



**El Colegio  
de la Frontera  
Norte**

La desalinización como una alternativa de abastecimiento  
de agua en las ciudades de Tijuana y Playas de Rosarito, un  
análisis de capacidad institucional

Tesis presentada por

**Rita Janitzia Vázquez Lee**

para obtener el grado de

**MAESTRA EN GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA**

Monterrey, N. L., México  
2020

# CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Directora de Tesis:

---

Dra. Patricia Rivera Castañeda

Aprobada por el Jurado Examinador:

1. Dra. Blanca Cecilia García Quiroz, lectora interna
2. Dr. Rodrigo González Enríquez, lector externo

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico recibido y la oportunidad de desarrollo en torno a un Programa Nacional de Posgrados de Calidad. De igual manera, extendiendo el agradecimiento al Colegio de la Frontera Norte por la formación académica recibida a través del programa de Maestría en Gestión Integral del Agua, a mis profesores, al personal directivo, administrativo, de investigación y de apoyo al colegio.

A la Dra. Patricia Rivera Castañeda, por su paciencia, dedicación y su extraordinario esfuerzo como guía en este proyecto de investigación. A los doctores Blanca C. García Quiroz y Rodrigo González Enríquez por su asesoría y colaboración durante el desarrollo de mi trabajo de investigación.

A los especialistas en materia de agua y desarrollo urbano de las instituciones públicas, del sector académico y del sector privado que me brindaron su tiempo y espacio para la aplicación de entrevistas.

Finalmente, agradezco a mi familia, a mis amigos, a mis hermanos y compañeros del programa y todas aquellas personas que han estado presentes apoyándome durante mi crecimiento profesional y académico a lo largo de la maestría y en el desarrollo de esta tesis, ¡mil gracias!

## RESUMEN

El proceso de desalinización de agua de mar se ha venido impulsando como una fuente de abastecimiento de agua alternativa, segura y estable ante la creciente demanda del recurso hídrico, sobre todo en regiones áridas como Tijuana y Playas de Rosarito. Estas ciudades en el contexto mexicano presentan un crecimiento poblacional constante y se caracterizan por formar parte una zona metropolitana internacional y una de las fronteras más transitadas del mundo. Por ello, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar un análisis de capacidad institucional de los organismos públicos encargados del manejo de agua en la región de Tijuana-Rosarito, en relación con la aspiración de construir una planta desalinizadora como medida para abatir el problema de déficit hídrico en la región. Para efectuar el análisis se realiza una revisión secundaria y hemerográfica de la desalinización, y se aplican entrevistas semiestructuradas a actores clave involucrados en el estudio y manejo de agua: gobierno, sector privado y académicos, con el objetivo de determinar el proceso de toma de decisiones de las alternativas prioritarias para proveer de agua a la población de dicha región. Se observa que el proyecto se desarrolló bajo una modalidad denominada *no solicitado* como lo establece la Ley de Asociaciones Público Privadas del estado de Baja California lo que limita en su mayoría la participación coordinada entre los organismos públicos de los tres niveles de gobierno en materia de agua. Este proceso ocasionó un retraso general en la planeación y construcción de dicha planta. Por ello, este análisis identifica otras formas de provisión y distribución de agua para Tijuana-Rosarito, que puedan ser viables y sostenibles en el contexto de escasez de agua de ésta y otras regiones de nuestra Árido-América.

**Palabras clave:** capacidad institucional, desalinización, gestión de agua, alternativas de abastecimiento y Tijuana-Rosarito.

## ABSTRACT

Seawater desalinization has been promoted as an alternative drinking water source, reliable and stable against the increasing demand on hydric resources, especially in arid lands like Tijuana and Playas de Rosarito. In the Mexican context these cities exhibit a fast and relentless population growth in one of the most demanding borders around the world. Therefore, the present research work aims to carry out an institutional capacity analysis to the agencies responsible for water management in Tijuana and Playas de Rosarito in terms of the aspiring plans to build a desalination plant as a measure cope with water deficit in the area. To carry out the analysis, a secondary and hemerographic review will be carried out in relation to desalination. Also, some semi-structured interviews will be applied to key actors involved in the field of water management: government, private sector, and academics. This, in order to determine the decision-making process of prioritizing alternatives to provide water to the population of this region. It was observed that the project was developed under an *unsolicited* modality as established by the Baja California public-private partnership statute, which highly limited the coordinated participation among public agencies among three levels of water governance, and causing a general delay for the entire corresponding planning and construction process of the plant. Hence, I will complement this analysis with a recognition of other forms of supply and distribution of water resources for Tijuana-Rosarito, that can be available and sustainable in the context of water scarcity in this and other arid regions of our continent.

Key words: institutional capacity, desalinization, water management, water supply alternatives & Tijuana-Rosarito.

# ÍNDICE

Capítulo 1 : Introducción .....	1
Capítulo 2 : Contexto de la desalinización de agua de mar o salobre.....	6
I.    La desalinización y su trayecto .....	6
1.    ¿Qué es la desalinización? .....	6
2.    El avance de la desalinización a nivel internacional .....	11
3.    La desalinización a nivel nacional.....	12
II.   Avances institucionales y normativa vigente que se aplica a la desalinización .	14
1.    Instituciones y normativas que intervienen en el PPDPR .....	14
Federal.....	14
Estatal.....	16
Municipal .....	19
2.    Algunos avances para limitar los efectos negativos de la desalinización en otros países y en México.....	20
Capítulo 3 : Gestión de agua y capacidad institucional .....	24
I.    Gestión de Agua.....	24
II.   Capacidad institucional.....	28
1.    Capacidad Política .....	34
2.    Capacidad Administrativa .....	34
Capítulo 4 : Estrategia metodológica.....	37
I.    Delimitación del área de estudio.....	38
II.   Revisión documental.....	42
III.  Trabajo de campo.....	42

1.	Actores clave (entrevistados).....	43
2.	Técnicas de investigación.....	44
3.	Diseño y aplicación de entrevistas.....	45
IV.	Análisis de información .....	47
Capítulo 5 : La desalinización como “principal” alternativa a la escasez hídrica en Tijuana-Rosarito .....		
		50
I.	Proyecto de la planta desalinizadora en Playas de Rosarito .....	50
1.	La desalinización como gestión tradicional para aumentar la disponibilidad de agua	50
2.	Avances de desalinización en el área de estudio .....	51
II.	Análisis de Capacidad Institucional en la desalinización .....	53
1.	Capacidad política .....	53
	Nivel Macro .....	53
a)	Ordenamiento Federal .....	54
b)	Ordenamiento Estatal .....	57
c)	Ordenamiento Municipal.....	60
2.	Capacidad administrativa .....	64
	Nivel Meso.....	64
a)	Características técnicas .....	64
b)	Percepción ambiental y características sociales .....	68
c)	Características jurídicas.....	70
d)	Características económicas y financieras.....	71
	Nivel Micro.....	77

a)	La desalinización en el discurso gubernamental, institucional y sus representantes de gobierno.....	78
b)	Capacidad organizacional y perfil profesional de los expertos entrevistados	83
III.	Identificación de alternativas de abastecimiento de agua para Tijuana-Rosarito	87
1.	Alternativas del promotor incluidas en su análisis de viabilidad .....	87
2.	Alternativas de abastecimiento de acuerdo a los expertos .....	88
	Capítulo 6 : Conclusiones y recomendaciones .....	100
	Bibliografía .....	107
	Anexos .....	i
I.	Guías de entrevista.....	i
1.	Instituciones públicas .....	i
2.	Sector académico.....	vi
3.	Sector privado.....	ix
II.	Resumen cronológico de la planta desalinizadora en Playas de Rosarito .....	xii



## ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 2.1: Esquema del proceso de desalación y desalinización .....	6
Figura 2.2: Procesos de destilación flash multietapas (MSF).....	8
Figura 2.3: Proceso natural de ósmosis.....	9
Figura 2.4: Proceso de ósmosis inversa .....	10
Figura 2.5: Esquema general de una planta de ósmosis inversa.....	11
Figura 3.1: Diagrama de actores e interrelaciones en el nivel macro .....	34
Figura 3.2: Capacidad administrativa nivel meso.....	35
Figura 3.3: Elementos de análisis a nivel micro .....	35
Figura 4.1: Matriz de información .....	49
Figura 5.1: Coordinación entre Instituciones Públicas .....	62
Figura 5.2: Etapas de desarrollo del PPDPR .....	76
Figura 5.3: Experiencia profesional de los entrevistados .....	85
Figura 5.4 Años de experiencia en el manejo de agua por sector entrevistado .....	86
Figura 5.5: Alternativas de abastecimiento.....	89

## ÍNDICE DE MAPAS:

Mapa 4.1: Ubicación del área de estudio .....	39
Mapa 5.1: Localización de predio para PPDPR.....	66

## ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 2.1: Rango de salinidad en diferentes tipos de agua .....	7
Tabla 3.1: Diferentes interpretaciones y definiciones de capacidad institucional .....	32
Tabla 4.1: Sectores entrevistados relacionados con el manejo de agua.....	44
Tabla 4.2: Temas abordados en los apartados de las entrevistas aplicadas .....	46
Tabla 4.3: Estructura base para matriz de información .....	48
Tabla 5.1: Instituciones gubernamentales que interfieren en la gestión del agua en Tijuana-Rosarito .....	53
Tabla 5.2: Costo total del sistema de desalinización de la PDPR.....	74
Tabla 5.3: La desalinización en el discurso gubernamental e institucional a través de los años .....	80

## ABREVIATURAS:

APP	Asociación Público Privada
ARCT	Acueducto Río Colorado - Tijuana
BDAN	Banco de Desarrollo de América del Norte
CAPP	Contrato de Asociación Público Privada
CEA	Comisión Estatal del Agua
CESPT	Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CI	Capacidad Institucional
CILA	Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAPO	Consejo Nacional de Población
COPLADE	Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de Baja California
CPELSBC	Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California
CPEUM	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
CPS	Contrato de Prestación de Servicios
CTB	Comité Técnico Binacional
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EPA	Agencia de Protección Ambiental (por sus siglas en inglés)
EUA	Estados Unidos de América
GIRH	Gestión Integrada de Recursos Hídricos
IMPLAN	Instituto Metropolitano de Planeación de Tijuana
INADEF	Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IP	Institución Pública
ISRTP	Impuesto Sobre Remuneraciones al Trabajo Personal
IVA	Impuesto al Valor Agregado

LAN	Ley de Aguas Nacionales
LAPPBC	Ley de Asociaciones Publico Privadas del Estado de Baja California
LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
MIA	Manifestación de Impacto Ambiental
MIRH	Manejo Integrado de Recursos Hídricos
MSF	Destilación Flash Multietapas
NOM	Norma Oficial Mexicana
OI	Ósmosis Inversa
OOA	Organismo Operador de Agua
PB	Planta de Bombeo
PDPR	Planta Desalinizadora de Playas de Rosarito
PIB	Producto Interno Bruto
PPDPR	Proyecto de la Planta Desalinizadora en Playas de Rosarito
SAGARPA	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SIDUE	Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado
SIDURT	Secretaría de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Reordenación Territorial
SNIM	Sistema Nacional de Información Municipal
TIIE	Tasa de Interés Interbancario de Equilibrio
UTI	Unidad Técnica de Inversión

## DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO

Esta investigación se distribuye en seis capítulos, los cuales se resumen a continuación:

1. El primer capítulo comprende una introducción al análisis del problema que se aborda, incorpora además tanto los objetivos de la investigación como la hipótesis planteada.
2. El segundo capítulo describe el contexto de la desalinización de agua de mar o salobre que incluye tanto una perspectiva de la desalinización a nivel internacional y nacional; como un panorama del marco jurídico actual en materia de desalinización y de las limitantes en torno a la desalinización.
3. El tercer capítulo presenta el marco teórico-conceptual que aborda el enfoque de gestión de agua y analiza cómo la capacidad institucional es determinante para el funcionamiento de las instituciones públicas encargadas del manejo de agua en la región de estudio.
4. El cuarto capítulo consta de la estrategia metodológica, donde se delimita el área de estudio y se describe el análisis mixto de técnicas cualitativas y cuantitativas utilizado.
5. El quinto capítulo presenta una descripción general del contenido del proyecto en cuestión, un análisis de la información en torno a la desalinización como principal alternativa a la escasez hídrica en la región de Tijuana-Rosarito apoyado con la perspectiva de capacidad institucional, y una recopilación de las alternativas de abastecimiento viables para la región identificadas por los expertos en gestión de agua entrevistados.
6. Finalmente se incluye un sexto capítulo con conclusiones y recomendaciones para la región de estudio.

## CAPÍTULO 1 : INTRODUCCIÓN

Tijuana y Playas de Rosarito se ubican en la región fronteriza del Noroeste de México, a escasos kilómetros de la frontera con el distrito de San Ysidro en San Diego, California (EUA). Estos municipios presentan un dinamismo económico y urbano que ha mantenido un ritmo de crecimiento poblacional constante (Castro & Sánchez, 2004). Este fenómeno genera un aumento en la demanda de agua para cubrir las necesidades de sus habitantes y de su sector industrial principalmente. La situación de éstas y otras ciudades se torna compleja dado que su principal fuente de abastecimiento de agua segura y confiable proviene de la parte baja de la cuenca del Río Colorado que nace en territorio norteamericano y se interna a territorio mexicano para descargar sus afluentes al mar de Cortés mediante su delta conocido como Alto Golfo de California. En tal sentido, la zona de estudio forma parte de una cuenca transfronteriza de la que se recibe un volumen establecido de agua, el cual es negociado a través de la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos (CILA/IBWC), mismo que queda registrado en acuerdos o actas de carácter binacional. Lo que conduce a una constante negociación y presión sobre las autoridades de diversos sectores y niveles, debido a la necesaria búsqueda de alternativas de abastecimiento y de desarrollo de modelos de gestión adecuados para la zona (Castro & Sánchez, 2004).

Estas características conducen a la búsqueda de soluciones contra el déficit hídrico, ya que el agua es un recurso determinante para impulsar el desarrollo de las ciudades en los ámbitos socioeconómicos, políticos y culturales. Por lo tanto, el presente trabajo de investigación se propone indagar en el proceso de toma de decisiones de gestión hídrica en una zona árida, como Tijuana-Rosarito, donde “los organismos de gobierno” relacionados con el manejo del agua promueven la desalinización como una solución técnica viable, para gestionar la escasez hídrica bajo un modelo lineal o tradicional, que se centra en la búsqueda de más alternativas que aumenten la oferta de agua para satisfacer las demandas insatisfechas del vital líquido a sus usuarios.

Se destaca que la situación de escasez del agua en la zona siempre ha estado presente, por lo que se requiere un manejo integral y variado de alternativas conjuntas para contrarrestar el

problema de escasez. Por lo que identificar el alcance de los criterios que se utilizan y sobre todo la capacidad institucional (CI) de las organizaciones que apoyan “éste proyecto y/o ésta toma de decisión”, puede corroborar a entender el por qué se le apuesta a la desalinización como una alternativa factible en la región, y el por qué este proyecto se percibe como una tendencia o con una visión politizada.

Se contempla como centro de análisis el Proyecto de la Planta Desalinizadora en Playas de Rosarito (PPDPR), que actualmente cuenta con estatus de aprobado, pero suspendido y en revisión, previo al inicio de su construcción y operación. Destaca que el contexto de cambio de gobierno por periodo de transición le ha agregado un elemento político adicional que puede determinar el impulso o interrupción de su ejecución. Por lo tanto, para los fines de este proyecto de investigación, serán objeto de análisis tanto la revisión del proceso de planeación, la licitación, la toma de decisiones de los organismos públicos involucrados, como la definición y selección de alternativas de abastecimiento para la región de estudio propuestas por los actores clave a través del análisis de CI.

Por otro lado, el PPDPR se concibe como la planta desalinizadora más grande de Latinoamérica. En caso de concluir su construcción y ponerse en operación, se estima que su capacidad de producción total de agua potable será de 4,400 litros por segundo, como comparativa, el caudal total generado equivale a un poco más del 80% del agua que se suministra actualmente a las ciudades de Tijuana y Playas de Rosarito por medio del Acueducto Río Colorado Tijuana (ARCT). El desarrollo de este proyecto ofrece una fuente alterna de abastecimiento para las ciudades de Tijuana y Playas de Rosarito y con ello propone frenar la creciente presión sobre la cuenca del Río Colorado (Resumen ejecutivo del Programa hídrico del estado de Baja California, 2016). Además, el proyecto incluye la construcción de un acueducto que tendrá por objeto transportar el agua potable que se produzca en la planta desalinizadora hasta el punto de entrega que sea convenido por la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT) (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2014).

Un análisis de CI permite conocer cómo se vinculan las organizaciones e instituciones públicas en materia de agua en la región en torno a la toma de decisiones, planeación, diseño y aplicación de políticas y programas, la interacción entre actores políticos e inclusive, las reglas que delimitan su operación. Facilita al análisis el realizar una delimitación por niveles, macro, meso y micro, dentro de sus componentes generales políticos y administrativos, para visualizar de manera estructurada la gestión de los recursos hídricos en la zona de estudio.

La estrategia metodológica que se utiliza en este trabajo, se compone por un análisis mixto de técnicas cualitativas y cuantitativas. La información que se analiza fue obtenida a través de una amplia revisión documental, también fue complementada y cotejada con trabajo de campo.

La revisión documental se integra a través de una revisión bibliográfica y hemerográfica exhaustiva enfocada en el contexto de la desalinización, capacidad institucional, gestión de agua, escasez hídrica de la región de estudio, alternativas de abastecimiento de agua y datos sobre el proyecto de la planta desalinizadora en Playas de Rosarito. El trabajo de campo consiste en el diseño y aplicación de entrevistas semiestructuradas a actores clave relacionados con la gestión de agua, desarrollo urbano y experiencia en proyectos hidráulicos de la región. Se incluye a actores de los tres niveles de gobierno, del sector académico y del sector privado, el común denominador son los temas de procesos de planeación y desarrollo del proyecto. La información obtenida se analiza y sintetiza con ayuda del software ATLAS.ti.

La interrogante que plantea este análisis es: ¿cuáles son los criterios institucionales que llevan a las autoridades encargadas del manejo de agua y a los especialistas a determinar que la desalinización es una de las alternativas viables en el proceso de gestión de escasez hídrica para las ciudades de Tijuana y Playas de Rosarito?

Por lo anterior, el objetivo general que conduce este análisis es: “analizar los criterios de capacidad institucional de los organismos encargados del manejo de agua, para determinar si la desalinización es una alternativa factible que contribuya a disminuir la escasez hídrica en los municipios de Tijuana y Playas de Rosarito”. Para ello se atiende a los siguientes objetivos específicos:



1. Identificar y clasificar las instituciones que promueven el proyecto de la desalinización como alternativa de gestión lineal de agua, enfatizando el análisis en sus interrelaciones políticas para conocer su nivel de coordinación, comunicación y gestión hídrica por medio de una revisión a su capacidad institucional.
2. Determinar si los recursos jurídicos, organizacionales, tecnológicos, ambientales y financieros programados en este proyecto son suficientes para comprobar la sostenibilidad del proyecto desalinizador.
3. Consultar y revisar con los actores clave entrevistados la viabilidad de adoptar otras fuentes de abastecimiento de agua en la región con el fin de identificarlas y recabar un listado de alternativas potenciales a promover en el área de estudio.

La hipótesis propuesta señala que el proceso de gestión de escasez hídrica en Baja California conduce a un modelo de gestión lineal que promueve la desalinización como una de las alternativas para abastecer de agua potable a los habitantes de Tijuana y Playas de Rosarito. Sin embargo, su proyección y establecimiento depende en mayor medida de los arreglos y/o compromisos políticos, es decir el proyecto no considera los instrumentos financieros, jurídicos, técnicos, ambientales y de desarrollo adecuados para resolver las necesidades de la región.

En el análisis de CI se observa cómo las instituciones de Gobierno del Estado funcionan como coordinadores en el proceso de licitación del PPDPR. Los organismos públicos de competencia federal y municipal únicamente participan como observadores y emisores de permisos relacionados a impacto ambiental, uso de suelo, concesión de uso y explotación de agua de mar, entre otros. Los instrumentos de planeación y regulación de cada organismo no permiten que haya una coordinación y alineación de objetivos de desarrollo entre ellos para promover proyectos o tareas específicas. Además, las personas que laboran en las instituciones indudablemente forman parte de los eslabones clave que integran a dichos organismos.

Este análisis presenta también un listado de las alternativas de abastecimiento viables a impulsar en la región de estudio identificadas por los expertos en materia de agua de los organismos públicos, el sector de la academia y el sector privado. En éste la desalinización de

agua de mar es una alternativa más entre las dieciséis posibles fuentes de abastecimiento expuestas por los expertos.

Se observa que no se cuestiona explícitamente el tipo de tecnología seleccionada para el proyecto, Ósmosis Inversa (OI), ni los impactos ambientales que pueda generar, porque son aspectos que se pueden manejar o mitigar, más que nada la investigación se desarrolla en torno a la propuesta de mitigar el “desabasto” hídrico de la región con la PDPR, una mega obra de infraestructura hidráulica.

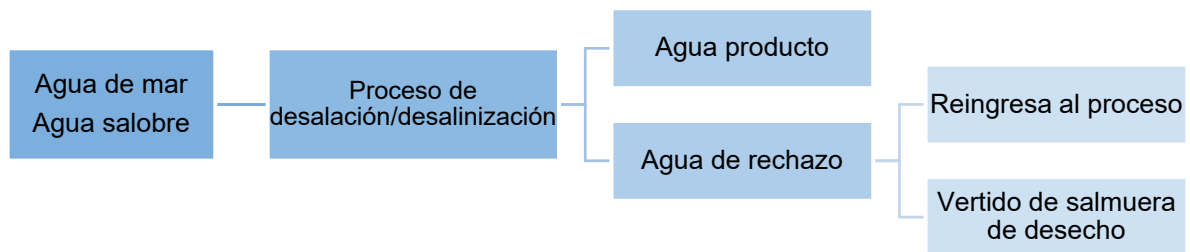
## CAPÍTULO 2 : CONTEXTO DE LA DESALINIZACIÓN DE AGUA DE MAR O SALOBRE

### I. La desalinización y su trayecto

#### 1. *¿Qué es la desalinización?*

La desalinización consiste en el proceso de separación de las sales disueltas del agua de mar, donde se genera un agua producto o agua potable, y un agua de rechazo o salmuera (Ahmad & Baddour, 2014; Dévora, González, & Ruíz, 2013; Valero, Uche, & Serra, 2001). Como tal, desalar agua se refiere al mismo proceso de separación, pero en aguas de menor salinidad que el agua de mar, por ejemplo, de agua salobre.

**Figura 2.1: Esquema del proceso de desalación y desalinización**



*Fuente: Elaboración propia con información del Hispagua (2002).*

La desalinización se presenta como una alternativa de abastecimiento de agua en regiones deficitarias, ya que aporta un caudal externo al ciclo hidrológico de agua y no compite contra otros sistemas o los daña, como los trasvases que pueden deteriorar un ecosistema por reubicar cierto volumen de agua a otra región (Dévora, González, & Ruíz, 2013), lo que la ubica como una alternativa positiva. Además, los abundantes volúmenes de aguas marinas, pueden aportar una fuente inagotable que mediante el proceso de desalación permite disponer del agua producto para abastecer a diversos usuarios entre ellos a la población, la industria e inclusive a la agricultura (Dévora, González, & Ruíz, 2013).

Con el paso de los años se ha popularizado el uso de la desalinización, sobre todo en las zonas costeras, principalmente por la escasez de agua en fuentes de abastecimiento superficiales y

subterráneas donde al ser sobreexplotadas puede ocasionar intrusión salina, debido a su proximidad con la costa. Además interfieren el crecimiento poblacional en la zona y los constantes avances tecnológicos que reducen los costos de operación y aumentan la eficiencia del proceso de desalinización (Ahmad & Baddour, 2014; Dévora, González, Valdez, *et al.*, 2013).

En el proceso de una planta desalinizadora uno de los elementos clave es la selección de la tecnología a utilizar, que varía ampliamente en relación a las condiciones del lugar, al tipo o calidad del agua a tratar, a la cantidad de energía que demande el sistema, al volumen de salmuera que deseche y los recursos económicos con que se disponga (Dévora, González, & Ruíz, 2013).

Como se señala todo depende de las condiciones del área por ello vale la pena identificar los diferentes tipos de rangos de salinidad. La siguiente tabla muestra la categorización de diferentes tipos de agua en relación a la cantidad de sal que se presenta en cada una, como referencia el Océano Pacífico presenta una salinidad promedio de 33,500 mg/L (Espinoso, Gaxiola, Robles, & Nájera, 2001; Valero *et al.*, 2001).

**Tabla 2.1: Rango de salinidad en diferentes tipos de agua**

Denominación del agua	Salinidad (SDT <sup>1</sup> en mg/L)
Ultra pura	0.03
Pura	0.3
Desionizada	3
Dulce (potable)	< 1,000
Salobre	1,000 – 10,000
Salina	10,000 – 30,000
Mar	30,000 – 50,000
Salmuera	> 50,000

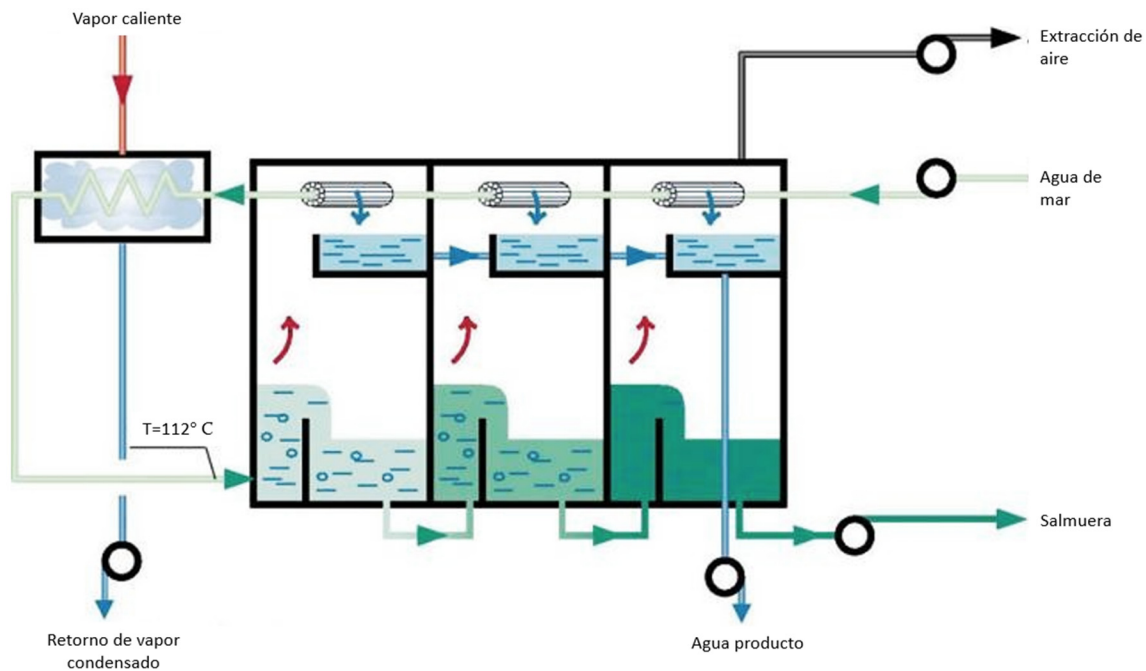
*Fuente: Valero et al., (2001).*

---

<sup>1</sup> Solidos Disueltos Totales (SDT)

Dos de las tecnologías más utilizadas en procesos de desalinización son: a) la Destilación Flash Multietapas (MSF) y b) la Ósmosis Inversa (OI) (Ahmad & Baddour, 2014; Arreguín & Martín, 2000; Dévora, González, & Ruíz, 2013; Valero et al., 2001). La primera consiste en calentar el agua de mar hasta obtener un vapor libre de sales, que al ser condensado se convierte en el *agua producto*. Así el agua de residuo se retorna a la etapa de calentamiento en repetidas ocasiones hasta alcanzar el número de etapas o vueltas previstas en el diseño de la planta (Figura 2.2). Este proceso evaporativo es el más utilizado de manera masiva, sobre todo en el Medio Oriente ya que puede tratar cualquier tipo de agua, sin embargo, requiere grandes espacios para su operación, y un elevado consumo de energía debido al proceso de calentamiento de agua y traslado de ésta por medio de equipos de bombeo.

**Figura 2.2: Procesos de destilación flash multietapas (MSF).**

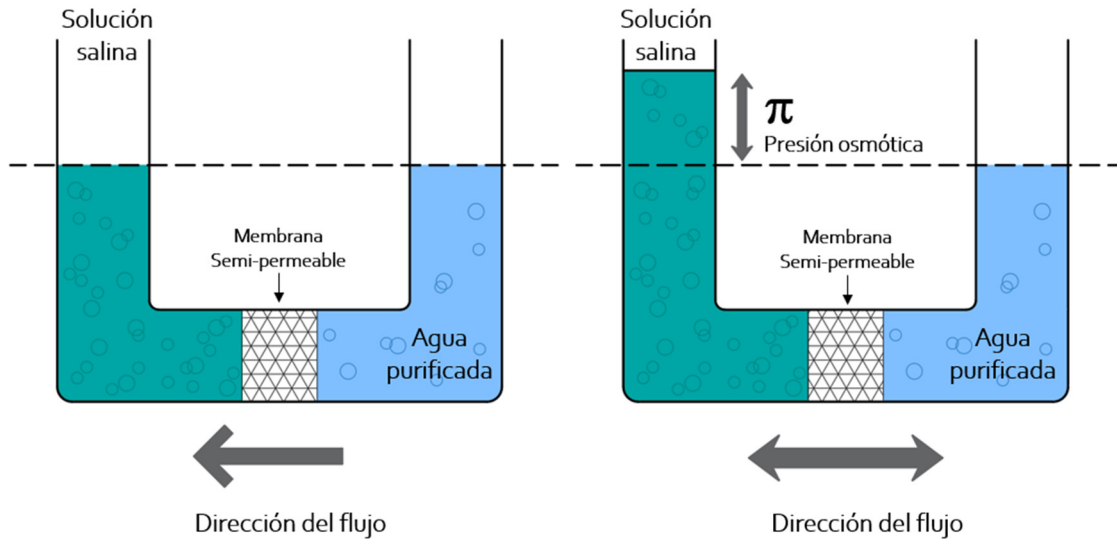


*Fuente: Dévora, González, y Ruíz (2013).*

La segunda, la ósmosis inversa (OI), comienza con un proceso natural llamado ósmosis el cual se presenta cuando se colocan dos soluciones de diferentes concentraciones (de sal, en este caso) en un recipiente separadas por una membrana semipermeable (Figura 2.3, Diagrama 1), la membrana permite que haya un desplazamiento de agua entre la solución de menor concentración a la de mayor concentración hasta equilibrar las concentraciones de ambas

soluciones en el recipiente. Se inicia con la misma cantidad de solución en ambas partes del recipiente se observa una diferencia de niveles posterior al equilibrio de la concentración entre ambas, esa diferencia de altura representa una diferencia de presión, llamada osmótica ( $\pi$ ) (Figura 2.3, Diagrama 2).

**Figura 2.3: Proceso natural de ósmosis**



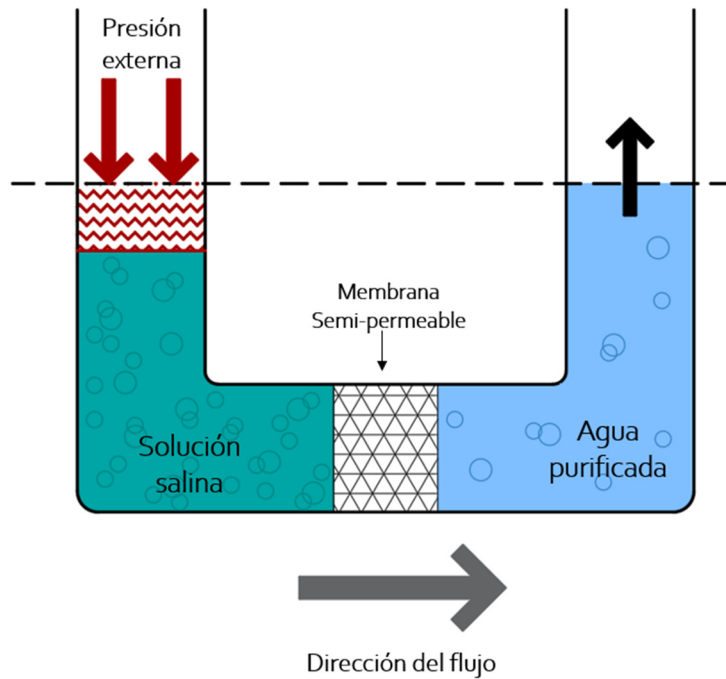
**DIAGRAMA 1**

**DIAGRAMA 2**

*Fuente: Principio de OI imagen recuperada y modificada (Kouli, Ferraro, Tselou, & Hristoforou, 2018).*

Al aplicar una presión externa mayor a la osmótica en el recipiente de una solución a otra, se puede invertir el proceso natural de ósmosis lo que ocasiona que la solución de mayor concentración pase a través de la membrana hacia la solución menos concentrada lo que purifica el contenido de la solución con concentración mayor, a este proceso se le conoce como osmosis inversa (Figura 2.4).

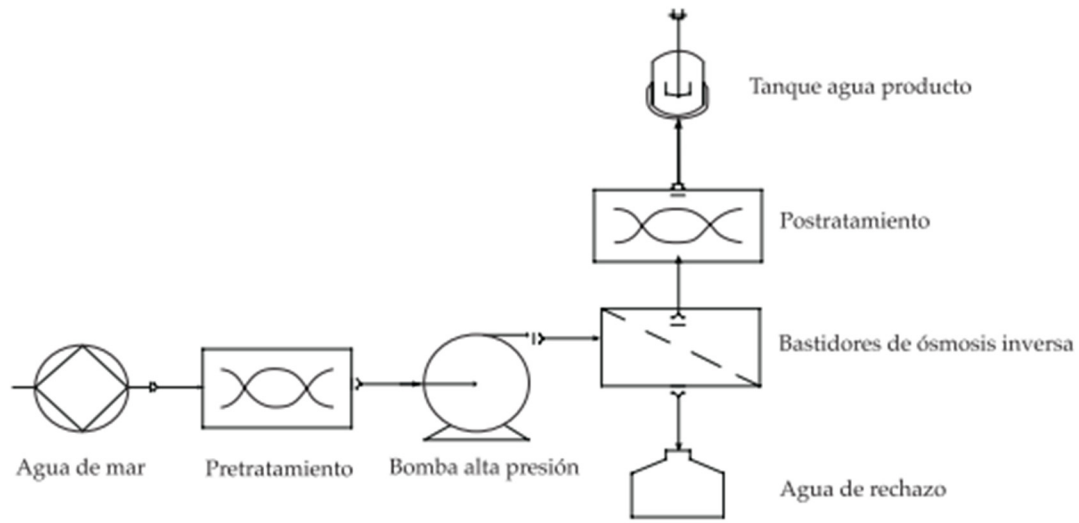
**Figura 2.4: Proceso de ósmosis inversa**



*Fuente: Principio de OI imagen recuperada y modificada (Kouli et al., 2018).*

Una membrana de ósmosis inversa puede filtrar agua de mar con una concentración desde 36,000 mg/L SDT hasta convertirla en agua dulce con una concentración de sales de 50 mg/L SDT. Este proceso de ósmosis inversa se pone en práctica en una planta desalinizadora, la cual consta de una serie de etapas pre y post tratamiento (Figura 2.5), por ejemplo, una obra de toma para captación de agua de mar, sistemas de pretratamiento físico y químico, las membranas de ósmosis inversa y al agua producto de éstas se les aplica una desinfección y suavización, finalmente se almacena y distribuye por una red de agua potable hasta el consumidor final. De ser necesario, la salmuera puede que ser reingresada al procedimiento de OI o bien, se dispone de ella finalmente como desecho.

