

**Proyecto de Asociación Público Privada para el Estado de Baja California**

**Análisis de Rentabilidad Social**

**Contenido**

I.-	OBJETIVO .....	4
II.-	SITUACIÓN ACTUAL DEL PROYECTO .....	5
	<i>II.1. Diagnóstico de la Situación Actual</i> .....	5
	II.1.1 Descripción del Área de Estudio .....	5
	II.1.2 Delimitación del Área de Estudio .....	5
	II.1.3 Caracterización del Área de Estudio .....	6
	II.1.3.1 Orografía .....	6
	II.1.3.2 Clima .....	8
	II.1.3.3 Hidrografía .....	9
	II.1.3.4 Geología .....	12
	II.1.4 Demografía .....	16
	II.1.4.1 Datos de Población .....	16
	II.1.4.2 Proyecciones de Población .....	20
	II.1.4.3 Datos Socioeconómicos .....	23
	<i>II.2. Análisis de la Oferta Existente</i> .....	25
	II.2.1 Disponibilidad de Agua .....	25
	II.2.1.1 Acuífero de Camalú .....	26
	II.2.1.2 Acuífero Vicente Guerrero .....	26
	II.2.1.3 Acuífero San Quintín .....	27
	II.2.1.4 Acuífero San Simón .....	27
	II.2.1.5 Resumen de fuentes de agua subterránea .....	28
	II.2.2 Cobertura del Sistema de Agua Potable .....	28
	II.2.2.1 Organismo Operador .....	28
	II.2.2.2 Cobertura actual de servicio de Agua Potable .....	30
	II.2.2.3 Costo del servicio del agua potable .....	31
	II.2.2.4 Infraestructura hidráulica existente .....	33
	II.2.2.5 Niveles de Eficiencia del Sistema Actual .....	34
	<i>II.3. Análisis de la Demanda Actual</i> .....	35
	II.3.1 Demanda para uso público urbano .....	35
	II.3.1.1 Demanda habitacional .....	35
	II.3.1.2 Demanda en otros usos urbanos .....	37
	<i>II.4. Interacción de la Oferta-Demanda</i> .....	38
III.-	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN <u>SIN PROYECTO</u> .....	41
	<i>III.1. Situación esperada en ausencia del proyecto</i> .....	41
	<i>III.2. Principales supuestos técnicos y económicos utilizados para el análisis y horizonte de evaluación</i> .....	41
	<i>III.3. Optimizaciones</i> .....	41
	III.3.1 Acciones de optimización .....	42
	III.3.1.1 Sistema de pozos de San Simón: .....	42
	III.3.1.2 Desaladora en el pozo del poblado El Papalote: .....	42
	III.3.1.3 Subsistema Leandro Valle: .....	43

III.3.1.4	Líneas de conducción, regulación y redes de distribución de agua potable.	43
III.3.2	Estimación de costo de las acciones de optimización	43
III.4.	<i>Análisis de la Oferta</i>	44
III.5.	<i>Análisis de la Demanda</i>	44
III.6.	<i>Diagnostico de la Interacción Oferta-Demanda</i>	45
III.7.	<i>Alternativas de solución</i>	47
III.7.1.1	Captación de Agua Superficial en la Cuenca del Arroyo Santo Domingo	47
III.7.1.2	Captación de Agua Subterránea en el Acuífero del Valle de la Colonia Vicente Guerrero	51
III.7.2	Estimación de costo de las alternativas de solución	53
III.7.2.1	Presa Santo Domingo	53
III.7.2.2	Pantalla Impermeable	54
IV.-	<b>ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN <u>CON PROYECTO</u></b>	55
IV.1.	<i>Descripción General</i>	56
IV.1.1	Descripción del SISTEMA	56
IV.2.	<i>Alineación Estratégica</i>	57
IV.2.1	Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018	58
IV.2.1.1	Objetivos	58
IV.2.1.2	Estrategias	58
IV.2.1.3	Líneas de acción que atiende el proyecto	58
IV.2.2	Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2014-2019	59
IV.2.2.1	Objetivos	59
IV.2.2.2	Estrategias	59
IV.2.2.3	Líneas de acción que atiende el proyecto	60
IV.2.3	Plan Nacional Hídrico 2013 – 2018	60
IV.2.3.1	Objetivos	60
IV.2.3.2	Estrategias	60
IV.2.3.3	Líneas de acción que atiende el proyecto	61
IV.3.	<i>Localización Geográfica</i>	61
IV.4.	<i>Calendario de Actividades</i>	62
IV.5.	<i>Monto Total de Inversión</i>	63
IV.5.1	Inversión en Obra Pública y Equipamiento	63
IV.5.1.1	Preinversión y estudios previos	63
IV.5.1.2	Estudios y proyectos	64
IV.5.1.3	Adquisición de terrenos	64
IV.5.1.4	Construcción de infraestructura para la producción de agua	64
IV.5.1.5	Equipamiento para procesos	64
IV.5.1.6	Construcción de infraestructura para el aprovechamiento de agua	65
IV.5.1.7	Terrenos	65
IV.5.2	Cargos adicionales	65
IV.5.3	Costos de Operación	65
IV.5.3.1	Cargos Fijos	65
IV.5.3.2	Cargos variables	65
IV.6.	<i>Financiamiento</i>	66
IV.7.	<i>Capacidad Instalada</i>	66
IV.8.	<i>Metas Anuales y Totales de Producción</i>	67
IV.9.	<i>Vida Útil</i>	67
IV.10.	<i>Descripción de los aspectos más relevantes</i>	67

IV.10.1	Técnicos.....	67
IV.10.2	Legales .....	68
IV.10.3	Ambientales .....	68
<i>IV.11. Análisis de la Oferta.....</i>		<i>68</i>
<i>IV.12. Análisis de la Demanda .....</i>		<i>68</i>
<i>IV.13. Interacción Oferta-Demanda.....</i>		<i>69</i>
V.-	EVALUACIÓN DEL PROYECTO .....	71
V.1.	<i>Identificación, cuantificación y valoración de los costos del proyecto. ....</i>	<i>71</i>
V.2.	<i>Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del proyecto. ....</i>	<i>72</i>
V.2.1	Beneficios cuantificables.....	72
V.2.1.1	Derechos por consumo de agua. (B1).....	73
V.2.1.2	Ahorros en enfermedades gastrointestinales (B2) .....	74
V.2.1.2.1	Costos sin proyecto .....	76
V.2.1.2.2	Costos con proyecto .....	76
V.2.1.2.3	Beneficios .....	76
V.2.1.3	Reducción de personal por migración (B3) .....	76
V.2.1.3.1	Beneficios. ....	80
V.2.1.4	Reducción de costos del agua comprada por pipa (B4).....	80
V.2.1.4.1	Beneficios calculados. ....	81
V.2.1.5	Costo por almacenamiento de agua por tanques, cisternas y bombeos por familia (B5).....	81
V.2.1.5.1	Beneficios calculados. ....	82
V.2.2	Otros Beneficios.....	82
V.2.3	Cálculo de los Beneficios Totales: .....	83
V.3.	<i>Calculo de los Indicadores de Rentabilidad.....</i>	<i>84</i>
V.3.1	Flujo de Costos y Beneficios Sociales .....	84
V.3.2	Indicadores de rentabilidad .....	87
<i>Indicadores de Rentabilidad.....</i>		<i>90</i>
V.4.	<i>Análisis de Sensibilidad .....</i>	<i>90</i>
V.4.1	Datos base.....	91
V.4.2	Calculo de variables.....	91
V.4.2.1	Variación en la Eficiencia Comercial del Organismo Operador: .....	91
V.4.2.2	Variación en las Tarifas Domestica y No Domestica: .....	92
V.4.2.3	Variación en el Consumo No Domestico: .....	93
V.4.2.4	Variación en el Monto del Proyecto y costos de operación: .....	93
V.5.	<i>Análisis de Riesgos.....</i>	<i>95</i>
VI.-	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	96
VII.-	ANEXOS .....	97
VIII.-	BIBLIOGRAFÍA .....	97

La región del Valle de San Quintín, en Ensenada, Baja California, constituye un polo de desarrollo cuyo potencial económico, ha sido inhibido por las necesidades importantes en materia de agua, haciendo evidente que se requiere una garantía en su disponibilidad para lograr un crecimiento sostenido. Sabemos que la disponibilidad de agua, entendida más allá de un concepto de salud pública, es factor fundamental de desarrollo económico. En la medida en que la disponibilidad de agua se vea incrementada de igual manera el bienestar social, el económico, el cultural, etc., tendrán la oportunidad de verse incrementados.

## I.- Objetivo

El Sistema Integral Hídrico para la Región San Quintín, Ensenada, B.C., consiste en la Producción de Agua mediante la desalinización para atender la insuficiencia actual en el abastecimiento público urbano, la recarga de acuíferos, usos adicionales y el saneamiento enfocado a la recuperación de agua que contribuyan a la normalización del balance hidrológico en la región.

El presente proyecto se ha conceptualizado bajo la premisa de que contribuirá al incremento de la disponibilidad de agua en esta región del Estado integrando su producción de 250 litros por segundo (lps) a la oferta regional actual, de manera que, aún cuando este producto sea consumido en zonas específicas, esta agua nueva sea contabilizada en el balance hidrológico de la cuenca no solo delimitada por sus rasgos hidrográficos, sino también por la posibilidad de detonar el desarrollo social, económico y cultural definidos por las nuevas actividades que habrán de generarse o que continuarán dándose y consolidándose, ante la garantía de contar con disponibilidad hídrica.

Con fundamento en el Art. 25 de la Ley de Asociaciones Publico-Privadas para el Estado de Baja California (LAPPEBC), y para efectos de cumplir con lo dispuesto en el Artículo 26, Fracción I, Inciso d), de la citada Ley, así como su reglamento, se somete ante las dependencias o autoridades competentes, como parte del **Estudio Preliminar de Factibilidad**, el presente documento de Rentabilidad Social del proyecto bajo la modalidad de No Solicitado.

Este documento se elaboró con el fin de analizar la rentabilidad social del proyecto denominado **Sistema Integral Hídrico San Quintín. Componente de producción de agua potable mediante la desalinización de agua marina**, consistente en el abastecimiento de agua en bloque mediante desalinización de agua marina para las localidades de la región del Valle de San Quintín, Ensenada, Baja California, un Proyecto de infraestructura económica con una inversión por un monto aproximado de **490 millones de pesos** para una dotación de 250 litros por segundo (lps) a un horizonte de 30 años, y demostrar que dicho proyecto es susceptible de generar un beneficio social neto bajo supuestos razonables. La estructura, contenido y alcance se apega a lo dispuesto en la citada Ley y su Reglamento.

---

## II.- Situación Actual del Proyecto

### II.1. Diagnostico de la Situación Actual

#### II.1.1 Descripción del Área de Estudio

La población del área comprendida entre el poblado del Valle de Camalú y el Arroyo El Socorro está integrada por un grupo de pueblos alojados preferentemente a lo largo de poco más de 50 kms de carretera transpeninsular. Estas poblaciones han nacido y crecido en forma paralela al desarrollo agrícola que en estas tierras se ha presentado como resultado de cultivos altamente tecnificados y sustentados en la explotación del agua subterránea de los acuíferos que se encuentran en estas tierras.

El área de estudio para los efectos relacionados con la infraestructura de agua potable, alcantarillado y saneamiento comprende los centros de población que han surgido principalmente a raíz del desarrollo agrícola y que actualmente han adquirido formalidad y requieren de los servicios básicos que se mencionan. Es muy importante señalar que éstos centros de población en su conjunto conforman un sistema urbano regional poco estructurado con vocación agrícola, por lo que el aprovechamiento y disposición del recurso hídrico debe mantenerse en balance entre los sectores urbano y agrícola. El área de estudio incluye las delegaciones de Camalú, Vicente Guerrero y San Quintín.

La gran distancia que separa al Valle de San Quintín de los principales núcleos municipales de Baja California ha sido uno de los principales factores que ha propiciado la demora sobre las acciones sobre los diferentes sectores civiles y estatales en materia de planeación, dotación de servicios e infraestructura.

#### II.1.2 Delimitación del Área de Estudio

El área de estudio descrita inicia en el Poblado del Valle de San Quintín – Vicente Guerrero localizada en la porción centro-occidental del estado de Baja California, integrada en la región hidrológica No. 1 (RH-1) de la vertiente del océano Pacífico, delimitada geográficamente entre los paralelos 30°19' 30" a 31° 51' 00" de latitud norte y los meridianos de 115° 18' 57" a 116° 00' 00" de longitud oeste.

Limita al norte con la cuenca del valle San Telmo, al sur con la del Rosario, al este con la cuenca hidrológica de Valle Chico - San Pedro Mártir, correspondiente a la región hidrológica No. 5 de la vertiente del Golfo de California, y al oeste con el Océano Pacífico.

## II.1.3 Caracterización del Área de Estudio

### II.1.3.1 Orografía



Fuente: INEGI

De acuerdo con la clasificación fisiográfica de México, el área de estudio se localiza dentro de la Provincia No. 1 denominada Planicie Costera de Baja California, limitada al Oeste por el Océano Pacífico y al oriente por la Provincia No. 2 denominada a su vez Sistema Montañoso de Baja California.

Forman parte de esta provincia las regiones “Oa”, de cuevas levemente erosionadas, subregión “Oa1” Sierra San Pedro Mártir, de 300 a 3,000 msnm; y la región “Ob”, principalmente colinas y cordilleras de amplitud moderada a alta, asociada con sedimentos y planicies aluviales, y dentro de ella, la subregión “Ob2” Misión de Rosario, de 0 a 300 msnm que es donde se localizan el desarrollo agrícola y urbano del Valle.



Fuente: INEGI

La región del Valle de San Quintín consiste en una llanura costera con un ancho máximo de 13 km y una longitud aproximada de 45 km, delimitada por la mesa de San Jacinto al norte y el arroyo del Socorro al Sur. Entre la meseta de San Jacinto y el arroyo de Santo Domingo se localiza el Valle de Camalú, al Sur del arroyo Santo Domingo en una longitud de 5 km. se forma el valle de la Colonia Vicente Guerrero separado del Valle de San Quintín por una pequeña serranía.

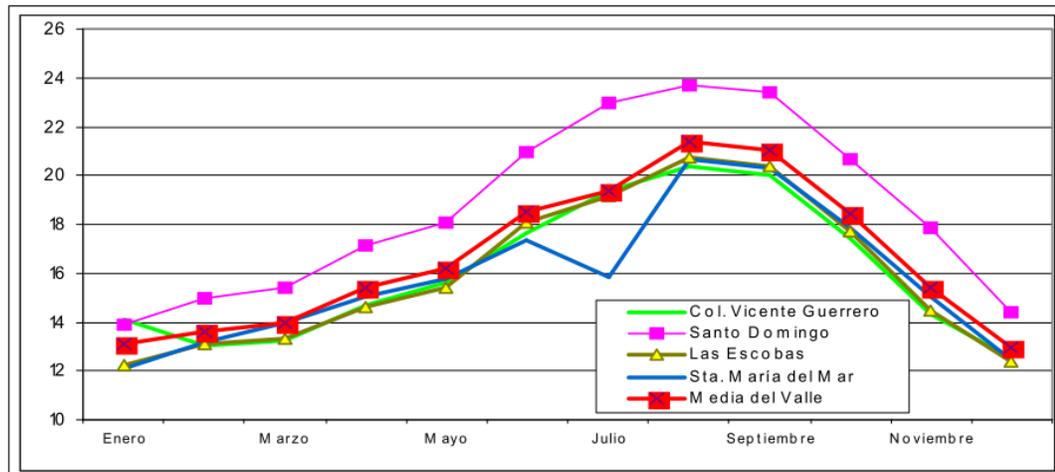
Al Sur de ésta barrera natural entre los dos valles agrícolas se puede observar ya el grupo volcánico de San Quintín, alojado en el área de la bahía frente a la costa del Océano Pacífico. Al Este de la región se localizan una serie de mesetas de forma plana y escalonada de poca altura disectadas por los diferentes arroyos que atraviesan la región, y posteriormente en la porción oriental se observa el macizo montañoso formado por las sierras de San Pedro Mártir y San Miguel.

### II.1.3.2 Clima

La región del Valle de San Quintín tal como se describe anteriormente así como las cuencas de las que forma parte el área de estudio, y por su extensión, presentan diversos tipos y subtipos de climas sujetos al relieve topográfico.

En la zona costera, hasta los 100 msnm, el tipo de clima es Bwks de desierto de latitudes medias, sub-tipo muy seco templado con lluvias en invierno, precipitación invernal mayor de 36% y verano cálido; de los 100 a 300 msnm, el clima es Bwhs estilo desierto tropical, subtipo muy seco semicálido con lluvias de invierno, precipitación invernal mayor de 36% y con invierno fresco. La precipitación media está en el rango de 150 a 200 mm, con una incidencia de heladas de 1 a 8 días por mes durante los meses de Diciembre, Enero y Febrero; los vientos predominantes son de Noroeste a Sureste, con una velocidad de 12 metros por segundo (Cartas de efectos climáticos, escala 1:250,000).

En el valle existen cuatro estaciones climatológicas: Colonia Vicente Guerrero; Santo Domingo; Las Escobas y Santa María del Mar. Las temperaturas medias mensuales registradas en las diferentes estaciones en el período 1970-1993 se muestran en la siguiente Figura, siendo para la Estación Santo Domingo, el registro más alto de temperaturas promedio anual oscilando entre los 18.6°C.



**Figura 2.2 Temperaturas medias mensuales durante el período 1970-1993**

Fuente: Programa de Desarrollo Urbano de los centros de población (2002)

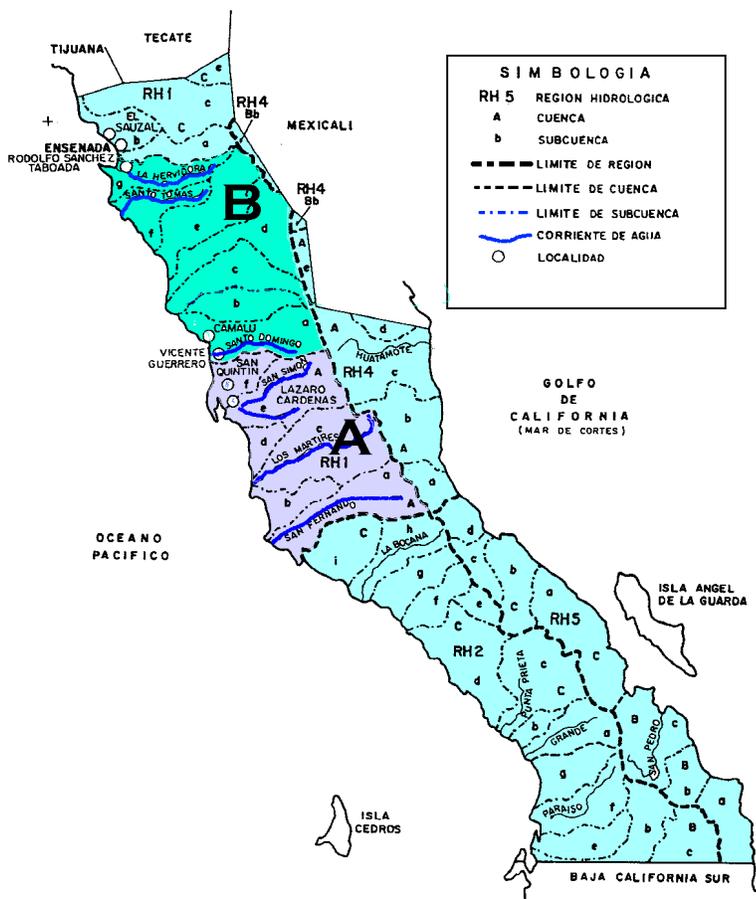
Asimismo, la temperatura media anual registrada en el valle es de 16.6°C; en el invierno la temperatura promedio desciende a 13°C, aumentado aproximadamente 22°C en los meses de julio-septiembre. En general la temperatura promedio de esa zona oscila entre los 12-14°C y los 20-25°C para el invierno y verano respectivamente en las diferentes estaciones climatológicas mencionadas.

Las tormentas frontales de invierno ocasionan lluvias entre noviembre y abril. Los veranos son secos, con la excepción de las tormentas vespertinas que ocurren en las montañas. La precipitación media anual va de 400 mm a 500 mm en el flanco este de la sierra de Juárez y de

500 mm a 700 mm en la Sierra de San Pedro Mártir. Las cuencas interiores a sotavento de los cerros costeros reciben entre 170 y 250 mm de lluvia.

En la región la precipitación total anual oscila entre los 100 y 200 mm. Los meses mas lluviosos son diciembre (24.2 mm) y enero (23.9 mm). Los meses más secos son mayo (0.5 mm) y junio (0.1 mm).

### II.1.3.3 Hidrografía



El área de estudio descrita anteriormente, está integrada en la región hidrológica No. 1 (RH-1) de la vertiente del océano Pacífico. La región está dividida por las cuencas A y B. Al norte se encuentra la Cuenca B “Arroyo Las Ánimas-Arroyo Santo Domingo”, con las subcuencas: A “Arroyo Santo Domingo” y B “Arroyo San Telmo”. Al sur se encuentra la Cuenca A denominada “Arroyo La Escopeta-Cañón San Fernando”, integrada por las subcuencas: D “Arroyo El Socorro”, E “Arroyo San Simón” y F “Arroyo de La Escopeta”.

En la siguiente Tabla se presentan algunas características de los principales corrientes de agua en la Región, como son: los arroyos Santo Domingo, La Escopeta, San Simón y El Socorro (SPP, 1981; INEGI, 2001).

Fuente: INEGI

Arroyos	Superficie de la cuenca (km <sup>2</sup> )	% de la superficie total del Estado	Volumen de escurrimiento medio anual (Mm <sup>3</sup> )	Precipitación media anual (mm)
<b>Santo Domingo</b>	1,684.70	2.40	39.80	349.90
<b>La Escopeta-Nueva York- Agua Chiquita</b>	946.00	1.35	10.60	173.60
<b>San Simón</b>	1,930.00	2.75	25.70	186.50
<b>El Socorro-Cañón San Fernando-Cañón San Vicente</b>	3,211.10	4.58	0.00	158.20

Fuente: Programa De Desarrollo Regional Región San Quintín (2007) (Adaptado de CEA (2003)

**Mm<sup>3</sup>** = Millones de metros cúbicos

**mm** = Milímetros

El Valle de San Quintín se encuentra en un área que tiene un coeficiente de escurrimiento superficial entre 0 y 5%, de los cuales la mayor parte presentan suelos con fase sódica-salina. El área de la barra de la Laguna Figueroa y las que rodean a las bahías y volcanes presentan suelos con fase salina con escurrimientos superficial entre 0 y 5%. Aproximadamente por encima de los 100 msnm, en las regiones volcánicas, las unidades tienen entre 5 y 10% de escurrimiento superficial.

En lo que se refiere a esta región, sus corrientes presentan un régimen intermitente y provienen de las serranías que limitan a la planicie costera por el Este. En su porción Norte se localiza el Arroyo La Escopeta cuyo origen se encuentra en el Cañón de la Escopeta con una longitud aproximada de 30 km y desemboca en el Océano Pacífico. En la parte central del Valle se localiza el Arroyo Nueva York, originado en la Sierra de San Pedro Mártir, en el cañón del mismo nombre con una longitud a lo largo de su cauce de 25 km. Cruza las localidades de El Buen Pastor, Las Palomas y el Poblado de San Quintín. Actualmente se encuentra canalizado a partir del margen Este del Valle, conduciéndolo hacia el Oeste.

El arroyo de Agua Chiquita es alimentado por dos afluentes principales: Agua Amarga y Las Animas; con una longitud aproximada de 27 km. se localiza en la falda de la Mesa Agua Chiquita y se extiende hacia el Suroeste, hasta desembocar en la Bahía de San Quintín. El Arroyo de San Simón por su parte, se origina por los escurrimientos de Santa Eulalia y El Rosario. Con una longitud de 95 km, la cuenca total hasta su desembocadura en la Bahía de San Quintín es de 1,671 km<sup>2</sup> y se localiza en la parte Sur del Valle.

En cuanto al Arroyo de Santo Domingo, sus escurrimientos pueden considerarse de cierta forma como perenne, tiene su origen a lo largo del parteaguas de la sierra de San Pedro Mártir, que delimita las cuencas de los Valles de la Colonia Vicente Guerrero y Valle Chico - San Pedro Mártir, formado por varios arroyos a una altitud de 2,900 m.s.n.m. dicho escurrimiento integrado

por los arroyos Valladares, Santa Cruz y Santo Domingo, formando un abanico en la porción oriental de la cuenca, los cuales, aguas abajo, se unen reduciendo su amplitud de aproximadamente 5.0 km. La superficie de captación hasta la estación hidrométrica es de 1,069 km<sup>2</sup>, y una superficie de cuenca de 1,227 km<sup>2</sup>, hasta su desembocadura al Océano Pacífico. la estación se localiza a 7.5 km al oriente de la Misión de Santo Domingo y a 3.5 km al noreste del Rancho San Miguel.

