigación, la DAP fue más baja para ambos valles en comparación a la estimada por Avilés–Polanco et al. (2008), Martínez-Tuna y Dimas (2007) y Jaramillo-Villanueva et al. (2013) en las Montaña De

Guerrero'' México. Sin embargo, fue ligeramente mayor a la estimada por Kamaludin et al. (2013) en Kelantan, Malasia de \$ 2.77 MXN por m³. Si bien algunas de las variables que influenciaron la probabilidad DAP fueron similares, por ejemplo, Ingreso, educación, la cantidad dispuesto a pagar, tamaño de la familia.

El efecto de cada una de estas variables sobre la probabilidad de la DAP no fue el mismo para cada valle en el presente trabajo. El ingreso, tuvo un efecto minúsculo en la probabilidad de la DAP cuando se aplicó el modelo logístico para el caso de Guadalupe, sin embargo, fue significativo en el Modelo lineal Generalizado influyendo en un 49.3% la probabilidad DAP y para Maneadero en ambos modelos resultó tener un efecto positivo arriba del 52% en la probabilidad de la DAP. De acuerdo con Schlapfer (2006), el efecto ingreso es ampliamente percibido como un indicador útil de validez de las respuestas de la encuesta de la valoración contingente. Ello significa, sostiene Mitchell y Carson (1989) que los encuestados consideraron seriamente su restricción presupuestaria para realizar su elección hipotética.

La variable educación tuvo un efecto positivo en la probabilidad de la DAP en Guadalupe y negativa en Maneadero similar al encontrado por Martínez-Tuna y Dimas (2007) en Guatemala. La variable "cantidad dispuesto a pagar" fue significativa y tuvo un efecto positivo en la probabilidad de la DAP en ambos valles al igual que en el estudio de Kamaludin et al. (2013) en Kelantan, Malasia por el servicio doméstico del agua subterránea. Mientras la variable "tamaño de la familia" tuvo un efecto positivo. Es decir, que por un aumento en una unidad en "el tamaño de la familia" aumenta la probabilidad de la DAP en un porcentaje arriba del 40% para los dos valles.

Las variables que también influyeron en la probabilidad de la DAP en ambos valles estuvieron: "El flujo de agua será el mismo hoy que dentro de 10 años", "Cómo percibe el agua del acuífero", y "Cómo es la calidad de agua en su vivienda". Mientras que para Maneadero fueron: "Indicador sobre concesión de asignaciones", "el abastecimiento de agua en su casa" y "Mi opinión sobre el manejo de agua del acuífero es tomada en cuenta por CONAGUA, CESPE".

Otros aspectos interesantes para resaltar respecto a la percepción de los usuarios domésticos fue que la variable "indicador de sobre concesión de asignaciones" tuvo un efecto negativo del 57% en la probabilidad de la DAP. Ello refleja que los usuarios domésticos de Maneadero están bien informados de la distribución del recurso por parte de las autoridades responsables de su gestión. Similarmente, la variable "El flujo de agua será el mismo hoy que dentro de 10 años" tuvo un efecto negativo del 54.9% en Guadalupe y del 45% en promedio, pero positivamente en Maneadero. Probablemente, debido a que en Maneadero la población está consciente de la intrusión de agua de mar en el acuífero y aunque sea agua de mala calidad siempre tendrán el recurso mientras que el acuífero de Guadalupe no tiene intrusión salina y por tanto el agua es de mejor calidad.

Posibles razones en relación al bajo valor monetario de la DAP de esta investigación con respecto a los estudios mencionados se debió a que: 1) La encuesta fue dirigida a los usuarios domésticos de los dos valles, los cuales compiten por el acceso al recurso con el sector agrícola, en la encuesta se les preguntó por la DAP por una unidad adicional de m^3 de agua y ayudar a la restauración del acuífero para las presentes y futuras generaciones. Mientras que Avilés-Polanco et al. (2008) se enfocaron a la valoración económica del abastecimiento de agua al área urbana de la Paz. 2) Que el ingreso de las familias de los usuarios domésticos en Maneadero es ligeramente más alto que en Guadalupe. 3) Que el 72.1% de los usuarios domésticos en Guadalupe paga más de \$ 116 pesos por m^3 por el abastecimiento de agua a través de pipa mientras que en Maneadero es el 18.2% de acuerdo con la encuesta Tabla 4.5

Otra razón es que, en Guadalupe y Maneadero, los usuarios domésticos usan menos del 5% del agua para el uso en sus hogares, siendo la agricultura el sector que mayor uso hace del agua, lo cual es consistente con el comportamiento del uso del agua a nivel nacional por arriba del 80% por este sector. Mientras que en el acuífero de la Paz se usa arriba del 60% del agua para el uso doméstico urbano de la ciudad de la Paz.

Otras razones que hicieron este estudio diferente con respecto a los estudios arriba mencionados y los de Thanh Vo y VietHuynh (2014), Bueno et al. (2016), Jianjun, et al. (2016) y Dey et al. (2018) fue que estas investigaciones se enfocaron en la disposición a pagar por el mejoramiento de la calidad del agua y en algunos casos por la seguridad y confiabilidad de esta para los usuarios domésticos. Ello resultó en que el valor de DAP de estos estudios fuese mayor al estimado para los acuíferos de Guadalupe y Maneadero.

Lo que hace este estudio diferente a los otros es su carácter multidisciplinario, la fuerte competición por el uso del recurso entre la agricultura y el servicio doméstico en un área con escasez, las características del recurso, la escasa precipitación y la deficiente gestión del recurso. Ello hace que las variables que influyen la DAP sean diferentes en relación a los otros estudios.

Independientemente del diseño de la encuesta, el modelo usado y las características del valor atribuidas al recurso que se valora, en la mayoría de los casos de estudio se puede observar que la DAP refleja la preocupación por el mejoramiento de los servicios de abastecimiento de agua, la salud humana y la protección ambiental de las fuentes para que puedan continuar abasteciendo el recurso, ya sea el agua subterránea (los acuíferos) o superficial como es el caso de la protección del Río Teculután en Guatemala. La finalidad ha sido evaluar el valor que las personas deciden para el agua subterránea o superficial e informar a los responsables de la gestión del recurso para que tomen medidas requeridas para mitigar el problema. También, al igual que en este estudio de Guadalupe y Maneadero, se utilizó el mismo modelo de regresión logístico.

Según Hasler et al. (2005), Stenger and Willinger (1998) tradicionalmente, las variables que influyen la DAP son edad e ingreso. Sin embargo, para este estudio en el caso de Guadalupe, el ingreso no tuvo el efecto esperado sobre la DAP. Este comportamiento fue similar al obtenido por Omonona y Adeniran (2012) en Nigeria y el encontrado por Chatterjee et al. (2017) en Florida, los cuales tampoco encontraron evidencia de la influencia del ingreso en la DAP. Una posible razón en Guadalupe pudo haber sido la falta de correlación entre el ingreso y la educación. Sin embargo, para Maneadero el ingreso sí influyó en la DAP.

Según Horowitz y McConnell (2003), el efecto del ingreso en la valoración contingente mide el cambio en la DAP de un bien cuando el ingreso aumenta o cambia ($dDAP/dY$). De acuerdo con Broberg (2014), a pesar de que el ingreso es una variable importante y determinante de la DAP, no está independiente de la percepción y el contexto social. Las personas tienen también sus percepciones acerca de quienes deberían pagar por el bien público, lo cual implica que aumentos en el ingreso no necesariamente significan aumentos en la DAP.

Como sostienen Macian-Sorribes et al. (2015) y Álvarez Mendiola (2010) el agua, como recurso escaso, es un bien que tiene alto valor para aquellos que lo requieren. Por ello, ya no es suficiente realizar el estudio hidrológico por sí solo, sino que es necesario considerar los aspectos económicos para evaluar la eficiencia en el suministro a las demandas del sistema de explotación. En una asignación económicamente eficiente, el beneficio marginal del uso de los recursos deberá ser igual para todos los sectores, con el fin de maximizar el bienestar social.

7. CONCLUSIONES

El estudio muestra que los usuarios domésticos del agua subterránea tanto de Guadalupe como de Maneadero expresaron que Sí están dispuestos a pagar por metro cúbico por el beneficio de abastecimiento de agua de sus familias y ayudar a restaurar el acuífero para las presentes futuras generaciones. Similarmente, valoraron el recurso como capital natural de acuerdo a sus percepciones y la DAP.

Para el valle de Guadalupe, el 63% de los usuarios domésticos expresó su disposición a pagar de \$ 7.88 MXN por m^3 en la encuesta de la valoración contingente usando el modelo de regresión Logístico Multinomial y cuando se usó el modelo lineal generalizado la DAP fue de \$ 6.26.MXN/ m^3 . Las Variables más importantes que influyeron en la DAP de los usuarios domésticos fueron: el flujo de agua será el mismo hoy que dentro de 10 años y Cómo percibe el agua del acuífero. Para el valle de Maneadero, el 78.9% de los usuarios domésticos expresó su disposición a pagar de \$7.1238 por m^3 usando el modelo logístico Multinomial. Mientras que usando el modelo lineal generalizado la DAP fue de \$ 7.0217 MXN por m^3 . Las variables que influenciaron la probabilidad de la DAP fueron: el Abastecimiento de agua en su casa y el ingreso de la familia.

De acuerdo con la percepción de los entrevistados, las instituciones responsables de la gestión de recurso no han sido transparentes, no hay confianza en ellas en la forma que manejan el agua y además las opiniones de los usuarios no son tomadas en cuenta en la toma de decisiones de la gestión del agua. La prioridad de la asignación del recurso sigue siendo el sector agrícola.

Los usuarios domésticos de ambos valles están conscientes del problema de la escasez de agua, la sobre extracción del recurso e identifican las causas y potenciales soluciones al problema del agua en el área. La mayoría consideró como potencial solución la aplicación de agua residual tratada para irrigación y la recarga del acuífero siempre y cuando pase por tratamiento terciario y control de calidad.

Los usuarios domésticos con los menores ingresos son la mayoría dispuestos a pagar por el beneficio de abastecimiento de agua de los acuíferos de ambos valles. Esto hace afirmar que los usuarios con ingresos más bajos están dispuestos a pagar relativamente más de sus ingresos por el bien ambiental que los usuarios de mayores ingresos.

En ambos valles los usuarios domésticos están teniendo escasez de agua del 47% de acuerdo a los resultados de la encuesta.

Finalmente, a medida que aumenta el valor que se le asigna al recurso los usuarios tienden a seleccionar menos esa categoría. Lo cual es consistente con la teoría económica que a medida que aumenta el precio de un bien se reduce la posibilidad de su adquisición. Es decir, que cuando el precio del recurso aumenta disminuye la DAP de los usuarios domésticos y viceversa cuando el precio presentado es menor aumenta la probabilidad de la DAP, este efecto ingreso implica que el agua se comporta como un bien normal.

Sin embargo, los usuarios domésticos que tienen que comprar el agua de pipa pagan un monto superior a los \$ 116 pesos por m³ para su abastecimiento de agua en ambos valles. Es decir, que como resultado de la deficiente gestión del recurso y la escasez, los usuarios domésticos tienen que pagar más por el acceso del recurso vía pipa. En conclusión, no se está satisfaciendo simultáneamente la demanda de agua para el sector.

CAPÍTULO V
DISCUSIÓN GENERAL-COMPARACIÓN CON CASOS NACIONALES E
INTERNACIONALES

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Este capítulo consiste en responder al objetivo 5 trazado en el proyecto, el cual es, hacer un resumen comparativo de la experiencia de varios países con respecto a la gestión del agua subterránea, los instrumentos de política que se están implementando para reducir la sobre extracción del agua, los retos al acceso a la información sobre el agua subterránea. Asimismo, se hace una breve revisión de la importancia de una buena gobernanza para el alcance de una eficiente gestión del recurso. Ello a través de estudios realizados tanto a nivel nacional como internacional por organismos como el Banco Mundial, FAO, OECD, ONU, IISD, Global WaterPartnership, Agenda 21, e investigadores y otras instituciones internacionales.

Este análisis comparativo de la experiencia internacional ayuda a aprender y reflexionar respecto a las potenciales medidas que se pudiesen diseñar e implementar, ya sea expresadas en un precio, impuesto, creación de una cooperativa, fondo de agua, mercado de agua o el diseño de un plan de gestión derivados de una buena gobernanza que incluya la participación comunitaria, el sistema de tope-límite y comercio (cap and trade), eliminación o reformulación de la política de subsidios a la electricidad para el bombeo de agua en el sector agrícola o políticas combinadas que ayuden a una gestión eficiente del recurso.

La sustentabilidad del agua subterránea está estrechamente relacionada con una gama de micro y macro problemas de política que influyen en el agua y el uso de la tierra, y representa uno de los principales desafíos en el manejo de recursos naturales. La inversión en la gestión del agua subterránea y la protección de esta ha sido seriamente descuidada (Owen et al., 2010).

Los discursos y normas sobre la gestión de los recursos del agua a nivel nacional a menudo están influenciados por prácticas a nivel internacional, a través de la cooperación al desarrollo, bancos de desarrollo y movimientos sociales internacionales sostienen Varady et al. (2015).

Por estas razones, un panorama del contexto internacional es importante, ya que pudiese ayudar a evaluar las políticas que se están implementando y los *tradeoffs* que tendrían que hacerse para el restablecimiento del balance del agua subterránea y no siga degradándose.

2. MARCO CONCEPTUAL

Este es un análisis descriptivo comparativo basado en la revisión de literatura sobre la experiencia en la gestión del agua a nivel internacional y local y de los instrumentos usados. Según Lemos y Agrawal (2007), la globalización económica puede influir en las políticas públicas de la gestión de los recursos naturales y en particular en el agua subterránea. La gestión de recursos hídricos a largo plazo requiere la capacidad de evaluar las opciones alternativas de gestión ante la incertidumbre de las condiciones futura de diversas fuentes de los de

recursos hídricos (Young, 2013). El paradigma de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) podría ayudar a reflexionar sobre las políticas de gestión del agua subterránea.

De acuerdo a Van de Lande (2019), la GIRH es un enfoque de política intersectorial, diseñado para hacer frente a la complejidad de los recursos hídricos. Igualmente, Global WaterPartnership (GWP) define la GIRH como un proceso que promueve en forma coordinada el desarrollo y gestión del agua, la tierra y los recursos para maximizar el bienestar económico y social de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales y del medio ambiente. Para ello la presencia de una buena gobernanza es importante en el alcance de la sustentabilidad ambiental.

Así pues, la GIRH se basa en tres principios: equidad social, eficiencia económica y sustentabilidad ambiental (Owen et al., 2010). Para el logro de ello, la Gestión Integral de los Recursos Hídricos hace énfasis en los instrumentos económicos y la participación de todos los actores en la toma de decisiones de la gestión del agua. Dando un fuerte peso al concepto de la buena gobernanza para el alcance de la gestión sustentable del recurso hídrico. Es dentro de este contexto que se desarrolla este capítulo.

3. METODOLOGÍA

La metodología seguida para el proceso de recolección de información consistió en el uso del sistema digital de base de datos de la biblioteca de la UABC. Las fuentes que se revisaron fueron: BIO ONE, ELSEVIER, SCOPUS, SPRINGER, GOOGLE ACADEMICO, IISD, WORLD BANK, OECD, FAO, Global WaterPartnership, Agenda 21, ONU, CEPAL y en las organizaciones y trabajos realizados a nivel nacional por la academia y el gobierno mexicano.

Se buscó por palabras claves tales como: agua subterránea, escasez, gestión del agua subterránea, información sobre agua subterránea, enfoque integrado de los recursos hídricos, instrumentos usados para la conservación de agua, sustentabilidad y la gobernanza del agua.

La información fue buscada en idioma español, inglés y francés y se clasificó en: instrumentos de política usados, acceso a la información, gestión integrada de los recursos hídricos, países en los cuales han aplicado los instrumentos de política ya sean económicos o de otra índole a nivel nacional e internacional y la gobernanza del agua en Latinoamérica y otras partes del mundo.

4. RESULTADOS

Para una política de agua sustentable, la ley del agua debería aplicar las consideraciones que se remarcan en el enfoque de la Gestión Integral de los recursos hídricos (GIRH), de lo contrario las leyes deben ser reformadas. Los procesos legislativos toman mucho tiempo, con frecuencia varios años y los cambios no son agradables. La legislación a menudo está rezagada en términos de respuesta a los cambios dinámicos en la situación de los recursos hídricos y la sociedad (Owen et al., 2010).

Una interpretación que se puede hacer del enfoque GIRH, en términos de la sustentabilidad de los servicios ecosistémicos, es que la eficiencia económica no debería estar separada de la igualdad social. Según Owen et al. (2010), el GIRH respecto al agua subterránea considera tres áreas que se deben incorporar.

1. El papel institucional
2. Empoderar al medio ambiente
3. Instrumentos de gestión

En cuanto al papel institucional, se incluyen dos elementos para su alcance:

1. Desarrollo de la capacidad institucional: desarrollo de los recursos humanos, y
2. La creación de un marco organizacional, formas y funciones.

En relación con el empoderamiento al medio ambiente hay tres elementos a considerarse:

1. Políticas: establecimiento de objetivos para el uso, la protección y la conservación del agua
2. Marco legislativo: las normas para aplicar políticas y objetivos y estructuras de financiamiento e
3. Incentivos: asignación de recursos financieros para satisfacer las necesidades de agua.

En los instrumentos de gestión se encuentran: La evaluación de los recursos hídricos: comprensión de los recursos y las necesidades, planes para GIRH combinando opciones de desarrollo, uso de recursos e interacción humana,

- Gestión de la demanda: usar el agua de manera más eficiente.
- Instrumentos de cambio social: fomentar una sociedad civil orientada al agua.
- Resolución de conflictos: gestionar conflictos y garantizar el intercambio de agua
- Instrumentos reguladores: asignación y límites de uso del agua
- Instrumentos económicos: uso de valor y precios para eficiencia y equidad
- intercambio de información: mejora del conocimiento para una mejor gestión del agua

Las tres áreas en cuestión y su conexión con las políticas e instrumento son parte integral para llevar cabo la gestión del agua subterránea.

Si los instrumentos de política pública están bien diseñados, es posible que bajo ciertas circunstancias se puedan utilizar los esquemas "*Cap and Trade*" (Gao et al., 2013; Brandt y Westendarp, 2017). Estos sistemas están configurados para permitir que el agua se transfiera de usos menos productivos a otros más productivos, sujeto a las condiciones ambientales. Esto aumenta la utilidad del acuífero y están diseñados para permitir el intercambio de derechos y/o asignaciones entre los usuarios de aguas subterráneas (Dillon et al., 2014).

En cuanto a la política de precios para el agua subterránea, (Shah, 2014) argumenta que la fijación de precios funciona, cuando es fácil de medir y de monitorear las extracciones. Sin embargo, los precios de las aguas subterráneas se vuelven difíciles de administrar sin el uso incómodo de la fuerza o de la medición, particularmente en áreas donde faltan medidores y monitoreo y ello complica la puesta en práctica de esta política en el sector agrícola.

Los gobiernos en muchos países, como Irán, Israel, Omán, Arabia Saudita, y los países del sur de Asia, a menudo han usado leyes y regulación para controlar la sobre extracción de agua subterránea para el uso agrícola. Esto funciona cuando el Estado es fuerte, tiene capacidad de monitoreo y cumplimiento, y son un pequeño número de usuarios de aguas subterráneas, como en el caso de Omán (Shah, 2014).

Un método práctico es utilizar los precios de la energía como un sustituto para la fijación de precios de las aguas subterráneas. Dado que la electricidad utilizada para bombear agua subterránea está sujeta a la influencia del gobierno, es posible desalentar la sobre extracción del agua subterránea a través del aumento de los precios de la electricidad (Shah, 2014). Para México y, en particular, para el área de estudio, esta política no ha funcionado, ya que los precios a la energía eléctrica no han aumentado lo suficiente para que tengan un efecto positivo que permita reducir el consumo de agua y además el subsidio a la electricidad de los agricultores para el bombeo de agua para el riego se estima por arriba del 90%, lo cual ha estimulado la sobre extracción del agua subterránea.

La OECD (2015, 2016, 2017), está sugiriendo a los gobiernos la construcción de un sistema de información robusta, favorecer a los instrumentos del lado de la demanda, la aplicación de las regulaciones existentes, favorecer el uso de enfoques directos y eliminar los incentivos perversos como el subsidio a las tarifas eléctricas para el bombeo de agua subterránea.

Para regiones con uso intensivo de agua subterránea, dicha institución recomienda el enfoque trípode que consiste en el uso de instrumentos económicos, gestión colectiva y sistemas de derechos y regulaciones. Sin embargo, según la propia OECD (2017), de acuerdo con las encuestas realizadas, muchos países no están aplicando estas medidas.

El instrumento comúnmente recetado para disminuir la contaminación del agua es el principio de quien contamina paga, este no aplica directamente a los acuíferos debido a las características propias del agua subterránea tales como el desfase temporal de impactos y la persistencia de algunas aguas subterráneas contaminantes. En lugar de ello, algunos países europeos como Holanda y Alemania usan incentivos económicos para la industria y los servicios de agua para invertir en un tratamiento adecuado de aguas residuales y reciclaje especialmente donde la vulnerabilidad del acuífero está en alto riesgo de contaminación de las aguas subterráneas (Owen et al., 2010).

Holanda ha hecho un uso activo de las cargas a la contaminación lo cual ha tenido una fuerte influencia en el comportamiento de los contaminadores. La carga por contaminación introducida en 1970 había conducido en 1990, a una reducción del 50% en las emisiones orgánicas totales y del 75% en las emisiones orgánicas industriales. Alemania también los está usando (ACTEON, 2010; OCDE, 2018).

Del mismo modo, los instrumentos económicos aplicados incluyen los impuestos a los plaguicidas. Los acuerdos voluntarios constituyen otra forma de limitar la contaminación en la agricultura. Además, algunos países europeos consideran los permisos negociables para descargas contaminantes en el medio ambiente acuático (ACTEON, 2010). También los impuestos a los plaguicidas y fertilizantes son usados en la mayoría de los países europeos y en algunos estados en US con el objetivo de reducir su uso, proteger el suelo y generar ingresos para la protección del agua subterránea (OECD, 2018).

La investigación sobre el tema nos dice que no existe una solución universalmente aplicable para todos los casos, cada país, región e incluso cuenca tiene sus propias características especiales que deben tenerse en cuenta en el diseño de políticas (Dudu y Chumi, 2008). Sin embargo, Bricker et al. (2017) argumentan que a medida que las fuentes de agua tradicionales se agotan, existe la expectativa de que las ciudades necesiten explotar sus recursos endógenos para ampliar su área de captación de abastecimiento de agua, utilizar recursos hídricos marginales e invertir en soluciones de innovación y tecnologías más avanzadas para manipular los sistemas de agua naturales. Por ejemplo, menciona Bricker et al. (2017) sistemas que permitan la recolección y almacenamiento de agua de lluvia, el uso del agua residual tratada para la irrigación, recarga de acuíferos con agua residual tratada, tecnologías inteligentes de medición y sensores, reducción de fugas de tuberías, la introducción de tecnologías de ahorro de agua inteligentes en hogares que conduzcan a la instalación de duchas e inodoros eficientes ahorradores de agua en las casas y edificios públicos.

En general hay una variedad de instrumentos para mitigar la problemática de la escasez del agua subterránea. Sin embargo, lo que se quiere es la voluntad política por parte de los gobiernos y la cooperación con el sector privado, las ONGs, los agricultores y la sociedad en general para su implementación y aplicación.

5. ACCESO A LA INFORMACIÓN

En cuanto al acceso de información sobre el agua subterránea, en muchos países está fragmentada y no fácilmente accesible. De hecho, hay una falta de información en la gestión del recurso, y la poca información existente no es consistente aún dentro de las mismas organizaciones gubernamentales, particularmente en África, Latinoamérica y el Caribe (World Bank, FAO y UNESCO, 2016; OECD, 2015). De acuerdo a estas instituciones, los gobiernos deberían priorizar el desarrollo de sistemas de información más sólidos.

En el último encuentro en Alemania sobre TheWater, Energy and Food Nexus Dialogue in LatinAmerica and theCaribbean, la UN EconomicCommissionforLatinAmerica and theCaribbean (ECLAC, 2017), the Deutsche GesellschaftfürInternationaleZusammenarbeit (GIZ) y la Unión europea, sostuvieron también que la información disponible es limitada, incompleta y frecuentemente está basada en estimaciones.

La calidad de la información sobre la disponibilidad de los recursos de agua subterránea es muy variable de un país a otro. Las evaluaciones globales de los recursos de agua subterránea a menudo son escasas. Por estas razones, no es posible obtener una imagen global clara de la escala de contaminación de los recursos hídricos (Augeard et al., 2012).

La información sobre las aguas subterráneas es muy débil en la mayoría de los países. Esto se debe al alto costo de la recolección y a la falta de compromiso y recursos. Se necesita información no solo sobre el tema, sino también sobre los usos y los usuarios para comprender el comportamiento y las tendencias. Una vez recopilada la información, esta debería estar disponible para los administradores y para todas las partes interesadas a través de una política de información abierta (Rivera et al., 2005).

Las instituciones, independientemente del tipo de gobierno, deben contar primero con capacidad para recopilar y evaluar los datos necesarios para el desarrollo sustentable del agua subterránea. En segundo lugar, tienen que entender qué tipos de comunicación son apropiados para usarse en entorno al uso y la protección de las aguas subterráneas y entenderlo como un activo para el bienestar económico y social regional y nacional. La información del agua subterránea debe ser presentada para el beneficio de su protección y uso (Rivera et al., 2005).

Sin embargo, los países de la OECD aún carecen de información clave sobre existencias y flujos de aguas subterráneas a lo largo del tiempo, lo que impide una gestión eficaz. Inclusive en países como Canadá, por ejemplo, de acuerdo con el Council of Canadian Academies (2009), la obtención de datos sobre las aguas subterráneas es sorprendentemente difícil. El Ministerio del Medio ambiente canadiense opera una encuesta voluntaria nacional para recolectar datos de más de 2,500 municipios que abarca más del 90% de la población canadiense. Sin embargo, casi el 50% no responde al llenado de la encuesta.

Así pues, a pesar del valor económico y ecológico de las aguas subterráneas, el marco legislativo y la capacidad institucional de Canadá en la gestión del agua subterránea aún no ha madurado por completo. La aplicación del conocimiento científico requerido para un desarrollo sustentable, el manejo del agua subterránea permanece con algunas excepciones notables subdesarrollado (Mitchell, 2004). Esto no es una situación aceptable, particularmente en vista de las tensiones actuales o emergentes sobre los recursos de aguas subterráneas de Canadá (Rivera, 2015).

En México, el organismo federal responsable de la gestión del recurso (CONAGUA) presenta datos diferentes que el de los estados y las municipalidades, no hay consistencia en la información y está basada en la observación, estimaciones y no en una medición real de la extracción del recurso. En el sector agrícola donde opera la mayoría de las bombas en el país, el cumplimiento de las regulaciones es bajas y la mayoría de los usuarios no tienen un medidor o si lo tienen, está dañado o alterado; por lo que es casi imposible medir los volúmenes extraídos (Hoogesteger y Wester, 2017). Como resultado, sostiene Hoogesteger (2018), los volúmenes de agua extraídos por este sector superan con creces las concesiones otorgadas.

En el mismo contexto de la observación Montginoul et al. (2016) argumentan que la existencia de los pozos no declarados o ilegales siguen siendo un problema incluso en los países desarrollados, tanto en el sector urbano y agrícola. Cuando se conocen puntos de extracción, los medidores no son siempre instalados o pueden eliminarse o manipularse temporalmente. En tal contexto, las políticas de control de extracción de agua subterránea se han centrado en eludir el problema de monitoreo mediante el uso de información observable que puede usarse como proxy para la extracción de agua subterránea.

Las evaluaciones económicas del valor del agua subterránea pueden ayudar a persuadir a los responsables de la toma de decisiones a invertir en información y conocimiento del agua subterránea a través del uso de tecnologías de teledetección. De lo anterior se desprende que hay una falta crítica de datos sobre las asignaciones de aguas subterráneas. El agua subterránea no se puede gestionar de manera efectiva, a cualquier escala, sin estos datos, y las agencias responsables debe asignar una alta prioridad para asegurarlo.

6. LA GOBERNANZA Y LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS DEL AGUA A NIVEL INTERNACIONAL Y LOCAL

6.1 DEFINICIÓN DE GOBERNANZA

De acuerdo con la ONU (2006), la gobernanza trata del ejercicio del poder en la formulación de políticas y de ejecutar o no determinadas políticas. Por tanto, esta se refiere al proceso de toma de decisiones, su contenido y la probabilidad de que las políticas y decisiones sean ejecutadas. De acuerdo con de Loë et al. (2009), el término de la gobernanza se utiliza en la literatura para describir las diferentes formas en que las sociedades pueden

organizarse para lograr sus objetivos ya sean económicos, ambientales, políticos o de otra índole. Por su parte, Lemos y Agrawal (2006) argumentan que la gobernanza no es lo mismo que el gobierno. Un área en que existe una perspectiva distinta sobre la gobernanza es el medio ambiente.

La gobernanza ambiental puede definirse como los procesos e instituciones a través de los cuales las sociedades toman decisiones que afectan el medio ambiente, el clima, el agua, los bosques y en fin todos los recursos naturales. Este enfoque de gobernanza ambiental que se está desarrollando es el que parte de un cambio global que está ocurriendo en todo el mundo. Este cambio se caracteriza como una transición de gobierno a gobernanza, y refleja el hecho de que los gobiernos en muchos países no pueden ser la única fuente de autoridad para tomar decisiones ambientales. En cambio, a través de mecanismos que abarcan desde mercados hasta acuerdos de cogestión, actores como corporaciones, organizaciones no gubernamentales, asociaciones público-privadas y juntas cuasi gubernamentales pueden desempeñar un rol clave en la gobernanza ambiental sostienen de Loëet al. (2009) y Lemos y Agrawal (2006). Esta devolución de la gestión del recurso a los actores, en la cual hay una descentralización de la gestión del recurso se produce sobre la base que harán mejorar la eficiencia de la gestión del agua subterránea (Akhmouch, 2016; Müller et al., 2017).

El Primer Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el mundo (WWAP, 2003) concluyó que los aspectos de la gobernanza conforman la obstrucción principal para compartir y gestionar el agua de una manera adecuada y equitativa mundialmente. En el mismo contexto, investigadores como (Rivera et al. (2005), Barkin (2011), Oswald-Sprig y Sánchez-Cohen (2011), Gupta et al. (2013), Vorosmarty et al. (2013), Dolores Rey et al. 2018) y organizaciones internacionales como la UNESCO (2006) y la OECD (2010, 2015, 2016) sostienen que la crisis del agua es una crisis de gobernanza.

6.2 LA GOBERNANZA DEL AGUA

La OCDE ha definido la gobernanza del agua como "el rango de normas políticas, institucionales y administrativas, prácticas y procesos (formales e informales) a través de los cuales se toman decisiones e implementan, las partes interesadas pueden articular sus intereses y considerar sus preocupaciones, y los tomadores de decisiones son responsables de la gestión del agua"(OCDE, 2015). De acuerdo con Woodhouse y Muller (2017), esto ayuda a distinguir la gobernanza del agua de la "gestión de recursos hídricos", que a menudo se lleva a incluir la gobernanza del agua, pero puede centrarse en las actividades operacionales de monitoreo y regulación de los recursos hídricos y su uso, planificar, construir y operación de infraestructura de agua. La gobernanza del agua es entonces el marco general que guía para establecer objetivos y estrategias para su logro y monitorear resultados.

Pahl-Wostl (2019) define la gobernanza del agua como una función social que regula el desarrollo y la gestión de los recursos hídricos y las provisiones de los servicios de agua en diferentes niveles de la sociedad y guiando el recurso hacia un estado deseable y lejos de un estado indeseable. Un sistema de gobernanza del agua es el conjunto interconectado de políticas, sociales, económicas y elementos administrativos que desempeñan la función de gobernanza del agua. Estos elementos abarcan tanto a las instituciones como a los actores y sus interacciones.

Según Castro (2007), la gobernanza del agua puede referirse a una teoría ideal que prescribe que las organizaciones gubernamentales deben conjuntamente abordar los problemas de gestión del agua con las partes interesadas y la sociedad civil, en lugar de actuar por sí mismos de manera descendente. Igualmente, la OECD (2015) sostiene que actualmente está ampliamente reconocido que la toma de decisiones de abajo hacia arriba (bottom-up) e incluyente es clave para diseñar e implementar políticas del agua eficaces. Sin embargo, su implementación se ha convertido en un cuello de botella.

De acuerdo con la FAO (2016), la gobernanza de las aguas subterráneas a nivel mundial es débil e incluso en algunos países está ausente. Según, Akhmouch y Nunes Correia (2016) la gobernanza es "inadecuada" si en lugar de centrarse en resolver problemas de manera efectiva y eficiente, termina generando una burocracia innecesaria.

Ante esta situación, la OECD ha desarrollado un marco analítico como una herramienta para la gobernanza que afectan, en mayor o menor grado, a todos los países independientemente de su configuración institucional, disponibilidad de agua o grado de descentralización (Akhmouch y Nunes Correia, 2016; OECD, 2015).

En la figura 5.1 se muestran los 12 principios que ha desarrollado la OECD respecto a la gobernanza del agua y que son parte del marco analítico elaborado por dicha organización. Estos principios son el resultado de foros de participación de los actores de abajo hacia arriba (bottom up).

Visión general de los Principios de la Gobernanza del Agua de la OCDE

Figura 5.1. Los principios de la Gobernanza según la OECD
Figura tomada de 12 OECDprinciplesonwatergovernance(OECD, 2015)

Los Principios de la OCDE sobre gobernanza del agua se desarrollaron con la premisa del conocimiento de que no existe una solución única para los desafíos del agua a nivel mundial, sino un menú de opciones basado en la diversidad de sistemas legales, administrativos y organizacionales dentro de y en todos los países. Reconocen que la gobernanza es altamente contextual, que las políticas de agua deben adaptarse a diferentes recursos y lugares, y que las respuestas de gobernanza tienen que adaptarse a circunstancias cambiantes (Akhmouch y Nunes Correia, 2016). Así pues, Akhmouch y Nunes Correia (2016) argumentan que estos principios requieren políticas públicas robustas, dirigidas a objetivos medibles y a escalas apropiadas sujetos a monitoreo y evaluación.

6.3 IMPORTANCIA DE LA GOBERNANZA

La gobernanza es importante en la gestión de los recursos hídricos debido a que permite la participación de los actores en la toma de decisiones para la búsqueda de una eficiente distribución de los recursos. Por ejemplo, sostiene Global WaterPartnership (2003) una gobernanza distribuida entre los actores es la clave en la GIRH debido a que ayuda al equilibrio de los intereses sectoriales y económicos, sociales y ambientales. El problema lo resuelven conjuntamente en forma democrática por los actores y no por un solo actor como es el caso en muchos países.

Por su parte Young (2013) afirma que a medida que avanzamos en el Antropoceno, una era caracterizada por la dominación humana de los sistemas biofísicos, la necesidad de mejorar nuestra comprensión de la gobernanza ambiental se ha vuelto cada vez más urgente.

Según Dietz et al. (2003), en ausencia de una gobernanza efectiva, los recursos naturales y el medio ambiente están en peligro debido al aumento de la población humana, el consumo y el despliegue de tecnologías avanzadas para el uso de recursos, todos los cuales están alcanzado niveles sin precedentes.

6.4 EL EMPLEO DE LA GOBERNANZA EN LA GIRH Y LIMITACIONES

Según la ONU (2006), los responsables de elaborar políticas hídricas deben reformar las instituciones, reformular las políticas sobre el agua e iniciar nuevos modos de organización y responder mejor a los objetivos de la sociedad, reconociendo los múltiples valores del agua. Moss y Newig (2010) argumentan que el diseño de políticas para la gestión del agua y su implementación requiere el compromiso de múltiples niveles de la sociedad, incluyendo no sólo la llamada sociedad civil, sino también las organizaciones políticas y administrativas a diferentes escalas tanto a nivel local como nacional y aun la participación de organizaciones internacionales.

De acuerdo con Pahl-Wostl (2019), al parecer las formas híbridas de gobierno son esenciales para abordar los problemas complejos de gestión del agua y para apoyar el cambio transformador. Los análisis también han demostrado que una combinación efectiva de diferentes estilos de gobierno (fortalecimiento de sinergias y evitar conflictos) es un factor decisivo para el éxito de las reformas de la gobernanza y la evolución de los sistemas de gobernanza policéntricos e híbridos. La gobernanza híbrida se refiere a un nuevo arreglo de organizaciones que incorporan instituciones locales y organizaciones populares, que llenan las brechas de la capacidad el estado según Meagher et al. (2014).