**Figura 2.5: Esquema general de una planta de ósmosis inversa**



*Fuente: Dévora, González, y Ruiz (2013).*

La OI se considera el proceso más viable si se compara con las demás alternativas por su menor consumo energético. Al ser un proceso de filtración su consumo de energía está relacionado con la calidad del agua que se trata, es adaptable a espacios de menor tamaño y permite un crecimiento por etapas según las necesidades del usuario, por lo que es la alternativa predominante y de menor costo de inversión al momento.

## *2. El avance de la desalinización a nivel internacional*

La desalinización se asume como un constante reto para abastecer de agua a la humanidad, debido a que se visualiza al mar como aquella fuente infinita de abastecimiento para diversos usos y sin estrictas limitantes. Con el paso del tiempo se han desarrollado diversos procesos como los ya señalados, se han modificado y mezclado las fuentes de energía a utilizar y se está en busca de una mejora constante, como la eficiencia, menores costos de inversión y producción, y el mejorar las condiciones de los lugares alrededor de los cuales se ponen en operación las plantas desalinizadoras (Valero *et al.*, 2001).

A partir del siglo XIX se puede considerar como estable la instalación de una desaladora. El ejemplo concreto fue una planta de destilación solar para explotación minera en Chile. Dentro



de la primera mitad del siglo XX, la desalinización fue controlada por las tecnologías en evaporación con las que ya se iniciaba la búsqueda de obtener un diseño eficiente, tanto en producción de agua dulce y disminución de consumos, como en reducir las dimensiones del espacio que requiere para su instalación. Para los años 1980's la desalación se expande más allá del Golfo Pérsico y se enfoca en la desalación de aguas salobres. La capacidad de producción en estos años se estima en 950,000 metros cúbicos por día, creciendo en demasía los años siguientes, por ejemplo, para el año 2006 se cuantifica un volumen de producción de 3'350,000 metros cúbicos por día, aproximadamente 3.5 veces más en quince años (Dévora, González, & Ruíz, 2013; Valero *et al.*, 2001).

Como tal los países que aparecen como pioneros y/o titulares en la utilización de procesos en desalinización y desalación son Estados Unidos, Arabia Saudita, Japón, España, Libia, India, China, Australia, Argelia, el Reino de Baréin, Irán, la Sultanía de Omán y México (Dévora, González, & Ruíz, 2013; Medina, 2013).

### *3. La desalinización a nivel nacional*

La desalación y desalinización en México se contabiliza aproximadamente desde hace 50 años, y se considera como una alternativa viable para el respaldo de abastecimiento de agua en zonas de escasos recursos hídricos y con potencial y/o necesidades de desarrollo. Es en 1970 que se pone en operación la primera planta desaladora dentro de las instalaciones de la planta termoeléctrica Benito Juárez en Playas de Rosarito, Baja California con una capacidad de producción de 320 litros por segundo (28,350 metros cúbicos por día) (Correa, 2008).

De 1970 a 2000 las plantas instaladas fueron de baja capacidad de producción, se enfocaron en abastecer a complejos turísticos y al sector industrial para la producción de agua embotellada y para purificar el agua que provenía de la red municipal (Correa, 2008).

Los años 2000 a 2005 se caracterizaron por un impulso a proyectos de plantas desaladoras y desalinizadoras para Sonora, Baja California Sur, Baja California y Quintana Roo (Correa, 2008; Dévora, González, & Ruíz, 2013). Inclusive para Baja California se preveía la

cooperación con Estados Unidos para desarrollar una planta binacional (Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos, 1999, 2005).

En el contexto de este impulso, destaca la reforma la Ley de Aguas Nacionales en el 2004, donde aparece por primera vez la palabra “desalinización”, dentro de los títulos cuarto<sup>2</sup> y octavo<sup>3</sup>: derechos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, e inversión en infraestructura hidráulica (Ley de Aguas Nacionales, 1992; Pineda, 2015).

Para el año 2006 se pone en operación la planta desalinizadora municipal más grande de México en Los Cabos, Baja California Sur, con una capacidad de producción de 200 litros por segundo (Dévora, González, & Ponce, 2012).

Actualmente se continua con la proyección de plantas desalinizadoras en el noroeste de México y la constante adquisición de plantas de menor escala para usuarios específicos, predominando la selección de sistemas con OI (Dévora *et al.*, 2012), tal es el caso de la desalinizadora de Guaymas y Empalme que se construye en el estado de Sonora.

Por otra parte, para sostener el desarrollo de las diversas poblaciones del estado de Baja California que demandan agua potable y que presentan un déficit de abastecimiento del vital líquido, en la ciudad de Ensenada, Baja California, la Comisión Estatal del Agua de Baja California (CEA) licita en febrero del 2011 el diseño, construcción, equipamiento, operación, mantenimiento y conservación de una planta desaladora en la ciudad, bajo la modalidad de contratación de prestación de servicios por 20 años para la producción de agua desalada en la ciudad. Es importante mencionar que la operación del proyecto tiene relativamente poco tiempo, dado que inició su producción de agua potable en junio del 2018 (Proyectos México, 2020).

---

<sup>2</sup> Artículo 17, menciona la necesidad de solicitar una concesión para explotar agua marina cuando tenga como fin la desalinización.

<sup>3</sup> Artículo 96 BIS 2, IV, menciona que se consideran obras públicas necesarias aquellas que permitan el abastecimiento de agua, potabilización y desalinización, las cuales serán de competencia federal para inversiones en infraestructura.

En el 2015 inicia el proceso de licitación bajo la modalidad de Asociación Público Privada (APP) estatal para la construcción de una planta desaladora en San Quintín, Ensenada y en el 2016 comienza su construcción, el proyecto tiene una capacidad de producción de agua potable de 250 litros por segundo que será destinada principalmente para abastecer a la población en el Valle de San Quintín (Consejo del Banco de Desarrollo de América del Norte, 2017).

A finales del año 2015 y hasta agosto del 2016, tuvo lugar el desarrollo de la licitación estatal bajo la modalidad de APP del proyecto de la planta desalinizadora en Playas de Rosarito, que considera una capacidad de producción total de 4,400 litros por segundo de agua potable para abastecer a los municipios de Tijuana y Playas de Rosarito. El contrato tiene una vigencia de 40 años con el licitante ganador, 3 años serán para realizar el diseño, construcción y pruebas de la planta y los siguientes 37 para la operación y mantenimiento de la misma. Sin embargo, después de la firma del contrato el proyecto se encuentra suspendido y en estatus de revisión (Gobierno del Estado de Baja California, 2015a; Proyectos México, 2018). Este proyecto hidráulico es objeto de análisis en el presente estudio.

## II. Avances institucionales y normativa vigente que se aplica a la desalinización

### *1. Instituciones y normativas que intervienen en el PPDPR*

Los sistemas de desalinización y desalación en México se han presentado desde hace varios años, sin embargo, en materia de normatividad jurídica y/o técnica para la regulación de éstos se aprecia un proceso de actualización lento. Se reconoce el uso de estos sistemas, pero “no se cuenta con marcos legales específicos”, por ello, en esta sección se aborda la normativa vigente que se aplica y adapta a los proyectos relacionados para la autorización de los sistemas y los avances institucionales en la materia.

#### *Federal*

En la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), se establece que las aguas son propiedad de la nación, cuando un particular quiera hacer uso de ellas, explotarlas o aprovecharlas tendrá que solicitar autorización al gobierno federal, este proceso se realiza a

través de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), mediante la emisión de un título de concesión o asignación. CONAGUA funge como autoridad y administrador de aguas de acuerdo a la facultad otorgada por el Gobierno Federal<sup>4</sup> en la Ley de Aguas Nacionales (LAN), y en su reglamento y Normas Oficiales Mexicanas (NOM) (CPEUM, 1917; LAN, 1992).

Además dentro de la CPEUM, se reconoce a los municipios como encargados de la prestación de servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales<sup>5</sup>, e identifica la posibilidad de coordinarse con el sector social y privado en actividades y/o áreas prioritarias para el desarrollo<sup>6</sup> (CPEUM, 1917). Es importante mencionar que en Baja California la prestación de servicios la realizan comisiones estatales y no municipales como en otras partes del país.

En la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) dentro de los artículos 28 y 30 se precisa que se requerirá una autorización en materia de impacto ambiental de parte de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para realizar obras o actividades<sup>7</sup> que “puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos (...) para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas”, las condiciones a las cuales se deberán sujetar se establecen en el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), por lo tanto para obtener la autorización los interesados deberán presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante la Secretaría, la cual deberá incluir una descripción de los posibles daños y medidas preventivas o de mitigación, entre otros (LGEEPA, 1988). Es decir, en el proyecto desalinizador se obliga a realizar una MIA que es sujeta a una EIA para prever daños ambientales.

Como CPEUM establece que CONAGUA por medio de la LAN y su reglamento, administrará las aguas de la nación (artículos 3, 9 y 17 fundamenta su autoridad y competencia) pero es muy

---

<sup>4</sup> Artículo 27 de la CPEUM citado en la bibliografía como (LAN, 1992).

<sup>5</sup> Artículo 115 de la CPEUM (1917).

<sup>6</sup> Artículo 25 de la CPEUM (1917).

<sup>7</sup> Apartados que mencionan actividades referentes al análisis del PPDPR: I. *Obras hidráulicas*, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos; X. Obras y actividades en humedales, *ecosistemas costeros*, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

importante el coordinarse y fomentar trabajos con los gobiernos estatales, municipales y gestionar las concesiones para uso, explotación y aprovechamiento de aguas, dentro de las que se incluyen las aguas marinas interiores y el mar territorial cuando el fin del uso sea un proceso de desalinización (LAN, 1992).

Además en este caso del proyecto en análisis la Comisión Estatal del Agua (CEA) es quien tiene la obligación de solicitar los tramites de concesión de uso, aprovechamiento, explotación de agua de mar y el permiso de descarga de aguas residuales a favor de la empresa operadora (LAN, 1992); además de un permiso para realizar adecuaciones a la infraestructura existente dentro de las instalaciones y la toma de agua de mar proveniente de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

También se requiere de autorizaciones de competencia federal, por lo que a CONAGUA se le solicita la “no objeción” para utilizar y aprovechar parte del agua que utiliza la termoeléctrica en su sistema de enfriamiento de unidades generadoras de energía. Además, de la concesión para hacer uso del agua de mar en el proceso de desalinización, y finalmente debe solicitar el permiso de descarga en un cuerpo de agua nacional.

Ante CFE, se requiere tanto la formalización de un contrato para uso y aprovechamiento de agua y uso de infraestructura como la solicitud de factibilidad de servicio de energía eléctrica para el proyecto.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) también aparece dentro de la lista de organismos que deben de coordinarse en el proyecto, ya que es necesario solicitar autorización para la instalación marginal subterránea de la tubería de conducción de agua producto, desde la planta desalinizadora hasta el punto de entrega definido, trayecto en el que puede ser requerido efectuar cruces subterráneos a la autopista.

### *Estatal*

En materia estatal, la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California (CPELSBC), establece al igual que en la Constitución Federal, las atribuciones y funciones de

los ayuntamientos para la prestación de servicios públicos. Sin embargo, se retoma que en el proyecto de análisis esta actividad la desempeña un ejecutivo del estado a través de la CESPT para los municipios Tijuana y Playas de Rosarito (CPELSBC, 1953).

Destaca además un elemento muy importante en el proyecto desalinizador señalado en el apartado de viabilidad jurídica la Ley de Asociación Público Privada del estado de Baja California (LAPPBC) y su reglamento<sup>8</sup>, que establece la regulación del proceso de proyectos bajo el esquema de APP para el desarrollo de infraestructura y prestación de servicios públicos en las que se cumpla con las competencias del estado o municipios. Dentro de esta ley se incentiva la posibilidad de que un particular proponga al Gobierno del Estado un proyecto que se considere relevante y cumpla con los objetivos solicitados (*ad hoc*) al Plan de Desarrollo Estatal, para ser sometido a aprobación en el Comité de Proyectos<sup>9</sup>, referidos como proyectos “no solicitados”<sup>10</sup> en modalidad de APP, siempre y cuando cumplan con todos los requisitos establecidos en los artículos y las fracciones correspondientes. Como referencia, destaca que el PPDPR es un proyecto *no solicitado* es decir, que sí es un proyecto prioritario no necesariamente es empujado por las autoridades que participan en el manejo del agua (CESPT, CEA, CONAGUA) sino que se propone por particulares como APP y es un proceso legal que va directamente asignado al gobierno del Estado, y después de ser presentado públicamente sigue la normatividad y los reglamentos señalados e incorporados en las instituciones relacionadas al manejo de agua de la región, pero como instituciones para consulta y solicitud de trámites únicamente (LAPPBC, 2014; RLAPPBC, 2014).

---

<sup>8</sup> LAPPBC (2014), Artículo 13, fracción IV y artículo 26, fracción I, inciso c), así como el artículo 37 y 53 fracción III del RLAPPBC (2014).

<sup>9</sup> Se constituye el Comité Estatal de Proyectos de APP, como un órgano colegiado e interinstitucional de análisis, con el propósito de auxiliar en los procedimientos de autorización de proyectos de APP que realice el Ejecutivo del Estado (Art. 7, LAPPBC, 2014).

<sup>10</sup> El capítulo tercero de las propuestas no solicitadas en la LAPP y LAPPBC, se refiere a que cualquier interesado puede realizar una propuesta de proyecto de asociación público-privada que cumpla con los requisitos solicitados por las dependencias o entidades, vinculado con los objetivos, estrategias y prioridades contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo y/o Plan Estatal de Desarrollo, y que se encuentre en la lista de propuestas de proyectos de APP que estarán dispuestas a recibir las dependencias. Estas propuestas de proyectos *no solicitados* conllevan un proceso de revisión y validación con base a lo estipulado en la LAPP, LAPPBC y sus reglamentos (LAPP, 2012; LAPPBC, 2014).

Respectivamente dentro del Reglamento de la LAPPBC se aplica para proyectos *no solicitados* los artículos 52, 53 y 54<sup>11</sup> que señalan los alcances de los requisitos establecidos en las fracciones de los artículos de la Ley, sin que puedan establecerse requisitos adicionales (RLAPPBC, 2014).

La Ley de Protección al ambiente para el Estado de Baja California enmarca un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de la entidad y la prevención de contaminación. Además, dentro del artículo 42 se señala que para obras o actividades destinadas a la prestación de servicios de carácter público o privado se requiere una evaluación y autorización en materia de impacto ambiental, modalidad regional o particular, por la secretaría correspondiente (LPMAEBC, 2001).

La Ley de Planeación del Estado de Baja California (LPEBC), establece la previsión ordenada y la ejecución de acciones que propicien el desarrollo socioeconómico del estado, con base a las regulaciones de los Gobiernos Estatales y Municipales sobre la vida política, económica y social de la entidad. “Es la Ley en la que se establecen las bases para crear instrumentos de planeación en relación con los que se debe de ajustar una propuesta no solicitada en la LAPPBC”, porque se asume que el recurso hídrico es una actividad que promueve el desarrollo socioeconómico en la región de estudio (LPEBC, 2008).

Cabe mencionar que en el ámbito del Gobierno del Estado de Baja California se debe solicitar una autorización para el derecho de vía. Y entre la CEA y a la CESPT se le requiere la formalización de un contrato de entrega (compraventa) de agua en bloque.

---

<sup>11</sup> Los artículos 52, 53 y 54 de la LAPPBC (2014), forman parte de la Sección IV de la evaluación de las propuestas y fallo del concurso, dentro de las que se establece que para realizar una correcta evaluación de las propuestas la convocante puede solicitar información o aclaraciones de la información presentada a los concursantes. Realizada la evaluación de todas las propuestas se seleccionará al participante que haya presentado una propuesta solvente, de haber dos o más propuestas solventes, se selecciona al participante que ofrezca las mejores condiciones económicas para el estado, si persiste una igualdad de condiciones la siguiente selección se dará por el proyecto que ofrece mayor empleo y utilización de bienes o servicios de procedencia nacional y/o de la región. Posteriormente a la selección del licitante ganador, la entidad convocante debe elaborar un dictamen en el que presenta el análisis de las propuestas indicando razones de admisión o rechazo de las propuestas, este dictamen debe ser publicado en la página de difusión electrónica del Estado.

## *Municipal*

Dentro del marco normativo municipal un elemento necesario para la PDPR es la autorización para el uso de suelo considerado en el proyecto, así como los trámites y permisos de construcción relacionados a la edificación y protección ambiental que se indique. Y aunque los órdenes jerárquicos que más influyen en el proyecto son los Estatales, seguidos y/o complementados por el Federal. En materia municipal aplican los programas, leyes y/o reglamentos como: Ley de edificaciones del Municipio de Playas de Rosarito, Reglamento de protección al ambiente del Municipio de Playas de Rosarito y Programa de desarrollo urbano del centro de población de Tijuana.

Como se puede observar, son diversas instituciones las que interactúan y necesitan coordinarse en materia federal. Interfieren los lineamientos de la CPEUM, la LAN, las NOM y la LGEEPA a través de instituciones como CONAGUA y la SEMARNAT que vigilan y solicitan medidas de mitigación a los posibles daños identificados a través de las MIA, además se manifiesta la coordinación con el estado y las atribuciones de los municipios.

A manera de síntesis, el proyecto de la PDPR fue sometido al proceso de evaluación de impacto ambiental en el que la SEMARNAT lo concibe como *ambientalmente viable* ya que se prevé una serie de impactos, pero estos pueden ser mitigados y controlados durante el proceso de construcción y operación (SEMARNAT, 2015). Dentro de los contextos en planeación, como lo indica la LPEBC, se interpreta el proyecto como una oportunidad de desarrollo socioeconómico *ad hoc* a las estrategias y objetivos de los planes de desarrollo. Como tal, dentro de las leyes y reglamentos en materia de agua, se establecen los requisitos bajo los que se deba solicitar autorización de uso, desecho y descarga de las aguas que se dispongan.

En general, el proyecto puede ser interpretado como viable porque se consideran dentro del análisis de factibilidad los parámetros establecidos jurídica y ambientalmente, así como de las recomendaciones que se deberán seguir para reducir en la mayor medida los impactos a ecosistema y áreas afectadas. Cabe destacar que estos análisis de carácter jurídico-ambientales se realizan sobre la base del proyecto de construcción y no sobre la operación del mismo,



porque esta fase del proyecto no ha ocurrido, en tal sentido el hecho de obtener la licencia ambiental del proyecto solo es con fines preventivos que buscan no afectar los derechos de terceros ni al medio ambiente.

## *2. Algunos avances para limitar los efectos negativos de la desalinización en otros países y en México*

El aumento de la salinidad, como consecuencia de las plantas desalinizadoras que vierten sus desechos en el medio marino, puede perturbar el balance natural de las especies y su entorno, porque en el proceso de desalinización, además del vertido de salmuera, también es necesario incorporar el desecho de una serie de residuos químicos utilizados durante el pre y post tratamiento de la desalinización. Por ejemplo, hipoclorito de sodio, utilizado para la desinfección y prevención del crecimiento de bacterias en las instalaciones hidráulicas; tricloruro de hierro o cloruro de aluminio, utilizados como floculantes para la remoción de materia suspendida en el agua de alimentación; ácido sulfúrico o ácido clorhídrico para ajustar el pH del agua de mar, entre otros. El considerar los posibles componentes del agua de rechazo propicia que las instituciones públicas demanden la inclusión y regulación de parámetros dentro de los procesos de desalinización (Ahmad & Baddour, 2014). Este aspecto es sumamente importante porque evidencia la necesidad de supervisión por parte de la autoridad, misma que se va a requerir de forma permanente cuando la obra se encuentre en plena fase de operación y mantenimiento.

Dentro de las soluciones a este riesgo se encuentra el diseño y construcción de métodos para disponer correctamente de la salmuera y el cumplimiento de las regulaciones ambientales, las cuales varían significativamente en todo el mundo y de región a región para prevenir las posibles alteraciones ambientales que ocasiona el desecho de salmuera y aguas de desecho del proceso. En tal sentido, a continuación se presenta un listado de países y medidas de regulación que considera cada uno para el manejo de salmuera analizado por Ahmad & Baddour (2014):

- En Estados Unidos la salmuera se considera dentro de las sustancias y/o descargas tóxicas, ya que las regulaciones enfocadas en la salinidad de la salmuera son aún

- limitadas. La Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés) es quien se encarga de la supervisión y aprobación de medidas además de las particulares que se tienen en cada estado.
- En general los países alrededor del Mar Mediterráneo son regulados por la Directiva del Marco de Aguas (WFD por sus siglas en inglés) de la Unión Europea. Estos no cuentan con una regulación clara y límites específicos para la disposición de salmuera de vuelta en el mar, sin embargo, España ha reconocido la existencia de daños a los ecosistemas marinos producto de la descarga directa de salmueras al mar, razón por la cual en sus más recientes plantas desalinizadora ha hecho uso de soluciones técnicas para minimizar los efectos causados.
  - Por otro lado, Australia y su Agencia de Protección Ambiental (EPA), demandan un compromiso al hacer uso de estas alternativas de abastecimiento, las cuales no deben mostrar un impacto significativo al medio ambiente y de presentarse deben implementar las medidas necesarias para la gestión adecuada de salmueras.
  - En Arabia Saudita se encuentra indirectamente controlado el manejo de la salmuera, ya que por medio de la Presidencia de Meteorología y Medioambiente mantienen estándares de protección desde 1982, en los que se permite cierta cantidad de contaminantes en las aguas dentro un radio o área delimitada alrededor de la planta.
  - China cuenta con una estricta regulación en descargas industriales hacia el mar, sin embargo, no cuenta con un marco regulatorio específico hacia la descarga de salmueras, necesidad que debe atender debido al acelerado aumento de la industria y la inclusión de proyectos desalinizadores en el país.

Como se puede observar Australia y Arabia podrían considerarse los países con acciones más controladas sobre el manejo de salmuera. Por otra parte, en EUA y en los países ubicados alrededor del mar mediterráneo y China las iniciativas aún son poco claras y limitadas. Lo anterior muestra el alcance de permisividad o restricción en materia de descargas de salmuera u otra sustancia que pueda ser vertida en un ecosistema marino.

Sin embargo, se reconocen los avances de Australia en el control de salmuera como ejemplo para los demás países. Como punto de referencia en el transcurso de una exposición sobre desalación el director de Desarrollo Estratégico de una empresa internacional<sup>12</sup> menciona que una de las especies marinas más sensibles a las modificaciones en su ecosistema es el Caballito de Mar, el cual fue grabado en video a lado de la obra de descarga de salmuera en Australia mientras se realizaban análisis en el medio marino un año después de la puesta en operación de una planta desalinizadora, con lo que se demuestra como en este país se han seguido medidas regulatorias *ad hoc* que permiten la preservación de las características naturales del lugar (2020).

Para el caso de México, la SEMARNAT dictaminó como ambientalmente viable el proyecto de la PDPR (2015), siempre y cuando no se realicen modificaciones al proyecto evaluado y presentando en sus instalaciones, así como se atiendan la serie de condicionantes incluidas en el dictamen realizado:

Destacan para el control de la salmuera, elaborar un programa de vigilancia ambiental, previo a la construcción realizar un monitoreo de la calidad del agua de mar en el área circundante al sitio de la descarga de salmuera propuesto con el objetivo de tener un marco de comparación cuando se inicie la etapa de operación. También, el realizar monitoreos trimestrales los primeros tres meses de operación de la planta con origen en el punto de descarga y hasta un radio de 4.5 kilómetros de distancia a diferentes profundidades y apegarse a las indicaciones correspondientes a la etapa de instalación de proyecto, construcción de proyecto y operación y mantenimiento.

Sin embargo, a pesar de los programas de vigilancia previstos y el monitoreo proyectado en los tres primeros meses, la experiencia internacional destaca la necesidad de regulaciones claras y de un monitoreo constante que dé certidumbre a la operación y revisión de posibles impactos en el largo plazo. Lo que conlleva personal capacitado y recursos económicos y técnicos para un adecuado monitoreo. En el siguiente capítulo, se incluye una visión de la

---

12 Suez es una empresa internacional que maneja principalmente aspectos de gestión de agua y residuos.

convergencia entre la gestión del agua y la capacidad institucional de las diferentes entidades que intervienen en los procesos de gestión de éste y otros recursos, para una mejor comprensión de la problemática que se revisa en el trabajo de tesis.

## CAPÍTULO 3 : GESTIÓN DE AGUA Y CAPACIDAD INSTITUCIONAL

### I. Gestión de Agua

Se mantiene la constante búsqueda de lograr una mejor y eficiente distribución, y abasto de agua. En años anteriores se apostaba a un mayor número de presas, termoeléctricas, acueductos y otras soluciones técnicas con infraestructura, que implicaban lograr el aumento de las estadísticas en torno al abasto (Aboites, Birrichaga, & Garay, 2010). Sin embargo, hay una tendencia más reciente que data de los años 1890 y 1990 que plantea no solo enfocarse a la alternativa de mayor disponibilidad de agua para la población, sino en ver la dinámica del agua en su ciclo completo con todas sus fases. Esto implica desde características físicas como escasez de agua de los sitios de extracción hasta su producción, distribución, abasto, tratamiento y finalmente reúso del recurso. Es decir, integrar una nueva percepción basada en el ciclo del agua con una búsqueda de soluciones no centradas exclusivamente en tener más agua (oferta) y que permite además ser conscientes de todas las fases implícitas en el manejo de agua. Se cree que una administración eficiente es vital, razón por la que este capítulo expone los conceptos más relevantes que explican de manera adecuada el caso de análisis del PPDPR: gestión lineal, gestión integral y capacidad institucional.

Se asume cómo enfoque de gestión lineal o tradicional cuándo el objetivo de las autoridades, sus planes y programas se enfocan en adquirir y almacenar más agua para desarrollar las actividades sin considerar que al sostener este enfoque únicamente se soluciona parcialmente el problema de escasez hídrica en la región. No es posible apostar a una demanda de agua por un continuo crecimiento poblacional insostenible (Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, 2006).

En México, principalmente en el siglo XX, se identifica la presencia de esquemas de estos modelos de gestión lineal o tradicional en materia de política y manejo del abastecimiento de agua potable y alcantarillado. Éstos se encaminaban hacia la cobertura de servicios públicos, tanto en las poblaciones urbanas como rurales. La prioridad del gobierno era garantizar en cantidad el agua potable y alcantarillado, a través de garantizar nuevas extracciones conforme se demandaba en las ciudades como medida de fortalecimiento al desarrollo económico de la

región (Aboites *et al.*, 2010; Lutz & Salazar, 2016). Esta prioridad se refleja en los Planes de Desarrollo y en los compromisos que asumen diferentes países en reuniones internacionales. Se proponen avances en las estadísticas de cobertura.

Paralelamente, al satisfacer las demandas de servicios públicos del país, se favorece una constante en el crecimiento poblacional, generando un círculo vicioso en donde a mayor población, mayor presión sobre los recursos hídricos y mayor demanda de servicios públicos. Esto lleva a un panorama con dos posibilidades para los organismos públicos encargados del manejo de agua, mismas que se explican a continuación:

- La primera es crear obras de abasto para sumar fuentes de abastecimiento al sistema. Esta es la opción más sencilla, efectiva, visible a corto plazo, y por lo tanto lucrativa políticamente al ser tangible para mostrar a la comunidad beneficiada, pero que, si solo se le apuesta a ella conduce a un deterioro del servicio, compromete la estabilidad financiera del organismo y se presta a la toma de decisiones particulares sobre la administración del sistema de agua.
- La segunda opción es suministrar recursos para mejorar la eficiencia, lo que requiere de una estructura organizacional efectiva, pero que puede obtener mejores resultados en el largo plazo, el costo es menor y favorece el uso sostenido de los recursos.

Paradójicamente, los criterios políticos tienden a seleccionar la primer opción, imponiendo obras insostenibles que solo atienden el problema de forma temporal en el corto plazo, razón que justifica como se mantiene el modelo de gestión lineal actual recurrido, a pesar de contar con otras opciones de mayor factibilidad (Moreno, Pineda, & Salazar, 2016).

Es decir, se prioriza llevar agua a los crecientes centros urbanos, como el caso de Tijuana-Rosarito, con recursos externos que se centra en lograr “abastecer” e incrementar las estadísticas de disponibilidad de recursos hídricos. El estado de Baja California y puntualmente los municipios de Tijuana y Playas de Rosarito mantienen una trayectoria de gestión tradicional dentro del manejo de agua, que como ya se expresó en el Capítulo 1 de este documento, comienza con la construcción de la presa Abelardo L. Rodríguez en 1938. Después de un largo

periodo de sequía se optó por incrementar el abasto del agua desde el acuífero “La Misión”, para que en los años 1970’s se gestionara construir el Acueducto Río Colorado Tijuana, mismo que se puso en operación en los años siguientes. En general se aprecia que el modelo a seguir siempre ha sido el tradicional, el cual puede tener notas de toma de decisión a través de preferencias políticas (Pineda, 2016).

Como puede observarse, mantener un modelo de gestión lineal ha sido la “respuesta” a corto y mediano plazo que cronológicamente se ha venido aplicando para combatir al desabasto hídrico. Sin embargo, con el paso del tiempo llegan nuevos retos que requieren ir más allá de un modelo de gestión lineal para ser resueltos, se topa con la necesidad de una coordinación entre alternativas técnicas/tecnocráticas, sociales, y con una perspectiva ambiental que conjunte la gestión de agua. Se está en la búsqueda de transitar e incluir otras fases, por ejemplo, retomar el Plan Maestro de Agua y Saneamiento concluido en 2003 se menciona la “gestión integrada” que incluye la participación y diversificación de organismos públicos estadounidenses como la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés), el Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN) como institución financiera; los organismos públicos nacionales y estatales, Conagua, CEABC y CESPT. En conjunto se conformó un Comité Técnico Binacional (CTB) integrado, el cual analiza el panorama de disponibilidad, infraestructura y saneamiento del área de estudio, dentro de principios de desarrollo sustentable acorde a los objetivos de planeación y evaluación integral definidos (Pineda, 2016).

Durante ésta búsqueda, en materia internacional discursivamente se ha avanzado hacia un modelo de “gestión integrada” de recursos hídricos (GIRH) o manejo integrado de recursos hídricos (MIRH). Este concepto ha sido ampliamente debatido y no se cuenta con una definición exacta, sin embargo, la Asociación Mundial para el Agua (GWP) y el Comité de Consejo Técnico (TAC), se han dado a la tarea de establecer un marco común basado en discusiones conceptuales sobre la composición y definición de una GIRH, en el que establecen que “es un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales” (Global

Water Partnership, 2000). A pesar de esta visión más integral, aún es discursiva en la planeación en torno al agua. Ya que predomina un cambio de niveles de abasto, un medio de tratamiento, y un mínimo reúso. Se le sigue apostando a proyectos que resuelvan la demanda de agua a través de ofertar más recursos como el proyecto que se analiza en este estudio.

La escasez de agua, desde la GIRH, se maneja en función de la oferta y la demanda pero en ambos lados de la ecuación la oferta y la demanda vienen determinadas por opciones políticas y por políticas públicas (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2006). Por lo que una gestión tradicional puede ser planteada como un sistema natural que brinda importancia a la calidad y disponibilidad del recurso y, un sistema humano, que precisa el uso del recurso, de la generación de desechos, contaminación de los recursos y define preferencias u órdenes de desarrollo (Global Water Partnership, 2000).

Es decir, se busca una visión más holística para entender la problemática del agua, donde no solo predomine una visión antropocéntrica centrada en cubrir las necesidades de agua para el hombre, sino que incluya todas las fases y se considere el no impactar suelo y el recurso agua que son parte de la naturaleza.

Los intentos para una gestión integrada real de la CESPT, pueden ser el Proyecto Morado<sup>13</sup> y los cambios y/o avances en el tratamiento de agua. Un modelo de gestión tradicional para la CESPT y los municipios que abastece, Tijuana-Rosarito, han sido una actividad que se ha venido promoviendo desde 1994, primero con el Programa de Desarrollo Institucional que exploraba la capacidad de aumentar la eficiencia de la infraestructura construida con préstamos (deuda pública), y mediante la profesionalización de actividades de operación y supervisión de éstas (Pineda, 2016).

---

<sup>13</sup> El Proyecto Morado es un plan activado por la CESPT para promover el reúso de aguas tratadas en el riego de áreas verdes, en la industria y construcción, con el objetivo intercambiar y/o brindar agua residual tratada por agua potable a aquellos usuarios que no requieren de agua en calidad potable, la red de distribución de este proyecto se identifica por el color morado en la tubería que la transporta (Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana, 2020a).



Lo complejo de analizar dicha capacidad es la multiplicidad de elementos que influyen en la construcción y/o desarrollo de ella. Elementos que se pueden localizar dentro de facultades tanto técnico-burocráticas como hasta de interacción entre actores políticos, e individuos y grupos que tratan de relacionarse activamente en los medios que componen al sector público en cuestión. Es decir intervienen e interactúan capacitación de los recursos humanos, disponibilidad de recursos financieros necesarios para la realización de tareas previstas, funciones de la organización, responsabilidades, autoridad jurídica, relaciones, coordinación y colaboración intergubernamental, leyes, normas y reglamentos que gobiernan las relaciones entre los actores involucrados, entre otros (Rosas, Sánchez, & Chávez, 2012).

En síntesis, se trata de identificar pautas clave entre la gestión lineal e integral del agua en relación a ajustes necesarios para ascender y descender entre una y otra. Esta labor se ha convertido en un objetivo de desarrollo y difusión entre países y regiones. Lo que hace imprescindible impulsar y ejecutar prácticas colectivas de gestión e instituciones críticas para desarrollar un manejo exitoso, donde una de sus metas sea el “incrementar la capacidad institucional y técnica para un manejo sustentable del agua” (World Water Council, 2012). Es decir, aspectos políticos y administrativos que cobran relevancia en este avance del discurso en las instituciones involucradas en el manejo de agua.

## II. Capacidad institucional

El concepto de Capacidad Institucional se ha enfocado en analizar la operación y/o funcionamiento de los organismos públicos, con el objetivo de detectar las áreas de oportunidad de mejora como resultado del análisis realizado a su estructura interna y a su coordinación con otras instituciones en torno a la gestión de agua. Para este caso particular el análisis de gestión se realiza en torno al PPDPR.