Los acuíferos que se encuentran en la región son: Colonia Vicente Guerrero, Camalú, San Quintín y San Simón. Los tres últimos, tienen problemas de intrusión salina causada por la sobreexplotación (CEA, 2003).

El acuífero de Camalú, se localiza al sureste del poblado de Camalú, entre el Valle Santo Domingo y San Telmo. Litológicamente éste forma parte de un depósito sedimentario de origen aluvial de edad Cuaternaria. El material más común es grava y arena, en dichos sedimentos se hallan estructuras lenticulares de limo y arcilla. La permeabilidad de los materiales es baja media a media y por su estructura física y litológica se le considera del tipo libre (INEGI, 2001).

El acuífero de la Colonia Vicente Guerrero está constituido por depósitos fluviales y aluviales. Los depósitos fluviales son cantos rodados, gravas y arenas de alta permeabilidad. Los aluviales están constituidos por limos, arenas y material arcilloso. En ellos se encuentra la principal fuente de agua subterránea (PDUCCPSQ-VG, 2003).

El acuífero de San Quintín está constituido por depósitos de origen aluvial de dominio continental en la parte superior, mientras que en la parte inferior prevalece una sedimentación mixta: continental-marina. Los sedimentos de mayor distribución son grava y arena, así como material arcilloso que se aprecia en la parte inferior. La permeabilidad del acuífero es de media alta a media, lo que permite delinear su comportamiento como un acuífero libre (INEGI, 2001).

En el acuífero de San Simón, el subsuelo volcánico basáltico del Pleistoceno Tardío al Reciente, puede ser una fuente alterna para la extracción de agua subterránea, por presentar buena permeabilidad tanto primaria como secundaria. Los sedimentos del aluvión Cuaternario de origen fluvial (arenas, guijarros y cantos rodados) hacen al acuífero de buena permeabilidad. Su disposición estratigráfica es del tipo libre (PDUCCPSQ-VG, 2003).

En la siguiente tabla se presentan las condiciones actuales de estos tres acuíferos de acuerdo al "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos" publicado el 20 de diciembre de 2013 en el Diario Oficial de la Federación.

Acuífero	Camalú (0219)	Colonia Vicente Guerrero (0220)	San Quintín (0221)	San Simón (0246)
<b>Recarga anual</b>	3.9	19.5	19.0	14.0
<b>Descarga natural comprometida</b>	0.0	0.0	0.0	5.3
<b>Volumen concesionada de aguas subterráneas</b>	12.080203	40.383647	30.967154	26.422733
<b>Volumen de extracción consignado en estudios técnicos</b>	2.7	15.2	24.4	22.2
<b>Disponibilidad media anual de agua subterránea</b>	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Déficit</b>	-8.180203	-20.883647	-11.967154	-17.722733

Las altas concentraciones de sólidos totales disueltos en el acuífero de Camalú, manifiesta contaminación por intrusión salina, debido a la cercanía al mar y a la sobreexplotación. En el Programa Estatal Hidráulico 2003-2007 (PEH 2003-2007) y Programa Estatal Hidráulico 1995-2000 (PEH 1995-2000), se considera para este acuífero, una infraestructura de 22 pozos y 8 norias. El agua se utiliza para actividad agrícola (4.05 mm<sup>3</sup>) y doméstico (0.45 mm<sup>3</sup>); se puede observar que el mayor porcentaje de uso es en la agricultura.

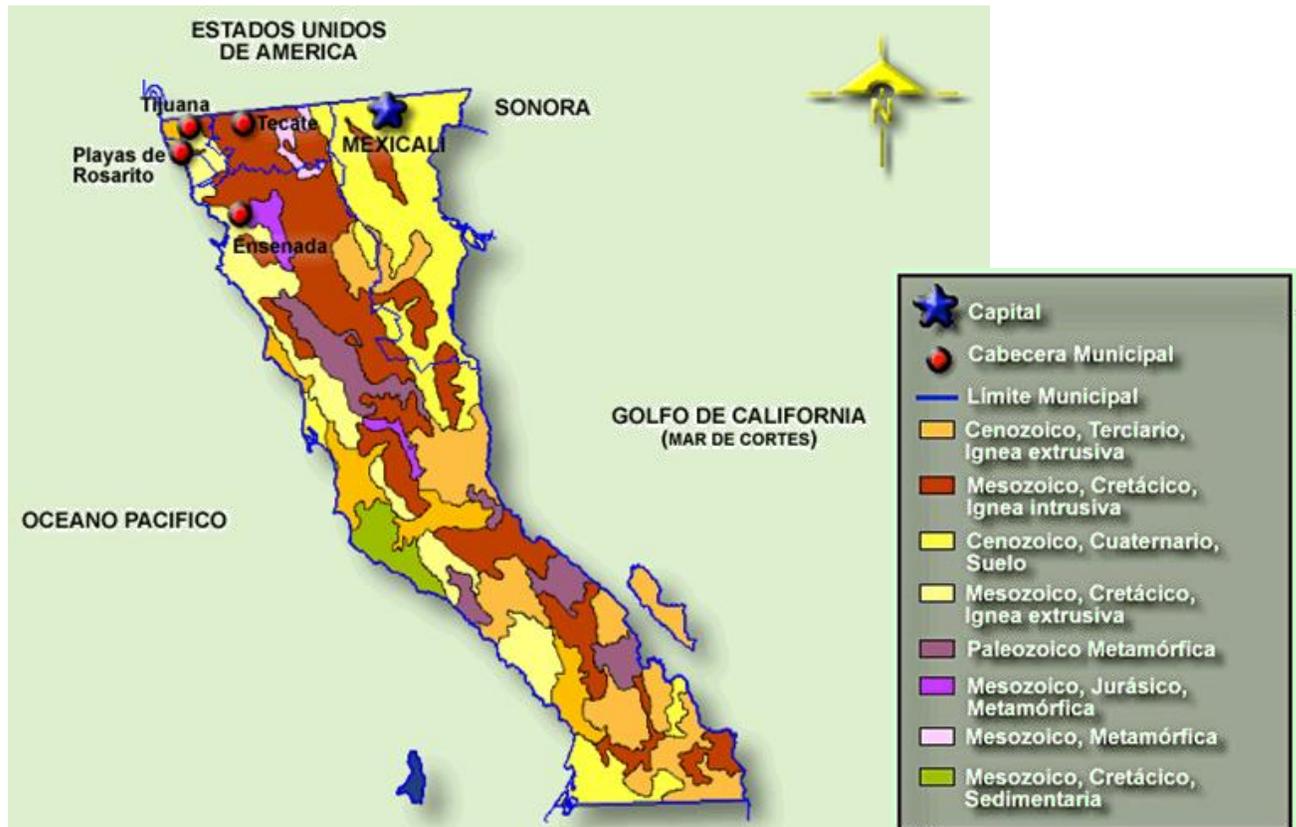
En el PEH 2003-2007 y el PEH 1995-2000 se considera para el acuífero de Colonia Vicente Guerrero una infraestructura de 155 pozos. El agua se utiliza para actividad agrícola (27.46 mm<sup>3</sup>) y doméstica (1.14 mm<sup>3</sup>); se puede observar que el mayor porcentaje de uso es en la agricultura.

Para el acuífero de San Quintín se considera una infraestructura de 289 pozos y 110 norias. El agua se utiliza para actividad agrícola (26.00 mm<sup>3</sup>), público (1.00 mm<sup>3</sup>) y doméstica (1.00 mm<sup>3</sup>); de manera esquemática en la Figura 26, se puede observar que el mayor porcentaje de uso es en la agricultura.

Finalmente el acuífero de San Simón tiene una infraestructura para la extracción de aguas subterránea de 98 pozos. El agua se utiliza para actividad agrícola (12.00 mm<sup>3</sup>) y doméstica (1.50 mm<sup>3</sup>); se puede observar que el mayor porcentaje de uso es en la agricultura.

#### II.1.3.4 Geología

En el estado de Baja California aflora una secuencia estratigráfica cuyo rango geocronológico varía desde el paleozoico hasta el reciente. La definición de las diferentes unidades es mediante tres cinturones preterciarios que corren a lo largo de esta porción de la península; estos cinturones se encuentran cubiertos de manera independiente por cuerpos volcánicos y depósitos sedimentarios del terciario y cuaternario.



Caracterización Geológica del Estado de Baja California  
Fuente: INEGI

La formación geológica del Valle de San Quintín, es parte de los procesos de deriva continental, e influenciada por la formación del batolito peninsular, este último como producto del levantamiento del arco volcánico tiene un origen geológico, tectónico y plutónico. Las

formaciones geológicas de las bahías y el valle, se formaron con conglomerados del Terciario y aluviones del Cuaternario, por sedimentación de la erosión de las formaciones geológicas batolíticas del Cretácico y prebatolíticas del Jurásico Pleozoico.

La mayor extensión del valle está formada por rocas sedimentarias posbatolíticas de origen marino, donde se localizan actualmente los poblados de Padre Kino, San Quintín, Lázaro Cárdenas, Nueva Era, El Papalote, San Simón, Santa María y Nueva Odisea, así como la mayor parte del área agrícola. Las mesas localizadas al Norte (poblado Zapata, Mesa San Ramón, Colonias Triqui y 13 de Mayo) y al Este del valle (poblado Francisco Villa), son rocas sedimentarias posbatolíticas de origen marino del Plioceno, donde también se localizan áreas agrícolas. Los taludes de las mesas al Norte y Este del valle, son rocas sedimentarias posbatolíticas del Cretacio superior, del Grupo Rosario de origen marino.

Los cauces, paleocauces de los arroyos y la zona costera ocupada por la Laguna Figueroa, así como las dos barras localizadas a la entrada de las Bahías San Quintín y Falsa, están formadas por rocas sedimentarias del Cuaternario de origen aluvial. Hacia el Sur del Arroyo San Simón colindando con Bahía San Quintín, se localiza un área formada por rocas sedimentarias post-batolíticas del Cuaternario que constituyen médanos. Los volcanes que rodean a las bahías Falsa y San Quintín, que se localizan hacia el extremo Sur de la Península y la Isla San Martín, son formaciones de rocas volcánicas post-batolíticas del Cuaternario de basalto.

En los alrededores de los poblados Rubén Jaramillo, Vicente Guerrero, San Ramón, San Quintín, Nuevo Mexicali, Lázaro Cárdenas, Venustiano Carranza, valles de San Quintín y San Simón, y en las corrientes de agua se presenta un suelo aluvión. En la barra oeste de Bahía San Quintín, al norte y este de Bahía Santa María, y al norte del arroyo El Socorro se presenta un suelo eólico. La Laguna Figueroa tiene un suelo lacustre. La mayor parte de la Delegación de Camalú se conforma por rocas sedimentarias del tipo areniscas y conglomerados (CETENAL, 1976a y 1976b).

La Delegación de Vicente Guerrero está conformada por rocas metamórficas de tipo esquistos y gneis, y por rocas ígneas intrusivas ácidas en las partes más altas, y por extrusivas ácidas en los lomeríos cercanos al valle. En el cañón del arroyo Santo Domingo se encuentra una franja pequeña de rocas ígneas del tipo brecha volcánica andesita. El suelo aluvión se presenta en los valles como Guatal de los Encinos (CETENAL, 1976a y 1976b). Existen áreas pequeñas de rocas sedimentarias (conglomerados).

En la delegación de San Quintín, en la zona costera de Bahía San Quintín y Punta Azufre se encuentra un suelo palustre. Las áreas cercanas a los volcanes y Cabo San Quintín presentan rocas ígneas basálticas. Los volcanes Sudoeste, Riveroll, Kenton, Ceniza y el Monte Mazo están conformados por rocas ígneas del tipo brecha volcánica basáltica.

En las mesas Agua Chiquita, San Simón y El Pabellón hay rocas sedimentarias de tipo conglomerado. En algunas cañadas como Taraicito, Las Palomas, La Cachucha, El Pabellón y Las Calandrias se encuentran rocas del tipo limolita-arenisca. Las partes altas están

conformadas por rocas ígneas extrusivas ácidas e intrusivas ácidas, rocas metamórficas de tipo esquistos y gneis, y conglomerados (CETENAL, 1976a y 1976b).

## II.1.4 Demografía

### II.1.4.1 Datos de Población

El estado de Baja California ha sido enriquecido cultural, social y económicamente gracias a la conformación de su población migrante. La Región San Quintín desde históricamente ha recibido migrantes de origen diverso, por lo que existe una mezcla de culturas: indígenas mexicanos provenientes principalmente de los estados de Oaxaca y Michoacán, mestizos, indígenas nativos de Baja California, así como norteamericanos y europeos, especialmente ingleses, que fundaron San Quintín y explotaron la riqueza de sus recursos naturales. Esto ha generado un mosaico cultural que da una viva expresión a la zona.

De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano de los Centros de Población San Quintín - Vicente Guerrero (PDUCP-SQVG) la población del Valle pasó, de unos cuantos, al orden de decenas de miles en tan sólo treinta años, como se aprecia en la gráfica siguiente:



Fuente: Programa de Desarrollo Urbano de los Centros de Población San Quintín – Vicente Guerrero PDUCP SQ-VG (2003)

Podemos observar a partir de la década de los cincuenta, con el descubrimiento de los acuíferos de la zona, se inició una repoblación con gente venida de diversos lugares del país y mexicanos repatriados de los Estados Unidos.

El desarrollo agrícola se convirtió en un motor económico que provocó una fuerte y creciente inmigración resultante en el arribo de indígenas provenientes del sureste de México desde fines de los setenta, e intensificándose durante las décadas de los ochenta y noventa, como jornaleros agrícolas. Esta población indígena inmigrante y la forma en que se han desarrollado sus condiciones laborales y sociales, generan grandes contrastes con relación a los relativamente altos niveles de vida promedio del Estado de Baja California. En San Quintín, más del 50% de

la población económicamente activa (todos indígenas) se ocupa en las labores agrícolas y presenta un alto índice de alfabetismo de 28.8% (Mena y Niño, 2002), sólo similar a la situación de Chiapas, Guerrero y Oaxaca, las tres entidades con más analfabetas del país.

Según el censo del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) del año 2010, la Región San Quintín contaba con una población de **90,720** habitantes. En los últimos años su tasa de crecimiento ha ido disminuyendo, siendo la actual de 5%. De acuerdo a los indicadores de CONAPO se tiene contemplado una población de 104,631 habitantes para el 2030 sin considerar los poblados y rancherías menores, con los cuales nos daría un total de 138,017 para el 2030.

Clave Localidad	Nombre de la localidad	2010
0060	Camalú	8,621
0118	Licenciado Gustavo Díaz Ordaz	1,394
0133	Lázaro Cárdenas	16,294
0268	Vicente Guerrero	11,455
0783	Santa Fe	2,632
0857	San Quintín	4,777
1025	Poblado Héroes de Chapultepec	1,260
1065	La Providencia	1,253
1107	Emiliano Zapata	5,756
1561	Ejido Papalote	3,413
2378	Colonia Nueva Era	3,256
3261	Ejido Profesor Graciano Sánchez	1,856
3370	Colonia Lomas de San Ramón (Triquis)	3,805
4503	Luis Rodríguez (El Vergel)	2,281
4860	Santa María (Los Pinos)	1,255
	Otras colonias y asentamientos	21,412
<b>Total de Población en la Región</b>		<b>90,720</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de Censo 2010 de INEGI

El total de la población de la región representa el 19.001% respecto al total de la población del Municipio, que es de 466,814 habitantes. En total de habitantes destacan las locaciones de Lázaro Cárdenas (16,294), Vicente Guerrero (11,455) y Camalú (8,621).

Del total de la población en la región, la población masculina representa el 50.28% con 44,609 habitantes, y la población femenina el 48.75% con 43,252 habitantes.

Como se comento anteriormente, la región debe buena parte de su crecimiento poblacional acelerado de las décadas de los ochenta y noventa a un flujo masivo de migrantes llegados al valle agrícola, que tuvo su inicio a fines de los cincuenta. Proviene sobre todo de la región mixteca de Oaxaca. En un principio el flujo migratorio era circular, quedándose la gran mayoría

de los trabajadores agrícolas sólo durante las temporadas de cultivo, especialmente de tomate, pasando por Sinaloa para regresar a sus comunidades de origen. En algunos casos el patrón migratorio incluye un paso por los campos agrícolas de los Estados Unidos, particularmente de California.<sup>1</sup>

Poco a poco, con la diversificación de la producción a otras hortalizas y a las fresas de invierno y primavera en San Quintín, ampliándose el periodo de los ciclos de cultivo, junto con otros factores relacionados con su lugar de origen, una parte significativa de los migrantes ha tendido a quedarse como residentes permanentes. A la fecha ya han conformado una comunidad importante. Han recreado en el nuevo territorio (reterritorializado) sus tradiciones culturales 33, contando incluso con una estación de radio local en su propia lengua, conducida por ellos mismos y cuentan con escuelas bilingües.

A finales de los años noventa y principios de esta década, el crecimiento de la inmigración de trabajadores agrícolas se ha detenido y hay indicios que muestran evidencias que hay incluso una salida, revirtiéndose el patrón de los últimos veinte años. La caída de la superficie de cultivo ha sido muy abrupta, reduciéndose en más de la mitad con relación a los máximos de mediados y fines de los noventa, exactamente antes del colapso de los acuíferos por sobre-bombeo, exacerbado esto por una severa sequía. Aparentemente los recursos naturales, específicamente la escasez del agua, ha establecido un control (un techo), para la inmigración al Valle

Clave loc	Nombre de la localidad	No. de Habitantes					Crecimiento por periodo de 5 años			
		1990	1995	2000	2005	2010	1990 - 1995	1995 - 2000	2000 - 2005	2005 - 2010
0060	Camalú	3,823	5,605	6,333	6,009	8,621	7.95%	2.47%	-1.04%	7.49%
0118	Licenciado Gustavo Díaz Ordaz	617	489	887	684	1,394	-4.54%	12.65%	-5.06%	15.30%
0133	Lázaro Cárdenas	7,061	11,365	12,132	14,779	16,294	9.99%	1.31%	4.03%	1.97%
0268	Vicente Guerrero	5,661	9,062	10,942	10,632	11,455	9.87%	3.84%	-0.57%	1.50%
0783	Santa Fe	236	793	1,917	1,886	2,632	27.43%	19.31%	-0.33%	6.89%
0857	San Quintín	2,899	4,374	4,634	5,021	4,777	8.57%	1.16%	1.62%	-0.99%
1025	Poblado Héroes de Chapultepec	175	248	472	819	1,260	7.22%	13.74%	11.65%	9.00%
1065	La Providencia	N/A	412	732	727	1,253		12.18%	-0.14%	11.50%
1107	Emiliano Zapata	1,444	3,192	3,495	4,682	5,756	17.19%	1.83%	6.02%	4.22%
1561	Ejido Papalote	1,238	1,567	2,178	2,889	3,413	4.83%	6.81%	5.81%	3.39%
2378	Colonia Nueva Era	436	1,518	2,549	3,026	3,256	28.34%	10.92%	3.49%	1.48%
3261	Ejido Profesor Graciano Sánchez	N/A	370	1,236	N/A	1,856		27.28%		4.15%
3370	Colonia Lomas de San Ramón (Triquis)	N/A	916	2,684	N/A	3,805		23.99%		3.55%

<sup>1</sup> Besserer A., F. 1999. Moisés Cruz, historia de un transmigrante. Universidad Autónoma de Sinaloa y Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. Culiacán, Sinaloa y México, D.F. 307 pp.

<b>4503</b>	Luis Rodríguez (El Vergel)	N/A	N/A	N/A	N/A	2,281				
<b>4860</b>	Santa María (Los Pinos)	N/A	N/A	N/A	N/A	1,255				
	Otros	8,722	15,966	16,680	16,507	21,412	12.85%	0.88%	-0.21%	5.34%
	<b>Total / Promedio</b>	<b>32,312</b>	<b>55,877</b>	<b>66,871</b>	<b>67,661</b>	<b>90,720</b>	<b>11.79%</b>	<b>9.88%</b>	<b>2.11%</b>	<b>5.34%</b>

Como podemos observar, el crecimiento de la región ha disminuido, de un 11.79% que sostuvo entre 1990 y 1995, a un 5.34% entre 2005 y 2010. Es de observar la baja entre el 2000 y 2005 que tuvo una disminución mayor y repunto de nuevo en el siguiente periodo. Esto entre otros factores, es motivado por el descenso en la actividad agrícola, sustento de la región. Otro factor importante es el de la migración y el índice de crecimiento social.

En la siguiente tabla podemos apreciar que el porcentaje de la población nacida en la entidad a aumentado entre los censos 2000 y 2010, lo que indica que el crecimiento natural de la región se ha sostenido siendo el crecimiento social, el que presenta una mayor disminución, es decir, la migración a la región se ha reducido en la última década.

Clave loc	Nombre de la localidad	2000		2010	
		PNACENT	Porcentaje	PNACENT	Porcentaje
<b>0060</b>	Camalú	2,760	43.6%	4,717	54.7%
<b>0118</b>	Licenciado Gustavo Díaz Ordaz	356	40.1%	578	41.5%
<b>0133</b>	Lázaro Cárdenas	5,582	46.0%	8,464	51.9%
<b>0268</b>	Vicente Guerrero	4,554	41.6%	6,113	53.4%
<b>0783</b>	Santa Fe	706	36.8%	783	29.7%
<b>0857</b>	San Quintín	2,232	48.2%	857	17.9%
<b>1025</b>	Poblado Héroes de Chapultepec	208	44.1%	1,025	81.3%
<b>1065</b>	La Providencia	241	32.9%	1,065	85.0%
<b>1107</b>	Emiliano Zapata	1,521	43.5%	1,107	19.2%
<b>1561</b>	Ejido Papalote	1,086	49.9%	1,789	52.4%
<b>2378</b>	Colonia Nueva Era	1,037	40.7%	1,675	51.4%
<b>3261</b>	Ejido Profesor Graciano Sánchez	431	34.9%	936	50.4%
<b>3370</b>	Colonia Lomas de San Ramón (Triquis)	860	32.0%	1,882	49.5%
<b>4503</b>	Luis Rodríguez (El Vergel)	-	-	142	6.2%
<b>4860</b>	Santa María (Los Pinos)	-	-	422	33.6%
	Otros	7,051	42.3%	12,165	56.8%
	<b>Total</b>	<b>28,625</b>	<b>42.8%</b>	<b>43,720</b>	<b>48.2%</b>

PNACENT = Población nacida en entidad

Es necesario considerar también la existencia de población flotante que viene o es traído a realizar trabajos temporales en agricultura y que permanece en la región por periodos prolongados. Esta población no es cuantificada en el crecimiento normal del municipio, pero sí demanda de manera temporal servicios.

La población jornalera temporal que arriba a la Región de San Quintín para la cosecha de hortalizas, se hospeda en campamentos que son propiedad de los productores que los contratan. En 1989 se consideraba una población flotante en la Región, entre mayo y noviembre, de 25,000 a 30,000 jornaleros (Garduño, 1990); pero en la actualidad se ha observado que esa cantidad ha disminuido. Para el año 2003 en el Estudio integral de migración en la Región de San Quintín, B. C. realizado por el Consejo Estatal de Población (CONEPO) y el Colegio de la Frontera Norte (COLEF), se encontró una población jornalera de 9,600 habitantes en 19 campamentos, de los cuales 13.8% (1,324), eran originarios de Baja California y el resto 86.2% (8,276) procedían de Oaxaca, Guerrero, Michoacán y Veracruz, principalmente.

De los 9,600 jornaleros, 44.8% era menor de 14 años, pero es necesario hacer notar que en este segmento se incluye la población de entre 10 y 12 años que regularmente se incorpora al mercado laboral; 57.6% era mayor de 15 años y sólo 0.6% de 65 años o más. Esto indica que la población jornalera que viaja a San Quintín es de adultos y jóvenes en edad de trabajar, entre los que se incluye un segmento de población menor de edad.

#### II.1.4.2 Proyecciones de Población

A pesar que la tendencia en las últimas décadas ha sido de un gran crecimiento poblacional, acercándose ya el conjunto del Valle a los 90 mil habitantes en 2010, es claro que esta tendencia está basada en la actividad agrícola intensiva que se desarrolla en la región y que, al llegar los acuíferos a niveles de grave sobreexplotación a finales de los noventa ha tendido a disminuir su crecimiento

Para realizar las proyecciones de la población en las distintas localidades del Valle de San Quintín se utilizó como base los datos de población censal de INEGI desde 1980 y los datos de proyección de CONAPO de 2010 a 2030, con el motivo de continuar con la tendencia propuesta a través de una metodología mucho más compleja e integral que las que se expondrán a continuación.