Asimismo, Pahl-Wostl (2019) argumenta que, debido a la complejidad de la gobernanza en la gestión de los recursos hídricos, un análisis de la distinción entre diferentes tipos de modos de gobernanza es importante, las cuales las clasifica como jerarquías clásicas, redes (Network) y mercados. Por modos de gobernanza, la autora se refiere a las diversas formas a través de las cuales se puede realizar la gobernanza y estas denotan diferentes formas de coordinar la acción colectiva y operar bajo diferentes lógicas.

La gobernanza jerárquica se refiere al modo clásico de dirección gubernamental y control de arriba hacia abajo. En tanto que, las redes (Network) están gobernadas en gran medida por instituciones informales. La dirección está basada en la confianza y los acuerdos voluntarios. El poder deriva del rol en la red. La informalidad y la alta flexibilidad en los miembros hace las redes (Network) interesantes con respecto a los procesos de aprendizaje y cambio Pahl-Wostl (2019).

De acuerdo con Ahmadiet al. (2019), este modo de red (Network) se refiere a las redes sociales en diferentes clases de gestión de recursos naturales los cuales hacen que la comprensión del sistema sea más precisa y por lo tanto, pueda facilitar el proceso de toma de decisiones para la gobernanza del sistema.

Un estilo de gobernanza del mercado se basa en una combinación de instituciones formales e informales. La dirección se basa en precios e incentivos económicos. El motivo principal de los actores es aumentar su beneficio material. El poder deriva de la riqueza y el acceso a los recursos materiales Pahl-Wostl (2019).

En muchos países del mundo sigue persistiendo la desigualdad al acceso de agua. Para responder a esto hay que crear transparencia, confianza y consenso a través de una gobernanza que asegure la implementación de instrumentos económicos o de otra índole para garantizar la disposición a pagar de los servicios del agua (OECD, 2016).

La buena gobernanza busca alejarse de las estructuras jerárquicas de poder, paralelamente adopta los conceptos de rendición de cuentas, transparencia, legitimidad, participación pública, justicia y eficiencia. Así pues, la gobernanza incluyente y cooperativa involucra la participación de entidades gubernamentales y actores no estatales que participan activamente en asociaciones y diálogos. No obstante, para que el desarrollo de políticas y su implementación sean verdaderamente eficaces a nivel comunitario, los gobiernos centrales o nacionales deben crear un entorno institucional propicio, mediante el cual se pueda llevar a cabo una gobernanza participativa. Esto incluye instituciones con capacidad y autoridad suficientes para monitorear y hacer cumplir las normas acordadas, y foros a través de los cuales los actores pueden aportar constructivamente o expresar sus opiniones (UNESCO, 2019). Sin embargo, como sostienen Akhmouch y Nunes Correia (2016) esta no es un fin en sí misma y nunca debe considerarse como tal. Es un medio para formular e implementar políticas del agua que se consideran apropiadas y justas.

En América Latina y el Caribe, las instituciones suelen ser débiles, carecen de capacidad operativa y las reglas son insuficientes o no se aplican. Los marcos institucionales y la corrupción afectan negativamente la gestión del agua. La ausencia de instituciones apropiadas de gestión del agua causa incertidumbre, profundiza los conflictos sobre el agua y dificulta el desarrollo socioeconómico. En la mayoría de los países de la región falta un enfoque holístico (OECD, 2012).

Si bien ha habido un esfuerzo por transitar hacia GIRH para superar estos desafíos; este enfoque aún permanece como un concepto teórico difícil de traducir a la realidad (United Nation, 2012). Como resultado, los instrumentos económicos y de otra índole han tenido un impacto relativamente limitado en la región, en gran

parte debido a que los países carecen de la estructura institucional y la capacidad reguladora adecuadas para hacer un uso completo de ellos.

Está claro que la gobernabilidad es esencialmente un proceso. Lo que hace una “Buena gobernanza” es la capacidad de lograr resultados que de manera inclusiva conduzcan a políticas sustentables de gestión del agua y que contribuyan a garantizar la seguridad del recurso a largo plazo, y que esté en conformidad con los objetivos establecido por una sociedad determinada y por la comunidad internacional (OECD, 2016).

6.5 LA GOBERNANZA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Con base a las entrevistas realizadas a los actores (concesionarios agrícolas, usuarios domésticos, oficiales municipales (CESPE) y estatales (SAGARPA), representantes del organismo federal CONAGUA, asociaciones civiles (COTAS) y sector privado (compañía desaladora) que participaron tanto en la encuesta como en las entrevistas de este estudio se puede inferir la presencia de una gobernanza de la escasez de agua del área de estudio.

La gobernanza de la escasez de agua del área se ha basado en dos estrategias políticas, la primera es la descentralización de la responsabilidad de la distribución del recurso a la municipalidad como parte de la política implementada a nivel nacional pero no la gestión del recurso ni la autoridad. La gestión y la autoridad sigue en manos del organismo central, la CONAGUA y segundo la confianza en la infraestructura de la gestión del agua como medio para aliviar la escasez. La gobernanza está formada por el gobierno federal (SEMARNAT), la CONAGUA, el gobierno estatal, el organismo municipal que opera el recurso CESPE, el sector privado (la compañía desaladora) y las sociedades civiles creadas por la misma CONAGUA como los COTAS de Guadalupe y Maneadero para supuestamente facilitar el involucramiento de los actores y su participación en la gestión del recurso, los cuales se ha constatado que no han funcionado para el alcance de los objetivos del GIRH. Sin embargo, legitiman a la CONAGUA.

En conclusión, la gobernanza local del agua ha sido inefectiva, ineficiente y exclusiva como resultado la población sigue siendo frente a la incertidumbre de la escasez de agua. Al parecer dicho panorama no es diferente del observado a nivel nacional como lo afirma la Auditoría Federal de la nación (2018) ya que según este organismo no se han encontrado elementos para constatar que se hubiera realizado la gestión integral y sustentable del agua que establece el Programa Nacional Hídrico (2014-2018) debido a la falta de coordinación entre las dependencias envueltas en la gestión del recurso.

Como afirma la OECD (2015), la descentralización ha brindado oportunidades para adaptar las políticas a las realidades locales, pero también planteó los desafíos de capacidad y coordinación en la prestación de los

servicios públicos. Al respecto, la ONU (2006) argumenta que muchos gobiernos reconocen la necesidad de que el agua se gestione a nivel local, pero no delegan los poderes adecuados y los recursos necesarios para llevar esto a cabo. A menudo, los grupos e individuos locales carecen de acceso a la información, son excluidos de la toma de decisiones acerca del agua y, por lo tanto, no disponen de capacidad de acción.

En la actualidad está ampliamente reconocido que la toma de decisiones "bottom-up" e incluyente es clave para diseñar e implementar políticas del agua eficaces afirma la OECD (2016). Sin embargo, si no hay capacidad de involucramiento de los actores y carecen de autonomía y poder en la toma de decisiones para mitigar sus propios problemas locales, el desafío de la eficiente gestión del recurso persistirá.

7. LA GESTIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN ALGUNOS PAÍSES A NIVEL INTERNACIONAL

Como se ha venido remarcando en este trabajo, la escasez de agua ya no es un problema local. Es una preocupación a nivel mundial, lo cual exige la implementación de políticas que ayuden a mejorar la gestión del recurso. A continuación, se presenta el panorama de la experiencia de varios países a nivel mundial y sus estrategias empleadas para enfrentar la escasez del agua.

7.1 EUROPA Y SUDÁFRICA

La Unión Europea, Rusia y Sudáfrica recientemente han reformado sus políticas de agua para abordar nuevos desafíos relacionados a su escasez, el crecimiento de la población y el cambio climático. Estas reformas del agua tienen en común una transición de un enfoque centrado en la oferta de agua a uno que sea enfocado en la gestión de la demanda. Estas reformas se dedicaron en parte a identificar un organismo institucional capaz de garantizar una gestión adecuada de los usos del agua. Como resultado de este proceso, las cuencas hidrográficas son en su mayoría reconocidas como las instituciones más efectivas y sustentables para la gobernanza del agua (Galioto et al., 2013).

7.1.1 FRANCIA

En Francia, en término medio el 30% de la agricultura depende del agua subterránea. Sin embargo, en áreas como en el centro de Francia el 100% de la irrigación depende del agua subterránea (Tweed et al., 2018). Esto ha requerido pasar de un régimen de acceso abierto a uno de extracción regulada de acuerdo con Figureau et al. (2015) y Martin (2013) a pesar del descontento creado en los agricultores por este cambio de enfoque de gestión. El acceso abierto se refiere al libre acceso al recurso como tradicionalmente se ha estado dando en la mayoría de los países, lo cual ha llevado a la más rápida degradación de los recursos naturales. Mientras que el acceso regulado es cuando las leyes ambientales e instrumentos económicos o a través de asociaciones civiles de

usuarios comprometidos en la conservación de los recursos son implementados para cambiar el comportamiento de los usuarios y consumidores.

Esto es relevante porque se trata de remarcar la dependencia de la agricultura al agua subterránea en los países europeos y la responsabilidad que deben tener los agricultores bajo un sistema diferente al tradicional sistema abierto de que el recurso pueda usarse libremente. Por tanto, con este cambio se han podido progresivamente mitigar los impactos de la degradación a través de un mejor control de la extracción de agua subterránea afirman Figureau et al. (2015) y Montginoul et al. (2016).

Así, el volumen total de agua que puede extraerse se 'limita' a una asignación general de agua que se define con base en estudios hidrogeológicos que estiman un rendimiento sustentable, definido como el nivel máximo de extracción que puede mantenerse a largo plazo sin generar ningún impacto negativo ecológico en el acuífero y sus ecosistemas dependientes. Esta asignación global se comparte luego entre un número limitado de usuarios de agua autorizados. Los usuarios individuales reciben un volumen específico que no debe excederse, y que, de acuerdo con el marco legal y regulatorio nacional, está asociado con una licencia, una concesión o un derecho de uso (Figureau et al., 2015).

De acuerdo con Petit (2009), la conciencia de una necesaria integración política llevó, bajo el impulso de la Ley del Agua de 1992 y de la Directiva Marco del Agua de 2000 (DMA), a desarrollar el monitoreo cualitativo y cuantitativo de las aguas subterráneas, pero también a fortalecer el rol de los instrumentos económicos, regulatorios y participativos.

Es importante de mencionarse que, en Francia, el suministro de agua es propiedad pública, pero la gestión es una combinación de las 3Ps (Público-Privado-Partnership) y las autoridades municipales actúan como reguladores económicos, lo cual es común en muchos países Europeos (Cieslik, 2009).

Por otra parte, la ley de aguas de Francia de 2006 requiere un equilibrio entre las extracciones y los recursos disponibles a nivel local para garantizar que el suministro de agua se utilice y se logren los objetivos ambientales en cuatro de cada cinco años. En áreas con déficit cuantitativo (Zonas de Distribución del Agua), un volumen máximo extraíble debe ser definido por el comité local del agua compuesto por las partes interesadas (Comisión Locale de l'Eau, CLE) o por las autoridades estatales. En áreas donde el uso del agua subterránea para riego es significativo, los agricultores deben formar una asociación de usuarios de agua (Organisme Unique de Gestion Collective, OUGC) que limitará las extracciones por debajo del volumen máximo extraíble. Esto a veces requiere reducciones del 10 al 50% de las extracciones existentes. El requisito de crear una Asociación Colectiva Única de Gestión del Agua para controlar las extracciones de agua para riego es impuesto por la regulación en

áreas de déficit. Estos son acuerdos voluntarios negociados entre agricultores, que tienen la libertad de decidir sobre la asignación y reglas de manejo de la asociación. Estas asociaciones también se benefician de los incentivos de las autoridades locales en forma de tarifas de agua reducidas. Los acuerdos voluntarios también se pueden utilizar para la adopción de soluciones innovadoras que crean oportunidades beneficiosas para todos, como la infraestructura ecológica y las soluciones basadas en la naturaleza (Dolores Rey et al., 2018).

De acuerdo con Giannakis et al. (2016), el precio del agua para irrigación en Francia oscila entre € 0.23–1.50/m³ (\$0.26 -1.68 USD). La situación del agua subterránea se monitorea muy de cerca, las restricciones son fuertes cuando hay escasa precipitación y las multas pueden alcanzar los € 7,500 Euros (\$ 8,400 USD) (Delpierre, 2017).

7.1.2. ESPAÑA

En España, las medidas actuales para la gestión del recurso hídrico son una mezcla de programas del enfoque de la demanda y la oferta para la reutilización de aguas residuales, la desalinización, la modernización del riego para mejorar el servicio y la reasignación de agua a cultivos de alto valor, la eficiencia y el sistema precios para el uso del agua para la irrigación (Custodio et al., 2016).

El Ministerio de Medio Ambiente ha promulgado una regulación para usar la huella hídrica como herramienta para la implementación de planes de gestión de la cuenca hidrográfica prescritos por la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea (WFD) (Aldaya et al., 2010). La huella hídrica es un indicador del consumo de agua tanto por el consumidor como por el productor.

Las acciones de gestión se dirigen principalmente a aumentar la oferta de agua. Esto es administrativa y políticamente más fácil, pero puede ser socialmente caro ya que a menudo se realiza sin lograr la recuperación total de costos y aplicando subsidios pagados por la sociedad. La gestión de la demanda tiene una prioridad relativamente baja y se centra en aumentar la eficiencia del uso del agua en la agricultura. Sin embargo, aumentado la eficiencia rara vez se traduce en una reducción de uso del agua, ya que el agua ahorrada se usa a menudo para compensar los déficits, para agrandar el período de riego obteniendo cultivos sucesivos, y algunas veces para aumentar el área regada (Custodio et al., 2016).

En el sudeste de España, los costos de extracción de agua subterránea para riego varían entre € 0.15-0.5/m³, con mayor frecuencia cerca del límite superior, dependiendo de las circunstancias (Calatrava y Martínez-Granados, 2012; Martínez-Vicente et al., 2013; CHJ, 2015). Por otro lado, Custodio et al. (2016) destacan que el precio del agua desalinizada de mar es entre € 0.30 - 0.5/m³ más el impuesto VAT, que es bastante bajo debido a

las subvenciones o subsidios directos. El último precio que se reporta de agua desalinizada de mar para la agricultura es de € 0.30 /m³ de acuerdo a Navarro (2018).

La disposición de los agricultores a pagar por el agua en el sureste de España puede subir hasta € 0.4 /m³ y temporalmente hasta € 0.9 /m³ por pequeñas cantidades complementarias de agua de emergencia en caso de sequía (Calatrava and Sayadi, 2005; Colino y Martínez-Paz, 2007). Mientras que Alcon et al. (2014) encontraron que el precio que los agricultores pagan por el agua para riego en algunas partes de España fue de € 0.16 - 0.18 /m³. Estos valores se encuentran en el rango de los costos de extracción del agua subterránea bajo las condiciones actuales.

Los costos del agua aumentan debido a que los costos de energía eléctrica para el bombeo de agua se vuelven más caros, especialmente cuando los niveles de bombeo son profundos. Los precios actuales de la energía en España son más altos que la media en Europa. Esta es una seria desventaja para vender en mercados internacionales (Custodio et al., 2016).

Según Closas et al. (2017), en la Región de la Mancha en España, el régimen de extracción de aguas subterráneas de 1991 (sistema de cuotas 1) establecido por el RBA (Autoridades de Cuenca Fluvial) de Guadiana, estableció cuotas de riego máximas calculados sobre la base de lo que se consideraba consumo normal en 4,278/m³/ha/año (estimación promedio basada en el área de regadío existente, cultivos y volumen de agua subterránea abstraído). Las cuotas máximas de bombeo variaron según el tamaño de la granja: una granja de 5 hectáreas podría usar su asignación total de agua subterránea (es decir 4,278 m³/ha) mientras que una granja de 20 hectáreas solo podría usar 2,352 m³/ha y una la finca de 100 ha estaría limitada a usar sólo 1,375/m³/ha. Sin embargo, a pesar de estas medidas el acuífero de la Mancha continuó su agotamiento (Closas, 2013).

Según Varela-Ortega (2007), esta situación obligó al RBA de Guadiana a declarar la sobreexplotación definitiva del acuífero de la Mancha en 1994 y se aprobó un nuevo régimen de explotación de aguas subterráneas llamado sistema de cuota 2 que estableció un máximo de bombeo de 2000 m³/ha para todos los agricultores y cultivos, excepto la vid, que recibió una asignación máxima de 1500 m³/ha para esta región en específico. Estas cuotas estaban sujetas a ser modificadas anualmente de acuerdo con el cambio climático y demanda de agua.

La relevancia del área de estudio de Guadalupe y Maneadero con respecto al acuífero de la Mancha en España es que los acuíferos en ambas áreas están agotados, las precipitaciones son escasas, hay una urgencia de responder al reto de la irrigación para el sector agrícola en una área con escasez del recurso donde los acuíferos son la fuente principal del desarrollo del área, es una zona semiárida, en Guadalupe predomina el cultivo de uva, mientras que en Maneadero el cultivo de hortalizas para exportación.

El sector agrícola podría ser más productivo con menos agua y ayudaría a preservar la fuente principal y estar preparado y adaptarse al presente y futuro impacto del cambio climático, por lo tanto, restricciones aplicadas en la región de la Mancha, aunque no similares debido a las bajas precipitaciones en el área de estudio podrían introducirse en Guadalupe y Maneadero resultando en externalidades positivas para los acuíferos y la región.

En adición, no se observa de acuerdo a los COTAS (2019) de ambas áreas una combinación de un sistema de riego de goteo en combinación con una técnica alcohado o mulching que podrían ayudar al ahorro de agua o la técnica de alcohado por sí sola. En su mayoría lo que predomina es el sistema de riego por goteo. Estudios recientes han mostrado que este sistema de irrigación puede aumentar el consumo de agua. La principal razón es que este sistema permite a la planta crecer a su máxima eficiencia, aumenta la evapotranspiración del terreno, las plantas aumentan su transpiración como resultado el uso del agua aumenta (Weiser, 2015). Al respecto (Ørum et al., 2010; Benouniche et al., 2014) argumentan que muchos agricultores invierten en este sistema de irrigación para alcanzar altos niveles de productividad y aumentar la producción en lugar de ahorrar agua.

Así pues, tiene sentido usar un sistema de irrigación eficiente como el de goteo que permite a los agricultores maximizar los ingresos, sin embargo, se expande el número de hectáreas a cultivar resultando en un no ahorro de agua por este sistema, dando como resultado que los acuíferos continúan su agotamiento. De acuerdo con la encuesta de la valoración contingente realizada en las dos áreas (Capítulo III), los agricultores indicaron su disposición a una reducción de agua para la irrigación para ayudar a restaurar los acuíferos, las presentes y futuras generaciones. Esta es justo una opción que se integra en el principio de que habrá que hacerse más con menos mientras se protegen las fuentes principales, los acuíferos, esta necesidad llevaría a mejorar simultánea tanto la productividad como la sustentabilidad del recurso.

Resumiendo, existen las condiciones para la reducción de las cuotas de concesión por hectárea hasta un tope límite máximo de 3,000-3,500 m³/ha. Este acuerdo debiese ser decidido en una asamblea por los concesionarios agrícolas. La presencia de liderazgo, confianza y honestidad son importantes en estas negociaciones.

7.2.1 SUDÁFRICA

Desde su democratización en 1994, Sudáfrica ha experimentado rápidos cambios sociopolíticos, incluida la reforma a su ley de aguas. La Ley Nacional del Agua (NWA) de 1998 establece el acceso básico al agua y exige la gestión de los recursos hídricos con base en los principios de equidad, eficiencia y sustentabilidad. Un instrumento importante en esta ley es la denominada Reserva Ecológica que establece que antes de cualquier

extracción de agua se destine a uso humano, los requerimientos ambientales de los recursos de donde se extrae deben ser determinados y conservados (Banco Mundial, 2016).

La NWA se considera como una de las leyes ambientales más progresistas del mundo (Ashton et al., 2006; Van Wyk et al., 2006) y existe una gama de políticas innovadoras vinculadas a ella. Por ejemplo, la clasificación de los recursos hídricos, la reserva ecológica y los objetivos cualitativos de los recursos. Estas iniciativas políticas ponen de relieve la necesidad de equilibrar la protección de los servicios de los ecosistemas con el uso del agua para fines productivos (por ejemplo, usos de riego, industriales y mineros) y la gestión sustentable de la tierra (Knüppea y Meissner, 2016).

En términos de la gobernanza, Sudáfrica se acerca más a un equilibrio entre las gobernanzas de jerarquía y la de red (Network) tanto en el ámbito de la regulación nacional como en el plan de implementación. El Network, es una forma de gobernanza que está formada por las instituciones informales y su gobierno se basa en confianza y acuerdos voluntarios (Pahl-Wostl, 2019). Un estilo de mercado está presente pero más débil. Un estilo de gobernanza de tipo de mercado de acuerdo a (Pahl-Wostl, 2019) se refiere a que las funciones de la gobernanza son de acuerdo a la lógica del mercado, por ejemplo, la función de generar conocimiento sirve para crear una ventaja comparativa y no como parte de un grupo que comparte el conocimiento como es en el caso del estilo de gobernanza red (Network). En general, Sudáfrica muestra una distribución de modos de gobernanza (jerarquía, network y mercado) y, por lo tanto, podría caracterizarse como un sistema de gobernanza híbrido argumenta (Pahl-Wostl, 2019). De acuerdo a Moviket al. (2016), es necesario tener una estructura de buena gobernanza para que los principios de GIRH puedan implementarse. Si no existe esta estructura se dificulta la buena gestión del recurso.

7.2.2. NORTE DE ÁFRICA Y ASIA OCCIDENTAL

La mayoría de los países incluidos en estas dos regiones enfrentan escasez de agua y su principal fuente de abastecimiento para todos los usos es el agua subterránea (Codur et al., 2015). Lo mismo se observa con los países de la Península Arábiga (Arabia Saudita, Los Emiratos Árabes Unidos, Omán, Kuwait, Bahréin y Qatar) que también dependen del agua subterránea para casi el 100% de su fuente de agua renovable (Lee et al., 2018).

La sobre extracción del recurso está reduciendo los mantos acuíferos resultando en algunos casos, en intrusión salina. En algunas partes la extracción es tres veces más grande que la recarga. La desalinización se ha vuelto la alternativa para resolver la escasez de agua, a pesar del impacto ambiental como resultado de las descargas de salmuera, producción de CO₂ y el impacto en el ecosistema marino (GIWA, 2006).

7.2.2.1 AFRICA DE NORTE

Túnez ha implementado una estrategia nacional de ahorro de agua para el riego, que incluye la creación de asociaciones de usuarios, precios dirigidos a la recuperación progresiva de costos, instrumentos financieros específicos para la agricultura eficiente en el uso del agua, equipo y apoyo a los ingresos de los agricultores. Desde 1996, esta política ha estabilizado la demanda de agua de riego a pesar del desarrollo agrícola. La desalinización de agua salobre para uso doméstico y las necesidades tanto del sector turístico (una fuente de divisas) como de las ciudades (una fuente de la estabilidad social) han sido asegurados (Mutambara et al., 2016).

A su vez, según (Barker and Molle, 2004) y. (Mutambara et al., 2016), en Libia los servicios agua y riego son gratuitos ya que no existen mercados formales de agua. Los agricultores contribuyen a lo sumo a la mano de obra para la operación y el mantenimiento del plan de riego. (Barker and Molle, 2004). El enfoque de la GIRH menciona el uso de los instrumentos económicos para recobrar el costo del recurso e invertirse en la restauración de recurso, lo cual puede ser establecido por el gobierno y no necesariamente por la existencia de los mercados.

En Marruecos, el aumento de la demanda de agua en Rabat-Casablanca se ha reducido en los últimos quince años a pesar del alto crecimiento urbano a través de la mejora de la gestión del agua mediante la reducción de fugas, fijación progresiva de precios, medición sistemática y una gran campaña de sensibilización pública (El Kharraza et al., 2012).

De acuerdo con la FAO (2016) en Marruecos se han introducido medidores y precios del agua para permitir un mejor uso del agua y mejores prácticas para racionar el agua en el sector agrícola, tales como semillas certificadas, cultivos resistentes a la sequía, técnicas agronómicas de acolchado orgánico y el riego de goteo.

Otra forma de gestión del agua subterránea que se ha introducido en Marruecos es el llamado "contrato de acuífero" el cual, de acuerdo a Del Vecchio (2015) y Closas et al. (2016)) tiene como objetivo regular y mejorar la gestión del agua subterránea del acuífero Souss, ubicado en la cuenca del río Souss Massa-Draay la participación de los usuarios. El contrato del acuífero es un contrato técnico y financiero entre socios y partes interesadas que utilizan aguas subterráneas o están preocupados por el estado del agua subterránea y por la búsqueda de una gestión sustentable del recurso. El proceso de negociación de estos contratos representa una oportunidad para definir conjuntamente un problema común y público y desarrollar soluciones a nivel local.

Esta es una forma de descentralización del agua subterránea que busca la participación de todos actores usuarios del recurso. Sin embargo, ha encontrado sus problemas debido a factores como la falta de medidores, la falta de un límite máximo de extracción, la falta de recursos humanos para el monitoreo y la aplicación de la ley,

la corrupción para aplicar las políticas de regulación. Por tanto, el problema continúa sin resolverse argumentan Closas et al. (2016) y FAO (2016).

7.2.3. ASIA ORIENTAL Y CENTRAL

Muchos países de Asia occidental y central dependen principalmente del agua subterránea para el suministro de agua. En Bangladesh y Mongolia, aproximadamente el 80% de la extracción total de agua proviene de las aguas subterráneas y dependen de esta para casi el 100% de su fuente de agua renovable (Lee et al., 2018).

Los resultados también muestran que ocho de cada diez países con la mayor extracción de agua subterránea se encuentran en Asia; India, China, Nepal, Bangladesh y Paquistán, por sí solos, representan casi la mitad del total de las aguas subterráneas del mundo, en su mayoría asociadas con una gran población y actividades agrícolas intensivas (Lee et al., 2018).

7.2.3.1 INDIA

India es el mayor usuario de aguas subterráneas del mundo, con un uso estimado de alrededor de 230 kilómetros cúbicos por año, es decir, más del 25% del total mundial. Con más del 60% de la agricultura de regadío y el 85% de los suministros de agua potable que dependen de ella, las aguas subterráneas son un recurso vital para las zonas rurales de la India (World Bank, 2010). Su dependencia a las aguas subterráneas ha creado un desequilibrio en la disponibilidad de esta y la extracción a largo plazo está excediendo la recarga, lo cual ha llevado al agotamiento del recurso (Prasad y Rao, 2018).

En las regiones áridas y semiáridas de India, la extracción de agua subterránea para la producción de cultivos excede la recarga anual promedio. La extracción descontrolada de aguas subterráneas para la producción de cultivos, que cuenta con el respaldo de la electricidad subsidiada en el sector agrícola, provoca una rápida disminución del nivel del agua en muchas partes del país (Kumar, 2005; Kumar, 2007; Banco Mundial, 2010). Ante esta situación, argumentan (Kumar et al., 2011) aumentar las tarifas de energía en el sector agrícola para lograr la eficiencia y la sustentabilidad del uso del agua subterránea es tanto social como económicamente viable y urgentemente necesario. De acuerdo con Badiani y Jessoe (2011), el subsidio cuenta por aproximadamente el 87% del costo de la electricidad en término medio, por tanto, el precio que pagan los agricultores es solo el 13% del costo de la electricidad, una situación bastante similar a la de los agricultores concesionarios en México (ver Capítulo II).

Hay una necesidad de incentivos apropiados que fomenten el uso eficiente del agua y desalentar los patrones de cultivo perversos. Los últimos años han visto un creciente interés en el manejo participativo del riego a través de la formación de grupos de usuarios llamados Asociaciones de Usuarios de Agua (AUA) y

también una propuesta para la interconexión de ríos para transferencias entre cuencas en la India según el (Instituto Internacional de Desarrollo Sustentable, 2006).

7.2.3.2 CHINA

El agua subterránea es escasa en China, particularmente en la región norte, la disponibilidad per cápita de agua de China es de aproximadamente el 35% del promedio mundial y para la región del norte es del 4% (Jinxia Wang, 2016). La proporción de riego de aguas subterráneas alcanzó el 58% en las provincias de: Jiangxi, Guangdong y Yunnan; la extracción de agua subterránea en China aumentó de menos de 10 km³ en 1950 a más de 112 km³ en 2014, aumentando en más de 11 veces.

Desde fines de la década de 1990, la sobre extracción de aguas subterráneas se ha transformado en uno de los problemas de recursos naturales más serios de China. En la actualidad, por ejemplo, hay 400 regiones en donde la sobre extracción de aguas subterráneas excede su capacidad sustentable. En la cuenca del río Hai, el 91% de las áreas planas pertenecen a regiones de sobre extracción. El exceso de extracción de agua subterránea ha causado disminuciones del agua, hundimiento de la tierra, la intrusión de agua de mar en los acuíferos y desertificación (Wanga et al., 2017).

Desde el 2004 y con la ley de agua de 2009 China ha llevado a cabo una nueva regulación de los precios del agua. Los principales objetivos de este reglamento son que el precio del agua debe incrementarse para recuperarse completamente el costo del suministro de agua y que esta pueda ser tratada como un bien de mercado (Liao et al., 2008); Liu et al., 2018).

En otros casos, los gobiernos locales gobiernan los mercados del agua al establecer un precio límite. En algunas provincias la regulación impone el precio total del agua principalmente en bancos de almacenamiento de agua y deja a los compradores libres para participar en subastas (Liu et al., 2018).

En los sectores de no irrigación, el consenso es que el precio del agua podría cobrarse para recuperar completamente el costo del suministro de agua. Sin embargo, sigue siendo controversial en la agricultura (Liao et al., 2008).

La aplicación del método de fijación de precios de agua al costo actual del recurso hídrico muestra que el precio del agua de riego agrícola regional es de aproximadamente 0.20 USD/m³ que es cercano al precio actual de 0.14-0.34 USD/m³ (Yongtai Ren et al., 2018) a precios de 2018. Así pues, China parece ahora estar avanzando hacia un sistema orientado al mercado (Moore, 2015; Liu et al., 2018).

En cuanto al intento de utilizar modelos occidentales de participación pública para envolver a los interesados en los procesos formales de política están en conflicto con el estilo de gobierno jerárquico tradicional de China. Esto ha impactado en la efectividad de introducir asociaciones de usuarios de agua para mejorar la asignación del recurso escaso argumenta (Pahl-Wostl, 2019).

Por su parte Pahl-Wostl (2019) sostiene que China se caracteriza por un fuerte dominio de un estilo de gobernanza de modo jerárquico tanto en la legislación nacional como en el plan de implementación. El modo de gobernanza de red (Network) está casi ausente. Ello significa de acuerdo a Ahmadi et al. (2019), que las redes sociales en diferentes clases de gestión de recursos naturales los cuales hacen que la comprensión del sistema sea más precisa y por lo tanto, pueda facilitar el proceso de toma de decisiones para la gobernanza del sistema no está presente.

China, por otro lado, ha tenido una proliferación masiva de las 3Ps (Público-Privado-Partnership) en agua y saneamiento desde 2000, y el país se ha convertido en uno de los mercados más activos del mundo para tal desarrollo (Xun Wu et al., 2016). Asimismo, en China la regulación es muy prescriptiva y consiste en una larga lista de multas por violaciones ambientales ello confirma el dominio de una gobernanza de modo jerárquica en general sostiene Pahl-Wostl (2019).

7.3 OCEANÍA

7.3.1 NUEVA ZELANDIA

Actualmente, el 75% del agua en Nueva Zelanda se utiliza para riego y en algunas regiones se están acercando a los límites de asignación de agua, mientras que otras ya las han superado (OECD, 2017)

Racionalizar y ampliar el uso de las medidas de gestión de la demanda de agua, incluidos precios volumétricos para recuperar los costos de la gestión del agua y que reflejen los costos de oportunidad asociados con la escasez e impacto ambiental; fortalecer y expandir los mercados de agua donde sea apropiado para fomentar la innovación y el uso eficiente de ella, particularmente en cuencas estresadas y donde hay sobre asignación de concesiones (OECD, 2017) han sido parte de las recomendaciones de dicho organismo a este país.

Además, se está considerando la posibilidad de introducir sistemas de límite máximo y comercio, es decir, los llamados (cap and trade) y otros instrumentos reguladores de mercado para racionalizar la asignación de la extracción de derechos de agua en regiones con estrés hídrico.

El gobierno neozelandés está usando instrumentos económicos en la asignación del agua y el control de la contaminación, a pesar de la declaración de que nadie es propietario del agua, los cargos por extracción de agua y descargas de contaminación son mínimos, cubriendo solo los costos administrativos de los permisos de

recursos. Sin embargo, en 2016, con las nuevas reformas, el agua para agricultura ya no es gratis. El costo medio del agua para irrigación por cada dos años es aproximadamente \$ 780 (dólares de Nueva Zelandia) por hectárea, aproximadamente, es decir, aproximadamente \$ 0.14 (dólares de Nueva Zelandia) por cada metro cúbico. Además de esto, los agricultores tienen que pagar por el monitoreo del agua y los reportes de consumo de agua a los consejos locales cada año y cumplir con los límites de extracción y requerimientos ambientales (Irrigation New Zealand, 2018). Además de la implementación del precio del agua, el gobierno está por lanzar un impuesto por el uso de agua a la agricultura de aproximadamente \$ 0.01-0.02 (dólares de Nueva Zelandia) s/m^3 (University of Auckland's Public Policy Institute, 2018).

Un aspecto que se debería tener en cuenta es la prevención de la comercialización de los derechos de "durmientes" (derechos adquiridos en papel pero que en realidad no se utilizan), ya que de lo contrario la extracción de agua subterránea del acuífero aumentaría. Un enfoque de cap and trade también le da al gobierno la opción de comprar derechos en el mercado del agua en nombre de la protección del medio ambiente.

El usuario con un uso de agua subterránea más productivo puede permitirse comprar un derecho (participación a largo plazo) o una asignación (volumen de agua en el período actual de contabilidad del agua) de un usuario que puede recibir más para su asignación de lo que obtendría de la cosecha de sus cultivos con sus propios recursos. Por lo tanto, esta puede ser una situación de ganar-ganar en la que ambas partes y la comunidad en general se beneficia de la reasignación del recurso (Dillon et al., 2014).

El banco del agua al igual que cap and trade es otra herramienta basada en el mercado que podría facilitar las transacciones de agua entre vendedores y compradores. Los propietarios de derechos de agua, que estén dispuestos a liberar parte de su agua en periodos de escasez transfieren o arrendan sus derechos temporalmente a aquellos que no tienen el recurso sin vender directamente esos derechos. Los agricultores extraen agua bajo una regla de derecho de agua existente que se utiliza para administrar el agua subterránea. El sistema de derecho de agua decide la cantidad a extraerse y las medidas de conservación en función de las condiciones hidrológicas de los acuíferos.

En México, según CONAGUA (2012), los mercados de agua sirven para brindar a los usuarios la seguridad jurídica para realizar transmisiones de derechos que permitan la reasignación de aquellos volúmenes no utilizados de aguas concesionadas a usos más eficientes, bajo esquemas de regulación que impidan la especulación o acaparamiento del recurso. Sin embargo, el mismo organismo CONAGUA reconoce que los bancos de agua sufren de problemas debido a la existencia de un mercado no regulado y desconocimiento de los usuarios de la normatividad para realizar una transmisión de derechos (CONAGUA, 2012).

El sistema de cap and trade establece un nivel deseado de reducción de agua y establece un uso límite total máximo sobre el área donde se quiere implementar la política de reducción de agua. El límite es una cantidad máxima obligatoria de agua que puede ser utilizado de acuerdo con estudios hidrológicos de las condiciones del acuífero para un periodo de cumplimiento fijo. Una cantidad máxima específica las extracciones de agua que se asignan a cada usuario de modo que la suma de esas extracciones sea igual al total máximo (Yang Gao et al., 2016).