Destaca que este concepto proviene del modelo de *gestión pública*, que promueve una orientación hacia los resultados. Sugiere realizar prácticas en el interior de la organización que culminan en una mejora de desempeño. Al tener una orientación que busca alcanzar metas específicas, crea procesos de planeación e instrumentos de evaluación para verificar el

cumplimiento de sus objetivos. Es decir, se sitúa al interior de una institución y los objetivos que se propone, pero al tener una visión centrada en la búsqueda de resultados se aleja del objetivo de análisis de conocer cómo operan las instituciones públicas en un ámbito más amplio que se pueda fundamentar con niveles de acción presentes. Por esta razón Ospina (2002) propone tres niveles de análisis: un nivel macro en las políticas públicas, un nivel meso como el mencionado anteriormente que va hacia el interior de las organizaciones y un nivel micro que permite analizar el cumplimiento del objetivo general y la capacidad individual, como el desempeño de los individuos que es sumamente importante para el cumplimiento de un manejo integral dentro de las instituciones. Destaca que nuestro caso de análisis es un proyecto, por lo que se acentúa en los niveles macro y meso.

Ospina aborda el concepto de la capacidad institucional<sup>14</sup> (CI) con un panorama que relaciona a las organizaciones, su toma de decisiones en temas de gobierno y su incidencia con las instituciones públicas de igual jerarquía. Considera como contexto que “la capacidad institucional se refiere a la habilidad de las organizaciones para absorber responsabilidades, operar más eficientemente y fortalecer la rendición de cuentas” (2002, p. 4), construida a través de diversificar y coordinar acciones entre organizaciones del sistema o sector que presenta un enfoque más asociado al proyecto que se busca analizar.

Cabe destacar que el concepto de CI se ha utilizado como referencia para evaluar los resultados de gestión en diferentes países a manera de conocer cómo se relacionan los esfuerzos de cada uno y como contribuyen a la construcción de la capacidad institucional en el sector público. Dentro del análisis, se reflexiona sobre la diferencia entre “medición del desempeño” y “gestión del desempeño”, donde medición de desempeño podría interpretarse como el valor o la calificación obtenida en los resultados o metas propuestas en cada organización, en cambio cuando se considera gestionar el desempeño de un organismo, se refiere a utilizar la información de la medición de desempeño e integrarla a un proceso de retroalimentación en el

---

<sup>14</sup> “Institución entendida como el sistema de reglas, procedimientos de decisión-acción y programas que dan lugar a las prácticas sociales, asignan las funciones a los actores involucrados en estas prácticas y guían las interacciones entre los actores” (Rosas *et al.*, 2012).

que se realicen ajustes a los procedimientos, organizaciones, capacitación de personal, y demás aspectos incluidos en los sistemas de evaluación, para mejorar el desempeño general del sector público (Ospina, 2002).

La Capacidad Institucional (CI) es caracterizada por ser dinámica e históricamente construida, se determina por aquellas características de factores institucionales, donde su existencia y análisis debe de ser comprobada e interpretada en cada área de políticas públicas, en un tiempo determinado y dentro de casos nacionales o locales particulares (Rosas *et al.*, 2012).

De acuerdo a Rosas & Gil (2013), los principales factores determinantes para la construcción y desarrollo de esta CI se integran por funcionarios, concentración de expertos, recursos financieros, responsabilidades, propósitos y funciones de la organización, sistemas de gestión, leyes, normas, participación política, lucha del poder, entre otros. Así la capacidad institucional es comprendida también como una aspiración, donde se busca una mejora constante para desempeñar tareas de un manera efectiva, eficiente y sostenible. Esta capacidad puede ser considerada desde un nivel organizacional hasta uno sistémico y se relaciona a su vez con cambios estructurales de la gobernanza (Ospina, 2002).

La CI ha sido analizada por diversos autores, entre ellos tenemos a Rosas & Gil (2013), Ospina (2002), y Rosas (2008), quienes exploran la composición del concepto a través de diversas visiones del mismo. La Tabla 3.1 muestra lo divergente que puede ser el concepto según el enfoque en el que se aplique, este puede ir desde aspectos sumamente concretos (capacidad indicada) para cumplir tareas simples, productos o procesos hasta una capacidad centrada en actores de la gestión pública, organizacional y de transformación que representan procesos de aprendizaje y transformación en diferentes niveles.

Por ejemplo, la CI como se mencionó es comúnmente utilizada en el análisis de organismos operadores a manera de discusión o para aplicar este enfoque de gestión que desarrolla Ospina donde menciona que en Tijuana y demás ciudades de Baja California “el sistema de información de gestión del agua está bien establecido, y ha permitido medir la eficiencia, ubicar

los problemas e ir mejorando paulatinamente las estrategias de desempeño” (Pineda, 2016, p. 116).

Vélez (2018) utiliza el concepto de CI aplicado al desempeño del organismo operador de Zacatecas, en específico en la planta de tratamiento de aguas residuales denominada Osiris. Es decir, la CI permite un análisis concreto de un proyecto, pero centrándose en mayor medida en el organismo operador.

En el mismo tenor, Escoboza (2020) utiliza el dinamismo del concepto de capacidad institucional para realizar una evaluación al organismo operador de Agua de Hermosillo, Sonora, en relación a la reciente construcción de una planta de tratamientos de aguas residuales que trata aproximadamente el noventa por ciento de las aguas residuales que genera el municipio. La novedad del análisis es la participación de una empresa privada, es decir, con un CAPP. El análisis se centra en el desempeño organizacional del organismo operador, priorizando en aspectos como la capacitación de personal, el número de empleados suficientes para atender tareas, con perfiles afines a las actividades que se realizan, entre otros. Por medio de esta evaluación de desempeño se pudo conocer el bajo nivel de capacidad institucional que se cuenta dentro del organismo y el nivel de influencia con que cuentan los mandos directivos para la toma de decisiones dentro del organismo operador, afectando directamente en el desempeño general de éste.

Construir una capacidad (capacity building) institucional surge como un concepto que aumenta por ejemplo la capacidad organizacional, tiene una visión compleja que considere los problemas organizacionales dentro de un contexto con varios niveles, actores, influencias e interdependencias clave entre estos mismos (Ospina, 2002).

Después de revisar las interpretaciones y los estudios realizados, el presente trabajo se centró en un enfoque de capacidad política y administrativa, enfatizando en las últimas dos definiciones señaladas en la Tabla 3.1:

**Tabla 3.1: Diferentes interpretaciones y definiciones de capacidad institucional**

Interpretada como:	Definición y/o enfoque
Capacidad indicada	Potencial para cumplir tareas
Capacidad efectiva	Actuación del gobierno o su desempeño
Capacidad de gestión pública	Hacia quienes se encargan de hacer políticas, los medios con que cuentan para hacerlo y reglas institucionales bajo las que operan
Capacidad como producto o resultado de un proceso	Habilidades producidas como, la habilidad de desempeñar tareas apropiadas con efectividad, eficiencia y sustentabilidad.
Capacidad como proceso	Esfuerzos por mejorar la capacidad, es decir, eficacia y eficiencia de los procesos institucionales considerando la realización de tareas y grado de cumplimiento.
Capacidad transformativa	Habilidad para adaptarse a las crisis y presiones externas.
Capacidad organizacional	Representa el aprendizaje obtenido por la teoría y la práctica, y en el desarrollo de conocimientos provenientes de las tecnologías de evaluación utilizadas. Al refinar el conocimiento teórico y práctico se aumenta la capacidad en la toma de decisiones y mejora el desempeño organizacional
Capacidad política	Interacción política bajo reglas, normas y costumbres que establecen actores del estado y el régimen político con los sectores socioeconómicos y aquellos que operan en el contexto internacional; asociada al modo en que se relacionan los actores políticos entre sí
Capacidad administrativa	Habilidades técnico-burocráticas del aparato estatal que se requieren para instrumentar objetivos oficiales

*Fuente: Elaboración propia con información de (Escoboza, 2020; Ospina, 2002; Pineda, 2016; Rosas, 2008; Rosas & Gil, 2013; Vélez, 2018).*

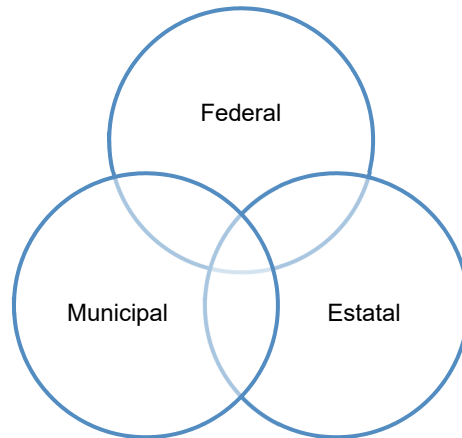
La capacidad política, se asocia hacia el modo de interacción de actores políticos entre sí, la cual se delimita bajo ciertas reglas, normas y costumbres que establecen los actores del estado y el régimen político con sectores socioeconómicos (ver Figura 3.1). Dentro del que destacan factores como participación política, negociación y lucha del poder (Rosas, 2008).

En la capacidad administrativa resaltan dos dimensiones: recursos humanos y organización. El primero concierne a los recursos financieros, responsabilidades, propósitos y funciones de la organización; sistemas de gestión; coordinación y colaboración intergubernamental; y políticas y programas que se diseñan y aplican (Rosas, 2008). El segundo hace referencia al número, variedad y cargos de funcionarios; formación/capacitación de los recursos humanos; al desarrollo del aparato organizacional estatal. Es decir, a la capacidad individual de los actores encargados de realizar las tareas y su dominio en relación a conocimiento, motivación y destreza para ejecutarla.

Destaca además que la capacidad institucional de acuerdo a Rosas & Gil (2013) aporta una mayor estructuración de análisis dentro de tres niveles anteriormente señalados: el macro (institucional con capacidad política); meso (organizacional con capacidad administrativa); y micro (individual). Esta desagregación de los elementos que conforman la CI permite presentar tanto los componentes de las instituciones y organizaciones, como todo aquello que las integra. De tal forma que permita, aplicar el enfoque e interpretación de capacidad institucional al proyecto de investigación, para así conocer y detallar la estructura normativa y jerárquica, en sus tres niveles de gobierno, sus aspectos técnicos, operativos, las características y el empuje de los principales promotores en relación al tema de la desalinización en específico en el PPDPR.

## 1. Capacidad Política

**Figura 3.1: Diagrama de actores e interrelaciones en el nivel macro**



*Fuente: Elaboración propia*

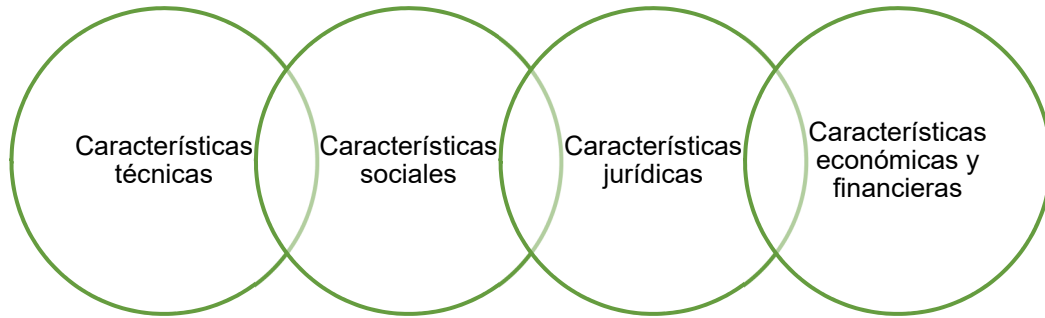
Se utiliza el nivel macro de la CI para abordar (i) la competencia de las instituciones públicas de manera individual (ii) las interrelaciones que se presentan entre ellas cuando se comparte un objetivo o proyecto a desarrollar (iii) y el cumplimiento de objetivos particulares y toma de decisiones.

Se consideran como objeto de análisis a las instituciones en torno de la gestión de agua a nivel federal, estatal y municipal.

## 2. Capacidad Administrativa

Posterior al conocimiento de las funciones, operatividad e interacción de los organismos públicos en materia de gestión hídrica que intervienen en el proyecto de análisis, el modelo revisa internamente cada uno, como se compone su sistema de planeación en objetivos y metas a desarrollar, los departamentos y jerarquía que lo integran, cómo los cuales ejecutan los objetivos planteados internamente acotando exclusivamente a aquellas tareas que en su interior empujan al desarrollo del PPDPR, y finalmente, en un nivel operativo a las personas que integran la institución, en este caso a los líderes y/o actores institucionales que promueven el proyecto (ver Figura 3.2 y Figura 3.3).

**Figura 3.2: Capacidad administrativa nivel meso**



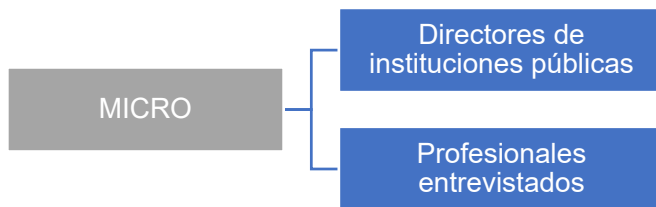
*Fuente: Elaboración propia*

El nivel meso surge a través de la coordinación entre los recursos (técnicos, sociales, jurídicos, económicos y financieros) internos de cada IP, los cuales son indispensables para realizar sus funciones y responsabilidades, a través de la interacción entre departamentos que les permita cumplir con la aplicación de políticas y programas con se alinean.

El elemento micro da cuenta de la capacidad del personal que labora en cada institución, sin embargo, el proyecto analizado en particular no se puede centrar en este rubro porque aún se encuentra en estatus de elaboración de proyecto y revisión, por lo tanto, sólo se abordarán dos factores: (i) los personajes al frente de los organismos públicos en diferentes periodos de gobierno e IP y (ii) el perfil profesional de los expertos en materia de agua entrevistados (ver Figura 3.3).

Se busca identificar a los profesionales al frente de las IP, su periodo de tiempo al frente de ésta y si conciben a la desalinización dentro de sus planes desarrollo y programas hídricos.

**Figura 3.3: Elementos de análisis a nivel micro**



*Fuente: Elaboración propia*



Este análisis se complementa con las personas entrevistadas de las organizaciones a nivel directivo y medio, tanto del sector privado como del sector académico, para conocer la diversificación de la percepción que se tiene sobre el proceso de toma de decisiones de la PDPR.

En el siguiente capítulo se describe el planteamiento metodológico de este proyecto de investigación, se narran los detalles del desarrollo en la parte conceptual y también las etapas del trabajo de campo, el cual enfrenta en su etapa final condiciones específicas del contexto de la contingencia por COVID-19 que se vive a nivel nacional desde inicios del año 2020.

## CAPÍTULO 4 : ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Este capítulo contempla una delimitación del área de estudio, la descripción del análisis mixto (técnicas cualitativas y cuantitativas) utilizado para desarrollar los objetivos y cuestionamientos expuestos. Destaca que la información recabada proviene de una exhausta revisión documental y de trabajo de campo, la cual se utiliza como base para realizar el análisis con el enfoque de capacidad institucional (CI) de las entidades públicas encargadas del manejo de agua y la desalinización.

Cabe mencionar, que la unidad de análisis que toma como referencia ésta investigación es el proceso de toma de decisiones en relación al Proyecto de la Planta Desalinizadora en Playas de Rosarito (PPDPR), una propuesta de abastecimiento de agua que se pretende presentar como la mejor opción en la región de Tijuana-Rosarito.

Se incorpora al objeto de análisis la perspectiva de capacidad institucional que facilita la identificación de criterios e interrelaciones entre organismos públicos en procesos de toma de decisiones. Este enfoque se basa en la interpretación y desglose de la capacidad institucional que manejan los organismos públicos. Los autores Rosas (2008), Rosas & Gil (2013) y Loera (2015) muestran la utilidad del concepto para evaluar a organismos operadores de agua (OOA). Parte de los beneficios de este enfoque es la amplitud de su definición y la flexibilidad de su aplicación, de acuerdo a las necesidades requeridas por quienes realicen las evaluaciones.

El enfoque permite visualizar la interacción entre organismos públicos, conocer su estructura funcional, interna y de planeación, así como del personal con que opera cada institución. Rosas (2008) desglosa el concepto de capacidad institucional en niveles de análisis macro, meso y micro, los cuales dan la estructura en el presente análisis:

- Nivel macro, identificación de instituciones clave que impulsan o interfirieron en el PPDPR, las funciones que le competen a cada institución pública y su interacción con otros organismos públicos. Como común denominador todas las instituciones analizadas están relacionadas a planeación de desarrollo y manejo de agua en la región.

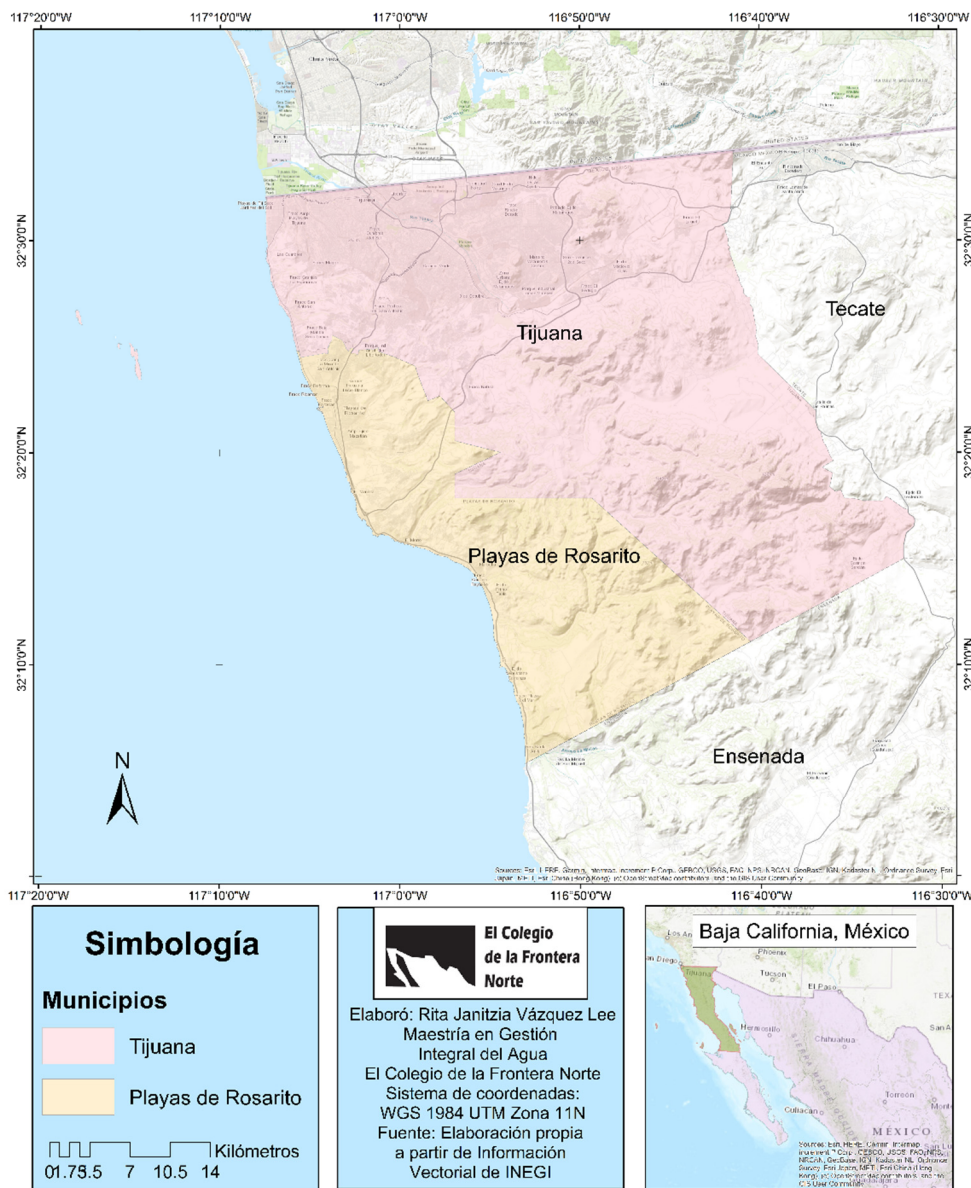
Además de la interferencia de actores académicos y privados en este proceso político de plan y proyecto de la planta desalinizadora.

- Nivel meso, facilita la asimilación de operatividad y de planeación de cada organismo público en relación al proyecto desalinizador. En éste nivel se busca dar respuesta a los siguientes cuestionamientos: ¿cuáles son las áreas o departamentos que participan?, ¿cómo se organiza su competencia y normatividad en relación a la gestión del agua?
- Nivel micro, se enfoca en los individuos clave que impulsan el proyecto de la desalinizadora, así como en actores que forman parte de las instituciones públicas, se utiliza el perfil de la persona asignada por la institución para ser entrevistada.

#### I. Delimitación del área de estudio

Las ciudades de Tijuana y Playas de Rosarito en Baja California, se ubican en una región fronteriza con gran dinamismo urbano y económico (ver el Mapa 4.1). Estas ciudades forman parte de las regiones semidesérticas del país, con lluvias escasas y en general, carentes recursos hídricos (Gobierno del Estado de Baja California, 2015b). Esta zona abastece a sus usuarios de agua con una fuente transfronteriza limitada que recorre una gran distancia desde su nacimiento en Estados Unidos hasta el punto de distribución local del Organismo Operador de Agua de Tijuana, lo que conlleva a una enorme dependencia sobre una fuente de abastecimiento externa, localizada en la parte baja de la cuenca del Río Colorado.

**Mapa 4.1: Ubicación del área de estudio**



*Fuente: Elaboración propia, con información de INEGI.*

Tijuana se ubica geográficamente entre los paralelos 32° 11' y 32° 35' de latitud norte; los meridianos 116° 31' y 117° 07' de longitud oeste; y Playas de Rosarito entre los paralelos 32° 05' y 32° 26' de latitud norte; los meridianos 116° 40'; la topografía de la zona presenta una altitud que oscila entre 0 y 1,200 metros sobre el nivel medio de mar; Tijuana colinda al norte colindan con Estados Unidos, hacia el este con el municipio de Tecate, en la región al sur con el municipio de Ensenada, y hacia el oeste con el océano Pacífico. Playas de Rosarito colinda

al norte y este con Tijuana, al sur con Ensenada, y al oeste con el océano Pacífico. Esta zona cuenta con un clima seco mediterráneo templado, bajo un rango de temperaturas entre los 14 – 16 grados Celsius y precipitaciones estacionales entre los 100 – 300 milímetros, factor que propicia un patrón permanente de escasez de agua en la región (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2009b, 2009a).

Ambas ciudades, Tijuana-Rosarito, suman una población, estimada por el Consejo Nacional de Población, de 1,840,070 habitantes respectivamente al 2018 y prevén un aumento poblacional de aproximadamente 15.9% para el año 2030, lo que representaría un número de 2,133,059 de residentes (Conapo, 2019). Estas proyecciones representan un aumento significativo de la demanda de recursos hídricos que crece de manera paralela a la población que lucha para cubrir sus necesidades básicas. Además, esta región es reconocida por su dinamismo económico, poblacional y por su capacidad de atraer capital transnacional gracias a su cercanía geográfica con Estados Unidos, uno de los principales mercados del mundo. Estas cualidades demandan recursos hídricos y fuentes de abastecimiento en calidad y cantidad suficiente para desarrollar sus diversos sectores productivos (Castro & Sánchez, 2004; Martínez, 2019).

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) publicó en un comunicado de prensa los resultados del Producto Interno Bruto (PIB) 2017, por entidad federativa, dentro de esta las ciudades de Tijuana y Playas de Rosarito forman parte de un estado reconocido por el valor significativo de sus aportaciones al PIB total del país (INEGI, 2018). Baja California se ubica en el puesto número once nacional con una aportación del 3.4% y presenta un comportamiento dinámico superior al nivel nacional con una variación porcentual anual del 3.1, la variación anual fue del 2.0% (INEGI, 2018, p. 5 y 10).

Ambas ciudades forman parte de la región norte y noreste del país que aportan el 33% del agua renovable total, en comparación con la zona sur y sureste que aporta el 67%, estos porcentajes representan la cantidad máxima de agua probable a explotar anualmente sin alterar los ecosistemas (Comisión Nacional del Agua, 2018, p. 22). La zona de estudio carece de fuentes propias de agua, tanto subterráneas como superficiales, por lo que dependen del volumen de

agua asignado proveniente del Río Colorado, establecido en el tratado de 1944 celebrado con Estados Unidos a través de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), bajo el que se comprometen a entregar un volumen anual de 1,850 millones 234 mil metros cúbicos de agua que se reparten entre Baja California y Sonora. Sin embargo, sólo un poco más del 10% (200 millones de metros cúbicos) es lo que se destina para los usos urbanos de Baja California (Castro & Sánchez, 2004; Navarro, 2010).

El agua que llega a estas ciudades se transporta a través del Acueducto Río Colorado Tijuana (ARCT) con capacidad de diseño para transportar hasta 5,333 litros por segundo de agua, además de Tijuana y Playas de Rosarito, también se abastece a los municipios de Tecate y Ensenada (Comisión Estatal del Agua de Baja California, 2019), por lo que el ARCT es una obra de infraestructura hidráulica estratégica en el estado. La prestación del servicio público para distribuir el agua proveniente del ARCT a los habitantes de Tijuana-Rosarito está a cargo de la CESPT, que también se encarga de la recolección y saneamiento del agua residual.

En vista de la oferta limitada del vital líquido, y de la creciente demanda de agua de las ciudades para mantener su dinamismo económico y urbano, se ha promovido otra fuente de agua no convencional, la cual es la desalinización de agua de mar, ya que se colinda con el Océano Pacífico y se concibe al mar como una fuente de abastecimiento prácticamente inagotable. Ciertamente, la desalinización de agua de mar o salobre como ya se mencionó es una tendencia en países que se localizan en zonas áridas y no tienen fuentes de abastecimiento en calidad y cantidad suficiente para su población.

Así pues, la desalinización, se ha presentado como una estrategia a seguir dentro de los planes de desarrollo y programas hídricos del estado Baja California, la cual se ha venido vislumbrando desde el sexenio de los años 2002-2007 hasta el último publicado y/o en curso, de 2020-2024. Es una estrategia que ya se ha venido aplicando con éxito sobre todo para atender las demandas del recurso en la zona agrícola de San Quintín, Ensenada y en la región conurbada de Tijuana y Playas de Rosarito, donde se propone la construcción de una planta desalinizadora en Playas de Rosarito que abastezca a ambas ciudades (Programa Estatal Hídrico 2008-2013, 2008). Sin embargo, el desarrollo de este último proyecto es un caso

complejo porque se percibe como un proyecto con tintes políticos señalado por los habitantes de la región y con un estatus de revisión de viabilidad. Estas características lo proponen como un caso sumamente interesante para ser analizado, por ello es la parte central de este trabajo de investigación.

## II. Revisión documental

Se realizó una revisión bibliográfica y hemerográfica exhaustiva enfocada en los temas del contexto de la desalinización, la capacidad institucional, la gestión de agua, la escasez hídrica de la región de estudio, las alternativas de abastecimiento de agua y los datos sobre el proyecto de la planta desalinizadora en Playas de Rosarito.

La revisión bibliográfica se complementa con la consulta de informes oficiales como planes, programas y normativa vigente de los tres órdenes de gobierno, que puedan estar relacionados con la desalinización, además se revisaron publicaciones, tesis y documentos que muestran el uso del enfoque de capacidad institucional y su aplicación, en mayor medida a Organismos Operadores de Agua para evaluar y conocer, ya sea, su desempeño, operatividad, eficiencia y/o capacidad de gestión, entre otros. Destaca que en los diversos análisis el enfoque es flexible y depende del autor y de la manera en que requiere aplicar el concepto.

Dentro de la revisión hemerográfica se busca documentar las diferentes tendencias del tema de estudio en la opinión pública, esta revisión facilitó la identificación de personajes y temas de discusión clave relacionados en el proyecto desalinizador. Se consideró el periodo de tiempo para la búsqueda de información hemerográfica a partir del año 2016, año en que se inicia el proceso de concesión y firma del contrato del proyecto hasta abril del año 2020.

## III. Trabajo de campo

Previo al inicio del trabajo de campo se seleccionó a los actores clave y las técnicas de investigación que se podían utilizar. Se diseñó una guía de entrevista general semiestructurada, que busca mantener el enfoque de análisis de la investigación y a la par conocer la opinión de los expertos en torno de las posibles alternativas de abastecimiento para la región.

### *1. Actores clave (entrevistados)*

Como se mencionó, la selección de actores se condujo con base a la revisión bibliografía y hemerográfica, se determinaron como actores clave a quienes estuvieran relacionados con la gestión de agua en la región de Tijuana-Rosarito: instituciones públicas de los tres niveles de gobierno, el sector académico y el sector privado, estos últimos para complementar y diversificar el enfoque de CI, ya que éste en mayor medida se utiliza para analizar instituciones públicas.

En el caso de los órganos públicos se consideró que los actores formaran parte de las áreas y/o departamentos de proyectos; planeación y desarrollo; y agua y saneamiento, debido a que el proyecto objeto de éste análisis continua en etapa de planeación y revisión. Se considera que estas áreas son las que podrán aportar mayor información y están más relacionadas durante el proceso.

Es importante mencionar que los actores públicos que respondieron a la entrevista fueron asignados por la misma institución, en el análisis preliminar se determinó qué organismos públicos podrían aportar información y después se les solicitó autorización para aplicar una entrevista a alguno de los funcionarios que laboran en ella, por lo tanto, fueron los propios organismos quienes asignaron a un especialista para responder la guía de entrevista.

La Tabla 4.1 muestra el número de entrevistas realizadas, el sector al que pertenece cada una y el nombre de la institución de la que forman parte. Como medida para atender al aviso de privacidad y protección de datos personales acordado con los entrevistados, cabe mencionar que sólo se autorizó grabar el audio de 11 entrevistas, en las demás no fue posible, pero se recopiló la mayor parte de la información de manera escrita.



**Tabla 4.1: Sectores entrevistados relacionados con el manejo de agua**

Entrevistas recabadas	Sector	Institución pública o sector
1	Federal	Comisión Nacional del Agua (Conagua)
1		Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA)
2	Estatal	Comisión Estatal del Agua de Baja California (CEA)
1		Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT)
1		Ex trabajador de la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado (SIDUE) del 2001-2007.
1	Municipal	Instituto Metropolitano de Planeación de Tijuana (IMPLAN)
5	Academia	Académico
2	Privado	Privado
14	Total de entrevistas	

*Fuente: Elaboración propia.*

## *2. Técnicas de investigación*

Una de las técnicas para recabar información dentro de las ciencias sociales es la entrevista cualitativa, interpretada por Vela como “un mecanismo controlado donde interactúan personas: un entrevistado que transmite información, y un entrevistador que la recibe, y entre ellos existe un proceso de intercambio simbólico que retroalimenta este proceso” (2014, p. 66). Esta técnica se utiliza por diferentes disciplinas de las ciencias sociales, se destaca su contribución para reconstruir eventos y procesos que permitan una comprensión dinámica en interacción con un entorno conocido o institucional (Vela, 2014), como el caso del proyecto desalinizador analizado en este trabajo.

Las entrevistas se subdividen en relación a sus niveles de profundidad y libertad con que se diseñan, pueden ser estructuradas, semiestructuradas y no estructuradas. Se revisó la utilidad de éstas y se decidió utilizar las semiestructuradas (Vela, 2014).

La entrevista semiestructurada es una mezcla de entrevista estructurada, que se caracteriza por buscar respuestas para todos y es predeterminada; la entrevista no estructurada, por el contrario, tiene un alto grado de libertad y se podría definir como una conversación. Es decir, la entrevista semiestructurada es una conjunción de ambas entrevistas en la que el entrevistador diseña una lista de temas o preguntas con las que domina, aparentemente, el desarrollo de la entrevista, pero le brinda cierta libertad de respuesta al entrevistado y le permite salir un poco del tema en cuestión. Además, este tipo de entrevista se recomienda para personas con tiempo limitado para responder la entrevista, por ejemplo, administradores, burócratas y miembros de alguna comunidad (Vela, 2014).

De acuerdo a la interpretación anterior se definió utilizar entrevistas semiestructuradas al personal de los sectores seleccionados, ya que cuentan con tiempo limitado, y permite tener un listado de cuestionamientos previos para poder responder al enfoque de CI que dirigió el curso de la entrevista, pero no se les limita a respuestas cerradas ya que se busca conocer su interpretación y percepción sobre temas específicos relacionados a la gestión de agua, las interrelaciones gubernamentales percibidas y las alternativas de abastecimiento para la región incluyendo la desalinización.

### *3. Diseño y aplicación de entrevistas*

Previo a la aplicación de cada entrevista se reestructuró la guía general, se dividió en tres modelos de entrevista semiestructurada, uno para las instituciones de gobierno, un segundo para el sector académico y un tercero para el sector privado, con todos se busca responder el análisis de CI, pero se consideran los diferentes papeles de cada sector.

El diseño de todas las entrevistas fue semiestructurado, sin embargo, en dos de ellas no se autorizó la grabación de la entrevista y se desarrolló a manera de conversación, como entrevista no estructurada. Finalmente, la última entrevista recabada en el sector privado

procedió únicamente de manera escrita. Hubo comunicación con la empresa para que aceptara realizar la entrevista sin embargo no fue posible realizarla de manera presencial debido a las medidas de prevención por el sector de salud a partir de la contingencia por el COVID-19<sup>15</sup>.

La Tabla 4.2 muestra un resumen de la entrevista a través de los temas considerados en los apartados para dividir el contenido de las mismas. Las respuestas obtenidas del apartado “Alternativas de abastecimiento y desalinización en la región” serán utilizadas para la elaboración de un análisis cuantitativo, el cual permite identificar las alternativas mencionadas y se cuantificará el número de veces que fueron recurrentes en el discurso de los expertos en manejo de agua para determinar aquellas que son más aceptadas.

**Tabla 4.2: Temas abordados en los apartados de las entrevistas aplicadas**

Sector	Apartado y tema
Gobierno	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identidad y Trayectoria</li> <li>2. Procesos de toma de decisión a nivel de proyecto y coordinación</li> <li>3. Alternativas de abastecimiento y desalinización en la región</li> <li>4. Proyecto Planta Desalinizadora de Playas de Rosarito</li> </ol>
Academia y Privado	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identidad y Trayectoria</li> <li>3. Alternativas de abastecimiento y desalinización en la región</li> <li>4. Proyecto Planta Desalinizadora de Playas de Rosarito</li> <li>5. Procesos de toma de decisión y coordinación con organismos de gobierno u operadores de agua</li> </ol>

*Fuente: Elaboración propia.*

El apartado de “Identidad y Trayectoria” se consideró como un parteaguas entre el entrevistado y el entrevistador, donde se pudo poner en relieve el grado de conocimiento sobre los temas de

---

<sup>15</sup> El coronavirus (SARS-Cov-2) es un virus que provoca la enfermedad conocida como COVID-19, el virus aparece en China a finales del año 2019 e inicios del año 2020 y se extiende a todos los continentes del mundo ocasionado una pandemia (Gobierno de México, 2020).

gestión de agua. Las diversas experiencias en la materia facilitaron el abordaje de las entrevistas. Este apartado se utiliza dentro del Nivel Micro para conocer al equipo de trabajo y el perfil profesional del entrevistado en torno a la gestión de agua. En el sector académico y privado se utiliza para destacar la preparación académica, profesional y los años de experiencia de los entrevistados en torno a temas gestión de agua en la región.