Los cálculos realizados para las proyecciones de los años de 2030 a 2050 se realizaron por medio de distintas metodologías para realizar una comparativa y seleccionar la que continúe con la tendencia establecida por la proyección de CONAPO.

**Método aritmético.** Es el más sencillo de los supuestos de rimo de crecimiento ya que considera un crecimiento absoluto constante en el número de individuos en una población año con año o bien periodo tras periodo.

$$P_f = P_i \cdot (1 + r \cdot t)$$

Donde:

- Pf - Población final del periodo
- Pi - Población inicial del periodo
- r - Tasa anual de crecimiento
- t - Intervalo de tiempo

**Método geométrico.** Este método de proyección crece más rápidamente que la aritmética ya que en este caso se podría decir que la población existente o inicial se va a estar reinvertiendo cada intervalo de tiempo.

$$Pf = Pi \cdot (1+ri)^t$$

Donde:

- Pf - Población final del periodo
- Pi - Población inicial del periodo
- ri - Tasa anual de crecimiento inicial
- t - Intervalo de tiempo

**Método exponencial.** Representa un crecimiento muy rápido y continuo de la población. Este tipo crecimiento resulta más razonable que los anteriores aunque es necesario tener cuidado y hacer su aplicación a corto plazo pues se corre el riesgo de que en el futuro muy lejano la población se dispare, lo que podría arrojar un resultado ilógico o fuera de lo normal.

$$Pf = Pi \cdot \text{expo}(rt)$$

Donde:

- Pf - Población final del periodo
- Pi - Población inicial del periodo
- r - Tasa anual de crecimiento
- t - Intervalo de tiempo

**Método crecimiento.** Esta función de Excel calcula el crecimiento exponencial previsto a través de los datos existentes. CRECIMIENTO devuelve los valores y de una serie de nuevos valores x especificados con valores x e y existentes.

Sintaxis

CRECIMIENTO(conocido\_y, [conocido\_x], [nueva\_matriz\_x], [constante])

**Método pronóstico.** Esta función de Excel calcula o pronostica un valor futuro a través de los valores existentes. La predicción del valor es un valor y teniendo en cuenta un valor x. Los valores conocidos son valores x y valores y existentes, y el nuevo valor se pronostica usando una regresión lineal.

Sintaxis

PRONOSTICO(x, conocido\_y, conocido\_x)

**Método de tendencia.** Esta función de Excel devuelve valores que resultan de una tendencia lineal. Ajusta una recta (calculada con el método de mínimos cuadrados) a los valores de las matrices definidas por los argumentos conocido\_y y conocido\_x. Devuelve, a lo largo de esa recta, los valores y correspondientes a la matriz definida por el argumento nueva\_matriz\_x especificado.

Sintaxis

TENDENCIA(conocido\_y, [conocido\_x], [nueva\_matriz\_x], [constante])

### CONCLUSION

Al realizar la comparativa de los valores proyectados con cada una de las metodologías con el comportamiento de la proyección de CONAPO, donde se consideró fecundidad, mortalidad, migración y otros indicadores, se decidió utilizar los valores resultantes del METODO DE TENDENCIA al ser los que mejor continúan con la secuencia de CONAPO, obteniendo la proyección presentada en la siguiente tabla.

Clave	Nombre de la localidad	2010 INEGI	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055
0060	Camalú	8,621	11,138	13,748	16,665	19,867	22,260	25,023	27,787	30,551	33,314
0118	Licenciado Gustavo Díaz Ordaz	1,394	1,801	2,223	2,695	3,212	3,599	4,046	2,045	4,940	5,387
0133	Lázaro Cárdenas	16,294	17,760	18,495	18,914	19,023	20,013	20,598	21,183	21,767	22,352
0268	Vicente Guerrero	11,455	12,201	12,417	12,409	12,197	12,590	12,704	12,817	12,930	13,044
0783	Santa Fe	2,632	3,400	4,197	5,088	6,065	6,796	7,640	8,483	9,327	10,171
0857	San Quintín	4,777	4,493	4,038	3,563	3,093	7,423	7,863	8,304	8,744	9,184
1025	Poblado Héroos de Chapultepec	1,260	1,628	2,009	2,436	2,904	3,253	3,657	4,061	4,465	4,869
1065	La Providencia	1,253	1,619	1,998	2,422	2,888	3,235	3,637	4,039	4,440	4,842
1107	Emiliano Zapata	5,756	6,996	8,124	9,264	10,390	11,520	12,650	13,780	14,910	16,040
1561	Ejido Papalote	3,413	3,986	4,448	4,874	5,253	5,748	6,190	6,633	7,075	7,518
2378	Colonia Nueva Era	3,256	3,464	3,520	3,514	3,449	3,556	3,584	3,611	3,639	3,667
3261	Ejido Profesor Graciano Sánchez	1,856	2,334	2,805	3,309	3,841	4,289	4,776	5,262	5,749	6,236
3370	Colonia Lomas de San Ramón (Triquis)	3,805	4,169	4,365	4,488	4,537	4,792	4,953	5,113	5,274	5,434
4503	Luis Rodríguez (El Vergel)	2,281	2,947	3,638	4,409	5,257	5,890	6,621	7,352	8,083	8,815
4860	Santa María (Los Pinos)	1,255	1,587	1,918	2,276	2,656	2,969	3,313	3,656	4,000	4,344
	Otras colonias y asentamientos	21,412	23,986	26,992	30,197	33,385	36,678	39,954	43,276	46,640	50,023
	<b>Total</b>	<b>90,720</b>	<b>103,509</b>	<b>114,935</b>	<b>126,523</b>	<b>138,017</b>	<b>154,611</b>	<b>167,209</b>	<b>177,402</b>	<b>192,534</b>	<b>205,240</b>

### II.1.4.3 Datos Socioeconómicos

El 15.74% de la población, que representa a 13,966 habitantes habla lengua indígena, y de este número su 5.95% no habla español.

En la región, la población analfabeta de 15 años y mas es de 7,492 personas, que representa el 13.42% respecto al total de la población que comprende este rango de edad. En la siguiente tabla se presenta la asistencia a la escuela de acuerdo al grupo de edades:

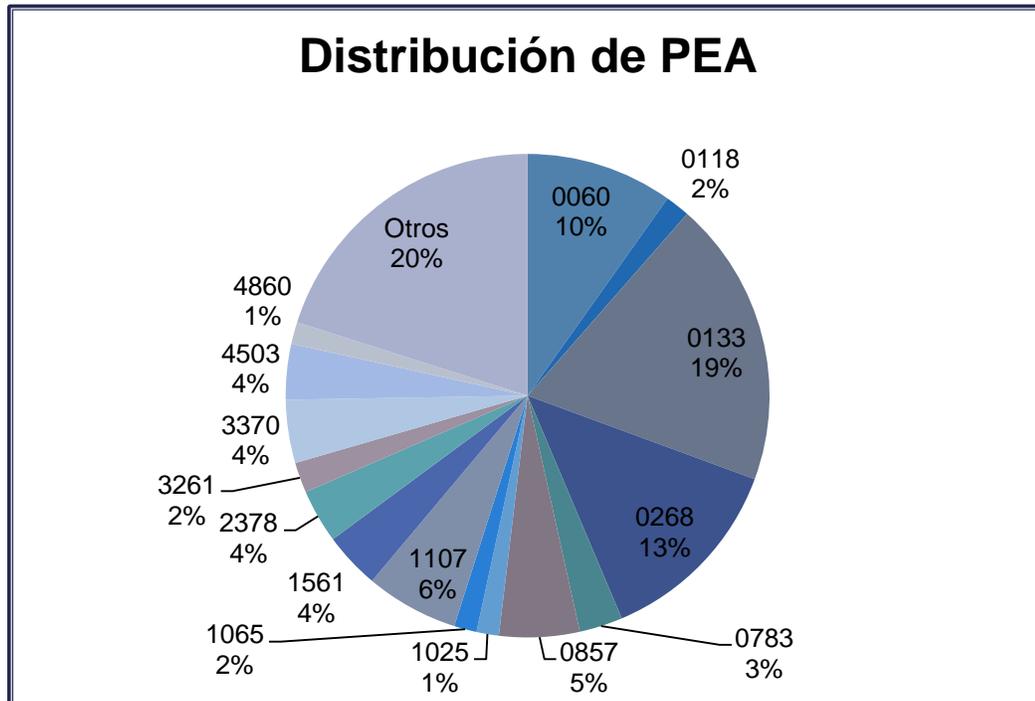
GPO DE EDADES	POB_TOT	POB NO ASISTE	%
3 – 5	6,301	1,801	28.6%
6 – 11	12,808	863	6.7%
12 – 14	6,133	830	13.5%
15 – 17	6,292	2,893	45.9%
18 – 24	12,912	10,647	82.5%

El 37.23% de la población no tiene derecho a recibir servicios de salud en ninguna institución pública o privada, este porcentaje ha ido disminuyendo, en el 2005 se tenía registrado que el 59.10% no contaba con derecho a recibir servicios de salud. En la siguiente tabla se presenta la distribución con la que cuentan los habitantes sobre los servicios de salud.

	IMSS	ISSSTE	ISSSTE Estatal	Seguro Popular
Habitantes	22,643	3,102	1,573	24,346

En los centros de población que en su conjunto conforman el sistema urbano alojado en el área de estudio, como ya es conocido, su principal actividad económica es la agricultura. Los sectores secundarios y terciarios han permanecido desde la fundación del Valle poco desarrollados. En la región se han dado y se dan algunas actividades secundarias relacionadas con transformaciones menores de productos pesqueros regionales. Salvo la excepción de la acuicultura de bivalvos en la bahía, no existe un marco legal que dé certeza jurídica a las comunidades ribereñas que se dedican a la actividad.

Desvinculada del sector primario, en la última década se ha iniciado una incipiente actividad terciaria o de transformación novedosa, consistente en la maquila de ropa, que se limita por ahora a una fábrica de inversión oriental. La distribución de la población económicamente activa por sector económico, de acuerdo al censo nacional de 2010 del INEGI, se presenta a continuación.



FUENTE: Propia. Localidades Identificadas por clave de localidad

Actividad	PEA	%
Agropecuaria	19,415	51%
Industria	4,949	13%
Comerciantes/ Ambulantes	4,568	12%
Otros (técnicos, profesionistas, administrativos)	9,136	24%

Según datos del Comité para el Desarrollo Regional de San Quintín (CODEREQ) Y AL PDUCP SQ-VG, se calcula que los trabajadores jornaleros ascienden hasta 40,000 en San Quintín en época de cosecha, de los cuales las mujeres representan un 40% y la población trabajadora de menos de 15 años asciende al 33%.

El número de trabajadores agrícolas en la región, que abarca de San Vicente hasta El Rosario, tiene una variación de 30,000 a 7,000 jornaleros entre los meses de Abril a Octubre dependiendo de la estación, tipo de cultivo y de las labores. En el mes de Septiembre llegan a 17,000 y en Noviembre pueden llegar de 4,000 a 5,000 trabajadores. Las empresas tienen distribuidos los cultivos y los trabajadores en diferentes campos a lo largo de toda la región, las labores no se encuentran concentradas pero la administración y transportación se hacen a nivel central.

De la población que se encuentra en el rango de edad laboral el 73.7%, 38,068 habitantes, es económicamente activa. De la cual, de acuerdo al reporte de Angiano en el 2003, el 51% realiza actividades agropecuarias, el 13% labora en la industria y 12% son comerciantes y trabajadores ambulantes, el resto son quienes laboran como técnico, profesionistas y administrativos.

En cuanto a los ingresos, en el año 2000 las diferencias fueron evidentes. La mayor parte de la población de la Región San Quintín (5,966 habitantes) tiene un nivel bajo de ingresos, ya que reciben entre uno y dos salarios mínimos. El sector que le sigue es el que recibe de dos hasta cinco salarios mínimos, que es de 4,435 habitantes. Las delegaciones municipales que tienen la mayor población que recibe entre uno y dos salarios mínimos son colonia Vicente Guerrero y San Quintín.

Estos datos más los datos de infraestructura en la región nos da un panorama de la región donde la sociedad vive bajo un nivel de vida de marginalidad.

Clave loc	Nombre de la localidad	Viviendas Habitadas	Con agua entubada	%	Con Drenaje	%	Con energía eléctrica	%
0060	Camalú	2,254	1,978	88%	807	36%	2,036	90%
0118	Licenciado Gustavo Díaz Ordaz	351	114	32%	49	14%	320	91%
0133	Lázaro Cárdenas	4,227	3,798	90%	2,249	53%	4,006	95%
0268	Vicente Guerrero	2,805	2,385	85%	1,370	49%	2,660	95%
0783	Santa Fe	584	452	77%	207	35%	544	93%
0857	San Quintín	1,256	1,103	88%	910	72%	1,183	94%
1025	Poblado Héroes de Chapultepec	285	190	67%	19	7%	242	85%
1065	La Providencia	304	193	63%	17	6%	278	91%
1107	Emiliano Zapata	1,313	980	75%	312	24%	1,108	84%
1561	Ejido Papalote	861	508	59%	454	53%	785	91%
2378	Colonia Nueva Era	748	724	97%	185	25%	725	97%
3261	Ejido Profesor Graciano Sánchez	427	390	91%	133	31%	390	91%
3370	Colonia Lomas de San Ramón (Triquis)	806	769	95%	76	9%	780	97%
4503	Luis Rodríguez (El Vergel)	580	566	98%	570	98%	578	100%
4860	Santa María (Los Pinos)	292	278	95%	225	77%	283	97%
	Otros	4,898	2,976	61%	1,646	34%	4,144	85%
	<b>Total</b>	<b>21,991</b>	<b>17,404</b>	<b>79%</b>	<b>9,229</b>	<b>42%</b>	<b>20,062</b>	<b>91%</b>

## II.2. Análisis de la Oferta Existente

### II.2.1 Disponibilidad de Agua

Las fuentes de abastecimiento de agua tradicionales en el Valle de San Quintín, son los pozos, ya que la zona está compuesta de sedimentos lacustres y conglomerados intercalados en rocas ígneas extrusivas; se tienen registros medios anuales de la zona, **de una sobreexplotación de 12'000,000 m<sup>3</sup>., con un abatimiento del nivel piezométrico de 0.45 m., donde el nivel**

**estático ha disminuido hasta alcanzar valores máximos totales del orden de 12 m. bajo el nivel del mar, lo que amenaza gravemente el desarrollo de la región.**

De estos campos, se extrae el agua que **surte a la red de distribución de las poblaciones sin ningún tratamiento previo, las cuales han mostrado un empeoramiento en su salud.** Esto se ha ido propiciando debido a distintos factores como la percolación al subsuelo de productos agroquímicos que se utilizan en las labores agrícolas, al almacenamiento domiciliario de agua, ya sea en cisternas mal construidas o bien a base de tambores de 200 lts de capacidad sin tapadera y de muy controvertida procedencia; a la infiltración de las aguas residuales de las letrinas domiciliarias y de los lixiviados, producto de la disposición inadecuada de los residuos sólidos en tiraderos a cielo abierto de los desechos urbanos.

La calidad de el agua deja mucho que desear, ello se debe principalmente a la **intrusión salina a los acuíferos, pues con tan solo 20 ml de agua de mar en un litro de agua dulce, éstos la hacen no potable.**

Actualmente **los servicios relacionados con el suministro de agua potable se encuentran en condiciones deficientes a pesar de los esfuerzos** que al respecto se han llevado a cabo. El abastecimiento de agua potable se sustenta en la explotación de los acuíferos que se localizan en el área de estudio, por medio de pozos profundos o norias. **Dadas las condiciones severas de sobreexplotación a las que han sido sometidos éstos acuíferos en el transcurso de los años, la calidad del agua que se extrae de la mayoría de los aprovechamientos subterráneos es mala, no apta para el consumo humano,** tal es el caso de los aprovechamientos situados en los acuíferos de Camalú y la porción Suroeste del Valle de San Quintín.

#### II.2.1.1 Acuífero de Camalú

El acuífero de Camalú cuenta con una infraestructura de 68 aprovechamientos de agua subterránea (PIAME). La calidad del agua subterránea presenta serios problemas, con rangos de sólidos totales disueltos entre 3000 y 5000 ppm.

Este acuífero presenta una recarga anual de 3.90 Mm<sup>3</sup>, y un volumen de extracción del orden de los 2.7 Mm<sup>3</sup>, lo que representa una sobreexplotación de 8.18 Mm<sup>3</sup>. De acuerdo al Programa de Desarrollo Regional de San Quintín (PDR-SQ) el 90% del agua extraída se utiliza en actividad agrícola y el restante en uso domestico.

El acuífero se encuentra en depósitos aluviales constituidos por gravas, arenas y arcillas y es del tipo costero libre. Los valores de la transmisividad varían de  $0.9 \times 10^{-3}$  a  $7.7 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s, lo cual indica permeabilidades bajas, debido al alto contenido de arcillas, como material predominante. En general las mejores transmisividades se encuentran en la costa (CONAGUA).

#### II.2.1.2 Acuífero Vicente Guerrero

CONAGUA reporta al 2009 concesiones de uso agrícola, doméstico, publico urbano y pecuario que ascendían a 38.88 Mm<sup>3</sup>/año (DOF, 2003), una recarga natural media de 19.5 Mm<sup>3</sup>, lo cual

da un déficit de 19.38 Mm<sup>3</sup>. De acuerdo al PDR-SQ el 96% de la cantidad extraída se utiliza en actividad agrícola, y el restante en actividades domesticas. Cuenta con una infraestructura subterránea de 303 pozos.

La concentración de sólidos totales disueltos en el agua subterránea del acuífero, varía de 600 a 6500 ppm y presentan un promedio de 1600 ppm.

La profundidad del nivel estático varía de 0.8 como mínimo y máximo de 10.5 m, con una profundidad promedio de 5.8 m. Las profundidades menores se encuentran en la zona de influencia del arroyo, hacia el oeste del valle prolongándose hasta la línea de la costa, las profundidades mayores se encuentran del centro del valle al Rancho Hamilton, ubicado en la desembocadura del Arroyo Santo Domingo.

### II.2.1.3 Acuífero San Quintín

La disponibilidad de agua publicada para este acuífero por CONAGUA en el 2009 considera que posee una recarga total promedio de 19 Mm<sup>3</sup>/año y una extracción de 24.4 Mm<sup>3</sup>/año con un déficit de 12.65 Mm<sup>3</sup>/año (CONAGUA, 2002b). De este volumen total de descarga para el uso agrícola corresponde 93% del total de extracción, y el restante se divide de manera igual para uso público y uso domestico. Cuenta con una infraestructura subterránea de 456 pozos.

**Este acuífero ha reportado también la presencia de una cuña de intrusión salina que ha degradado la calidad del agua en la porción central del valle, esta degradación de la calidad del agua y la condición de sobreexplotación del acuífero ha provocado que algunos de los productores agrícolas hayan reducido su producción y las extensiones del cultivo.**

Los valores de transmisividad fluctúan entre 2592 m<sup>2</sup>/día y 154.654 m<sup>2</sup>/día, respecto a las conductividades hidráulicas, los resultados fueron de 0.199584 m/día y de 28.41696 m/día. Para el caso del coeficiente de almacenamiento, los valores que se obtuvieron varían de 0.0009 a 0.005.

Con la información piezométrica correspondiente a 1994, se elaboró la configuración de las curvas de igual profundidad del nivel estático. Las profundidades de los niveles estáticos, varían de 1.6 a 38.4 m, con un valor medio de 15.6 m. La mayor concentración de obras se encuentra en la zona centro-occidental del valle, sitio, en donde consecuentemente se presentan las mayores profundidades de los niveles estáticos, con valores de 20 a 38.4 m.

### II.2.1.4 Acuífero San Simón

El Registro Público de Derechos de Agua 2007 (REPDA) del acuífero de San Simón incluye 167 **aprovechamientos de uso agrícola, doméstico, publico urbano y pecuario con un volumen total concesionado de 26.42 Mm<sup>3</sup>/año del cual el 88% se destina al riego agrícola.** En general, se estima que el acuífero tiene una recarga horizontal promedio de 14.04 Mm<sup>3</sup>/año lo que se traduce en **un déficit de 17.72 Mm<sup>3</sup>/año, lo que le da el carácter de sobreexplotado.**

De 1994 al 2006 se ha registrado un descenso del nivel de 17m en la zona de mayor extracción mientras que en la línea de costa no se observan cambios significativos. Se ha determinado que

el acuífero ha sido afectado por una inversión del flujo, es decir, en lugar de dirigirse del continente hacia la costa, se mueve en dirección contraria lo que ha propiciado intrusión salina, (CONAGUA, 2006; SIID, 2006). Además, se ha desarrollado un área costera de 25.9 km<sup>2</sup> en donde la calidad del agua subterránea varía de 3,000 a 15,000 mg/l de sólidos totales disueltos. Este hecho ha provocado efectos irreversibles en el acuífero, al grado de que las aguas subterráneas en esa zona ya no son aptas para la agricultura (SIID, 2006).

### II.2.1.5 Resumen de fuentes de agua subterránea

El resumen de la condición de los acuíferos que abastecen de agua a la Región se muestra en la siguiente tabla:

Condición Actual de las Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable					
Fuente	Localización	Condición 1996	Condición Actual	Calidad del Agua (Promedio en las zonas de mejor calidad)	Observaciones
1	Acuífero del Valle de Camalú	Sobre-explotado	Sobre-explotado	3,000-5000 ppm	Déficit de a 8.18 millones de m <sup>3</sup> /año
2	Acuífero del Valle de la Col. Vicente Guerrero	Sobre-explotación temporal	Sobre-explotado	600-6500 ppm	Déficit superior a 20.88 millones de m <sup>3</sup> /año
3	Acuífero del Valle de San Quintín	Sobre-explotado	Sobre-explotado	3,000 ppm	Déficit de 11.96 millones de m <sup>3</sup> /año
4	Acuífero del Valle de San Simón	En equilibrio	Sobre-explotado	3000-15000 ppm	Déficit de 17.72 millones de m <sup>3</sup> /año

**A partir de la información anteriormente citada, el creciente deterioro de la calidad del agua y las condiciones severas de sobreexplotación de estos acuíferos, han provocado que el volumen disponible para nuevos aprovechamientos se considere nulo** dado que, como puede observarse en la tabla resumen, los acuíferos de los que actualmente se dispone presentan condiciones de calidad por debajo de la requerida para el consumo humano, a la vez que presentan condiciones ya de una sobreexplotación severa.

## II.2.2 Cobertura del Sistema de Agua Potable

### II.2.2.1 Organismo Operador

“La Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada (CESPE) se constituye como un organismo público, descentralizado del Gobierno del Estado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, por decreto de Ley denominado: Ley de las Comisiones estatales de Servicios

Públicos del Estado de Baja California, publicado en el Periódico Oficial del Estado, el 31 de enero de 1979, así como por el Reglamento de la Ley de Comisiones estatales de Servicios Públicos del Estado de Baja California, publicado en el Periódico Oficial del Estado, el 13 de febrero de 1979.”

La Coordinación de Servicios Foráneos de la CESPE cubre a 87 comunidades del municipio de Ensenada para lo cual ha establecido una Residencia en la Colonia Vicente Guerrero con objeto de atender los poblados comprendidos desde el Poblado Ejido 27 de Enero en el km. 124 de la carretera Transpeninsular tramo Ensenada-San Quintín al Poblado del Ejido Nueva Odisea en el km. 16 de la misma carretera tramo Lázaro Cárdenas-Punta Prieta. Para el servicio a comunidades no cubiertas por la residencia, existen Comités de Agua Potable, los cuales reciben ayuda técnica y supervisión por parte de la Comisión.

Cabe mencionar que la CESPE, mediante la Coordinación de Sistemas Foráneos, actualmente opera el sistema formal de suministro de agua potable en 21 localidades del área de estudio relacionadas en la tabla siguiente y para lo cual ha realizado obras de rehabilitación de redes existentes, construcción de nuevas redes de agua potable, líneas de conducción y obras para el mejoramiento en la captación de agua subterránea.