Asimismo, de acuerdo con (Yang Gao et al., 2016), debido a que algunos agricultores alcanzan la productividad deseada bajo la cantidad máxima permitida les es fácil y de menor costo reducir agua mientras que otros están limitados por la cantidad máxima permitida, es aquí donde el comercio toma lugar. El comercio del mercado de agua estimula a los agricultores cuya cantidad permitida no les es suficiente para su producción a comprar derechos de agua a los agricultores que tienen un exceso de cantidad asignada. De tal manera que la herramienta top limite o límites y comercio de permisos (Cap and Trade) permite a los agricultores diseñar sus propias estrategias de cumplimiento basada en sus circunstancias individuales y al mismo tiempo lograr reducciones del uso del agua subterránea requerida por dicho mecanismo.

Asimismo, Dillon et al. (2014) explican que los sistemas de top-límite y comercio (cap and trade) se pueden usar con cualquier sistema de asignación de derechos anteriores que estén sobre asignados. Se puede asignar un descuento volumétrico a la asignación negociada para que el acuífero pueda potencialmente alcanzar el equilibrio hidráulico a través del intercambio de aguas subterráneas.

7.3.2 AUSTRALIA

En Australia la legislación nacional tiene el mayor énfasis en el mercado de agua que en todos los países a nivel mundial. Se puede observar un dominio moderado de un estilo de gobernanza jerárquico en la regulación nacional que está presente tanto en el mercado como en la red (Network). El dominio está cambiando hacia la implementación de un estilo red (Network), lo cual significa que hay una tendencia hacia un cambio en cuanto a la participación de los actores, al parecer las instituciones informales empiezan a ser incluidas en la gobernanza del agua (Pahl-Wostl, 2019).

Australia confirma su reputación como un país con una política más neoliberal orientada al mercado como otros países anglosajones (Pahl-Wostl, 2019). Es decir, es un sistema de gobernanza híbrida en donde el dominio está en la gobernanza de mercado.

Australia ha desarrollado mercados de agua de costos relativamente bajos donde los irrigadores pueden comprar y vender derechos y, también comprar y vender asignaciones anuales entre sí (OECD, 2010). Otra

diferencia significativa entre el enfoque australiano para la gestión del agua y los utilizados en otros países, es la forma en que se toman las decisiones sobre cuánta agua reservar para el mantenimiento del sistema y ambiente. Para ello, el enfoque más común es confiar en los planes para compartir el agua, desarrollados en consulta con las partes interesadas para determinar cuándo y cómo se asigna el agua a los usuarios y cuánto se debe reservar para mantenimiento del sistema y necesidades ambientales sostiene la (OECD, 2010).

Los mercados de agua han brindado a los irrigadores individuales una herramienta adicional para administrar el riesgo de disponibilidad de agua y tienen mayor flexibilidad en sus decisiones de agua y producción. Esto les ha ayudado a responder a factores externos tales como la sequía y los cambios en los precios de los insumos, las condiciones del mercado de productos básicos y sus objetivos empresariales y personales (Australia WaterCommission, 2011).

Según información de la FAO, en Australia, existen sistemas para dar cuenta del volumen y el valor del agua que se comercializa, pero el desarrollo formado e incoherente de esos sistemas puede dar lugar a interpretaciones divergentes. Por lo tanto, los llamados Informes de Contabilidad de Agua de Propósitos Generales (GPWAR) están preparados para ayudar a los usuarios a tomar y evaluar decisiones bien informadas sobre la asignación de recursos.

Otro aspecto interesante en la gestión del agua en Australia de acuerdo con (Gill et al., 2017) consiste en si el nivel de recuperación de invierno promedio de tres años cae por debajo del primer nivel de activación, los titulares de licencias para extraer agua pueden bombear solo el 75% de sus derechos en la temporada siguiente; una nueva disminución por debajo del siguiente nivel de activación impone una reducción del 50% en el derecho de concesión.

Los GPWAR son preparados por los administradores del agua y abordan las necesidades generales de información de los usuarios del agua, inversionistas del mercado de agua, comerciantes e intermediarios, organizaciones ambientales, auditores, financistas, gobiernos locales, investigadores, planificadores y formuladores de políticas. Al proporcionar acceso a información confiable y segura sobre cómo los recursos hídricos son administrados, compartidos y utilizados, incluyendo información sobre derechos de agua, reclamos de agua y obligaciones. Los GPWAR están diseñados para aumentar la confianza del usuario en sus decisiones de inversión relacionadas con el agua (WaterAccountingStandardsBoard, 2009).

7.4 AMÉRICA LATINA

En Latinoamérica, la escasez y el estrés hídrico están impactando partes de México, Haití, República Dominicana, El Salvador, Ecuador, Perú, Chile, Argentina y el noreste de Brasil (IGRAC, 2014; FAO, 2017). Asimismo, FAO-AQUASTAT (2016) señala que la agricultura es el mayor usuario de agua en la región y que el 73% de la extracción del agua se atribuye a la agricultura.

La calidad del agua subterránea también se ha deteriorado como consecuencia del manejo deficiente de las aguas servidas, fugas del drenaje, destrucción de áreas de recarga, plantas de tratamiento de aguas residuales obsoletas, expansión urbana desordenada y sobreexplotación y uso no sustentable de acuíferos. La contaminación restringe la utilización de muchos cuerpos de agua, tanto superficiales como subterráneos, para diversos usos, especialmente para el abastecimiento humano (Franz Rojas Ortuste, 2014).

En la región de América Latina, generalmente la información sobre los usos del agua se basa en el concepto de concesión de agua, en vez de extracción medida (FAO, 2009). Una concesión de agua es el permiso que le otorga un gobierno a un usuario o grupo de usuarios para un uso específico, como se explica en capítulo I de esta investigación.

Los vacíos de información sobre los recursos hídricos subterráneos en la región son evidentes, principalmente en lo relacionado a la cuantificación de usuarios que poseen pozos. Si bien muchos países han registrado los acuíferos existentes en su territorio, se desconocen su calidad y niveles de sobreexplotación (FAO, 2009; IGRAC, 2014).

La (OECD, 2018) remarca que América Latina es líder en el uso de instrumentos económicos para la protección de la biodiversidad, particularmente el pago por los servicios de los ecosistemas (PSE). México, por ejemplo, tiene el programa más grande del mundo en el PSE. Sin embargo, es todavía lento el uso de instrumentos económicos en el área de la gestión del agua subterránea, por ejemplo, precios de agua, mercados de agua, cargas al agua residual, cap and trade entre algunos, los cuales han tenido un impacto relativamente limitado por el momento, en gran parte debido a que los países carecen de la estructura institucional y la capacidad reguladora adecuadas para hacer un uso completo de ellos (UN, 2012) y (OECD, 2018).

En Panamá, de la totalidad del abastecimiento de agua solamente el 6% proviene de agua subterránea, de la cual existe escasa información. Recién se proyecta realizar un estudio sobre disponibilidad de aguas subterráneas en el país. Actualmente existen 300 pozos monitoreados (considerando caudal, altura y calidad). Sin embargo, lo utilizado por la ganadería no es monitoreado (IGRAC, 2014, 2014).

Uruguay ha estudiado pocos acuíferos, debido a que es muy costoso; además, hay escasa capacidad tecnológica en la materia y existen muchos usuarios, por lo cual es muy difícil la gestión. Se ha propuesto la creación de una unidad de aguas subterráneas en el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), pero la iniciativa no se ha concretado aún según (FAO, 2009) y (IGRAC, 2014, 2014).

Perú de acuerdo con Avanzini Pinto et al. (2017), fue voluntario en la realización de una prueba piloto a nivel nacional para evaluar los indicadores de la gobernanza diseñados por la OECD y a partir de estos resultados hacer cambios en la gobernanza hacia la GIRH. El estudio encontró que a hay brechas que cubrir como la implementación de las regulaciones y los instrumentos económicos, la participación de los actores, la inclusión de las 3 Ps entre algunas.

En el mismo orden de ideas según a Damonte (2019), la institución responsable del recurso hídrico en Perú es la Agencia Nacional del Agua (ANA) que forma parte del Ministerio de Agricultura ha descentralizado las funciones del recurso a los estados y municipalidades. (ANA) sigue operando de arriba hacia abajo a las autoridades locales. Sin embargo, según (Oré y Muñoz, 2018), (ANA) les concedió capacidad de decisión política en la toma de decisiones y acceso al recurso a las municipalidades.

En Perú, las aguas subterráneas tienen gran importancia, especialmente en la región de la costa donde se encuentran situaciones extremas: Por ejemplo, en la Costa sólo se dispone del 2% del agua, ahí se localiza el 55% de la población, mientras que la selva dispone el 98% del recurso y sólo mantiene el 14% de la población (Macchiavello, 2019).

La disponibilidad de reservas explotables de agua subterránea ha sido estimada en 2,739.3 Mm³, mientras que el volumen explotado, mayoritariamente en la Vertiente del Pacífico es de 1,508 Mm³ por año. La explotación del agua subterránea en la Vertiente del Atlántico y del Titicaca no es conocida y se estima la misma como poco significativa (Ministerio de Agricultura, 2015).

En Perú los agricultores pagan entre \$ 0.30 - 1.49 USD por 10,000 m³ por el uso de agua. Este precio es bajo y no está reflejando ni el servicio ni las externalidades y además no es suficiente para cubrir la gestión del recurso del organismo responsable (Rendón Schneir, 2018).

En relación a la gestión del recurso hídrico en Brasil, Araújo et al. (2015) y (ANA, 2007) sostienen que no hay una red de monitoreo de la calidad del agua subterránea a nivel nacional, se lleva cabo sólo en ciertos estados. Igualmente, a pesar de que la ley de agua de Brasil establece el pago por el uso del agua subterránea, en la realidad esta política no se implementa (OECD, 2015).

En cuanto a la gobernanza y la participación de los actores en Brasil, Mancilla García y Örjan (2019) encontraron que los consejos de cuenca tienen formas de poder formales en la toma de decisiones. Esta es una forma de la gobernanza participativa del agua, en la cual los consejos no actúan únicamente como entidades consultivas como el caso de México.

Colombia hace una clasificación de provincias hidrogeológicas y más detalladamente de sistemas de acuíferos. Hay varias zonas del país que tienen fuerte dependencia de las aguas subterráneas, principalmente de la costa y el valle del Cauca, donde se han analizado algunos acuíferos. Se está desarrollando la Red Nacional de Referencia de Aguas Subterráneas, usando un esquema de matriz de marco lógico (IGRAC, 2014, 2014).

En Bolivia, el Servicio de Minería y Geología es el que se encarga del monitoreo de acuíferos, pero la información es escasa. Las aguas subterráneas se utilizan para variados usos: minería, industria, consumo doméstico, especialmente en las zonas andinas, donde los pozos constituyen una alternativa potencial para hacer frente al retraso de las precipitaciones. Sin embargo, la explotación que se realiza con pozos artesanales no es controlada ni son identificados (FAO, 2009) y (IGRAC, 2014, 2014).

Ecuador tiene inventariados unos 600 acuíferos, pero no se dispone de información sobre el número de pozos. El agua subterránea se usa para agricultura y agua potable. Se quiere actualizar el mapa hidrogeológico que es de 1980 (IGRAC, 2014, 2014, 2014).

En Chile desde 1981 la asignación y uso del agua están basados en un sistema de uso de derecho de acuerdo con el mercado. Sin embargo, debido a la falta de regulación, transparencia, monitoreo el mercado de agua ha llevado a la sobre asignación y alto uso de los derechos de agua, sobre extracción de agua de los acuíferos, escasez en zonas rurales y conflictos entre los usuarios (OECD, 2016). En el mismo contexto, Velasco Cruz (2016), argumenta que en total se calcula que hay 110 acuíferos sobreexplotados en la zona centro norte la más afectada, mientras en la Región de Atacama hay 20 acuíferos afectados, en la de Coquimbo hay 23, en la de Valparaíso la cifra asciende a 28 y en el área Metropolitana 20. En el contexto de la gobernanza participativa del agua, las asociaciones civiles de cuenca todavía no se concretan en Chile (Donoso, 2016).

En Argentina, los aspectos que se refieren específicamente a la forma y modo de organizar el uso y la gestión de los recursos hídricos se han analizado teniendo en consideración que cada provincia se regula de forma autónoma (FAO, 2015). Así pues, el precio del agua se basa en el tamaño de la propiedad (no en el uso volumétrico). El acceso al agua subterránea está restringido porque no solo depende de la propiedad de una licencia para usarla, sino también de los recursos de la economía para operar el pozo desde la construcción, mantenimiento y los costos de operación son muy altos mencionan Valdés-Pineda et al. (2014). Lo anterior refleja lo difícil que ha sido y sigue siendo la implementación de políticas enfocadas para la gestión y la

conservación del agua subterránea. Sin embargo, muchos países están haciendo esfuerzos para reducir la sobre extracción del recurso.

8. DISCUSIÓN

Hay toda una serie de factores que han llevado al estado actual que guarda el agua subterránea en el mundo, tales como: el cambio climático, la falta de atención del agua subterránea, la falta de implementación de leyes que reduzcan el consumo de agua, falta de límites al crecimiento urbano poblacional, la falta de considerar el valor económico del recurso para sus diferentes usos, las políticas de subsidios a la electricidad para el bombeo de agua subterránea y la prioridad de un sector sobre otro dando como resultado una gobernanza " inadecuada " del recurso.

Según Schouten y Schwartz (2006) la renuencia de la implementación de estrategias de inversión en la gestión de los recursos hídricos como abastecimiento de agua y saneamiento no es solo un asunto de cálculos económicos de costo-beneficio y consideraciones de derecho humano al agua. Más bien el sector de servicios de agua está intrínsecamente entrelazado con el ámbito político, lo que significa que invertir en servicios de agua implica invertir en un "bien político" y, como tal, las inversiones en la gestión del agua están sujetas a riesgos políticos.

Según Pahl-Wostl (2019) al parecer las formas híbridas de gobernanza son esenciales para abordar los problemas de la gestión del agua y para apoyar el cambio transformador. Los análisis también han demostrado que una combinación efectiva de diferentes estilos de gobernanza (fortalecimiento de sinergias y evitar conflictos) es un factor decisivo en el éxito de reforma de la gobernanza y la evolución de los sistemas de gobernanza policéntricos e híbridos.

Según Job (2010), se reconoce la creciente dependencia del agua subterránea y la crisis de esta y su tendencia hacia una mayor escasez. Sin embargo, todavía existe tensión en cuanto al reconocimiento de su valor económico. El derecho humano, el valor social del agua no debería estar separado del valor económico del agua. Las decisiones acerca de la igualdad y la distribución deben hacerse en avance en la evaluación de la eficiencia económica sin afectar a las comunidades de escasos recursos.

Como se ha mencionado con anterioridad, las consecuencias ambientales de la ineficiente gestión del agua incluyen la degradación de acuíferos, degradación de los ecosistemas dependientes del agua subterránea, salinización, subsidencia de la tierra y desecación de humedales y la contaminación entre algunas causas.

Como argumenta Costanza et al. (2017), el conflicto ecológico surge por dos razones, 1) la escasez y restricción de la cantidad del servicio ecosistémico que va a ser proveído y 2) la distribución de los costos y beneficios de proveer esos servicios. Los tradeoffs se hacen explícitos y, por lo tanto, facilita la gestión y el discurso de planificación y permite a los interesados hacer juicios de valor y pueden ayudar a resolver conflictos sociopolíticos.

A pesar de que la gestión de los recursos del agua por su valor económico ha sido aceptada ampliamente, como una forma para alcanzar eficiencia y equidad en el uso y estimular la conservación y protección del recurso (Berbel et al., 2017), la implementación es lenta. Mientras tanto, los acuíferos se siguen agotando.

Por su parte, la Comisión Europea ha identificado que el insuficiente uso de los instrumentos económicos ha sido una de las razones claves de la inadecuada política del agua y subraya que el no poner precio en un recurso escaso es igual a ver el agua como subsidio ambiental que está perjudicando. La institución también señala que los mercados pueden ser un instrumento que podría ayudar a un uso eficiente y a implementar un tope de consumo que debería ser aplicado para mitigar el estrés hídrico (Dolores Rey et al., 2018). Según Olmstead y Stavins (2009) los tomadores de decisión responsables del diseño de la política que consideran el enfoque de mercado para la gestión de los recursos del agua deben preocuparse por la equidad.

De acuerdo con Dolores Rey et al. (2018), los instrumentos económicos están ganando impulso en los países europeos con diferentes niveles de escasez de agua y regulaciones, revelando desafíos comunes y específicos del sitio en que deben ser dirigidos para asegurar una contribución significativa a su implementación. Sin embargo, cada instrumento económico para la gestión del agua tiene fortalezas y limitaciones que deben tenerse en cuenta al rediseñar los sistemas de asignación del recurso. Además, no son la panacea para abordar los desafíos de la gestión del recurso; todo lo contrario, deberían ser diseñados teniendo en cuenta las particularidades del área de estudio y en combinación con el enfoque de la oferta de la gestión. En la mayoría de los países el agua es propiedad de la nación y este control de los derechos de propiedad sobre el recurso debería ayudar para la implementación del costo completo del agua (Rogers et al., 2002).

Para el área de estudio el mecanismo de cap and trade (top imite) sería otra potencial alternativa para reducir la sobre extracción de agua y valorar el recurso. Una condición necesaria para ello es que los derechos de propiedad del recurso estén bien definidos para que los agricultores valoren el recurso como propiedad que les pertenece y que por cualquier reducción del o deterioro del recurso serán afectados.

Para el establecimiento de los cap y trade, primero los hidrólogos o expertos tendrían que establecer un determinado nivel deseado de reducción de agua subterránea y un límite máximo en el área que quiere implementar la política que busca la reducción del recurso. El límite máximo estaría en función de las actuales condiciones hidrológicas de los acuíferos para un periodo que se considere necesario la reducción del recurso y lograr su recuperación. Los especialistas del recurso, la autoridad responsable del recurso y los agricultores conjuntamente determinarían la cantidad máxima que será la extracción que se dotara o asignara a cada usuario de tal forma que la suma de extracciones sea igual al total máximo establecido. Para ello, también es necesario tener un plan establecido de los requerimientos eficientes del recurso de los agricultores para sus objetivos de productividad. Algunos productores estarían limitados con el monto asignado mientras que otros tendrían excedentes. Los que tienen excedentes podrían vender su excedente al que la necesita para alcanzar sus metas de productividad. Por lo tanto, de esta manera se es más eficiente y se valora el recurso. Y además es una forma participativa de los actores.

En cuanto a la aplicación de los instrumentos, sostienen Goulder and Parry (2008), que ningún instrumento económico o de otra índole por sí solo es superior en todas las dimensiones relevantes para la elección de una política. La elección del instrumento genera cambios significativos y es allí donde debe asegurarse en particular el grado de equidad en la distribución de los impactos, o asegurar la viabilidad política, ya que a menudo requerirá un sacrificio de costo-efectividad.

A veces es deseable diseñar instrumentos híbridos que combinen características de varios instrumentos en su forma "pura" (Goulder and Parry, 2008). Por su parte Rogers (2006), afirma que cuando el sistema de gobernanza del agua sea reformado, un enfoque participativo y consultivo puede ayudar a empoderar a los gobiernos locales y llevar aspectos positivos en la organización y gestión del agua y reducir la vulnerabilidad. El enfoque participativo de la comunidad de manejar sus recursos como en el caso de los comités de agua en Francia, pudiese ser otra alternativa, cuando los derechos de propiedad están bien definidos ya que incluyen un valor económico por el uso del agua y restricciones por sobre extracción y monitoreo. La parte social, económica y humana están inmersas en la gestión de la valoración sustentable del recurso (Perkins, 2011). Ello sugiere que, devolver la gestión del recurso a asociaciones de usuarios como en el caso de Francia pudiese ayudar a recobrar el costo del agua (Dolores Rey et al., 2018).

Otro enfoque usado en muchos países es el de establecer una nueva asociación o público-privado partnership (PPP) o llamado también 3Ps, en el cual las corporaciones multinacionales deberían demostrar su responsabilidad ética para el desarrollo sostenible. Sin embargo, los críticos aseguran que muchas empresas usan esta herramienta solo con fines de imagen y no para una mejora real de la gobernanza del agua global público-privada (Cieslik, 2009).

La efectividad de los precios del agua también es cuestionable. Convencionalmente, uno puede argumentar que el agua no tiene una demanda sensible a los precios, ya que tiene pocos sustitutos. También hay diferentes objetivos de política. Un precio bajo asegura el agua accesible para los pobres, pero puede ser menos efectivo para recuperar los costos y tener un consumo moderado. Un alto precio puede ser atractivo para la conservación, pero puede ser un desafío político. Dado el contexto de objetivos múltiples, el diseño de tarifas de agua es un tema complejo ya que se espera que persiga objetivos sociales, políticos, económicos y ambientales y sea fácil de implementar y transparente para los consumidores (Arbués et al., 2003).

Igualmente, existe el debate si los programas de precio del agua promueven el uso eficiente y ambiental del recurso, ya que pueden no siempre ser apropiados debido a que la política de intervención de precios puede afectar a los agricultores pobres y sus familias para su uso doméstico (Mohayidin et al., 2009).

Por su parte (Lu et al., 2017) argumentan que, el precio como un único instrumento no puede cumplir todos los objetivos. El desafío de la política es elegir una tarifa que ofrezca la compensación (*tradeoffs*) óptima para alcanzar las metas que se consideran más importantes para una comunidad en particular. La efectividad de las tarifas del agua para lograr la conservación depende en última instancia de las respuestas de los consumidores a las señales de los precios.

Por su parte la OECD (1999) sostiene que el objetivo de los precios es perseguir no solo el mejoramiento de la asignación, eficiencia económica sino también los objetivos de equidad, salud pública, eficiencia ambiental, estabilidad, simplicidad, aceptabilidad pública y transparencia.

La escasez de datos y las limitaciones en el acceso y la calidad de información ha tenido un impacto negativo en la gestión sustentable de recursos de aguas subterráneas. Es importante que el monitoreo adecuado del agua subterránea se genere no solo durante un proyecto sino también que se haga permanente, especialmente si se adopta una gestión adaptativa (Rivera, 2015). Esta información es vital para la academia, las comunidades y los tomadores de decisiones para estar informados de la escasez del recurso a largo plazo y a partir de ello diseñar modelos o estrategias para la conservación del recurso.

9. CONCLUSIÓN

Existe un consenso a nivel mundial en cuanto al uso de los instrumentos económicos en la gestión del agua subterránea. Sin embargo, su aplicación es todavía débil. Como resultado, se sigue considerando el valor social del agua separado de su valor económico.

El sistema de cap y trade (top limite) es una opción para reducir la sobre extracción del agua subterránea y valorarla debido a que permitiría el establecimiento de una cantidad limite máxima a extraerse para el uso agrícola en función de las condiciones hidrológicas reales del área. Este sistema tiene la capacidad de introducir la exclusividad, la transferencia y la exigencia de hacerla cumplirla debido a que un comportamiento de desperdicio va en detrimento de los intereses financieros personales de los usuarios y de los ecosistemas dependientes para la producción agrícola, además estaría determinado por los propios usuarios en coordinación con los responsables de la gestión del recurso. Por lo tanto, podría resultar en una política eficiente de la asignación del recurso para esta área con escasez.

La buena gobernanza ambiental es condición para una mejor gestión del agua, debido a que demanda colaboración entre los actores, usuarios y consumidores a organizarse en asociaciones o cooperativas para gestionar los recursos naturales, como es el caso del agua subterránea. La buena gobernanza debería de tratar sobre la formación y el mantenimiento de buenas relaciones entre las partes interesadas y la vinculación de procesos sociales o de mercado espontáneos o emergentes.

El cambio del enfoque dominante de los expertos tecnocráticos de los recursos hídricos hacia un enfoque democrático donde haya espacio para los actores que puedan brindar sus demandas, conocimiento e intereses junto con los de los expertos es necesario, pero no como aquellos donde los actores no tienen peso ni voto en la toma de decisiones y las agendas políticas han sido elaborados con anticipación sin la consultación de los actores.

El enfoque participativo de los agricultores en forma de organización de consejo de agricultores de los acuíferos ofrece una alternativa en la gestión del recurso. Esto les ayudaría a compartir responsabilidades por el control del recurso del cual dependen económicamente, el uso de instrumentos económicos y sanciones implementadas por la misma asociación. Especialmente la formación de asociaciones de agricultores como en el caso de Francia.

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES GENERALES

CONCLUSIONES GENERALES

Las siguientes son conclusiones generales de esta tesis.

El uso del agua residual tratada (ART) para la irrigación y la recarga de acuíferos, siempre y cuando pase por un tratamiento terciario y control de calidad son alternativas rentables desde el punto de vista económico ambiental en Ensenada. Además de sus menores costos de implementación, ahorran aproximadamente \$ 6,075,162.29 USD por año en costos de electricidad para el bombeo de agua subterránea.

Lo anterior se reafirmó también a través de un análisis costo beneficio usando el enfoque del valor presente neto (VPN). Así pues, los valores presentes netos en términos ambientales y tecnológicos de los escenarios de Recarga e Irrigación para Guadalupe y Maneadero son menores que los valores presente netos de los escenarios de ARCT-Ensenada y Desalar. Para Maneadero, el valor presente neto en términos ambientales del escenario de Recarga representó el 82.1% de más bajo costo que los escenarios de ARCT-Ensenada y Desalar. Mientras que el escenario de Irrigación mostró todavía ser el de menor costo ambiental representando el 94.1% menos que los costos de los escenarios de ARCT-Ensenada y Desalar.

El costo del valor presente neto del escenario tecnológico de Recarga representó el 75.1% de menor costo que el escenario de ARCT-Ensenada y el 66.6% de menor costo que Desalar. Mientras que el escenario de Irrigación representó 87.9% de menor costo con relación a ARCT-Ensenada y el 83.8% de menor costo que Desalar.

Para Guadalupe, en términos ambientales el valor presente neto del escenario recarga fue un 55.4% de menor costo que los escenarios de ARCT-Ensenada y desalar. Mientras que, el escenario irrigación fue de 60.8% de menor costo que los escenarios de ARCT-Ensenada y Desalar. El costo del valor presente neto de los escenarios tecnológicos de recarga e irrigación representaron cada uno por separado el 46.3% de menor costo que el escenario de ARCT-Ensenada y representaron también ser el 28% de menor costo que Desalar. Por tanto, las opciones de recarga e irrigación son las que representan los menores costos para la sociedad y por tanto son las más recomendables.

Los COTAS no han funcionado en términos de un enfoque participativo de los agricultores en la toma de decisiones para gestionar el recurso. Falta unidad entre los agricultores en compartir responsabilidades por el control del recurso del cual dependen económicamente. La CONAGUA y el gobierno estatal los han "acotado" para convertirlos en una forma de CONAGUA a pequeña escala. No tienen autoridad, los recursos financieros, humanos y tecnológicos para que puedan desempeñar un papel proactivo en el manejo sustentable de los acuíferos. Como resultado siguen jugando su rol de organismos consultivos.

Los agricultores no pagan por el uso del agua subterránea. Lo que pagan es una sanción de \$ 0.16 MXN/m³ cuando sobrepasan su cantidad de dotación concesionada. La política pública paternalista de subsidio a la electricidad para el bombeo de agua subterránea no refleja la escasez del recurso. Estos dos elementos, se han convertido en los mecanismos de subsidio de la degradación de los acuíferos del área y por ende a acentuar la escasez del recurso.

Los productores agrícolas para el área de estudio se beneficiaron de \$ 70,970,679 USD en subsidios para el bombeo de agua para riego y el consumo de energía fue de 227,009,778 kw en el año 2016. Los concesionarios en el área reciben aproximadamente el 91.6% del subsidio de electricidad para el bombeo de agua subterráneas para riego. Esto explica por qué la política agrícola está subsidiando la degradación del agua subterránea. Otra externalidad negativa resultante de dicha política es la producción de CO₂. La cual se estima en 49,942.1 toneladas anuales provenientes del bombeo de agua subterránea en el sector agrícola en Ensenada.

Los derechos de agua no están bien definidos, como resultado, el agua está subvalorada. Los concesionarios no revelan el precio acordado en sus transacciones, generando incertidumbre sobre el uso del mercado del agua como herramienta para una asignación eficiente y no existe una intervención del gobierno para regular el precio. Lo cual ha dado lugar a mercados informales y deficientes que está afectando no solo a los pequeños agricultores, sino también a los usuarios domésticos, los cuales tienen que comprar el agua de pipa pagando un monto superior a los \$ 116 pesos por m³ para su abastecimiento de agua en ambos valles. Como resultado de la deficiente gestión del recurso, los usuarios domésticos tienen que pagar más por el acceso del recurso vía pipa.

El 74.4% de los agricultores de los dos valles respondió Sí DAP por el abastecimiento de agua para la irrigación de los cultivos y la preservación de los acuíferos para las presentes y futuras generaciones. Mientras que un 25.6% respondió No DAP.

Con base en que un 74.4% de la muestra está dispuesto a pagar por el abastecimiento de agua de los acuíferos para la irrigación y que este resultado constituye la mayoría de los entrevistados, asumimos que hay un consenso en la determinación del valor del recurso por parte de la mayoría que se expresa en su DAP.

La probabilidad de la DAP fue influenciada por las variables educación, ingreso familiar, falta uso generalizado del agua residual tratada para la irrigación, escasez de agua hoy para uso agrícola y la calidad del agua para el riego agrícola. Por tanto, el valor de uso del servicio del abastecimiento de agua de los acuíferos está en función del valor expresado en la disponibilidad a pagar (DAP) de los agricultores de Guadalupe y Maneadero.

El modelo de Regresión Logístico Binario fue significativo al nivel $p=0.002$ de acuerdo con el estadístico Chi-cuadrado del modelo. El modelo predice el 97.6% de las respuestas correctamente, este es el porcentaje de probabilidad de acierto en el resultado de la variable dependiente (DA). El R^2 (cuadrado) de Nagelkerke es 0.689, lo cual significa el porcentaje (68.9 %) de la varianza que explica nuestra variable dependiente DAP. Por tanto, ambos resultados nos permiten probar la hipótesis que nos habíamos formulado que "la valoración del servicio de la provisión de agua de los acuíferos para la irrigación está en función de la disposición a pagar (DAP) de los agricultores con concesión del área".

La disposición a pagar (DAP) de los agricultores por el abastecimiento de agua de los acuíferos de Maneadero y Guadalupe para la irrigación se estimó en \$ 2.3715 MXN/m³. El valor económico del acuífero de Guadalupe en términos de la percepción de los concesionarios agrícolas se estimó en \$ 277,465,500 MXN. Mientras que para Maneadero fue de \$ 590,503,500 MXN.

Un 87% de los agricultores están de acuerdo en dejar de usar cierta cantidad de agua en el presente para mantener el futuro flujo de agua. El 73.7% percibe que los acuíferos han sido sobreexplotados debido a la deficiente gestión del organismo responsable. Un 76.4% está de acuerdo en estimular cultivos con menos agua y más rentables en el área. El 57.7% de la muestra de la población está de acuerdo que los COTAS han ayudado a la gestión del recurso, por lo cual el 66.9 % piensa que es importante fortalecerlos.

El 78.9% de los agricultores en la muestra recomienda que es urgente que se aplique el ART para la irrigación para mitigar el problema de la escasez y el 75.8% recomienda que es urgente el uso del ART para la recarga siempre que haya pasado por un tratamiento terciario y control de calidad. El 66.1% recomienda que es urgente la completa instalación de medidores en todos los pozos y monitoreados por COTAS y el 66.9% recomienda que es urgente la instalación de desaladoras en el caso de Maneadero. El 81.5% recomienda que es urgente el envío de agua a través del acueducto Río Colorado Tijuana-Ensenada (ARCT-Ensenada). El 62.3% recomienda que es urgente cambiar la mentalidad sobre la idea de que el agua subterránea es gratis. El 81.1% recomienda que reducir los subsidios a la electricidad para extracción de agua de los pozos no es urgente.

Para los usuarios domésticos de Guadalupe, la respuesta de SÍDAP fue del 63% y la DAP fue de \$7.88 MXN/m³. La certeza de predicción de las variables independientes que influyen la DAP de los usuarios domésticos en Guadalupe fue del 74.5%.

El valor económico del acuífero de Guadalupe de acuerdo con la percepción de los usuarios domésticos fue de \$ 290,929,600 MXN.

Para los usuarios domésticos de Maneadero, la respuesta de síDAP fue de 80.2% y la DAP fue \$7.12 MXN/m³. La certeza de predicción de las variables independientes que influyen la DAP fue de 79.7%. La valoración económica del acuífero de Maneadero por los usuarios domésticos fue de \$ 278,298,085 MXN.

En ambos valles la mayoría de los usuarios domésticos están teniendo escasez de agua que está por arriba del 47%. Los usuarios domésticos con ingresos más bajos están dispuestos a pagar relativamente más de sus ingresos por el bien ambiental que los usuarios de mayores ingresos.

El 67.8% votó como potencial solución la aplicación del ART para irrigación en Maneadero y el 55.9% en Guadalupe. El 57.8% percibe como potencial solución la recarga del acuífero con ART siempre y cuando pase por tratamiento terciario y control de calidad para Maneadero y el 40.6% en Guadalupe.

Existe consenso en que la escasez de agua es una crisis de gobernanza, la información disponible del agua subterránea es escasa y la poca existente es inconsistente entre las diferentes instituciones (federal, estatal y municipal) responsables de la gestión del recurso y que, a pesar de la importancia del uso de los instrumentos económicos en la gestión de los recursos hídricos, su aplicación es débil.

La información de este estudio podría servir como punto de partida para los tomadores de decisiones, en el diseño de una política de precios ambientales para recobrar el valor del agua subterráneas para el riego de acuerdo con la disposición a pagar (DAP) de los agricultores al igual que para los usuarios domésticos e invertir en una eficiente gestión de los acuíferos para su restauración a largo plazo.

CAPÍTULO VII.
RECOMENDACIONES

CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES

Derivado de esta investigación, se hacen las siguientes recomendaciones en cuanto a las investigaciones pendientes en la zona de estudio.

1-La implementación completa de las opciones del uso del ART para la irrigación y la recarga siempre y cuando pasen por un tratamiento terciario y control de calidad.

2-Delegar a los COTAS autonomía y autoridad para tomar decisiones a nivel local y no estar limitados por la decisión de arriba hacia abajo del gobierno federal y estatal, y funcionar como asociaciones de usuarios de agua, lo cual les daría una mayor responsabilidad colectiva para mejorar la gestión del recurso.

3-Mayor involucramiento de los COTAS con los concesionarios agrícolas a través de la participación pública en la gestión sustentable de los acuíferos.

4-Los COTAS deberían colaborar, compartir información y trabajar juntamente con otros COTAS en el área a través de:

a) La implementación de una red de vigilancia que consistiría en la obligación de la presencia de un medidor en cada uno de los pozos de los concesionarios y no concesionarios agrícolas para que se tenga información acertada de los flujos de extracción y no estimados como es el caso observado actualmente. Cada uno de los medidores teleméricamente estaría conectado a una base central de control ya sea monitoreado por los COTAS de cada área o por un trabajo conjunto entre la Comisión Federal de Electricidad y los COTAS.

b) Incrementar la red de monitoreo climatológico de cada acuífero. Para tener información precisa de la recarga vía precipitación a nivel del área total de cada cuenca. Ello ayudaría a la estimación de la recarga anual a cada acuífero.

c) Incrementar la frecuencia a dos veces por año de los estudios piezométricos a través de una muestra representativa respecto al total de pozos activos. La información ayudaría a la colección de una base de datos precisos para tener una imagen real del balance de agua de los acuíferos y a esclarecer si la situación actual de estos es sustentable para el desarrollo futuro.

5-Los derechos de propiedad de agua deberían estar claramente definidos para que los mercados funcionen eficientemente bajo el control del gobierno.

6-Que los agricultores del área correspondiente a cada acuífero deberían organizarse en asociaciones de usuarios de agua subterránea sin la incidencia política de la institución actual responsable de la gestión del recurso o a través de una ONG o una cooperativa vinculada con organizaciones internacionales de manera que pueda reducirse el nivel de corrupción en la gestión del recurso. Ya que la gobernanza actual no está funcionando ni siendo responsable de su rol en el contexto del enfoque integral de la gestión de los recursos del agua.