En el nivel Meso y Micro se incorporan el resto de los temas de los apartados. El nivel Meso busca conocer cómo interactúan los organismos públicos internamente (jurídica y técnicamente). Cómo visualizaron las alternativas de abastecimiento, su opinión al respecto del proyecto motivo de análisis, su grado de participación en caso de haber colaborado en el proyecto y cómo se percibe localmente el proceso de desalinización en la región. En mayor medida los apartados de “Alternativas de abastecimiento y desalinización en la región, y PPDPR”.

En el nivel Macro, se observó a manera general como operan los organismos públicos, se busca identificar cual es la función de cada institución dentro de la gestión de agua, desarrollo urbano y específicamente en el PPDPR. Además, de conocer cómo interactúan unos con otros en los diversos niveles de gobierno aportaron los apartados “Procesos de toma de decisión a nivel de proyecto y coordinación”.

Destaca que el sector académico y el sector privado complementa los niveles de análisis con su opinión y experiencia sobre las instituciones. Las entrevistas versaron sobre la relación e interacción que dichos sectores pueden desarrollar en conjunto con los temas del agua para la región. El tema más relevante fue los “Procesos de toma de decisión y coordinación con organismos de gobierno u operadores de agua”.

#### IV. Análisis de información

Al finalizar el proceso de entrevistas se procedió con el análisis de la información recabada. El recuento del trabajo de campo realizado representa un total de 14 entrevistas, 11 de ellas capturadas como archivos de audio y las 3 entrevistas restantes como documentos de texto para facilitar el manejo de la información obtenida. El audio de las 11 entrevistas semiestructuradas

se transcribió, fue una actividad exhaustiva ya que en promedio los audios alcanzan una duración de 60 minutos, inclusive uno de ellos tiene una duración aproximada de 90 minutos, lo que genera documentos con bastante información y extensión, fue una tarea compleja el sinterizar los datos obtenidos.

Fue necesario recurrir a aplicaciones y páginas especiales en línea para la transcripción de los audios, se utilizó oTranscribe y Transcribe<sup>16</sup>, generando un documento en formato texto “txt” con el que fue posible capturarlo junto con las demás entrevistas en un documento en Microsoft Excel para realizar un análisis preliminar.

El análisis preliminar o matriz de información creada en Microsoft Excel facilitó la interpretación y visibilidad de las respuestas, ya que se aprecia a manera vertical las respuestas a las preguntas y a manera horizontal las respuestas del entrevistado en todas las preguntas, en seguida se realiza una tabla ejemplo del orden considerado para capturar los datos y se adjunta una imagen de la matriz creada (Tabla 4.3). Finalmente, la información en conjunto se analizó a profundidad con el Software de ATLAS.ti<sup>17</sup>.

**Tabla 4.3: Estructura base para matriz de información**

Entrevistado					Apartado*				
					1	2	3	4	5
SECTOR	# Audio	Nombre	Puesto cargo	Pertenece a					
Gobierno									
Academia									
Privado									

*Fuente: Elaboración propia.*

---

<sup>16</sup> oTranscribe es una aplicación gratuita en línea para la transcripción de audios a textos. <https://otranscribe.com/>.  
Transcribe es una plataforma en línea para transcripción de audios a textos. <https://transcribe.wreally.com/>

<sup>17</sup> ATLAS.ti es un software profesional para el análisis cualitativo de datos en texto y datos multimedia. <https://atlasti.com/es/>

Apartados con preguntas\*:

1. Identidad y Trayectoria:
2. Procesos de toma de decisión a nivel de proyecto
3. Alternativas de abastecimiento y desalinización en la región:
4. Proyecto Planta Desalinizadora de Playas de Rosarito
5. Coordinación con organismos de gobierno
6. Comentarios

**Figura 4.1: Matriz de información**

#	A	B	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS
1	ENTREVISTADO									
	SECTOR	# AUDIO	3.1. ¿Cómo ciudadano, está preocupado por el abasto de agua en la región?	3.2. Y cómo experto en la materia ¿tiene una posición diferente al respecto?	3.3. Desde su punto de vista y experiencia ¿Cuáles deberían ser las alternativas de abastecimiento factibles a implementar o impulsar en relación a las condiciones que tiene la región?	3.4. ¿En qué orden de prioridad o urgencia recomendaría que se les atendiera? 3.4. ¿En qué orden recomendaría que fueran ejecutadas?	3.5. En términos aproximados, ¿en qué periodo o periodos de tiempo recomienda que se implementen? 3.5 Aproximadamente, ¿En qué tiempo recomendaría que se ponga en marcha?	3.6. ¿Tiene conocimiento sobre el estado actual de la infraestructura hidráulica y las redes distribución de agua?	Si dice sí: Desde su punto de vista ¿En qué estado se encuentra el sistema actualmente?	Si dice sí: Y hablando únicamente del ARCT, ¿Cómo se encuentra su estado actualmente?
2										
3	GOB	7	Pues claro	No. Es en el abasto en hacer llegar el agua, en	Con la desaladora en la costa se evita la	Cuanto sacaron del año pasado 123,000 metros				
4	GOB	6			hay que voltear a ver lo que está haciendo		La desalacion se preveía hace 17 años			
5	GOB	1	8. Por supuesto ; A: Claro	A: no, yo creo que al contrario reforzamos el	A: adicionalmente a la desalación hay en	A: en orden pero en prioridad de urgencia	B: de hecho se están trabajando, ya está una	A: en terminos generales si, de hecho	pues hay un gran porcentaje de toda la	A: esta funcionando, al 100%, pero si bien El ARCT desde su operación hasta hac
6	GOB	4	definitivamente si	Pues mira mi mayor preocupacion siempre	Para mi definitivamente hay dos alternativas		Pues yo pienso que ya, ahorita el tema	Muy general, en los organismos operadores		
7	GOB	12	Para la region Tijuana Ensenada, si, no hay	No, yo creo que el uso de la desalacion de						
8	GOB	5	Si, obviamente, yo creo que no hay ciudadano	no, como experto en la materia yo siento que	Yo creo que el REUSO de agua seria la primera	**Se respondio en la pregunta anterior**	Ahorita lo mas importante es	sí	El sistema se encuentra muy endeble ya porque	
9	GOB	11						De manera general si, se han llevado a cabo		
10	ACAD	2	Tijuana, siempre ha tenido problemas esta	te la acabo de decir	Para resolverte esta pregunta tampoco se	Tijuana esta practicamente a la	ya			
11	ACAD	3	Si claro, sobre todo ahora que hemos	Yo tengo una posicion personal mas como	Son las que ya menciono, pero el	No, habria que estudiarle cuales, yo	Esto ya, ya esta encima, es un tema que si			
12	ACAD	8	Como ciudadano si y como investigador	SE RESPONDIÓ JUNTO CON LA PREGUNTA	Mira tú y yo somos ingenieros verdad,	Bueno primero las fuentes superficiales,	Si tu revisas los planes que se hacen siempre	Sí	Bueno siempre estan con necesidad de	
13	ACAD	9	si	no, tambien estoy preocupado	Yo creo que la region requiere de un abanico	Yo creo que las alternativas tendrian la urgencia es de ayer, justamente por eso te	a la brevedad posible, o sea este analisis	si	Tiene las deficiencias características de	Bueno el ARCT tambien tiene una vida util si
14	ACAD	10	Si, por supuesto, donde yo vivo mas al sur de	Si nos preocupa porque no solamente es una	mira las alternativas es eficiente la			No, sin embargo si me preguntas por el esto te		
15	PRIV	13	si	En algunas cosas si	desalación y reúso potable indirecto	deberían ser simultaneas	ya, nos estamos tardando			
16	PRIV	14	No, porque desde el punto de vista como	* Si, me preocupa que dependemos como	* Desalinización en primer lugar.	* Misma prioridad a las tres primeras	* De inmediato			

*Fuente: Elaboración propia. Impresión de pantalla de matriz creada en Microsoft Excel.*

Se continua con el orden establecido en la matriz al capturar los documentos de texto de las entrevistas en ATLAS.ti, el cual facilita el proceso de clasificar, analizar y sintetizar el contenido de las entrevistas a detalle tanto cualitativa como cuantitativamente, dentro del aspecto cualitativo permite seleccionar la percepción de los actores entrevistados sobre la desalinización y su opinión del diseño propuesto para la PDPR, de manera cuantitativa se identifican las alternativas de abastecimiento mencionadas por los especialistas y se registra el número de veces que ha sido sugerida cada alternativa para implementarse en la región, lo que da una idea clara de la importancia que se le otorga a cada alternativa propuesta.

## **CAPÍTULO 5 : LA DESALINIZACIÓN COMO “PRINCIPAL” ALTERNATIVA A LA ESCASEZ HÍDRICA EN TIJUANA-ROSARITO**

### **I. Proyecto de la planta desalinizadora en Playas de Rosarito**

#### *1. La desalinización como gestión tradicional para aumentar la disponibilidad de agua*

El PPDPR sigue la tendencia de gestión lineal en México, en Baja California y en la región de análisis (Moreno *et al.*, 2016; Pineda, 2016). Tal como es señalado por los entrevistados, en México se observa un modelo operacional en el que se atienden las emergencias sin dar lugar a un espacio en el que se planeen previamente las actividades necesarias a realizar en corto, mediano y largo plazo, como un mantenimiento preventivo periódico a toda la infraestructura hidráulica o un manejo adecuado de las alternativas de abastecimiento para la región, por ejemplo, una adecuada planeación en materia de hidráulica (entrevistado B1). Se plantea este mega proyecto en desalinización y se vende al público la necesidad de desabasto de agua y que se vive en un escenario de emergencia, cuando en realidad la situación de la región se vincula mayormente a un desabasto de agua por la forma en que se operan los sistemas, que a un desabasto real de agua en las ciudades (entrevistado C1; Samaniego, 2020).

Destaca que desalinización tiene una postura positiva entre las instituciones públicas en materia de agua y desarrollo sin embargo, así como se reconoce a la desalinización como una alternativa de abastecimiento potencial a impulsar, también se impone sobre una concepción en que la desalinización no se puede comparar con otra fuente de abastecimiento para la región ya que es la única capaz de dotar en cantidad suficiente a la población, es “la más inmediata y más fácil” de implementar, por lo que se le favorece sobre el abanico de alternativas y por requerir un menor esfuerzo tanto de planeación como de reestructuración del sistema que se conoce actualmente (entrevistados A1, B1, B2 y C1).

La construcción de plantas desaladoras y desalinizadoras como se propone para la zona de estudio resuelve el problema de “desabasto” de manera específica o aparente porque si lo que hace falta en la región es agua, este sistema desalinizador se encarga de la producción de agua, pero si lo que se busca es resolver el problema de “desabasto” en general, dentro del proyecto

que se revisa no se precisa que se hayan buscado a fondo otras alternativas, no se discuten ni se muestran las ventajas y desventajas claras sobre las opciones viables ante la población ni con grupos informados, se mantiene el “estilo tecnocrático” como con el que han manejado en los demás proyectos hidráulicos en general, que supone de una forma “técnica y sectorial” el manejo del agua cuando “es básicamente un problema ambiental y social” (entrevistado D1).

Con este panorama preliminar de gestión tradicional bajo el que se vislumbra el PPDPR se analiza su contexto.

## 2. *Avances de desalinización en el área de estudio*

La desalinización se ha discutido como alternativa para la región desde hace 20 años aproximadamente, cuando una de las tareas solicitadas al Comité Técnico Binacional (CTB) de la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos (CILA) fue la búsqueda de fuentes de abastecimiento y realizar un estudio a nivel planeación que incluyera soluciones en conjunto para ambos países, específicamente para las ciudades de Tijuana y San Diego (Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos, 1999; entrevistado A2).

En el 2005 la CILA concluye el “*Estudio de Factibilidad para el Desarrollo de Oportunidades de Desalación de Agua de Mar para la Región de Tijuana / San Diego*” y lo distribuye entre las autoridades de ambos países, como tal, la concepción y formalización de alternativas binacionales de abastecimiento se frenó debido al atentado contra Estados Unidos el once de septiembre del 2001.

En el 2015 el PPDPR que se revisa fue presentando por el promotor<sup>18</sup> para su autorización ante el Comité de Proyectos del Estado<sup>19</sup>. Es importante mencionar que se estima que el proyecto

---

<sup>18</sup> Persona que promueve ante una instancia del sector público, un proyecto de asociación público privada.

<sup>19</sup> Comité Estatal de Proyectos de Asociaciones Público Privadas es un órgano colegiado interinstitucional con el propósito de auxiliar en los procedimientos de autorización de proyectos de APP que realice el Ejecutivo del estado conforme a la LAPPBC.



realizado en su momento por el CTB se retomó y compone alrededor del 70% del actual proyecto (Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos, 2005; entrevistado A2).

Al ser sometido bajo consideración del Comité de Proyectos, este lo consideró como un proyecto *no solicitado* del interés público, rentable socialmente y congruente con los objetivos vigentes del Plan Estatal de Desarrollo, por ende, el proyecto fue aceptado y se autorizó comenzar con el proceso y/o concurso de licitación, en consecuencia se prosigue con la publicación oficial de la convocatoria y descripción del proyecto como se indica en la ley (Reglamento de la Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Baja California, 2014).

Posterior a la aprobación de recurrir a la desalinización como fuente de abastecimiento en la región, se ha vislumbrado dentro de los planes de desarrollo y programas hídricos en diferentes ordenamientos de gobierno. Al principio únicamente se reconocía como una de las posibles alternativas dentro del abanico con que se dispone, pero en el presente sexenio 2018-2024 se observa a la desalinización, a participación privada y al PPDPR dentro de la agenda federal:

- El Programa Nacional Hídrico incluye entre sus acciones puntuales “impulsar esquemas de coinversión entre los sectores público, privado y social en proyectos del sector agua” (Programa Nacional Hídrico 2020-2024 Resumen, 2020, p. 36)
- El Plan Nacional de Desarrollo dentro del apartado de economía concibe que “se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras” (Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, 2019, p. 35)
- Dentro del Acuerdo Nacional de Inversión en Infraestructura del Sector Privado presentado a inicios del año 2020 el PPDPR es incluido dentro del listado de proyectos que contribuyen al crecimiento y desarrollo del país del sector de agua y saneamiento (Noriega, 2020, p. 19).

Es así que se aumentan las probabilidades para incluir a la PDPR como una propuesta formal proveniente del mandato federal en curso, cuando este proyecto en años anteriores únicamente se había mantenido dentro del seno Estatal, por lo que estas consideraciones añaden relevancia al caso de estudio. En el siguiente apartado se analiza la CI de los organismos relacionados con el proyecto y se aborda un desglose general del proyecto presentado por el promotor.

## II. Análisis de Capacidad Institucional en la desalinización

Este apartado utiliza el enfoque de capacidad institucional (CI) para asociar la estructura institucional con el proceso de planeación y desarrollo utilizado en el PPDPR y en la selección de alternativas de abasto para la región, además se complementa este análisis con la visión y opinión del sector académico y el sector privado en relación a los apartados que se desarrollan a continuación.

### 1. *Capacidad política*

#### *Nivel Macro*

El objetivo de analizar el contexto institucional desde un nivel macro en la CI es para comprender y conocer cómo se interrelacionan los órganos públicos, en materia de gestión de agua y planeación urbana, en relación a seleccionar e implementar alternativas de abastecimiento factibles para promover en las ciudades de Tijuana y Playas de Rosarito.

Las instituciones y sectores que participan en el desarrollo de este análisis se presentan en la Tabla 5.1, se indica su ordenamiento o jerarquía y el nombre de la institución pública.

**Tabla 5.1: Instituciones gubernamentales que interfieren en la gestión del agua en Tijuana-Rosarito**

Ordenamiento	Institución pública o sector
Federal	Comisión Nacional del Agua (Conagua)
	Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA)
Estatal	Comisión Estatal del Agua de Baja California (CEA)

<b>Ordenamiento</b>	<b>Institución pública o sector</b>
	Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT)
	Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado (SIDUE) ahora Secretaría de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Reordenación Territorial (SIDURT)
<b>Municipal</b>	Instituto Metropolitano de Planeación de Tijuana (IMPLAN)

*Fuente: Elaboración propia.*

En el siguiente trayecto de las instituciones involucradas se manifiestan tres aspectos fundamentales, primero su función en relación a las acciones que necesita efectuar para el proyecto desalinizador; segundo su percepción y opinión respecto al diseño propuesto con el que se concursará la planta desalinizadora; y tercero su participación e interacción real dentro del proyecto que aquí se investiga. Además, se buscó conocer la opinión al respecto del proyecto desalinizador por parte del sector académico y del sector privado.

#### a) Ordenamiento Federal

La CONAGUA en sí forma parte de la SEMARNAT, su principal función consiste en administrar y proteger los recursos hídricos del país tanto en cantidad como en calidad. Fue creada en 1989 como una empresa de carácter público, por medio de planes, programas, estrategias, ley y reglamento que le faculta para colaborar en el desarrollo técnico de los organismos operadores de agua municipales y estatales del país, además le compete el otorgamiento de títulos de asignaciones y concesiones para uso de agua y disposición de la misma, colabora también con acciones que impulsen la eficiencia y mejoren la prestación de servicios públicos para la población.

Su percepción en torno a la desalinización apunta hacia la reflexión de una fuente de abasto positiva que se vislumbra a futuro para impulsarse en más regiones del país, sobre todo a mayor escala de cómo se opera actualmente en el país. Si bien su uso es limitado para áreas remotas o con fines mercantiles como agricultura y turismo, se considera que su uso se mantendrá en los lugares que ya lo aplican, tales como en Los Cabos, Baja California Sur, y Ensenada, donde las plantas desalinizadoras están abasteciendo a usuarios público urbano. Otro aspecto que

muestra el reconocimiento de la CONAGUA hacia la desalinización es que dentro de su estructura organizacional en oficinas centrales se cuenta con un área de “Potabilización y Saneamiento” donde se incluye la validación, revisión o colaboración en proyectos con sistemas de desalación y desalinización (entrevistado A1).

La función institucional de CONAGUA dentro del PPDPR se limita a la recepción y trámite de solicitudes para expedir el título de asignación de agua de toma marina que tenga como fin la desalinización y descarga de agua y/o salmuera en el caso de análisis hacia un cuerpo de agua receptor. Sin embargo, tanto el promotor como el proyecto en sí, no contaban con estos permisos durante el desarrollo del proyecto y el proceso de licitación que se desarrollaba, ya que se preveía disponer del agua de rechazo de la Termoeléctrica Benito Juárez como obra de toma de agua marina y desechar la salmuera aguas abajo dentro de la misma infraestructura propiedad de CFE, fue hasta finales de 2018 y principios de 2019 que la CFE y la CONAGUA otorgaron los permisos correspondientes (Ley de Aguas Nacionales, 1992).

Sin embargo, su participación como experto en gestión de agua y sistemas de desalinización, visto bueno, asesoría o cualquier interacción a nivel proyecto o planeación de parte de CONAGUA no fue requerida durante alguna etapa de desarrollo del proyecto. Al parecer, a los funcionarios de CONAGUA les tomó por sorpresa el proyecto, posterior a la publicación del procedimiento de licitación se les invitó a algunos actos del procedimiento, en algunas de las ocasiones que asistieron solicitaron información para ayudar con el desarrollo del proyecto, pero no se les proporcionó, se comenta que “había mucho hermetismo” y que se fueron solos básicamente en la integración y revisión de la propuesta (entrevistado A1).

Como se ha mencionado, la región de Tijuana-Rosarito dispone de una asignación de agua potable proveniente del Río Colorado, caudal monitoreado en todo momento por CILA, que funge como intermediario binacional, técnico y jurídico, para la gestión de agua transfronteriza. En Tijuana se localiza una representación local de la sección mexicana de CILA, que atiende dentro de sus actividades principales el seguimiento de proyectos de abastecimiento futuro para la región de Tijuana / San Diego, la coordinación, operación e intercambio de información entre autoridades de México y Estados Unidos, entre otras

(Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos, 2017). A pesar de ser una institución pública federal relacionada con el recurso hídrico, la CILA no participa ni interactúa en condiciones estándar con las demás instituciones, salvo en situaciones que se le solicite su cooperación o se necesite realizar una entrega de agua por medio de la conexión de emergencia binacional localizada en la delegación Otay de la ciudad de Tijuana, correspondiente a volúmenes de agua de la dotación del Río Colorado que se tiene asignada (entrevistado A2).

Por su parte, la CILA hace referencia al potencial de la desalinización desde hace aproximadamente 20 años, al haberse presentado como alternativa binacional de abastecimiento de agua por el Comité Técnico Binacional (CTB) de la comisión. Sin embargo la situación actual con Estados Unidos y el establecer un mercado de agua y/o una fuente de abastecimiento binacional proveniente de la desalinización ha quedado en suspenso, ya que el 01 de diciembre de 2017 en la aprobación de iniciativa de decreto número 168 para modificación y adición de artículos<sup>20</sup>, se establece en el artículo 25 la prohibición expresa de venta de agua al extranjero proveniente de las desaladoras del estado (entrevistado A2; Gobierno del Estado de Baja California, 2017).

Como tal, la CILA no participa dentro los proyectos nacionales y/o locales, únicamente participará en aquellos que requieran un carácter binacional. Sin embargo, se puede argumentar que su aportación al proyecto de la PDPR fue hace 20 años<sup>21</sup> aproximadamente cuando se ordenó al Comité Técnico Binacional que realizara un estudio a nivel de planeación con asuntos de abastecimiento de agua para la región de Tijuana / San Diego. El estudio fue concluido en el 2005 y distribuido entre las autoridades de ambos países: “Estudio de Factibilidad para el Desarrollo de Oportunidades de Desalación de Agua de Mar para la Región

---

<sup>20</sup> “Artículos primero, segundo, sexto y vigésimo tercero y adicionalmente los artículos vigésimo quinto, vigésimo sexto y vigésimo séptimo del decreto número 57, publicado el 30 de diciembre de 2016, en el Periódico Oficial del Estado de Baja California” (Gobierno del Estado de Baja California, 2017).

<sup>21</sup> Acta 301 del Tratado de Aguas Internacionales de 1944 entre México y Estados Unidos, (Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos, 1999).

de Tijuana / San Diego”<sup>22</sup>, con el cual básicamente se determinó un 70% del proyecto que es objeto de la presente investigación (entrevistado A2).

#### b) Ordenamiento Estatal

En 1999 se publica el decreto de creación de la CEA en el Periódico Oficial del Estado, funge como un organismo paraestatal responsable de coordinar la elaboración y ejecución de proyectos y políticas del Gobierno del estado en materia de servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y saneamiento, gestiona ante las dependencias y entidades correspondientes las concesiones y permisos cuyo objeto sea dotar de agua a la población, además formula y promueve nuevas fuentes y sistemas de abastecimiento de agua, entre otras actividades para el Estado (Gobierno del Estado de Baja California, 1999).

Además de gestionar la concesión de los derechos de agua en bloque provenientes del Río Colorado para el Estado, la CEA se encarga del transporte del suministro a través del ARCT, hasta hacerla llegar a los puntos de entrega coordinados con los OOA para que dispongan de ella y brindar el servicio público a los habitantes del Estado, para el caso de las ciudades de Tijuana-Rosarito la locación acordada es la Potabilizadora de Agua “El Florido”.

En relación a la percepción de la CEA sobre la desalinización en la región, ésta dependencia estatal, considera que no existe otra alternativa con la capacidad de suministro de agua que requieren ambas ciudades, en efecto existen otras fuentes de abastecimiento viables, pero ninguna con la capacidad de abastecimiento relativamente rápida y sin volúmenes o tiempo definidos para su uso y explotación, por ejemplo el proyecto en análisis prevé suministrar 4,400 litros por segundo con lo que ya marca una pauta a nivel Latinoamérica por el volumen de agua a potabilizar. Sin embargo, países en el Medio Oriente desalinizan agua a mayor escala (entrevistado B1).

La CEA tiene una participación compleja dentro de todo el PPDPR: primero, durante el proceso de la licitación se le reconoce como un “participante” ya que parte de sus

---

<sup>22</sup> Informe anual 2005 (Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos, 2005).

responsabilidades como organismo público es conseguir el agua en bloque para CESPT y gestionar con CONAGUA los títulos de asignación y permisos correspondientes, pero no coordina ninguna parte del proceso de licitación, solo se mantiene presente; segundo, se involucra como intermediario entre la CESPT y el licitante ganador durante la firma del contrato (CAPP) bajo la función de deudor solidario; y tercero, su participación formalmente a la cabeza de actividades comienza cuando se firma el contrato y la SIDURT libera el proceso de contratación. Posteriormente, la CEA cuenta con la posibilidad de apoyarse a través de un tercero para la supervisión de todas las etapas siguientes como el diseño a detalle del proyecto, construcción, pruebas, operación y mantenimiento de la planta desalinizadora (entrevistado B1).

La CESPT fue creado como un organismo público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, pero sobre todo con la responsabilidad de brindar el servicio de suministro de agua potable, alcantarillado sanitario y saneamiento de las aguas residuales a las ciudades de Tijuana y Playas de Rosarito (Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana, 2019). Al ser una entidad paraestatal le compete rendir cuentas al Gobierno del Estado directamente como la CEA, ya que ambas tienen competencia en materia de agua dentro del Estado, pero cada una tiene definidas sus funciones y se deben coordinar para hacer llegar el recurso hídrico hasta el domicilio de cada habitante (entrevistado B2).

Dentro del organismo se percibe como aceptable incluir a los sistemas de desalinización para dotar de agua a la población, inclusive se visualiza su posibilidad operación a corto plazo, ya que es una de las alternativas que se ha estudiado como viable para la región junto con otras más como el reúso de agua residual tratada, sin embargo, se denota que la desalinización es la alternativa más fácil de poner en práctica, pero a su vez con un elevado costo de por medio (entrevistado B2).

El rol de la CESPT dentro del PPDPR es fungir como el “beneficiario” y cliente principal del agua potabilizada que provendrá de la planta desalinizadora. Su participación actual dentro del proyecto no es del todo clara ya que a finales del 2019 el OOA cambió de Director General, por ende, la estructura de las subdirecciones y personal posiblemente atravesaron

modificaciones y provocar una pérdida dentro de la continuidad de ciertos proyectos, como es el caso de la PDPR. Se comenta que el Director General anterior fue quien debió liderar las aportaciones al proyecto, al ser CESPT el cliente/actor principal del proyecto a desarrollar (entrevistado B2).

Cabe señalar que CESPT, no está en contra del proyecto como tal, de hecho, quiere que se realice, pero se difiere de las condiciones del servicio que se le están imponiendo cómo las etapas de desarrollo y volúmenes de entrega, sugiere una reestructuración en la administración financiera actual, entre otros aspectos, cómo modular las etapas de crecimiento del proyecto que no se realicen de 2,200 en 2,200 litros por segundo, a raíz de que aún se tienen que realizar trabajos previos que implican un mayor presupuesto para dar mantenimiento a la infraestructura actual antes de recibir el caudal de agua previsto (entrevistado B2). Se destaca que el OOA sería el cliente y no se está priorizando en sus necesidades principales dentro de la propuesta desarrollada por el promotor y licitada por entidades de Gobierno (entrevistado B2).

Durante los periodos de gobiernos Estatales anteriores era SIDUE y durante el periodo actual cambió de nombre a SIDURT sin embargo se mantiene su alcance de funciones y obligaciones; tiene como finalidad promover, coordinar y regular a las entidades públicas y privadas durante el cumplimiento de acciones para alcanzar una infraestructura de calidad, equipamiento y suelo urbano, tanto para el desarrollo como para la mejora de las condiciones de vida de los habitantes del Estado de Baja California (2018).

Desde el periodo de gobierno entre los años 2001-2007 SIDUE contemplaba a la desalinización como alternativa viable, pero señala que no fue promovida de manera más persistente debido a los altos costos que representaba ponerla en operación en esos años y a la menor presión en tiempo con que se contaba para la búsqueda de fuentes de abastecimiento (entrevistado B3).

Una pauta importante de SIDUE en relación al proyecto que se analiza es que por medio de su Unidad Técnica de Inversión (UTI) ha podido coordinar tanto el antes y como el después de todo el proceso de licitación, hasta que finaliza su participación con la firma del CAPP y se



pasa la batuta del proyecto a la CEA (entrevistado B1). La UTI que se encarga de revisar todos los proyectos no solicitados que se ingresan en la institución para la contratación por esquemas de Asociaciones Público Privadas (APP), si alguna de las propuestas coincide con el interés y objetivos del Gobierno del Estado se somete a revisión ante el Comité de Proyectos, al ser aprobado se le notifica al inversionista privado que si es o no es de interés Estatal, por lo tanto, se comienza el proceso de licitación para la propuesta de proyecto ingresada por el promotor y se abre públicamente la convocatoria para que otros interesados participen, finalmente todo el proceso de coordinación, revisión y planeación del proyecto depende directamente de SIDUE, no de las instituciones encargadas del manejo de agua, como fue el caso del proyecto en cuestión (entrevistado B3; Unidad Técnica de Inversión, 2014).

### c) Ordenamiento Municipal

Los organismos públicos municipales como tales, quedaron fuera de la gestión de agua en Tijuana-Rosarito. Sin embargo, el IMPLAN como Instituto de Planeación de la ciudad de Tijuana y su unidad correspondiente de Playas de Rosarito se coordinan con la CESPT y otras Instituciones Públicas para determinar necesidades que ellos deban atender y respetar, por ejemplo, las zonas de desarrollo en cada ciudad. A CESPT le corresponde colocar la infraestructura hidrosanitaria en zonas de crecimiento futuro o detener la instalación de infraestructura en áreas en las que se ha establecido suspender el crecimiento y/o desarrollo, sin embargo, la competencia del Ayuntamiento de Playas de Rosarito dentro del proyecto, fue previo al proceso de licitación, ya que se encarga de emitir la factibilidad de uso de suelo para el predio destinado y/o seleccionado para la construcción de la planta. Este es uno de los requisitos solicitados dentro de la LAPPBC para presentar la propuesta del proyecto en calidad de *no solicitado* ante el Comité de Proyectos del Estado (entrevistado C1; Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Baja California, 2014)<sup>23</sup>.

El IMPLAN reconoce a la desalinización como una alternativa funcional dentro de la mayoría de sus procesos de planeación de desarrollo para la ciudad de Tijuana ya que, si se busca

---

<sup>23</sup> Artículo 26, inciso b.

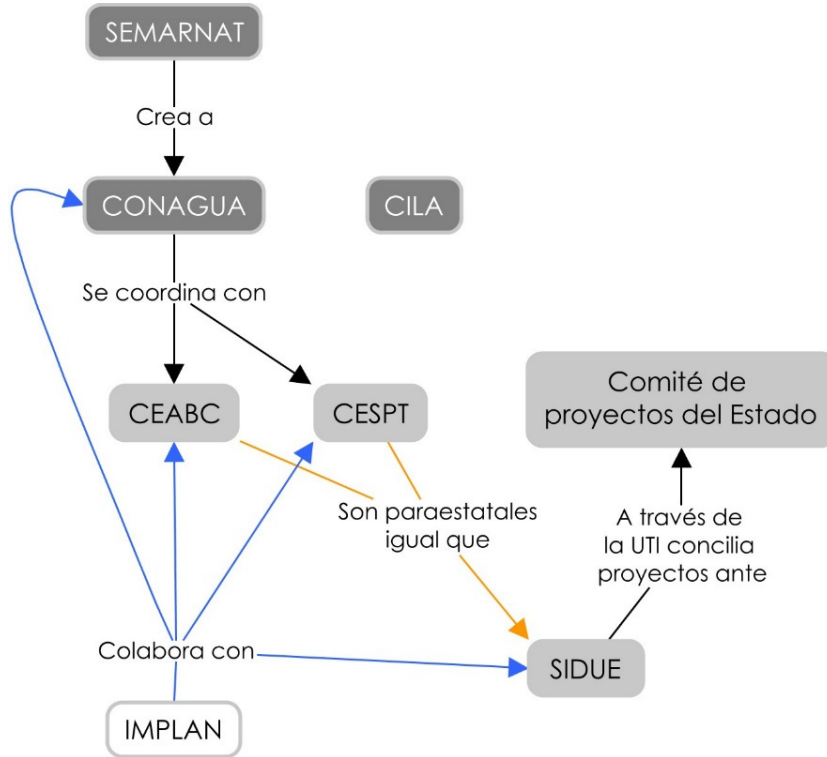
detonar aspectos específicos en la región, necesitarán contar con la garantía de disponibilidad de recursos hídricos a corto, mediano y largo plazo (entrevistado C1).

El proyecto en cuestión plantea que se transportará el agua producto por medio de un acueducto que cruza del municipio de Playas de Rosarito al municipio de Tijuana. Se asumió que se notificaría a IMPLAN sobre la trayectoria correspondiente al acueducto para el proyecto, sin embargo, las participaciones al respecto sólo consistieron en una invitación a una consulta pública, y durante presentaciones posteriores para dar a conocer el proyecto. Es decir, fue una participación solamente informativa y posterior a la planeación total del proyecto, cuando “ya tenían todo prácticamente decidido” (entrevistado C1).

Conjuntamente se observan seis Instituciones Públicas (IP) de diferentes ordenamientos y/o jerarquía involucradas de manera directa o indirecta en el proyecto de la planta desalinizadora. A través de la identificación de sus funciones, percepciones, opiniones y participación dentro del proyecto se reconoce el perfil correspondiente a cada una y las características que se requieren para poner en operación un proyecto de esta magnitud.

La Figura 5.1 resume el nivel de interacción entre IP encargadas del manejo de agua y desarrollo dentro de los tres niveles de gobierno y como tal, de las instituciones que se ha hecho mención durante este análisis.

**Figura 5.1: Coordinación entre Instituciones Públicas**



*Fuente: Elaboración propia con software CmapTools*

Primero se identifican tres IP de ordenamiento federal relacionadas con la gestión del agua SEMARNAT, CONAGUA y CILA; SEMARNAT otorga la responsabilidad a CONAGUA de fungir como máxima autoridad en torno a la gestión de aguas propiedad de la nación, que a su vez se coordina con los organismos de orden estatal y municipal que estén relacionados directamente con el manejo de recursos hídricos, por lo que para el caso de Baja California esta coordinación se establece con el Estado y puntualmente con el CEA y la CESPT.

Segundo, SIDUE es una institución del sector estatal que se coordina con los demás organismos de su mismo nivel en el desarrollo de proyectos como el PPDPR; SIDUE a través de la UTI coordina los proyectos *no solicitados* ante el Comité de Proyectos y los demás órganos correspondientes. Tercero, el IMPLAN es un organismo del sector municipal sin embargo tiene la capacidad de coordinarse con otros organismos tanto a nivel federal como estatal en relación a definir aspectos que mejoren la planeación de desarrollo urbano en la región.