Asentamientos Humanos/Delegaciones	Población total 2005	Total de viviendas habitadas	Disponen de agua entubada de la red pública	No disponen de agua entubada de la red pública
<b>Camalú</b>				
Ejido Rubén Jaramillo	826	220	178	33
Colonia Benito Juárez	1845	400	339	44
Camalú	6009	1502	1266	103
C. M. Elpidio Berlanga de León	478	103	94	3
<b>Vicente Guerrero</b>				
Emiliano Zapata	4682	1039	782	140
Poblado Chulavista (El Chorizo)	1319	366	329	9
Vicente Guerrero	10632	2437	2177	79
Colonia Lomas de San Ramón (Triquis)	3433	684	626	31
Colonia Santa Fe	1886	414	345	55
<b>San Quintín</b>				
Nuevo Centro de Población Padre Kino	629	163	155	0
Ejido Profesor Graciano Sánchez	1459	309	279	1
Ejido General Leandro Valle	1158	298	281	2
San Quintín	5021	1236	1127	41
Lázaro Cárdenas	14779	3502	2933	393
Ejido Raúl Sánchez Díaz	414	102	99	0
Colonia Nueva Era	3026	628	578	31
Ejido Papalote	2889	665	538	109

Ejido Francisco Villa (San Simón)	1069	244	187	26
Centro Habitacional Luis Rodríguez	1260	331	189	137
Venustiano Carranza (Santa María)	545	131	30	89
Fracc. Santa María (Rancho los Pinos)	981	267	239	23
<b>Totales Región San Quintín</b>	<b>64,340</b>	<b>15,041</b>	<b>12,771</b>	<b>1,349</b>

**FUENTE:** PIAME 2010; INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005. CONAPO. Índice de Marginación 2005

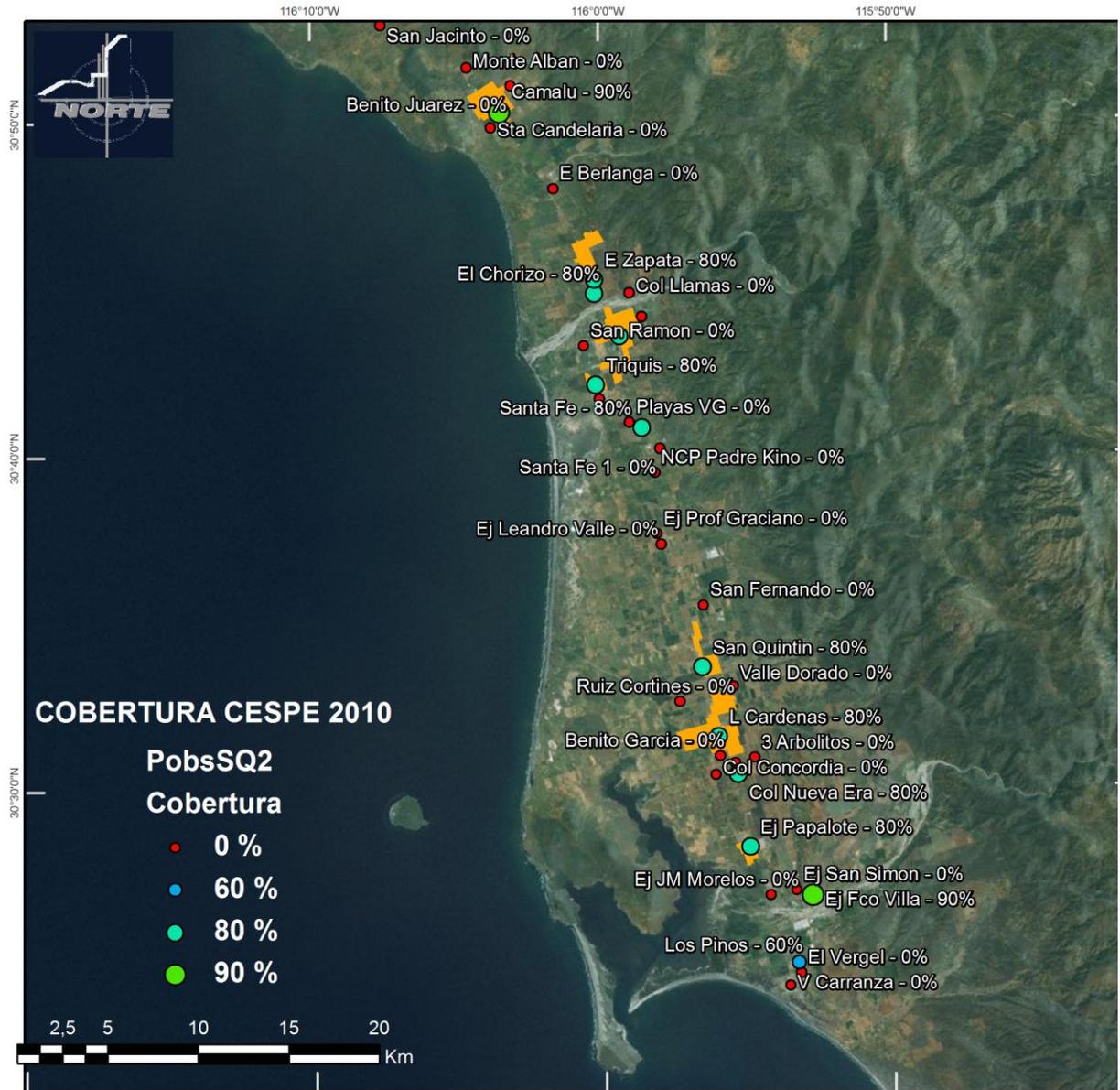
Otros poblados son operados por comités de agua potable y algunos de éstos son asesorados por la Coordinación de Sistemas Foráneos de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada. Sin embargo, las instalaciones existentes en su mayoría son ineficientes y las fuentes de abastecimiento de agua son en su mayoría agua de calidad superior a las 1,500 ppm de sólidos disueltos totales.

De acuerdo a datos del PIAME 2010, en el censo de población del 2005 había en la región 64,340 habitantes en un total de 15,041 viviendas habitadas, de las cuales 12,771 disponían de agua entubada de red pública. Actualmente el número de viviendas servidas no ha sufrido una variación significativa.

### II.2.2.2 Cobertura actual de servicio de Agua Potable

De acuerdo al Programa Integral del Agua del Municipio de Ensenada, B.C.,

**Mapa de Poblados con Servicio de Agua potable operados por CESPE**



APPSQ-RS-005 POBLADOS CON SERVICIO DE AGUA POTABLE POR CESPE 2010  
Fuente: Elaboracion propia con datos del PIAME 2010

### II.2.2.3 Costo del servicio del agua potable

El costo del servicio del agua potable es determinado cada año por la Ley de Ingresos del Estado y se determina el cargo por metro cubico medido de acuerdo al tipo consumo y cantidad consumida en un mes por toma domiciliaria, diferenciando cuentas Domesticas, es decir, consumo habitacional, y No Domesticas, que incluye los otros usos como el comercial, turístico, de equipamiento e industrial. De igual manera, para el Municipio de Ensenada, diferencia las tarifas entre el Centro de Población de la Ciudad de Ensenada de las otras localidades dentro del mismo municipio.

A continuación presentamos las tarifas del 2014 y las aprobadas para el ejercicio 2015 para consumo Doméstico:

Rango Consumo Doméstico (m <sup>3</sup> /mes)		2014				2015			
		ENSENADA, Doméstico		Valles ENSENADA, Doméstico		ENSENADA, Doméstico		Valles ENSENADA, Doméstico	
Inferior	Superior								
0	5	\$49.34	<b>\$9.87</b>	\$29.61	<b>\$5.92</b>	\$53.88	<b>\$10.78</b>	\$32.33	<b>\$6.47</b>
5	10	\$11.35	<b>\$11.35</b>	\$6.81	<b>\$6.81</b>	\$12.39	<b>\$12.39</b>	\$7.44	<b>\$7.44</b>
10	15	\$12.93	<b>\$12.93</b>	\$7.75	<b>\$7.75</b>	\$14.12	<b>\$14.12</b>	\$8.46	<b>\$8.46</b>
15	20	\$14.50	<b>\$14.50</b>	\$8.71	<b>\$8.71</b>	\$15.83	<b>\$15.83</b>	\$9.51	<b>\$9.51</b>
20	25	\$22.18	<b>\$22.18</b>	\$13.30	<b>\$13.30</b>	\$24.22	<b>\$24.22</b>	\$14.52	<b>\$14.52</b>
25	30	\$23.91	<b>\$23.91</b>	\$14.33	<b>\$14.33</b>	\$26.11	<b>\$26.11</b>	\$15.65	<b>\$15.65</b>
30	35	\$41.41	<b>\$41.41</b>	\$24.85	<b>\$24.85</b>	\$45.22	<b>\$45.22</b>	\$27.14	<b>\$27.14</b>
35	40	\$41.41	<b>\$41.41</b>	\$24.85	<b>\$24.85</b>	\$45.22	<b>\$45.22</b>	\$27.14	<b>\$27.14</b>
40	45	\$44.69	<b>\$44.69</b>	\$26.82	<b>\$26.82</b>	\$48.80	<b>\$48.80</b>	\$29.29	<b>\$29.29</b>
45	50	\$44.69	<b>\$44.69</b>	\$26.82	<b>\$26.82</b>	\$48.80	<b>\$48.80</b>	\$29.29	<b>\$29.29</b>
50	60	\$46.70	<b>\$46.70</b>	\$28.02	<b>\$28.02</b>	\$51.00	<b>\$51.00</b>	\$30.60	<b>\$30.60</b>
60	150	\$47.30	<b>\$47.30</b>	\$28.39	<b>\$28.39</b>	\$51.65	<b>\$51.65</b>	\$31.00	<b>\$31.00</b>
150	300	\$47.30	<b>\$47.30</b>	\$28.39	<b>\$28.39</b>	\$51.65	<b>\$51.65</b>	\$31.00	<b>\$31.00</b>
300	100000	\$47.30	<b>\$47.30</b>	\$28.39	<b>\$28.39</b>	\$51.65	<b>\$51.65</b>	\$31.00	<b>\$31.00</b>

Para consumo doméstico como podemos observar en la tabla, se establece una tarifa mínima para los primeros 5m<sup>3</sup> consumidos, a partir de los cuales se realiza un cargo por m<sup>3</sup> adicional al consumo. En la tabla se muestra la tarifa mínima en la columna izquierda de cada tipo y en la columna derecha se calcula el precio unitario de ser 5m<sup>3</sup> los consumidos. En el caso de la región de San Quintín en el caso del consumo de 5m<sup>3</sup> aplicaría la tarifa mínima de \$32.33, es decir, 6.47 \$/m<sup>3</sup>

El mismo caso se presenta en los consumos No Domésticos, donde el consumo mínimo en el 2015 para la región de San Quintín se aplicaría en \$221.44 por los primeros 5m<sup>3</sup>, y los subsecuentes varían de acuerdo al consumo. En el caso del consumo de 5m<sup>3</sup>, aplicaría entonces un costo unitario de 44.29 \$/m<sup>3</sup>, como se ve en la siguiente tabla:

Rango Consumo No Doméstico (m <sup>3</sup> /mes)		2014		2015	
		ENSENADA, No Doméstico	Valles ENSENADA, No Doméstico	ENSENADA, No Doméstico	Valles ENSENADA, No Doméstico
Inferior	Superior				

0	5	\$337.96	<b>\$67.59</b>	\$202.78	<b>\$40.56</b>	\$369.05	<b>\$73.81</b>	\$221.44	<b>\$44.29</b>
5	10	\$29.84	<b>\$29.84</b>	\$17.90	<b>\$17.90</b>	\$32.59	<b>\$32.59</b>	\$19.55	<b>\$19.55</b>
10	15	\$40.83	<b>\$40.83</b>	\$24.52	<b>\$24.52</b>	\$44.59	<b>\$44.59</b>	\$26.78	<b>\$26.78</b>
15	20	\$48.10	<b>\$48.10</b>	\$28.87	<b>\$28.87</b>	\$52.53	<b>\$52.53</b>	\$31.53	<b>\$31.53</b>
20	25	\$56.46	<b>\$56.46</b>	<b>\$33.89</b>	<b>\$33.89</b>	\$61.65	<b>\$61.65</b>	<b>\$37.01</b>	<b>\$37.01</b>
25	30	\$56.46	<b>\$56.46</b>	<b>\$33.89</b>	<b>\$33.89</b>	\$61.65	<b>\$61.65</b>	<b>\$37.01</b>	<b>\$37.01</b>
30	35	\$57.51	<b>\$57.51</b>	<b>\$33.89</b>	<b>\$33.89</b>	\$62.80	<b>\$62.80</b>	<b>\$37.01</b>	<b>\$37.01</b>
35	40	\$57.51	<b>\$57.51</b>	<b>\$33.89</b>	<b>\$33.89</b>	\$62.80	<b>\$62.80</b>	<b>\$37.01</b>	<b>\$37.01</b>
40	50	\$60.39	<b>\$60.39</b>	<b>\$36.21</b>	<b>\$36.21</b>	\$65.95	<b>\$65.95</b>	<b>\$39.54</b>	<b>\$39.54</b>
50	60	\$61.59	<b>\$61.59</b>	<b>\$36.96</b>	<b>\$36.96</b>	\$67.26	<b>\$67.26</b>	<b>\$40.36</b>	<b>\$40.36</b>
60	100	\$64.54	<b>\$64.54</b>	<b>\$38.74</b>	<b>\$38.74</b>	\$70.48	<b>\$70.48</b>	<b>\$42.30</b>	<b>\$42.30</b>
100	500	\$64.54	<b>\$64.54</b>	<b>\$38.74</b>	<b>\$38.74</b>	\$70.48	<b>\$70.48</b>	<b>\$42.30</b>	<b>\$42.30</b>
500	1000	\$64.54	<b>\$64.54</b>	<b>\$38.74</b>	<b>\$38.74</b>	\$70.48	<b>\$70.48</b>	<b>\$42.30</b>	<b>\$42.30</b>
1000	10000	\$64.54	<b>\$64.54</b>	<b>\$38.74</b>	<b>\$38.74</b>	\$70.48	<b>\$70.48</b>	<b>\$42.30</b>	<b>\$42.30</b>
10000	100000	\$42.34	<b>\$42.34</b>	<b>\$25.39</b>	<b>\$25.39</b>	\$46.24	<b>\$46.24</b>	<b>\$27.73</b>	<b>\$27.73</b>

Igualmente la Ley de Ingresos determina el costo del agua en tomas fijas para ser distribuida en camiones cisterna (pipas) para usuarios que no cuentan con servicio de red de agua. Esta tarifa es de \$22.91 por m<sup>3</sup> servido en toma fija y de \$48.46 si es servida en domicilio

#### II.2.2.4 Infraestructura hidráulica existente

Los poblados con infraestructura de agua potable censada en coordinación con el Organismo Operador y que presentan características formales en cuanto a su operación son:

- ✚ Camalú
- ✚ Elpidio Berlanga
- ✚ Ejido Emiliano Zapata (proyecto para 1997)
- ✚ Chula Vista
- ✚ Colonia Vicente Guerrero
- ✚ 13 de Mayo
- ✚ Zarahembla
- ✚ Flores del Valle
- ✚ San Quintín
- ✚ Nueva Era

Mapa de áreas con redes de distribución de agua potable



Fuente: Elaboración propia con datos de CESPE

### II.2.2.5 Niveles de Eficiencia del Sistema Actual

De acuerdo indicadores del 2014 del Organismo Operador, CESPE, en las zonas rurales tiene una cobertura de medición del 47.48%, esto incluyendo los servicios foráneos con los que cuenta tanto en la zona Norte de Ensenada como en la Sur, donde se encuentra incluida la Región de San Quintín. Estos mismos indicadores razonan la generación, entrega de agua a distribución, su medición y facturación entre otros conceptos, arrojando un resultado de eficiencia física para el 2014 del 62.35% en servicios rurales, mientras para el servicio urbano de la ciudad de Ensenada manifiestan una eficiencia del 82.12%

Asimismo y con el sistema de facturación, cobranza por venta de agua y derechos, se evalúa la eficiencia comercial, arrojando para la zona urbana una eficiencia del 84.05% mientras que para las zonas rurales del 62.33%

## II.3. Análisis de la Demanda Actual

### II.3.1 Demanda para uso público urbano

#### II.3.1.1 Demanda habitacional

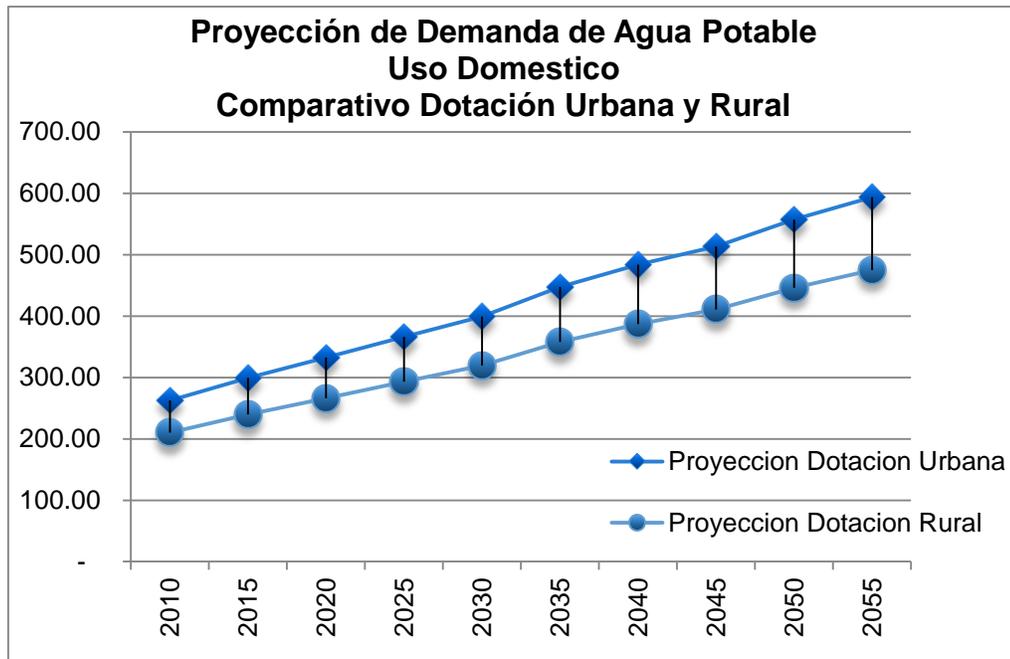
Con base en la población manifestada en el apartado III.1.4.2 (proyecciones de población), y de acuerdo a las especificaciones de las Normas Técnicas para Proyecto de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de Baja California (actualización 2012), se ha analizado el crecimiento de la demanda bajo dos escenarios: la dotación urbana de 250 lts/hab/día por habitante, y la dotación rural, especificada en 200 lts/hab/día, resultando los siguientes gastos requeridos por localidad en una proyección por localidad y en periodos de 5 años al 2055:

<b>Escenario 1: Dotación Habitacional Urbana: 250 lt/hab/día</b>											
Clave	Nombre de la localidad	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055
0060	Camalú	24.95	<b>32.23</b>	39.78	48.22	57.49	64.41	72.40	<b>80.40</b>	88.40	96.39
0118	Licenciado Gustavo Díaz Ordaz	4.03	<b>5.21</b>	6.43	7.80	9.29	10.41	11.71	<b>5.92</b>	14.29	15.59
0133	Lázaro Cárdenas	47.15	<b>51.39</b>	53.52	54.73	55.04	57.91	59.60	<b>61.29</b>	62.98	64.68
0268	Vicente Guerrero	33.15	<b>35.30</b>	35.93	35.91	35.29	36.43	36.76	<b>37.09</b>	37.41	37.74
0783	Santa Fe	7.62	<b>9.84</b>	12.14	14.72	17.55	19.66	22.11	<b>24.55</b>	26.99	29.43
0857	San Quintín	13.82	<b>13.00</b>	11.68	10.31	8.95	21.48	22.75	<b>24.03</b>	25.30	26.57
1025	Poblado Héroes de Chapultepec	3.65	<b>4.71</b>	5.81	7.05	8.40	9.41	10.58	<b>11.75</b>	12.92	14.09
1065	La Providencia	3.63	<b>4.68</b>	5.78	7.01	8.36	9.36	10.52	<b>11.69</b>	12.85	14.01
1107	Emiliano Zapata	16.66	<b>20.24</b>	23.51	26.81	30.06	33.33	36.60	<b>39.87</b>	43.14	46.41
1561	Ejido Papalote	9.88	<b>11.53</b>	12.87	14.10	15.20	16.63	17.91	<b>19.19</b>	20.47	21.75
2378	Colonia Nueva Era	9.42	<b>10.02</b>	10.19	10.17	9.98	10.29	10.37	<b>10.45</b>	10.53	10.61
3261	Ejido Profesor Graciano Sánchez	5.37	<b>6.75</b>	8.12	9.57	11.11	12.41	13.82	<b>15.23</b>	16.63	18.04
3370	Colonia Lomas de San Ramón (Triquis)	11.01	<b>12.06</b>	12.63	12.99	13.13	13.87	14.33	<b>14.79</b>	15.26	15.72
4503	Luis Rodríguez (El Vergel)	6.60	<b>8.53</b>	10.53	12.76	15.21	17.04	19.16	<b>21.27</b>	23.39	25.51
4860	Santa María (Los Pinos)	3.63	<b>4.59</b>	5.55	6.59	7.69	8.59	9.59	<b>10.58</b>	11.57	12.57
	Otras colonias y asentamientos	61.96	<b>69.41</b>	78.10	87.38	96.60	106.13	115.61	<b>125.22</b>	134.95	144.74
		<b>262.50</b>	<b>299.51</b>	<b>332.57</b>	<b>366.10</b>	<b>399.35</b>	<b>447.37</b>	<b>483.82</b>	<b>513.32</b>	<b>557.10</b>	<b>593.86</b>

<b>Escenario 2: Dotación Habitacional Rural: 200 lt/hab/día</b>											
Clave	Nombre de la localidad	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055
0060	Camalú	19.96	<b>25.78</b>	31.82	38.58	45.99	51.53	57.92	64.32	70.72	77.12
0118	Licenciado Gustavo Díaz Ordaz	3.23	<b>4.17</b>	5.15	6.24	7.44	8.33	9.37	4.73	11.44	12.47
0133	Lázaro Cárdenas	37.72	<b>41.11</b>	42.81	43.78	44.03	46.33	47.68	49.03	50.39	51.74
0268	Vicente Guerrero	26.52	<b>28.24</b>	28.74	28.72	28.23	29.14	29.41	29.67	29.93	30.19
0783	Santa Fe	6.09	<b>7.87</b>	9.72	11.78	14.04	15.73	17.69	19.64	21.59	23.54
0857	San Quintín	11.06	<b>10.40</b>	9.35	8.25	7.16	17.18	18.20	19.22	20.24	21.26
1025	Poblado Héroes de Chapultepec	2.92	<b>3.77</b>	4.65	5.64	6.72	7.53	8.47	9.40	10.34	11.27
1065	La Providencia	2.90	<b>3.75</b>	4.63	5.61	6.69	7.49	8.42	9.35	10.28	11.21
1107	Emiliano Zapata	13.32	<b>16.19</b>	18.81	21.44	24.05	26.67	29.28	31.90	34.51	37.13
1561	Ejido Papalote	7.90	<b>9.23</b>	10.30	11.28	12.16	13.31	14.33	15.35	16.38	17.40
2378	Colonia Nueva Era	7.54	<b>8.02</b>	8.15	8.13	7.98	8.23	8.30	8.36	8.42	8.49
3261	Ejido Profesor Graciano Sánchez	4.30	<b>5.40</b>	6.49	7.66	8.89	9.93	11.06	12.18	13.31	14.44
3370	Colonia Lomas de San Ramón (Triquis)	8.81	<b>9.65</b>	10.10	10.39	10.50	11.09	11.47	11.84	12.21	12.58
4503	Luis Rodríguez (El Vergel)	5.28	<b>6.82</b>	8.42	10.21	12.17	13.63	15.33	17.02	18.71	20.41
4860	Santa María (Los Pinos)	2.91	<b>3.67</b>	4.44	5.27	6.15	6.87	7.67	8.46	9.26	10.06
	Otras colonias y asentamientos	49.56	<b>55.52</b>	62.48	69.90	77.28	84.90	92.49	100.18	107.96	115.79
		<b>210.00</b>	<b>239.61</b>	<b>266.05</b>	<b>292.88</b>	<b>219.48</b>	<b>357.90</b>	<b>387.06</b>	<b>410.65</b>	<b>445.68</b>	<b>475.09</b>

Así pues y conforme a las Normas Técnicas para Proyectos de Sistemas de Agua Potable para el Estado de Baja California publicadas el 2 de Octubre del 2009, y que indican que se tomara para el Municipio de Ensenada, B.C., en la zona rural una dotación media como dato básico de proyecto de 200 lts/hab/día, **podemos considerar una demanda actual de agua para consumo doméstico de 239.61 lps con una proyección de crecimiento al 2055 a 475.09 lts/hab/día**

La siguiente grafica ilustra el comportamiento de la demanda al 2055 comparando las dos dotaciones analizadas:



A estas demandas habrá de sumarse el consumo en otros usos urbanos como el comercial, industrial y otros, que se calculan de acuerdo al uso como un coeficiente de 0.8 de la superficie destinada en tales usos (superficie bruta) de acuerdo a las normas mencionadas, obteniendo por tanto el siguiente calculo de demanda:

### II.3.1.2 Demanda en otros usos urbanos

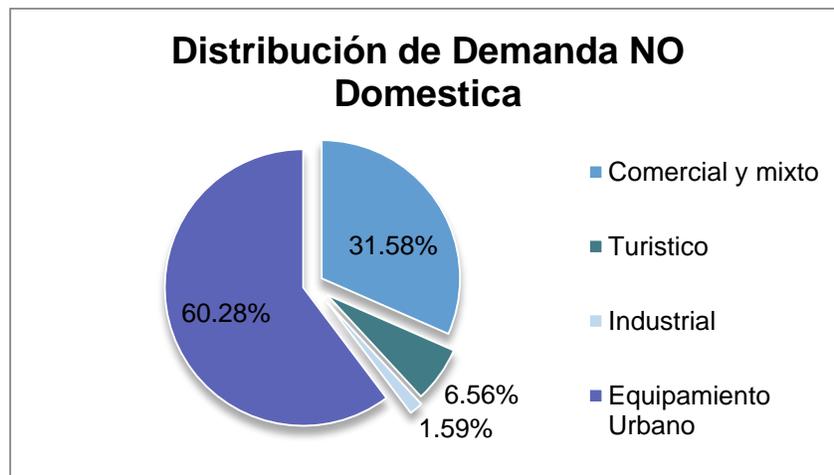
Para estimar la demanda de agua potable en otros usos se consideró el uso del suelo actual de acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Valle de San Quintín B.C., en el cual se indican las siguientes superficies totales de acuerdo al uso del suelo:

USO	Superficie Urbana (Has)	Superficie Rural (Has)	Total
<b>Comercial y mixto</b>	51.60	6.61	58.21
<b>Turístico</b>	0.18	14.54	14.72
<b>Industrial</b>	2.63	0.30	2.92
<b>Equipamiento Urbano</b>	87.94	25.82	113.76
<b>Total</b>	<b>142.34</b>	<b>47.26</b>	<b>189.61</b>

Así mismo, las Normas establecen una diferenciación de consumo para los mismos usos de acuerdo a su ubicación, si este está dentro del área urbana o en zona rural. Para la primera

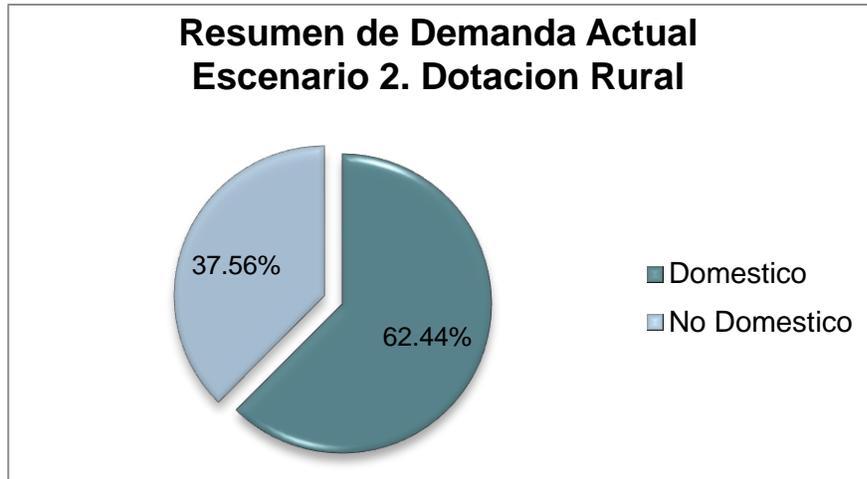
establece un gasto de 0.80 lps por cada hectárea de uso urbano y de 0.64 lps para uso rural. En base a estos parámetros se calculo la demanda para otros usos en la siguiente tabla:

USO	Dotación Urbana 0.80 lps/Ha.	Dotación Urbana 0.64 lps/Ha.	Dotación Total lps
<b>Comercial y mixto</b>	41.28	4.23	45.51
<b>Turístico</b>	0.14	9.31	9.45
<b>Industrial</b>	2.10	0.19	2.29
<b>Equipamiento Urbano</b>	70.35	16.52	86.87
<b>Total</b>	<b>113.88</b>	<b>30.25</b>	<b>144.13</b>



#### II.4. Interacción de la Oferta-Demanda

El total de la demanda, considerando usos domésticos (ver II.3.1.1) y no domésticos (ver II.3.1.2), considerando para la primera el escenario 2, es decir, una dotación de 200 l/hab/día, da un total de demanda actual de 383.74 lps, compuestos en las siguientes proporciones:



Con los sistemas actuales del organismo operador se cubre parcialmente con 100.3 lps de agua (con servicio en su mayoría con discontinuidad en horarios) la demanda de agua evaluada en 383.73 lps para la zona de estudio. Es decir, tan solo el 26.14%. Esto nos arroja un déficit actual de 284.87 lps para el consumo público urbano.

La población actual de la zona de estudio requiere un gasto medio de 299.5 lps de acuerdo a las Normas de agua potable para el Estado de BC, esto únicamente para el abasto del agua para uso habitacional sin considerar los otros usos, y recibe de manera intermitente un gasto medio de 100.3 lps de acuerdo a datos del organismo operador para la región.

Población Total, Proyectada 2015	103,509
Gasto Domestico Requerido 2015	239.61
Gasto No Domestico Requerido 2015	144.13
<b>Total Demanda 2015</b>	<b>385.17</b>
Suministro actual de agua por el Organismo Operador, lps	100.30
<b>Déficit actual de agua potable, lps</b>	<b>284.87</b>

Para proyectar la situación sin proyecto a lo largo del horizonte de evaluación se consideraron los siguientes supuestos:

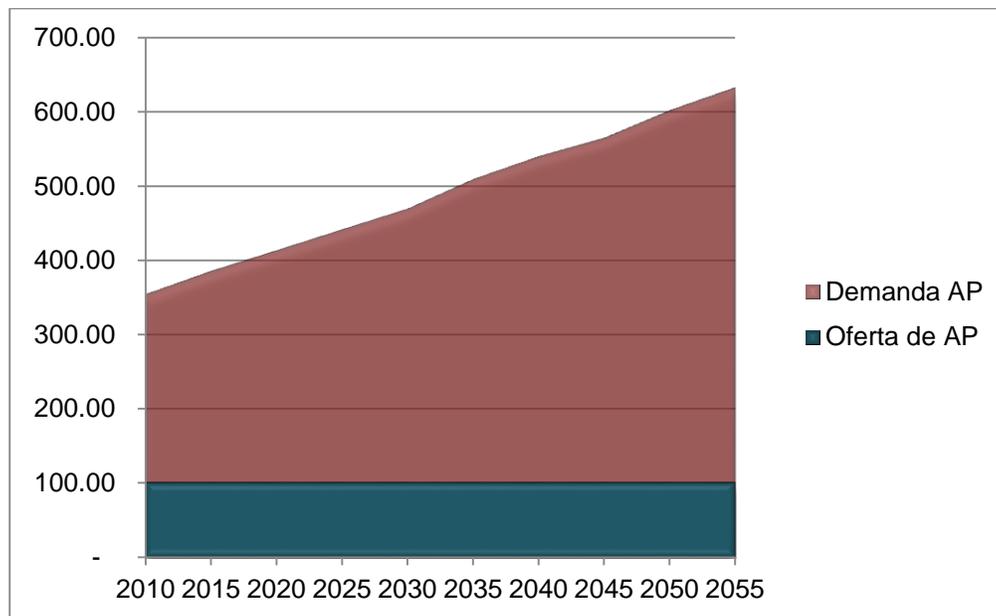
**Oferta.** La capacidad para prestar los servicios de agua potable se mantiene constante a lo largo del horizonte de evaluación, y no se realiza ninguna medida de optimización. Únicamente implicaría incurrir en acciones de mantenimiento.

**Demanda.** Se considera la proyección de crecimiento poblacional indicada en el capítulo correspondiente.

Debido a que la extracción real actual es insuficiente y se determina que de seguir el comportamiento actual este déficit seguirá creciendo rápidamente. El Cuadro siguiente muestra el cálculo de la oferta y demanda de agua para uso doméstico y no doméstico, considerando que las variaciones anuales de la demanda evolucionan conforme se presentan las variaciones del consumo poblacional.

Año	Población	Demanda Dotación 200 l/hab/día	Demanda NO Domestico	Total Demanda	Oferta Actual	Déficit Proyectado
2010	90,720	210.00	144.13	354.13	100.3	253.83
2015	103,509	239.61	145.57	385.17	100.3	284.87
2020	114,935	266.05	147.02	413.08	100.3	312.78
2025	126,523	292.88	148.49	441.37	100.3	341.07
2030	138,017	319.48	149.98	469.46	100.3	369.16
2035	154,611	357.90	151.48	509.37	100.3	409.07
2040	167,209	387.06	152.99	540.05	100.3	439.75
2045	177,402	410.65	154.52	565.17	100.3	464.87
2050	192,534	445.68	156.07	601.75	100.3	501.45
2055	205,240	475.09	157.63	632.72	100.3	532.42

En caso de no llevarse a cabo el proyecto y no realizar medidas de optimización, la interacción entre la oferta y la demanda de agua potable, mostraría el siguiente comportamiento:



Como puede observarse, la grafica anterior muestra una oferta constante a lo largo del periodo, sin embargo, dadas las condiciones de los acuíferos, es de suponerse que de no tomarse medidas correctivas a la sobreexplotación y deterioro de calidad del agua, esta constante no podrá mantenerse.

### **III.-Análisis de la situación sin proyecto**

#### **III.1. Situación esperada en ausencia del proyecto**

De no realizarse el proyecto se han considerado algunas acciones de optimización al sistema actual que permitan mantener el grado de servicio a lo largo del tiempo, mismas que se detallan en la continuación, sin embargo, es de considerarse que aun con estas la problemática presentada no se resuelve en su totalidad, por lo que se continúa, tal vez en un menor grado pero incrementando lo siguiente:

- Deterioro del bienestar social en la región.
- Mayores requerimientos en el sector salud.
- Limitaciones al potencial de crecimiento económico (Producción agrícola, movimientos migratorios, tamaño de la PEA, etc)
- Crecimiento exponencial de acciones para el mantenimiento y conservación de las fuentes actuales
- Distracción de recursos presupuestarios adicionales para el mantenimiento y conservación en un entorno de limitación presupuestal nacional
- Ineficiencia de otros recursos, como la energía eléctrica, para la generación de agua

#### **III.2. Principales supuestos técnicos y económicos utilizados para el análisis y horizonte de evaluación**

La situación sin proyecto se ha analizado bajo el mismo horizonte de evaluación que la situación con proyecto, es decir, 30 años. Se ha considerado el escenario planteado en la planeación del organismo operador para la región, elaborada por este durante el 2012 y que incluye acciones cuyo monto representa aproximadamente un 13% del monto total del proyecto y que mas adelante se detallan:

#### **III.3. Optimizaciones**

Como se aprecia en el presente estudio, el aspecto más importante de la problemática la zona de San Quintín en cuanto al agua potable para las poblaciones asentadas en esta región lo constituye la fuente de abastecimiento. El agua de la que tradicionalmente se ha dispuesto tanto para agricultura como para usos domésticos toda procede en su totalidad de los mantos acuíferos, mismos que se tienen bien identificados, limitados y estudiados. Seguir sobreexplotándolos representa un alto riesgo social, ante el hecho de que la salinidad por intrusión marina los puede

llevar en el corto o mediano plazo, al grado de que no sean aptos para su explotación para consumo humano.

El organismo operador, CESPE, cuenta con una planeación elaborada el primer semestre del 2012 para la región, que diagnostica un déficit de agua potable de 51.9 con datos del 2011 y considerando dotaciones menores a las normas, para las zonas de Vicente Guerrero y San Quintín, sin contar los poblados de Camalú. Para abatir esta situación propone acciones relacionadas con el desabasto de agua

Para plantear las acciones de optimización se ha considerado la planeación arriba referida que concluye que al mejorar la dotación de los poblados con consumos menores a las normas se obtiene que el sistema Vicente Guerrero tiene una capacidad en sus fuentes de agua potable suficiente para satisfacer el consumo medio diario, aun adicionándole la zona que está servida por pipas (2.7 lps), únicamente para cubrir el consumo máximo diario se tiene que tandeear, lo mismo para el subsistema San Quintín.

Los subsistemas Leandro Valle, Lázaro Cárdenas y Ampliación El Papalote, presentan un déficit en el abastecimiento que requiere de fuentes adicionales.

### III.3.1 Acciones de optimización

Dentro de medidas administrativas o de bajo costo que contribuirían a optimizar la situación actual descrita, se tienen las siguientes:

#### III.3.1.1 Sistema de pozos de San Simón:

Está en proceso la puesta en servicio de este sistema, el cual adicionara una captación de 50.0 lps proyectada para las poblaciones de El Papalote, Nueva Era y Benito García, con los cuales quedará cubierto el consumo de los sistemas de Lázaro Cárdenas y Ampliación el Papalote.

Cabe mencionar que la condición de este acuífero es de sobreexplotación, con un déficit de 17.72 Mm<sup>3</sup>/año (ver apartado II.2.1.4) y donde la calidad del agua subterránea varía de 3,000 a 15,000 mg/l de sólidos totales disueltos.

#### III.3.1.2 Desaladora en el pozo del poblado El Papalote:

Este pozo existente tiene una calidad del agua crítica, no apta para consumo humano dado que en sólidos disueltos totales el análisis refleja un valor mayor de 5,000 mg/l, muy por encima de lo que la norma NOM-127-SSA1 de 1,994, revisión 2,000, marca como límite permisible (1,000 mg/l), por lo que está en proceso instalar para su pozo (1.2 lps) la desaladora que se encuentra en los almacenes de la planta El Gallo con capacidad de 16 gpm (1 lps).

### III.3.1.3 Subsistema Leandro Valle:

Para este subsistema se requiere de otra fuente adicional, ya sea pozo o desaladora para cubrir el déficit actual de 5.7 lps; o bien interconectar con los subsistemas de San Quintín y Lázaro Cárdenas.

### III.3.1.4 Líneas de conducción, regulación y redes de distribución de agua potable.

Actualmente existen poblaciones que son abastecidas por pipas, ya que no cuentan con líneas de conducción a los poblados ni con redes de distribución, los cuales requieren de un plan de inversión para integrarlos. Se propone entonces la construcción de líneas de conducción para los poblados de Francisco Villa, Graciano Sánchez, Leandro Valle, Ampliación El Papalote y Venustiano Carranza, con una longitud aproximada de conducciones de 26km.

### III.3.2 Estimación de costo de las acciones de optimización

Las acciones señaladas en los puntos anteriores, de acuerdo a datos del organismo operador, implican una inversión de 65.13 Mdp, de acuerdo a la siguiente tabla:

ZONA	SUBSISTEMA	INFRAESTRUCTURA	POBLADOS	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	IMPORTE (\$)	
<b>SAN QUINTIN</b>	LEANDRO VALLE	DESALADORA DE 6 lps	G. SANCHEZ Y L. VALLE	Planta	Lote	1	10,000,000	
		LINEA DE CONDUCCION					500,000	
							<b>SUBTOTAL</b>	<b>10,500,000</b>
	LAZARO CARDENAS Y AMPLIACION EL PAPALOTE	EQUIPAMIENTO	POZOS SAN SIMON	Motobomba	lote	4	8,974,356	
		LINEAS DE CONDUCCION	FRANCISCO VILLA	Tubería	km	16.5	26,713,456	
		TANQUE 1500 m <sup>3</sup>	FRANCISCO VILLA	Tanque	lote	1	4,654,437	
		LINEAS DE CONDUCCION	AMPLIACION EL PAPALOTE	Tubería	km	1.8	1,084,897	
			VENUSTIANO CARRANZA	Tubería	km	6.4	5,039,637	
		ELELCTRIFICACION	POZOS SAN SIMON	Tubería	lote	1	6,959,700	
							<b>SUBTOTAL</b>	<b>53,426,483</b>
	AMPL. EL PAPALOTE	INSTALACION DESALADORA EXISTENTE DE 1 lps	AMPLIACION EL PAPALOTE	Lote	ml			
							<b>SUBTOTAL</b>	<b>1,200,000</b>

<b>TOTAL</b>	<b>65,126,483</b>
--------------	-------------------

### III.4. Análisis de la Oferta

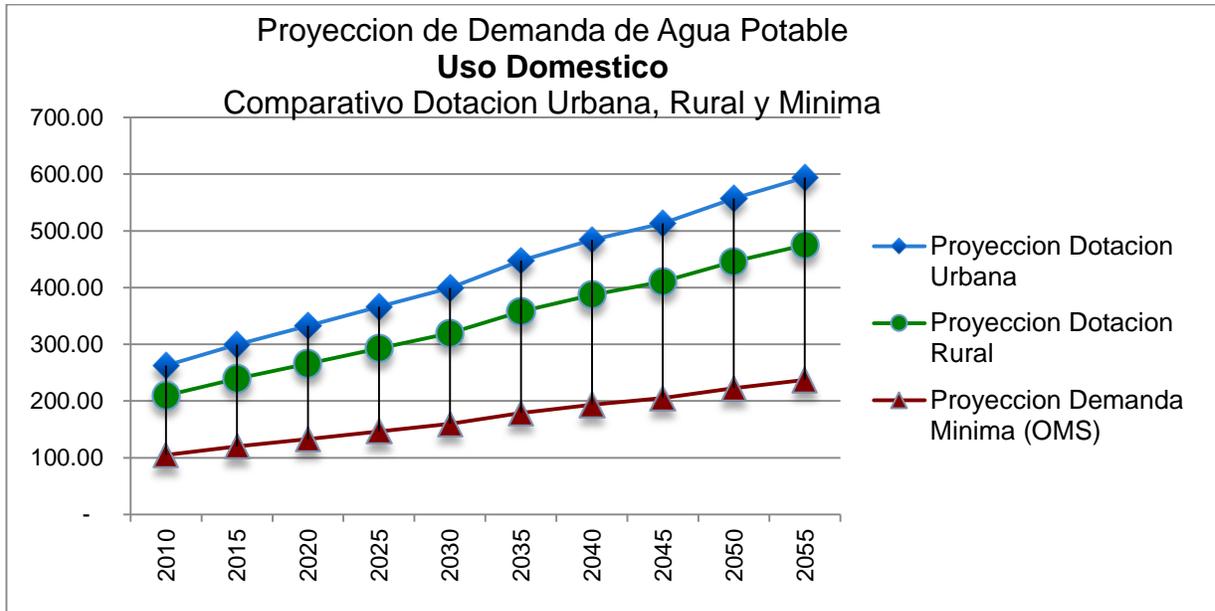
Con estas acciones se estaría adicionando un gasto de 57 lps al sistema con lo que se sumaría una oferta de 157.3 lps, lo que, según el organismo, abatiría el déficit en el corto plazo sin embargo, no llegaría a cubrir las necesidades actuales en su totalidad, como lo veremos as adelante.

### III.5. Análisis de la Demanda

De acuerdo al análisis de la demanda elaborado en el apartado II.3.1.1, para el consumo habitacional, se a considerado el escenario 2, con una dotación diaria de 200 lt por habitante. Este análisis arroja una demanda total para uso domestico de 239.61 lts/seg. Para el análisis de la situación sin proyecto, analizaremos también un escenario 3, considerando la **dotación mínima** que pudiera suministrarse en las localidades para conservar el bienestar y la salud de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 100 lts/hab/día resultando la siguiente proyección:

<b>Escenario 3: Dotación Mínima para el Bienestar según la OMS: 100 lt/hab/día</b>											
Clave	Nombre de la localidad	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055
0060	Camalú	9.98	<b>12.89</b>	15.91	19.29	22.99	25.76	28.96	<b>32.16</b>	35.36	38.56
0118	Licenciado Gustavo Díaz Ordaz	1.61	<b>2.08</b>	2.57	3.12	3.72	4.17	4.68	<b>2.37</b>	5.72	6.23
0133	Lázaro Cárdenas	18.86	<b>20.56</b>	21.41	21.89	22.02	23.16	23.84	<b>24.52</b>	25.19	25.87
0268	Vicente Guerrero	13.26	<b>14.12</b>	14.37	14.36	14.12	14.57	14.70	<b>14.83</b>	14.97	15.10
0783	Santa Fe	3.05	<b>3.94</b>	4.86	5.89	7.02	7.87	8.84	<b>9.82</b>	10.80	11.77
0857	San Quintín	5.53	<b>5.20</b>	4.67	4.12	3.58	8.59	9.10	<b>9.61</b>	10.12	10.63
1025	Poblado Héroes de Chapultepec	1.46	<b>1.88</b>	2.33	2.82	3.36	3.77	4.23	<b>4.70</b>	5.17	5.64
1065	La Providencia	1.45	<b>1.87</b>	2.31	2.80	3.34	3.74	4.21	<b>4.67</b>	5.14	5.60
1107	Emiliano Zapata	6.66	<b>8.10</b>	9.40	10.72	12.03	13.33	14.64	<b>15.95</b>	17.26	18.56
1561	Ejido Papalote	3.95	<b>4.61</b>	5.15	5.64	6.08	6.65	7.16	<b>7.68</b>	8.19	8.70
2378	Colonia Nueva Era	3.77	<b>4.01</b>	4.07	4.07	3.99	4.12	4.15	<b>4.18</b>	4.21	4.24
3261	Ejido Profesor Graciano Sánchez	2.15	<b>2.70</b>	3.25	3.83	4.45	4.96	5.53	<b>6.09</b>	6.65	7.22
3370	Colonia Lomas de San Ramón (Triquis)	4.40	<b>4.83</b>	5.05	5.19	5.25	5.55	5.73	<b>5.92</b>	6.10	6.29
4503	Luis Rodríguez (El Vergel)	2.64	<b>3.41</b>	4.21	5.10	6.08	6.82	7.66	<b>8.51</b>	9.36	10.20
4860	Santa María (Los Pinos)	1.45	<b>1.84</b>	2.22	2.63	3.07	3.44	3.83	<b>4.23</b>	4.63	5.03
	Otras colonias y asentamientos	24.78	<b>27.76</b>	31.24	34.95	38.64	42.45	46.24	<b>50.09</b>	53.98	57.90
		<b>105.00</b>	<b>119.80</b>	<b>133.03</b>	<b>146.44</b>	<b>159.74</b>	<b>178.95</b>	<b>193.53</b>	<b>205.33</b>	<b>222.84</b>	<b>237.55</b>

Así, haciendo un comparativo de los tres escenarios para el consumo doméstico obtenemos la siguiente proyección:



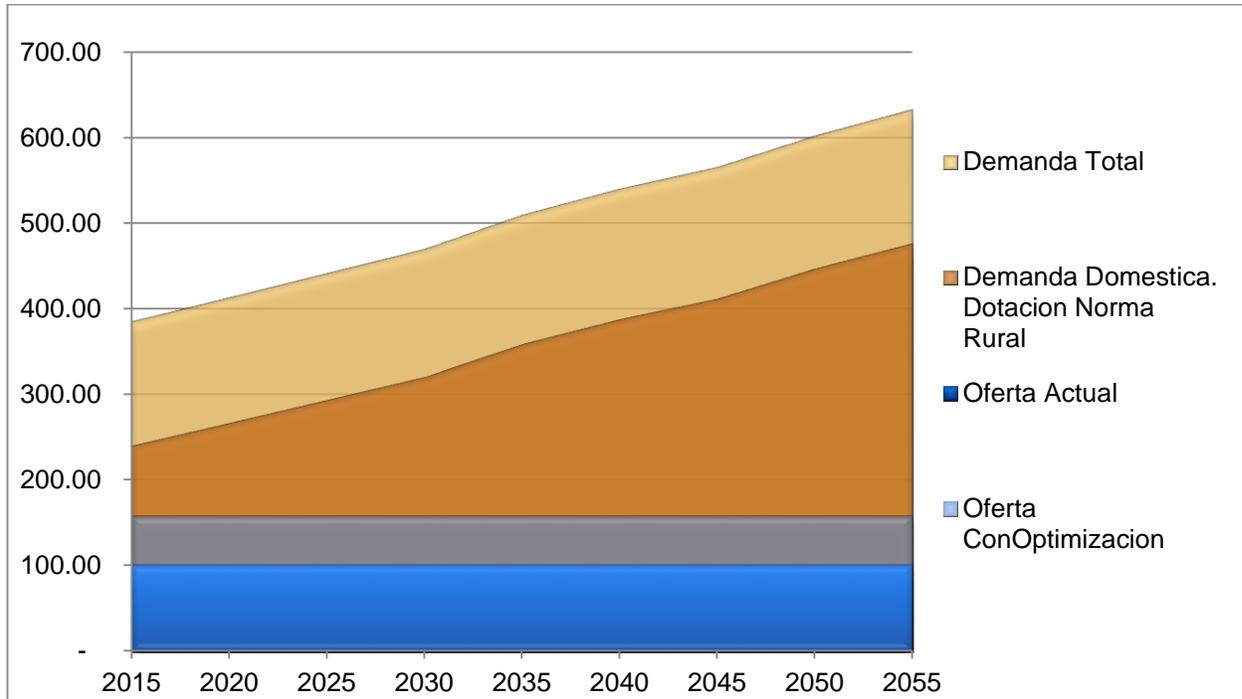
Como se observa, el consumo mínimo se presenta muy por debajo de lo óptimo y, de no realizarse la obra, tendrá que mantenerse en esos niveles. Para este escenario planteamos el consumo No Domestico tomando la dotación menor que es la de uso no domestico rural, es decir, 0.64 lps/Ha. considerando una dotación uniforme sea rural o urbano. Este análisis nos arroja los siguientes datos:

Año	Población	Dotación Mínima 100 l/hab/día	NO Domestico Rural	Total Demanda Mínima
2010	90,720	105.00	121.35	226.35
2015	103,509	119.80	122.56	242.37
2020	114,935	133.03	123.79	256.82
2025	126,523	146.44	125.03	271.47
2030	138,017	159.74	126.28	286.02
2035	154,611	178.95	127.54	306.49
2040	167,209	193.53	128.82	322.34
2045	177,402	205.33	130.10	335.43
2050	192,534	222.84	131.40	354.25
2055	205,240	237.55	132.72	370.26

### III.6. Diagnostico de la Interacción Oferta-Demanda

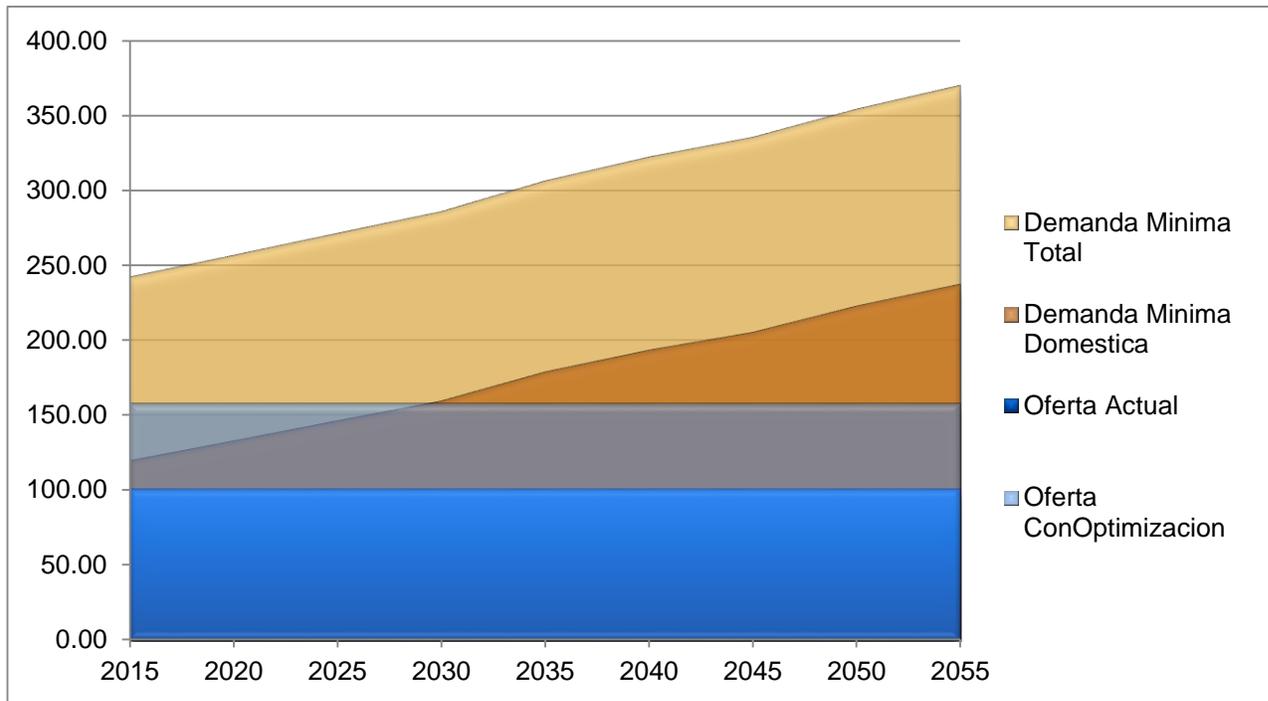
De no realizarse el proyecto, y considerando un incremento en la oferta de los 57 lps, obteneos una oferta total de 157.3 lps, lo que para las demandas de la población con las dotaciones que

marca la normatividad para alcanzar niveles óptimos de bienestar y desarrollo presentaría incluso un déficit desde el inicio, como se puede ver en la siguiente gráfica:



De acuerdo a las demandas mínimas, no se alcanzaría a cubrir la demanda mínima para los usos no domésticos y podríamos considerar que estos se absorberían el crecimiento del consumo mínimo únicamente durante los próximos 15 años, donde ni siquiera la población alcanzaría la dotación mínima de subsistencia.

En caso de no llevarse a cabo el proyecto y se realicen las medidas de optimización planteadas, la interacción entre la oferta y la demanda de agua potable, mostraría el siguiente comportamiento con consumos mínimos y requiriéndose de tandeos para regular estos:



Esta situación no permitiría elevar el bienestar de la población y, en menor grado, generar un impulso a la economía de la región, ya que la necesidad para cubrir las otras necesidades urbanas, como el agua para el comercio, la industria, el equipamiento y otros usos seguiría presentando con grandes limitaciones e inhibiciones para su desarrollo.

Como puede observarse, la grafica anterior muestra una oferta constante a lo largo del periodo, sin embargo, dadas las condiciones de los acuíferos, es de suponerse que de no tomarse medidas correctivas a la sobreexplotación y deterioro de calidad del agua, esta constante no podrá mantenerse.

### III.7. Alternativas de solución

Como alternativas de solución al desabasto de agua potable se plantean las siguientes:

#### III.7.1.1 Captación de Agua Superficial en la Cuenca del Arroyo Santo Domingo

La cuenca del Arroyo Santo Domingo y su acuífero se consideran como la fuente potencial más importante para auxiliar en la solución del problema de fuente de abastecimiento de estas poblaciones ya que de acuerdo con la información estadística se observa que en el período de 1939 a 1993 han ocurrido escurrimientos superficiales de cuantiosos volúmenes que se van al mar ya que el acuífero tiene muy poca capacidad comparado con el tamaño de su cuenca. Estas observaciones llevan la conclusión de buscar la forma de captar parte de estos volúmenes que se pierden en el mar para su aprovechamiento ya sea en usos domésticos, agrícolas o ambos.

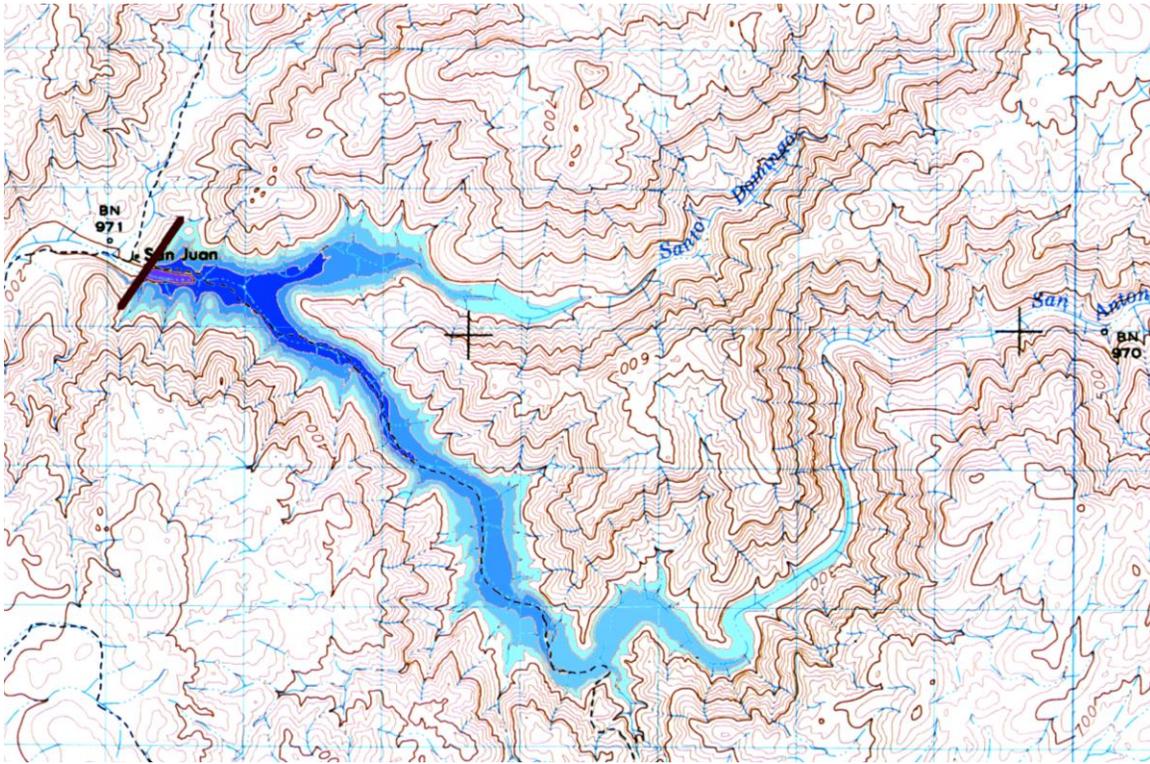
Una de las alternativas de solución resulta ser la construcción de una Presa de Almacenamiento que realice las funciones de captar, almacenar, regular y aportar para su uso parte de los volúmenes que en alto porcentaje de los años se escurren al mar.

Con ésta idea se llevaron a cabo entrevistas con funcionarios de la Comisión Nacional del Agua en busca de antecedentes de estudios que se hubiesen realizado respecto del proyecto de presas en el Arroyo Santo Domingo, encontrándose que existen desde el año de 1926 estudios y anteproyectos para una capacidad de 90 millones de metros cúbicos y otro para 120 millones de metros cúbicos. Debido a que por éstas fechas no se contaba con información hidrométrica de la cuenca ni del escurrimiento superficial del cauce, se tomaron como base las precipitaciones de el sur de California en donde ya se tenían 37 años de observación y con base en los cuales ya se habían realizado obras similares.

Posteriormente con la zona de San Quintín desarrollada desde el punto de vista agrícola sustentada en la explotación de agua subterránea y ya con el problema de severos abatimientos del nivel estático de los acuíferos explotados, la Secretaría de Recursos Hidráulicos realizó estudios y anteproyectos de presa sobre el cauce del Arroyo Santo Domingo en el año de 1979, habiéndose realizado los estudios Geológicos incluyendo perforaciones de exploración con la finalidad de conocer con detalle el estado de la roca en los sitios seleccionados como boquilla concluyéndose que el más adecuado resultaba ser el lugar conocido como "San Juan" ubicado a 27 kilómetros (desarrollo del camino) al Este de la carretera por el camino que va por el cauce.

El lugar seleccionado aunque no es el ideal pues debido a su topografía no presenta un vaso franco y amplio, desde el punto de vista geológico es el sitio con mayores posibilidades de acuerdo a los estudios que para éstos efectos fueron efectuados por la Comisión Nacional del Agua en el año de 1979 y que sigue considerándose una opción en la actualidad

A continuación se presenta una gráfica que muestra el embalse logrado ubicando la boquilla en el sitio indicado, con diversas elevaciones para seleccionar en un momento dado el volumen de agua a captar y almacenar en función del funcionamiento analítico del vaso.



Con esta localización y con los volúmenes de embalse que se lograban según la topografía, se hicieron estudios de diversas opciones con volúmenes de almacenamiento diferentes, obteniéndose que una presa con capacidad total de 50 millones de metros cúbicos de los cuales 46 millones de metros cúbicos serían aprovechables resultó ser la más adecuada tomando en cuenta una extracción de 8'000,000 de metros cúbicos al año, quedando el funcionamiento de la presa expresado en la tabla anexa, en la cual se aprecia que en un período de 54 años en sólo seis años habría déficit.

**Funcionamiento Analítico del Vaso**

AÑO	ALMACENAMIENTO INICIAL A	ENTRADAS B	EXTRACCION C	PERDIDAS EVAPORACION D	DERRAMES E
1939		41,352	8,000	1,613	
1940	32,739	74,515	8,000	1,600	49,194
1941	48,460	155,809	8,000	2,034	145,775
1942	48,460	39,128	8,000	2,034	29,094
1943	48,460	39,098	8,000	2,034	29,064
1944	48,460	104,118	8,000	2,034	94,084
1945	48,460	43,755	8,000	2,034	33,721
1946	48,460	29,062	8,000	2,034	19,028
1947	48,460	24,092	8,000	2,034	14,058
1948	48,460	20,173	8,000	2,034	10,139
1949	45,997	7,571	8,000	1,980	
1950	37,067	1,050	8,000	1,850	
1951	28,278	1,061	8,000	1,400	
1952	48,460	37,242	8,000	2,034	7,660
1953	41,824	3,398	8,000	1,890	
1954	48,460	19,960	8,000	2,034	3,434
1955	39,851	1,425	8,000	1,870	
1956	29,981	0	8,000	1,570	
1957	23,205	2,794	8,000	1,370	
1958	48,460	65,670	8,000	2,034	31,045
1959	41,282	2,856	8,000	1,860	
1960	32,165	743	8,000	1,580	
1961	23,321	736	8,000	1,370	
1962	15,464	1,513	8,000	1,080	
1963	7,246	862	8,000	830	
1964	0	209	6,625	0	
1965	0	5,879	5,159	0	
1966	0	20,642	8,000	0	
1967	11,282	9,328	8,000	1,040	
1968	11,250	3,323	8,000	1,038	
1969	5,533	12,834	8,000	700	
1970	9,329	7,728	8,000	920	
1971	8,357	4,857	8,000	670	
1972	4,294	2,033	5,657	630	
1973	0	7,540	7,540	0	
1974	0	2,196	2,196	0	
1975	0	2,188	2,188	0	
1976	0	32,260	8,000	0	
1977	22,690	6,370	8,000	1,380	
1978	48,460	297,562	8,000	2,034	262,412
1979	48,460	248,231	8,000	2,034	238,197
1980	48,460	447,922	8,000	2,034	437,888
1981	48,460	23,406	8,000	2,034	13,372
1982	48,460	96,336	8,000	2,034	86,302
1983	48,460	228,995	8,000	2,034	218,961
1984	48,460	26,755	8,000	2,034	16,721
1985	48,460	25,094	8,000	2,034	15,060
1986	48,460	22,867	8,000	2,034	12,833
1987	48,460	11,655	8,000	2,034	1,620
1988	48,460	13,178	8,000	2,034	3,144
1989	40,415	1,989	8,000	1,860	0
1990	33,269	2,714	8,000	1,600	0
1991	37,689	14,020	8,000	1,850	0
1992	48,460	28,056	8,000	2,034	7,435
1993	48,460	271,109	8,000	2,034	261,075

El agua almacenada con ésta opción de presa y conducida para su entrega en un tanque maestro mediante un acueducto que debiera construirse para éstos efectos, tendría un costo por metro cúbico puesto en el tanque maestro de \$ 3.90 pesos. En valor presente y considerando únicamente la inversión inicial.

Es muy importante señalar que ésta alternativa de solución al problema de fuente de abastecimiento de agua potable **presenta la posibilidad de producir un serio problema social pues de acuerdo a la simulación analítica del funcionamiento de la presa, en el período estudiado (1937 a 1993) de 54 años en 29 de ellos no habría derrames, por lo que no podría garantizarse el grado de afectación al acuífero** en los aprovechamientos de agua subterránea situados en el Valle de la Colonia Vicente Guerrero, aguas abajo de la cortina de la presa propuesta y como ya es conocido, es de donde se extrae buena parte del recurso para el cultivo de las áreas del Valle San Quintín y de la propia Colonia Vicente Guerrero.

### III.7.1.2 Captación de Agua Subterránea en el Acuífero del Valle de la Colonia Vicente Guerrero

Otra alternativa analizada es precisamente el aprovechamiento de agua subterránea del acuífero del Valle de la Colonia Vicente Guerrero cuya principal fuente de recarga es el Arroyo Santo Domingo. Esta alternativa de solución se sustenta en la idea de incrementar el aprovechamiento de sus aguas con la construcción de un dique subterráneo formando una barrera impermeable cuya localización se seleccionó a 4 kilómetros al oeste de la carretera con su eje sensiblemente perpendicular al cauce del arroyo y sobre una sección transversal en la que el fondo acusa unas elevaciones favorables pues disminuye el volúmen de obra de la pantalla impermeable.

Esta pantalla impermeable o dique flexible subterráneo se construiría de una mezcla autofraguante a base de cemento-bentonita alojada en una zanja que se excava hasta el nivel impermeable. La parte superior de esta pantalla se dejaría 3.00 metros bajo los niveles del terreno natural y se estima que produciría una elevación del nivel freático repercutiendo en todo el acuífero con un aumento de almacenamiento subterráneo susceptible de extraerse con la misma infraestructura instalada. El incremento de extracción que puede realizarse sin afectar a los usuarios actuales del acuífero es por lo menos de 6 millones de metros cúbicos que el balance hidrológico del acuífero acusa que se van al mar en forma de escurrimiento subterráneo, sin embargo se deduce que dadas las características del material que forma el acuífero el cual que es muy permeable, se estima que al haber mayor volumen disponible en el acuífero, la captación será mayor que la actual lo que se podrá ir observando con la evolución de los niveles estáticos y extracciones.

El funcionamiento del acuífero con el dique construido requerirá de mucha vigilancia por parte de la autoridad que tiene bajo su responsabilidad el control de extracciones pues la obra produciría una elevación del nivel estático que el usuario podría interpretar como más agua disponible lo que podría alentar el incremento de extracciones para riego, situación que afectaría el propósito de que las sobreextracciones se destinen sólo a usos domésticos y municipales. Con periodos adecuados de observación se podrían cuantificar las bondades de la obra de retención, inclusive llegar al



posibilidad de extraer mayores volúmenes que los que actualmente se extraen para agricultura y cubriendo los usos domésticos esto en función de las precipitaciones y con control de niveles.

Es también muy importante señalar que la construcción de ésta obra permitiría incrementar en 15 millones de m<sup>3</sup> la capacidad de almacenamiento adquiriendo entonces una capacidad total de 60 millones de m<sup>3</sup> de agua en el acuífero conservando su calidad **ya que así como no permitiría la pérdida de agua por flujo subterráneo, tampoco permitiría la intrusión salina** en caso de que los niveles estáticos se situaran bajo el nivel medio del mar. El agua almacenada en el acuífero del Valle de la Colonia Vicente Guerrero cuya principal fuente de recarga es el mismo Arroyo Santo Domingo es la que mejor calidad presenta en la zona y es aceptable para usos domésticos (700 ppm).

### III.7.2 Estimación de costo de las alternativas de solución

#### III.7.2.1 Presa Santo Domingo

El presupuesto de la construcción de ésta alternativa se presenta a continuación:

Además de la construcción de la presa habría que construir una línea de conducción de agua de la obra de toma de la presa hasta el tanque maestro (elemento principal del sistema de distribución de agua potable), por lo que se presenta a continuación el presupuesto de dicho acueducto.

<b>ANTEPRESUPUESTO DE LA PRESA " SAN QUINTIN" EN EL ARROYO SANTO DOMINGO</b>					
	<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.U.</b>	<b>IMPORTE</b>
1	Topografía	lote	1.00	\$ 1,274,867.95	\$ 1,274,867.95
2	Excavacion para desplante	m3	130,285.00	\$ 72.85	\$ 9,491,209.80
3	Tratamiento de consolidacion en proyeccion del corazon impermeable con tapete de 5m x 5m x 5m.	m3	53,950.00	\$ 910.62	\$ 49,127,947.25
4	Pantalla impermeable de 20 m de profundidad con perforaciones en primera etapa a cada 10 metros.	m3	70,000.00	\$ 910.62	\$ 63,743,397.73
5	Corazon de arcilla acarreado a 9.0 km de la obra, incluye excavacion,acopio,acarga y acarreo.	m3	337,455.00	\$ 103.45	\$ 34,908,514.46
6	Colocacion del corazon de arcilla.	m3	337,455.00	\$ 27.32	\$ 9,218,797.83
7	Filtro grava-arena acarreado desde una distancia de 4.0 km incluye excavacion,acopio,carga,acarreo y colocacion.	m3	1,583,420.00	\$ 88.88	\$ 140,728,841.61
8	Enrocamiento con material de banco a 2.3 km, incluye extraccion con explosivo,seleccion,acopio,carga,acarreo y bandeado del material y extendido.	m3	91,185.00	\$ 264.99	\$ 24,163,150.59
9	Concreto en vertedor,canal de desagüe y obra de toma.incluye cimbra y acero de refuerzo.	m3	4,250.00	\$ 3,096.11	\$ 13,158,458.53
<b>probable costo de la presa</b>					<b>\$ 345,815,185.75</b>
<b>porcentaje por costos en indemnizaciones</b>				<b>10%</b>	<b>\$ 34,581,518.57</b>
<b>total</b>					<b>\$ 380,396,704.32</b>
<b>CONCEPTOS PRINCIPALES EN LA LINEA DE CONDUCCION</b>					
<b>TERRACERIAS</b>					
1	Arreglo del camino existente y rectificacion del trazo cuando el camino se ubica en areas que puede ser afectado por la co-				

	riente del arroyo.	m3	27,000.00	\$ 72.85	\$ 1,966,939.13
2	Excavacion en zanja (1.50 x 1.80 x 27000)	m3	72,900.00	\$ 54.64	\$ 3,983,051.74
3	Plantilla (1.5 x 0.20 x 27000)	m3	8,100.00	\$ 109.27	\$ 885,122.61
4	Relleno acostillado (0.96 m2 x 27000 )	m3	25,920.00	\$ 109.27	\$ 2,832,392.35
5	Relleno a volteo (1.5m x 0.6 m x 27000)	m3	24,300.00	\$ 21.85	\$ 531,073.57
<b>TUBERIAS</b>					
6	Suministro y colocacion de tuberia de 20" para 150 lbs/pulg2 incluye suministro, fletes y al macenaje e instalacion.	m	27,000.00	\$ 2,841.13	\$ 76,710,626.06
7	Lote de piezas especiales y valvulas, incluye las de control de de presion para evitar estatica de presa a tanque y perdida en 2 con 90 mca maximo cada.				
7a	a).- caja de concreto de 10 x 10 x 3 de 25 cm de espesor muro 40 x 3 x 0.25 = 30 m3 mas piso y techo 10 x 10 x (0.25 + 0.15) = 40 m3	m3	70.00	\$ 3,642.48	\$ 254,973.59
7b	b).- valvula y piezas especiales (flotador)	lote	1.00	\$ 174,839.03	\$ 174,839.03
<b>total linea de conduccion</b>					<b>\$ 87,339,018.07</b>
<b>COSTO DE LA PRESA</b>					<b>\$ 380,396,704.32</b>
<b>COSTO DEL ACUEDUCTO</b>					<b>\$ 87,339,018.07</b>
<b>GRAN TOTAL</b>					<b>\$ 467,735,722.40</b>
Si se captan y transportan 8'000,000 m3 / ano durante 15 anos:			467,735,722.40 / 8'000,000 * 15 anos = \$ 3.90 / m3 a valor presente.		

De ésta forma, con una inversión total de **467,735,722 pesos**, el impacto en el costo del m3 de agua entregado en el tanque maestro sería de \$3.90 /m3 (pesos) en valor presente y sin considerar costos financieros y de operación y considerando amortizar la inversión en un período de 15 años para una entrega de 8 millones de m3 por año, esto es, un total de 120 millones de m3 en mencionado período, de acuerdo con lo expresado en el análisis del funcionamiento de la presa.

El problema serio de esta solución al problema de fuente de abastecimiento es que no se sabe cuánto afectaría al acuífero y por lo tanto la afectación a los usuarios agrícolas, que se verían seriamente afectada en su producción.

### III.7.2.2 Pantalla Impermeable

De los estudios descritos para determinar cual es la solución al problema de la fuente de abastecimiento del sistema de agua potable para las poblaciones del Valle de San Quintín, Baja California a largo plazo; se determina que la del dique subterráneo presenta mejores posibilidades tanto económica como en lo social, además de tener la posibilidad de ofrecer más agua para la agricultura (lo cual deberá comprobarse con la observación del comportamiento del acuífero) en años húmedos y bajo el control de las autoridades.

El costo de las obras por construir se indican en la siguiente tabla, incluyendo la perforación y equipamiento de pozos, así como la construcción de la línea de conducción del sitio de extracción al tanque maestro.