SECCIÓN DE ANEXOS

ANEXOS 1. FUNCIONAMIENTO DE LAS CONCESIONES O TÍTULOS DE AGUA

En cuanto a las concesiones que se otorgan a individuos, empresas agrícolas y propietarios de tierras ejidales, estas son otorgadas por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" (CONAGUA) por medio de los Organismos de Cuenca (Artículo 20 de la LAN, 2004). Luego, el artículo 21 de la LAN¹ (2004) establece los requisitos² que debe contener la solicitud de concesión o asignación, después juntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se solicitará el permiso de descarga de aguas residuales y el permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y el tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas. La solicitud especificará la aceptación plena del beneficiario sobre su obligación de pagar regularmente y en su totalidad las contribuciones fiscales que se deriven de la expedición del título respectivo y que pudieren derivarse.

El otorgamiento de una concesión o asignación se sujetará a lo dispuesto por esta Ley y sus reglamentos y tomará en cuenta la disponibilidad media anual del agua, que se revisará al menos cada tres años, conforme a la programación hídrica; los derechos de explotación, uso o aprovechamiento de agua inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA)³; el reglamento de la cuenca hidrológica que se haya expedido, en su caso; la normatividad en materia de control de la extracción así como de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas; y la normatividad relativa a las zonas reglamentadas, vedas y reservas de aguas nacionales existentes en el acuífero, cuenca hidrológica, o región hidrológica de que se trate (LAN, 2004).

El Consejo de Cuenca, en coordinación con el Organismo de Cuenca que corresponda, propondrá a "la Comisión" el orden de prelación de los usos del agua para su aprobación, el cual se aplicará en situaciones normales, para el otorgamiento de concesiones y asignaciones de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, superficiales y del subsuelo, atendiendo a lo dispuesto en los Artículos 13 BIS 3, y 14 BIS 5 de esta Ley. El uso doméstico y el uso público urbano siempre serán preferentes sobre cualquier otro uso (LAN, 2004).

En el correspondiente título de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales, se autorizará además el proyecto de las obras necesarias que pudieran afectar el régimen

¹ CONAGUA. (2004). Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

² 1. Nombre y domicilio del solicitante; 2. La cuenca hidrológica, acuífero en su caso, región hidrológica, municipio y localidad a que se refiere la solicitud; 3. El punto de extracción de las aguas nacionales que se soliciten; 4. El volumen de extracción y consumo requeridos; 5. El uso inicial que se le dará al agua, sin perjuicio de lo dispuesto en el Párrafo Quinto del Artículo 25 de la presente Ley; cuando dicho volumen se pretenda destinar a diferentes usos, se efectuará el desglose correspondiente para cada uno de ellos; 6. El punto de descarga de las aguas residuales con las condiciones de cantidad y calidad; 7. El proyecto de las obras a realizar o las características de las obras existentes para su extracción y aprovechamiento, así como las respectivas para su descarga, incluyendo tratamiento de las aguas residuales y los procesos y medidas para el reuso del agua, en su caso, y restauración del recurso hídrico; en adición deberá presentarse el costo económico y ambiental de las obras proyectadas, esto último conforme a lo dispuesto en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y 8. La duración de la concesión o asignación que se solicita.

³ REPGA (Registro Público de Derechos de Agua). - Registro que proporciona información y seguridad jurídica a los usuarios de aguas nacionales y bienes inherentes a través de la inscripción de los títulos de concesión así como las modificaciones que se efectúen en las características de los mismos.

hidráulico o hidrológico de los cauces o vasos de propiedad nacional o de las zonas federales correspondientes, y también, de haberse solicitado, la explotación, uso o aprovechamiento de dichos cauces, vasos o zonas, siempre y cuando en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, si fuere el caso, se cumpla con la manifestación del impacto ambiental. Análogamente, para el caso de títulos de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales del subsuelo, en adición se autorizará el proyecto de las obras necesarias para el alumbramiento de las aguas del subsuelo y para su explotación, uso o aprovechamiento, con el correspondiente cumplimiento de los demás ordenamientos jurídicos aplicables (LAN, 2004).

En ningún caso podrá el titular de una concesión o asignación disponer del agua en volúmenes mayores que los autorizados por "la Autoridad del Agua". Para incrementar o modificar de manera permanente la extracción de agua en volumen, caudal o uso específico, invariablemente se deberá tramitar la expedición del título de concesión o asignación respectivo.

El artículo 23 BIS, señala que “sin mediar la transmisión definitiva de derechos o la modificación de las condiciones del título respectivo, cuando el titular de una concesión pretenda proporcionar a terceros en forma provisional el uso total o parcial de las aguas concesionadas, sólo podrá realizarlo con aviso previo a "la Autoridad del Agua", cuando así le corresponda conforme a lo establecido en el Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley”.

De acuerdo con el artículo 24, El término de la concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales no será menor de cinco ni mayor de treinta años. Las concesiones o asignaciones en los términos del Artículo 22 de esta Ley, serán objeto de prórroga hasta por igual término y características del título vigente por el que se hubieren otorgado, siempre y cuando sus titulares no incurrieren en las causales de terminación previstas en la presente Ley, se cumpla con lo dispuesto en el Párrafo Segundo del Artículo 22 de esta Ley y en el presente Artículo y lo soliciten dentro de los últimos cinco años previos al término de su vigencia, al menos seis meses antes de su vencimiento (LAN, 2004)

La falta de presentación de la solicitud a que se refiere este Artículo dentro del plazo establecido se considerará como renuncia al derecho de solicitar la prórroga. Para decidir sobre el otorgamiento de la prórroga se considerará la recuperación total de las inversiones que haya efectuado el concesionario o asignatario, en relación con la explotación, uso o aprovechamiento de los volúmenes concesionados o asignados (LAN, 2004).

A pesar de no ser legal⁴ el seguir otorgando concesiones en zonas donde el recurso es sobreexplotado, es decir, que la tasa de extracción es mayor a la tasa de recarga, el fenómeno se sigue dando. Por cada permiso para la construcción de obras hidráulicas destinadas a la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales o en zonas de veda y reglamentadas para perforación de pozos para uso de aguas del subsuelo o para la construcción de obras en zona federal, el precio que el concesionario paga es de \$4,476.50 MXN, según la Ley Federal de Derechos Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales (CONAGUA, SEMARNAT, 2015)⁵, ello como parte de la cuota del derecho a pagarse por los servicios relacionados con el agua.

Artículo 222.- Están obligadas al pago del derecho sobre agua, las personas físicas y morales que usen exploten o aprovechen aguas nacionales, bien sea de hecho o al amparo de títulos de asignación, concesión, autorización o permiso, otorgados por el Gobierno Federal, de acuerdo con la zona de disponibilidad de agua en que se efectúe su extracción. Artículo 223.- Por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales a que se refiere este artículo, se pagará el derecho sobre agua, de conformidad con la zona de disponibilidad de agua y la cuenca o acuífero en que se efectúe su extracción y de acuerdo con las siguientes cuotas:

Por las aguas provenientes de fuentes superficiales o extraídas del subsuelo, por cada metro cúbico:

Tabla Anexos 1. Pagos por derechos de agua superficial y subterránea

| Zona de disponibilidad Aguas | Aguas superficiales | Aguas subterráneas |
|------------------------------|---------------------|--------------------|
| 1 | \$14.3910 | \$ 19.3914 |
| 2 | \$ 6.6252 | \$ 7.5060 |
| 3 | \$ 2.1723 | \$ 2.6135 |
| 4 | \$ 1.6611 | \$ 1.8998 |

Fuente: CONAGUA, SEMARNAT, 2015. Ley Federal de Derechos Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales 2015

⁴ La Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento establece que para el otorgamiento de asignaciones y concesiones se tomará en cuenta la disponibilidad media anual de aguas a nivel nacional superficiales y subterráneas, como base técnica para regular su uso, de manera racional y equitativa (NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-011-CNA-2000) (SEMARNAT,2002). Por tanto, el volumen concesionado de agua subterránea se determina sumando los volúmenes anuales de agua, asignados y concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua para la explotación, uso o aprovechamiento de agua en una unidad hidrogeológica, adicionando, de ser el caso, los volúmenes correspondientes a reservas, reglamentos y Programación Hidráulica. Mientras que el otorgamiento de nuevas concesiones de aguas superficiales o subterráneas estará supeditado a la disponibilidad de estas respectivamente, y no a la disponibilidad total obtenida como la suma de ambas (NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-011-CNA-2000).

Para los fines de la administración del agua, en la NOM-011 se define la disponibilidad de agua como: "Volumen medio anual de agua subterránea que puede ser extraído de una unidad hidrogeológica para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas"(Arreguín, 2011), En resumen, LAN(Artículo 22).- "Para el otorgamiento de asignaciones y concesiones, la Comisión publica la disponibilidad de aguas nacionales en los términos del reglamento, por cuenca, región o localidad". Para tal fin, la CONAGUA emitió la NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Conforme a lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Disponibilidad de Agua es uno de los elementos técnicos en que se basa la atención de las solicitudes de concesión, los planes de manejo y los ordenamientos legales relativos a los acuíferos, con un criterio de sustentabilidad, consistente y transparente (CONAGUA, 2002)

Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica, se determina por medio de la siguiente expresión:

Disponibilidad media anual de agua

subterránea=Recarga total Media anual-Descarga natural comprometida-Volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua subterránea

Fuente: SEMARNAT (2002). Norma oficial mexicana nom-011 -cna-2000, conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. <http://faolex.fao.org/docs/pdf/mex50672.pdf>

⁵ CONAGUA, SEMARNAT. (2015). Ley Federal de Derechos Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales 2015

Por otra parte, la fracción B de la ley establece por las aguas provenientes de fuentes superficiales o extraídas del subsuelo, se pagará el derecho sobre agua por cada mil metros cúbicos, destinadas a: Uso de agua potable: a) Asignada a Entidades Federativas, Municipios, organismos paraestatales, para municipales; b) Concesionadas a empresas que presten el servicio de agua potable o alcantarillado y que, mediante autorización o concesión, presten el servicio en sustitución de las personas morales a que se refiere el inciso a); c) Concesionada a colonias constituidas como personas morales que por concesión de las personas morales a que se refiere el inciso a), presten el servicio de suministro de agua potable de uso doméstico (CONAGUA, 2015).

Tabla Anexo 2. Pagos por derechos de agua por zona de entidades que presten servicio de agua

| Zona de disponibilidad Aguas | Aguas superficiales | Aguas subterráneas |
|------------------------------|---------------------|--------------------|
| 1 | \$427.70 | \$446.46 |
| 2 | \$205.13 | \$205.86 |
| 3 | \$ 102.44 | \$116.06 |
| 4 | \$ 51.00 | \$ 54.10 |

Fuente: CONAGUA, SEMARNAT, 2015. Ley Federal de Derechos Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales 2015

En el mismo contexto, la ley estipula que, por las aguas provenientes de fuentes superficiales o extraídas del subsuelo, destinadas a uso agropecuario, los usuarios pagarán el derecho sobre agua por cada metro cúbico que exceda el volumen concesionado en cada distrito conforme a la siguiente cuota: Zona de disponibilidad 1 a 4\$0.1632.

Una de las modificaciones de la Ley de Aguas Nacionales de 2004, fue el hecho de conferirle gran importancia jurídica al valor económico del agua (Rolland y Vega Cárdenas, 2008)⁶. Sin embargo, en la práctica, la valoración del bien común, particularmente en el sector agrícola, no se aprecia y el valor del agua sigue siendo subestimado.

En la concesión se especifica diámetro de succión, descarga, gasto máximo de la bomba y volumen máximo de extracción anual permitido, así como la obligación de instalar un medidor de volumen y sonda automática en el pozo, reportando mensualmente los valores de gasto, volumen acumulado durante el mes, nivel estático y nivel dinámico (Watergy México, 2011). La Norma Oficial Mexicana NOM-003-CNA-1996, requiere que los usuarios cuenten con dispositivos de medición y monitoreo y la documentación técnica de la construcción del pozo.

⁶ Rolland, L. y Vega Cárdenas, Y. (2008). La gestión del agua en México.

A pesar de los esfuerzos en cuanto a las normas mexicanas respecto al agua subterránea, todavía hay mucho espacio en relación con hacer un recambio en la ley de agua, por ejemplo, la introducción de una política de precios del agua que valore el recurso en el sector agrícola. Un precio de \$ 0.16 pesos por m³ cuando el concesionario sobrepasa su volumen de concesión, es una política de estímulo al consumo del recurso escaso, lo cual es irracional en términos del desarrollo sustentable. Y esto es realmente una sanción por exceder el consumo de la dotación concesionada y no un precio que valore el recurso. Por tanto, este es uno de los factores para responder a la pregunta 3, la cual es por qué el precio actual del agua para el uso agrícola no refleja la escasez del recurso.

ANEXO 2. CUESTIONARIOS PARA LA ENCUESTA DE LA VALORACIÓN CONTINGENTE PARA LOS USUARIOS AGRÍCOLAS DE GUADALUPE Y MANEADERO.

Los dos cuestionarios que se usaron para la encuesta de la valoración contingente para los agricultores de ambos valles fueron igual, lo que cambió fue la representación gráfica de la extracción, recarga y déficit, al igual que las preguntas relacionadas con las desaladoras para el caso de maneadero.

El Acuífero de Guadalupe

El acuífero de Guadalupe abastece de agua al valle agrícola de Guadalupe, a las comunidades del área y a la ciudad de Ensenada. Entre algunos de los servicios que ofrece el acuífero están: el almacenamiento y abastecimiento de agua, purificación de agua y muchos otros servicios importantes para la integridad ecológica del área. En la superficie del acuífero de Guadalupe existen aproximadamente 4,429 has. de cultivos con riego, de las cuales en 2,658 ha. 60 % se cultiva uva y 1,771 ha 40% son de otros cultivos de tipo mediterráneo como olivo, diversos frutales, algarrobo, alfalfa y hortalizas como jitomate, berenjena y chile morrón (CONAGUA, 2014).

Los niveles de agua en el acuífero debido al exceso de extracción de agua subterránea en comparación con una recarga natural relativamente limitada, dada la escasez de lluvias se han ido agotando. La siguiente gráfica nos muestra los cambios en los niveles de extracción y déficit del acuífero de Guadalupe en los últimos 24 años

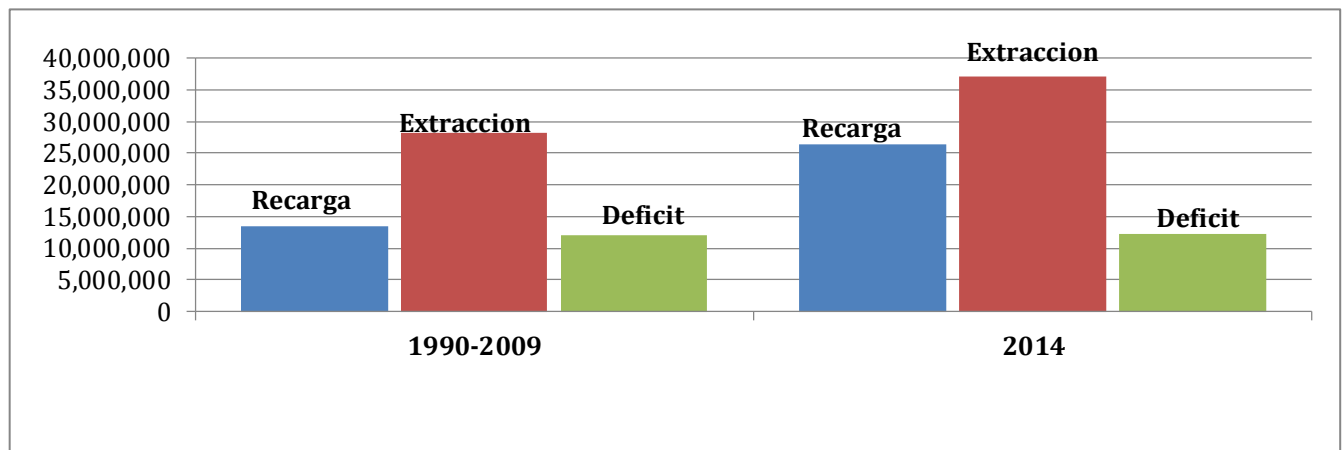


Figura Anexo 1.1. Acuífero de Guadalupe

Según la CONAGUA, el acuífero de Guadalupe tuvo un promedio anual de recarga de 13.5 Mm³ entre 1990 y 2009. El nivel de extracción fue aproximadamente de 28.2 Mm³ y el déficit fue de 12.04 Mm³. Para el año de 2014, según la misma fuente se registró una extracción designada (permitida) de 37.2 Mm³, una recarga de 2 Mm³ y un déficit de 12.2 Mm³. El nivel de extracción durante los últimos 15 años se ha aumentado en un 32 % aproximadamente. Como resultado de esta sobreexplotación, hoy en día estamos viviendo una crisis de

agua. Las comunidades (los agricultores y usuarios domésticos) del valle de Guadalupe y la ciudad de Ensenada estamos sintiendo los efectos de la sobre utilización de esta fuente de agua. Para la restauración del acuífero, es necesario que como comunidad trabajemos conjuntamente para desarrollar esfuerzos que conlleven a la valoración de este recurso de agua antes de que se pierda definitivamente.

Dado el panorama anterior, nos gustaría invitarle a ser parte de una encuesta sobre la valoración del acuífero del valle de Guadalupe. La información que nos proporcione servirá para gestionar (manejar o administrar) el abastecimiento de los servicios de agua del acuífero. Usted ha sido seleccionado al azar para esta encuesta. La encuesta nos ayudará a entender la manera en que como agricultor o productor del valle de Guadalupe valora el acuífero y su percepción en el manejo del abastecimiento de agua. No necesita conocer acerca del manejo de la provisión de agua de los acuíferos para llenar este CUESTIONARIO. Le anticipamos que no hay respuesta correcta o equivocada, lo que queremos es su opinión, sus preferencias y sus puntos de vista. Para la realización de este proyecto necesitamos conocer cómo valora el abastecimiento de agua del acuífero.

Para ser parte de esta encuesta cara a cara y llenar el CUESTIONARIO en nombre de todos los miembros de su hogar es necesario que sea mayor de 18 años. El llenado del CUESTIONARIO toma entre 20 y 30 minutos. Sus respuestas serán anónimas y confidenciales y la información se manejará con fines exclusivamente académicos y no se transmitirá a terceros. Muchas gracias por su tiempo y por formar parte de esta encuesta. Si tiene alguna pregunta o duda relacionada a las preguntas en la encuesta no dude en contactarme vía correo electrónico a: lazaro.sanchez.elizondo@uabc.edu.mx.

Parte I: Descripción de la importancia del valor del acuífero de Guadalupe y de la provisión de agua

1- Origen de las fuentes de agua para su abastecimiento. Por favor marque o indique con este símbolo ✓ la casilla que más se aproxime a sus respuestas.

| | Si | No | No sé | Nombre |
|--|----|----|-------|--------|
| ¿Sabe usted de dónde proviene el agua que llega a su vivienda y para el uso agrícola? ¿Nos podría nombrar la fuente? | | | | |
| Además del acuífero de Guadalupe, ¿Cuenta usted con otra fuente de agua para el consumo de uso doméstico, irrigación y otros usos en el Valle? | | | | |

2- ¿Cómo percibe el agua del acuífero de Guadalupe? Por favor marque con el siguiente símbolo su respuesta (puede ser más de una)

Como un recurso público de gran valor, pero no valorado

Como un derecho humano de valor, pero no valorado

Como un recurso privado de gran valor, pero no valorado

Como un recurso natural de gran valor que debemos valorarlo para que nos continúe abasteciendo de agua en el futuro

3- Por favor marque con el siguiente símbolo si está de acuerdo o en desacuerdo con las siguientes afirmaciones mencionadas

| | Totalmente De acuerdo | De acue rdo | No opi nió n | En desacue rdo | Totalm ente Desacue rdo |
|---|--------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|----------------------------------|
| Una reducción del bombeo de agua del acuífero de Guadalupe ayudaría a su restauración ecológica | | | | | |
| Una menor extracción de agua del acuífero de Guadalupe puede reducir la intrusión salina | | | | | |
| La excesiva extracción de agua del acuífero ha llevado a su sobreexplotación | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| <p>La disposición a dejar de utilizar una cierta cantidad de agua en el presente para mantener el flujo futuro del agua.</p> | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|

4- Por favor marque o indique con este símbolo la casilla que más se aproxime a sus respuestas.

| | | |
|------------------------|----|----|
| ¿Tiene usted pozo? | Si | No |
| ¿Cuenta con concesión? | Si | No |

5- Por favor marque con el siguiente símbolo ✓. Para el abastecimiento de agua en su casa, cuenta usted con:

- Agua entubada dentro de la casa
- Agua entubada fuera de la casa, pero dentro del terreno
- Agua entubada de un lugar público (comunal) o hidrante
- Agua de pipa
- Agua de pozo o arroyo u otra fuente

6- Calidad del Agua

| | Excelente | Muy Buena | Buena | Regular | Mala | Muy Mala |
|--|-----------|-----------|-------|---------|------|----------|
| ¿Cómo es la calidad del agua para riego? | | | | | | |
| ¿Cómo es la calidad del agua | | | | | | |

| | | | | | | |
|--|--------------|------------------|----------------------|----------------------------|-------|-------|
| en su casa? | | | | | | |
| ¿Cuenta Ud. con desaladora para mejorar la calidad del agua? | Si | | | No | | |
| ¿Cuál es el uso que hace del agua en su vivienda? | Para tomarla | Higiene personal | Lavar trastos y ropa | Todos los usos mencionados | | |
| ¿Qué tan frecuente el agua del acuífero es monitoreada (contaminantes, pH, sales disueltas, etc.)? | Cada 15 días | Mensual | Bimensual | Cada 6 meses | anual | Nunca |

7- Medidor (usuario agrícola). Por favor marque con el siguiente símbolo ✓ en el cuadro que corresponda a su respuesta

| | | |
|---|----|--------|
| Como usuario agrícola, ¿Cuenta con un medidor de agua en su casa? | si | N o |
| ¿Tiene un medidor que indique cuántos metros cúbicos (m ³) usa de agua para irrigar sus cultivos? | no | N o |

| | | |
|--|-----------------------|--|
| <p>¿Cuánto paga por el agua que usa del pozo para el uso agrícola? Por favor escriba su respuesta</p> | <p>No pago</p> | <p>Si paga, cuánto paga: \$</p> |
| <p>Si no paga: ¿Me podría decir por qué?</p> | | |

8- Subsidio de energía eléctrica para bombear el agua del pozo

| | | | |
|--|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| <p>Como usuario agrícola, ¿Cuánto paga por el uso de energía para la extracción de agua del pozo al mes? cada 2 meses? Por favor nos podría decir</p> | <p>No pago</p> | <p>Si paga, cuánto paga \$</p> | |
| <p>¿Tiene usted subsidio en el consumo de electricidad para la extracción de agua del pozo?</p> | <p>Si</p> | <p>No</p> | <p>No sabe</p> |
| <p>¿Cuál es el porcentaje del subsidio que recibe?</p> | | | |

9-Consumo de agua para riego

| | | |
|---|--|-----------------------|
| <p>¿Cuántos metros cúbicos (m³) de agua usa anualmente para su cosecha?</p> | | <p>No sabe</p> |
|---|--|-----------------------|

| | | | |
|--|----|----|---------|
| ¿Cuánto es la cantidad en metros cúbicos de agua concesionada que se le ha asignado? | | | No sabe |
| ¿Usa usted toda la concesión anual de agua asignada? | Si | No | No sabe |

10-Propiedad y áreas irrigadas. Por favor indíquelo con el siguiente símbolo

| | | | | |
|--|----|----|-------|--------------------|
| ¿Es usted propietario del terreno? | Si | No | Rento | Otro, especifique: |
| ¿Cuál es el número total de hectáreas de la propiedad? | | | | No sé |
| ¿Es usted concesionario del pozo? | Si | No | Rento | Otro, especifique: |

11- Tipo de irrigación usado. Por favor indíquelo con el siguiente símbolo

| | | | | |
|------------------------------|-------|-------|-----------|-------|
| ¿Qué tipo de irrigación usa? | Canal | Goteo | Aspersión | Otro: |
|------------------------------|-------|-------|-----------|-------|

12-Productos que se cultivan. Por favor indíquelo con el siguiente símbolo

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|----------|
| ¿Cuántos tipos de productos agrícolas cultiva al año? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Más de 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|----------|

¿Cuáles son esos productos? -----

13-Gestión del acuífero de Guadalupe

| | | |
|---|----|----|
| ¿Participa o no participa actualmente en COTAS? | Si | No |
| Si es No: ¿ha participado? | Si | No |
| ¿Tiene intención de participar? | Si | No |

Si es Si: Por favor marque con el siguiente símbolo en el cuadro de abajo que corresponda a su respuesta

| | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | No esto y seguro | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo |
|--|-----------------------|------------|------------------|---------------|--------------------------|
| Mi opinión sobre el manejo del agua del acuífero de Guadalupe es tomada en cuenta en las reuniones con CONAGUA, COTAS, CESPE, SEMARNAT | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| La gestión del acuífero de Guadalupe por parte de los organismos locales, municipales y federales (CONAGUA, CESPE, COTAS, SEMARNAT) es | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| transparente | | | | | |
| El acuífero de Guadalupe ha sido sobreexplotado debido a que el organismo responsable lo ha gestionado deficientemente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Estoy adecuadamente representado en los diálogos entre el gobierno y la comunidad de agricultores | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Tengo confianza en la forma que CONAGUA está gestionando el acuífero de Guadalupe | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| COTAS ha ayudado a la preservación y gestión sustentable del acuífero de Guadalupe | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| COTAS tiene la autoridad, recursos humanos y financieros para el alcance de la gestión y conservación del acuífero de Guadalupe | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Me siento satisfecho como usuario de la labor que hace COTAS en el Valle de Guadalupe | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|

Parte II- Percepción de los usuarios agrícolas hacia posibles medidas de gestión. En una escala de 1 a 5, podría por favor decirnos si está de acuerdo o en desacuerdo con los escenarios planteados en la tabla de abajo. Donde 1 es muy de acuerdo y 5 muy en desacuerdo. Por favor marque con el siguiente símbolo ✓

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| El flujo de agua del pozo será el mismo hoy que dentro de 10 años | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Estimular el cultivo de productos agrícolas con menos consumo de agua y más rentables | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Reducir el bombeo de agua de los pozos del acuífero de Guadalupe | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Establecer un valor al agua de riego para reducir el consumo de agua de los pozos de Guadalupe | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| El acuífero de Guadalupe ha sido sobreexplotado debido a la falta de valoración de sus servicios | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Los costos por agotamiento y degradación ambiental del acuífero de Guadalupe se han ignorado | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

14- La escasez de agua del acuífero de Guadalupe. Podríamos decirnos, por favor, cómo percibe usted la escasez de agua. Por favor indique con el símbolo ✓ sobre la casilla que usted considere apropiada.

| | Muy grave | grave |
|--|-----------|-------|
| ¿Cómo percibe la escasez de agua hoy en la agricultura? | 1 | 2 |
| ¿Cómo percibe la escasez de agua hoy para el uso urbano-domestico? | 1 | 2 |
| ¿Cómo percibe la escasez de agua en 5 años para el uso agrícola? | 1 | 2 |
| ¿Cómo percibe la escasez de agua en 5 años para uso urbano-domestico? | 1 | 2 |
| ¿Cómo percibe la escasez de agua en 10 años para el uso agrícola? | 1 | 2 |
| ¿Cómo percibe la escasez de agua en 10 años para uso urbano-domestico? | 1 | 2 |

15- Según su experiencia y conocimiento del área, cuáles de los argumentos mencionados en el cuadro de abajo serían indicadores del problema real de la escasez de agua en el acuífero de Guadalupe. Podría ordenar de manera jerárquica el origen de los problemas, de mayor a menoren una escala de 1 a 5, siendo 1 la mayor y 5 la menor. Marque su respuesta con el siguiente símbolo ✓, sólo una contestación para cada una de las razones.

Origen de los problemas

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| Las deficiencias de CONAGUA en el manejo del acuífero de Guadalupe | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| Las deficiencias de CESPE en el manejo del agua | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| La sobre concesión de asignaciones de agua | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| La sobreexplotación del acuífero de Guadalupe | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| La falta de aplicación de las leyes ambientales para la protección del acuífero de Guadalupe | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| La falta de la valoración real del agua del acuífero de Guadalupe | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Los subsidios a la electricidad para extraer agua | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| La falta de tecnología para usar más eficiente el agua para la irrigación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| La escasez del agua de lluvia | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| La falta de la instalación completa de medidores de agua y la falta de monitoreo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| La falta del uso generalizado de las aguas residuales tratadas para irrigación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Los grupos de poder político no toman en cuenta las propuestas de los científicos, agricultores y otros grupos de la sociedad civil en la gestión del acuífero de Guadalupe | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

16-¿Cuáles serían las soluciones de urgente a menos urgente para reducir la sobreexplotación del acuífero de Guadalupe en una escala de 1 a 5? Podría ordenar de manera jerárquica de urgente a menos urgente. Siendo 1 la más urgente y 5 la menos urgente. Por favor indique con el símbolo ✓ sobre la casilla que usted considere apropiada según su experiencia en el área.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Que se aplique el agua residual tratada para la irrigación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Reducir la extracción de agua del acuífero para su uso agrícola | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Que se re-inyecte el acuífero con agua residual tratada siempre y cuando el agua residual tratada pase por un tratamiento terciario de calidad de agua | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Cobrar por el costo real del agua más el costo de deterioro ambiental del acuífero de Guadalupe | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Reducir los subsidios a la electricidad para la extracción de agua de los pozos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Transferir el subsidio de la electricidad a una ayuda financiera a los agricultores que les permita la compra de tecnología ahorradora de agua y energía para la extracción y uso eficiente del recurso | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| La completa instalación de medidores en todos los pozos y monitoreados por COTAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| El actual envío de agua a través del acueducto flujo inverso rio Colorado-Tijuana-Ensenada | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| La construcción de una cooperativa administrada por la comunidad de usuarios agrícolas y COTAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Fortalecer a los COTAS para que puedan tomar decisiones en la gestión del acuífero de Guadalupe | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Cambiar la mentalidad sobre la idea que el agua subterránea es gratis | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

En la siguiente pregunta voy a plantearle una situación: Como Usted sabe el acuífero de Guadalupe es la fuente de agua para la agricultura, usuarios domésticos, la industria, el comercio, animales y otras especies del área. Asimismo, como usted sabe la tarifa de electricidad para bombear agua del pozo para

uso agrícola está subsidiada. Usted paga aproximadamente \$0.56/kwh/mxn/m³ con subsidio. Sin el subsidio usted pagaría \$6.94/kwh/mxn/m³

Tomando en cuenta lo anterior, consideremos el siguiente escenario hipotético: En promedio los agricultores de Guadalupe tienen asignados 6000 m³/hectárea por año. Si usted recibiera solo 5000 m³/hectárea/año ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por cada metro cúbico (m³) de los 1000 m³/hectárea por año que le harían falta para su uso agrícola, el abastecimiento de agua para su familia y ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? Por favor indíquelo con el siguiente símbolo de la siguiente tabla de valores.

| \$/M ³ | Dispuesto a pagar | Dispuesto a pagar | Dispuesto a pagar | Dispuesto a pagar | Dispuesto a pagar |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | \$ 7 | \$ 9 | \$ 11 | \$ 13 |

Su disposición a pagar tiene que reflejar una situación que se exprese de acuerdo con su nivel de ingreso y sus preferencias, tomando en cuenta que el acuífero de Guadalupe es la fuente directa del desarrollo del área. Por favor indíquelo con este símbolo

Estoy dispuesto a pagar por metro cúbico (m³) si se me asegura una asignación de 1000 m³ anuales en adición a los 5000 m³ anuales por hectárea para uso agrícola, el abastecimiento de agua para mi familia y ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones. Por favor indíquelo con este símbolo ✓

| | |
|----|----|
| SI | NO |
|----|----|

Si su respuesta fue SI ¿Cómo prefiere que su monto de contribución sea hecho? Por favor indíquelo con este símbolo ✓

| | |
|--|--|
| Incluido en su recibo de pago del agua | |
| Incluido en su recibo de pago d luz | |
| A través de la municipalidad | |
| A través de la creación de un fondo d agua | |
| Otro: | |

Si su respuesta fue NO, ¿podría decirnos por qué no está dispuesto a pagar por cada metro cúbico (m³) adicional de los 1000 metros cúbicos (m³) que recibiría para completar los 6000 m³ anuales para su uso

agrícola, la provisión de agua para su familia y las futuras generaciones y la restauración del acuífero?

Por favor marque con este símbolo sus razones (puede ser más de una) ✓

| | |
|---|--|
| 1- Son otras las personas que deberían de pagar | |
| 2- La institución responsable del agua debería de pagar | |
| 3- Mi ingreso no me lo permite | |
| 4- No confío en programas de restauración del gobierno | |
| 5- Es la municipalidad que debe hacerse responsable | |
| 6- Otro, indíquelo | |

Parte III: Características socioeconómicas

| |
|-----------------------------------|
| ¿Cuánto paga por el agua al mes?: |
|-----------------------------------|

17- Tamaño de la familia

| | | |
|--|----|----|
| ¿Cuántas personas viven en su casa? Por favor escriba su respuesta | | |
| ¿Cuántos años tiene viviendo en el Valle de Guadalupe? | | |
| ¿Siente usted un sentimiento de pertenencia a la región de Ensenada, en especial al valle de Guadalupe? ¿Nos podría decir? | si | no |
| ¿En qué estado de la república o en qué país nació? | | |
| ¿Cuál es la principal actividad (ocupación laboral) a la que se dedica usted.? | | |

18- Educación: ¿Cuál es el último grado que cursó en la escuela? Por favor indíquelo con el siguiente símbolo ✓.

| | | | |
|-----------------------|--|-------------------------|--|
| Primaria completa | | Primaria incompleta | |
| Secundaria completa | | Secundaria incompleta | |
| Bachillerato completo | | Bachillerato incompleto | |

| | | | |
|------------------------------|--|--------------------------------|--|
| Preparatoria completa | | Preparatoria incompleta | |
| Universidad completa | | Universidad incompleta | |
| Estudios Técnicos | | | |
| Posgrado | | | |
| Ninguna | | | |

Rango de Edades: ¿Podría decirnos en cuál de los rangos abajo mencionados se encuentra su edad? Por favor indíquelo con este símbolo ✓

| Rangos de edades | Rangos de edades | Rangos de edades | Rangos de edades |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 18- 20 años | | 51-60 | |
| 21-30 | | 61-70 | |
| 31-40 | | 71-80 | |
| 41-50 | | 81 y mayor | |

20- Ingresos: ¿Cuál es su ingreso familiar mensual aproximado? Por favor, indíquelo con el símbolo ✓ al rango que corresponde a su ingreso mensual.

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------------|--|---------------------------------|--|
| Menos de \$ 6000 | | De \$ 20,001 a \$ 25,000 | | De \$ 40,001 a \$ 45,000 | |
| De \$ 6001 a \$ 10,000 | | De \$ 25,001 a \$ 30,000 | | De \$45,001 a \$ 50,000 | |
| De \$ 10,001 a \$ 15,000 | | De \$ 30, 001 a \$ 35,000 | | Mayor a \$50,001 | |

| | | | | | |
|-------------------------------------|--|---------------------------------|--|--|--|
| De \$ 15,001 a \$ 20,000 | | De \$ 35,001 a \$ 40,000 | | | |
|-------------------------------------|--|---------------------------------|--|--|--|

¿Cuál es su género? Por favor indíquelo con el siguiente símbolo: ♀

| | |
|--------------|---------------|
| Mujer | Hombre |
|--------------|---------------|

Lázaro S. Elizondo

Estudiante del Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo

Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada

Ensenada, Baja California, México

Mayo, 2016

ANEXO 3. EL ACUÍFERO DE MANEADERO USUARIOS DOMESTICOS

Para ambos poblados de Maneadero y Guadalupe se usó el mismo cuestionario. Por tanto, se incluye solo el cuestionario del acuífero de Maneadero.

El acuífero de Maneadero abastece de agua al valle agrícola de Maneadero, a las comunidades del área y la ciudad de Ensenada. Entre algunos de los beneficios que ofrece el acuífero están: el almacenamiento y abastecimiento de agua, purificación de agua y muchos otros servicios importantes para la integridad ecológica del área. En Maneadero se producen más de 40 productos agrícolas, los cuales son importantes para el desarrollo económico de la región de Ensenada.

Los niveles de agua en el acuífero debido al exceso de extracción de agua subterránea en comparación con una recarga natural relativamente limitada, dada la escasez de lluvias se han ido agotando. La siguiente gráfica nos muestra los cambios en los niveles de extracción y déficit del acuífero de Maneadero en los últimos 24 años.