Finalmente, fuera del diagrama se observa a CILA quien es un organismo federal en materia de agua, pero no tiene la obligación de coordinarse con las demás IP a menos que se le solicite su cooperación específicamente.

Además de las IP señaladas se añade la percepción, opinión y experiencia de expertos con conocimiento del proyecto y la región, se les agrupa en dos sectores, privado y académico, según corresponda y se incorporan sus comentarios dentro del análisis de planeación y gestión de recursos, a manera de complementar el trabajo que se realiza con una visión paralela.

El sector privado participa en procesos de licitación y ejecución de Contratos de Obra Pública, Contratos de Prestación de Servicios (CPS) y Contratos de APP desde hace tiempo con lo que se considera suficiente para que se pueda argumentar sobre su experiencia y participación dentro de aquellos proyectos similares al que se analiza. Su percepción en torno a los sistemas de desalinización es positiva ya que consideran a la desalinización como “una buena alternativa que proporcionaría una garantía en la disponibilidad de agua” y como una actividad que debe mantenerse y hacerse a mayor escala (entrevistado E1).

El sector académico por el otro lado cuenta con un panorama multidisciplinario en torno a la desalinización y distinto de otros enfoques, por lo general incluye dentro de sus análisis la percepción de la sociedad como parte de su objeto de estudio, su visión, aunque positiva incorpora el principio precautorio<sup>24</sup>, lo que implica una visión mesurada y una serie de condicionantes cómo que se use “solamente si es parte de un programa integral” o que sea la última alternativa tecnológica que se utilice debiendo haber recurrido a todas las demás antes de considerar la desalinización, reconoce que es una tecnología utilizada en varios países con condiciones territoriales similares a las de la región de estudio. Sin embargo, enfatiza en que un sistema de desalinización requiere grandes cantidades de energía, que tanto el proceso de

---

<sup>24</sup> Directriz colectiva mundialmente con base a conservar, proteger y reestablecer los ecosistemas de la tierra, que considera la responsabilidad de los países desarrollados hacia el planeta en relación a la búsqueda internacional del desarrollo sostenible (Artigas, 2001).

tratamiento como el de operación conllevan un alto costo económico al consumidor del agua (entrevistado D1).

## *2. Capacidad administrativa*

Este apartado del análisis aborda la capacidad administrativa del proyecto en cuestión que se desglosa en dos subniveles: (i) el nivel meso bajo un contexto sobre los recursos con que se cuenta en las IP tanto técnicos, sociales, jurídicos, económicos y financieros necesarios para cumplir sus responsabilidades como de sus funciones asignadas, es decir la aplicación de políticas y programas con se alinean y sobre todo con el caso específico del PPDPR; y (ii) un nivel micro donde se revisan los recursos humanos de las IP, su capacidad y destreza para realizar tareas, además del número, variedad y cargo de funcionarios en el puesto.

### *Nivel Meso*

#### *a) Características técnicas*

A continuación, se presenta tanto el nombre completo del proyecto y la descripción tal cual aparecen en el CAPP, así como una descripción general del contenido del proyecto presentado por el promotor:

*El nombre del proyecto es “Construcción, financiamiento y operación de una planta desalinizadora en el municipio de Playas de Rosarito”.*

*Consistirá en una planta desalinizadora con una capacidad de hasta 4.4 metros cúbicos por segundo en dos etapas: la primera con una capacidad de 2.2 metros cúbicos por segundo y un acueducto hasta el punto de entrega en el tanque 3, municipio de Tijuana y la ampliación a 20,000 metros cúbicos del mencionado tanque; la segunda con una capacidad de 2.2 metros cúbicos por segundo y un acueducto desde el tanque 3 hasta la planta potabilizadora del Florido, municipio de Tijuana, incluye el diseño, elaboración del proyecto ejecutivo, construcción, equipamiento electromagnético y pruebas de funcionamiento de la planta desalinizadora y los acueductos, así como su*

*operación, conservación, mantenimiento, incluida su conducción y entrega de hasta 4,400 litros por segundo, el tratamiento y disposición del agua de rechazo durante un periodo de operación de 37 años (Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado, 2016)<sup>25</sup>.*

Esta propuesta del proyecto prevé utilizar un predio ubicado a 30 kilómetros al suroeste de Tijuana, a un costado de la planta termoeléctrica Benito Juárez de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), ubicado en el municipio de Playas de Rosarito. El Mapa 5.1 muestra la localización del predio con la superficie marcada en color rojo que comprende 20 hectáreas.

---

<sup>25</sup> Información obtenida del Contrato de APP (CAPP) (Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado, 2016).

**Mapa 5.1: Localización de predio para PPDPR**



*Fuente: Elaboración propia, con información de INEGI.*

El promotor visualiza que la población beneficiada con el proyecto serán los residentes de los municipios de Tijuana y Playas de Rosarito, la población flotante que se compone de la afluencia turística y los cruces fronterizos que llegan a la región y, de haber un excedente en el agua producto de la planta, se puede propiciar un mercado de agua con Estados Unidos. Como base para realizar una proyección de la población se utiliza la información

proporcionada por CESPT en relación a las cuentas de servicio de uso doméstico y se estima con base en una proyección que para el año 2024 se podrá dotar de servicios públicos a 2'816,380 personas entre ambos municipios (Comisión Estatal del Agua de Baja California, 2016b).

El proyecto plantea aprovechar parte de la infraestructura correspondiente a la toma de agua y descarga de la termoeléctrica Benito Juárez para operar la PDPR. Se tomará el agua de desecho proveniente del proceso de enfriamiento para la generación de energía como “agua de toma” para alimentar la planta desalinizadora y alcanzar una capacidad de producción nominal de 378,500 metros cúbicos por día, operando de forma continua las 24 horas (4,400 litros por segundo) (Comisión Estatal del Agua de Baja California, 2016b).

El proyecto incluye la construcción de la siguiente infraestructura para efectuar de manera adecuada el sistema de desalinización:

- Canales de descarga de la termoeléctrica “Benito Juárez”.
- Cajas de captura de agua para recibir y bombear a la PDPR.
- Proceso general de desalinización que se compone por un pretratamiento (colación, cloración y filtración), ósmosis inversa<sup>26</sup> y post tratamiento (remineralización y desinfección).
- Tanques de almacenamiento de agua producto y agua de rechazo.
- Manejo de efluentes de proceso previos a disposición final.
- Vertedero para descarga de salmuera al mar.
- Toma de emergencia de agua de mar.
- Acueducto de distribución de agua “Rosarito – El Florido”.

---

<sup>26</sup> El sistema de ósmosis inversa propuesto considera una eficiencia en desalinización del 50%, esto quiere decir que del 100% de agua de mar que ingrese al sistema el 50% se convertirá en agua producto y el otro 50% será el agua de rechazo o salmuera.



El diseño técnico del proceso de desalinización no ha sido evaluado. Se conoce que una planta de OI es uno de los procesos que consume menores cantidades de energía y produce volúmenes representativos de agua de potable. Sin embargo, el desarrollo técnico, la planeación que se necesita para su construcción que es en dos etapas y el diseño de éstas es de 2,200 litros por segundo cada una, estos son elementos clave con los que difieren las autoridades y hasta los expertos del sector de la academia y el sector privado.

Es decir, la CEA y CESPT, comentan que las necesidades de la región son diferentes a lo que se presenta en el proyecto. Por lo que les gustaría realizar cambios, sin incurrir en problemas legales debido a que se cuenta con un contrato firmado. Sobre el diseño propuesto destacan que no se está en contra del proyecto, pero sí en la manera en cómo se impone su desarrollo en relación con la propuesta *no solicitada* ingresada y aceptada por el Gobierno y el Comité de Proyectos (entrevistados B1 y B2).

Técnicamente el proyecto presentado por el promotor cumple con los requisitos estipulados tanto en la LAPPBC como con las necesidades que ha identificado en la zona. Ha seleccionado un proceso de OI considerado como uno de los sistemas en materia internacional mayormente aceptados y utilizados, por su bajo consumo energético y por el volumen de agua producto que se puede llegar a generar.

#### b) Percepción ambiental y características sociales

Dentro de la guía de entrevistas diseñada para esta investigación se ha incorporado un apartado que concibe la percepción ambiental del proyecto y la magnitud de los daños que pueda causar al ecosistema marino en caso de que, si en un futuro se recurre la desalinización como alternativa de abastecimiento de manera masiva, se llegue a considerar en algún momento entre priorizar para preservar el medio marino o dotar de agua a la población. Aunque destaca que este planteamiento y discusión ha estado muy ausente del discurso sobre el proyecto en la jerga pública.

Como punto comparativo de los posibles daños ambientales se hace referencia a la Planta Desaladora ubicada en Ensenada, Baja California, y se encuentra que no son representativos.

La razón para ello se deriva de que se realizan estudios cada tres meses, al año (y están en el primero año de estudios) y encuentran con base en un modelo de dilución de salmuera, que la posible área impactada es en un radio de 40 metros desde el punto de descarga no tiene afectaciones. Se realizan mediciones en diferentes puntos a 50 metros y un kilómetro y al momento el comportamiento del contenido de salmuera ha sido el mismo, indica que daño es mínimo comparado con el beneficio obtenido. Esto da cuenta que, con una buena gestión y dispersión de la salmuera, el posible impacto al medio marino no representa un problema mayor (entrevistados A1 y B1)

Ejecutar de manera correcta un proceso de desalinización implica no perturbar el medio marino que la rodea. Por lo que la infraestructura para disposición del agua de retorno hipersalina se debe diseñar y construir de tal manera que se logre una dilución del agua de retorno antes de que toque el fondo marino. Se recomienda “instrumentar el seguimiento del buen funcionamiento” en instalaciones actuales y mejorarlas, así como del desarrollo de normas oficiales para su monitoreo (entrevistado E1).

Las recomendaciones apuntan a promover estudios y análisis en torno a las salmueras que genera una planta desalinizadora, por ejemplo, se podría diversificar el uso y aprovechar ese volumen de agua con usuarios que no requieran un estándar de calidad de agua potable. Las experiencias de otros países indican que no es muy grave el impacto que se le atribuye a la desalinización, sin embargo, es necesario realizar estudios y monitoreo constante para justificar su uso, técnica y darle viabilidad socialmente. Cabe mencionar que de existir un daño ecológico severo se anticipa una cadena de afectaciones económicas y de biodiversidad marina para la región (entrevistado D1).

Dentro de un panorama o análisis social del proyecto, se cuestiona si hubiera sido diferente la aceptación de la población en caso de que el proyecto hubiese considerado una etapa de revisión por parte de la academia o una consulta ciudadana mejor organizada. Esta consulta ciudadana fue realizada para la MIA solicitada por SEMARNAT sin embargo no hubo un resultado representativo a considerar o para reflexionar.

Los expertos en materia de agua de las IP comentan que los procesos importantes y/o clave para una aceptación o rechazo del proyecto no se dieron, refiriéndose a la socialización, información y/o documentación, “hay mucho desconocimiento del tema”, aspecto representativo ya que, aunque se tuviera una consulta ciudadana mejor organizada, comentan los expertos, no hubiera sido muy diferente el resultado obtenido contra el actual (entrevistado A1 y C1). Sin embargo, lo que sí se ha hecho es crear tandeos ficticios para sensibilizar a los habitantes y ejercer un nivel de presión sobre la necesidad de construir más infraestructura, como la PDPR (entrevistado A1).

El sector académico opina sobre el argumento de desinformación de la población, y señala que la opinión de la academia no es para que los habitantes acepten o rechacen el proyecto sino para informar, validar y mostrar la composición interna del proyecto que se analiza, ya que como academia se tienen un alto nivel de información y conocimiento sobre procesos para transmitir adecuadamente esta información (entrevistado D1).

Ambientalmente, el proyecto contiene dentro de su diseño las disposiciones solicitadas por SEMARNAT en relación protección ambiental y disminución del impacto causado al entorno en que se instalara. Socialmente, el proyecto se interpreta como rentable al estabilizar y aumentar los volúmenes de recursos hídricos en la región e impulsar el desarrollo socioeconómico, sin embargo, también se señala la necesidad de socializar este mega proyecto entre sus usuarios, entre la academia y entre los habitantes a nivel nacional.

#### c) Características jurídicas

En relación al marco jurídico y modalidad en Asociación Público Privada (APP) las instituciones públicas confirman estar a favor de los contratos en la modalidad APP, siempre y cuando se complementen con una adecuada planeación y mecanismos financieros a fondo perdido, que contrarreste el alto costo de la contraprestación que deberá pagar en este caso la CESPT y finalmente los habitantes usuarios del agua potable de la región (entrevistados A1, B1, B3 y C1).

Desde una visión diferente, el sector privado considera que “existe un marco jurídico que proporciona certidumbre”, en el que se ha incluido una sección de “*propuestas no solicitadas*” y representa una oportunidad para plantear proyectos de solución a problemas de infraestructura en la prestación de servicios públicos, esto permite construir oportunidades de verdaderas alianzas entre el Sector Público y el Sector Privado donde la administración de riesgo se vuelve una parte esencial y siendo en esta parte donde se han presentado dificultades de entendimiento, el concepto es bueno para generar verdaderas iniciativas privadas, es decir, iniciativa de proyectos de solución (entrevistado E1).

Sin embargo, esta posición de los actores privados es contradictoria, ya que hay una constante deliberación en México al respecto, si efectivamente se cuenta con marco jurídico *ad hoc* para las APP, y aunque destaca que ya se ha puesto en operación proyectos con modalidad similar durante años, con Contratos de Prestación de Servicios (CPS), se asume una percepción negativa cuando se habla de contratos en modalidad de APP’s (entrevistado B3). Además, sí existe la necesidad de realizar ajustes dentro de la normativa jurídica actual. Ya que, por ejemplo, en una de las etapas de desarrollo del país y del estado la prioridad era impulsar la agricultura, razón por la que se le otorga la mayoría del agua a éste usuario, hoy en día las necesidades actuales son diferentes y se necesita normalizar las reestructuraciones y/o modificaciones a los instrumentos utilizados priorizando en aquellos de competencia en materia de agua (entrevistados A1, A2, C1 y D1).

Jurídicamente al alinear el proyecto con los objetivos de desarrollo tanto estatales como federales y propiciar el cumplimiento al derecho humano al agua para los habitantes de ambos municipios, la propuesta realizada por el promotor tiende a considerarse a viable para su desarrollo.

#### d) Características económicas y financieras

Posterior a recorrer una descripción general del PPDPR se considera relevante mostrar la factibilidad económica y financiera del proyecto planteado, ya que destaca la modalidad de contratación en APP, donde se establece que el licitante ganador y/o futuro desarrollador del

proyecto tendrá que contar con un monto representativo de capital para comenzar con el proyecto y una carta de crédito emitida por una institución que se comprometa a financiar un porcentaje del monto total de la propuesta.

Al ser un CAPP el desarrollador deberá hacerse cargo tanto de los gastos que incurran durante los 3 años que se realizará el proyecto, como la construcción, pruebas y puesta en marcha de la planta. Posteriormente comienza el periodo de operación y mantenimiento de la PDPR por 37 años. Se establece que hasta iniciar la operación y distribución de agua desalinizada el desarrollador podrá recibir el pago en dos componentes: por el agua suministrada en bloque a CESPT, y por recuperar y amortizar la inversión realizada a través de las contraprestaciones mensualmente (Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado, 2016).

Es importante aclarar la línea a seguir en torno al pago por el servicio, la CESPT será quien reciba el volumen de agua producto de la planta desalinizadora y a través del recibo de cobro a sus usuarios de agua potable, podrá cubrir el pago de la contraprestación y/o servicio por concepto de desalinización y conducción del agua producto hasta el punto de entrega establecido con el licitante ganador. Sin embargo, como medida de prevención hacia el compromiso económico que tendrá la CESPT con el licitante ganador, ésta debe de adquirir un instrumento financiero que respalde su capacidad de pago por el servicio mensual recibido. En caso de que CESPT no pueda pagar en su totalidad el monto de la contraprestación en curso, la institución financiera requiere de un deudor solidario<sup>27</sup> y/o aval como garantía hacia la institución financiera. En este caso, la CEA funge como intermediario entre la CESPT y el Estado para acceder a los financiamientos correspondientes necesarios en el proyecto.

Pero, para que lo anterior pudiera materializarse, fue requerida la autorización del Congreso del Estado, por lo que éste, mediante el decreto No. 168 que publicó la H. XXII Legislatura Constitucional del Estado Libre y Soberano de Baja California, referente al artículo 27 de la Constitución del Estado, se le autorizó a la CEA que gestione y contrate con una institución

---

<sup>27</sup> Se refiere a la persona que se compromete a pagar la deuda o cuota correspondiente de otra persona con la que estableció por voluntad un acuerdo o mancomunidad (Código Civil Federal, 1928)

financiera un crédito en cuenta corriente, irrevocable y contingente que garantice el cumplimiento de los posibles faltantes de liquidez en las contraprestaciones mensuales que se obligan en los contratos de APP, por un equivalente a 3 meses, más el Impuesto al Valor Agregado y las cantidades de accesorios financieros que se requieran, se considera la comparecencia del Poder Ejecutivo del Gobierno del Estado de Baja California como deudor solidario (Gobierno del Estado de Baja California, 2017).

Para hacer frente a su posición de *deudor solidario* “se autoriza al Gobierno del Estado por conducto del Secretario de Planeación y Finanzas a construir un fideicomiso, que destina de forma irrevocable la totalidad de los ingresos por la recaudación del Impuesto Sobre Remuneraciones al Trabajo Personal (ISRTP) previsto en la Ley de Hacienda del Estado de Baja California” (Gobierno del Estado de Baja California, 2017, p. 6). Es decir, se hace toda modificación legal para darle viabilidad al PPDPR.

La viabilidad financiera del proyecto se determina “en función de la tasa de rendimiento que ofrece a los inversionistas por su capital invertido y la percepción del riesgo que los inversionistas consideren para cada proyecto” (Comisión Estatal del Agua de Baja California, 2016c), en la medida en que fluctúe el capital disponible y las tasas de financiamiento acordadas, se delimitará el alcance económico de la propuesta.

Como se observa la planeación del funcionamiento financiero conlleva la intervención y coordinación de diferentes actores, desde los inversionistas interesados hasta los compromisos de la CEA, CESPT y Gobierno del Estado que fungen como respaldo institucional. Sin embargo, los retrasos en el inicio de la construcción de la obra dan cuenta de que la coordinación entre instituciones no respondió a lo previsto, situación que ha impedido que la obra sea materializada en su fase de gestión de recursos financieros y por lo tanto en el arranque de su construcción física.

La Tabla 5.2 muestra el esquema financiero con el que se firmó el contrato en 2016, el monto total de la propuesta, los porcentajes del capital de riesgo<sup>28</sup> y el acuerdo financiero<sup>29</sup>. Sin embargo, en el periodo siguiente a la firma del contrato se presentaron una serie de contratiempos y reevaluaciones en torno a la factibilidad financiera del proyecto, fluctuación con el tipo de cambio y las tasas de interés interbancario, generaron un retraso en todo el desarrollo del proyecto. La CESPT tenía como plazo el 31 de diciembre de 2018 para pactar un acuerdo con alguna institución financiera que le garantice el respaldo del pago de la contraprestación hacia el licitante ganador<sup>30</sup>, acuerdo que no logró formalizar y por ende el proyecto tuvo que ser ingresado de nuevo al Congreso del Estado de Baja California a revisión y aprobación para la reestructuración de la deuda del estado<sup>31</sup>, el día 29 de marzo de 2019 se dio lugar a la sesión y se resolvió como aprobada una reestructuración de la deuda.

**Tabla 5.2: Costo total del sistema de desalinización de la PDPR**

<b>Costo total del sistema</b>	\$9,072,882,279 pesos en moneda nacional, sin incluir el IVA (valor a febrero de 2016)  Dónde: (1) Costo del sistema: \$8,525,746, 895.00 (2) Costo de las obras: \$547,135,384.00 Total: \$9,072,882,279.00
<b>Capital de riesgo</b>	20.58% en la primera etapa y 20.82% en la segunda etapa, del costo total del sistema

<sup>28</sup> Es el importe que le corresponde aportar al Desarrollador o Licitante ganador con recursos propios, la cantidad deberá ser igual o mayor al veinte por ciento del Costo del Sistema (Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado, 2016).

<sup>29</sup> Se refiere a todos y cada uno de los contratos de empréstito, pagares, documentos, contratos de garantía, hipotecas, contratos de subordinación entre otros que estén relacionados con el financiamiento de deuda para la construcción y desarrollo del proyecto, además de los acuerdos de protección de tasas de interés o tasas de cambio en relación al financiamiento de la deuda, incluyendo aquellas modificaciones, ampliaciones, renovaciones, refinanciamientos y reemplazos de los mismos (Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado, 2016).

<sup>30</sup> Publicación en La Jornada Baja California (Heras, 2019).

<sup>31</sup> Publicación de periódico local Zeta “Deuda de 37 años para BC; por nuevos proyectos en Tijuana y Rosarito” (Redacción Zeta, 2019).

<b>Acuerdo financiero</b>	79.42% en la primera etapa y 79.18 % en la segunda etapa del costo total del sistema
---------------------------	--

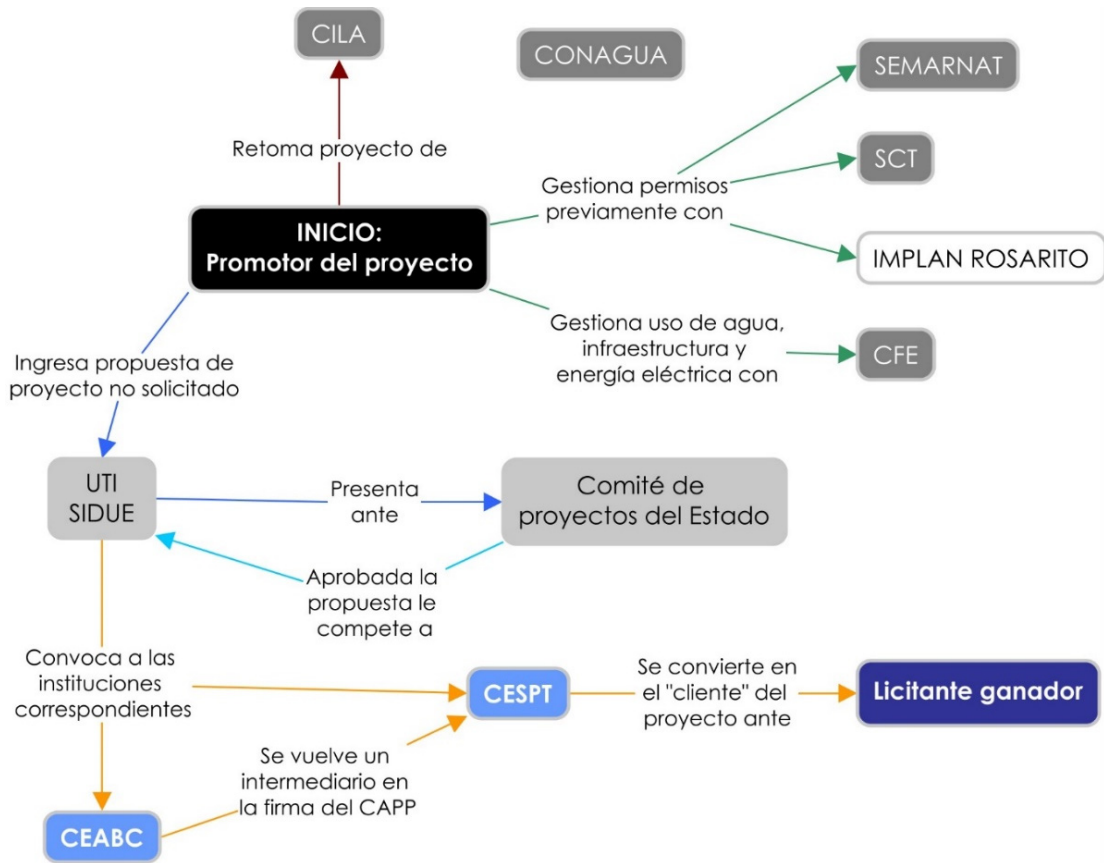
*Fuente: elaboración propia con datos del contrato del proyecto (SIDUE, 2016).*

Es importante mencionar la diferencia económica que se espera que exista entre el costo del proyecto firmado en 2016 y lo que se pueda obtener al 2020 considerando la fluctuación del tipo de cambio entre moneda nacional y moneda extranjera (dólar), la Tasa de Interés Interbancario de Equilibrio (TIIE), el Impuesto al Valor Agregado (IVA), entre otras, las que en conjunto puedan representar un factor sumamente importante en el desarrollo del PPDPR a partir de la reestructuración de la deuda aprobada en 2019 (Redacción Zeta, 2019).

En síntesis, se aprecia un desglose general del desarrollo del PPDPR que incluye a las entidades de gobierno relacionadas, algunos de los procesos normativos que se requieren, el trayecto del proyecto de la planta desalinizadora en el área de estudio y una sección del apartado financiero que lo complementa, por lo que a manera de síntesis esquemática, se resumen los apartados anteriores con la Figura 5.2, un diagrama de las etapas que forman parte del desarrollo del proyecto.



**Figura 5.2: Etapas de desarrollo del PPDPR**



*Fuente: Elaboración propia con software CmapTools.*

La Figura 5.2 comienza con la propuesta que realiza el promotor para el proyecto *no solicitado* en cuestión, el cual básicamente retoma la propuesta de abastecimiento binacional realizada hace 20 años por el CTB de CILA, lo actualiza, adecua a su oferta y gestiona los permisos correspondientes ante SEMARNAT, SCT, IMPLAN Rosarito y CFE que le indica la LAPPBC y su reglamento que debe de incluir en su propuesta para ser sometida a revisión ante el Comité de Proyectos.

Al ser aceptada la propuesta de proyecto, la UTI-SIDUE en representación del Estado funge como la unidad coordinadora de los proyectos *no solicitados*, por lo que es de su competencia convocar a las IP relacionadas y realizar el proceso de licitación hasta la firma del contrato o la cancelación del procedimiento.

A través de la CEA<sup>32</sup> y el sitio web oficial de Compras del Estado<sup>33</sup> se publica la convocatoria para todas aquellas personas físicas o morales, nacionales o extranjeras interesadas en participar en la adjudicación de un CAPP, siempre y cuando adquieran las bases del concurso en tiempo y forma, cumplan con los requisitos establecidos en la convocatoria y disposiciones aplicables al proyecto, para que tengan oportunidad de presentar su propuesta en la fecha establecida para ello (Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado, 2015).

Posterior a la firma del contrato CEA y CESPT continuaran con el desarrollo del proyecto en coordinación directa con el licitante ganador, cada una dentro de sus funciones correspondientes. Finalmente en la Figura 5.2 se observa que CONAGUA se encuentra fuera del procedimiento o desarrollo del proyecto, ya que al ser una licitación de competencia Estatal no fue requerida su participación, sin embargo, posterior a la firma del contrato si se requerirá la competencia de CONAGUA en relación a la solicitud de concesión correspondiente para la toma de agua de mar y descarga de salmuera en un cuerpo de agua.

#### *Nivel Micro*

El nivel micro que se integra en un análisis de CI generalmente se desarrolla en relación a los recursos humanos que laboran en la institución o desarrollan actividades específicas en torno a un proyecto o trabajo con el fin de evaluar su desempeño al realizar dicha actividad, sin embargo, para el presente análisis es utilizado de manera diferente ya que el proyecto en cuestión aun no comienza con la operación y como tal, con la actividad de desalinizar de agua de mar. Por ello se aprovecha el dinamismo de la CI se realiza el análisis bajo dos ejes:

- El primero, hace un recuento sobre la desalinización incluida en el discurso gubernamental e institucional a través de la aparición del concepto en los programas hídricos y planes de desarrollo a nivel nacional, además se señalan los personajes que

---

<sup>32</sup> Descripción del contenido del proyecto, publicado en sitio web oficial de la Comisión Estatal del Agua (Comisión Estatal del Agua de Baja California, 2016a).

<sup>33</sup> Emisión de convocatoria a través del Sistema de ComprasBC del Gobierno del Estado de Baja California (Gobierno del Estado de Baja California, 2015a).

- se encuentran al frente del organismo en diferentes periodos de tiempo, niveles de gobierno e IP.
- El segundo, se desarrolla con la capacidad organizacional considerada dentro del proyecto y una presentación general del perfil profesional de los expertos que atendieron la entrevista semiestructurada durante el trabajo de campo.

Es importante mencionar que en el caso de las instituciones públicas se solicitó directamente al área de Dirección General autorización de realizar una entrevista y se pidió se direccionara al área correspondiente que pudiera atender la solicitud de entrevista, por lo que no se conocía el perfil de la persona que se llegaría a entrevistar. En el caso de los sectores académico y privado se buscó que los actores estuvieran relacionados con temas de gestión de agua, infraestructura hidráulica, CAPP y que su área o campo de trabajo fuera principalmente Baja California seguido puntualmente del área de estudio.

a) [La desalinización en el discurso gubernamental, institucional y sus representantes de gobierno](#)

En apartados anteriores se presenta el panorama de la desalinización a nivel nacional y estatal donde se reconoce su existencia, pero no se incluye y/o desarrolla a detalle dentro de los instrumentos de gobierno por lo que en este apartado se revisa la interrelación que pueda existir entre las personas que se encuentran al frente de los organismos públicos de los tres órdenes de gobierno y la CESPT, con los sistemas y/o el concepto de desalinización que se pueda encontrar en los planes de desarrollo y programas hídricos nacionales.

La revisión se desenvuelve por sexenios presidenciales a raíz de que con los objetivos de desarrollo promovidos por cada presidente se alinean los planes de desarrollo estatales y municipales, a su vez también los demás instrumentos de planeación y desarrollo, inclusive en relación a mantener los objetivos y estrategias puede promoverse o rezagarse determinados proyectos de infraestructura (entrevistado A1, B1 y C1).

Además de los objetivos por sexenio, los vínculos entre representantes de diferentes niveles de gobierno (federal, estatal y municipal) permiten conducir y encaminar dentro de los planes de

desarrollo y programas las necesidades de la población para que estas sean atendidas. Por ejemplo, los instrumentos en materia de agua como el Plan Estatal Hídrico y el Plan Maestro de la CESPT, los instrumentos legales para recaudar fondos con los ingresos del Impuesto Sobre Remuneraciones al Trabajo Personal (ISRTP) que se modifica en la Ley de Hacienda Estatal para la construcción de fideicomisos, entre otros.

Por lo tanto en la Tabla 5.3 se representan los periodos de gobierno, los directores al frente de IP y la CESPT, y al final se incluye los referentes de la desalinización encontrados en planes de desarrollo y programas hídricos federales.

**Tabla 5.3: La desalinización en el discurso gubernamental e institucional a través de los años**

<b>Año</b>	<b>Presidentes de la Republica</b>	<b>Gobernadores del estado de Baja California</b>	<b>Alcaldes de Tijuana</b>	<b>Alcaldes de Playas de Rosarito</b>	<b>Directores CESPT</b>	<b>Desalación y/o desalinización en planes de desarrollo, programas hídricos e hidráulicos, nacionales.</b>
<b>1988</b>	1988-1994				1989-1990:	No aplica (N/A) el aspecto de desalinización, sin embargo dentro del Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, se consideraba incluir la adecuación de tarifas, instalación de medidores, tratamiento de aguas residuales y reducción de fugas.  N/A, sin embargo, en el Programa Hidráulico 1995-2000, dentro de los objetivos se consideran otros aspectos como reducir los rezagos y limitaciones de disponibilidad de agua, avanzar en el saneamiento integral de cuencas, ampliar la participación de la sociedad, administrar los recursos de manera más eficiente, entre otros.  Dentro de las características de la Región I Península de Baja California, del Programa Nacional Hidráulico 2001-2006, se identifica el sistema en los problemas centrales y se considera ante la
<b>1989</b>	Carlos Salinas de Gortari	1989-1995: Ernesto Ruffo Appel	1989-1992: C. Carlos Montejó Fabela		Ing. Rafael Balderrábano	
<b>1990</b>					1990-1995: Lic. José Guadalupe Osuna Millán	
<b>1991</b>						
<b>1992</b>						
<b>1993</b>			1992-1995: Arq. Héctor Guillermo Osuna Jaime			
<b>1994</b>	1994-2000				1995: Ing. Daniel Cervantes González	
<b>1995</b>	Ernesto Zedillo Ponce de León	1995-1998: Héctor Terán	1995-1998: Lic. José Gpe. Osuna Millán		1995-2001: Lic. Ismael Grijalva Palomino	
<b>1996</b>						
<b>1997</b>						
<b>1998</b>						
<b>1999</b>		1998-2001: Alejandro González Alcocer	1998-2001: Lic. Francisco Arturo Vega De Lamadrid	1998-2001: Lic. Silvano Abarca Macklis		
<b>2000</b>	2000-2006 Vicente Fox Quesada		2000-2001: C. Juan Manuel Gastelum Buenrostro			
<b>2001</b>		2001-2007: Eugenio Elorduy Walther	2001-2004: Lic. Jesús González Reyes	2001-2004: C. Luis Enrique Díaz Félix	2001-2005: Ing. Miguel Ávila Niebla	
<b>2002</b>						
<b>2003</b>						

<b>Año</b>	<b>Presidentes de la Republica</b>	<b>Gobernadores del estado de Baja California</b>	<b>Alcaldes de Tijuana</b>	<b>Alcaldes de Playas de Rosarito</b>	<b>Directores CESPT</b>	<b>Desalación y/o desalinización en planes de desarrollo, programas hídricos e hidráulicos, nacionales.</b>
<b>2004</b>			2004-2007: C. Jorge Hank Rhon; 2007: C. P. Kurt Ignacio Honold Morales	2004-2007: C. José Antonio Macías Garay	2005-2006: C. Jorge Ramos Hernández	situación de escasez que se "requerirá desalar agua de mar con innovaciones tecnológicas de bajo costo, para incrementar la oferta y no limitar el desarrollo socioeconómico de la región".
<b>2005</b>						
<b>2006</b>	2006-2012 Felipe Calderón Hinojosa	2007-2013: José Guadalupe Osuna Millán	2007-2010: C. Jorge Ramos Hernández	2007-2010: C.P. Hugo Eduardo Torres Chabert	2006-2007: Cp. José Guadalupe Zamorano 2007-2013: Ing. Hernando Duran Cabrera	Dentro del objetivo 3 del Programa Nacional Hídrico 2007-2012, se incluye promover el manejo integrado y sustentable del agua de cuencas y acuíferos; se considera el incremento de la disponibilidad de agua y entre los proyectos a desarrollar se encuentra la desalación de agua salobre o salada en zonas costeras o cuencas cerradas y el uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas entre otros.
<b>2007</b>						
<b>2008</b>						
<b>2009</b>						
<b>2010</b>						
<b>2011</b>						
<b>2012</b>	2012-2018 Enrique Peña Nieto	2013-2019: Francisco Arturo Vega de Lamadrid	2013-2016: Dr. Jorge Enrique Astiazaran Orci	2013-2016: Lic. Silvano Abarca Macklis	2013-2016: Lic. Alfonso Álvarez Juan 2016-2018: Arq. Miguel	El Programa Nacional Hídrico 2013-2018 aborda en su objetivo 3, fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, donde el punto 3.1.5 consiste en la ampliación y mejora
<b>2013</b>						
<b>2014</b>						
<b>2015</b>						
<b>2016</b>						
<b>2017</b>						

<b>Año</b>	<b>Presidentes de la Republica</b>	<b>Gobernadores del estado de Baja California</b>	<b>Alcaldes de Tijuana</b>	<b>Alcaldes de Playas de Rosarito</b>	<b>Directores CESPT</b>	<b>Desalación y/o desalinización en planes de desarrollo, programas hídricos e hidráulicos, nacionales.</b>
			2016-2019: C. Juan Manuel Gastelum Buenrostro	2016-2019: Lic. Mirna Cecilia Rincón Vargas	Lemus Zendejas	del uso de fuentes alternativas como la desalinización y la cosecha de lluvia.
<b>2018</b>	2018-2024 Andrés Manuel López Obrador	2019-2021: Jaime Bonilla Valdez	2019-2021: Arturo González Cruz	2019-2021: Lic. Hilda Araceli Brown Figueredo	2018-2019: Arq. Germán Jesús Lizola Márquez	En los instrumentos de planeación de este sexenio no se presenta directamente la desalinización, sin embargo, en el plan de desarrollo y el programa hídrico se acentúa la visión de trabajar de manera conjunta con el sector privado ya sea nacional como extranjero, además en el Acuerdo Nacional de Inversión en Infraestructura del Sector Privado se presenta en el rubro de Agua y saneamiento el PPDPR con un monto económico asignado para consignar al desarrollo de este proyecto.
<b>2019</b>					2019: Ing. Enrique Ruelas López	
<b>2020</b>					2019 – fecha: I. Q.	
<b>2021</b>					Rigoberto Laborín Valdez	

Fuente: Elaboración propia con información de (Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado, 2019; Noriega, 2020; Pineda, 2016; Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, 1989; Programa Hidráulico 1995-2000, 1996; Programa Nacional Hidráulico 2001-2006, 2002; Programa Nacional Hídrico 2007-2012, 2008; Programa Nacional Hídrico 2013-2018, 2014; Programa Nacional Hídrico 2020-2024 Resumen, 2020; Sistema Nacional de Información Municipal, 2020).