Fuente : Acuífero Valle de la Colonia Vicente Guerrero Pantalla Impermeable				
	Total de Inversión	Volumen anual	Período de diseño	Costo por m3

<b>Construcción de Pantalla</b>		<b>191,128,204</b>	6,000,000	15	<b>2.12</b>	
Superficie de pantalla:	46,850.00	m2				
Costo de pantalla :	4,079.58	\$/m2				
Con ésta pantalla se puede garantizar un volúmen de 6'000,000 m3/año, que el volúmen que actualmente drena al mar. Amortizando ésta inversión en un período de 15 años.						
<b>Construcción de Línea de Conducción zona de pozos a tanque Maestro</b>		<b>9,026,065</b>	6,000,000	15	<b>0.10</b>	
Se considera una longitud de 6,000 ml con un diametro de 14" en PVC						
Suministro de tubería :	917.90		\$/ml			
Terracerías e Instalación :	586.44		\$/ml			
Importe por ml :	1,504.34		\$/ml			
Total ml	6,000.00		ml			
<b>Perforación y Equipamiento de Pozos</b>		<b>4,188,852</b>	6,000,000	10	<b>0.07</b>	
Se considera construir una batería de 5 pozos para extraer un gasto de 38 lps por cada uno El costo determinado para estos pozos es de						
\$400,672.79	por pozo	Perforación				
\$437,097.58	por pozo	Equipamiento				
837,770.37	por pozo	x 5 pozos	4,188,852			
<b>Consumo de energía eléctrica</b>		<b>4,786,219</b>	6,000,000	1	<b>0.80</b>	
Para el total de potencia a emplear para suministrar el agua en el tanque Maestro se requieren de 400 HP con 5 equipos de bombeo de 80 HP cada uno, para un consumo total de 300 KW						
	300 KW					
	24 horas					
	365 días					
	2,628,000	KWH/año				
	1.82	Costo del KWH considerado				
<b>Total costo unitario del m3 de agua puesto en el tanque maestro</b>					<b>3.09</b>	
Acueducto			<b>136,075,763</b>	6,000,000	15	<b>1.51</b>
Tanque Maestro			<b>14,569,919</b>	6,000,000	15	<b>0.16</b>
Tanques reguladores	1,274,867.95	4	<b>5,099,472</b>	6,000,000	15	<b>0.06</b>
<b>Total de Inversión Inicial a Costo Unitario del m3 puesto en Sistema de MacroDistribución</b>					<b>4.82</b>	

#### IV.- Análisis de la situación con proyecto

## IV.1. Descripción General

### IV.1.1 Descripción del SISTEMA

El sistema para la producción de agua potable mediante desalinización estará conformado por los siguientes componentes, en su mayor parte obras, estructuras, equipamiento e instalaciones:



- Estructura de captación del agua de mar (Agua de Alimentación. Mediante campo de pozos playeros, profundos, con capacidad para extraer el gasto de 500 l/s requerido por el sistema. Esta estructura se propone en la zona denominada como “la Salina”, al norte de la ubicación de la planta.

- Sistema de transferencia mediante tuberías colectoras, acueducto y depósito para llevar ese caudal a la Planta de Procesos.
- Planta de Procesos, que constará de: Unidad de pretratamiento, Sistema de bombeo de alta presión, Módulos de membranas, Sistemas de limpieza y mantenimiento, Unidad de postratamiento y almacenamiento del Agua Potable.
  - Unidad de pretratamiento, sistema de bombeo de alta presión, PLANTA (Módulos de ÓSMOSIS INVERSA), unidad de limpieza y mantenimiento y unidad de postratamiento.
- Planta de bombeo, cuyo objeto será elevar un gasto de 250 lps o mayor de agua potable a una altura de 75 M. aproximadamente. Estará ubicada inmediatamente al lado de la Planta de Procesos y su capacidad es determinada por la combinación de requerimientos de conducción y capacidad del tanque receptor.
- Línea de conducción de agua producto, de 1,500 M. de longitud constituido por una tubería forzada de PVC con un diámetro de aproximadamente 20"
- Tanque de entrega con capacidad de 2,000 m<sup>3</sup> en relación con el régimen de demandas y el gasto del sistema de distribución y de conformidad con su plan de contingencias y mantenimiento de instalaciones.
- Emisor a presión para el alejamiento y obras e instalaciones requeridas para la disposición del caudal de salmuera (Agua de Rechazo), que se plantea mediante descarga submarina directa, de conformidad con los resultados de los estudios geohidrológicos, de impacto ambiental y oceanográficos y la disposición del permiso de descarga correspondiente.
- Líneas de transmisión, subestación eléctrica, transformadores y accesorios para el suministro de energía a la Obra de toma, la Planta desaladora, la Planta de bombeo y para el servicio de todas sus instalaciones y equipos, incluido el generador con capacidad adecuada para atención de emergencias.
- Subsistemas auxiliares para medición, monitoreo y regulación de procesos.
- Unidades complementarias para la segura, confiable y eficiente operación del Sistema en su conjunto como estacionamientos, redes de alumbrado, agua potable, drenaje sanitario, pluvial, casetas de operación, caminos de acceso, campamento, bodegas, oficinas, cercas, etc. forman parte también del sistema

## IV.2. Alineación Estratégica

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 considera que la tarea del desarrollo y el crecimiento de México le corresponde a todos los actores, todos los sectores y todas las personas de nuestro

país. En este sentido la sociedad debemos involucrarnos en apego a la ruta que Plan Nacional traza para el Desarrollo de nuestro país

Asimismo, el Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2014-2019 es el instrumento guía los programas, las acciones y los recursos de la administración pública de Baja California, de conformidad con los mandatos por la sociedad, así como con los principios que dicta el interés general y la búsqueda del bien común. Este plan procura que la infraestructura sea detonadora de desarrollo económico, social, productivo, competitivo y sostenible, y pueda darse privilegiando los criterios de sustentabilidad como garantía para el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

Bajo la premisa de contribuir en la región a los principios de estos planes, se ha considerado la alineación del proyecto bajo los siguientes objetivos y estrategias de ambos planes:

## IV.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

### IV.2.1.1 Objetivos

**Objetivo 4.2.** Democratizar el acceso al financiamiento de proyectos con potencial de crecimiento.

**Objetivo 4.4.** Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo

### IV.2.1.2 Estrategias

**Estrategia 4.2.5.** Promover la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura, articulando la participación de los gobiernos estatales y municipales para impulsar proyectos de alto beneficio social, que contribuyan a incrementar la cobertura y calidad de la infraestructura necesaria para elevar la productividad de la economía.

**Estrategia 4.4.2.** Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.

### IV.2.1.3 Líneas de acción que atiende el proyecto

**4.2.5.** Apoyar el desarrollo de infraestructura con una visión de largo plazo basada en tres ejes rectores: i) desarrollo regional equilibrado, ii) desarrollo urbano y iii) conectividad logística.

**4.2.5.** Fomentar el desarrollo de relaciones de largo plazo entre instancias del sector público y del privado, para la prestación de servicios al sector público o al usuario final, en los que se utilice infraestructura provista total o parcialmente por el sector privado.

**4.4.2.** Asegurar agua suficiente y de calidad adecuada para garantizar el consumo humano y la seguridad alimentaria.

- Ordenar el uso y aprovechamiento del agua en cuencas y acuíferos afectados por déficit y sobreexplotación, propiciando la sustentabilidad sin limitar el desarrollo.
- Incrementar la cobertura y mejorar la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- Rehabilitar y ampliar la infraestructura hidroagrícola.

## IV.2.2 Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2014-2019

### IV.2.2.1 Objetivos

Para el eje de Infraestructura para la competitividad y el desarrollo, el objetivo general del plan es dotar al Estado de infraestructura para un desarrollo competitivo, eficientando los servicios de agua potable y saneamiento en los cinco municipios, disponiendo de suelo, vivienda y equipamiento de calidad que permitan desarrollar el potencial y la formación integral de su población, bajo un marco participativo y sustentable.

**Objetivo 5.5.** Asegurar, dotar y mantener las fuentes de abastecimiento, los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, así como el aprovechamiento de las aguas residuales tratadas, en cantidad y calidad adecuadas en nuestro Estado, conservando el cuidado del medio ambiente

Consolidar, ampliar y mantener los sistemas de recolección de aguas residuales, así como de la infraestructura para su tratamiento, alejamiento y disposición, sin afectar el medio ambiente.

Promover e implementar proyectos locales e intermunicipales de aprovechamiento de aguas residuales tratadas en riego de áreas verdes urbanas, uso agrícola, industrial, ecológico y recarga de acuíferos.

Mejorar los procesos de administración del agua, mediante la actualización permanente de la normatividad técnica y jurídica; la planeación a corto, mediano y largo plazo; el aprovechamiento óptimo de las fuentes de financiamiento de la inversión para infraestructura hídrica; el desarrollo y fortalecimiento institucional de los organismos operadores.

Ampliar el sistema estatal de acueductos para la conducción y distribución de agua en bloque para entrega a las cabeceras municipales y las zonas rurales, así como proyectos de generación de energía para reducir gastos de operación.

### IV.2.2.2 Estrategias

**5.5.1.1.** Asegurar las fuentes de abastecimiento de agua y definir alternativas de nuevas fuentes, como el caso de desalación de agua de mar.

**5.5.1.2.** Ampliar el sistema estatal de acueductos para la conducción y distribución de agua en bloque para entrega a las cabeceras municipales y las zonas rurales, así como proyectos de generación de energía para reducir gastos de operación.

**5.5.1.3.** Consolidar y ampliar la capacidad de potabilización, así como la infraestructura para la distribución del agua potable

**5.5.1.4.** Incrementar y mantener la cobertura del servicio de agua potable.

**5.5.4.1.** Mejorar los procesos de administración del agua, mediante la actualización permanente de la normatividad técnica y jurídica; la planeación a corto, mediano y largo plazo; el aprovechamiento óptimo de las fuentes de financiamiento de la inversión para infraestructura hídrica; el desarrollo y fortalecimiento institucional de los organismos operadores.

#### IV.2.2.3 Líneas de acción que atiende el proyecto

El Plan Estatal de Desarrollo contempla como uno de sus proyectos estratégicos el Plan Hidráulico en San Quintín”, consistente en mejorar el sistema hidráulico del Valle de San Quintín con un proyecto integral que dote de agua potable, recolección y saneamiento de aguas residuales y permita la recarga del acuífero. Asimismo, mejorar la competitividad del valle para el desarrollo de empresas del ramo agroindustrial.

Asimismo, contempla una Planta Desaladora de Agua de Mar de San Quintín con una capacidad de 160 L/s para abastecer la demanda de agua potable en la Zona de Camalú, Vicente Guerrero, Lázaro Cárdenas, San Quintín y Los Pinos, beneficiando a 104 mil 038 habitantes, como un proyecto institucional.

### IV.2.3 Plan Nacional Hídrico 2013 – 2018

#### IV.2.3.1 Objetivos

**Objetivo 2.** Incrementar la seguridad la seguridad hídrica ante sequias e inundaciones.

**Objetivo 3.** Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable y alcantarillado y saneamiento.

#### IV.2.3.2 Estrategias

**Estrategia 3.1.1** Incrementar las coberturas de agua potable y alcantarillado en zonas urbanas y rurales privilegiando a la población vulnerable.

**Estrategia 3.1.2** Suministrar agua de calidad para el uso y consumo humano para prevenir padecimientos de origen hídrico.

**Estrategia 3.1.4** Crear infraestructura para aprovechamiento de nuevas fuentes de abastecimiento.

**Estrategia 3.1.5** Ampliar y mejorar el uso de fuentes de agua alternativas como la desalinización y cosecha de lluvia.

#### IV.2.3.3 Líneas de acción que atiende el proyecto

**1.1** Incrementar la inversión pública y promover la inversión privada en actividades de innovación y desarrollo en centros de investigación y empresas, particularmente en la creación y expansión de empresas de alta tecnología.

**4.1.7** Impulsa una política en mares y costas que fomente la competitividad y enfrente los efectos del cambio climático.

### IV.3. Localización Geográfica

El proyecto se ubica en el Valle de San Quintín, en el Municipio de Ensenada B.C. en la porción centro-occidental del estado de Baja California, integrada en la región hidrológica No. 1 (RH-1) de la vertiente del océano Pacífico delimitada geográficamente entre los paralelos 30° 19' 30" a 31° 51' 00" de latitud norte y los meridianos de 115° 18' 57" a 116° 00' 00" de longitud oeste.

Limita al norte con la cuenca del Valle San Telmo, al sur con la del Rosario, al este con la cuenca hidrológica de Valle Chico - San Pedro Mártir, correspondiente a la región hidrológica No. 5 de la vertiente del Golfo de California, y al oeste con el Océano Pacífico.

La zona de cobertura del proyecto inicia en el Valle de Camalú, cubriendo el poblado del mismo nombre, los poblados de Vicente Guerrero, Lázaro Cárdenas, San Quintín y Los Pinos

### Mapa de Localización del Proyecto



#### IV.4. Calendario de Actividades

Las actividades para llevar a cabo el proyecto, de una manera general, se reducen a las siguientes:

<b>Etapa</b>	<b>Periodo</b>
<b>Evaluación del proyecto y dictamen de factibilidad</b>	2 Meses
<b>Procedimiento de licitación pública</b>	3 Meses
<b>Estudios y proyectos de ingeniería a detalle</b>	3 Meses
<b>Construcción de obras</b>	10 Meses
<b>Periodo de pruebas y puesta en marcha</b>	2 Meses
<b>Inicio de Operaciones</b>	Octubre 2016
<b>Periodo total</b>	<b>20 Meses</b>

## IV.5. Monto Total de Inversión

### IV.5.1 Inversión en Obra Pública y Equipamiento

En términos generales, las inversiones requeridas para lograr el Proyecto de Asociación Público Privada bajo la modalidad de Propuesta No Solicitada se agrupan en las siguientes partidas:

- Preinversión y estudios previos
- Estudios y proyectos
- Adquisición de terrenos
- Construcción de infraestructura para la producción de agua
- Equipamiento para procesos
- Construcción de infraestructura para el aprovechamiento de agua
- Cargos adicionales durante la construcción, de supervisión, administración y fianzas

Lo anterior arroja un monto de inversión total de 490.55 Mdp sin IVA. La vida útil para efectos de evaluación de este inmueble se estima en 30 años, y a continuación se detalla la aplicación de los recursos.

#### IV.5.1.1 Preinversión y estudios previos

La preinversión contempla la conceptualización de la iniciativa y formulación del perfil del proyecto, además del diseño conceptual de instalaciones y procesos y el anteproyecto arquitectónico de planta desalinizadora para llevar a cabo el Estudio de Factibilidad del Proyecto

de Asociación Público Privada para la construcción del sistema de producción de agua potable a partir de la desalinización necesarios para su evaluación. Esta erogación importa 20.45 Mdp.

#### IV.5.1.2 Estudios y proyectos

En estudios y proyectos se considera la elaboración de los siguientes rubros, con una inversión total de 35.79 Mdp:

- Estudios de ingeniería
- Proyecto ejecutivo de obra civil, eléctrica, hidráulica y mecánica, para:
  - Obra de Toma
  - Sistemas de transferencia
  - Planta de procesos
  - Infraestructura de aprovechamiento
  - Caminos de acceso
- Diseño de procesos

La erogación de estos recursos se ejerce a partir de la adjudicación y firma del contrato y de acuerdo al calendario de actividades planteado en el punto V.4.

#### IV.5.1.3 Adquisición de terrenos

Se contempla la adquisición de terrenos tanto para las instalaciones de la obra de toma como para el sistema de transferencia, estos con una inversión estimada en 1.69 Mdp.

#### IV.5.1.4 Construcción de infraestructura para la producción de agua

La inversión en construcción de infraestructura se estima en un importe de 196.93 Mdp incluyendo las siguientes obras:

- Captación agua marina
- Pretratamiento
- Obras civiles planta desalinizadora
- Obras eléctricas planta desalinizadora
- Tanque receptor del producto
- Emisor de Agua de Rechazo

#### IV.5.1.5 Equipamiento para procesos

Dentro del equipamiento para procesos de desalinización se incluyen los siguientes rubros:

- Proceso de desalinización
- Instalaciones Hidráulicas y Mecánicas

- Instrumentación, Medición y Control
- Postratamiento

Esta inversión se ejerce durante el transcurso de la construcción e importa 153.33 Mdp

#### IV.5.1.6 Construcción de infraestructura para el aprovechamiento de agua

La inversión para el aprovechamiento de agua se estima en un importe de 30.03 Mdp incluyendo los siguientes conceptos:

- Construcciones
- Equipamiento

#### IV.5.1.7 Terrenos

El terreno donde se contempla la instalación de la planta de procesos es propiedad del Gobierno del Estado y no es parte de la inversión privada contemplada en el proyecto, sin embargo, el costo social del terreno se integra únicamente para efectos de evaluación, el cual asciende a 3.5 mdp.

#### IV.5.2 Cargos adicionales

Por el tipo de contrato y los requerimientos financieros habrán de agregarse partidas presupuestales adicionales para cubrir costos de supervisión, administrativos, fiduciarios, financieros durante el periodo de construcción y equipamiento en función de las disposiciones tanto de capital de crédito como capital de riesgo, comisiones, seguros, etc., lo que de acuerdo a las inversiones importa 52.33 Mdp

#### IV.5.3 Costos de Operación

Se consideran dos tarifas de operación y mantenimiento:

##### IV.5.3.1 Cargos Fijos

Estos se refieren a los costos fijos de operación y mantenimiento que al igual que la tarifa de amortización, su pago no está vinculado al volumen de agua entregado, sino a la capacidad instalada. En estos costos se consideran aspectos como administración, mantenimiento de instalaciones, administración del fideicomiso, energía eléctrica en servicios, energía eléctrica en términos de potencia contratada, personal, seguros y fianzas, etc.

El importe anual estimado para los cargos fijos de operación y mantenimiento asciende a 19.33 Mdp

##### IV.5.3.2 Cargos variables

Esta tarifa de operación y mantenimiento son resultados de los costos variables ligados directamente a la cantidad de agua producida o entregada en bloque al Organismo Operador a

cargo de prestar el servicio al usuario. En estos costos se incluye el consumo de energía eléctrica por los procesos, los gastos de mantenimiento correctivo, los reemplazos, los productos químicos, etc.

Los cargos por consumos y reemplazos se han calculado mediante un estimado de consumo de reactivos, reposición de membranas, filtros y mantenimiento correctivo en el horizonte del proyecto y se anualizan en un importe de 45.94 Mdp

## IV.6. Financiamiento

La fuente de inversión será con capital privado. En este modelo financiero se ha considerado en primer término una aportación del 25% de Capital de Riesgo por parte del desarrollador y el 75% mediante apalancamiento financiero con la Banca de Desarrollo como Capital de Crédito.

Para efectos del costo del financiamiento se ha considerado una tasa de interés sobre el capital de crédito se ha considerado como la TIIE del 3.30% agregando un Costo de Captación de 2.25% y una reserva de 1.125% resultando entonces una tasa de 6.675% anual.

El modelo financiero considera que el capital de riesgo tendrá un plazo de 30 años y el capital de crédito un plazo de 15 años.

## IV.7. Capacidad Instalada

La capacidad instalada con la que contara el proyecto consiste en:

- Sistema de captación AGUA MARINA, con capacidad de 500 l/s
- Sistema de Transferencia (Conducción de agua cruda de Obra de Toma a Planta de procesos), con capacidad de 500 l/s
- Sistema de Pretratamiento, equipado con dosificadores de productos químicos e Instrumentación para medición y control, para una capacidad de 500 l/s
- Equipamiento de Proceso de Desalinización Osmosis Inversa, con una tasa de conversión del 45% para una producción de 250 l/s., incluyendo:
  - Filtros de Cartucho
  - Bombas de Alta Presión
  - Membranas y Tubos Contenedores
  - Dispositivos para la Recuperación de Energía
  - Bombas Booster
  - Instalaciones Hidráulicas y Mecánicas, Tuberías, Válvulas, Juntas, accesorios, drenajes, purgas, muestreo, equipos pequeños, etc.
  - Instrumentación, Medición y Control

- Equipamiento para el postratamiento, para una producción de 250 l/s
- Silo de cal
  - Equipo para preparación y dosificación de soluciones
  - Equipo de Cloración
  - Equipo de medición y control

#### **IV.8. Metas Anuales y Totales de Producción**

La instalación del sistema de producción de agua potable mediante desalinización tendrá una capacidad de producción de 250 l/s 24/7, es decir, 8 millones de metros cúbicos anuales.

#### **IV.9. Vida Útil**

El horizonte del proyecto de asociación público privada es de 30 años, durante los cuales se brindará mantenimiento preventivo y correctivo periódicamente y se garantizará una continuidad para preservar una vida útil residual de cuando menos 5 años.

#### **IV.10. Descripción de los aspectos más relevantes**

A continuación se mencionan los aspectos técnicos, ambientales y legales más relevantes:

##### **IV.10.1      Técnicos**

Se cuenta con el proyecto arquitectónico.

Para realizar la evaluación, se consideró que el sistema de producción de agua desalinizada tendrá una vida útil de 30 años.

La tecnología de la planta desaladora que se recomienda es la de Osmosis Inversa.

La obra de toma recomendada es una batería de pozos que deberá ubicarse en el área conocida como “La Salina.

La obra de descarga de agua de rechazo será para disponerla en el mar, los estudios indican que la zona de rompiente es la de mayor energía y puede facilitar el proceso de dispersión.

Se cuenta con un anteproyecto detallado para determinar el procedimiento constructivo, concluyéndose que su realización es factible.

#### IV.10.2 Legales

El proyecto, previo a la realización de los trabajos, deberá tramitar y obtener de las autoridades competentes los dictámenes, permisos, licencias, derechos de banco de materiales.

En cuanto a los derechos de propiedad, el terreno donde se desarrollará la construcción es propiedad del Gobierno del Estado acreditado conforme a la normatividad vigente.

En cuanto a los aspectos técnicos, el desarrollo del proyecto y su ejecución cumplen en todo momento con las Normas Oficiales Mexicanas y demás ordenamientos legales técnicos relacionados.

#### IV.10.3 Ambientales

El Proyecto estará obligado a considerar los efectos sobre el medio ambiente que pueda ocasionar la ejecución de las obras públicas, con sustento en la evaluación de impacto ambiental prevista por la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Por lo anterior, previo a la realización de cualquier obra tiene que emitir el manifiesto de cumplimiento de impacto ambiental tal y como se lo ordenan las leyes en la materia.

En su realización el proyecto deberá cumplir toda la normatividad, reglamentación y especificaciones vigentes, tanto institucionales como las de carácter, federal, estatal, local e internacionales aplicables, en cuanto aspectos sanitarios, de construcción, desarrollo urbano y accesibilidad, ecología, impacto vial, protección civil y protección contra riesgos sanitarios, entre otras; establecidas en Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) y otros documentos normativos de referencia.

De la misma manera deberán realizarse las certificaciones necesarias del equipo industrial y de los sistemas e instalaciones especiales (contra incendio, aire acondicionado, etc.), a manera de garantizar que cubran los requerimientos de seguridad y confiabilidad en su operación.