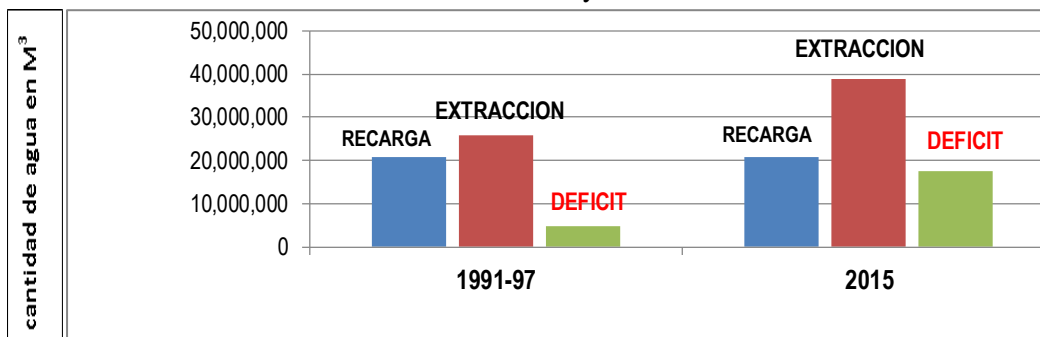


Figura Anexo 2.1. Acuífero de Maneadero

Según la última información de CONAGUA, el acuífero de Maneadero tiene una recarga promedio anual de 20.8 millones de metros cúbicos (Mm³). Este nivel de recarga es aproximadamente el mismo que se observa en el periodo registrado de 1991-97. La extracción durante ese periodo fue de 25.76 millones de metros cúbicos (Mm³) y el déficit fue de 4.9 millones de metros cúbicos (Mm³). Para el año de 2015, según la misma fuente se registró una extracción designada (permitida) de 38.75 millones de metros cúbicos (Mm³) y un déficit de 17.57 millones de metro cúbicos (Mm³).

El déficit generado en los últimos 24 años ha sido aproximadamente 3.5 veces mayor al del periodo de 1991-97. Como resultado de esta sobreexplotación, hoy en día estamos viviendo una crisis de agua. Las comunidades, los agricultores, usuarios domésticos de Maneadero y la ciudad de Ensenada estamos sintiendo los efectos de la sobre utilización de esta fuente de agua. Para la restauración del acuífero, es necesario que como comunidad trabajemos conjuntamente para desarrollar esfuerzos que conlleven a la valoración de este recurso de agua antes de que se pierda definitivamente.

Dado el panorama anterior, nos gustaría invitarle a ser parte de una encuesta sobre la valoración del acuífero del valle de Maneadero. La información que nos proporcione servirá para gestionar (manejar o administrar) el abastecimiento de los servicios de agua del acuífero. La encuesta nos ayudará a entender la manera en que como miembro de la comunidad del valle de Maneadero valora el acuífero y su percepción en el manejo del abastecimiento de agua. No necesita conocer acerca del manejo de la provisión de agua de los acuíferos para llenar este CUESTIONARIO. Le anticipamos que no hay respuesta correcta o equivocada, lo que queremos es su

opinión, sus preferencias y sus puntos de vista. Para la realización de este proyecto necesitamos conocer la manera en que usted valora el abastecimiento de agua del acuífero.

Para ser parte de esta encuesta cara a cara y llenar el CUESTIONARIO en nombre de todos los miembros de su hogar es necesario que sea mayor de 18 años. El llenado del CUESTIONARIO toma entre 15 y 20 minutos. Sus respuestas serán anónimas y confidenciales y la información se manejará con fines exclusivamente académicos y no se transmitirá a terceros. Muchas gracias por su tiempo y por formar parte de esta encuesta. Si tiene alguna pregunta o duda relacionada a la encuesta no dude en contactarme vía correo electrónico a: lazaro.sanchez.elizondo@uabc.edu.mx.

Parte I: Descripción de la importancia del valor del acuífero y del abastecimiento de agua

1- Origen de las fuentes de agua para su abastecimiento. Por favor marque o indique con este símbolo ✓ la casilla que más se aproxime a sus respuestas.

| | Si | No | No se | Nombre |
|--|----|----|-------|--------|
| ¿Sabe Usted de dónde proviene el agua que llega a su vivienda y para el uso agrícola? ¿Nos podría nombrar la fuente? | | | | |
| Además del acuífero de Maneadero, ¿Cuenta Usted con otra fuente de agua para el consumo de uso doméstico, irrigación y otros usos en el Valle? | | | | |

2- ¿Cómo percibe Usted el agua del acuífero de Maneadero? Por favor marque con el siguiente símbolo ✓ su respuesta (puede ser más de una)

Como un recurso público de gran valor, pero no valorado

Como un derecho humano de gran valor, pero no valorado

Como un recurso privado de gran valor, pero no valorado

Como un recurso natural de gran valor que debemos valorarlo para que nos continúe abasteciendo de agua en el futuro

3- Por favor marque con el siguiente símbolo ✓ si está de acuerdo o en desacuerdo con las siguientes afirmaciones mencionadas.

| | Totamente De acuerdo | De acuerdo | No opinión | Endesacuerdo | Totamente desacuerdo |
|---|----------------------|------------|------------|--------------|----------------------|
| Una reducción del bombeo de agua del acuífero de Maneadero ayudaría a su restauración ecológica | | | | | |
| Una menor extracción de agua del acuífero de Maneadero puede reducir la intrusión salina | | | | | |
| La excesiva extracción de agua del acuífero ha llevado a su sobreexplotación | | | | | |

| | | |
|---|---------------------|-------------------|
| ¿Cómo se abastece de agua en su casa para uso doméstico cuando no tiene agua? | Compro agua de pipa | Otro, especifique |
|---|---------------------|-------------------|

4- Por favor marque con

el siguiente símbolo ✓. Para el abastecimiento de agua en su casa, cuenta usted con:

- Agua entubada dentro de la casa
- Agua entubada fuera de la casa, pero dentro del terreno
- Agua entubada de un lugar público (comunal) o hidrante
- Agua de pipa
- Agua de pozo o arroyo u otra fuente

5-Frecuencia del abasto de agua en casa

| | | | | | |
|--|----------|---------------------|-------------------------------------|---|----------------------|
| ¿Qué tan frecuente es el abasto de agua a su casa? | Diario | Un día sí y otro no | Dos veces por semana | Una vez por semana | Una vez por quincena |
| ¿Cuál es la duración del abasto de agua a su casa? | 24 horas | 8 horas | Algunas horas del día (especifique) | Algunas horas en la noche (especifique) | |

6-Precio por la compra de agua para el uso doméstico en su casa

| | |
|---|----|
| ¿Cuánto paga por el agua que compra de la pipa? especifique | \$ |
| ¿Cuánto paga por el agua al mes para uso doméstico? | \$ |

7- Calidad del Agua

| | Excelente | Muy Buena | Buena | Regular | Mala | Muy Mala |
|--|--------------|------------------|----------------------|----------------------------|------|----------|
| ¿Cómo es la calidad del agua en su casa? | | | | | | |
| ¿Cuál es el uso que hace del agua en su vivienda? | Para tomarla | Higiene personal | Lavar trastos y ropa | Todos los usos mencionados | | |
| ¿En su casa filtra el agua para tomarla o compra agua embotellada o de garrafón? | Tengo filtro | Compro garrafón | Hiervo agua | Tomo de la llave | otro | |

8- Medidor (usuario doméstico). Por favor marque con el siguiente símbolo ✓ en el cuadro que corresponda a su respuesta

| | | |
|--|----|----|
| Como usuario doméstico, ¿Cuenta con un medidor de agua en su casa? | Si | No |
|--|----|----|

9-Gestion del acuífero de Maneadero. Por favor marque con el siguiente símbolo ✓ en el cuadro de abajo que corresponda a su respuesta

| | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | No estoy seguro | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo |
|---|-----------------------|------------|-----------------|---------------|--------------------------|
| Mi opinión sobre el manejo del agua del acuífero de Maneadero es tomada en cuenta en las reuniones con CONAGUA, COTAS, CESPE, SEMARNAT | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| La gestión del acuífero de Maneadero por parte de los organismos locales, municipales y federales (CONAGUA, CESPE, COTAS, SEMARNAT) es transparente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| El acuífero de Maneadero ha sido sobreexplotado debido a que el organismo responsable lo ha gestionado deficientemente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Tengo confianza en la forma que CONAGUA está gestionando el acuífero de Maneadero | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Parte II- Percepción

de la comunidad hacia posibles medidas de gestión.

10- En una escala de 1 a 5, podría por favor decirnos si está de acuerdo o en desacuerdo con los escenarios planteados en la tabla de abajo. Donde 1 es muy de acuerdo y 5 muy en desacuerdo. Por favor marque con el siguiente símbolo ↗

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| El flujo de agua del pozo será el mismo hoy que dentro de 10 años | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Reducir el bombeo de agua de los pozos del acuífero de Maneadero | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| El acuífero de Maneadero ha sido sobreexplotado debido a la falta de valoración de sus servicios | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Los costos por agotamiento y degradación ambiental del acuífero de Maneadero se han ignorado | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

11- La escasez de agua del acuífero de Maneadero.

Podría decirnos, por favor, como percibe usted la escasez de agua. Por favor indique con el símbolo ↗ sobre la casilla que usted considere apropiada.

| | Muy grave | grave |
|---|-----------|-------|
| ¿Cómo percibe la escasez de agua hoy para el uso urbano-doméstico? | 1 | 2 |
| ¿Cómo percibe la escasez de agua en 5 años para uso urbano-doméstico? | 1 | 2 |
| ¿Cómo percibe la escasez de agua en | 1 | 2 |

| | | |
|---------------------------------------|--|--|
| 10 años para el uso urbano-doméstico? | | |
|---------------------------------------|--|--|

12- Según su experiencia y conocimiento del área, cuáles de los argumentos mencionados en el cuadro de abajo serían indicadores del problema real de la escasez de agua en el acuífero de Maneadero. Favor de ordenar de manera jerárquica el origen de los problemas, de mayor a menor en una escala de 1 a 5, siendo 1 la mayor y 5 la menor. Marque su respuesta con el siguiente símbolo ✓, sólo una contestación para cada una de las razones. Origen de los problemas

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Las deficiencias de CONAGUA en el manejo del acuífero de Maneadero | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Las deficiencias de CESPE en el manejo del agua | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| La sobre concesión de asignaciones de agua | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| La sobreexplotación del acuífero de Maneadero | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| La falta de aplicación de las leyes ambientales para la protección del acuífero de Maneadero | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| La intrusión salina en el acuífero de Maneadero | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| La falta de la valoración real del agua del acuífero de Maneadero | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| La escasez del agua de lluvia | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| La falta del uso generalizado de las aguas residuales tratadas para irrigación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Los grupos de poder político no toman en cuenta las propuestas de la comunidad, los científicos, agricultores y otros grupos de la sociedad civil en la gestión del acuífero de Maneadero | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

13-¿Cuáles serían las soluciones de urgente a menos urgente para reducir la sobreexplotación del acuífero de Maneadero en una escala de 1 a 5? Favor de ordenar de manera jerárquica de urgente a menos urgente. 1 siendo la más urgente y 5 la menos urgente. Por favor indique con el símbolo ✓ sobre la casilla que usted considere apropiada según su experiencia en el área.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Que se aplique el agua residual tratada para la irrigación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Reducir la extracción de agua del acuífero para su uso agrícola | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Que se reinyecte el acuífero con agua residual tratada siempre y cuando el agua residual tratada pase por un tratamiento terciario de calidad de agua | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Cobrar por el coste real del agua más el costo de deterioro ambiental del acuífero de Maneadero | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| La desaladora de agua de mar de Ensenada | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| El actual envío de agua a través del acueducto flujo inverso rio Colorado-Ensenada | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Cambiar la mentalidad sobre la idea que el agua subterránea es gratis y cada uno puede hacer lo que quiera | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

14-En las siguientes preguntas voy a plantearle una situación del área y los pozos: Como Usted sabe el acuífero de Maneadero es la fuente de agua para los usuarios domésticos, la agricultura, la industria, el comercio, animales y otras especies del área. Tomando en cuenta lo anterior, consideremos el siguiente escenario hipotético: Si a usted se le aseguraran 73 m³/ por cada miembro de su familia por año, ¿cuánto estaría dispuesto a pagar por cada metro cubico (m³) de los 73 m³/ para el abastecimiento de agua para cada uno de los miembros de su familia y ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones? Por favor indíquelo con el símbolo ✓ de la siguiente tabla de valores

| | Dispuesto a pagar | Dispuesto a pagar | Dispuesto a pagar | Dispuesto a pagar | Dispuesto a pagar |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| \$/M ³ | \$ 7 | \$ 9 | \$ 11 | \$ 13 | \$ 15 |

Su disposición a pagar tiene que reflejar una situación que se exprese de acuerdo a su nivel de ingreso y sus preferencias, tomando en cuenta que el acuífero es la fuente directa del desarrollo del área.

Estoy dispuesto a pagar por metro cúbico (m³) de agua si se me asegura me entregaran 73 m³ de agua por año por cada uno de los miembros de mi familia y ayudar a restaurar el acuífero para las presentes y futuras generaciones. Por favor indíquelo con este símbolo ✓

| | |
|----|----|
| SI | NO |
|----|----|

Si su respuesta fue SI ¿Cómo preferiese que su monto de contribución sea hecha?

Por favor indíquelo con este símbolo ✓

| | |
|--|--|
| Incluido en su recibo de pago del agua | |
| Incluido en su recibo de pago de luz | |
| A través de la municipalidad | |
| A través de la creación de un fondo d agua | |
| Otro: | |

Si su respuesta fue NO, ¿podría decirnos por qué no está dispuesto a pagar por cada m³ de los 73 que se le aseguran por cada miembro de su familia para el abastecimiento y para preservar el agua del acuífero para las futuras generaciones? Por favor marque con este símbolo ✓. Sus razones (puede ser más de una)

| | |
|---|--|
| 1- Son otras las personas que deberían de pagar | |
| 2- La institución responsable del agua debería de pagar | |

| | |
|--|--|
| 3- Mi ingreso no me lo permite | |
| 4- No confío en programas de restauración del gobierno | |
| 5- Es la municipalidad que debe hacerse responsable | |
| 6- Otro, indíquelo | |

Parte III: Características socioeconómicas

15- Tamaño de la familia

| | |
|---|-------|
| ¿Cuántas personas viven en su casa? Por favor escriba su respuesta | |
| ¿Cuántos años tiene viviendo en el Valle de Maneadero? | |
| ¿Tiene usted un sentimiento de pertenencia a la región de Ensenada, en especial al valle de Maneadero? ¿Nos podría decir? | Si No |
| ¿En qué estado de la república o en qué país nació? | |
| ¿Cuál es la principal actividad (ocupación laboral) a la que se dedica usted? | |

16- Educación: ¿Cuál es el último grado que cursó en la escuela?

Por favor indíquelo con el siguiente símbolo ✓

| | | | | | |
|-----------------------|--|-------------------------|--|-------------------|--|
| Primaria completa | | Primaria incompleta | | Estudios Técnicos | |
| Secundaria completa | | Secundaria incompleta | | Posgrado | |
| Bachillerato completo | | Bachillerato incompleto | | Ninguna | |
| Preparatoria completa | | Preparatoria incompleta | | | |
| Universidad completa | | Universidad incompleta | | | |

17- Rango de Edades:

¿Podría decirnos en cuál de los rangos abajo mencionados se encuentra su edad?

Por favor indíquelo con este símbolo ✓

| Rangos de Edades | Rangos de Edades | Rangos de edades | Rangos de Edades |
|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 18- 20 años | | 51-60 | |
| 21-30 | | 61-70 | |
| 31-40 | | 71-80 | |
| 41-50 | | 81 y mayor | |

18- Ingresos:

¿Cuál es su ingreso familiar mensual aproximado?

Por favor, indíquelo con el símbolo ✓ al rango que corresponde a su ingreso mensual.

| | | | | | | | |
|------------------------|--|--------------------------|--|--------------------------|--|--------------------------|--|
| Menos de \$ 3,600 | | De \$ 8,502 a \$ 10,502 | | De \$ 16,506 a \$ 18,506 | | De \$ 24,510 a \$ 26,510 | |
| De \$ 3,600 a \$ 4,500 | | De \$ 10,503 a \$ 12,503 | | De \$ 18,507 a \$ 20,507 | | De \$ 26,511 a \$ 28,511 | |
| De \$ 4,501 a \$ 6,500 | | De \$ 12,504 a \$ 14,504 | | De \$ 20,508 a \$ 22,508 | | De \$ 28,512 a \$ 30,512 | |
| De \$ 6,501 a \$ 8,501 | | De \$ 14,505 a \$ 16,505 | | De \$ 22,509 a \$ 24,509 | | Mayor a \$ 30,512 | |

19-¿Cuál es su género? Por favor indíquelo con el siguiente símbolo: ✓

| | |
|--------------|---------------|
| Mujer | Hombre |
|--------------|---------------|

**Por favor siéntase libre para hacer cualquier comentario que tenga:
¡Gracias por su ayuda!**

Lázaro S. Elizondo
Estudiante del Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo
Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada
Ensenada, Baja California, México.
Mayo, 2016

REFERENCIAS

- Aguilar Ibarra, A., Zambrano, L., Valiente, LE y Ramos-Bueno, A. (2013). *Enhancing the potential value of environmental services in urban wetlands: An agro-ecosystem approach*. *Cities* 31 (2013) 438–443 <https://doi.org/10.1016/j.cities.2012.08.002>
- Aguirre, C.L. (2014). “*El Fracking: Impactos ambientales y socioeconómicos*”. Instituto Universitario de Ciencias Ambientales de la Universidad Complutense de Madrid. Doctorado en Medio Ambiente Dimensiones Humanas y Socioeconómicas file:///C:/Users/user/Downloads/Claudia_lucia_valdes_aguirre.pdf
- A.-G. Figureau, M. Montginoul, J.-D. Rinaudo, (2015). *Policy instruments for decentralized management of agricultural groundwater abstraction: A participatory evaluation*. *Ecological Economics* 119 (2015) 147–157. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.08.011>
- Adusumilli, N., Davis, S. y Fromme, D. (2016). *Economic evaluation of using surge valves in furrow irrigation of row crops in Louisiana: A net present value approach*. *Agricultural Water Management* 174 (2016) 61–65. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.04.024>
- Abou-Ali, H., Abdelfattah, Y.M. (2013). *Integrated paradigm for sustainable development: A panel data study*. *Econ. Model.* 30, 334–342. <http://dx.doi.org/10.1016/j.econmod.2012.09.016>
- Agudelo, J.I. (2001). *The Economic Valuation of Water. Principles and methods. Value of Water Research Report Series No. 5*
- Ahmadi, A., Reza Kerachian, ,ReyhaneRahimia , Mohammad Javad and EmamiSkardi .(2019). *Environmental Development*, <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2019.07.001>
- Ahuja, S . (2010). *Food, Energy and water. The chemistry connection*. ELSEVIER. *C. R. Geoscience* 342
- Albrecht, T.R., Robert G. Varady , Adriana A. Zuniga-Teran, Andrea K. Gerlak , Chad Staddon.(2017). *Governing a shared hidden resource: A review of governance mechanisms for transboundary groundwater security*. *Water Security* 2 (2017) 43–56
- Alcon, F., Tapsuwan, S., RoyBrouwer, R. y Maria D. de Miguel.(2014). *Adoption of irrigation water policies to guarantee water supply: A choice experiment*. *Environmental Science & Policy* 44 (2014) 226–236

-
- Aldaya , Maite M., Martínez-Santos, P. y Llamas, R.(2010). *Incorporating the Water Footprint and Virtual Water into Policy: Reflections from the Mancha Occidental Region, Spain. Water Resour Manage* (2010) 24:941–958. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11269-009-9480-8.pdf>
- Alley, WM.,Reilly, TE. y Franke, O.L.(1999). *Sustainability of Ground-Water Resources. U.S. Geological Survey Circular 1186*. <https://pubs.usgs.gov/circ/circ1186/pdf/circ1186.pdf>
- Almendarez-Hernández, Marco Antonio; Jaramillo-Mosqueira, Luis A.; Avilés Polanco, Gerzaín; Beltrán-Morales, Luis F.; Hernández-Trejo, Víctor; Ortega-Rubio, Alfredo. (2013). *Economic valuation of water in a natural protected area of an emerging economy: recommendations for el Vizcaino Biosphere reserve, Mexico*. <http://www.redalyc.org/pdf/339/33926985005.pdf>
- Al-mulali, U., ChorFoonTang ,Ilhan Ozturk.(2015). *Estimating the Environment Kuznets Curve hypothesis: Evidence from Latin America and the Caribbean countries. Renewable and Sustainable Energy Reviews* 50 (2015) 918–924. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.05.017>
- Alonso, R. and Szostak, J.W. (2009). *Life on Earth. Scientific American, Inc*. <https://www.mcb.ucdavis.edu/faculty-labs/scholey/journal%20papers/ricardo-szostak-sa2009.pdf>
- Alonso, D. y Iglesias, JH. (2008). *Agricultural Irrigation Research Progress.Deficit irrigation: Theory and practice.Cap 4 del libro Publisher Nova Science Publishers, Inc*.[file:///C:/Users/user/Downloads/CapraetalNova%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/CapraetalNova%20(1).pdf)
- Álvarez Mendiola, E. (2010).*Diseño de una política eficiente de precios del agua integrando costes de oportunidad del recurso a escala de cuenca. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia*. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/9310/tesisUPV3453.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ANEAS.(2017). *The National Association of Water and Sanitation Utilities of Mexico* <http://aneas.com.mx/en/about-us/>
- Ángel Alejandro, Juan Pérez, RenatasKizys y L Manzanedo.(2015).*Regresión logística binaria*. <https://www.uoc.edu/in3/emath/docs/RegLogistica.pdf>
- Araújo, R.S., Maria da Gloria Alves, M. Teresa Condesso de Melo, ZéliaM.P. Chrispim, M. Paula Mendes, Gerson C. Silva Júnior.(2015). *Water resource management: A comparative evaluation of Brazil, Rio de Janeiro, the European Union, and Portugal. Science of the Total Environment* 511 (2015) 815–828.<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.11.098>
-

-
- Arrow, K., Bolin, B., Costanza, R., Dasgupta, P., Folke, C., Holling, C.S., Jansson, Bengt-Owe, Levin, S., Milder, Kari-Goran, Perrings, C., Pimentel, D. (1995). *Economic growth, carrying capacity, and the environment. Ecol. Econ.* 15 (2), 91–95
- Arrow, K., Cropper, M.L., Gollier, C., Groom, B., Heal, G.M., Newell, R.G., Nordhaus, W.D., Pindyck, R.S., Pizer, W.A., Portney, P.R., Sterner, T. Richard S. J. Tol and Martin L. Weitzman. (2013). *Should a Declining Discount Rate Be Used in Project Analysis?* http://idei.fr/sites/default/files/medias/doc/by/gollier/reep_sept_13.pdf
- Arbués F., García-Valiñas, M.A., Martínez-Espiñeira, R. (2002). *Estimation of residential water demand: a state-of-the-art review. Journal of Socio-Economics* 32 (2003) 81–102. <http://ron-griffin.tamu.edu/x677/readings/ArbuesEtAl2003.pdf>
- Asad, M. y Garduño, H. (2005). *Water Resources Management in Mexico: The Role of the Water Rights Adjustment Program (WRAP) in Water Sustainability and Rural Development. The World Bank Latin America and the Caribbean Region Environmentally and Socially Sustainable Development Department.* <http://documents.worldbank.org/curated/en/224841468761380289/pdf/346360ME1WRAP01PUBLIC1.pdf>
- Asad, M., & Dinar, A. (2006). *The Role of Water Policy in Mexico: Sustainability, Equity, and Economic Growth Considerations.* <http://documents.worldbank.org/curated/en/825221468052475904/The-role-of-water-policy-in-Mexico-sustainability-equity-and-economic-growth-considerations>
- Auditoría Superior de la Federación. (2013). *Auditoría Superior de la Federación. (2013). Informe del Resultado Superior de la Fiscalización de la Cuenta Pública 2013* http://www.asf.gob.mx/trans/informes/ir2013i/Documentos/Auditorias/2013_0144_a.pdfII
- Auditoría Superior de la Federación. (2015). *Informe General Cuenta Pública 2013. Cámara de Diputados.* http://www.asf.gob.mx/uploads/55_Informes_de_auditoria/Informe_General_CP_2013.pdf
- Auditoría Superior de la Federación, Cámara de Diputados (2018). *Informe General Ejecutivo Cuenta Pública 2016.* <http://www.asf.gob.mx/Trans/Informes/IR2016ii/documentos/InformeGeneral/IG2016.pdf>
-

-
- Auditoría Superior de la Federación México (2016). *Sostenibilidad hídrica*.
<http://www.asf.gob.mx/Trans/Informes/IR2016ii/documentos/InformeGeneral/IG2016.pdf>
- Auger, P., Baudrand, J., Boily E., McNamara, N., Gangbazo, G., Gariépy, S., Gentes, Yvon Maranda Paul Meunier y Jocelyn Paquin.(2004). *Gestion intégrée de l'eau par bassin versant au Québec : cadre de référence pour les organismes de bassins versants prioritaires*.
<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/cadre-reference-giebv.pdf>
- Avilés–Polanco, G., Huato Soberanis, L., Troyo–Diéguez, E., Murillo Amador, B., García Hernández, J.L., y Beltrán–Morales, L.F.(2009). *Valoración económica del servicio hidrológico del acuífero de La Paz, B.C.S.: Una valoración contingente del uso de agua municipal. Frontera norte vol.22 no.43 México ene./jun. 2010*.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73722010000100005
- Badan, A. T. Kretzschmar, I. Espejel, T. Cavazos, H. D'acosta, P. Vargas, L. Mendoza, C. Leyva, G. Arámburo, W. Daesslé Y B. Ahumada.(2005). *Hacia un plan de manejo del agua en valle de Guadalupe, Baja California ciencia. Revista de la academia mexicana de ciencias. 2005*
- Badiani, R. y Jessoe, K.K. (2011). *Electricity subsidies for agriculture: Evaluating the impact and persistence of these subsidies in India*. https://econweb.ucsd.edu/cee/papers/Jessoe_4april.pdf
- Baghapour, M. A., Nasser, S., & Djahed, B. (2013). *Evaluation of Shiraz wastewater treatment plant effluent quality for agricultural irrigation by Canadian Water Quality Index (CWQI)*. *Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering*, 10(1), 27. <https://doi.org/10.1186/1735-2746-10-27>
- Bakker K. (2007). *Eau Canada: The future of Canada's water*.
https://books.google.ca/books?id=aWOKNROK9XsC&pg=PA1&source=gbs_toc_r&cad=2#v=onepage&q&f=false
- Barbier, E. B., J. C. Burgess and C. Folke (1994). *Paradise Lost? The Ecological Economics of Biodiversity*. London, Earthscan. https://www.clivespash.org/wp-content/uploads/2015/04/1995_Spash_EJ_review_biodiversity.pdf
- Barbier.(2008). *Ecosystems as Natural Assets*
http://economics.ucr.edu/seminars_colloquia/2011/economic_theory/Barbier%20paper%20for%204%2022%2011%20seminar.pdf
-

-
- Barbolla, A.M (1997). *Actualización Geohidrológica del Valle de Guadalupe. Municipio de Ensenada.*
- Barbolla, A.M (1998). *Análisis complementario sobre la actualización Geohidrológica del valle de Guadalupe, México.*
- Baril, P, Y. Maranda, Y. y Baudrand, J.(2005). *Integrated watershed management in Québec: a participatory approach centred on local solidarity.* file:///C:/Users/user/Downloads/Euro-RIOB_30sept2005_Baril_doc.pdf
- Barker, R. and Molle, F. (2004). *Evolution of Irrigation in South and Southeast Asia Comprehensive Assessment Research Report 5. Comprehensive Assessment Secretariat, Colombo.* https://www.researchgate.net/publication/253461845_Evolution_of_Irrigation_in_South_and_Southeast_Asia
- Barkin, D. (2011). *The Governance Crisis in Urban Water Management in Mexico.* In Ú. Oswald Spring (Ed.), *Water Resources in Mexico: Scarcity, Degradation, Stress, Conflicts, Management, and Policy* (pp. 379–393). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-05432-7_27
- Barlow, M. y Clarke, T. (2003). *BlueGold. The Battle Against Corporate Theft of World's Water.* Toronto, Canada
- Barma, N.H., Kaiser, K., Lee, M. And Viñuela, L. (2012). *Rents to riches?: the political economy of natural resource led development. 2012 International Bank for Reconstruction and Development / International Development Association or The World Bank.* file:///C:/Users/user/Downloads/Barma_Rents_to_Riches_2012.pdf
- Bateman, I.J. And Turner, T. (1993). *Evaluation Of The Environment: The Contingent Valuation Method.* https://www.researchgate.net/profile/Ian_Bateman/publication/239757571_Evaluation_of_the_Environment_The_Contingent_Valuation_Method/links/574e9dd908ae82d2c6be32cd/Evaluation-of-the-Environment-The-Contingent-Valuation-Method.pdf
- Bateman, I.J., Amii R. Harwood, Georgina M. Mace, Robert T. Watson, David J. Abson, Barnaby Andrews Amy Binner, Andrew Crowe, Brett H. Day, Steve Dugdale, Carlo Fezzi, Jo Foden, David Hadley, Roy Haines-Young, Mark Hulme, Andreas Kontoleon, Andrew A. Lovett, Paul Munday, Unai Pascual,
-

-
- James Paterson, Grischa Perino, Antara Sen, Gavin Siriwardena, Daan van Soest, Mette Termansen.(2013).*Bringing Ecosystem Services into Economic Decision-Making: Land Use in the United Kingdom.* www.sciencemag.org *SCIENCE* VOL 341 5 JULY 2013.<https://www.researchgate.net/publication/245539030>
- Bauer.CJ.(1997). *Bringing Water Markets Down to Earth: The Political Economy of Water Rights in Chile, 1976-*
95.<http://cjbauer.faculty.arizona.edu/sites/cjbauer.faculty.arizona.edu/files/Bauer%20World%20Dev%201997.pdf>
- Baveye,P. C, Baveye, J. y John Gowdy, J.(2013). *Monetary valuation of ecosystem services: It matters to get the timeline right.* *Ecological Economics* 95 (2013) 231–235.<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.09.009>
- Bekele Shiferawa, V. Ratna Reddy, Suhas P. Wani. (2008).*Watershed externalities, shifting cropping patterns and groundwater depletion in Indian semi-arid villages: The effect of alternative water pricing policies* *Ecological economics* 67 (2008) 327-340.
- Beckerman, W.& Hepburn, C.(2007). *Ethics of the Discount Rate in the Stern Review on the Economics of Climate Change.*
https://pdfs.semanticscholar.org/ba43/b2700703edc7ee79a07cf012329ee8cd0ef6.pdf?_ga=2.206814547.179340219.1569206338-518543599.1564259926
- Bell, V.J.D. y Cheung Yu-kuenA.(2002). *INTRODUCTION TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT.*
http://lsflst.ca/media/resources/en/cri/documents/David_Bell_and_Annie_Cheung_Introduction_to_Sustainable_Development_EOLSS.pdf
- Benouniche, M., Kuper, M., Hammani, A., Boesveld, H.(2014). *Making the user visible: analysing irrigation practices and farmers' logic to explain actual drip irrigation performance.* *Irrigation Science* 32(6), 405-420.
- Berbel,J., Gutiérrez-Martín, C.and Martín-Ortega, J.(2017). *Water Economics and Policy.*www.mdpi.com/journal/water
- Bergkamp, G.,Cross, K.(2006). *Groundwater and ecosystem services: towards their sustainable use.*<https://pdfs.semanticscholar.org/43ae/3238f49bd6bb784defead555872abe62f4ad.pdf>
-

-
- Bianco, Ana M.(2010). *Modelo Lineal Generalizado*.
http://www.dm.uba.ar/materias/modelos_lineales_generalizados_Mae/2010/1/notas_4.pdf
- Biswas, A.K.(2004). *Integrated Water Resources Management: A Reassessment A Water Forum Contribution. International Water Resources Association Water International, Volume 29, Number 2, Pages 248–256, June 2004.* <http://www.tonydorsey.ca/597/Posts/IWRM%20for%20Water%20International.6.pdf>
- Birol, E., Karousakis, K., Koundouri, P.(2006). *Using economic valuation techniques to inform water resources management: A survey and critical appraisal of available techniques and an application. Science of the Total Environment 365 (2006) 105–122.*
- Blignaut J. y Aronson, J. (2008). *Getting serious about maintaining biodiversity.*<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1755-263X.2008.00006.x>
- Bohórquez Becker, E. C. y Méndez, D.,(2006). *Política agrícola de subsidios , ayudas internas en Estados Unidos, México y Brasil.*
- Boudet. H, Clarke, C, Maibach, Roser-Renouf, C y Leiserowitz, A.(2013): “Fracking” controversy and communication: Using national survey data to understand public perceptions of hydraulic fracturing. *Energy Policy.*
http://environment.yale.edu/climatecommunication/files/2013_Boudet_et_al_Fracking_Public_Perceptions.pdf
- Booker, F.J.,Richard,E., Howitt, Arim. Michelsen, Robert, A., Young. (2012). *Economics and the modeling of water resources and policies. Natural Resource Modeling Volume 25, Number 1, February 2012*
- Boulding,KE. (1980).*The implications of improved water allocation policy.En M. Duncan, ed. Western water resources: coming problems and policy alternatives. Boulder, Colorado, Westview*
- Bozorg-Haddad O., Malmir,M., Mohammad-Azari, S.yLoáiciga,H. A .(2016).*Estimation of farmers’ willingness to pay for water in the agricultural sector. Agricultural Water Management 177 (2016) 284–290*
- Brandt, A. y Westendarp.C.(2017). *Estudio de las opciones y repercusiones de la aplicación de un sistema de permisos comercializables de reducción de emisiones de carbono en Panamá. CEPAL.*
-

-
- Bricker, S.H. , Banks, V.J., Galik , G. D. Tapete , R. Jones.(2017). *Accounting for groundwater in future city visions. Land Use Policy* 69 (2017) 618–630
- Broberg, T. (2014). *Relative income and the WTP for public goods -A case study of forest conservation in Sweden.*http://www.cere.se/documents/wp/2014/CERE_WP2014-6.pdf
- Burtraw, D. and Krupnick,A. (1999). *Measuring the Value of Health Improvements from Great Lakes Cleanup.Resources for the Future.* <http://www.rff.org/files/sharepoint/WorkImages/Download/RFF-DP-99-34.pdf>
- Cairney,P.(2015). *Policy and Policymaking in the UK. Chapter 2 Policymaking in the UK: What is Policy and How is it Made?*<https://paulcairney.files.wordpress.com/2013/08/chapter-2-20-8-13-cairney-policy-policymaking-uk.pdf>
- Calatrava, J., Sayadi, S., (2005). *Economic valuation of water and willingness to pay analysis in tropical fruit production in southeastern Spain. Span. J. Agric. Res.* 3, 25–33
- Calatrava, J. y Garrido, A. (2010). *Measuring irrigation subsidies in Spain: an application of the GSI method for quantifying subsidies. For the Global Subsidies Initiative (GSI) of the International Institute for Sustainable Development (IISD) Geneva, Switzerland.*
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.434.6913&rep=rep1&type=pdf>
- Calvo-Mendieta,I., Petit,O. y Vivien, F. D. (2017).*Common Patrimony: A Concept to Analyze Collective Natural Resource Management. The Case of Water Management in France. Ecological Economics* 137 (2017) 126–132.
- Campos, J., Serebrisky, T. y Suárez-Alemán, A. (2016). *Tasa de descuento social y evaluación de proyectos: algunas reflexiones prácticas para América Latina y el Caribe Banco Interamericano de Desarrollo.*
<https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7416/Monografia%20Tasa%20de%20descuento%20social%20y%20Evaluacion%20de%20proyectos.pdf?sequence=1>
- Carolusa,JF., Hanley,N., Olsena,SB. y Pedersena,SM.(2018). *A Bottom-up Approach to Environmental Cost-Benefit Analysis. Ecological Economics* 152 (2018) 282–295
- Carlson, J ,Ripberger, T,Hank C.,SmithJ.,Silva, CL, Gupta, K.,Berrens, RP.andJones,BA.(2016).*Contingent Valuation and the Policymaking Process: An Application to Used Nuclear Fuel in the United*
-

States. https://www.researchgate.net/publication/309081821_Contingent_Valuation_and_the_Policymaking_Process_An_Application_to_Used_Nuclear_Fuel_in_the_United_States

Carson, T.R y Hanemann, M. (2005).