Se muestra en la Tabla 5.3 como surge la desalinización a partir un panorama de desarrollo en planes y programas a nivel nacional, en cuatro de los seis sexenios revisados. Inicia su reconocimiento en el sexenio de Vicente Fox Quezada y continua hasta el actual de Andrés Manuel López Obrador. Se visualiza un avance en el discurso que va desde justificar la situación de escasez (2000-2006); la desalinización en zonas costeras (2006-2012); la promoción de la desalinización como fuente alternativa (2012-2018); hasta el sexenio actual que hace referencia en específico al PPDPR (Noriega, 2020; Programa Nacional Hidráulico 2001-2006, 2002; Programa Nacional Hídrico 2007-2012, 2008; Programa Nacional Hídrico 2013-2018, 2014).

Por otra parte, se observa una rotación constante entre los representantes, desde la Dirección de la CESPT hasta el Gobierno del Estado, este vaivén observado en las personas al frente de las instituciones puede ser una limitante o retroceso para los procesos administrativos internos de cada IP, en la planeación y en la continuidad de los proyectos que se encuentren vigentes o en vísperas de comenzar. Está ausente la participación de servidores públicos de carrera que no estén sujetos a los cambios asociados a los ciclos políticos sexenales y trianuales, salvo casos excepcionales que se han mantenido activos en las dependencias, por ejemplo, algunos de los expertos que fueron asignados para atender la entrevista como se muestra en la Figura 5.4.

#### b) Capacidad organizacional y perfil profesional de los expertos entrevistados

Se considera que la capacidad organizacional de las instituciones que van a intervenir de manera contundente con el proyecto es vital. Es decir, desarrollar un proyecto de la magnitud de la PDPR podría requerir un aumento de personal humano o formación especializada para realizar adecuadamente la supervisión los trabajos que realizará el licitante ganador del CAPP. Tal cual lo señalan las experiencias internacionales, un marco legal y una supervisión adecuada tanto en el desarrollo del proyecto como en su funcionamiento (calidad del agua producida) es vital para que funcionen las plantas desalinizadoras.



Sin embargo al ser un proyecto en esquema de APP, primero se licita el proyecto en cuestión y después la LAPPBC<sup>34</sup> incluye un apartado donde le permite al ente contratante un segundo proceso de licitación con el que se concursa la supervisión de todo el proyecto a través de un participante externo o un tercero, fungiendo como intermediario y responsable de que todo el proceso de supervisión de la PDPR se realice de manera adecuada. Esta empresa o licitante ganador de la supervisión es quien le rendirá cuentas a la CEA, deslindando a la comisión “relativamente” de la responsabilidad de contar con expertos suficientes y especializados que se encarguen de la supervisión completa del proyecto durante los 40 años que duraría en total el CAPP (entrevistados B1, B2,).

Por lo que en teoría no se requerirá la supervisión de las instituciones de tiempo completo sobre el proyecto, sin embargo, al consultar sobre la necesidad de contratación de personal principalmente en la CESPT y en CEA, específicamente en personal especializado en procesos de desalinización, se encuentra que tanto el CEA como la CESPT manifiestan tener mayor conocimiento sobre potabilización de agua proveniente de fuentes de abastecimiento subterráneas y superficiales, y en el tratamiento de aguas residuales por lo que sería muy conveniente tener de manera interna algunos especialistas sobre desalinización y estar en coordinación de intervenir en caso de futuros proyectos con APP (entrevistados B1, B2).

Derivado de indagar en la importancia de la capacidad organizacional de las IP se considera relevante exponer el perfil profesional y los años de experiencia de los actores entrevistados. La siguiente información se muestra en las figuras Figura 5.3 y Figura 5.4 la cual fue recabada de las entrevistas semiestructuradas realizadas que corresponden al apartado de “Identidad y Trayectoria” del entrevistado.

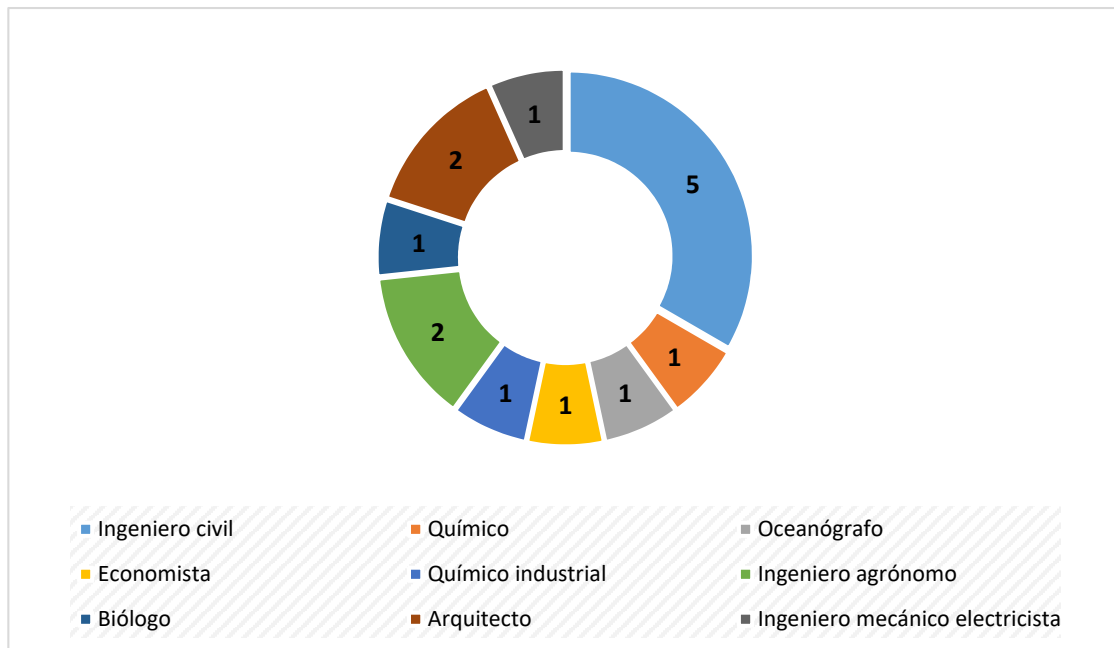
Es importante mencionar que en total se realizaron catorce entrevistas sin embargo, en una de ellas hubo dos expertos presentes atendiendo la entrevista formulada, por lo tanto el diagrama de la Figura 5.3 muestra un total de quince profesiones encontradas entre los expertos entrevistados. La mayoría de los expertos cuenta con mejoras en su preparación académica

---

<sup>34</sup> Artículo 115 de la Ley de Asociaciones Publico Privadas del Estado de Baja California (2014).

algunos de ellos con diplomados, especialidades, maestrías e inclusive doctorados, sin embargo, para homologar el análisis únicamente se ha considerado su escolaridad a nivel licenciatura.

**Figura 5.3: Experiencia profesional de los entrevistados**



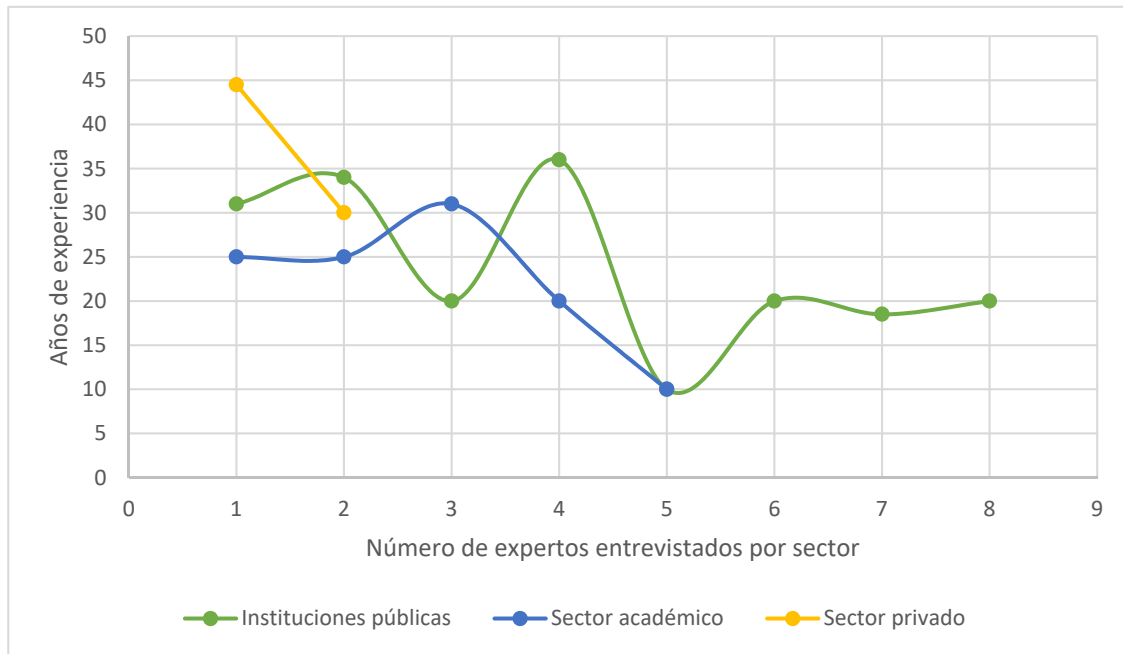
*Fuente: Elaboración propia. Diagrama de dona*

Se observa una amplia variedad de profesiones relacionadas con aspectos en materia de agua, sobresale la licenciatura en ingeniería civil, sin embargo, también se presentan licenciaturas en economía, química, biología, arquitectura, oceanografía e ingenierías en agronomía y mecánica electricista (Figura 5.3).

Una de las ramas directas de especialización en la ingeniería civil es el área de hidráulica, circunstancia que puede explicar el porqué de la mayoría de los profesionistas se encuentra en este rubro, pero retomando aquellas pautas clave que se mencionaron capítulos anteriores sobre la relación entre la gestión lineal e integral del agua, la relación de ajustes necesarios para ascender y descender entre una y otra, se puede reflexionar sobre la multiplicidad profesional que demanda la gestión de agua para cambiar de lineal a integral o para resolver

adecuadamente los problemas o eventos que se presentan entorno a la situación actual que involucra la obtención y disposición de recursos hídricos.

**Figura 5.4 Años de experiencia en el manejo de agua por sector entrevistado**



*Fuente: Elaboración propia. Diagrama de dispersión*

Además de una profesión relacionada o no directamente con la gestión de agua y desarrollo, se observa en la Figura 5.4 tres líneas con puntos de diferentes colores cada una, el color de la línea indica el sector analizado al que pertenece, su longitud muestra el número de expertos entrevistados por sector y la altura de cada punto representa los años de experiencia en materia de agua con que cuenta cada entrevistado. Los años de experiencia conjuntamente oscilan entre los 10 a los 45 años, de manera individual por sector se presentan entre los 10 a 36 años de experiencia en las IP, entre los 10 a 31 años en el sector académico y entre los 30 a 45 años en el sector privado.

La pertinencia de mostrar los años con que cuenta cada uno de los entrevistados en los diferentes sectores de trabajo y/o especialidad resulta de añadir más valor a la información proporcionada durante las entrevistas y reiterar que cuentan con una panorámica completa de la situación hídrica en el área de estudio. Por ejemplo, las personas entrevistadas de las IP que

alcanzan hasta 36 años de experiencia han proporcionado información clave que despieza la composición y el funcionamiento de los órganos públicos internamente.

En el sector de la academia además de los años de experiencia con que cuentan los entrevistados trabajando el tema de agua en la región, los respalda su área de investigación. Con el aporte de estos cinco expertos se esboza una visión general de la academia en el presente trabajo de investigación.

Los expertos entrevistados en el sector privado ocupan el puesto de Directores generales en empresas dedicadas al área de infraestructura hidráulica. Su bagaje en proyectos incluye planeación, construcción, operación y supervisión de proyectos. Cabe mencionar que ambos cuentan con amplia experiencia y/o fueron participantes en los proyectos de modalidad APP concursados por el Gobierno del Estado de Baja California en conjunto con el proyecto de la PDPR analizado. En el siguiente apartado se desarrolla la identificación de alternativas de abastecimiento propuestas por los expertos que pueden ser aplicadas en la zona de estudio además del ARCT.

### III. Identificación de alternativas de abastecimiento de agua para Tijuana-Rosarito

En este apartado se examinan aquellas alternativas de abastecimiento hídrico potenciales para la región de estudio, desde un primer plano se señalan las alternativas utilizadas por el promotor dentro del análisis de viabilidad del proyecto y en segundo plano, la recopilación y explicación de las alternativas sugeridas por los expertos durante la aplicación de entrevistas.

#### 1. *Alternativas del promotor incluidas en su análisis de viabilidad*

Dentro de los aspectos con que debe cumplir un proyecto *no solicitado* estipulado en la LAPPBC, artículo 13 y apartado X que se refiere a “La conveniencia de llevar a cabo el proyecto mediante un esquema de APP, en el que se incluya un análisis respecto a otras opciones”, el promotor desarrolla una comparación considerando tres alternativas “para dar solución al problema de abastecimiento futuro de agua potable y la dependencia de una sola fuente de abastecimiento de agua con la misma calidad de los recursos hidráulicos existentes”,

dentro del análisis utiliza: (i) gestión de un incremento de derechos de agua provenientes de la asignación de agua del Río Colorado, (ii) adquisición de derechos de agua de la agricultura en el valle de Mexicali, Baja California, y utilizar el ARCT para su conducción, y (iii) desalinizar agua de mar por medio de la construcción de la PDPR (Comisión Estatal del Agua de Baja California, 2016d).

La primer alternativa se descartó casi en automático al asimilar que el agua proveniente del Río Colorado se encuentra asignada en su totalidad y es casi imposible acceder a un aumento en el caudal suministrado por medio del Tratado de Aguas de 1944; entre la segunda y la tercera se realizó una valoración económica con base en el equivalente al costo por metro cúbico de abastecimiento que ofrece cada alternativa, “costo marginal social”, considerando un mismo punto de entrega para ambas y los costos correspondientes a inversión, operación y mantenimiento, este análisis se realizó con importes a diciembre de 2014, resultando que la mejor alternativa era la desalinización con una tarifa de 16.61 pesos en moneda nacional por metro cubico contra la adquisición de derechos de agua provenientes del Valle de Mexicali de 19.49 pesos en moneda nacional por metro cúbico, justificando a favor el desarrollo del proyecto desde una perspectiva económica y financiera (Comisión Estatal del Agua de Baja California, 2016d).

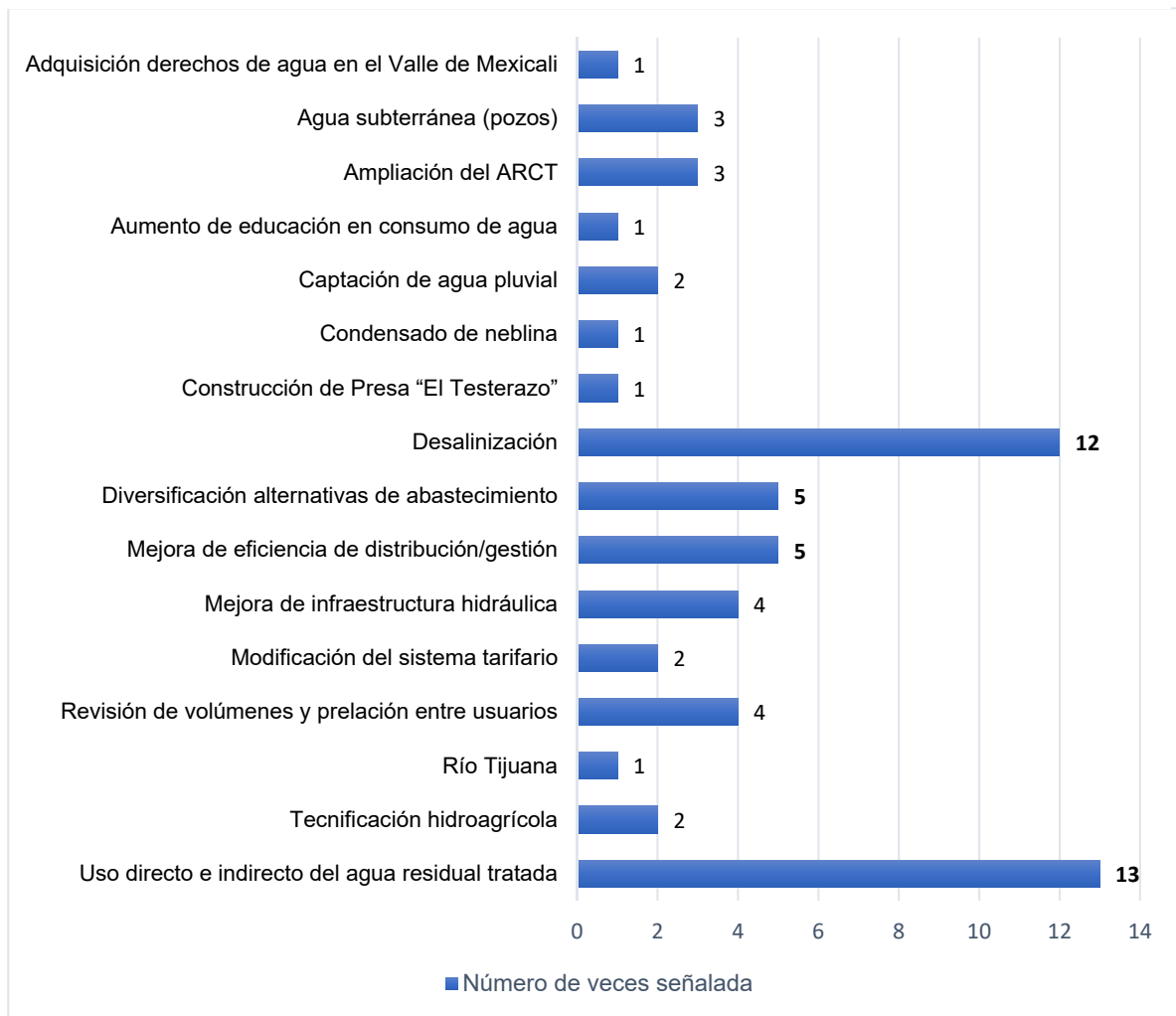
## *2. Alternativas de abastecimiento de acuerdo a los expertos*

Se ha mostrado la complejidad de la situación hídrica en la región de estudio, la cual depende casi en su totalidad por una única fuente de abastecimiento que proviene de otro país, por esta razón se consideró necesario consultar con los expertos sobre ¿Qué otras alternativas de abastecimiento podrían ser aplicadas en la región?, este cuestionamiento se incluyó en el apartado de la guía de entrevista de “Alternativas de abastecimiento y desalinización en la región”.

Las recomendaciones se exponen en la siguiente gráfica de barras (Figura 5.5), aparecen en orden alfabético e incluyen el número de veces que fue mencionada cada una. Al estar familiarizado con la zona de estudio y tener conocimiento sobre fuentes de abastecimiento, de

sistemas de potabilización de agua, de tratamiento de aguas residuales, de la prioridad que implica aprovechar adecuadamente un recurso vital para la humanidad, entre otros múltiples aspectos, se explica por qué algunas de las siguientes propuestas de abastecimiento son estacionales o el volumen de agua que producen no sería suficiente para abastecer en un cien por ciento a los habitantes de Tijuana-Rosarito si se recurriera a ella dentro de un periodo corto de tiempo.

**Figura 5.5: Alternativas de abastecimiento**



*Fuente: Elaboración propia con información recopilada de entrevistas. Grafica de barras.*

Se observa un total sesenta respuestas, agrupadas dentro de dieciséis alternativas de abastecimiento hídrico sugeridas por los expertos durante el desarrollo de las entrevistas, se

mencionan en promedio cuatro alternativas por entrevistado. Como tal, algunas de ellas repuntan con poco más del doble sobre las alternativas restantes, otras podrían utilizarse por temporadas o estacionalmente, e inclusive algunas más son opciones a realizar fuera de la zona de estudio, finalmente lo importante es el volumen que se pueda adquirir mientras se haga uso de ellas.

El listado lo encabeza el uso directo e indirecto de agua residual tratada y los sistemas de desalinización y/o desalación. Le siguen la diversificación de alternativas, la mejora de eficiencia tanto en la distribución como en la gestión de los recursos; la revisión de volúmenes de agua concesionados y asignados, y la prelación que debería de tener cada usuario de acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales, la mejora de infraestructura hidráulica urbana. En menor medida fueron mencionadas la extracción de agua subterránea por medio de pozos; el ampliar el ARCT, la captación de agua de lluvia; modificar el sistema tarifario actual; tecnificar los procesos hidroagrícolas del Valle de Mexicali. Finalmente, con una mención cada una, se propusieron el adquirir derechos de agua provenientes del Valle de Mexicali; aumentar la educación en consumo de agua con los habitantes; utilizar condensadores de neblina; construcción de la presa “El Testerazo”; y aprovechar el caudal que escurre por el Río Tijuana. En el análisis siguiente se discuten los razonamientos al respecto.

#### 1. Adquisición de derechos de agua en el Valle de Mexicali

La opción de adquirir más derechos de agua agrícolas provenientes del Valle de Mexicali surge en relación a que la CEA actualmente ejecuta dicha alternativa, gestiona con los agricultores el agua concesionada a sus parcelas por periodos de cultivo y la transporta a través de los canales de riego hasta la Planta de Bombeo (PB) donde inicia el recorrido del ARCT, como tal, se prioriza el cambio de uso de agua para la agricultura por el uso de agua para la población en relación a las estimaciones de abasto humano realizadas por la CEA. Es importante mencionar que al ser una alternativa que se utiliza, justifica la razón por la que se visualiza dentro de este análisis como factible, sin embargo, se comenta que conforme pasa el tiempo el costo de adquisición del agua aumenta significativamente y ocasiona una valoración en

relación a seguir disponiendo de esta fuente para continuar abasteciendo a los demás municipios del Estado (entrevistado B1).

## 2. Agua subterránea (explotación de pozos)

La ciudad de Tijuana cuenta con una concesión para disponer del agua subterránea proveniente de una serie de pozos localizados en diferentes puntos de la ciudad, sin embargo, las autoridades consideran que su capacidad de suministro es un volumen muy reducido, contexto por el que no se les presta atención ni se les explota y/o aprovecha, sin embargo se menciona que sí se realizan los mantenimientos preventivos que requieren y se actualiza constantemente la documentación que avala la continuidad de la concesión de derechos de extracción que se tienen (entrevistados A1, B1, B2 y D1).

## 3. Ampliación del ARCT

Como punto de referencia en años pasados algunos de los órganos del gobierno del Estado ya han realizado la comparación entre ampliar el ARCT y construir un sistema de desalinización: (i) en el ARCT ya se realizó una inversión financiera, una etapa de construcción y supervisión, un impacto ambiental en la zona de su colocación, se cuenta con una asignación de agua definida para transportarla a través del acueducto, por lo tanto, se considera que representaría un costo menor ampliar y/o mejorar el acueducto para transportar más agua, que (ii) la construcción de una nueva obra de infraestructura hídrica como sería la PDPR. Como tal, años antes la desalinización se descartaba porque aún era una tecnología relativamente nueva y cara en comparación con el acueducto, sin embargo, en la actualidad tanto el costo como el acceso a un sistema en desalinización es más accesible (entrevistado B1, B3, C1, D1).

Es importante mencionar que, aunque se pretenda construir un mega proyecto de abastecimiento como la PDPR no se ha considerado sacar de operación al ARCT, a manera de ser reemplazado por la desalinizadora, ya que el acueducto todavía opera de manera continua y cumple con la función de abastecer a los municipios del Estado (entrevistado B1, B3, C1, D1).



#### 4. Aumento de educación en consumo de agua

Fomentar la constancia y permanencia de programas de cultura y educación del consumo del agua en la ciudad, comentan los expertos en la materia, puede llegar a ser una de las maneras para alcanzar una disminución representativa en la demanda de agua potable por parte de los usuarios domésticos, ya sea a través de capacitaciones, diálogos, recomendaciones para gestionar su uso y demanda de agua, creación de incentivos económicos y/o programas comunitarios para el reemplazo de instalaciones hidrosanitarias que sean eficientes o de bajo consumo de agua, y además que la importancia de tomar estas medidas en las que se suma su participación van en relación a poder mantener un suministro constante y diario en cualquier punto de la región de estudio a beneficio indudable para la población (entrevistados B2, C1 y D1). Sin duda estas acciones son positivas para el aprovechamiento eficiente del agua, independientemente de la procedencia de la fuente de abastecimiento.

#### 5. Captación de agua pluvial

La región de Tijuana-Rosarito es una zona árida naturalmente, con periodos cortos y niveles bajos de precipitaciones por lo que no se asume como una fuente de abastecimiento segura para los habitantes depender de las aportaciones provenientes de la época de lluvias en la región, sin embargo, ante la necesidad y escasez actual del recurso los expertos han señalado al sistema de captación de agua pluvial como una alternativa potencial , para aprovechar y/o captar ese volumen reducido durante la temporada de lluvias y utilizarlo más adelante o como remplazo eventual de la dotación adquirida de la red pública, y sobre todo para evitar que se integre directamente a las líneas de alcantarillado de las ciudades sin haberle dado un uso adicional que el arrastre de sedimentos y basura (entrevistados B1, B2, C1y E1). Algunas ciudades captan el agua pluvial en sus calles y realizan obras de infiltración, con ello se previene la inundación de vialidades y el agua capturada se almacena en el subsuelo.

#### 6. Condensado de neblina

Un condensador de neblina o “atrapanieblas”, es un sistema que atrapa las microscópicas gotas de agua contenidas en la neblina, como tal los volúmenes obtenidos son limitados para

abastecer a una población, pero se ha sido utilizado en algunas zonas áridas (Gutiérrez & García, 2010). En éste sistema se coloca una malla o barrera perpendicularmente a la trayectoria viento para que al momento en que este lo impacte y/o atravesase forme las pequeñas gotas de agua, que se deslizaran por gravedad formando partículas mayores de agua para ser almacenada hasta su disposición final (Sánchez, 2014). Este sistema se sugiere para lugares donde el agua es escasa, por ejemplo, se han realizado pruebas desde 1960 en el desierto de Atacama donde existe una presencia de niebla representativa por las mañanas y permite obtener agua a través de este sistema, para la región de estudio se comenta que, si bien los volúmenes de precipitación no son constantes, se estima la presencia de niebla 250 días por año (Sánchez, 2014).

#### 7. Construcción de Presa “El Testerazo”

Respecto a la construcción de la Presa “El Testerazo” en Tecate, Baja California, este proyecto únicamente fue mencionado como parte de una planeación prevista para el estado en relación a las tareas a desarrollar para el sector hídrico. Sin embargo, dentro de un reporte de campo de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SAGARPA) se menciona que la presa se enfoca en el almacenamiento de agua para abrevadero y se espera que almacene más de 144 mil metros cúbicos de agua para que los productores de la zona logren disminuir sus problemas de abastecimiento durante las temporadas de sequía (Peña & Daniel, 2017; entrevistado C1).

#### 8. Desalinización y/o desalación

Los sistemas de desalinización y/o desalación de agua de mar o salobre son una alternativa altamente razonable y funcional para la región debido a su proximidad con el Océano Pacífico principalmente, por la necesidad de adquirir volúmenes de agua potable a corto plazo sobre todo para desarrollar actividades socioeconómicas y como una fuente de abastecimiento alterna o complementaria al ARCT.

Indudablemente es reconocida por los expertos al ser uno de los ejes centrales presentados dentro de éste análisis. Sin embargo, tal cual se reconoce su potencial para la región, específicamente en relación al PPDPR, se menciona la necesidad de un rediseño a la propuesta

de proyecto que se tiene de parte del promotor, donde se deberían considerar las necesidades de crecimiento y desarrollo actuales de la región como base del diseño, la capacidad financiera con que dispone la CESPT, las aportaciones por medio de programas del Gobierno Federal que se puedan aplicar, entre otros. Además, se reconoce el volumen de agua que añadiría al ciclo urbano del agua, el cual se puede tratar, reutilizar y proporcionar a quienes lo soliciten (entrevistados A1, B1, B2, C1, D1 y E1).

Inclusive se menciona sobre el uso de una planta desalinizadora en Playas de Tijuana que actualmente opera como prototipo a escala para determinada área que se abastece de ella, pero la desalinización ya se visualiza como un proyecto a favorecer desde hace tiempo en la región de estudio (entrevistado C1). Por otra parte, como ya fue mencionado con anterioridad, se tienen casos exitosos en el abastecimiento de agua potable en Ensenada y en la irrigación de los campos agrícolas de San Quintín.

#### 9. Diversificación de alternativas de abastecimiento

Una propuesta en relación a diversificar alternativas para la región proviene del ejemplo que se muestra al voltear a ver al condado de San Diego, Estados Unidos, la ciudad hermana con la que Tijuana comparte su frontera, residentes, culturas, costumbres, características físicas y demás, ésta ciudad vecina llama la atención porque ha diversificado sus fuentes de abastecimiento de agua potable, ya que dispone de sistemas de desalinización, próximamente a nivel prototipo hará uso directo e indirecto de agua residual tratada, cuenta con derechos de agua provenientes del Río Colorado, y capta agua de lluvia en pequeñas represas. Además, ha modificado instrumentos de gestión canalizados hacia sus usuarios, entre otras medidas y programas. Entonces la recomendación como tal ha sido tomar como ejemplo a San Diego para diversificar las fuentes de abastecimiento y así contar con un abanico de alternativas realizables a corto, mediano y largo plazo, y disminuir por consiguiente la dependencia sobre una fuente de abastecimiento.

Es importante mencionar que además de la referencia entre Tijuana y San Diego, se observa un aspecto lógico en diversificar alternativas de abastecimiento, todos los expertos

mencionaron más de una alternativa durante las entrevistas realizadas, un promedio de cuatro alternativas por entrevistado como se hace referencia anteriormente. Como es de esperarse han otorgado más valor de ejecución y prelación a unas más que a otras, pero no se ha sugerido que se mantenga la situación actual de depender casi en su totalidad de una sola fuente de agua.

#### 10. Mejora de eficiencia de distribución/gestión

Mejorar la eficiencia de distribución y gestión del sistema hidráulico en los municipios de Tijuana-Rosarito se interpreta como adecuaciones a la automatización de los sistemas hídricos, como a plantas de bombeo, extracción de pozos, presas, potabilización de agua, y demás a manera de realizar adecuaciones de planeación en la red para diversificar con las fuentes de abastecimiento que se tienen y solicitar la construcción de estructuras que reduzcan fallas en la red derivadas de la accidentada topografía con que cuentan las ciudades, la larga distancia que se tiene que recorrer desde los puntos de potabilización hasta los puntos de su disposición y por medio de la automatización aquellas fallas de logística humana. Es necesario dejar claro que el agua potable más costosa es la que se desperdicia en fugas y la que no se factura, porque esta agua pasó por costosos procesos de potabilización y bombeo para su distribución a todos los usuarios que demandan el servicio.

#### 11. Mejora de infraestructura hidráulica

Una actividad clave a defender para que se mantenga es la constante mejora de infraestructura hidráulica a través de la reparación y reposición de infraestructura con que se dispone para evitar y recuperar de pérdidas de agua en las redes de distribución, además esta alternativa incluye especial atención para el ARCT en relación a la renovación y reparación de sus equipos de bombeo, a la previsión de mantenimientos preventivos generales para todo lo que compete preservar el acueducto en óptimas condiciones (entrevistados A1, B1, B2, B3 y D1).

#### 12. Modificación del sistema tarifario

La ciudad de Tijuana se mantiene dentro de los municipios a nivel nacional con la tarifa más alta de agua a pagar en sus diferentes usos, asociado al elevado costo energético, la operación

y mantenimiento del ARCT para transportar el agua desde Mexicali, Baja California, sin embargo, los expertos entrevistados proponen considerar una modificación del sistema tarifario, no se especificó puntualmente sobre qué aspectos pero se puede partir de la consideración de reestructurar las condiciones para aquellos usuarios que reciban algún subsidio de parte de los Gobiernos y revisar mediante estudio socioeconómico si lo requiere de verdad o no, también se puede considerar el hecho de solicitar al usuario que pague el costo real del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario que recibe, como ejemplo se presenta la diferencia de tarifas de agua entre Tijuana y San Diego, dos ciudades que se abastecen del Río Colorado, la tarifa doméstica por cinco metros cúbicos que maneja CESPT como tarifa base es de \$97.81<sup>35</sup> pesos en moneda nacional contra el condado de San Diego que por cinco metros cúbicos también la tarifa por el agua sería de \$816.53<sup>36 37</sup> pesos en moneda nacional, diferencia tarifaria abismal que sirve como punto de referencia para la revisión del sistema tarifario con que cuenta la región (Comisión Nacional del Agua, 2018). Tomando en cuenta que, si se compara el ingreso promedio de salario mínimo entre un trabajador de Tijuana y otro similar de San Diego, la diferencia también es abismal, y es a favor del trabajador norteamericano sobre el mexicano.