Contingent Valuation. <https://econpapers.repec.org/bookchap/eeeeenvchp/2-17.htm>

Carson, R.T, Flores, N.E. And Meade, F.N. (2001). *Contingent Valuation: Controversies and Evidence. Environmental and Resource Economics 19: 173–210, 2001.*

Casado-Pérez, V. (2014). *Missing Water Markets: A Cautionary Tale Of Governmental Failure. Environmental Law Journal, 23, 157–244.*

Castro, C. González, A. and González, A. (2014). *Sustainable Management Of Aquifers In Mexico. 22nd International Congress on Irrigation and Drainage 14-20 September 2014, Gwangju Metropolitan City, Republic of Korea.*

see: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/87223/AQUIFERS-IN-MEXICO_31dic14.pdf

Carabias, J., Landa, R., Collado, J., Martínez, P. y Tudela, F. (2005). *Agua, medio ambiente y sociedad : hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México.*

http://www.bibliotecavirtual.info/recursos/agua_medio_ambiente_y_sociedad.pdf

Centro Mario Molina. (2014). *Reforma y desacoplamiento de subsidios eléctricos que causan la sobreexplotación de acuíferos*

CFE, 2009. *Acuerdos que modifican tarifas.*

http://www.cfe.gob.mx/negocio/2_Conocetutarifa/Paginas/Acuerdos-que-autorizan-o-modifican-tarifas.aspx

Chao-Ying Joanne Peng, Kuk Lida Lee and Gary M. Ingersoll. (2002). *An Introduction to Logistic Regression Analysis and Reporting. The Journal of Educational Research, Vol. 96, No. 1 (Sep. Oct., 2002), pp. 3-14. Published by: Taylor & Francis, Ltd. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/27542407>*

Charalambous, A. N. (2016). *Transferable groundwater rights : integrating hydrogeology, law and economics. Routledge.*

Charles, C. (2009). *The GSI's Method for Quantifying Irrigation Subsidies. IISD.*

http://www.iisd.org/gsi/sites/default/files/irrigation_methodology_complete.pdf

-
- Chikozho ,C.,K. Kujinga.(2017). *Managing water supply systems using free-market economy approaches: A detailed review of the implications for developing countries. Physics and Chemistry of the Earth 100* (2017) 363e370. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pce.2016.10.002>
- Chichilnisky, G. & Heal, G.(1998). *Economic returns from the biosphere.*
<https://www.chichilnisky.com/wp-content/uploads/2016/09/Economic>Returns-from-the-Biosphere-February-12-1998..pdf>
- Cieslik,T.(2009).*Public-Private Partnership in Water Governance.*
<https://books.openedition.org/irdeditions/4850?lang=en#authors>
- CEA, CONAGUA.(2016). *Programa Hídrico de Baja California, 2016*
- CEA, CESPE, IMTA. (2011). *Proyecto Acueducto Río Colorado Tijuana Evaluación socioeconómica*
- CFE. (2009). *Acuerdos que modifican tarifas.*
http://www.cfe.gob.mx/negocio/2_Conocetutarifa/Paginas/Acuerdos-que-autorizan-o-modifican-tarifas.aspx
- Clifton,C., Evans,R. Hayes S.,Hirji ,R., Puz G. y Pizarro,P. (2010). *Water and Climate Change: Impacts on groundwater resources and adaptation options. world Bank*
[.http://www.groundwatergovernance.org/fileadmin/user_upload/groundwatergovernance/docs/Thematic_papers/GWG_Thematic_Paper_12.pdf](http://www.groundwatergovernance.org/fileadmin/user_upload/groundwatergovernance/docs/Thematic_papers/GWG_Thematic_Paper_12.pdf)
- Closas,A., Molle,F. y Hernández-Mora, N.(2017). *Sticks and carrots to manage groundwater over-abstraction in La Mancha, Spain. Agricultural Water Management 194* (2017) 113–124.
- Closas, A. and K.G. Villholth.(2016). “*Aquifer Contracts. A Means to Solving Groundwater Over-exploitation in Morocco?*”, Colombo, Sri Lanka: *International Water Management Institute (IWMI)*. 20p. (Groundwater Solutions Initiative for Policy and Practice (GRIPP) Case Study Series 01). [doi: 10.5337/2016.211](https://doi.org/10.5337/2016.211).
- Cochran,C.L. and Malone,E.F.(2014). *Public Policy: Perspectives and Choices Fifth Edition.*
<https://www.rienner.com/uploads/53aae610dd33a.pdf>
- Codur, AM, Jonathan M. Harris, et Brian Roach.(2015).*L'Économie et la Politique de l'Eau. 2015 Global Development And Environment Institute, Tufts University.*
-

-
- Colino, J., Martínez-Paz, J.M. (2007). *Productividad, disposición al pago y eficiencia técnica en el uso del agua: la horticultura intensiva de la región de Murcia*. *Econ. Agrar. Recur. Nat.* 7, 109–125
- Comisión Europea. (2003). *Guía del análisis costes-beneficios de los proyectos de inversión*. http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide02_es.pdf
- Common, M. and Stagl, S.(2005). *Ecological Economics An Introduction*.
- CONAGUA, SEMARNAT.(2015). *Ley Federal de Derechos Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales 2015*
- CONAGUA-SEMARNAT.(2016). *Estadísticas del Agua en México, edición 2016*.
http://201.116.60.25/publicaciones/EAM_2016.pdf
- CONAGUA.(2012). *Plan De Manejo Integrado Del Agua Para El Acuífero De Maneadero, B. C. Documentos de COTAS de Maneadero*
- CONAGUA. (2014). *Determinación De La Disponibilidad De Agua En. El Acuífero Guadalupe (0207), Estado De Baja. California. México,*
- CONAGUA, OECD, &IMTA. (2010). *Financing water resources management in Mexico. Water Resources Management,*
32.<https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwj5j7SciOnVAhVBsVQKHWIQCfYQFggUAE&url=http%3A%2F%2Fwww.conagua.gob.mx%2FCONAGUA07%2FContenido%2FDocumentos%2FOECD.pdf&usg=AFQjCNGAXbmCwRHklNQOBVRUDsrYnTezxQ>
- CONAGUA. (2007). *Organismo de Cuenca Península de Baja California. Dirección Técnica. Plan De Manejo Integrado De Las Aguas Subterráneas En El Acuífero De Guadalupe, Estado De Baja California Tomo Iii*
- CONAGUA, OECD, IMTA.(2010). *Financing Water Resources Management in Mexico-2010*.
- CONAGUA.(2012). *Programa Hídrico Regional Visión 2030. Región Hidrológico-Administrativa I Península de Baja California*
- CONAGUA.(2004). *Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento*.
-

-
- CONAGUA, SEMARNAT.(2015). *Ley Federal de Derechos Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales 2015*
- CONAGUA.(2014). *Estadísticas del Agua en México 2014*.
<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2014.pdf>
- CONAGUA-SEMARNAT. (2016).*Estadísticas del Agua en México, edición 2016*.
http://201.116.60.25/publicaciones/EAM_2016.pdf
- CONAGUA. (2018). *Estadísticas del Agua en México 2018*
https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2019/04/EAM_2018.pdf
- ConseilCanadien des Ministres de l'environnement.(2010). *Documentd'orientationtechnique sur la valeur de l'eau*.
https://www.ccme.ca/files/Resourcess/fr_water/fr_water_valuation/water_valuation_fr_1.0.pdf
- Cossen.(2017).*Economic, social and resource management factors influencing groundwater trade: Evidence from Victoria, Australia. Journal of Hydrology 550 (2017) 253–267*.
- Costanza, R. and C. Folke. (1997). *Valuing ecosystem services with efficiency, fairness and sustainability as goals. In: Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems, G.C. Daily (ed.), pp. 49-68. Washington*
- Costanza, R., de Groot, R. ,Sutton, P., van der Ploeg , S., Anderson,S.J., Kubiszewski, I, Farber, S. y R. Kerry Turner.(2014). *Changes in the global value of ecosystem services. Global Environmental Change 26 (2014) 152–158. https://ac.els-cdn.com/S0959378014000685/1-s2.0-S0959378014000685-main.pdf?_tid=495e8dfe-a597-4b05-bb2c-1afafdf2b564&acdnat=1527201904_0e0d38aa44ed5f55ca8436e6f026626b*
- Costanza ,R., de Groot, R. ,Braat,L. Kubiszewski ,I., Fioramonti ,L., Sutton ,P.,Farber ,S. y Grasso, M.(2017). *Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go?. Ecosystem Services 28 (2017) 1–16. https://ac.els-cdn.com/S2212041617304060/1-s2.0-S2212041617304060-main.pdf?_tid=7b9ac69b-cb87-4e59-9ac1-e117d763d652&acdnat=1527203215_99c11e50d585ed83d5243268a11c0d15*
-

-
- Council of Canadian Academies.(2009). *The Sustainable Management Of Groundwater In Canada. The Expert Panel on Groundwater.*
[http://www.scienceadvice.ca/uploads/eng/assessments%20and%20publications%20and%20news%20releases/groundwater/\(2009-05-11\)%20gw%20report.pdf](http://www.scienceadvice.ca/uploads/eng/assessments%20and%20publications%20and%20news%20releases/groundwater/(2009-05-11)%20gw%20report.pdf)
- Cramer, J.S. (2003).*Logit Models From Economics And Other Fields.*Cambridge University Press.The Edinburgh Building, Cambridge United Kingdom
- Cruz-Aguirre, J. (2015).*Maneadero: espejo de la explotación agro laboral.*
<http://www.4vientos.net/2015/08/12/maneadero-espejo-de-la-explotacion-agrolaboral/>
- Cunningham, R.(IEA,2009). *Discount Rates for Environmental Benefits Occurring in the Far-Distant Future.*
<http://www.iearesearch.com/papers/discounting.pdf>
- Custodio,E., Andreu-Rodes,JM ,Aragón,R., Estrela,T. , Ferrer,J., García-Aróstegui,JL ,Manzano,M., Rodríguez-Hernández,L. , Sahuquillo, A. y del Villar, A.(2016). *Groundwater intensive use and mining in south-eastern peninsular Spain: Hydrogeological, economic and social aspects. Science of the Total Environment 559 (2016) 302–316*
- Daesslé, L. W., Sánchez, E. C., Camacho-Ibar, V. F., Mendoza-Espinosa, L. G., Carriquiry, J. D., Macias, V. A., & Castro, P. G. (2005). *Geochemical evolution of groundwater in the Maneadero coastal aquifer during a dry year in Baja California, Mexico. Hydrogeology Journal, 13(4), 584–595.*
<https://doi.org/10.1007/s10040-004-0353-1>
- Dalin, C., Wada, Y., Kastner, T. & Puma. M.J. (2017). *Groundwater depletion embedded in international food trade.* <https://pdfs.semanticscholar.org/f194/7f7335f006fe6c1c0cb3c773ccd5a0416f76.pdf>
- Daly,H. (1987).*The economic growth debate: What some economists have learned but many have not, J. Eniron. Econom. Management t, J. Eniron. Econom. Management December 14 , 323336 1987.*
file:///C:/Users/user/Downloads/Daly_JEEM_1987.pdf
- Daly, H.E. (1996). *Beyond growth: the economics of sustainable development . Beacon Press, Boston, MA*
- Danh Thanh Vo y Khai Viet Huynh. 2014. *Estimating residents' willingness to pay for groundwater protection in the Vietnamese Mekong Delta.*
-

-
- Daron, Acemoglu. (2003). *Why not a political Coase theorem? Social conflict, commitment, and politics.* *Journal of Comparative Economics* 31 (2003) 620–652
- Darren George y Mallery, P. (2011). *IBM SPSS Statistics 23 Step by Step A Simple Guide and Reference 14th Edition.* <https://s3.amazonaws.com/documents.routledge-interactive/9780134320250/SPSS-23-Step-by-Step-Answers-to-Selected-Exercises.pdf>
- Das Neves A, T.A., Cruz, L. L., Barata, E y García-Sánchez, I.M. (2017). *Economic growth and environmental impacts: An analysis based on a composite index of environmental damage.* *Ecological Indicators* 76 (2017) 119–130. https://ac.els-cdn.com/S1470160X16307233/1-s2.0-S1470160X16307233-main.pdf?_tid=fb044403-44bf-4b69-85b9-b76e0a50fd36&acdnat=1523247767_e0020f7a4698a02e9cd28e54c79c12b9
- Das, S. K. (2015). *The Economics of Groundwater Resource Management.* *International Journal of Ecosystem,* 5(3A), 65–68. <https://doi.org/10.5923/c.ije.201501.09>
- Dasgupta, P.(2009). *The Place of Nature in Economic Development.* *Beijier Institute of Ecological Economics.* *Beijier Discussion Paper Series # 216.*
http://www.beijier.kva.se/PDF/1965944_Disc%20216_new.pdf
- Daoud, A.(2018). *Unifying Studies of Scarcity, Abundance, and Sufficiency.* *Ecological Economics* 147 (2018) 208–217
- De Buen Kalman, R.C.(2009). *Hacia una mejor gestión del agua en México: tendencias actuales y posibles soluciones.*
<file:///C:/Users/user/Downloads/Reporte%20CESOP%20No.%2028%20Crisis%20del%20Agua.pdf>
- DelliPriscoli, J.Dooge, J. and LLamas R.(2004). *Water and Ethics.*
<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001363/136343e.pdf>
- De Loë, R.C., Armitage, D., Plummer, R., Davidson, S. and Moraru, L. (2009). *From Government to Governance: A State-of-the-Art Review of Environmental Governance. Final Report. Prepared for Alberta Environment, Environmental Stewardship, Environmental Relations.* Guelph, ON: Rob de Loë Consulting Services. Canada
-

-
- De la Fuente Fernández, Santiago. (2011). *Regresión Logística*. Universidad Autónoma de Madrid
- De Miguel, C. (2009). *Economía de los recursos ambientales. Base Conceptual*. CEPAL. <https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/8/35988/carlosdemiguel.pdf>
- Delpierre, Margot. (2017). *Restrictions d'eau : comment les agriculteurs sont contrôlés cet été*. France. https://www.francetvinfo.fr/economie/emploi/metiers/agriculture/restrictions-d-eau-comment-les-agriculteurs-sont-controles-cet-ete_2312017.html
- Del Vecchio, K. (2015). *Lire les appropriations territoriales du problème de « surexploitation » des eaux souterraines a travers la mise en œuvre des « contrast de nappes » au Maroc*. Paper presented at 26th Euro-Mediterranean Regional Conference and Workshops « Innovate to improve irrigation performances », International Commission on Irrigation and Drainage, October 12-15, 2015, Montpellier, France.
- Diario Oficial de la Federación. (2018). *Disponibilidad media anual de agua subterránea* http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5510042&fecha=04/01/2018;
- Dietz, S. and Eric Neumayer. (2006). *Weak and Strong Sustainability in the SEEA: Concepts and Measurement*. http://eprints.lse.ac.uk/3058/1/Weak_and_strong_sustainability_in_the_SEEA_%28LSERO%29.pdf
- Dietz, T., Fitzgerald, A. and Shwom, R. (2005). *Environmental values*. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 2005. 30:335–72. <http://www.atmosph.physics.utoronto.ca/people/lev/ESSgc2/18920673.pdf>
- Dillon, P., Fernández Escalante, E. y Tuinhof, A. (2014). *Management of aquifer recharge and discharge processes and aquifer storage equilibrium*. GEF-FAO Groundwater Governance Thematic Paper 4. <https://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/onu/968-eng-v4.pdf>
- Dinar, A., Guerrero García Rojas, Hi. R., Yúñez-Naude, A., & Medellín-Azuara, J. (2008). *Políticas en el sector agua, instrumentos para la evaluación de sus consecuencias económicas y ambientales. Una visión panorámica*. In *El Agua en México. Consecuencias de las políticas de intervención en el sector* (p. 222). México DF: Fondo de Cultura Económica.
- Dinar, A. and Mody, J. (2003). *Irrigation Water Management Policies: Allocation And Pricing Principles And*
-

Implementation Experiences.

- Dinar, A. and R. Maria-Saleth. (2005). "Issues in Water Pricing Reforms: From Getting Correct Prices to Setting Appropriate Institutions."
- Dinesh Kumar, M., Christopher A. Scott, O.P. Singh. (2011). *Inducing the shift from flat-rate or free agricultural power to metered supply: Implications for groundwater depletion and power sector viability in India. Journal of Hydrology* 409 (2011) 382–394
- Dolores Rey, Carlos Dionisio Pérez-Blanco, Alvar Escrivá-Bou, Corentin Girard & Ted I. E. Veldkamp. (2018). *Role of economic instruments in water allocation reform: lessons from Europe.* <https://doi.org/10.1080/07900627.2017.1422702>
- Domínguez, Fernando. (CESPE). (2017). *Entrevista sobre gestión del agua subterránea en Ensenada. Departamento Técnica Operacional. Entrevista on June, 2017*
- Damonte, G. H. (2019). *The constitution of hydrosocial power: agribusiness and water scarcity in Ica, Peru. Ecology and Society* 24 (2):21. <https://doi.org/10.5751/ES-10873-240221>
- Donoso, G. (2016). *Integrated water management in Chile.* <https://research.csiro.au/gestion-copiapo/wp-content/uploads/sites/216/2018/01/106-Integrated-water-management-in-Chile.pdf>
- Dudu, H. y Chumi, S. (2008). *Economics of Irrigation Water Management: A Literature Survey with Focus on Partial and General Equilibrium Models.*
- Durham, B., Rinck-Pfeiffer, S., & Guendert, D. (2003). *Integrated Water Resource Management — through reuse and aquifer recharge. Desalination*, 152(1–3), 333–338. [https://doi.org/10.1016/S0011-9164\(02\)01081-0](https://doi.org/10.1016/S0011-9164(02)01081-0)
- Ekins, P., Simon, S., Deutsch, L., Folke, C. y De Groot, R. (2003). *A framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability. Ecological Economics* 44 (2003) 165/185
- El Kharraza, J., El-Sadek, A., Ghaffour, N. y Mino, E. (2012). *Water scarcity and drought in WANA countries. Procedia Engineering* 33 (2012) 14 – 29
-

-
- Emetec.(2014). *Baja California y el agua para uso urbano. Una visión de conjunto.*
- Engel, S. and Schaefer, M.(2013). *Ecosystem services — a useful concept for addressing water challenges?. Current Opinion in Environmental Sustainability 2013, 5:696–707. https://ac.els-cdn.com/S1877343513001589/1-s2.0-S1877343513001589-main.pdf?_tid=841d0303-a270-43ef-ac5e-182d96ba0b04&acdnat=1538180739_b1f4aaa2ec3e08a510ffc90fd8f69c63*
- English, M.J.; Salomon, K.H.; Hoffman, G.J. (2002). *A paradigm shift in irrigation management, Journal of Irrigation and Drainage Engineering Management*128(5), 267-277.
- English, M.J. and Raja, S.N. (1996). *Perspective on deficit irrigation. Agricultural Water Management, 32, 1-14.*
- EPAUS.(2017). *El agua subterránea*
- Esteban, E., &Albiac, J. (2012). *The problem of sustainable groundwater management: the case of La Mancha aquifers, Spain. Hydrogeology Journal, 20(5), 851–863. <https://doi.org/10.1007/s10040-012-0853-3>*
- Esteban, E. y Dinar, A.(2012).*Groundwater-dependent ecosystems: How does the type of ecosystem affect the optimal management strategy?WATER SCIENCE AND POLICY CENTER.2228 Geology Bldg. • Riverside CA 92521 • 951-827-9772 • <http://wspc.ucr.edu>*
- F. Georgio. (2006). *Climate change hot spots. Geophysical Research Letter Vol. 33, 2006.http://www.ral.ucar.edu/staff/steinhoff/Exp_summer2013/Papers/Climate_change/Giorgi_2006.pdf*
- Fankhauser, S., and Tepic, S. (2007). *Can poor consumers pay for energy and water? Anaffordabilityanalysisfortransitioncountries. Energy Policy, 35, 1038–1049*
- FAO. (2017). *Reutilización de aguas para agricultura en América Latina y el Caribe Estado, principios y necesidades. Editado por Javier, Mateo,2017.*
- FAO. (2009). *Taller de expertos sobre métodos de evaluación de recursos hídricos y usos del agua en América Latina. <http://www.fao.org/docrep/014/i2077b/i2077b00.pdf>*
- FAO, ONU.(2015).*Estudio Del Potencial De Ampliación Del Riego En Argentina.*
-

<http://www.fao.org/3/a-i5183s.pdf>

- FAO. (2003). *Groundwater management - The search for practical approaches*. Water Reports (Vol. 25). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/1020-1203>
- FAO. (2012). *Coping with water scarcity: an action framework for agriculture and food security*. (P. Steduto, J.-M. Faurès, J. Hoogeveen, J. T. Winpenny, & J. J. Burke, Eds.).
- FAO, & Earthscan. (2011). *The State of the World's land and water resources for Food and Agriculture. Managing systems at risk*. Food and Agriculture Organization. <https://doi.org/978-1-84971-326-9>
- FAO. (2016). *Thematic papers on Groundwater*. <http://www.fao.org/3/a-i6040e.pdf>
- Feil, A.A y Schreiber, D.(2017). *Sustainability and sustainable development: unraveling overlays and scope of their meanings*. http://www.scielo.br/pdf/cebape/v15n3/en_1679-3951-cebape-15-03-00667.pdf
- Fenichel, E.P, Joshua K. Abbott , Jude Bayhama, Whitney Boone , Erin M. K. Haacker , and Lisa Pfeiffer.(2016). *Measuring the value of groundwater and other forms of natural capital*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4780598/pdf/pnas.201513779.pdf>
- Fereres, E. y Soriano, MA.(2007). *Deficit irrigation for reducing agricultural water use*. *Journal of Experimental Botany*, Volume 58, Issue 2, 1 January 2007, Pages 147–159, <https://doi.org/10.1093/jxb/erl165>
- Field, B.C. and Field,M.K. (2009). *Environmental economics : an introduction . 5th ed., McGraw-Hill international ed.*
- Figureau, A-G. M. Montginoul, J.D. Rinaudo, (2015). *Policy instruments for decentralized management of agricultural groundwater abstraction: A participatory evaluation*. *Ecological Economics* 119 (2015) 147–157. https://ac.els-cdn.com/S092180091500347X/1-s2.0-S092180091500347X-main.pdf?_tid=43b6763e-0c33-11e8-a0c6-0000aacb361&acdnat=1518027675_4af1391f2980660ddaf4800aabf892ad
- Fisher, B., Turner, K. y Morling, P.(2008). *Defining and classifying ecosystem services for decision making*. *Ecological Economics* 68 (2009) 643–65
-

-
- Fisher, F.M, Arlosoroff, S. Zvi Eckstein, MuntherHaddadin, Salem G. Hamati,Annette Huber-Lee,AmmarJarrar, Anan Jayyousi, Uri Shamir, and Hans Wesseling.(2002).*Optimal water management and conflict resolution: The Middle East Water Project*.
- Fisher, B., Polasky, S. y Sterner, T.(2011). *Conservation and Human Welfare: Economic Analysis of Ecosystem Services*. *EnvironResourceEcon* (2011)
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.655.9504&rep=rep1&type=pdf>
- Flores-Lázaro,N.,Saldivar Valdez, A.,Hernández Madrigal, VM y Pérez Veyna, O.(2017).*Valoración del agua de riego agrícola en el valle de Zamora, Michoacán, México*
- Fortis-Hernández, M., &Alhers, R. (1999). *Naturaleza y extensión del mercado del agua en el DR 017 de la Comarca Lagunera, Mexico*, (10), 7–712. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=QL2012000971>
- Foster, S., Kemper, K., &Garduño H. (2004).*The COTAS Progress with Stakeholder Participation in Groundwater Management in Guanajuato,Mexico*
- Foster, S.,Nanni,M., Kemper, K. Garduño, H. y Tuinhof, A.(2005). *Gestión Sustentable del Agua Subterránea Conceptos y Herramientas Utilización de Agua Subterránea No Renovable un enfoque socialmente sustentable para la gestión del recurso*. <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2007/07/gwmate%20spanish%20bn%2011.pdf>
- Foster, S. and Loucks, P.D. (2006). *Non-Renewable groundwater resources. A guidebook on socially sustainable management for water policy decision makers*.
<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001469/146997e.pdf>
- Freeman III,A.M., Herriges,J.A. and Kling.C. L. (2014). *The Measurement of Environmental and Resource Values Theory and Methods Third Edition*. <http://econdse.org/wp-content/uploads/2016/07/Freeman-Herriges-Kling-2014.p>
- Friedman, Lee S. (2002). *The Microeconomics of Public Policy Analysis*.
<https://press.princeton.edu/titles/7309.html>
- Friedler, E. (2001). *Water reuse an integral part of water resources management: Israel as a case study*. *Water*
-

Policy, 3(1), 29–39. [https://doi.org/10.1016/S1366-7017\(01\)00003-4](https://doi.org/10.1016/S1366-7017(01)00003-4)

- Fritzmann, C ,Löwenberg, J., Wintgens, T. and Melin. (2007).*State-of-the-art of reverse osmosis desalination. ELSEVIER. Desalination 216 (2007) 1–76*
- Galioto, F., Raggi, M. and Viaggi, V. (2013). *Pricing Policies in Managing Water Resources in Agriculture:An Application of Contract Theory to Unmetered Water.*
- Galván Chávez, L. (2012). *Vid industrial, sobreexplotación hídrica y contexto socio-económico municipio de Ensenada y acuífero de Guadalupe, BC, México. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Instituto de Enseñanza e Investigación de Ciencias agrícolas, Campus Montecillos.*
- Gaeta Lara, A. (2006). *Tesis de Maestría. Productividad De La Vid En Función Del Aprovechamiento De Agua Subterránea En El Valle De Guadalupe 1994 -2004. COLEF, México.*
- Ganoulis, J. (2012). *Risk analysis of wastewater reuse in agriculture. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture, 1(1), 3. https://doi.org/10.1186/2251-7715-1-3*
- García Novo, F. y García Bouzas, F.(2006).*Water and nature. The berth of life. En WATER CRISIS: MYTH OR REALITY? edited by. Peter P. Rogers M. Ramón Llamas y Luis Martínez-Cortina. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.417.7325&rep=rep1&type=pdf*
- García Novo,F. (2012). *Moral drought: The ethics of water use. Water Policy 14 (2012) 65–72 https://www.fundacionbotin.org/89dguuytdfr276ed_uploads/Observatorio%20Tendencias/PUBLICACIONES/NUMEROS%20ESPECIALES/7moraldrought-roleofetics.pdf*
- Garduño, H., & Musa, A. (2005). *Water resources management in Mexico : The role of the water rights adjustment program (WRAP) in water sustainability and rural development. http://documents.worldbank.org/curated/en/224841468761380289/Water-resources-management-in-Mexico-The-role-of-the-water-rights-adjustment-program-WRAP-in-water-sustainability-and-rural-development*
- Garduño H, & Foster,S. (2010). *Sustainable groundwater irrigation: approaches to reconciling demand with resources. Washington, D.C. www.worldbank.org/gwmate*
- Garrido, C.A., Palacios,V.A., Calatrava,J.L., Chavez, M.J.yExebio. G.A. (2004). *la importancia de valor , costo,*

precio de los recursos hidricos en su gestion

- Garrick,D.E., Hall,J.W, Dobson,A.,Damanian,R. and Grafton,Q. (2017).*Valuing water for sustainable development. Measurement and governance must advance together.* <https://reachwater.org.uk/wp-content/uploads/2017/11/Valuing-Water-for-Sustainable-Development.pdf>
- Gay, C. y García y Rueda Abad, JC.(Coordinadores). (2015). *Reporte Mexicano de Cambio Climático GRUPO II Impactos, vulnerabilidad y adaptación.*<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/722.pdf>
- Gerzaín Avilés–Polanco, Huato Soberanis,L.,Troyo–Diéguez,E., Murillo Amador,B., García Hernández JL y Beltrán–Morales.LF.(2009). *Valoración económica del servicio hidrológico del acuífero de La Paz, B.C.S.: Una valoración contingente del uso de agua municipal.Frontera norte vol.22 no.43 México ene./jun. 2010*
- Ghaffour, N., Missimer, T. M., & Amy, G. L. (2013).*Technical review and evaluation of the economics of water desalination: Current and future challenges for better water supply sustainability. Desalination, 309, 197–207.* <https://doi.org/10.1016/j.desal.2012.10.015>
- Giannakis, E., Bruggeman,A., HakanDjuma, Jerzy Kozyra and Jürg Hammer.(2016). *Water pricing and irrigation across Europe: opportunities and constraints for adopting irrigation scheduling decision support systems.* <http://ws.iwaponline.com/content/ppiwawstws/16/1/245.full.pdf>
- Gibson, R.B.(2013).*Avoiding sustainability trade-offs in environmental assessment,Impact Assessment and Project Appraisal,31:1,2-12.*
[DOI:10.1080/14615517.2013.764633](https://doi.org/10.1080/14615517.2013.764633)
- Gleeson,T., Befus,K.M., Jasechko,S., LuijendijkE. and Cardenas,B.M.(2016). *The global volume and distribution of modern groundwater. Nature Geoscience | Vol 9 | February 2016 |* <http://www.isohydro.ca/uploads/1/4/1/9/14194300/2016-gleeson-et-al-naturegeoscience.pdf>
- Gleick, P.H. (1996). *Basic Water Requirements for Human Activities: Meeting Basic Needs.* http://pacinst.org/wp-content/uploads/2012/10/basic_water_requirements-1996.pdf
- Global International Waters Assessment.(GIWA).(2006).*United Nations Environment Programme. Challenges to International Waters – Regional Assessments in a Global Perspective.2006.*
-

-
- Goldberg, J. (2007). *Economic valuation of watershed systems: A tool for improved water resource management. Organization of American States Department of Sustainable Development Background Note for the VI Inter-American Dialogue on Water Resource Management Guatemala City, Guatemala; August 15, 2007.*
- González Andrade, S.(2015). *Cadena de valor económico del vino de Baja California, México.*http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-69612015000200006
- Guiden,M.(2017). *Groundwater pumping drying up Great Plains streams, driving fish extinctions. July 12, 2017 by Mary Guiden. <https://phys.org/news/2017-07-groundwater-great-plains-streams-fish.html>*
- Goulder, H.L. and Parry, I.W.H.(2008). *Instrument Choice in Environmental Policy. Review of Environmental Economics and Policy, volume 2, issue 2, summer 2008, pp. 152–174*
[doi:10.1093/reep/ren005.](https://doi.org/10.1093/reep/ren005)
- Goodland, R. y Daly,H. (1996). *Environmental Sustainability: Universal And Non-Negotiable. Ecological Applications, Vol. 6, No. 4 (Nov., 1996), pp. 1002-1017*
[http://ecologicalaquaculture.org/Goodland&Daley\(1996\).pdf](http://ecologicalaquaculture.org/Goodland&Daley(1996).pdf)
- Goodland, R., Daly, H. y El Serafi, S. (1991). *"Environmentally Sustainable Economic Development Building on Brundtland. Environment Working Paper No. 46. World Bank*
- Guiden,M.(2017). *Groundwater pumping drying up Great Plains streams, driving fish extinctions. July 12, 2017 by Mary Guiden. <https://phys.org/news/2017-07-groundwater-great-plains-streams-fish.html>*
- Guller, E, OnkalEnginG,Celen M. YSari Erkan H.(2015). *Cost Analysis Of Seawater Desalination Using An Integrated Reverse Osmosis System On A Cruise Ship. Global NEST Journal, Vol 17, No 2, pp 389-396,2015.*http://journal.gnest.org/sites/default/files/Submissions/gnest_01589/gnest_01589_published.pdf
dfEnrique
- Gupta,J., Pahl-Wostl, C. and Zondervan, R.(2013).*Glogal water governance: a multi-level challenge in the anthropocene. https://ac.els-cdn.com/S1877343513001292/1-s2.0-S1877343513001292-main.pdf?_tid=dfffe8d6-f750-47f5-9f11-59e6a4d68387&acdnt=1527020533_fad2d029de7e252e277256f370941da2http://www.jstor.org/stable/full/10.1086/679903*
-

-
- Gray, J., Holley C, & Rayfuse R. (2016). *The challenge of trans-jurisdictional water law and governance*. In *University of New South Wales (Ed.), Trans-jurisdictional Water Law and Governance (pp. 3–18)*. London: Routledge
- [London.http://www.unsworks.unsw.edu.au/primo_library/libweb/action/dlDisplay.do?vid=UNSWORKS&docId=unsworks_modsunsworks_41184&fromSitemap=1&afterPDS=true](http://www.unsworks.unsw.edu.au/primo_library/libweb/action/dlDisplay.do?vid=UNSWORKS&docId=unsworks_modsunsworks_41184&fromSitemap=1&afterPDS=true)
- Greene, W.H. (2012). *Econometric Analysis. Seventh edition*.
[file:///C:/Users/user/Downloads/William_H_Greene-Econometric_Analysis-Prentice%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/William_H_Greene-Econometric_Analysis-Prentice%20(1).pdf)
- Griebler, C. and Avramov, M. (2014). *Groundwater ecosystem services: a review: [The University of Chicago Press](#) on behalf of [Society for Freshwater Science](#). Vol. 34, No. 1, March 2015.*
- Griffin, R.C. (2016). *Water resource economics. The analysis of scarcity, policies and projects*. Cambridge, MA, MIT Press, 2nd edition.
- [Grossman, Alan, GM. y Krueger, B.](#) (1995). *Economic Growth and the Environment. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 110, No. 2. (May, 1995), pp. 353-377.*
- Hafstead, M. and Rennert, K. (2018). *Latest IPCC Report Sounds New Alarm on Global Climate Policy. Resource of the Future.*
- Hanemann, W. H. (2006). *The economic conception of water*. In P. P. Rogers, M. R. Llamas, & L. Martinez-Cortina (Eds.), *Water Crisis: myth or reality? (pp. 61–91)*. London: Taylor & Francis.
- Hanemann, W. M. (2000). *The economic conception of water*.
http://gspp.berkeley.edu/assets/uploads/research/pdf/The_economic_concpetion_of_water.pdf
- Hanemann, W.M. (1994). *Valuing the Environment Through Contingent Valuation Journal of Economic Perspectives- Volume 8, Number 4-Fall 1994-Pages 19-43*
- Hanslmeier, A. (2011). *Water in the universe*
<file:///C:/Users/user/Downloads/9789048199839-c2.pdf>
- Haruvy, N. (1998). *Wastewater reuse—regional and economic considerations. Resources, Conservation and*
-

Recycling, 23(1–2), 57–66. [https://doi.org/10.1016/S0921-3449\(98\)00010-X](https://doi.org/10.1016/S0921-3449(98)00010-X)

Harun, R., Iulia C. Muresan, Arion, F.H, Dumitras, De and Lile, R. (2015). *Analysis of Factors that Influence the Willingness to Pay for Irrigation Water in the Kurdistan Regional Government, Iraq*

Hearne, R. R. (1998). *Opportunities and Constraints to Improved Water Markets in Mexico*. In *Markets for Water* (pp. 173–186). Boston, MA: Springer US. https://doi.org/10.1007/978-0-585-32088-5_11

Hearne, R. R., & Donoso, G. (2005). *Water institutional reforms in Chile*. *Water Policy*, 7(1), 53–69. <http://wp.iwaponline.com/content/7/1/53>

Hecht, Joy E. and Aminur, Rahman. (1999). *The Economic Value Of The Environment: Cases From South Asia*. This paper is copyrighted by IUCN/US. <https://portals.iucn.org/library/node/7524>

Hellweg, S., Hofstetter, B.T. and Hungerbühler, K. (2003). *Discounting and the Environment* <https://pdfs.semanticscholar.org/9e44/b552b93c0717ec2d8fd80346d0cfec8cff3a.pdf>

Hernández-Sancho, F., Lamizana-Diallo, B., Mateo-Sagasta, M., & Qadir, M. (2015). *Economic Valuation Of Wastewater The Cost Of Action And The Cost Of No Action*. Unep. <https://doi.org/ISBN: 978-92-807-3474-4>

Hernández-Sancho, F., Molinos-Senante, M., & Sala-Garrido, R. (2010). *Economic valuation of environmental benefits from wastewater treatment processes: An empirical approach for Spain*. *Science of the Total Environment*, 408(4), 953–957. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.10.028>