### 13. Revisión de volúmenes y prelación entre usuarios

Considerando la mejora y aprovechamiento del agua residual tratada en la región, se propone llegar a acuerdos con el sector industrial u otros, previo a la revisión de volúmenes que utilizan. Valorar entre usuarios que deberían de disponer en mayor medida del recurso, a manera de lograr reemplazar en la mayor medida posible su disposición de agua potable por agua residual tratada, considerando que en algunas de sus actividades pueda no ser indispensable el uso de agua potable (entrevistado B2). La irrigación de áreas verdes es un ejemplo de uso de agua

---

<sup>35</sup> Valor de la tarifa tipo residencial al mes de mayo (Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana, 2020b).

<sup>36</sup> Valor de tarifa para uso doméstico de la ciudad de San Diego al mes de mayo (City of San Diego, 2020).

<sup>37</sup> Valor del tipo de cambio peso/dólar al 29 de mayo de 2020 de \$22.18 pesos por un dólar (Banco de México, 2020).

residual tratada, lo que implicaría una red morada para conducir el agua residual tratada y evitar confusiones con la red el agua potable.

#### 14. Río Tijuana

La cuenca del Río Tijuana se utiliza mayormente como un cuerpo de agua receptor para el traslado de aguas residuales tratadas de la ciudad de Tijuana hasta el Océano Pacífico, cuenta con un caudal de agua natural sin embargo, no se hace uso de ella, se menciona dentro de las alternativas para que se haga un aprovechamiento de esta fuente de abastecimiento, que también forma parte de una cuenca transfronteriza que nace en Estados Unidos continua su curso por México y desemboca en un estuario de Estados Unidos, la mayor parte de la cuenca se encuentra en territorio Mexicano pero no se visualiza como una fuente de abastecimiento potencial a explotar para la ciudad (entrevistados A1 y D1). También implica establecer acuerdos de explotación con la intervención de la CILA.

#### 15. Tecnificación hidroagrícola

Promover la tecnificación hidroagrícola para ahorrar agua de riego, permitiría establecer el intercambio del agua ahorrada con los OOA por apoyos económicos para la tecnificación del riego, para así disponer del agua ahorrada de la agricultura y transferirle derechos al OOA. Fundamento que ha sido una constante para los usuarios agrícolas del Valle de Mexicali, el hecho que las condiciones naturales del lugar y el uso de riego por inundación no son vistas como las mejores y más eficientes prácticas de uso de agua, pero cabe mencionar que los agricultores del Valle disponen de agua altamente salina y la manera en que separan las sales del agua en el proceso de riego es por medio del riego por inundación, permeando agua menos salina y de mayor provecho para los cultivos, dejando una costra de sal en la superficie del suelo sin mayor daño a la cosecha. En general se busca una mejora dentro de esta alternativa ya que aproximadamente el 80 por ciento del agua asignada proveniente del Río Colorado es destinada a la agricultura, si se logra mejorar el aprovechamiento de ésta se puede considerar que existe un volumen sobrante de agua para disponer con otros usuarios, por ejemplo, los habitantes de los demás municipios del Estado (entrevistados D1 y E1).

## 16. Uso directo e indirecto de agua residual tratada

El uso directo e indirecto del agua residual tratada aparece como la principal alternativa recomendada por los expertos en este análisis. Esta alternativa tiene el potencial de aliviar la necesidad del recurso hídrico en la región. Lo anterior bajo la consideración de promover el vasto aprovechamiento del agua residual tratada y permitir que se integre a un cuerpo de agua posterior a varias reutilizaciones del agua (entrevistados B1, B2, D1 y E1).

Actualmente el agua de llega a la región desde Wyoming, Estados Unidos, se utiliza solo una vez, se trata y se desecha al mar, en consecuencia, el caudal aprovechado antes de enviarlo a un cuerpo de agua receptor es bajo, motivo por el que los expertos consideran altamente factible realizar un uso directo e indirecto del agua tratada (entrevistados B1, B2, D1 y E1).

Se refieren cómo uso directo cuando el agua residual tratada es integrada directamente a las líneas de agua potable, en comparación con el uso indirecto de agua residual tratada que prevé un periodo de almacenamiento o inyección en acuíferos previo a su disposición directa en las líneas de distribución (entrevistados B1, B2, D1 y E1). El uso indirecto de agua tratada “considera” añadir una filtración natural adicional antes de disponer de ella como fuente de abastecimiento superficial o subterránea como las que se conocen.

Finalmente, la recomendación a seguir dentro de los organismos públicos de gobierno, el sector privado y el sector de la academia es la creación de un modelo de gestión que diversifique con todas las alternativas de abastecimiento posibles en la región, en la medida de aprovechar hasta los volúmenes mínimos conseguidos por la extracción de agua de pozos, por captación del agua de lluvia, por captación de la neblina y del agua proveniente de la cuenca del Río Tijuana.

El objetivo es frenar la dependencia sobre una única fuente de abastecimiento. Se busca alcanzar una adecuada interacción y coordinación entre el mayor número de alternativas de abastecimiento posibles a aplicar en la región, para que en caso de un imprevisto la población sea afectada lo menos posible y cuente con una diversidad de fuentes de abastecimiento con las que se cubran sus necesidades básicas y propicien un desarrollo socioeconómico.

Cada una de las variantes u opciones de abastecimiento identificadas y mencionadas a grandes rasgos, se presentan como referencia para que los expertos en la materia y sobre todo en la toma de decisiones, consideren los criterios y el orden de prelación definido con base al número de veces que se menciona cada una de ellas, sugeridas por los expertos entrevistados que forman parte de instituciones públicas, del sector académico y del sector privado, todos ellos relacionados con procesos de gestión de agua y con conocimiento sobre las condiciones que enfrenta la región.

Prevalecen estas consideraciones sobre el análisis ya que se habla de un lugar que depende casi en su totalidad de una sola fuente de abastecimiento y se prevé construir un mega proyecto que dote de recursos hídricos a la zona de estudio. Se han mencionado dieciséis alternativas y/o fuentes de abastecimiento en total, y también sistemas y/o consideraciones que se pueden realizar para mejorar y aumentar la capacidad de abastecimiento de agua en Tijuana-Rosarito. En el siguiente y último capítulo, se concretan algunas de estas reflexiones, que nos llevan a cerrar con conclusiones y recomendaciones de lo observado y analizado en la presente labor de investigación.



## CAPÍTULO 6 : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este trabajo expone la propuesta del Gobierno del Estado de construir la planta desalinizadora de Playas de Rosarito, un mega proyecto de abastecimiento hídrico. Éste se plantea para resarcir los problemas de la situación hídrica de la región de estudio, no obstante, destaca que el proyecto sigue una gestión lineal para obtener más agua y no fortalece una gestión integrada de soluciones diversas. Para efectuar el análisis se utiliza el enfoque de capacidad institucional que permite entender tanto la estructura e interacciones de las instituciones públicas en materia de agua y desarrollo, como el conjunto de normativas vigentes aplicables a la desalinización. Además, considera los aspectos estructurales y técnicos incorporados en el proyecto, así como los personajes que han impulsado esta propuesta.

La región de Tijuana y Playas de Rosarito posee características particulares que la convierten en una locación idónea para proponer que se utilice un sistema desalinizador como fuente de abastecimiento de agua. Es una zona árida con escasez natural de agua, sin una fuente de abastecimiento cercana y segura en cantidad y calidad, y con acceso al mar, el Océano Pacífico. Además, destaca su constante dinamismo en su desarrollo socioeconómico, lo que conduce a un incremento continuo en su demanda de agua.

El proyecto de análisis plantea construir la planta desalinizadora más grande de Latinoamérica con una producción total de agua potable de 4,400 litros por segundo, sin duda una obra de infraestructura de gran envergadura, que sobresale tanto a nivel nacional como local. Se define que el proyecto sea ubicado en Playas de Rosarito, Baja California. En relación con el sistema tecnológico que se propone, éste es uno de los predilectos a nivel mundial, la ósmosis inversa, se muestra como un sistema con bajo consumo energético, con un impacto ambiental considerado como mínimo y prevé un porcentaje de eficiencia en potabilización de agua de mar del 50%.

A pesar de que esta iniciativa ha sido muy discutida y politizada mediáticamente, este proyecto desalinizador no es una propuesta nueva para la región, su aceptación e incorporación discursiva inicia desde hace al menos cuatro sexenios a nivel nacional y se documenta en los planes nacionales de desarrollo, programas hídricos y actas de sesiones de trabajo de la CILA.

Sin embargo, en esta ocasión destaca la forma de promoción del proyecto por un externo, un “promotor de proyectos” que bajo la premisa de solucionar el “desabasto” de la región propone la construcción de una planta desalinizadora de agua de mar.

La propuesta preliminar planteada por el promotor debe cumplir con los requisitos estipulados en la Ley de Asociaciones Publico Privadas del Estado de Baja California para presentar una propuesta bajo la modalidad de proyecto *no solicitado* y posteriormente ser sometida a consideración para su aprobación ante el Comité de Proyectos. Esta incluye tanto esquemas de viabilidad técnica, jurídica, social, económica y financiera, como ser considerada una obra de infraestructura hidráulica para el beneficio de los habitantes. No obstante, a pesar de ser un proyecto que teóricamente benéfico, que aumenta los recursos hídricos y promueve en consecuencia un desarrollo socioeconómico para la región y sus alrededores, se discute sobre la necesidad e importancia de realizar este mega proyecto que se presenta por externo, con aprobación del Gobierno del Estado.

Entre las críticas al proyecto destaca el ser un proyecto con tintes de gestión tradicional que se enfoca en obtener nuevas fuentes de abastecimiento y no diversifica entre sus demás recursos hídricos. Es decir, no tiene una visión completa del ciclo del agua que considere, por ejemplo, que el agua con que dispone actualmente Tijuana-Rosarito solo se utiliza una vez, se trata y se desecha, y el porcentaje de agua que se reutiliza es muy limitado. Además, entre este mega proyecto y los enormes volúmenes de agua desalinizada que genera, surge una nueva preocupación que es el impulso de otra solución unitaria para el abasto de agua en la región. Por ejemplo, en caso de una situación de emergencia con el ARCT donde sea necesario detener su operación, la cantidad de agua a generar por la desalinizadora cubriría de manera limitada pero suficiente, las necesidades de abasto de los habitantes en ambos municipios, lo que le imprime riesgo adicional a la escasa diversificación y la nueva dependencia sobre una fuente de abastecimiento.

El PPDPR no ha sido lo suficientemente bien recibido y/o asimilado, incluso por los expertos en la materia. La CESPT y la CEA, el cliente y el contratante respectivamente, están en un proceso de revisión del proyecto y búsqueda de vacíos legales que les permitan realizar

cambios y ajustes necesarios en el desarrollo del proyecto. Confirman la urgencia de disponer de una fuente de abastecimiento segura, pero las condiciones actuales y las etapas en que se ha previsto el proyecto no son las que se adaptan mejor a sus necesidades actuales y a las de crecimiento y/o desarrollo de las ciudades. Sin embargo, destacan que no quieren verse involucradas en algún problema de tipo legal derivado de solicitar modificaciones a un contrato que ya se encuentra firmado para el proyecto en cuestión.

La factibilidad de aplicar un análisis de CI al desarrollo del PPDPR surge porque el proyecto se encuentra en una etapa de revisión de la propuesta, y quienes marcan una pauta dentro de los aspectos considerados son las Instituciones Públicas. Sin embargo, para comprender su operatividad interna el enfoque de CI se desglosa en capacidad política y capacidad administrativa, lo que permite puntualizar en la parte interna de los organismos y relacionar como surgen las conexiones entre diferentes actores gubernamentales en los tres niveles de gobierno federal, estatal y municipal.

Desarrollar el apartado de análisis que considera la capacidad política (nivel macro) de las instituciones públicas ha sido el aspecto más representativo de este trabajo de investigación, ya que se da a conocer la interacción entre IP, sus funciones, sus obligaciones y se percepción al respecto de proponer a la desalinización para la región. Consecuentemente, se encontró que existe una limitada colaboración entre las entidades públicas encargadas de la gestión de agua y desarrollo urbano, tanto a nivel local como federal en relación al PPDPR. Situación que se presenta o “justifica” de esta manera ya que es un proyecto presentado por en externo (promotor) bajo la modalidad de proyecto *no solicitado*.

Destaca la escasa coordinación entre las instituciones públicas relacionadas con el manejo de agua y los procesos de planeación de las ciudades de Tijuana y Playas de Rosarito. Por ejemplo, dentro de las actividades de planeación y/o durante el desarrollo de la licitación: CONAGUA no fue requerido y/o consultado, CILA no tiene competencia en proyectos nacionales solo en los binacionales pero de ser requerida su participación también puede colaborar (aunque destaca su participación como promotora del proyecto años atrás), IMPLAN Tijuana tampoco fue requerida dentro del proyecto a pesar de que el acueducto que abastecerá a la región

atraviesa ambos municipios, y finalmente CESPT y CEA sí fueron convocados, pero no consultados en sus necesidades actuales, en su capacidad financiera disponible, y en su disponibilidad dentro de sus planes para trabajar con el prestador de servicios de manera coordinada. Las otras instituciones retomadas en este análisis como SCT, SEMARNAT, IMPLAN Rosarito y CFE, colaboraron previamente cuando el promotor realizó su propuesta de proyecto y requería de permisos o autorizaciones de parte de las IP.

Dentro de las instituciones se menciona que la mayoría de ellas tuvo conocimiento del proyecto hasta su difusión oficial a través del Periódico Oficial del Estado de Baja California y las páginas web de las comisiones. Anteriormente, habían participado de manera mínima dentro de los procesos de solicitud y gestión de permisos, concesiones y demás, pero no de una forma integrada en la propuesta de proyecto.

Durante el proceso de licitación, coordinado por la Unidad Técnica de Inversión de SIDUE, únicamente se le extendió una invitación como observador a CONAGUA, a pesar de que esta institución solicitó información para colaborar, esta petición no fue atendida. Sin embargo, tiempo después, los dirigentes del proyecto tendrán que recurrir de nuevo a CONAGUA para solicitar el título de asignación para el uso y aprovechamiento de agua de mar en procesos de desalinización y para descargar el agua de rechazo en un cuerpo receptor nacional. Parte de las funciones clave que definen a CONAGUA es la coordinación de actividades, proyectos, planeaciones, y demás, con los gobiernos tanto estatales como municipales, por lo que al ser el PPDPR un proyecto tan representativo, se asume como “ilógico” dejar fuera a esta institución. Además, esta oficina gubernamental cuenta con un departamento y expertos en el área que pueden brindar asesoría, tanto en el diseño propuesto de la planta, como en la búsqueda de un modelo de gestión adecuado para la región costa del Estado.

En relación a la capacidad administrativa (nivel meso y nivel micro), que complementa la comprensión del funcionamiento de las IP, se muestra el panorama interno de operación de las IP y los elementos humanos que impulsan el proyecto. En el nivel meso se desglosan las características técnicas, jurídicas, económicas, financieras, ambientales, sociales y organizaciones del proyecto en cuestión, y se observa cómo paulatinamente se ha modificado

el discurso y se han generado cambios normativos que promueven los instrumentos para hacer viable el proyecto más no se ha adecuado un marco jurídico especializado para un tratamiento de potabilización a través de desalación o desalinización, que incluya o prevea por los métodos de financiamiento que mejor convenga utilizar a los responsables del proyecto como un CPS, CAPP, mixtos o con recursos meramente federales en caso de estar disponibles.

En materia de protección ambiental, el objetivo se ha centrado en no modificar significativamente las características del ecosistema marino adyacente, donde con un constante monitoreo y la disposición adecuada de la salmuera podría confirmarse sobre la marcha operativa que el impacto ambiental será despreciable. La descarga de salmuera y su posible impacto en la región deberá apearse a la normativa vigente e indicaciones de SEMARNAT. Y aunque la experiencia regional y mundial en los impactos en este rubro parece no tener consecuencias, es necesario destacar la necesidad de un constante monitoreo a largo plazo para garantizar el no tener impactos ambientales.

Es importante mencionar el panorama social previsto para el proyecto en cuestión, ya que se presenta bajo dos circunstancias: la primera, el promotor realizó una consulta ciudadana como requisito adjunto de la MIA que emite SEMARNAT, sin embargo, no representa un punto de comparación puesto que se realizó hace varios años y en una etapa en la que el proyecto aún no era público o conocido completamente por los habitantes; y la segunda circunstancia expresada por los expertos es esa etapa clave de todo gran proyecto o de relevancia similar al que se presenta, consiste en la *socialización del proyecto e información* de la situación hídrica con los habitantes de la región, por ejemplo, presentar las alternativas con que disponen, sus ventajas y desventajas, y todo lo directa o indirectamente relacionado al PPDPR, antes de someterlo como tal a una consulta pública. También se considera representativo el papel de la academia en este rubro, ya que ellos podrían aportar seguridad al proyecto o solicitar que se mejore la propuesta que se ofrece, además de que ellos cuentan con los medios *ad hoc* para socializar el proyecto.

El nivel de análisis micro que completa el enfoque de la CI se adecuó, porque este trabajo se enfoca en una etapa de planeación y no de operación, por ello se aprovecha el dinamismo del

concepto de la CI y se analiza el perfil profesional de los expertos entrevistados y un recuento del discurso gubernamental en relación a la desalinización, desde el momento en que se reconoce hasta que se presenta textualmente el proyecto motivo de esta investigación, en discursos presidenciales.

Con ayuda de los expertos en materia de agua y desarrollo, se identifica un listado de posibles fuentes de abastecimiento, de acciones importantes a realizar para mejorar y aumentar la gestión de los recursos con que se disponen. Por ejemplo, algunas de ellas son para atenderse en el área de estudio como captación de agua de lluvia, condensadores de neblina, mejorar la eficiencia hídrica, mejorar la infraestructura, entre otras, y otras para atenderse de manera remota o fuera de la región de estudio, como la compra de derechos de agua a agricultores del Valle de Mexicali y tecnificación hidroagrícola también en el Valle de Mexicali, por mencionar un par de recomendaciones.

En relación a las alternativas de abastecimiento, las entrevistas arrojaron dieciséis opciones de abastecimiento, las cuales han sido identificadas por el personal especializado de los organismos públicos, el sector académico y el sector privado. Todas las alternativas se describen generalmente, se complementan y persiguen reducir en gran medida la dependencia del agua proveniente del Río Colorado, es decir de una sola fuente, sobre todo en un caso de un imprevisto mayor, donde no se pueda trasladar agua hasta las ciudades de Tijuana y Playas de Rosarito. Destaca que en promedio cada entrevistado propuso cuatro alternativas, lo que indica una visión clara de la situación de la región y la búsqueda de una solución de medidas conjuntas.

Las fuentes de abastecimiento propuestas varían desde el caudal que puede ser obtenido a través de ellas, hasta si se utilizan actualmente o no en la región. Lo importante de esta diversificación, es que se puedan utilizar aleatoriamente según la época del año o la disponibilidad de agua con que cuente. La identificación de éstos servirá para que los tomadores de decisión y las personas al frente la planeación hídrica en la región las consideren e integren a las alternativas potenciales de abastecimiento, ya que se puede disponer de ellas inclusive a corto, mediano y largo plazo según sean seleccionadas.

El objetivo y la recomendación final de este trabajo de investigación derivado del análisis de los expertos es que la región tienda a la diversificar sus alternativas, priorizando en el uso directo e indirecto del agua residual tratada, la desalinización de agua de mar y la mejora de eficiencia tanto en la gestión del recurso como en la distribución. También, se propone reflexionar sobre el aumento de atención hacia los usuarios, a través de un modelo que asegure la gestión del abasto actual y a futuro de los habitantes, apuntando hacia la creación de programas de cultura y educación del cuidado de agua, con incentivos que promuevan a que diferentes sectores converjan en el cuidado y el manejo de la demanda de agua.

Colectivamente se resumen que no existe una oposición a un proyecto en desalinización que dote de recursos hídricos a la población y asegure el abasto a futuro, pero sí se encuentran limitantes en la propuesta relacionadas con modificaciones a los instrumentos de financiamiento, en el planear sobre el tiempo de desarrollo del proyecto de manera modulada considerando las condiciones de crecimiento de la ciudad y sobre todo en alternar el uso y aprovechamiento entre las diferentes alternativas que se presentan como viables en la región.

Por lo tanto, la hipótesis propuesta en esta investigación se comprueba bajo sus dos consideraciones: (i) la constante búsqueda de fuentes de abastecimiento de agua dulce tiende a un modelo de gestión tradicional, es necesario incrementar la capacidad institucional y técnica para alcanzar un manejo sustentable de agua en la región, (ii) el PPDPR se desarrolló bajo una modalidad de proyecto *no solicitado*, circunstancia que limita a las instituciones en materia de agua y desarrollo para exponer directamente sus necesidades actuales y alcanzar una coordinación entre los tres niveles de ordenamiento, por lo tanto el proyecto no consideró los aspectos adecuados para resolver la situación de la región de estudio.

En síntesis, este análisis propone como aspecto fundamental la necesidad de un modelo de gestión integral para la región con una propuesta que diversifique las fuentes de abastecimiento y ponga énfasis en todos los elementos de mejora integral. Queda una línea de investigación abierta para indagar la factibilidad y equilibrio de una diversificación de medidas y alternativas para lograr dicha gestión.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aboites, L., Birrichaga, D., & Garay, J. (2010). El manejo de las aguas mexicanas en el siglo XX. En B. Jiménez, M. Torregrosa, & L. Aboites (Eds.), *El agua en México: cauces y encauces*. México: Academia Mexicana de Ciencias.
- Ahmad, N., & Baddour, R. E. (2014). A review of sources, effects, disposal methods, and regulations of brine into marine environments. *Ocean and Coastal Management*, 87, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2013.10.020>
- Arreguín, F., & Martín, A. (2000). Desalinización del agua. *Ingeniería Hidráulica en México*, 15(1), 27–49. Recuperado de <http://repositorio.imta.mx/bitstream/handle/20.500.12013/720/0206.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Artigas, C. (2001). El principio precautorio en el derecho y la política internacional. En *Serie Recursos Naturales e Infraestructura No.22* (p. 34). Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Banco de México. (2020). Tipo de cambio Peso-Dólar. Recuperado de <https://www.banxico.org.mx/tipcamb/llevarTiposCambioAction.do?idioma=sp>
- Borbolla, K. (2018, marzo 24). Coloca “Kiko” Vega primera piedra en desaladora de Rosarito. *Debate*. Recuperado de <https://www.debate.com.mx/mexico/desaladora-playas-de-rosarito-kiko-vega-primera-piedra-construccion-desalinizadora-agua-20180324-0096.html>
- Castro, J. L., & Sánchez, V. (2004). Experiencias y desafíos en torno a la gestión binacional del agua: el caso de la región Tijuana-San Diego. En *Contradicciones entre planeación y realidades regionales, metropolitanas y socioambientales. Los casos del norte de México, Puebla y Valle de México* (pp. 183–211). Tijuana, Baja California: El Colegio de la Frontera Norte.
- City of San Diego. (2020). Tarifas de agua para uso doméstico. Recuperado de



<https://www.sandiego.gov/public-utilities/customer-service/water-and-sewer-rates/water>

Código Civil Federal. (1928). Diario Oficial de la Federación en cuatro partes los días 26 de mayo, 14 de julio, 3 y 31 de agosto de 1928. México: Última reforma DOF 03 de junio de 2019. Recuperado de <https://www.oas.org/dil/esp/Código Civil Federal Mexico.pdf>

Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana. (2019). Antecedentes. Recuperado el 21 de julio de 2020, de <https://www.cespt.gob.mx/organismo/antecedentes.html>

Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana. (2020a). Proyecto morado. Recuperado de <http://www.cuidoelagua.org/empapate/usoeficiente/lineamorada1.html>

Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana. (2020b). Tarifa tipo residencial. Tijuana. Recuperado de <https://www.cespt.gob.mx/ServTarifas/Tarifas.aspx>

Comisión Estatal del Agua de Baja California. (2016a). Descripción del proyecto: Construcción, financiamiento y operación de una planta desalinizadora en el municipio de Playas de Rosarito. Recuperado de <http://www.cea.gob.mx/pages/transparencia/desalros.html>

Comisión Estatal del Agua de Baja California. (2016b). I. Descripción y viabilidad técnica del proyecto. Recuperado de <http://www.cea.gob.mx/documents/transparencia/NUEVA PLATAFORMA/DESALROS/1.Descripción y Viabilidad Técnica-ROS.pdf>

Comisión Estatal del Agua de Baja California. (2016c). VII. Las estimaciones de inversión y aportaciones IX. La viabilidad económica y financiera del proyecto.

Comisión Estatal del Agua de Baja California. (2016d). X. La conveniencia de llevar a cabo el proyecto mediante un esquema de asociación público privada, en el que se incluya un análisis respecto de otras opciones. Recuperado de <http://www.cea.gob.mx/documents/transparencia/NUEVA PLATAFORMA/DESALROS/10.Comparador Público Privado-ROS.pdf>

Comisión Estatal del Agua de Baja California. (2019). Perfil ARCT. Recuperado el 29 de abril de 2019, de <http://www.cea.gob.mx/documents/arct/perfil.pdf>

Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos. (1999). Acta 301. Tijuana, Baja California.

Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos. (2005). *Informe Anual 2005*. Recuperado de <http://www.cila.gob.mx/publicaciones/2005.pdf>

Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos. (2017). Representación en Tijuana, B. C. Recuperado el 29 de abril de 2020, de <https://cila.sre.gob.mx/cilanorte/index.php/quienes-somos/representacionescila/tijuana>

Comisión Nacional del Agua. (2018). *Numeragua* (2018a ed.). Ciudad de México, México.: CONAGUA, SEMARNAT. Recuperado de [http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/Numeragua\\_2018.pdf](http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/Numeragua_2018.pdf)

Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado. (2019). Línea de tiempo Gobernadores de Baja California. Recuperado el 22 de julio de 2020, de [http://www.copladebc.gob.mx/espaciodigital/linea\\_gobernadores.html](http://www.copladebc.gob.mx/espaciodigital/linea_gobernadores.html)

Consejo del Banco de Desarrollo de América del Norte. (2017). *Propuesta de certificación y financiamiento de la planta desaladora en San Quintín, Baja California*. Recuperado de [http://server.cocef.org/CertProj/Spa/BD 2018-01 San Quintin Desalination \(Span\).pdf](http://server.cocef.org/CertProj/Spa/BD 2018-01 San Quintin Desalination (Span).pdf)

Consejo Nacional de Población. (2019). Proyecciones de la Población de los Municipios de México, 2015-2030 (base de datos abiertos 1). Recuperado el 30 de noviembre de 2019, de [https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050/resource/450ce075-7b31-465a-ab2f-c4b4502a5aca?inner\\_span=True](https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050/resource/450ce075-7b31-465a-ab2f-c4b4502a5aca?inner_span=True)

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (1917, febrero 5). Diario Oficial de la Federación. México: Última reforma DOF 29 de enero de 2016. Recuperado de

<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Constitucion/cn16.pdf>

Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California. (1953). Periódico Oficial del Estado de Baja California, No. 23, Tomo LXVI. Baja California, México: Última reforma P.O. No.28, Secc.IV, 12 de junio de 2015.

Correa, F. (2008). El impacto social y económico de la desalación de agua de mar. En *Desalación de agua con energías renovables* (pp. 103–123). México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2524/11.pdf>

Dévora, G., González, R., & Ponce, N. (2012). Técnicas para desalinizar agua de mar y su desarrollo en México. *Ra Ximhai*, 8(2), 57–68. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46123333006>

Dévora, G., González, R., & Ruíz, S. (2013). Evaluación de procesos de desalinización y su desarrollo en México. *Tecnología y ciencias del agua*, IV(3), 27–46.

Dévora, G., González, R., Valdez, L., Mercado, M., Astorga, S., & Ramos, U. (2013). Desalación de agua de pozos y su empleo en la agricultura, mediante la técnica de ósmosis inversa. En G. Dévora, R. González, & J. Saldívar (Eds.), *Desalación* (pp. 13–22). Sonora, México: Instituto Tecnológico de Sonora.

Escoboza, C. (2020). *Capacidad institucional del organismo operador Agua de Hermosillo en el saneamiento de aguas residuales*. El Colegio de Sonora.

Espinosa, L., Gaxiola, G., Robles, J. M., & Nájera, S. (2001). Temperatura, salinidad, nutrientes y clorofila a en aguas costeras de la Ensenada del sur de California. *Ciencias Marinas*, 27(3), 397–422. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48027305>

Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental. (2006). *El agua en México: lo que todas y todos debemos saber* (Vol. 1). México.

- Global Water Partnership. (2000). *Manejo integrado de recursos hídricos. TAC Background papers*. Estocolmo, Suecia: Global Water Partnership.
- Gobierno de México. (2020). COVID-19. Recuperado de <https://coronavirus.gob.mx/>
- Gobierno del Estado de Baja California. Decreto por el cual se constituye la “Comisión Estatal del Agua” (CEA), del Estado de Baja California, Pub. L. No. Tomo CVI, No. 10, 22 (1999). Baja California, México: Periódico Oficial del Estado de Baja California.
- Gobierno del Estado de Baja California. (2015a). Publicación de convocatoria PPDPR. Recuperado de <http://www-2.baja.gob.mx/apps/comnetbc.nsf/3a679c2bb1506634882570af005bef43/35e0bb6866f074da88257ef60000786b?OpenDocument&Highlight=0,desalinizadora>
- Gobierno del Estado de Baja California. (2015b). Regiones hidrológicas. Recuperado el 19 de mayo de 2019, de [http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro\\_estado/recursos/hidrologia.jsp](http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro_estado/recursos/hidrologia.jsp)
- Gobierno del Estado de Baja California. (2017). Decreto No.168 del Congreso del Estado. Mexicali, Baja California: Ordenamiento aprobado en Sesión Extraordinaria de la H. XXII Legislatura Constitucional del Estado el 01 de diciembre de 2017.
- Gobierno del Estado de Baja California. (2018). Secretaría de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Reordenación Territorial. Recuperado el 29 de abril de 2020, de <http://www.sidue.gob.mx/Nosotros.aspx>
- Gutiérrez, J. L., & García, M. (2010). Condensador para obtener agua de la atmósfera por enfriamiento radiactivo. *Anales de mecánica y electricidad*, 87(4), 44–48.
- Heras, A. (2019, enero 13). Desaladora en BC, sin respaldo financiero del gobierno. *La Jornada Baja California*. Recuperado de <https://jornadabc.mx/tijuana/13-01-2019/desaladora-en-bc-sin-respaldo-financiero-del-gobierno%0A>

- Hernández, J. (2018, marzo 24). Colocan la primera piedra en desaladora. *El Sol de Tijuana*. Recuperado de <https://www.elsoldetijuana.com.mx/local/colocan-la-primera-piedra-en-desaladora-1504443.html>
- Hispagua. (2002). Desalación. Recuperado el 12 de mayo de 2020, de <http://hispagua.cedex.es/?q=documentacion/monograficos/desalacion#7>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2009a). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: Playas de Rosarito, Baja California*. México. Recuperado de [https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/02/02005.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/02/02005.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2009b). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: Tijuana, Baja California*. Recuperado de <http://mapserver.inegi.org.mx/mgn2k/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018). Producto Interno Bruto por entidad federativa 2017. México: Comunicado de prensa núm. 644/18. Publicado el 10 de diciembre de 2018. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/OtrTemEcon/PIBEntFed2017.pdf>
- Kouli, M. E., Ferraro, A., Tselou, P., & Hristoforou, E. (2018). Desalination of Brackish Water/Seawater via Selective Separation. *Materials Science Forum*, 915(March 2018), 196–201. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.915.196>
- Ley de Aguas Nacionales. (1992). Comisión Nacional del Agua. México: Última reforma publicada DOF 24 de marzo de 2016.
- Ley de Asociaciones Público Privadas. (2012). Diario Oficial de la Federación. México: Última reforma publicada DOF 15 de junio de 2018.
- Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Baja California. (2014). Periódico

Oficial del Estado de Baja California, No. 42, Sección I, Tomo CXXI. Baja California, México: Última reforma P.O. No. 55, Secc. IV, 18 de noviembre de 2018. Recuperado de <http://www.asebc.gob.mx/ArchivosInternet/6652127486-LAPPS.pdf>

Ley de Planeación para el Estado de Baja California. (2008). Periódico Oficial del Estado de Baja California, No. 29, Número Especial, Tomo CXV. Baja California, México: Última reforma en el P.O. No. 23, Secc I, 15 de mayo de 2015.

Ley de Protección al Medio Ambiente para el Estado de Baja California. (2001). Periódico Oficial del Estado de Baja California, No. 53, Sección I, Tomo CVIII. Última reforma P.O. No. 47, Secc. II, 09 de octubre de 2015.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (1988). Diario Oficial de la Federación. México: Última reforma publicada DOF 05 de junio de 2018.

Loera, E. (2015). *Capacidad institucional y desempeño en los organismos públicos de agua. Un estudio comparativo de Agua de Hermosillo y la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali (2003-2012)*. El Colegio de Sonora.

Lutz, A., & Salazar, A. (2016). El desempeño en la gestión del agua potable en México: panorama general, evolución y perfiles de los organismos operadores. En A. Salazar (Ed.), *Fugas de agua y dinero: factores político-institucionales que inciden en el desempeño de los organismos operadores de agua potable en México* (pp. 21–43). Hermosillo, Sonora: El Colegio de Sonora.

Martínez, J. (2019). El impacto de las empresas transnacionales en las condiciones de vida de la población en Tijuana (México). *Revista de El Colegio de San Luis*, 9(19), 61. <https://doi.org/10.21696/rcsl9192019946>

Medina, J. (2013). El estado actual de la desalación en el mundo y su proyección en el futuro. En G. Dévora, R. González, & J. Saldívar (Eds.), *Desalación* (pp. 22–40). Sonora, México: Instituto Tecnológico de Sonora.

- Moreno, J., Pineda, N., & Salazar, A. (2016). ¿Qué se puede aprender de las experiencias de gestión de organismos operadores de agua en México? En A. Salazar (Ed.), *Fugas de agua y dinero: factores político-institucionales que inciden en el desempeño de los organismos operadores de agua potable en México* (pp. 309–330). Hermosillo, Sonora: El Colegio de Sonora.
- Navarro, S. (2010). *La problemática del agua urbana en la ciudad de Tijuana, Baja California y algunas alternativas para una gestión sustentable*. El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana. Recuperado de [https://colef.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1014/407/1/TESIS - Navarro Chaparro Shirley Karina.pdf](https://colef.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1014/407/1/TESIS%20-%20Navarro%20Chaparro%20Shirley%20Karina.pdf)
- Noriega, C. (2020). Presentación del “Acuerdo Nacional de Inversión en Infraestructura del Sector Privado” (p. 24). Oficina de la Presidencia, Gobierno de México.
- Ospina, S. (2002). Construyendo capacidad institucional en América Latina: el papel de la evaluación como herramienta modernizadora. En *VII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública*. (pp. 1–21). Lisboa, Portugal. Recuperado de <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/CLAD/clad0043618.pdf>
- Peña, S., & Daniel, A. (2017). *Reporte de campo: proyecto para el manejo sustentable de los recursos en El Ejido Carmen Serdán*. Tecate, Baja California.
- Periódico El Mexicano. (2020, abril 3). Participa titular de la CESPT en reunión a distancia acerca de la desaladora en Playas de Rosarito. *El Mexicano*. Recuperado de <https://www.el-mexicano.com.mx/estatal/participa-titular-de-la-cespt-en-reunin-a-distancia-acerca-de-la-desaladora-en-playas-de-rosarito/2053770>
- Pineda, N. (2015). Requerimientos legales en México para la desalinización de aguas marinas. *Agua y saneamiento*, 14(60), 89–91. Recuperado de [www.lrfoundation.or.uk](http://www.lrfoundation.or.uk).