Hertel, W. T. (2015). *The challenges of sustainably feeding a growing planet*. https://www.researchgate.net/publication/275226193_The_challenges_of_sustainably_feeding_a_growing_planet_Holger

Hellegers, P.G.J. y Perry, C.J. (2004). *Water as an economic good in irrigated agriculture Theory and practice*. The Hague, Agricultural Economics Research Institute (LEI), 2004. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=NL2005730787>

Hosmer, W.D y Lemeshow, S. (2000). *Applied Logistic Regression*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/0471722146>

-
- Hoyos, D. Y Mariel, P. (2010). *Contingent Valuation: Past, Present And Future. Prague Economic Papers*, 4, 2010. [File:///C:/Users/User/Downloads/380%20\(1\).Pdf](File:///C:/Users/User/Downloads/380%20(1).Pdf)
- Hukka, J.J., J.E. Castro And P.E. Pietilä. (2010). *Water, Policy and Governance. Environment and History*, Vol. 16, No. 2 (May 2010), pp. 235-251
- Huetting, R. and Reijnders, L. (1998). *Sustainability Is An Objective Concept. Ecological Economics*, 27(2), 139-47, 1998
- Human Rights Watch. (2019). *The Human Right to Water A Guide for First Nations Communities and Advocates*. https://www.hrw.org/sites/default/files/report_pdf/water1019_brochure_web.pdf
- Hussen, A.M. (2004). *Principles of Environmental Economics. Second edition published 2004 Routledge* 29 West 35th Street, New York, NY 10001. <http://file.zums.ac.ir/ebook/129Principles%20of%20Environmental%20Economics,%202nd%20Edition-Ahmed%20Hussen-0415275601-Routledge-2004-384.pdf>
- International Institute for Sustainable Development (IISD, Sánchez, L., Echeverría, D., Wooders, P. Kuehne, K., Lean, T. Beaton, C. Shama, S. y Oharenko. (2018). *Mejorando y refocalizando los subsidios a la electricidad Opciones para su optimización en México. Convergencia de la Política Energética y de Cambio Climático (CONECC) y la Alianza Energética entre México y Alemania*. https://www.energypartnership.mx/fileadmin/user_upload/mexico/media_elements/reports/SubsidioElectricos-MEX.pdf
- IISD. (2006). *Designing policies in a world of uncertainty, change, and surprise*. https://www.iisd.org/pdf/2006/climate_designing_policies.pdf
- IMTA . (2014). *Políticas Públicas para la implementación del programa Nacional Hídrico 2014-2018. Informe Final*. <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/E10.%20P5%20INFORME%20FINAL.pdf>
- International Conference On Water And The Environmen. (1992). *The Dublin Statement on Water Resource and Sustainable Development*. <https://www.ircwash.org/sites/default/files/71-ICWE92-9739.pdf>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2018). *Global warming of 1.5°C .Chapter 1 Summary for Policymakers*. https://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_spm_final.pdf
- INEGI. (2016). *Cuentas Económicas y Ecológicas de México 2015. Boletín De Prensa Núm. 516/16*.
-

http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016_11_10.pdf

IPCC.(2014): *Cambio climático. (2014): Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs.*

Irrigation New Zealand. (2018). *Farmers are not getting water for free.*

<http://irrigationnz.co.nz/publication/farmers-not-getting-water-free-says-irrigation-new-zealand/>

Jansky,L.,Dann M. Sklarew and Juha I. Uitto.(2005). *Enhancing public participation and governance in water resources management.en Enhancing participation and governance in water resources management: Conventional approaches and information technology.United Nations University Press.*
<http://archive.unu.edu/unupress/sample-chapters/EnhancingParticipation.pdf>

Jaramillo-Villanueva, JL.,Galindo-de-Jesús, G., Bustamante-González, A. y Cervantes-Vargas, J. (2013).*Valoración Económica Del Agua Del Río Tlapaneco En La “Montaña De Guerrero” México.Tropical and subtropical agroecosystems 16 (2013): 363-376.*

Jie Liu, Guoliang Cao, and ChunmiaoZheng.(2011). *Sustainability of Groundwater Resources in the North China Plain.*

http://www.groundwatergovernance.org/fileadmin/user_upload/groundwatergovernance/docs/asiareading/1JLiu_from_Sustaining_Groundwater_Resources.pdf

Jiménez Cisneros, B.E., T. Oki, N.W. Arnell, G. Benito, J.G. Cogley, P. Döll, T. Jiang, and S.S. Mwakalila, (2014): *Freshwater resources. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 229-269*

Jinno, K., & Sato, K. (2011). *Groundwater resources management in Japan. In A. N. Findikakis& K. Sato (Eds.), Groundwater Management Practices. Boca Raton Fl: CRC Press, Taylor & Francis Group.*

JinxiaWang.(2016). *Chinese Center for Agricultural Policy School of Advanced Agricultural Sciences Peking University. Agriculture and Groundwater Feeding Billions from the Ground Up. Global Forum for Food and Agriculture 2017.*

[file:///C:/Users/user/Downloads/FachpodienGW_OECD_IFPRI_combined_Refs%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/FachpodienGW_OECD_IFPRI_combined_Refs%20(1).pdf)

- Johns, H. y Ozdemiroglu, E.(2007). *Assessing the Value of Groundwater Science Report – SC040016/SRI. Environment Agency.* <http://www2.aueb.gr/users/koundouri/resees/uploads/Econ%20Val%20GW.pdf>
- Karen G. Villholth.(2018).*The next great water crisis may be under our feet.International Water Management Institute (IWMI) and CGIAR Research Program on Water, Land and Ecosystems (WLE).*<http://news.trust.org/item/20180321164929-h1gs3>
- Klarin, T.(2018). *The Concept of Sustainable Development: From its Beginning to the Contemporary Issues.* file:///C:/Users/user/Downloads/05_Klarin_1.pdf
- Knapp, T., K. Kovacs , Q. Huang, C. Henry , R. Nayga, J. Popp, B. Dixon. (2018). *Willingness to pay for irrigation water when groundwater is scarce. Agricultural Water Management 195 (2018) 133–141*
- Kinzelbach W, Bauer P, Siegfried T, Brunner P.(2003).*Sustainable groundwater management – problems and scientific tools. Episodes-Newsmag Int Union Geol Sci 26(4):279–284.* <http://water.columbia.edu/files/2011/11/Siegfried2003Sustainable.pdf>
- Krupnick, AJ. and JuhaSiikamäki. (2007). *How People Value What Nature Provides. Resources for the future*
- JinxiaWanga, YanrongLi ,Jikun Huang , Tingting Y and , Tianhe Sun, (2017). *Growing water scarcity, food security and government responses in China. Global Food Security 14 (2017) 9–17*
- Job, Charles A.(2010). *Groundwater Economics. CRC Press.Taylor and Francis Group.*
- Johanssona,R.C.,Tsurb, Y., Roec ,TL., Doukkalid,R.Dinar, A.(2002). *Pricing irrigation water: a review of theory and practice. Water Policy 4 (2002) 173–199* www.agri.huji.ac.il/~tsury/pdf/waterpricingreview.pdf
- Jouravlev, andrei, Rodriguez, adrian y Peñailillo, Reinaldo.(2017). *The Water, Energy and Food Nexus Dialogue in Latin America and the Caribbean.* https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/bonn_29_03_2017_cepal_giz_pdf.pdf
- Johns, H. y Ozdemiroglu, E.(2007).*Assessing the Value of Groundwater Science Report – SC040016/SRI. Environment Agency.* <http://www2.aueb.gr/users/koundouri/resees/uploads/Econ%20Val%20GW.pdf>

-
- Kanta, L y Berglund,EZ.(2015). *Exploring Tradeoffs in Demand-Side and Supply-Side Management of Urban Water Resources Using Agent-Based Modeling and Evolutionary Computation. Systems 2015, 3, 287-308; doi:10.3390/systems3040287.*
<https://pdfs.semanticscholar.org/66e4/767c02ff41647e9b29335af48d431f379f1a.pdf>
- Karthikeyan, Chandrasekaran ,Sureshkumar, Devarajulu and Palanisami, Kuppannan.(2009). *Farmers' Willingness to Pay for Irrigation Water: A Case of Tank Irrigation Systems in South India.*
<https://pdfs.semanticscholar.org/cf33/1152411d935b8fe99717ad214be5a079c511.pdf>
- Kates,R.W.,Parris,TM. and Leiserowitz,AA. (2005). *What is sustainable development? Goals, indicators, values, and practice.*https://sites.hks.harvard.edu/sustsci/ists/docs/whatisSD_env_kates_0504.pdf
- Kathrin Knüppea, Richard Meissner.(2016). *Drivers and barriers towards sustainable water and land management in the Olifants-Doorn Water Management Area, Sou.h Africa. Environmental Development 20 (2016) 3–14*
- Kemper, K., Foster, S. ,Garduño, H., Nanni,M. y Tuinho, A.(2004). *Economic Instruments for Groundwater Management using incentives to improve sustainability.* <https://www.unigrac.org/sites/default/files/resources/files/GWMATE%20briefing%20notes%20-%20Economic%20Instruments.pdf>
- Kemper, K. E. (2007). *Instruments and Institutions for groundwater Management. The Agricultural Groundwater Revolution - Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, Volume: 3, Pages: 153-172.* <https://doi.org/10.1079/9781845931728.0153>
- Kenter, J. O., O'Brien, L., Hockley, N., Ravenscroft, N., Fazey, I., Irvine, K. N. & Williams, S. (2015). *What are shared and social values of ecosystems? Ecological Economics, 111, 86-99*
- Kerry Turner,StavrosGeorgiou,Rebecca Clark and Roy Brouwer.(2004). *Economic valuation of water resources in agriculture From the sectoral to a functional perspective of natural resource management. FAO WATER REPORTS 27*
- Kinzelbach W, Bauer P, Siegfried T, Brunner P .(2003). *Sustainable groundwater management – problems and scientific tools. Episodes-Newsmag Int Union Geol Sci 26(4):279–284.*
<http://water.columbia.edu/files/2011/11/Siegfried2003Sustainable.pdf>
-

-
- Klarin, T.(2018). *The Concept of Sustainable Development: From its Beginning to the Contemporary Issues*.
file:///C:/Users/user/Downloads/05_Klarin_1.pdf
- Kløve ,B., Pertti Ala-Aho , Bertrand,G., Gurdak,JJ.,Kupfersberger,H., Jens Kværner, Muotka, T.,Mykrä, H., Preda, E., Rossi,P., Bertacchi Uvo, C.,Velasco,E., Pulido-Velazquez, M.(2014).*Climatechangeimpactsongroundwater and dependentecosystems*.JournalofHydrology 518 (2014) 250–266.<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.06.037>
- Kløve ,B., Allan A., Bertrand,G. , Druzynska ,E., Erturk ,A., Goldscheider, N., Henry S.,Karakaya ,N., Karjalainen ,TP., Koundouri, P.,Kupfersberger ,H., Kvoerner ,J.,Lundberg ,A.,Muotka ,T., Preda ,E., Pulido-Velazquez ,M., Schipper,P.(2011).*Groundwaterdependentecosystems. Part II. Ecosystem services and management in Europe under risk of climate change and land use intensification*. *Environmental Sciecce & Policy* 14(2011)782-793. [doi:10.1016/j.envsci.2011.04.005](https://doi.org/10.1016/j.envsci.2011.04.005)
- Knapp, T., K. Kovacs , Q. Huang, C. Henry , R. Nayga, J. Popp, B. Dixon. (2018). *Willingness to pay for irrigation water when groundwater is scarce*. *Agricultural Water Management* 195 (2018) 133–141
- Knüppea,K. y Meissner, R.(2016).*Drivers and barriers towards sustainable water and land management in the Olifants-Doorn Water Management Area, South Africa*. *Environmental Development* 20 (2016) 3–14
- Koundouri,P.(2004). *Current issues in the economics of groundwater resource management*.
https://mpira.ub.uni-muenchen.de/38425/1/MPRA_paper_38425.pdf
- Kriström, Bengt.(1990). *Valuing Environmental Benefits Using the Contingent Valuation Method - An Econometric Analysis*.Umeå Economic Studies No. 219, 168 pages
- Kumar, M. Dinesh.(2005). *Impact of electricity prices and volumetric water allocation on groundwater demand management: analysis from western India*. *Energy Policy* 33 (1), 39–51.
- Kumar, M. Dinesh. (2007). *Groundwater Management in India: Physical, Institutional and Policy Alternatives*. Sage Publications, New Delhi.
- Kumar, M.D., Scott, C.A., Singh, O.P.(2011). *Inducing the shift from flat-rate or free agricultural power to metered supply: Implications for groundwater depletion and power sector viability in India*. *Journal of*
-

Hydrology 409 (2011) 382–394

Lancaster, K.J. (1966). *A New Approach to Consumer Theory*.

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.456.4367&rep=rep1&type=pdf>.

Lara-Pulido, J.A., Guevara-Sanginés, A y Arias Martelo, C. (2018). *A meta-analysis of economic valuation of ecosystem services in Mexico*. *Ecosystem Services* 31 (2018) 126–141. https://ac.els-cdn.com/S2212041616302844/1-s2.0-S2212041616302844-main.pdf?_tid=ac2dcb10-2c15-4c49-8b8f-26f8f0acb71c&acdnat=1526845448_6e13d7b6dc6ff65310da6c0251ac16a3

Lapuente, E. (2012). *Full cost in desalination. A case study of the Segura River Basin*. *Desalination* 300 (2012) 40–45 ELSEVIER http://ac.els-cdn.com/S0011916412003104/1-s2.0-S0011916412003104-main.pdf?_tid=8e2cf470-0818-11e6-b7f1-00000aacb35e&acdnat=1461281404_1bd4006935b737186a9a88e997401368

Latinopoulo S, P. (2005). *valuation and pricing of irrigation water: an analysis in greek agricultural areas*. *Global NEST Journal*, Vol 7, No 3, pp 323-335, 2005.

https://journal.gnest.org/sites/default/files/Journal%20Papers/paper_13_Latinopoulos_280.pdf

Leal, J. (2010). *Valorización económica del medio ambiente y los impactos ambientales*. CEPAL. *Curso Internacional “Planificación y gestión sostenible de los recursos ambientales y naturales” Cartagena de las Indias, Colombia, 17 a 27 de agosto 2010*.

https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/7/40547/LEALJUEVES19_1_VALORIZACION_ECONOMICA.pdf

Lee, T. R., & Jouravlev, A. S. (1998). *Prices, Property And Markets In Water Allocation*. *Serie Medio Ambiente Y Desarrollo*. Santiago, Chile.

Lee, Eunhee, Ramasamy Jayakumar, Sangam Shrestha, Zaisheng Han. (2018). *Assessment of transboundary aquifer resources in Asia: Status and progress towards sustainable groundwater management*. *Journal of Hydrology: Regional Studies* (2018). <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2018.01.004>

Lerner, D. and Harris, B. (2009). *The relationship between land use and groundwater resources and quality*. *Land Use Policy*. *Volume 26, Supplement 1, December 2009, Pages S265–S273*

-
- Periodico Oficial del Estado de Baja California.(2016).*Ley de ingresos del Estado de B.C para el ejercicio fiscal,2016.*
[http://www.ceabc.gob.mx/documents/marco%20juridico/LEY%20DE%20INGRESOS%20DEL%20ESTADO%202016%20\(Periodico-Oficial%2031%20de%20dic.%202016\).pdf](http://www.ceabc.gob.mx/documents/marco%20juridico/LEY%20DE%20INGRESOS%20DEL%20ESTADO%202016%20(Periodico-Oficial%2031%20de%20dic.%202016).pdf)
- Lia, J., JinxianWenga, ChunfuShaoa and Hongwei Guo.(2016). *Cluster-Based Logistic Regression Model for Holiday Travel Mode Choice*.*Procedia Engineering 137 (2016) 729–737*
- Liu, Yi , Peng Li and Zhiwei Zhang.(2018). *Resilient or Not: A Comparative Case Study of Ten Local Water Markets in China.* <file:///C:/Users/user/Downloads/sustainability-10-04020.pdf>
- Liu,J., Guoliang Cao, and Chunmiao Zheng.(2011). *Sustainability of Groundwater Resources in the North China Plain.* file:///C:/Users/user/Downloads/JLiu_fromSustainingGroundwaterResources.pdf
- Lo, Y.A. y Spash,C.(2013).*Deliberative monetary valuation: in search of a democratic and value plural approach to environmental policy.* *Journal of Economic Surveys (2013) Vol. 27, No. 4, pp. 768–789*
- Lo A. (2011). *Analysis and democracy: The antecedents of the deliberative approach of ecosystems valuation.* *Environment and Planning C: Government and Policy 2011, volume 29, pages 958 ^ 974*
- Lomas, P. ,Martín,B., Louit,C., Montoya, D. y Montes, C.(2005). *Guía Práctica Para La Valoración Económicode Los Bienes Y Servicios Ambientales De Los Ecosistemas.*https://www.researchgate.net/publication/268285963_OBSOLETOOUTDATED_MATERIAL_GUIA_PRACTICA_PARA_LA_VALORACION_ECONOMICA_DE_LOS_BIENES_Y_SERVICIOS_AMBIENTALES_DE_LOS_ECOSISTEMAS
- Loomes, G.,Mourato,S., OBE, Robert Sugden and John Swanson. It includes editorial work by Andrew Gibbons for DTLR. (2002). *Economic Valuation with Stated Preference Techniques Summary Guide.* *Department for Transport, Local Government and the Regions: London*
- López-Morales, C. (2012). “*Valoración de servicios hidrológicos por costo de reemplazo: Análisis de escenarios para el Bosque de Agua*”, *Documento de trabajo de la Dirección General de Investigación en Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas, Instituto Nacional de Ecología, México, D.F.* http://ine.gob.mx/descargas/dgioece/doc_bosque_de_agua.pdf
-

-
- Lopez, R. and Mitra, S.(2000). *Corruption, Pollution, and the Kuznets Environment Curve*. *Journal of Environmental Economics and Management* 40, 137150 2000 Ž [.doi:10.1006/jeem.1999.1107](https://doi.org/10.1006/jeem.1999.1107).
<http://www.idealibrary.com>
- Lu,, Deller, D. and Hviid, M.(2017). *Price and Behavioural Signals to Encourage Water Conservation* .*Centre for Competition Policy University of East Anglia*
- Macian-Sorribes , H., Pulido-Velazquez , M. and A. Tilmant.(2015).*Definition of efficient scarcity-based water pricing policies through stochastic programming*.*Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 19, 3925–3935, 2015
www.hydrol-earth-syst-sci.net/19/3925/2015/
- Manski, C. and D. McFadden.(1981). *Structural Analysis of Discrete Data with Econometric Applications* (Cambridge), MA: MIT Press, 1981 *Econometric Models of Probabilistic Choice*
- McDonnell, R.A. (2008). *Challenges for Integrated Water Resources Management: How Do We Provide the Knowledge to Support Truly Integrated Thinking?.* *Water Resources Development*, Vol. 24, No. 1, 131–143, March 2008.<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/07900620701723240>
- McFadden, D. and Train, K. (1997). *Mixed multinomial logit models for discrete response*, Technical report, University of California, Berkeley. <https://eml.berkeley.edu/~train/mcfaddentrain.pdf>
- McFadden, D.(2001). *Economic Choices*. *The American Economic Review*, Vol. 91, No. 3. (Jun., 2001), pp. 351–378. <http://users.auth.gr/cemman/teaching/QuantMeth/McFadden2001.pdf>
- McKenzie, E.,Irwin,F., Ranganathan,J., Hanson,C., Kousky,C.,Bennett,K., Ruffo,S, Conte,M., Salzman,J. and Paavola,J.(2011).*Incorporating ecosystem services in decisions*. *Capitulo 19 de Natural Capital Theory & Practice of Mapping Ecosystem Services*, editado por Peter Kareiva,HeatherTallis, Taylor H. Ricketts, Gretchen C. Daily y Stephen Polasky. 2011.
- MacHarg, T. Seacord,(2008) *Sessions B. ADC baseline tests reveal trends in membrane performance*, *Desalin. Water Reuse* 18 (2) (2008) 30–39
- MacHar, J. and Truby,R.(2004). *West Coast researchers seek to demonstrate SWRO affordability*, *Desalination & Water Reuse Q.*, 14(3) (2004) 1–18
-

-
- Macchiavello, E.M. (2019). *Planificación Estratégica de Recursos Hídricos. Peru, Ministerio de Agricultura y riego*.
<http://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/ANA/3470/ANA0001889.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Maite M. Aldaya, Pedro Martínez-Santos y M. Ramón Llamas. (2010). *Incorporating the Water Footprint and Virtual Water into Policy: Reflections from the Mancha Occidental Region, Spain*. *Water Resources Management* (2010) 24:941–958. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11269-009-9480-8.pdf>
- Mancilla García, M. y Örfjan Bodin. (2019). *Participatory Water Basin Councils in Peru and Brazil: Expert discourses as means and barriers to inclusion*
- Mancosu, N., Snyder, R.L., Kyriakaki, G. and Donatella Spano. (2015). *Water Scarcity and Future Challenges for Food Production*. *Water* 2015, 7, 975–992; [doi:10.3390/w7030975](https://doi.org/10.3390/w7030975)
- Marañón, B. y López, D. (2009). *La gestión participativa del agua subterránea en México: Hacia un cambio de paradigma*. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*.
<http://www.rbgdr.net/022008/especial.pdf>
- Marañón, B. (1999). *La gestión del agua subterránea en Guanajuato. La experiencia de los COTAS*
- March, H., Saurí, D., & Rico-Amorós, A. M. (2014). *The end of scarcity? Water desalination as the new cornucopia for Mediterranean Spain*. *Journal of Hydrology*, 519, 2642–2651.
<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.04.023>
- Marín, N. (2017). *Crece sobreexplotación de mantos acuíferos en México; el agua está en riesgo*. *Periódico El Sol, México*. 28 de Julio del 2017. <https://agua.org.mx/crece-sobreexplotacion-mantos-acuiferos-en-mexico-agua-esta-en-riesgo/>.
- Martínez-Beltrán, J., & Koo-Oshima S. (2006). *Water desalination for agricultural applications*. Rome.
<http://www.fao.org/publications/card/en/c/3c3e8430-f299-5a14-865d-1fbc7bee9b3e/>
- Martínez-Álvarez, B., Martín-Gorriz, M. Soto-García. (2016). *Seawater desalination for crop irrigation: A review of current experiences and revealed key issues*. *Desalination* 381 (2016) 58–70. ELSEVIER
- Martínez-Paz y Perni. (2011). *Environmental Cost of Groundwater: A contingent Valuation Approach*. *Int. J. Environ. Res.*, 5(3):603-612, Summer
-

2011.<https://www.researchgate.net/publication/235683220> *Environmental Cost of Groundwater A Contingent Valuation Approach*

- Martinez-Tuna, M. y Dimas, L. (2007). *la Valoración Económica de los Servicios Hidrológicos: Subcuenca del Río Teculután Guatemala*.
[file:///C:/Users/user/Downloads/valoracion_economica_rio_teculután%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/valoracion_economica_rio_teculután%20(4).pdf)
- Medellín-Azuara, J., Howitt, R. E., Waller-Barrera, C., Mendoza-Espinosa, L. G., Lund, J. R., & Taylor, J. E. (2009). *A calibrated agricultural water demand model for three regions in northern Baja California*. *Agrociencia*, 43, 83–96.
- Medellín-Azuara, J., Mendoza-Espinosa, L., Pells, C., & Lund, J. R. (2013). *Pre-Feasibility Assessment of a Water Fund for the Ensenada Region Infrastructure and Stakeholder Analyses*.
<https://watershed.ucdavis.edu/library/pre-feasibility-assessment-water-fund-ensenada-region-infrastructure-and-stakeholder>
- Medellin-Azuara J., Mendoza-Espinosa, LG, Lund, JR, Harou, JJ y Howitt, RE. (2009). *Virtues of simple hydro-economic optimization: Baja California, Mexico*. *Journal of Environmental Management* 90 (2009) 3470–3478
- Medina Moral, Eva. (2007). *Modelos De Elección Discreta*. Universidad Autónoma de Madrid.
http://www.uam.es/personal_pdi/economicas/eva/pdf/logit.pdf
- Meerganz von Medeazza, G.L. (2005). *“Direct” and socially induced environmental impacts of desalination*. *Desalination*, 185 (2005) 57–7
- MeinzenDick, R., & Ringler, C. (2008). *Water Reallocation: Drivers, Challenges, Threats, and Solutions for the Poor*. *Journal of Human Development*, 9(1), 47–64. <https://doi.org/10.1080/14649880701811393>
- Mekonnen, M.M. and Hoekstra, Y.A. (2016). *Four billion people facing severe water scarcity*.
<http://advances.sciencemag.org/content/2/2/e1500323/tab-pdf>
- Mechlem, K. (2016). *Groundwater Governance: The Role of Legal Frameworks at the Local and National Level—Established Practice and Emerging Trends*. *Water* 2016, 8, 347. doi:10.3390/w8080347.
<file:///C:/Users/user/Downloads/water-08-00347.pdf>
- Mendoza-Espinosa, L. G., Acosta-Zamorano, D., de la Barca, N. C., & Cabello-Pasini, A. (2015). *Public acceptance of the use of reclaimed water for the irrigation of vineyards: a case study in Guadalupe*

Valley, Mexico. In *WIT Transactions on Ecology and the Environment* (Vol. 196, pp. 221–231). WIT Press. <https://doi.org/10.2495/WRM150191>

- Mendoza-Espinosa, L., Victoria Orozco-Borbón, M., & Silva-Nava, P. (2004). *Quality assessment of reclaimed water for its possible use for crop irrigation and aquifer recharge in Ensenada, Baja California, Mexico. Water Science and Technology*, 50(2). <http://wst.iwaponline.com/content/50/2/285>
- Mesa-Jurado, MA., Martin-Ortega, J., Eric Ruto, E., Julio Berbel, J. (2012). *The economic value of guaranteed water supply for irrigation under scarcity conditions. Agricultural Water Management* 113 (2012) 10–18
- Ministerio de Agricultura, Perú. (2015). *Anuario de Estadísticas Ambientales Agua. Capítulo 3*. https://docplayer.es/64215517-Anuario-de-estadisticas-ambientales-agua.html#show_full_text
- Mill, J.S. (1876). *Principles of Political Economy. Book IV, Chapter VI of the Stationary State*
- Mitchell, B. (2004). *Resource and environmental management Canada: Addressing Conflict and Uncertainty, 3rd ed. Oxford University Press, Don Mills, ON*
- Mitchell, RC. y Carson, R. (1993). *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method. Resources for the Future*.
http://www.waterboards.ca.gov/waterrights/water_issues/programs/bay_delta/wq_control_plans/1995_wqcp/admin_records/part05/380.pdf
- Moench, M., Himanshu Kulkarni & Jacob Burke. (2012). *Trends in local groundwater management institutions*.
http://www.groundwatergovernance.org/fileadmin/user_upload/groundwatergovernance/docs/Thematic_papers/GWG_Thematic_Paper_7.pdf
- Mohammad Tabieh, Emad Al-Karablieh, Amer Salman, Hussein Al-Qudah, Ahmad Al-Rimawi, Tala Qtaishat. (2015). *Farmers' Ability to Pay for Irrigation Water in the Jordan Valley. Journal of Water Resource and Protection*, 2015, 7, 1157-1173
- [Molden, D., de Fraiture, C., Rijsberman, F.](#) (2007). *Water Scarcity: The Food Factor. Volume XXIII Issue 4, Summer 2007*. <http://issues.org/23-4/molden/>
- Molle, F. and Closas, A. (2016). *Groundwater Governance: A synthesis. IWMI Project Report No. 6. Groundwater Governance in the Arab World - Report no. 6*.
<file:///C:/Users/user/Downloads/Groundwater-Governance-SYNTHESIS.pdf>
-

-
- Molle, F., Berkoff, J. (2008). *Water pricing in irrigation: Mapping the debate in the light of experience*. In: *Molle, F., Berkoff, J., Irrigation Water Pricing: The Gap Between Theory and Practice*. CAB International, Oxfordshire, U.K.
- Montginoul, Rinaud, J.D., Brozovic, N. y. Donoso, G. (2016). *Controlling Groundwater Exploitation Through Economic Instruments: Current Practices, Challenges and Innovative Approaches*. En A.J. Jakeman et al. (eds.), *Integrated Groundwater Management*.
- [Moore, S.M.](#) (2015). *The development of water markets in China: progress, peril, and prospects*. *Water Policy* (2014) 17 (2): 253-267. <https://doi.org/10.2166/wp.2014.06>
- Morsy, KM, Morsy, A.M. y Hassan, AE. (2018). *Groundwater sustainability: Opportunity out of threat*. *Groundwater sustainability: Opportunity out of threat*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352801X1730190X?via%3Dihub>
- Mouysset, L. (2014). *Agricultural public policy: green or sustainable?*. http://bioecon-network.org/pages/16th_2014/Mouysset.pdf
- Movik, S.; Mehta, L.; van Koppen, B. and Denby, K. (2016). *Emergence, interpretations and translations of IWRM in South Africa*. *Water Alternatives* 9(3): 456-472. file:///C:/Users/user/Downloads/Movik_etal_EmergenceIWRMSouthAfrica_2016.pdf
- Muñoz-Piña, C., Guevara, A., Torres, JM and Braña, J. (2005). *Paying for the Hydrological Services of Mexico's Forests: analysis, negotiations and results*. *ine*
- Muñoz, C., García. Rivero, E., Ángeles, G., Nieto, S.H. y Rivera, J. (2010). *Explotación racional de acuíferos y conservación de humedales*
- Muñoz, Carlos (coord.), (2005). "Agriculture Demand for Groundwater in Mexico: Impact of Water Right Enforcement and Electricity User-Fee on Groundwater Level and Quality", *Background Paper, Mexico Economic Sector Work (ESW), Economic Assessment of Policy Interventions in the Water Sector, World Bank*.
- Musa Asad H. G. (2005). *Water Resources Management in Mexico: The Role of the Water Rights Adjustment Program (WRAP) in Water Sustainability and Rural Development*. *The World Bank Latin America and*
-

the Caribbean Region Environmentally and Socially Sustainable Development Department.
<http://documents.worldbank.org/curated/en/224841468761380289/pdf/346360ME1WRAP01PUBLIC1.pdf>

- Mutambara, S., Darkoh, Michael B.K. and Athlopheng, Julius R. (2016). *A comparative review of water management sustainability challenges in smallholder irrigation schemes in Africa and Asia.* *Agricultural Water Management* 171 (2016) 63–72
- Naazneen H. Barma, Kai Kaiser, Tuan Minh Le And Lorena Viñuela. (2012). *Rents to riches? : the political economy of natural resource led development.* *World Bank*
- Nahlik, A.,M., M.E. Kentula, M. Siobhan Fennessy, Dixon H. Landers. (2012). *Where is the consensus? A proposed foundation for moving ecosystem service concepts into practice.* *Ecological Economics* 77-2012 27–35
- Nassery, H. y Salami, H.(2016). *Identifying vulnerable areas of aquifer under future climate change (case study: Hamadan aquifer, West Iran).* *Arab J Geosci* (2016) 9:518
- National Research Council. (2008). *Desalination. A National Perspective.* Washington, D.C.: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12184>
- Natural Capital Report. (2015). *The State of Natural Capital Protecting and Improving Natural Capital for Prosperity and Wellbeing.* https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/516725/ncc-state-natural-capital-third-report.pdf
- Ninan, KN y Costanza, R.(2014). *Valuing Ecosystem Services: Methodological Issues and Case Studies.*
- Nolan, K.(2008). *Mars: A Cosmic Stepping Stone - Uncovering Humanity's Cosmic Context.* <https://www.springer.com/us/book/9780387341644>
- Nordhaus, W.(2008). *A Question of Balance Weighing the Options on Global Warming Policies*
http://econdse.org/wp-content/uploads/2014/02/nordhaus_a_question_of_balance_2008.pdf
- Navarro, T.(2018). *Water reuse and desalination in Spain – challenges and opportunities.* *Journal of Water*

Reuse and Desalination

NRC. (2000). *Natural Attenuation for Groundwater Remediation*

http://www.eosremediation.com/download/MNA/NRC_MNA_Report.pdf

OECD. (1999). *The price of Water. Trend in OECD countries.* https://read.oecd-ilibrary.org/environment/the-price-of-water_9789264173996-en#page9

OECD. (2010). *Sustainable Management of Water Resources in Agriculture.* <https://doi.org/DOI.10.1787/9789264083578-en>

OECD, Young, M.D. (2010). *Environmental Effectiveness and Economic Efficiency of Water Use in Agriculture: The Experience of and Lessons from the Australian Water Reform Programme*

OECD.(2010). *Agricultural Water Pricing: United States.* <https://www.oecd.org/unitedstates/45016437.pdf>

OECD. (2016). *Water governance in cities.* https://read.oecd-ilibrary.org/governance/water-governance-in-cities_9789264251090-en#page20

OCDE. (2012). *GettingItRight. Una agenda estratégica para las reformas en México, OECD Publishing.* <https://www.oecd.org/centrodemexico/Getting%20It%20Right%20EBOOK.pdf>

OECD. (2013). *Making Water Reform Happen In Mexico. Assessment And Recommendations.* https://www.oecd.org/cfe/regional-policy/Making%20Water%20Reform%20Happen%20%20Mexico_Jan18.pdf

OECD. (2015). *Drying Wells, Rising Stakes Towards Sustainable Agricultural Groundwater Use.* <http://www.oecd.org/greengrowth/drying-wells-rising-stakes-9789264238701-en.htm>

OECD.(2015).*Policies to Manage Agricultural Groundwater Use MEXICO.*

<https://www.oecd.org/tad/sustainable-agriculture/groundwater-country-note-MEX-2015%20final.pdf>

OECD.(2017). *Policy Instruments for the Environment.* https://www.oecd.org/environment/tools-evaluation/PINE_database_brochure.pdf

-
- OECD. (2016). *Water governance in cities*. https://read.oecd-ilibrary.org/governance/water-governance-in-cities_9789264251090-en#page20
- OECD. (2018). *Global and Mexico Economic Outlook 2018*. <http://www.oecd.org/mexico/global-and-mexico-economic-outlook-2018.htm>
- OECD (2017). *OECD Environmental Performance Reviews: New Zealand 2017*.
<http://www.eds.org.nz/assets/MediaReleases/2017%20Releases/OECD%20Enviromental%20Performance%20Review%20NZ%202017.pdf>
- OECD.(2017). *Groundwater Allocation. Managing Growing pressures on Quantity and Quality*.
- OECD.(2013). *Making Water Reform Happen in Mexico*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264187894en>
- OECD.(2015). *OECD Economic Surveys: Mexico 2015 (OECD Economic Surveys: Mexico) (Vol. 2015)*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/eco_surveys-chn-2013
- OECD.(2016). *OECD, Environment Statistics (database)*
- OECD.(2018). *OECD Environmental Performance Reviews Biodiversity Conservation*
- OECD.(2016). *OECD Environmental Performance Reviews Chile 2016*.
- OECD.(2018). *Cost Benefits Analysis and the Environment. Further Development and Policy use*.
https://read.oecd-ilibrary.org/environment/cost-benefit-analysis-and-the-environment_9789264085169-en#page44
- OECD.(2017). *Environmental Performance Reviews: New Zealand 2017*.
<http://www.eds.org.nz/assets/MediaReleases/2017%20Releases/OECD%20Enviromental%20Performance%20Review%20NZ%202017.pdf>
- OECD.(2015). *Principios de Gobernanza del Agua de la OCDE*.
<https://www.oecd.org/cfe/regional-policy/OECD-Principles-Water-spanish.pdf>
-