- Pineda, N. (2016). El cambio institucional en la gestión del agua en Tijuana. En *Fugas de agua y dinero: factores político-institucionales que inciden en el desempeño de los organismos operadores de agua potable en México* (pp. 85–121). Hermosillo, Sonora: El Colegio de Sonora.
- Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994. (1989). Poder Ejecutivo Federal. México: Diario Oficial de la Federación, 31 de mayo de.
- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. (2019). Gobierno de México. México: Presidencia de la República.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2006). Más allá de la escasez: Poder, Pobreza y crisis mundial del agua. *Informe sobre Desarrollo Humano 2006*, 440. Recuperado de [http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr\\_2006\\_es\\_completo.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2006_es_completo.pdf)
- Programa Estatal Hídrico 2008-2013. (2008). Comisión Estatal del Agua de Baja California. Baja California, México. Recuperado de <https://futurocostaensenada.files.wordpress.com/2010/02/peh20082013.pdf>
- Programa Hidráulico 1995-2000. (1996). Diario Oficial de la Federación. México: Publicado en el DOF el 10 de junio de 1996.
- Programa Nacional Hidráulico 2001-2006. (2002). Diario Oficial de la Federación. México: Publicado en el DOF el 13 de febrero de 2002.
- Programa Nacional Hídrico 2007-2012. (2008). Comisión Nacional del Agua. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Programa Nacional Hídrico 2013-2018. (2014). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Programa Nacional Hídrico 2020-2024 Resumen. (2020). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.



- Proyectos México. (2018). Planta Desalinizadora Playas de Rosarito. Recuperado el 29 de abril de 2019, de [https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto\\_inversion/795-desalinizadora-playas-de-rosarito/](https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto_inversion/795-desalinizadora-playas-de-rosarito/)
- Proyectos México. (2020). Planta Desaladora de Ensenada. Recuperado de [https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto\\_inversion/0839-planta-desaladora-de-ensenada/](https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto_inversion/0839-planta-desaladora-de-ensenada/)
- Redacción Zeta. (2019, marzo 29). Deuda de 37 años para BC; por nuevos proyectos en Tijuana y Rosarito. *Zeta Tijuana*. Recuperado de <https://zetatijuana.com/2019/03/deuda-de-37-anos-para-bc-por-nuevos-proyectos-en-tijuana-y-rosarito/>
- Reglamento de la Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Baja California. (2014). Periódico Oficial del Estado de Baja California, No. 48, Sección II, Tomo CXXI. Baja California, México: publicado el 03 de octubre de 2014.
- Resumen ejecutivo del Programa hídrico del estado de Baja California, visión 2035. (2016). *Gobierno del Estado de Baja California*. México. Recuperado de <http://www.cea.gob.mx/phebc/resejec/RESUMEN EJECUTIVO PHEBC.pdf>
- Rosas, A. (2008). Una ruta metodológica para evaluar la capacidad institucional. *Política y cultura*, (30), 119–134. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/polcul/n30/n30a6.pdf>
- Rosas, A., & Gil, V. (2013). La capacidad institucional de gobiernos locales en la atención del cambio climático. Un modelo de análisis. *Revista Mexicana de Análisis Político y Administración Pública*, II(2), 113–138. Recuperado de <http://www.remap.ugto.mx/index.php/remap/article/view/58/53>
- Rosas, A., Sánchez, J., & Chávez, M. (2012). La técnica Delphi y el análisis de la capacidad institucional de gobiernos locales que atienden el cambio climático. *Política y Cultura*, (38), 165–194. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/polcul/n38/n38a10.pdf>

- Samaniego, M. (2020, enero 23). Mucha agua en Baja California: ¿Kiko Vega y Peña Nieto tenían razón? *Agencia Fronteriza de Noticias*. Recuperado de [http://www.afntijuana.info/editoriales/103169\\_mucha\\_agua\\_en\\_baja\\_california\\_ikiko\\_vega\\_y\\_pena\\_nieto\\_tenan\\_razon%0A](http://www.afntijuana.info/editoriales/103169_mucha_agua_en_baja_california_ikiko_vega_y_pena_nieto_tenan_razon%0A)
- Sánchez, A. (2014). *Condensadores de humedad*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Sanz, M. Á. (2020). Una mirada al Mundo de la Desalación. Tijuana, Baja California: Tijuana Verde, Tijuana Innovadora.
- Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado. (2015, noviembre 6). Convocatoria pública internacional de Asociación Público Privada: Convocatoria 002/2015. (Unidad Técnica de Inversión, Ed.). Mexicali, Baja California: Gobierno del Estado de Baja California.
- Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado. (2016, agosto 22). Contrato de Asociación Público Privada para la “Construcción, financiamiento y operación de una planta desalinizadora en el municipio de Playas de Rosarito”. (Unidad Técnica de Inversión, Ed.). Mexicali, Baja California: Gobierno del Estado de Baja California.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2014). Estado actual de tramite: Acueducto Rosarito - El Florido. Recuperado el 27 de junio de 2019, de <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/consultatramite/estado.php>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). *Evaluación de manifestacion de impacto ambiental, modalidad particular del proyecto “Planta desalinizadora Rosarito”, clave 02BC2014HD027*. Mexicali, Baja California.
- Sistema Nacional de Información Municipal. (2020). Histórico de presidentes municipales de Tijuana y Playas de Rosarito. Recuperado el 22 de julio de 2020, de <http://www.snim.rami.gob.mx/>

- Unidad Técnica de Inversión. (2014). Periódico Oficial del Estado de Baja California, No. 52, Sección I, Tomo CXXI. Baja California, México: Acuerdo de creación de la UTI, publicado el 31 de octubre de 2014.
- Valero, A., Uche, J., & Serra, L. (2001). *La desalación como alternativa al Plan Hidrológico Nacional*. Zaragoza, España: Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos. Recuperado de <http://circe.cps.unizar.es>
- Vela, F. (2014). Un acto metodológico básico de la investigación social: la entrevista cualitativa. En *Observar, escuchar y comprender. Sobre la tradición cualitativa en la investigación social* (pp. 63–95). México: El Colegio de México-Miguel Ángel Porrúa.
- Vélez, A. (2018). *Capacidad institucional y desempeño del organismo operador en el saneamiento del las aguas residuales de la zona conurbada Guadalupe - Zacatecas*. El Colegio de la Frontera Norte.
- World Water Council. (2012). 6to. Foro Mundial del Agua. Recuperado de <http://6.worldwaterforum.org/home/>

## ANEXOS

### I. Guías de entrevista

#### 1. *Instituciones públicas*

##### 1. Identidad y Trayectoria:

- 1.1. ¿Cuál es su profesión?
- 1.2. ¿Cuál es su área o campo de experiencia?
- 1.3. ¿Cuántos años tiene trabajando en la institución?
- 1.4. ¿Cuántos años de los mencionados corresponden a su departamento actual?

##### 2. Procesos de toma de decisión a nivel de proyecto y coordinación:

###### NIVEL MACRO:

- 2.1. En relación a aspectos de jerarquía, ¿Cuál sería la institución/el departamento arriba del suyo al que le rinden información?
- 2.2. ¿Actualmente bajo que leyes, normas y/o reglamentos se rige el organismo? Por ejemplo, Ley estatal de agua, reglamento interno, Ley de Aguas Nacionales, etc., por favor mencione.
- 2.3. ¿Qué orden normativo tiene mayor peso en éste organismo, el federal o el estatal?
- 2.4. ¿Se les notifica de actualizaciones o modificaciones a los reglamentos y/o normas bajo las que operan?
- 2.5. En relación a los procesos de planeación a corto, mediano o largo plazo con que cuenta la comisión ¿Cuál es el nombre o versión del plan o programa actual con el que operan?
- 2.6. ¿Quiénes se encargan de determinar las necesidades a incluir en ésta planeación, así como de establecer los tiempos de ejecución? Mencione departamentos y/o cargos de personas, por favor.
- 2.7. ¿Esta planeación está relacionada con los cambios de gobierno federales o es interna de la comisión? A manera de conocer si los proyectos clave identificados por el organismo se rezagan o se impulsan según los cambios de gobierno.

###### NIVEL MESO:

- 2.8. ¿La estructura organizacional actual corresponde a las funciones establecidas en el organigrama?
- 2.9. ¿Qué departamentos se encargan de presentar y proponer proyectos clave en relación con las necesidades identificadas por la comisión?
- 2.10. En materia de desalinización, ¿Qué departamentos son los encargados de impulsar éstos proyectos dentro de la comisión?

- 2.11. En el caso particular del proyecto de la Planta Desalinizadora de Playas de Rosarito ¿Sabe usted qué departamentos y/u organismos públicos participaron en el proceso de planeación y revisión de la propuesta del proyecto?
- 2.12. ¿Contaron con un coordinador general del proyecto o se asignó directamente el contenido de la propuesta a los departamentos? En caso de contar con un coordinador general, mencione su nombre o cargo en el organismo.
- 2.13. ¿Considera que éstos departamentos señalados anteriormente y su composición actual, son suficientes para desarrollar las actividades que demandará la planta desaladora?
- 2.14. A nivel de supervisión en la construcción y operación, ¿cree que se cuentan con los elementos suficientes?
- 2.15. ¿Qué áreas/departamentos considera usted que deberían reforzarse o modificarse para obtener mejores resultados y no comprometer la estructura actual de la comisión?

**NIVEL MICRO:**

- 2.16. ¿Considera usted que influyen los cambios de director general del organismo en la planeación de proyectos?
  - Si dice si: ¿De qué manera se perciben estos cambios en su departamento o en las actividades que usted realiza?
  - Si dice no: ¿Tampoco considera que afectan o retrasan el desempeño de sus actividades?
- 2.17. ¿Considera usted que los elementos actuales del organismo están capacitados para desarrollar y asesorar proyectos en materia de desalinización? Puntualizando que se tiene mayor experiencia en el manejo de agua potable y agua residual que en procesos de desalinización como tal.
  - Si dice si: Explique ¿por qué? por favor
  - Si dice no: Podría mencionar algún perfil en específico que necesiten o alguna capacitación que les fuera de provecho.
- 2.18. En relación a la pregunta anterior ¿Considera que sería más sencillo contratar a una empresa privada que se encargara de éstos trabajos en lo que el organismo adquiere la experiencia necesaria en desalinización?

**3. Alternativas de abastecimiento y desalinización en la región:**

- 3.1. ¿Cómo ciudadano, está preocupado por el abasto de agua en la región?
- 3.2. Y cómo experto en la materia ¿Tiene una posición diferente al respecto?
- 3.3. Desde su punto de vista y experiencia ¿Cuáles deberían ser las alternativas de abastecimiento factibles a implementar o impulsar en relación a las condiciones que tiene la región de Tijuana-Rosarito?
- 3.4. ¿En qué orden de prioridad o urgencia recomendaría que se les atienda?

- 3.5. En términos aproximados ¿En qué periodo de tiempo recomienda que se implementen?
- 3.6. ¿Tiene conocimiento sobre el estado actual de la infraestructura hidráulica y las redes de distribución de agua de la región de Tijuana y Playas de Rosarito?
- Si dice si:
    - Desde su punto de vista ¿En qué estado se encuentra el sistema actualmente?
    - Y hablando únicamente del ARCT ¿Cómo se encuentra su estado?
    - Aproximadamente ¿Cuál es el porcentaje de pérdidas en las redes de distribución?
    - ¿Considera prioritaria la reparación de infraestructura para la recuperación y aumento de agua para la zona de Tijuana-Rosarito?
  - Si dice no:
    - ¿Se ha mencionado la posibilidad de realizar próximamente una valoración al estado de la misma?... ¿Sabe dónde puedo encontrar información al respecto?
- 3.7. ¿Considera usted que la desalinización es una buena apuesta para abatir o minimizar la escasez de agua en la región?
- 3.8. ¿Qué se comenta aquí en la institución sobre la desalinización como alternativa de abastecimiento?
- 3.9. ¿Conoce usted contra qué otras alternativas de abastecimiento se valoró impulsar la desalinización para la región de Tijuana-Rosarito?
- 3.10. ¿Cómo fue la participación de esta institución dentro del proyecto de la planta desalinizadora de Playas de Rosarito?
- 3.11. ¿Conoce sobre el proceso de planeación que se realizó para determinar que el proyecto de la planta desalinizadora de Playas de Rosarito es una de las principales alternativas de abastecimiento para la región?
- Si dice no: ¿Qué opina de las características de diseño presentadas del proyecto de la PDPR?
  - Si dice si:
    - ¿Conoce algunos detalles de cómo determinaron la capacidad de diseño de la planta?
    - ¿Por qué se decidió proponer el proyecto bajo un esquema en Asociación Público Privado? (por razones de capacidad financiera o por que no cuentan con el personal adecuado que lo supervise)
    - ¿Cómo se determinó el periodo de operación a cargo de una empresa privada? (37 años)
    - ¿Cómo considera que se encuentra financieramente el organismo operador para enfrentar éste proyecto en caso de una contingencia o falla?

- A la fecha con la polémica que ha generado el proyecto ¿Considera usted que deberían de mantenerse los parámetros de diseño? O ya es necesario realizar ajustes
    - Si dice si: ¿Por qué?
    - Si dice no: Por favor, mencione que tipo de ajustes, en qué áreas lo recomienda
  - 3.12. Si el proyecto de la PDPR tuviera una etapa de revisión y/o consulta ciudadana mejor organizada ¿considera usted que el panorama de aceptación de la población y demás, hubiera sido diferente?
  - 3.13. ¿Considera que se tienen los marcos jurídicos necesarios para hacerle frente a éste proyecto?
  - 3.14. ¿Qué opina en relación a desalinizar agua y a dañar el ecosistema marino con el vertido de salmueras versus entregarle más agua a los habitantes de la región?
  - 3.15. En su experiencia ¿Considera positivas las APP? ¿Por qué?
  - 3.16. La gubernatura actual federal plantea impulsar la participación privada dentro del sexenio ¿Cuál es su opinión al respecto? considerando que serán proyectos en modalidad APP y/o con menor inversión de gobierno, dejando fuera un numero representativo de empresas que no tienen la capacidad financiera para solventar éstos proyectos, e inclusive a organismo públicos sin recursos para ejercer el periodo.
  - 3.17. ¿Qué opina de la constante búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento y no como tal de modelos/planes sustentables o integrales en el que se optimice el uso de los recursos que se tienen y se planea a futuro?
  - 3.18. ¿Considera usted que la región de Tijuana y Playas de Rosarito enfrenta un problema real de desabasto de agua? y ¿Por qué?
  - 3.19. ¿Le gustaría añadir algún comentario? En relación a fuentes de abastecimiento, alternativas, proyectos, bibliografía, casos, medios etc.
4. Procesos de toma de decisión, planeación y coordinación con organismos de gobierno (apartado de entrevista exclusivo para actor de SIDUE)
- 4.1. A grandes rasgos, me puede comentar ¿Cuál era el objetivo a cumplir de la SIDUE en aquel tiempo? A manera de conocer si se venía apuntando hacia una línea de desarrollo en específico para el estado.
  - 4.2. ¿Cuál era el proceso de planeación que se realizaba para identificar los proyectos clave a ejecutar?
  - 4.3. ¿Sabe usted si a la fecha se utilizan procesos de planeación similares a los que ustedes utilizaban o han sufrido cambios significativos?
  - 4.4. Por favor comente sobre su participación y/o la de su departamento cuando desarrollaban los programas de planeación para la región y el estado.
  - 4.5. ¿Con que frecuencia se realizaba este proceso y/o programa?

- 4.6. Aproximadamente, ¿Cuánto tiempo les tomaba y que información requerían para realizar los programas y planes desarrollo?
- 4.7. ¿Se coordinaban con diversos organismos públicos? Por favor mencione algunos, en caso de que sucediera.
- 4.8. ¿Contaban con un organigrama definido y actividades a desarrollar establecidas?
- 4.9. ¿El personal con que contaban para realizar estas actividades era suficiente para la demanda que requería SIDUE y su departamento?
- 4.10. ¿Fue necesario coordinar esfuerzos con el sector privado para generar o desarrollar programas o planes?
- 4.11. Por favor mencione de qué manera interactuaba SIDUE con el sector privado.
- 4.12. ¿Qué opina del proceso de toma de decisiones que tienen los organismos actualmente? Me refiero a los lineamientos jerárquicos que deben de respetar y el tiempo que les toma resolver una situación
- 4.13. ¿Qué opina de la corta duración o inestabilidad de los directores generales al frente de los organismos públicos? En relación a conocer que si no cuentan con una planeación definida estos cambios pudieran comprometer su desempeño.



## 2. Sector académico

1. Identidad y Trayectoria:
  - 1.1. ¿Cuál es su profesión?
  - 1.2. ¿Cuál es su área o campo de investigación?
  - 1.3. ¿Cuántos años tiene trabajando el tema de agua en la región?
2. Alternativas de abastecimiento y desalinización en la región:
  - 2.1. ¿Considera usted que la región, de Tijuana y Playas de Rosarito, enfrenta un problema real de desabasto de agua?
    - Si dice si: ¿La cual se resolvería añadiendo más agua al sistema? Explique, por favor
    - Si dice no: ¿Por qué? Comente al respecto, por favor.
  - 2.2. ¿Cómo ciudadano, está preocupado por el abasto de agua en la región?
  - 2.3. Y cómo experto en la materia ¿Tiene una posición diferente al respecto?
  - 2.4. Desde su punto de vista y experiencia ¿Cuáles deberían ser las alternativas de abastecimiento viables a impulsar en relación a las condiciones que tiene la región?
  - 2.5. ¿En qué orden de prioridad o urgencia recomendaría que se les atendiera?
  - 2.6. En términos aproximados ¿En qué periodo de tiempo recomienda que se implementen?
  - 2.7. ¿Tiene conocimiento sobre el estado actual de la infraestructura hidráulica y las redes distribución de agua?
    - Si dice si: Desde su punto de vista ¿En qué estado se encuentran los sistemas actualmente?
    - Y hablando únicamente del ARCT, ¿Cómo cree que se encuentre su estado?
    - Si dice no: pase a la siguiente pregunta...
  - 2.8. ¿Considera cómo prioritaria la reparación de la infraestructura hidráulica para la recuperación y aumento de agua para la zona de Tijuana-Rosarito?
  - 2.9. ¿Cuál es su opinión al respecto de impulsar la desalinización como alternativa de abastecimiento en la región de Tijuana y Playas de Rosarito?
  - 2.10. ¿Creó usted que incentivar la desalinización surge como parte de una necesidad interna del organismo operador de agua local o proviene de fuera?
    - Si dice que proviene de fuera: ¿Cuáles considera que sean los principales actores que impulsen la desalación en la región? ¿Por qué? Por ejemplo, que organismos de gobierno y/o personas, en caso de conocer sus nombres.
  - 2.11. ¿Conoce usted contra qué otras alternativas de abastecimiento se valoró impulsar la desalinización en la región de Tijuana-Rosarito?
3. Proyecto: Planta Desalinizadora de Playas de Rosarito (PDPR)

- 3.1. Aproximadamente ¿Desde hace cuánto tiempo se enteró del proyecto y a través de qué medio de comunicación fue?
  - 3.2. ¿Está familiarizado con el proceso de planeación que se realizó para determinar que el proyecto de la planta desalinizadora de Playas de Rosarito es una de las principales alternativas de abastecimiento para la región?
    - Si dice si: ¿Conoce algunos detalles de cómo determinaron la capacidad de diseño de la planta?
    - ¿Por qué considera que se decidió proponer el proyecto bajo un esquema en Asociación Público Privado? (por razones de capacidad financiera o por que no cuentan con el personal adecuado que lo supervise)
    - ¿Cómo cree que se determinó el periodo de operación a cargo de una empresa privada? (37 años)
    - Si dice no: ¿Qué opina de las características de diseño presentadas del proyecto de la PDPR?
  - 3.3. A la fecha con la polémica que ha generado el proyecto, ¿considera usted que deberían de mantenerse los parámetros de diseño?
    - Si dice si: ¿Por qué?
    - Si dice no: Por favor, mencione que tipo de ajustes y en qué áreas lo recomienda.
  - 3.4. ¿Cómo considera que se encuentre financieramente el organismo operador para manejar éste proyecto en caso de una contingencia o problema? Y no pueda hacerse cargo de los cobros y pagos como prevén.
  - 3.5. ¿Considera que se tienen los marcos jurídicos necesarios para hacerle frente a éste proyecto?
  - 3.6. En su experiencia ¿Considera positivas las APP?, Y ¿Por qué?
  - 3.7. ¿Qué opina en relación a desalinizar agua y a dañar el medio marino con el vertido de salmueras versus entregarle más agua a los habitantes de la región?
4. Procesos de toma de decisión y organización en los Organismos Operadores de Agua:
    - 4.1. Anteriormente ¿Ha colaborado usted con organismos de gobierno dentro de un proceso de planeación, consulta o toma de decisiones para proyectos hídricos?
      - Si dice si: ¿Con que frecuencia o en cuantas ocasiones se le ha solicitado su colaboración?
    - 4.2. ¿Considera que realmente se toma en cuenta la opinión de la academia? En relación a éstas consultas en proyectos hídricos, procesos de toma de decisiones o como retroalimentación para mejorar procesos internos.
    - 4.3. Si el proyecto de la PDPR tuviera una etapa de revisión y/o consulta ciudadana que pasara por la academia ¿Considera usted que el panorama de aceptación de la población y demás, hubiera sido diferente?

- 4.4. Sobre el personal de los organismos de gobierno ¿Cree que los elementos actuales son suficientes para los procesos de planeación y toma de decisiones en relación al manejo de agua?
- 4.5. ¿Qué opina de la corta duración o inestabilidad de los directores generales al frente de los organismos operadores? En relación a que si el OOA no cuenta con una planeación definida estos cambios tan frecuentes podrían ser significativos
- 4.6. ¿Qué opina sobre el discurso de las autoridades en relación a un futuro intercambio de agua entre México y Estados Unidos vinculado con el tema de la desalinización?
- 4.7. ¿Qué opina de la constante búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento y no como tal, de modelos/planes sustentables o integrales en que se optimice el uso de los recursos que ya se tienen?
- 4.8. ¿Le gustaría añadir algún comentario? En relación a fuentes de abastecimiento, alternativas, proyectos, bibliografía, casos, medios etc.
- 4.9. ¿Aceptaría realizar una siguiente entrevista de ser necesaria?

### 3. Sector privado

1. Identidad y Trayectoria:
  - 1.1. ¿Cuál es su profesión?
  - 1.2. ¿Cuál es su área o campo de experiencia?
  - 1.3. ¿Cuántos años tiene trabajando en el manejo de agua?
  - 1.4. ¿Cuál es su antigüedad en ésta empresa?
  
2. Alternativas de abastecimiento y desalinización en la región:
  - 2.1. ¿Cómo ciudadano, está preocupado por el abasto de agua en la región?
  - 2.2. Y cómo experto en la materia ¿Tiene una posición diferente al respecto?
  - 2.3. ¿Considera usted que la región, de Tijuana y Playas de Rosarito, enfrenta un problema real de desabasto de agua?
    - Si dice si: Explique, por favor
    - Si dice no: Entonces ¿Cuál sería la razón de que se impulse un proyecto de desalinización en la región sino hay un problema de desabasto? Desde su punto de vista
  - 2.4. Desde su punto de vista y experiencia ¿Cuáles deberían ser las alternativas de abastecimiento factibles a implementar o impulsar en relación a las condiciones que tiene la región?
  - 2.5. ¿En qué orden de prioridad o urgencia recomendaría que se les atendiera?
  - 2.6. En términos aproximados ¿En qué periodo o periodos de tiempo recomienda que se implementen?
  - 2.7. ¿Cuál es su opinión al respecto de impulsar la desalinización como alternativa de abastecimiento en la región de Tijuana y Playas de Rosarito?
  - 2.8. ¿Qué opina en relación a desalinizar agua y a dañar el ecosistema marino con el vertido de salmueras versus entregarle más agua a los habitantes de la región?
  - 2.9. ¿Creé usted que promover la desalinización surge como parte de una necesidad interna del organismo operador de agua o proviene de fuera?
    - Si dice que proviene del OO: ¿Qué departamentos y organismos considera que sean los que impulsan mayormente éste proyecto?
    - Si dice que proviene de fuera: ¿Cuáles considera que sean los principales actores que impulsen la desalación en la región? Por ejemplo, que organismos de gobierno y/o personas, en caso de conocer sus nombres.
  - 2.10. ¿Conoce usted contra qué otras alternativas de abastecimiento se valoró impulsar la desalinización en la región de Tijuana-Rosarito?
  - 2.11. En su experiencia ¿considera positivas las APP? ¿Por qué?
  - 2.12. La gubernatura actual federal plantea impulsar la participación privada dentro del sexenio ¿Cuál es su opinión al respecto? considerando que serán proyectos en

modalidad APP y/o con menor inversión de gobierno, dejando fuera un número representativo de empresas que no tienen la capacidad financiera de solventar estos proyectos

2.13. En su caso particular ¿Considera que ustedes pudieran participar dentro de los proyectos que se prevén?

2.14. ¿Qué opina de la constante búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento y no como tal de modelos/planes sustentables o integrales en el que se optimice el uso de los recursos que se tienen?

3. Proyecto: Planta Desalinizadora de Playas de Rosarito (PDPR)

3.1. Aproximadamente ¿Desde hace cuánto tiempo se enteró del proyecto y a través de qué medio de comunicación fue?

3.2. ¿Considera que las características de diseño del proyecto son factibles para las necesidades que demanda la región? Por ejemplo, un volumen de producción máximo de 4.4 LPS, generar agua desalinizada por 37 años, construcción y operación de la planta en etapas, y demás.

– Si dice si: ¿Considera que después de 37 años que se entregue la planta al organismo operador ésta ya será obsoleta en cuestión de tecnología?

– Si dice no: Por favor, mencione a grandes rasgos que tipo de modificaciones realizaría usted para mejorar la propuesta del proyecto.

3.3. ¿Conoce sobre el proceso de planeación que se realizó para determinar que el proyecto de la planta desalinizadora de Playas de Rosarito es una de las principales alternativas de abastecimiento para la región?

– Si dice si: ¿Conoce algunos detalles de cómo determinaron la capacidad de diseño de la planta?

– ¿Por qué se decidió proponer el proyecto bajo un esquema en Asociación Público Privado? (por razones de capacidad financiera o por que no cuentan con el personal adecuado que lo supervise)

– ¿Sabe usted cómo se determinó el periodo de operación a cargo de una empresa privada? (37 años)

3.4. ¿Cómo considera que se encuentre financieramente el organismo operador para manejar éste proyecto en caso de una contingencia o problema? Y no pueda hacerse cargo de los cobros y pagos como prevén.

3.5. ¿Considera que se tienen los marcos jurídicos necesarios para hacerle frente a éste proyecto?

3.6. Si el proyecto de la PDPR tuviera una etapa de revisión y/o consulta ciudadana mejor organizada ¿Considera usted que el panorama de aceptación de la población y demás, hubiera sido diferente?

4. Procesos de toma de decisión y coordinación con organismos de gobierno:
  - 4.1. Anteriormente ¿Ha colaborado usted o la empresa con organismos de gobierno dentro de un proceso de planeación, consulta o toma de decisiones para proyectos hídricos?
    - Si dice si: ¿Con que frecuencia o en cuantas ocasiones se le ha solicitado su colaboración/participación?
  - 4.2. Sobre el personal de los organismos de gobierno ¿Cree que los elementos actuales son suficientes para los procesos de planeación y toma de decisiones en relación al manejo de agua?
  - 4.3. ¿Qué opina de la corta duración o inestabilidad de los directores generales al frente de los organismos operadores? En relación a que si el OOA no cuenta con una planeación definida estos cambios tan frecuentes podrían ser catastróficos
  - 4.4. ¿Qué opina del proceso de toma de decisiones que tienen los organismos actualmente? Me refiero a los lineamientos jerárquicos que deben de respetar y el tiempo que les toma resolver una situación
  - 4.5. ¿Qué opina sobre el discurso de las autoridades en relación a un futuro intercambio de agua entre México y Estados Unidos vinculado con al tema de la desalinización?
  - 4.6. Podría comentar sobre su experiencia al frente de un proyecto en desalinización para el estado, por favor. Por ejemplo, en que se basaron para determinar las dimensiones de producción de la planta y el tiempo que se requiere operar.
  - 4.7. Después de que se firmó el contrato ¿Los organismos públicos solicitaron modificaciones en el proyecto original o se aceptó tal cual la propuesta?
  - 4.8. ¿Sabe usted si los organismos de gobierno se coordinaron para revisar el proyecto de la desaladora, durante todo el proceso que se requirió? Me refiero a SIDUE, CONAGUA, CEA, CESPT, Ayuntamiento, etc., de todos los niveles de gobierno.
  - 4.9. Desde su punto de vista ¿Qué considera que fue lo más complejo para llegar al punto en que se encuentran ahora?
  - 4.10. ¿Le gustaría añadir algún comentario? En relación a fuentes de abastecimiento, alternativas, proyectos, bibliografía, casos, medios etc.

## II. Resumen cronológico de la planta desalinizadora en Playas de Rosarito

- 14 de octubre de 1999, se establece en el Acta 301 del CILA la autorización para desarrollar un estudio de planeación binacional en torno al abastecimiento de agua para la región de Tijuana y San Diego.
- Marzo de 2005, Conclusión y entrega a autoridades correspondientes del “Estudio de factibilidad para el desarrollo de oportunidades de desalación de agua de mar para la región de Tijuana / San Diego”, realizado por el CTB de CILA, esta notificación aparece en la publicación del Informe Anual 2005.
- Mayo de 2010, publicación del diseño preliminar y evaluación de factibilidad de la planta desalinizadora binacional en Playas de Rosarito, por la Autoridad de Agua del Condado de San Diego.
- 18 de agosto de 2010, el H. IV Ayuntamiento de Playas de Rosarito emitió una opinión técnica favorable en relación a otorgar una licencia de uso al proyecto.
- 27 de diciembre de 2012, se realizó la primera viabilidad jurídica para el PPDPR por despachos jurídicos.
- 29 de mayo de 2014, se ingresó la MIA modalidad particular del proyecto para su evaluación y dictaminación en materia de Impacto Ambiental.
- 02 de junio de 2014, SEMARNAT solicita la publicación de un extracto del proyecto en un periódico de amplia circulación en el Estado de Baja California.
- 04 de junio de 2014, se coloca el expediente a disposición del público en el Municipio de Ensenada, Baja California.
- 12 de junio de 2014, SEMARNAT solicita una opinión técnica a la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial, emitiendo su respuesta hasta 15 de octubre de 2014.
- 17 de octubre de 2014, SEMARNAT recibe información adicional solicitada con la que se integra la MIA hasta su emisión de resolución.
- 29 de enero de 2015, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, delegación federal en Baja California, dictamina a través de una Manifestación de

- Impacto Ambiental (MIA) que el proyecto es “ambientalmente viable” condicionada para el proyecto.
- 06 de noviembre de 2015, publicación de convocatoria pública internacional de asociación publico privada, número 002/2015.
  - 24 de noviembre de 2015, visita de obra.
  - 9 de diciembre de 2015, primera junta de aclaraciones.
  - 22 de diciembre de 2015, segunda junta de aclaraciones.
  - 12 de enero de 2016, tercera junta de aclaraciones.
  - 21 de abril de 2016, recepción de propuestas.
  - 15 de junio de 2016, fallo de licitación.
  - 22 de agosto de 2016, firma de contrato.
  - 26 de abril de 2017, se emite de una opinión técnica de uso de suelo favorable por el H. VII Ayuntamiento de Playas de Rosarito con condiciones y requisitos<sup>38</sup> previos al permiso de construcción.
  - 13 de junio de 2017, resolución de dictamen al “Estudio de impacto urbano y vial, planta desalinizadora, B. C.”, por IMPLAN Playas de Rosarito.
  - 01 de diciembre de 2017, aprobación de iniciativa de decreto número 168 para modificación y adición de artículos<sup>39</sup>, donde se menciona en el art. Sexto la autorización y ratificación al Gobierno del Estado para que se constituya como Deudor Solidario de la CESPT ante sus obligaciones con el CAPP; art. 25 la prohibición expresa de venta de agua al extranjero proveniente de las desaladoras del estado.
  - 23 de marzo de 2018, fecha prevista para inicio de ejecución/construcción. Se realiza evento de colocación de primera piedra en el predio de la PDPR (Borbolla, 2018; Hernández, 2018).

---

38 Factibilidad de bomberos, Protección Civil, CESPT y CFE, Estudio de Impacto Urbano analizando el estado del sitio actual, resolución de MIA y Estudio de Riesgos emitido por la Dirección de Ecología del Estado y proyecto de integración vial.

39 Artículos primero, segundo, sexto y vigésimo tercero y adiciona los artículos: vigésimo quinto, vigésimo sexto y vigésimo séptimo del decreto número 37, publicado el 30 de diciembre de 2016, en el Periódico Oficial del Estado de Baja California



- 13 enero de 2019, CESPT no logra fijar un acuerdo con alguna institución financiera que garantice el respaldo de pago hacia la empresa que desalinizara agua (Heras, 2019).
- 29 de marzo de 2019, el Congreso del Estado de Baja California aprobó la reestructuración de la deuda del estado (Redacción Zeta, 2019).
- 2do semestre de 2019, fecha prevista para inicio de operación de la planta.
- 03 de abril del 2020, se reúnen de manera virtual el director de CESPT, representantes de SIDURT y CEA y un especialista técnico para comprometerse con la continuidad del análisis del proyecto de la PDPR (Periódico El Mexicano, 2020).
- Año 2056 término de la vigencia del contrato (37 años).

La autora cuenta con una Licenciatura en Ingeniería Civil realizada en el Instituto Tecnológico de Tijuana y una Maestría en Gestión Integral del Agua por El Colegio de la Frontera Norte sede Monterrey.

Correo electrónico: [icivil.vazquezlee@gmail.com](mailto:icivil.vazquezlee@gmail.com)

*© Todos los derechos reservados. Se autorizan la reproducción y difusión total y parcial por cualquier medio, indicando la fuente.*

Forma de citar:

Vázquez Lee, Rita Janitzia (2020). “La desalinización como una alternativa de abastecimiento de agua en las ciudades de Tijuana y Playas de Rosarito, un análisis de capacidad institucional”. Tesis de Maestría en Gestión Integral del Agua. El Colegio de la Frontera Norte, A.C. México. 145 pp.