-
- OCDE.(2012). *GettingItRight. Una agenda estratégica para las reformas en México*, OECD Publishing.
<https://www.oecd.org/centrodemexico/Getting%20It%20Right%20EBOOK.pdf>
- OECD.(2010). *Agricultural Water Pricing: United States*. <https://www.oecd.org/unitedstates/45016437.pdf>
- Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (OEIDRUS). (2010). *Baja California.Biblioteca Agropecuaria*. http://www.oeidrus-bc.gob.mx/oeidrus_bca/biblioteca.php
- Olivares,R. (2014). *Retos Para El Desarrollo Científico Y Tecnológico Del Sector Hídrico En México*.
http://aneas.com.mx/wp-content/uploads/2015/07/libro_iwa_dig.pdf
- ONU, WHO. (2010).*The Human Right to Water and Sanitation*.http://www.un.org/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml
- Ozdemiroglu ,E. Allan Provins y Stephanie Hime.(2010). *Scoping Study on the Economic (or Non-Market) Valuation Issues and the Implementation of the WFD – Final Report*.
<http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/economics/pdf/Scoping%20Study.pdf>
- Olmstead, S. y Stavins, R. (2009). *Comparing Price and Non price approaches to water conservation*.
https://heep.hks.harvard.edu/files/heep/files/dp1_stavins-olmstead.pdf
- Olmstead, S.(2010). *The Economics of Managing Scarce Water Resources*.
http://www.kysq.org/docs/Water_econ_Olmstead.pdf
- Olmstead,S. M.(2011). *The Economics of Managing Scarce Water Resources. Review of Environmental Economics and Policy, volume 4, issue 2, summer 2010, pp. 179–198* [doi:10.1093/reep/req004](https://doi.org/10.1093/reep/req004)
Advance Access publication on June 24, 201
- Oré, M. T., y I. Muñoz.(2018). *Aguas en Disputa: Ica y Huancavelica, entre el entrapamiento y el diálogo*.
Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú
- Ørum, J.E., Boesen, M.V., Jovanovic, Z., Pedersen, S.M. (2010).*Farmers’ incentives to save water with new irrigation systems and water taxation: A case study of Serbian potato production*. *AgriculturalWater Management* 98(3), 465-471.
- Osorio Múnica, Juan David; Correa Restrepo, Francisco .(2004).*Valoración Económica De Costos Ambientales:*
-

Marco Conceptual Y Métodos De Estimación. Semestre Económico, vol. 7, núm. 13, enero-junio, 2004, pp. 159-193

- Ostrom, E.(1992). *Crafting institutions for self-governing irrigation systems*. http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABL484.pdf .Retrieved 22/08/17
- Ostrom,Elinor.(1990). *Governing The Commons . The Evolution of Institutions for Collective Action*Cambridge University Press, 1990, 280 pages
- Ostrom, E., Gardner, R., and Walker, J.M. (1994). *Rules, Games, and Common-Pool Resources*. Ann Arbor: University of Michigan Press
- Ostrom, E.(1997). *Common-Pool Resources And Institutions: Toward a Revised Theory*. <https://dlc.dlib.indiana.edu/dlc/bitstream/handle/10535/5674/Common-pool%20resources%20and%20institutions%20toward%20a%20revised%20theory.pdf?sequence=1>
- Ota,Tatsuyuki. (2017). *Economic growth, income inequality and environment: assessing the applicability of the Kuznets hypotheses to Asia*. <https://www.nature.com/articles/palcomms201769.pdf>
- Oswald-Spring, U., & Sanchez-Cohen, I. (2011). *Water Resources in Mexico: A Conceptual Introduction*. In U. Oswald-Spring (Ed.), *Water Resources in Mexico Scarcity, Degradation, Stress, Conflicts, Management, and Policy* (p. 524). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-05432-7>
- Owen,R.,Mirghani, M.,Diene,M., Tuinhof, A. and Taylor,P.(2010). *Groundwater Management in IWRM Training Manual*. <https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/references/groundwater-management-in-iwrm.-training-manual-cap-netgw-netgw-mate-2010.pdf>
- Palomo-Hierro, S., Gómez-Limón, J., & Riesgo, L.(2015). *Water Markets in Spain: Performance and Challenges*. *Water*, 7(2), 652–678. <https://doi.org/10.3390/w7020652>
- Pandey, VP., Shrestha. S., Chapagain,SK. y Kazam, F. (2011). *A framework for measuring groundwater sustainability*. *environmental science & policy* 14 (2011) 396–407. https://ac.els-cdn.com/S1462901111000426/1-s2.0-S1462901111000426-main.pdf?_tid=5d88f49d-b874-425b-ac77-0b6a2d4d95c6&acdnt=1539201085_3e66243b8b17dd4bcdbed4a4fed8e744

-
- Pahl-Wostl, C. (2019). *The role of governance modes and meta-governance in the transformation towards sustainable water governance* *Environmental Science and Policy* 91 (2019) 6–16
- Pahl-Wostl, C.(2019). *Governance of the water-energy-food security nexus: A multi-level coordination challenge* *Environmental Science and Policy* 92 (2019) 356–367.
- Parker. T. (2016). *Groundwater Management in Mexico*.
- Pearce,D.(2000). *Public Policy And Natural Resources Management A framework for integrating concepts and methodologies for policy evaluation*. <http://www.pedz.uni-mannheim.de/daten/edz-bn/gdu/00/rmpearce.pdf>
- Pearce, D.(1992). *Economic Valuation and the Natural World*.
<http://documents.worldbank.org/curated/en/721891468764692718/pdf/multi0page.pdf>
- Pearce, D.W., and EceOzdemiroglu from work by a team consisting of Ian Bateman, Richard T. Carson, Brett Day, Michael Hanemann, Nick Hanley, TannisHett, Michael Jones-Lee, Graham Loomes, Susana Mourato, OBE, Robert Sugden and John Swanson. It includes editorial work by Andrew Gibbons for DTLR. (2002). *Economic Valuation with Stated Preference Techniques Summary Guide. Department for Transport, Local Government and the Regions: London*
- Pérez Espejo, R. Ávila Foucat, S. y Aguilar Ibarra, A. (2010). *Introducción a las economías de la naturaleza*. UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas, 2010
- Perman, R., Ma, Y. and McGilvray, J.(2003). *Natural resource and environmental economics*
- Perkins, E.P. (2004). *Participation and watershed management: experiences from Brazil. Paper presented at a Round Table on “Ideology, Democracy and Governance for Sustainable Development” organized by Professor Peter Söderbaum at the conference of the International Society for Ecological Economics (ISEE) Montreal, Canada July 10-14, 2004*
- Perkins, E.P. (2011). *“Public participation in watershed management: international practices for inclusiveness.”* *Physics and Chemistry of the Earth*, vol. 36, iss. 5-6, pp. 204-212.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.pce.2010.02.004>
-

-
- Petit, O. (2009). *Lapolitique de gestion des eaux souterraines en France: Une analyse en termes de gestion intégrée*.
https://www.academia.edu/10665687/La_politique_de_gestion_des_eaux_souterraines_en_France._Une_analyse_en_termes_de_gestion_int%C3%A9gr%C3%A9e
- Pombo, A., Breceda, A., & Aragón, A. V. (2008). *Desalinization and Wastewater Reuse as Technological Alternatives in an Arid, Tourism Booming Region of Mexico*. *Frontera Norte*, 20(39), 191–216.
- Portney, P. R. (1994). "The Contingent Valuation Debate: Why Economists Should Care." *The Journal of Economic Perspectives*, 8, pp. 3-17.
- Pulido-Velázquez, M., Alvarez-Mendiola, E., & Andreu, J. (2013). (2013). *Design of Efficient Water Pricing Policies Integrating Basinwide Resource Opportunity Costs*. *Journal of Water Resources Planning and Management*. 139(5):583-592. [doi:10.1061/\(ASCE\)WR.1943-5452.0000262](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000262)
- Qureshi, M. E., Reeson, A., Reinelt, P., Brozović, N., & Whitten, S. (2012). *Factors determining the economic value of groundwater*. *Hydrogeology Journal*, 20(5), 821–829. <https://doi.org/10.1007/s10040-012-0867-x>
- Ramajo-Hernandez, J. y del Saz-Salazar, S. (2012). *Estimating the non-market benefits of water quality improvement for a case study in Spain: A contingent valuation approach*
- Randall, A. (1987). *Total Economic Value as a Basis for Policy*.
- Rendón Schneur, E. (2018). *Importancia de la valoración del agua en las actividades económicas*. <file:///C:/Users/user/Downloads/PERU%20VALOR%20DEL%20AGUA%202018.pdf>
- Reilly, T.E., Dennehy, K.F., Alley, W.M., and Cunningham, W.L. (2008). *Ground-Water Availability in the United States: U.S. Geological Survey Circular 1323*, 70 p. <http://pubs.usgs.gov/circ/1323/>
- Rey, D., Carlos Dionisio Pérez-Blanco, Alvar Escrivá-Bou, Corentin Girard & Ted I. E. Veldkamp. (2018): *Role of economic instruments in water allocation reform: lessons from Europe*, *International Journal of Water Resources Development*, [DOI: 10.1080/07900627.2017.1422702](https://doi.org/10.1080/07900627.2017.1422702)
- Revollo Fernández, D. y Aguilar Ibarra, A. (2015). *Curso de Valoración Económica Ambiental. Programa Universitario de Estrategias para la Sustentabilidad*. UNAM. México
-

-
- Riera, Pere y Borrego, Armonía. (2016). *El Análisis De Equivalencia Valor-Valor En La Evaluación De Daños Ambientales. Una Aplicación A Fuegos Forestales En España*. [file:///C:/Users/user/Downloads/35-169-1-PB%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/35-169-1-PB%20(3).pdf)
- Riera, P y G. Signorello. (2016). *Valuation of Forest Ecosystem Services. A practical Guide*. https://www.researchgate.net/publication/327939594_Valuation_of_forest_ecosystem_services_A_practical_guide_Edited_by_Pere_RIERA_Giovanni_SIGNORELLO
- Richburg-Hayes, L., Caitlin Anzelone, Nadine Dechausay (MDRC), Saugato Datta, Alexandra Fiorillo, Louis Potok, Matthew Darling, John Balz. (2014). *Behavioral Economics And Social Policy Designing Innovative Solutions for Programs Supported by the Administration for Children and Families OPRE Report No. 2014-16a April 2014*. https://www.mdrc.org/sites/default/files/bias_final_full_report_rev4_15_14.pdf
- Ringler, C. and Zhu, T. (2015). *Water Resources and Food Security*
- Rivera, A., Fritz Stauffer, Mohamed El Fleet y Slavek Vase. (2005). *Management and Governance of Groundwater in arid and semi-arid countries*. https://hydrologie.org/BIB/Publ_UNESCO/SOG_2005_Cairo/COVER_ToC.pdf
- Rivera, A. (2015). *Transboundary aquifers along the Canada–USA border: Science, policy and social issues*. *Journal of Hydrology: Regional Studies* 4 (2015) 623–643. https://ac.els-cdn.com/S2214581815001044/1-s2.0-S2214581815001044-main.pdf?_tid=33efbb34-c3f3-416b-8c86-2b7f21e94fca&acdnat=1527137006_2fcf1f3c7c6774ec7eae923dc80a7bf3
- Robinson, J. A., Torvik, R. y Verdier, T. (2006). *Political foundations of the resource curse*. *Journal of Development Economics* 79 (2006) 447 – 468. http://www.feem-web.it/ess/ess07/files/bulte6_ln.pdf
- Robbins, P. (2000). *The rotten institution: corruption in natural resource management*. *Political Geography* 19 (2000) 423–443. https://ac.els-cdn.com/S0962629899000876/1-s2.0-S0962629899000876-main.pdf?_tid=2c6e63eb-f669-43ae-91f9-90e84504dd2f&acdnat=1523254080_1dec4dd802ed0fef1fa9fa093f77a6d5
- Rolland, L. y Vega Cárdenas, Y. (2008). *La gestión del agua en México*.
-

-
- Rollins, K., Frehs, J., Tate, D. and Zachariah, O. (1997). *Resource Valuation And Public Policy: Consumers' willingness To Pay For Improving Water Servicing In Infrastructure*.
http://naes.agnt.unr.edu/PMS/Pubs/135_2012_12.pdf
- Rogers, P., de Silva, R., & Bhatia, R. (2002). *Water is an economic good: How to use prices to promote equity, efficiency, and sustainability*. *Water Policy*, 4(1), 1–17. [https://doi.org/10.1016/S1366-7017\(02\)00004-1](https://doi.org/10.1016/S1366-7017(02)00004-1)
- Rogers P. and Hall, A. W. (2003). *Effective Water Governance*.
[file:///C:/Users/user/Downloads/download%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/download%20(3).pdf)
- Roumasset, J. y Wada, A. C. (2013). *Integrating Demand-Management with Development of Supply-Side Substitutes*. http://uhero.hawaii.edu/assets/WP_2013-13.pdf
- Rose, S., Spinks, M. y Comhato, I. A. (2014). *Management Research: Applying the Principle*
- Rosegrant, M. W. and Cline, S. (2002). *The Politics and Economics of Water Pricing in Developing Countries*. *Water Resources IMPACT*. Vol. 4, No. 1, *The New Economy of Water* (January 2002), pp. 6-8
- Rupérez-Moreno, C., Pérez-Sánchez, J., Javier Senent-Aparicio, Pilar Flores-Asenjo and Carmen Paz-Aparicio. (2017). *Cost-Benefit Analysis of the Managed Aquifer Recharge System for Irrigation under Climate Change Conditions in Southern Spain*. <http://www.mdpi.com/2073-4441/9/5/343/html>
- Ruiz Funes, M. (2014). *Tarifas eléctricas y agua: sobreexplotación*. *Periódico El Financiero*. *Tarifas eléctricas y agua: sobreexplotación*
- SAGARPA. (2016). *Informe De Evaluación 2014 - 2015. Programa Integral De Desarrollo Rural. Componente de Conservación y Uso Sustentable de Suelo y Agua (COUSSA)*.
http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/bajacalifornia/Documents/EVALUACIONES%20EXTERNA/S/Informe_COUSSA_2016_11_08_vert.pdf
- SAGARPA. (2016). *Cierre del programa de apoyo a la energía eléctrica riego agrícola avance al 31 de diciembre del 2015. avance al 31 de diciembre del 2015*
- Sampieri, R. H., Collado-Fernandez C. y Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. Cuarta edición
-

-
- Shantha, A. And Ali, A.(2014).*Economic Value Of Irrigation Water: A Case Of Major Irrigation Scheme In Sri Lanka* <file:///C:/Users/user/Downloads/Agri-Vol-9%20Aruna-final.pdf>
- Salem Bouri, Hamed Ben Dhia. (2010).*Uneexperiencetrentenaire de rechargeartificielle d'unenappecotiere en zonearide : le systemeaquifere de Teboulba (Sahel Tunisien)*.
- Salinas, A. (2016).*Crisis en Ensenada BC: usan agua de garrafón para el retrete y lavar. Periódico Excélsior. 30/Junio/2016*.
- Sánchez, G. /El Vigía. (2017).*Continúa agricultura pese a escasez de agua* <http://www.elvigia.net/general/2017/5/6/continua-agricultura-pese-escasez-agua-270965.html>
- Sanchez Galicia,F.(2015). (*Jefe Del Departamento Del Distrito Del Desarrllo Rural. SAGARPA, DISTRITO DE DESARROLLO RURAL 01 ENSENADA*)F.ING. GUILLERMO CÉSAR GUERRA LIMÓN(COORDINADOR DE PROGRAMACIÓN, INFORMACIÓN Y ESTADÍSTICADISTRITO DE DESARROLLO RURAL 01 ENSENADA .SAGARPA).2015.*Cierre Del Programa De Apoyo A La Energía.Avances Al 31 De Diciembre De 2015*.
- Sarai Atab, M., Smallbone, A. J., &Roskilly, A. P. (2016). *An operational and economic study of a reverse osmosis desalination system for potable water and land irrigation. Desalination, 397, 174–184.* <https://doi.org/10.1016/j.desal.2016.06.020>
- Sato, T., Qadir, M., Yamamoto, S., Endo, T., &Zahoor, A. (2013). *Global, regional, and country level need for data on wastewater generation, treatment, and use. AgriculturalWater Management, 130, 1–13.* <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.08.007>
- SEMARNAT.(2002). *Norma oficial mexicana nom-011 -cna-2000, conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.* <http://faolex.fao.org/docs/pdf/mex50672.pdf>
- SEMARNAT, IMTA. (2017).[El IMTA Desarrolla Un Sistema De Información Sobre Extracciones De Agua Subterránea](https://www.imta.gob.mx/el-imta-desarrolla-un-sistema-de-informacion-sobre-extracciones-de-agua-subterranea). PAGINA WEB.[HTTPS://WWW.IMTA.GOB.MX/EL-IMTA-DESARROLLA-UN-SISTEMA-DE-INFORMACION-SOBRE-EXTRACCIONES-DE-AGUA-SUBTERRANEASEMARNAT-INE](https://www.imta.gob.mx/el-imta-desarrolla-un-sistema-de-informacion-sobre-extracciones-de-agua-subterranea), (2011). *El análisis del subsidio a la tarifa eléctrica para agricultura.* https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/168166/El_analisis_del_subsidio_a_la_tarifa_electrica_t09.pdf
-

-
- SEMARNAT- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA.(2011). *El análisis del subsidio a la tarifa eléctrica para agricultura. Análisis de la T09 en acuíferos sobreexplotados. Dirección General de Investigación en Política y Economía Ambiental.*
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/168166/El_analisis_del_subsidio_a_la_tarifa_electrica_t09.pdf
- Scheierling, S. M., Bartone, C. R., Mara, D. D., & Drechsel, P.(2011). *Towards an agenda for improving wastewater use in agriculture. Water International*, 36(4), 420–440.
<https://doi.org/10.1080/02508060.2011.594527>
- Scott, C. A.(2013). *Electricity for groundwater use: constraints and opportunities for adaptive response to climate change. Environmental Research Letters*, 8(3), 35005. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/3/035005>
- Scott, J.(2009).*The Incidence of Agricultural Subsidies in Mexico,” Rural Development Research Report, Mexico Institute del Woodrow Wilson International Center for Scholars, Mexico Institute.*
https://cide.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1011/390/1/000098461_documento.pdf
- Shah, Tushaar.(2014). *Groundwater Governance and Irrigated Agriculture.*
http://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/background-papers/gwp_tec_19_web.pdf
- Shedden, K.(2010). *Generalized Linear Models. Department of Statistics, University of Michigan*
<http://dept.stat.lsa.umich.edu/~kshedden/Courses/Stat600/Notes/glm.pdf>
- Schouten, M. y Schwartz, K.(2006). *Water as a political good: implications for investments. Int Environ Agreements (2006) 6:407–421.DOI 10.1007/s10784-006-9013-3*
- Shiva, V. (2002). *Water Wars: Privatization, Pollution, and Profit.*
- SingobileChumi, H.D.(2008). *Economics of Irrigation Water Management: A Literature Survey with Focus on Partial and General Equilibrium Models.*
- SivaPrasad, Y. y Venkateswara Rao, B. (2018). *Groundwater depletion and groundwater balance studies of Kandivalasa River Sub Basin, Vizianagaram District, Andhra Pradesh, India. Groundwater for Sustainable Development 6 (2018) 71–78*
- Silva-Flores,R., Pérez-Verdín, G., y Návar-Cháidez, JJ. (2010). *Valoración económica de los servicios ambientales hidrológicos en El Salto, Pueblo Nuevo, Durango*
- Smyth, Gordon K. (2003). *Pearson's Goodness of Fit Statistic as a Score Test Statistic. Institute of Mathematical Statistics.* https://projecteuclid.org/download/pdf_1/euclid.lnms/1215091138
- Spash, C.L. (2007).*Deliberative monetary valuation (DMV): issues in combining economic and*
-

- political processes to value environmental change. Ecological Economics* 63(4) 690–699.
- Spash, C.L., Stagl, S. and Getzner, M.(2005).*Exploring alternatives for environmental valuation. In M.Getzner, C.L. Spash and S. Stagl (eds.) Alternatives for Environmental Valuation. London; New York:Routledge.*
- Solomon Mutambara, Michael B.K. Darkoh, Julius R. Athopheng.(2016).*A comparative review of water management sustainability challenges in smallholder irrigation schemes in Africa and Asia. Agricultural Water Management* 171 (2016) 63–72
- Solow, M. Robert.(1991).*Sustainability: An economist's perspective. http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/commonwealth/economics/saving-small-island-developing-states/sustainability-an-economist-s-perspective_9781848590823-11-en#page1*
- Stavins, R. (2004). *Environmental Economics. Discussion paper. https://heep.hks.harvard.edu/files/heep/files/dp5_stavins.pdf*
- Stein, H., Griebler, C., Berkhoff, S., Dirk Matzke, D., Andreas Fuchs, A. & Hans Jürgen Hahn.(2012).*Stygoregions – a promising approach to a bioregional classification of groundwater systems. SCIENTIFIC REPORTS/ 2: 673/DOI:10.1038/srep00673; [https://www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/IGOE/PDF/Highlights/Stein_H-2012-Stygoregions - a_promising_approach_to_a_bioregional_classification_of.pdf](https://www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/IGOE/PDF/Highlights/Stein_H-2012-Stygoregions_-_a_promising_approach_to_a_bioregional_classification_of.pdf)*
- Stenger A. y Willinger.(1998). *Preservation Value for groundwater quality in a large aquifer: a contingent Valuation study of the Alsatian aquifer. Journal of Environmental management.* 1998. 53. 177-193.
- Stern, N. H., Peters, S., Bakhshi, V., Bowen, A., Cameron, C., Catovsky, S., Crane, D., Cruickshank, S., Dietz, S., Edmonson, N., Garbett, S.-L., Hamid, L., Hoffman, G., Ingram, D., Jones, B., Patmore, N., Radcliffe, H., Sathiyarajah, R., Stock, M., Taylor, C., Vernon, T., Wanjie, H., and Zenghelis, D. (2006). *Stern Review: The Economics of Climate Change, Cambridge, UK: Cambridge University Press.*
- Stern, D. I. (2004). *Environmental Kuznets Curve. Rensselaer Polytechnic Institute.*
- Storn, H., [Heckelei T.](#) and [Heidecke C.](#) (2011).*Estimating irrigation water demand in the Moroccan Drâa Valley using contingent valuation para el aguasubterránea. DOI10.1016/j.jenvman.2011.06.027*
- Sugden, R. , Swanson, J. y Gibbons, A.(2002). *Economic Valuation with Stated Preference Techniques Summary Guide*
- Sun, S., Sesmero, J. P., & Schoengold, K. (2016). *The role of common pool problems in irrigation inefficiency: A case study in groundwater pumping in Mexico. Agricultural Economics (United Kingdom),* 47(1), 117–127. <https://doi.org/10.1111/agec.12214>
- Tabieh, M., Al-Karablieh, E., Salman, A., Al-Qudah, H., Al-Rimawi, A. y Qtaishat, T.(2015).*Farmers' Ability to Pay for Irrigation Water in the Jordan Valley. Journal of Water Resource and Protection,* 2015, 7, 1157-1173
- Tanveer, N, C.(2003). *The Economic Value of Water in the Ganges-Brahmaputra-Meghna. Beijer Institute of*

Ecological Economics. Department of Economics, Göteborg University. Sweden

- Tellez Foster, E., Rapoport, A., & Dinar, A. (2017). *Groundwater and electricity consumption under alternative subsidies: Evidence from laboratory experiments. Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 68, 41–52. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2017.03.003>
- Tembata, K. y Takeuchi, K. (2018). *Collective decision making under drought: An empirical study of water resource management in Japan. Water Resources and Economics* 22 (2018) 19–31
- Thanh Vo, D. y Viet Huynh, K. (2014). *Estimating residents' willingness to pay for groundwater protection in the Vietnamese Mekong Delta.*
- Treidel, Jose Luis Martin-Bordes, Jason Gurdak. (2012). *Climate change effects on groundwater resources : a global synthesis of findings and recommendations*
- UN. (1992). *The Dublin Statement on Water Resource and Sustainable Development.*
<http://www.un-documents.net/h2o-dub.htm>
- UN. (2016). *Water Scarcity.*
file:///C:/Users/user/Downloads/WaterFacts_water-scarcity_sep2018.pdf
- Tietenberg, T., and Lewis, L. (2012). *Environmental & natural resource economics. 9th ed.*
- Tudela M. J.W., Martínez D., M.A., Portillo Vázquez, M. y Lozano, R. J.L. (2009). *Modelos de elección discreta en la valoración económica áreas naturales protegidas.*
- Tuinstra, J. y Joke van Wensem. (2014). *Ecosystem services in sustainable groundwater management. Science of the Total Environment* 485–486 (2014) 798–803. https://ac.els-cdn.com/S0048969714004380/1-s2.0-S0048969714004380-main.pdf?_tid=f76f7cff-2d4f-44d5-93adbb57e30485bd&acdnat=1523846738_314b7867a0a9aab9e650a9f5e83fc323
- Turner, K., Stavros Georgiou, Rebecca Clark and Roy Brouwer. (2004). *Economic valuation of water resources in agriculture From the sectoral to a functional perspective of natural resource management. FAO WATER REPORTS* 27
- The World Bank. (2009). *Poverty and Social Impact Analysis of Groundwater Over-exploitation in Mexico.*
http://siteresources.worldbank.org/INTPSIA/Resources/490023-1120841262639/Mexico_groundwater.pdf
- The economics of ecosystems and Biodiversity. (TEEB), (2010). *la economía de los ecosistemas y la biodiversidad para los responsables de la elaboración de políticas nacionales e internacionales*
- Transparency International, Cambridge University Press, W. I. N. (2008). *Global Corruption Report 2008:*

Corruption in the water sector.https://www.transparency.org/whatwedo/publication/global_corruption_report_2008_corruption_in_the_water_sector

- Treidel, H., Martin-Bordes, J. L., & Gurdak, J. J. (2012). *Climate change effects on groundwater resources : a global synthesis of findings and recommendations*. CRC Press/Balkema.
- Tsur, Y.(2005). *Economic Aspects of Irrigation Water Pricing*. *Canadian Water Resources Journal* Vol. 30(1): 31–46 (2005).
- T.Y.Stigter, J. P. Nunes , B. Pisani , Y. Fakir , R. Hugman, Y. Li , S. Tome´, L. Ribeiro, J. Samper, R. Oliveira, J. P. Monteiro, A. Silva, P. C. F. Tavares, M. Shapouri, L. Cancela da Fonseca y H. El Himer. (2012). *Comparative assessment of climate change and its impacts on three coastal aquifers in the Mediterranean*. *Reg Environ Change* (2014) 14 (Suppl 1):S41–S56
- UNESCO. (2015). *The UN World Water Development Report 2015, Water for a Sustainable World*.
<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2015-water-for-a-sustainable-world/>
- UNESCO. (2006). *Water: a crisis of governance says second UN World Water Development Report*.
http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=32057&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
- UNESCO. (2015). *Water for a sustainable world Water for a sustainable*.<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2015-water-for-a-sustainable-world/>
- UNESCO. (2011). *Water Ethics and Water Resource Management*.
<http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001922/192256e.pdf>
- United Nations. (2015). *The Millennium Development Goals Report 2015. Change*.
<http://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/mdg/the-millennium-development-goals-report-2015.html>
- United Nations (UN). 2017. *The Sustainable Development Goals Report (2017)*.
<https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2017/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2017.pdf>
- Unmüßig, B., Sachs, W. and Fatheuer, T.(2012). *Critique of the Green Economy Toward Social and Environmental Equity*.
https://us.boell.org/sites/default/files/downloads/Critique_of_the_Green_Economy.pdf
- Urujeni, S. y Ngabitsinze, J.C. (2015). *Economic Valuation of Irrigation Water in Smallholder Farming System*

-
- in Rwanda: The Case of Kibaya-Cyunuzi Scheme. International Journal of Agriculture Innovations and Research Volume 4, Issue 1, ISSN (Online) 2319-1473.*https://ijair.org/administrator/components/com_jresearch/files/publications/IJAIR_1482_Final.pdf
- Valdés Aguirre, C.L. (2014): “*El Fracking: Impactos ambientales y socioeconómicos*”.
http://www.mufm.fr/sites/mufm.univ-toulouse.fr/files/claudia_lucia_valdes_aguirre.pdf
- Valdés Barrera, A. (2014). *Análisis Organizacional Del Comité Técnico De Aguas Subterráneas Y Su Eficacia En La Gestión Integral De Los Recursos Hídricos En El Acuífero Guadalupe, B.C. Tesis de Maestría. COLEF*
- Varela-Ortega, C. (2007). *Policy-driven Determinants of Irrigation Development and Environmental Sustainability: A Case Study in Spain. CAB International 2007. Irrigation Water Pricing (eds F. Molle and J. Berkoff*
- Vásquez, W.F., Mozumder, P., Hernandez-Arc, J. and Berrens, R.P. (2009). *Willingness to pay for safe drinking water: Evidence from Parral, Mexico. Journal of Environmental Management 90 (2009) 3391–3400.*https://ac.els-cdn.com/S0301479709001704/1-s2.0-S0301479709001704-main.pdf?tid=048b2ba8-188f-4adc-b789-315dcdba0be1&acdnat=1526167530_ed4a6f7d591bcc70b9cb26813f6d320c
- Vélez Rodríguez, A., Padilla-Bernal, L.E. y Mojarro Dávila, F. (2015). *Disponibilidad para ahorrar agua de uso agrícola en México: caso de los acuíferos de Calera y Chupaderos. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.6 Núm.2 15 de febrero - 31 de marzo, 2015 p. 277-290.*
<file:///C:/Users/user/Downloads/Dialnet-DisponibilidadParaAhorrarAguaDeUsoAgricolaEnMexico-4964451.pdf>
- Vesa Arvonon, Samuel N. Kibocha, Tapio S. Katko, and Pekka Pietilä. (2017). *Features of Water Cooperatives: A Comparative Study of Finland and Kenya.*
<http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1087724X17715267>
- Villholth, K. G. (2018). *The next great water crisis may be under our feet.* [International Water Management Institute \(IWMI\)](http://www.iwmi.org/) and [CGIAR Research Program on Water, Land and Ecosystems \(WLE\)](http://www.cgiar.org/).
<http://news.trust.org/item/20180321164929-h1gs3>
-

-
- Vojáček, O. And Pecáková, I. (2010). *Comparison Of Discrete Choice Models For Economic Environmental Research*. <File:///C:/Users/User/Downloads/363.Pdf>
- Wada, Y., L. P. H. van Beek, and M. F. P. Bierkens. (2012). *Nonsustainable groundwater sustaining irrigation: A global assessment*, *Water Resour. Res.*, 48, W00L06, doi:10.1029/2011WR010562.
- Waller-Barrera, C., Mendoza-Espinosa, L. G., Medellín-Azuara, J., & Lund, J. R. (2009). *Optimización económico-ingenieril del suministro agrícola y urbano : una aplicación de reúso del agua en Ensenada , Baja California , México, XXIV(October 2015)*, 87–103.
- Ward, F., & Michelsen, A. (2002). *The economic value of water in agriculture: concepts and policy applications*. *WaterPolicy*, 4(5), 423–446. [https://doi.org/10.1016/S1366-7017\(02\)00039-9](https://doi.org/10.1016/S1366-7017(02)00039-9)
- Ward, F.J., Booker, F. and Michelsen, M.A. (2006). *Integrated Economic, Hydrologic, and Institutional Analysis of Policy Responses to Mitigate Drought Impacts in Rio Grande Basin*. *Journal Of Water Resources Planning And Management* © Asce / November/December 2006. https://www.researchgate.net/publication/228634112_Integrated_Economic_Hydrologic_and_Institutional_Analysis_of_Policy_Responses_to_Mitigate_Drought_Impacts_in_Rio_Grande_Basin
- WATECO. (2003). *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document No. 1: Economics and the Environment. The Implementation Challenge of the Water Framework Directive. European Commission*. [https://circabc.europa.eu/sd/a/cffd57cc-8f19-4e39-a79e-20322bf607e1/Guidance%20No%201%20-%20Economics%20-%20WATECO%20\(WG%202.6\).pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/cffd57cc-8f19-4e39-a79e-20322bf607e1/Guidance%20No%201%20-%20Economics%20-%20WATECO%20(WG%202.6).pdf)
- Wang, .T., Park, S.C. y Jin, H.(2015). *Will farmers save water? A theoretical analysis of groundwater conservation policies*. *Water Resources and Economics* 12 (2015) 27–39
- WANG, H., Jian XIE, HonglinLi.(2010). *Water pricing with household surveys: A study of acceptability and willingness to pay in Chongqing, China*. *China Economic Review* .21 (2010) 136–149. ELSIVIER.
- Wang, J.(2016). *Chinese Center for Agricultural Policy School of Advanced Agricultural Sciences Peking University*.
- Wanga, J., Yanrong Li, Jikun Huang, Tingting Y and , Tianhe Sun. (2017). *Growing water scarcity, food security and government responses in China*. *Global Food Security* 14 (2017) 9–17
-

-
- Watergy México. (2011). *Estudios sistemas de bombeo Agropecuario en México. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.*
file:///C:/Users/user/Documents/Informe_bombeo_Agricola%20mexico.pdf
- WHO, & UNICEF. (2015). *Progress on Drinking Water and Sanitation - 2014 update.*
https://www.unicef.org/publications/index_73448.html
- Wilson, M.A., Howarth, R.B. (2002). *Discourse-based valuation of ecosystem services: establishing fair outcomes through group deliberation. Ecological Economics, 41(3): 431–443*
- Winpenney, J., Heinz, I., & Koo-Oshima, S. (2010). *The Wealth of Waste : The Economics of Wastewater Use in Agriculture. FAO Water Report, (35), 1–142.* <http://www.fao.org/docrep/012/i1629e/i1629e00.htm>
- Wijnen, M., Augeard B., Hiller, B., Ward, C. and Huntjens, P. (2012). *Managing The Invisible Understanding and Improving Groundwater Governance. World Bank.*
- World Bank. (2006). *Environment and Social Development-East Asia and Pacific Region. Water Resources Management in an Arid Environment: The Case of Israel*
- World Bank .(2010). *Deep Wells and Prudence: Towards Pragmatic Action for Addressing Groundwater Overexploitation in India.*
<http://documents.worldbank.org/curated/en/272661468267911138/pdf/516760ESW0P0951round0Water129101110.pdf>
- World Bank. (2009). *Poverty and Social Impact Analysis of Groundwater Over-exploitation in Mexico.*
http://siteresources.worldbank.org/INTPSIA/Resources/490023-1120841262639/Mexico_groundwater.pdf
- World Bank, FAO y UNESCO. (2016). *Global Diagnostic on Groundwater Governance.*
http://www.groundwatergovernance.org/fileadmin/user_upload/groundwatergovernance/docs/GWG_DIAGNOSTIC.pdf
- XunWu , R. Schuyler House and Ravi Per.(2016). *Public-private partnerships (PPPs) in water and sanitation in India: lessons from China.* file:///C:/Users/user/Downloads/PPP_China_India.pdf
- Yang Gao, Ryan Blake Williams , and Donna Mitchell.(2016). *Cap and trade markets for groundwater: Efficiency and distributional effects of the permit allocation mechanism.*
-

-
- Young, M. (2015). *Fiscal Instruments and Water Scarcity*.http://www.greengrowthknowledge.org/sites/default/files/downloads/resource/Fiscal_Instruments_and_te_Scarcity_GGKP.pdf
- Young, R.A. y Loomis, J.B. (2014). *Determining the economic value of water. Resources for the Future Press. Second Edition*
- Young, A. Robert. (2005). *Nonmarket Economic Valuation for Irrigation Water Policy Decisions: Some Methodological Issues. Universities Council on water Resources. Journal of Research & education Issue131, pages 21-25, June 2005.*
- Yaoqi Zhang y YiqingLi.(2005). *Valuing or pricing natural and environmental resources?.Environmental Science & Policy 8 (2005) 179 186*
<http://www.auburn.edu/~zhangy3/Valuing%20or%20pricing%20natural%20and%20environmental%20resources.pdf>
- YongtaiRen , Shuai Wei , Kun Cheng , and Qiang Fu.(2018). *Valuation and Pricing of Agricultural Irrigation Water Based on Macro and Micro Scales.* <file:///C:/Users/user/Downloads/water-10-01044.pdf>
- Yongsong Liao, Zhanyi Gao, Ziyun Bao, Qingwen Huang, Guangzhi Feng, Di Xu, Jiabin Cai, Huijing Han, WeifengWu.(2008). *China's Water Pricing Reforms for Irrigation: Effectiveness and Impact.*
<http://www.environmentportal.in/files/CADiscussionPaper6.pdf>
- Zalman, A.Z y Al-Karablieh, E.(2004). *Measuring the willingness of farmers to pay for groundwater in the highland areas of Jordan.*
- Zein, A.H.El y ChrisHedemann. (2016). *Beyond problem solving: Engineering and the public good in the 21st century.*[Journal of Cleaner Production Volume 137, 20 November 2016, Pages 692-700.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616310253)<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616310253>
- ZhenghuiXie and YujinZeng.(2017). *Anthropogenic groundwater extraction impacts climate.*
<https://phys.org/news/2017-01-anthropogenic-groundwater-impacts-climate.htm>
-