#### IV.11. Análisis de la Oferta

Se considera que a la oferta actual de 103 lps se le adicionara la producción del proyecto de 250 lps, con lo que se obtendría una oferta total de agua para la población de 353 lps para atender las necesidades de consumo urbano de la region

#### IV.12. Análisis de la Demanda

Demanda según Dotación indicada por la Norma para consumo domestico urbano

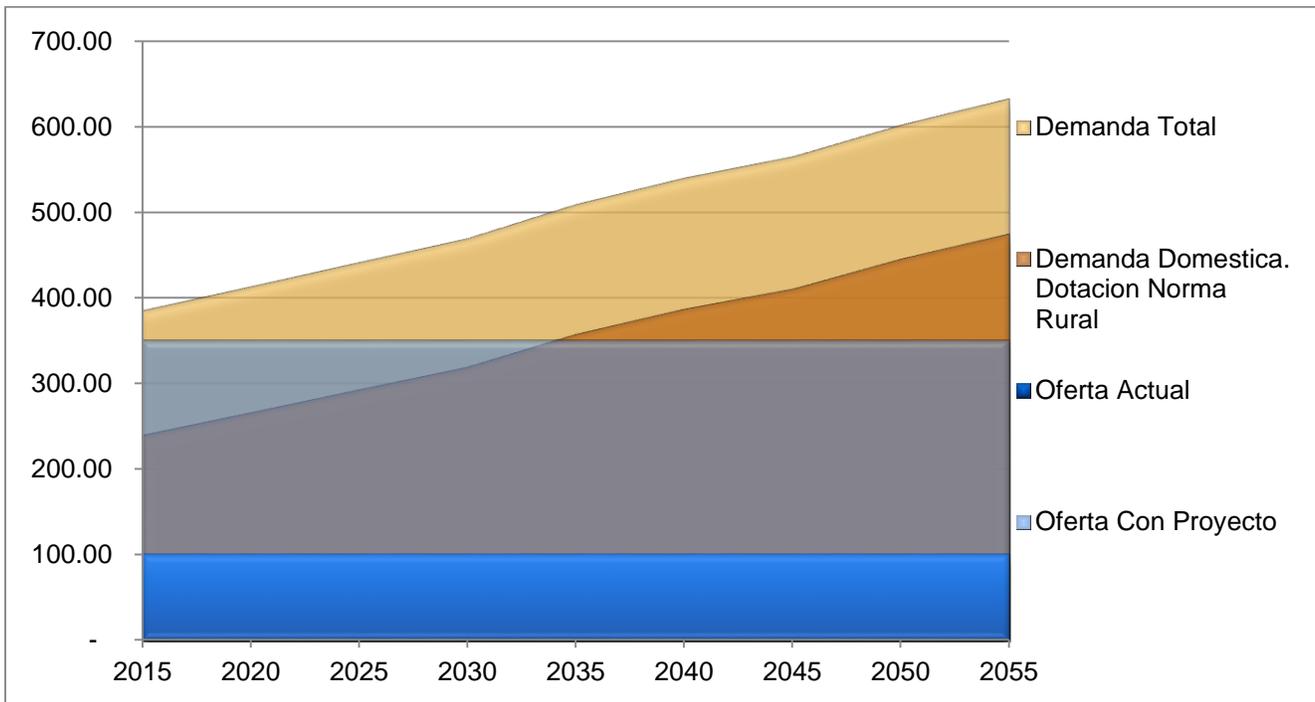
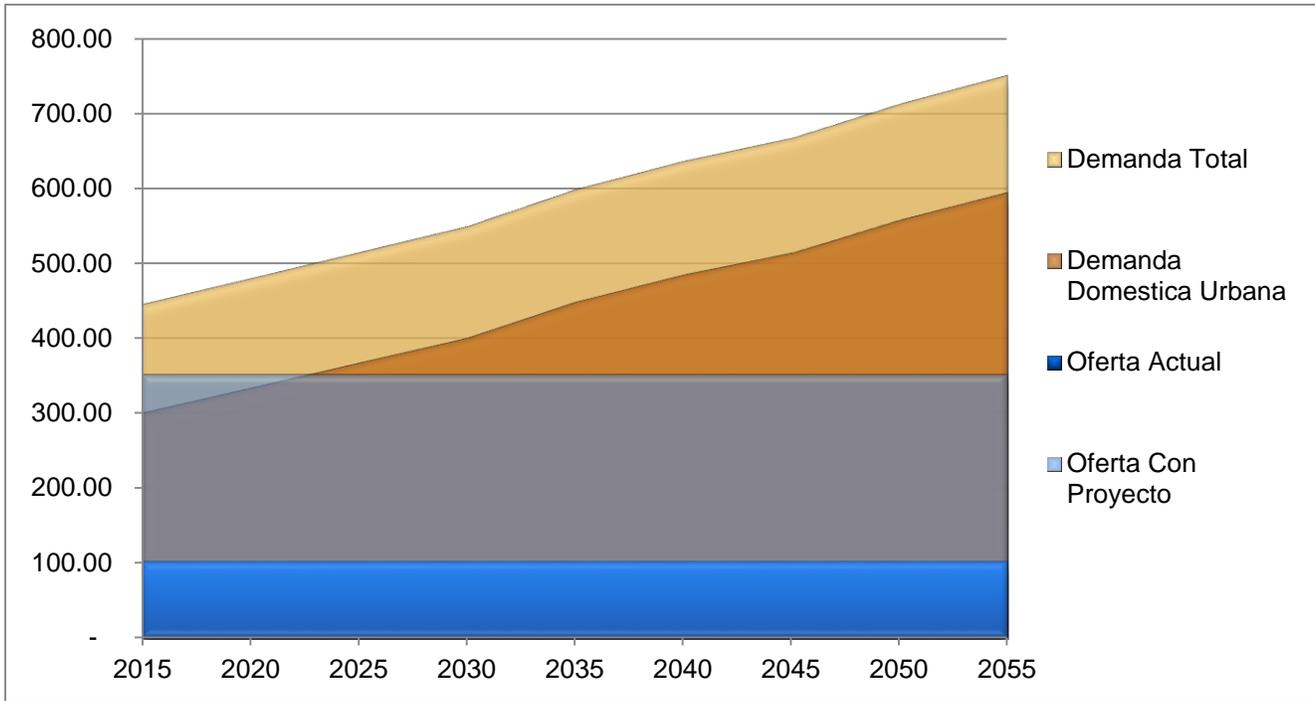
Año	Población	Demanda Dotación 250 l/hab/día	Demanda NO Domestico	Total Demanda Urbana
2010	90,720	262.50	144.13	406.63
2015	103,509	299.51	145.57	445.07
2020	114,935	332.57	147.02	479.59
2025	126,523	366.10	148.49	514.59
2030	138,017	399.35	149.98	549.33
2035	154,611	447.37	151.48	598.85
2040	167,209	483.82	152.99	636.81
2045	177,402	513.32	154.52	667.84
2050	192,534	557.10	156.07	713.17
2055	205,240	593.86	157.63	751.49

Demanda según Dotación indicada por la Norma para consumo domestico urbano

Año	Población	Demanda Dotación 200 l/hab/día	Demanda NO Domestico	Total Demanda
2010	90,720	210.00	144.13	354.13
2015	103,509	239.61	145.57	385.17
2020	114,935	266.05	147.02	413.08
2025	126,523	292.88	148.49	441.37
2030	138,017	319.48	149.98	469.46
2035	154,611	357.90	151.48	509.37
2040	167,209	387.06	152.99	540.05
2045	177,402	410.65	154.52	565.17
2050	192,534	445.68	156.07	601.75
2055	205,240	475.09	157.63	632.72

#### IV.13. Interacción Oferta-Demanda

En las siguientes graficas podemos observar como la inclusión de los 250 lps de agua nueva al sistema abaten el déficit actual del agua, visualizando 2 escenarios, el primero, con una demanda que considera la dotación domestica en localidades urbanas, y la segunda considera la dotación domestica en comunidades rurales



## V.- Evaluación del Proyecto

### V.1. Identificación, cuantificación y valoración de los costos del proyecto.

Bajo el esquema de Asociación Público Privada para un proyecto de Infraestructura económica, la contraprestación será pagada por el Gobierno (estatal, municipal) a partir de la puesta en operación de la planta, que permita la prestación del servicio, esto es, hasta que el sistema esté en condiciones de proporcionar agua con las características y condiciones estipuladas en el contrato.

En este sentido, todos los recursos empleados para la implementación de la planta desalinizadora, habrán de considerarse como INVERSIÓN, incluyendo aquellos recursos utilizados para cubrir los costos financieros derivados del fondeo del proyecto a través de créditos. Se incluirán también los costos de administración del fideicomiso que necesariamente habrá de instrumentarse para operar, administrar y vigilar la correcta ejecución del contrato.

#### Inversión

En este sentido, en la INVERSIÓN se consideran de manera enunciativa más no limitativa:

1. La inversión directa requerida para la construcción e instalación de la infraestructura y equipamiento del Sistema, así como para las pruebas preliminares, ajustes y puesta en marcha. También se incluye en como inversión directa lo correspondiente a pre-inversión.
2. Costos de Supervisión durante el periodo de implementación de la planta.
3. Costos Financieros derivados del fondeo de la inversión vía crédito.
4. Costos Fiduciarios durante el período de inversión.

#### Tarifa

Una vez concluido el periodo de inversión, todos los costos son capitalizados y se calcula la tarifa de amortización de la inversión y los costos financieros asociados a la misma. Esta tarifa es fija porque no depende del volumen de agua entregado siempre y cuando el sistema en todo momento esté en condiciones de operar a su capacidad nominal.

Para mayor transparencia, además de la tarifa de amortización se agregan al costo unitario del producto las tarifas de operación y mantenimiento, por separado, ya que una de ellas es variable ligada directamente a la cantidad de agua producida o entregada en bloque al Organismo Operador a cargo de prestar el servicio al usuario y finalmente, en el caso de la tarifa fija de operación y mantenimiento, al igual que la tarifa de amortización, su pago no está vinculado al volumen de agua entregado, sino a la capacidad instalada.

En términos generales, las inversiones requeridas para lograr el Proyecto de Asociación Público Privada bajo la modalidad de "Propuesta No Solicitada" se agrupan en las siguientes partidas:

- ✚ PREINVERSION
  - ✓ Formulación del Proyecto
  - ✓ Estudio de Factibilidad
  - ✓ Gestión del Proyecto
- ✚ ESTUDIOS Y PROYECTOS
  - ✓ Estudios e ingeniería
  - ✓ Proyectos ejecutivos de obra civil, eléctrica, hidráulica y mecánica
  - ✓ Diseño de procesos
- ✚ ADQUISICION DE TERRENOS
  - ✓ Para Obra de Toma
  - ✓ Para Sistema de Transferencia
  - ✓ Planta Desalinizadora
- ✚ CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA
- ✚ EQUIPAMIENTO PARA PROCESOS

El análisis de los costos se presenta en documento anexo y su síntesis, en el capítulo IV.5 de ese mismo estudio.

## V.2. Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del proyecto.

El potencial productivo de la Región San Quintín, zona eminentemente agrícola, está siendo limitado por la falta de disponibilidad de agua impactando en menores tasas de empleo y deterioro en la distribución del ingreso, lo que se ha visto reflejado en la reducción de la tasa de crecimiento de la población.

El impacto negativo que tiene sobre el valor de las exportaciones de la región y del Estado por tratarse de productos de comercio internacional donde el incremento en el alto costo por suministro de agua se traduce en pérdida de competitividad internacional. Visto de otra forma, la planta productora de agua potable constituye un detonador para impulsar la vocación económica de la región.

Aunado a la anterior, la disponibilidad de agua nueva potencializará otros usos, diversificando actividades productivas y generando un impacto al logro de los objetivos de planeación. Estos beneficios, entre otros, no son cuantificables o son de difícil cuantificación y valoración los cuales se detallan más adelante. A continuación detallaremos aquellos beneficios identificados que son cuantificables y valorables de acuerdo a metodologías establecidas para ello.

### V.2.1 Beneficios cuantificables

Dentro de los beneficios cuantificables hemos identificado aquellos que se generan como resultado de la ejecución y operación del proyecto de inversión y son recibidos directa o indirectamente por

la población traduciéndose en ahorros cuantificables. Para su valoración se utiliza como precio de referencia los derechos que el Organismo Operador fija para el cobro del agua. Estos derechos que el OO cobra son también cuantificados para el cálculo de beneficios totales, toda vez que forman parte de la recuperación del Estado para brindar el servicio a la población. Estos se detallan a continuación:

#### V.2.1.1 Derechos por consumo de agua. (B1)

En el Estado de Baja California la legislación obliga a todas las personas físicas y morales, particulares, dependencias de los tres niveles de gobierno, así como entidades paraestatales, paramunicipales, educativas y de asistencia pública o privada, al pago de cuotas por consumo de agua, así como al pago de los derechos de conexión de redes. Estos derechos son pagados a cada uno de los Organismos Operadores que prestan el servicio en el Estado y se establecen en la Ley de Ingresos del Estado cada año para cada uno de los Municipios, la cual se publica a fines del mes de Diciembre del año inmediato anterior.

En el caso del Municipio de Ensenada se establecen dos tarifas, la primera para los usuarios con medidor en la Ciudad de Ensenada y áreas conurbadas y la segunda, para el resto de los poblados, polos de desarrollo y ejidos. Esta última es la que se aplica en la Región del Valle de San Quintín.

Los derechos por consumo de agua se calculan aplicando la tarifa por metro cubico consumido que está prevista en cada uno de los distintos rangos en forma escalonada (ver II.2.2.3) y para efectos del cálculo de este beneficio para el proyecto, como una fuente de repago, se ha considerado que la totalidad de la producción el sistema se distribuye a los usuarios y cada uno de estos consume las tarifas mínimas (de 1 a 5 m3).

Así pues, para el cálculo de este beneficio se utilizaron los siguientes datos base:

- Tarifa mínima por m3 al mes por consumo domestico: \$6.47. Fuente: Ley de Ingresos del Estado de B.C. (2015)
- Tarifa mínima por m3 al mes por consumo no domestico: \$44.29. Fuente: Ley de Ingresos del Estado de B.C. (2015)
- Porcentaje de consumo domestico: 62.44%. Fuente: Cálculos propios en base a análisis de demanda (ver II.3.1)
- Porcentaje de consumo domestico: 37.56%. Fuente: Cálculos propios en base a análisis de demanda (ver II.3.1)
- Producción Anual del Sistema: 8'000.000 millones de metros cúbicos (MM3)

En este sentido, podríamos considerar que el Organismo Operador obtendría derechos por consumo del volumen producido por el proyecto de acuerdo a las siguientes proporciones:

**Volumen anual de producción de agua: 8'000,000m2**

	% de Consumo	Consumo Anual en m3	Costo por m2 (de 1 a 5)	Recuperación del OO
<b>Domestico</b>	62.44%	4,995,200.00	6.47	32,298,963
<b>No domestico</b>	37.56%	3,004,800.00	44.29	133,076,582
<b>Total</b>		<b>8,000,000.00</b>		<b>165,375,546</b>

Sin embargo, no podría esperarse una recaudación del 100%, toda vez que de acuerdo con los datos históricos los organismos no sostienen una eficiencia total en los sistemas, pues se incurren en diversos tipos de mermas, ya sea en la medición, fugas del sistema de distribución, moras en la cobranza, etc.

En este sentido, se obtuvo información del organismo operador de Ensenada (CESPE) relativa a sus indicadores de eficiencia, los cuales muestran que el organismo mantiene una eficiencia comercial con el siguiente comportamiento:

Eficiencia Comercial del Organismo			
<b>Urbana</b>	<b>93.10%</b>	<b>87.54%</b>	<b>84.05%</b>
<b>Rural</b>	Sin información	Sin información	<b>62.33%</b>
<b>Total</b>	<b>84.20%</b>	<b>82.75%</b>	<b>81.73%</b>

Como puede observarse, la eficiencia en el sistema rural es menor a la del sistema urbano, sin embargo y para efectos de este estudio, se parte del supuesto de que la implementación del proyecto habrá de mejorar el sistema de distribución y gestión del organismo en la región, por lo cual para el calculo del beneficio hemos considerado se alcanzara a igualar la eficiencia total obtenida durante el 2014, del 81.73%, resultando así el siguiente calculo:

Volumen anual de producción de agua: 8'000,000m2				
	% de Consumo	Consumo Anual en m3	Costo por m2 (de 1 a 5)	Recuperación del OO
<b>Domestico</b>	62.44%	4,082,374.27	6.47	26,396,632
<b>No domestico</b>	37.56%	2,455,701.12	44.29	108,758,091
<b>Total</b>		<b>6,538,075.39</b>		<b>135,154,723</b>

#### V.2.1.2 Ahorros en enfermedades gastrointestinales (B2)

El agua es un recurso muy vulnerable a la contaminación y, por ello, es indispensable proteger las fuentes de abastecimiento de agua para beber y disponer de las excretas de manera sanitaria. También es un vehículo de transporte para innumerables bacterias, protozoarios, virus, helminto, sustancias químicas inorgánicas tóxicas, toxinas y elementos radiológicos, todos ellos potencialmente patológicos para la salud.

La tasa de enfermedades infecciosas intestinales, lejos de disminuir, aumenta, y presenta variaciones de difícil explicación. Eso significa que la higiene y la disposición de excretas presentan deficiencias que es necesario atender. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), son necesarios entre 50 y 100 litros de agua por persona al día para garantizar que se cubren las necesidades básicas y que no surjan grandes amenazas para la salud.

Al ser un región marginada San Quintín donde se obtiene el agua directo de pozo a pesar del alta intrusión salina con la que cuentan los acuíferos, la alta problemática que tienen a causa de su disposición de residuos en fosas sépticas que en su mayoría no obtienen el mantenimiento adecuado y el no tener la suficiente cantidad de agua para sus necesidades básicas de higiene e injerencia; los pobladores de San Quintín se encuentran muy propensos a sufrir enfermedades intestinales.

Es por esto que dentro de los beneficios del proyecto propuesto se debe considerar la disminución de requerimientos de gasto social por el cuidado de la salud por consecuencia de enfermedades gastrointestinales, considerando tanto el costo del tratamiento médico como el costo por pérdida de días salarios.

De acuerdo al documento de la OMM (Organización Meteorológica Mundial) las estimaciones internacionales más recientes indican que la higiene puede reducir en 37% la incidencia de enfermedades infecciosas intestinales, el agua potable 25% y el saneamiento 32%; las tres acciones combinadas pueden disminuir la morbosidad en 33%.

Para el cálculo de este beneficio se necesitaron los siguientes datos base:

- Costos de atención medica por enfermedades gastrointestinales: \$351.46. Fuente: Promedio obtenido de la tabla 56 del documento de la OMM (2008)
- Promedio de días en que un paciente acude a la atención medica: 2.75 días. Fuente: OMM (2008)
- Salario promedio de Jornaleros: 1.5 salarios mínimos - \$105.15 diarios. Fuente: Aguiano, M.E. (2007)
- Salario promedio regional: 1.9 salarios mínimos - \$140.2. Fuente: Promedio de datos de PDR-San Quintín (2008)
- Incidencia de enfermedades en jornaleros: 39.21%. Se considera que de este porcentaje solo el 50% es a causa de la escasez de agua ya que los jornaleros también son afectados por el alto contacto con agroquímicos. Fuente: Programa Regional de B.C. (2002)
- Incidencia de enfermedades en habitantes: 28%. Se considera que de este porcentaje solo el 86.05% es a causa de la escasez de agua de acuerdo a datos de Conagua. Fuente: Reding, A. (2008) y OMM (2008)
- Porcentaje de PEA: 44%. Fuente: Reding, A. (2008)
- Porcentaje de PEA Jornalera: 51%. Fuente: INEGI (2010)

#### V.2.1.2.1 Costos sin proyecto

Desarrollo de cálculo para año uno.

Tipo de población	Tipo de enfermedad	Población Afectada	Frecuencia (año/hab)	Costo por días laborales	Costo de atención médica (\$/hab)	Costo total
Jornaleros	Gastrointestinal	4,606	2.75	\$ 289.16	\$ 351.46	\$ 2,950,066.61
PEA-NJ	Gastrointestinal	5,438	2.75	\$ 385.55	\$ 351.46	\$ 4,007,860.38
Restante	Gastrointestinal	14,265			\$ 351.46	\$ 5,013,576.90

Año no.	Año	Población afectada			Costo s/p (\$/año)
		PEA-Jornalera	PEA-No Jornalera	Restante	
1	2016	4,606	5,438	14,265	\$11,970,799.06
30	2045	7,728	9,125	23,936	\$20,086,794.41

#### V.2.1.2.2 Costos con proyecto

Año no.	Año	Población afectada			Costo c/p (\$/año)
		PEA-Jornalera	PEA-No Jornalera	Restante	
1	2016	3,454	4,079	10,699	\$8,978,099.29
30	2045	5,796	6,844	17,952	\$15,065,095.80

#### V.2.1.2.3 Beneficios

El flujo del beneficio por año se desarrollo en el Anexo #

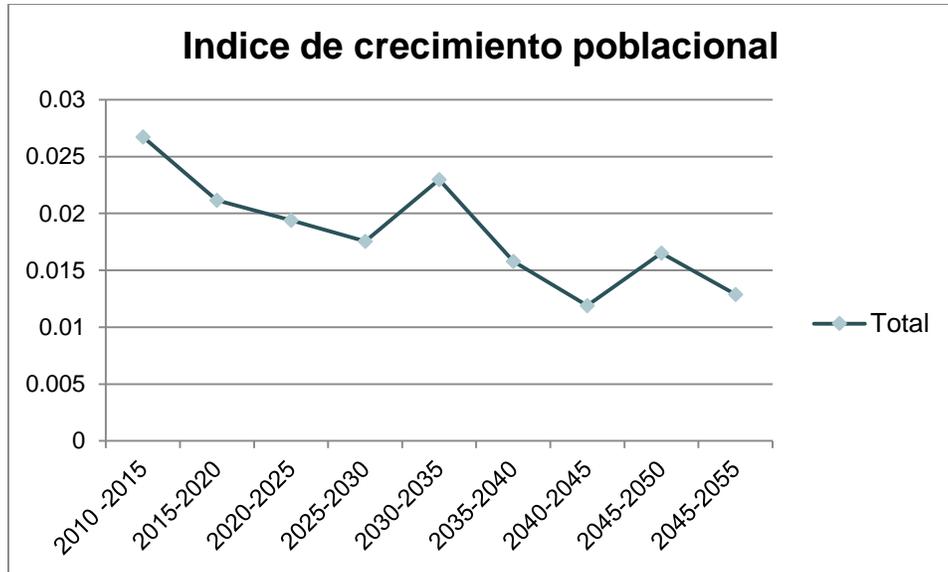
Año no.	Año	Costo s/p (\$/año)	Costo c/p (\$/año)	Beneficios (\$/año)
1	2016	\$11,970,799.06	\$8,978,099.29	\$2,992,699.76
30	2045	\$20,086,794.41	\$15,065,095.80	\$5,021,698.60

#### V.2.1.3 Reducción de personal por migración (B3)

En los datos de proyección que se han presentado con anterioridad se ha podido observar un Índice de crecimiento promedio del 2.12% en la región de San Quintín. Dicho indicador, es muy similar al presentado en el Programa de Desarrollo Regional de San Quintín del 2008 el cual era de 2.21% para la proyección bajo un escenario de una tasa de crecimiento baja, mientras que bajo una tasa de crecimiento media era de 3.61% y con la alta se estimaba en 4.14%.

En comparación con la tasa de crecimiento que se tuvo en los años 80s y 90s del 11%, la reducción esperada en el ritmo de crecimiento poblacional así como la situación presente de niveles de desarrollo económicos insuficientes en San Quintín, indudablemente son un reflejo de carencias

de infraestructura urbana y del problema de escasez de agua potable, entre otras. De no atender las necesidades de suministro de agua potable, será de esperar que en el mediano plazo se acentúe dicho fenómeno poblacional mencionado en el párrafo anterior.



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAPO

Los valles que se pueden observar se pueden explicar como resultado de cambios en las metodologías de proyección, siendo el primero de 2010 al 2030 el reportado por CONAPO, y el segundo de 2030 al 2055 realizado con la metodología de TENDENCIA, repitiendo en la brecha del 2045 al 2050 la secuencia.

Al observar con detenimiento los datos generados por CONAPO se puede observar como el índice de crecimiento va disminuyendo y como en 4 localidades se vuelve negativo. En San Quintín a partir de año 2011, en Vicente Guerrero y la Colonia Nueva Era en el 2023 y en la Lázaro Cárdenas en el 2030.

La reducción de la población proyectada sin duda es el reflejo de la carencia de opciones de mejora social, económica y desarrollo para sus habitantes. Una consecuencia importante de dicho fenómeno podría ser la migración hacia el polo natural que representa Tijuana, con sus externalidades negativas en materia de hacinamiento y ampliación de los cinturones de miseria.

Por otro lado, regularmente, la migración se traduce en disminuciones en la disponibilidad de trabajadores que ya cuentan con las habilidades requeridas por las entidades productivas ubicadas en dicha zona. Ello implica curvas de aprendizaje para los trabajadores potenciales, con sus implicaciones en materia de costos de transacción. Ello también inhibe la posibilidad de desarrollar algún corredor turístico – comercial en una región que tiene dicho potencial.

La menor población económicamente activa redundará en reducidos niveles de demanda por bienes y servicios, los que frena las posibilidades de crecimiento de la pequeña y mediana empresa

creando un círculo vicioso cuyo resultado es el mayor empobrecimiento de una región que tiene vocación en la producción de bienes exportables, limitando así la generación de divisas.

La insuficiencia en la dotación de agua, reduce el potencial productivo de la región en comento, frenando así una mayor demanda por trabajadores que incrementaría la actividad económica en materia de otros servicios como el comercio.

En resumen, se está viendo afectado el crecimiento y el desarrollo económico de la región, generando externalidades negativas en las urbes circunvecinas. Tal fenómeno podría obedecer a procesos de migración cruzada entre las mismas localidades de la región.

Es importante analizar los índices de tasas de mortandad y promedios de esperanza de vida en la región para poder realizar un estudio completo de la causa en la disminución de la población. Es por esto la importancia que tienen los datos generados por la CONAPO ya que dentro de su metodología de cálculo integran los siguientes indicadores: nacimientos, defunciones, inmigrantes interregionales, emigrantes intermunicipales y la migración neta internacional.

Las proyecciones de población por localidad son complejas, pues además de la falta de datos confiables sobre la dinámica demográfica, su delimitación incluso su existencia cambia continuamente en el tiempo. Las previsiones demográficas muestran que el proceso de urbanización continuará avanzando a lo largo de las primeras tres décadas del presente siglo, aunque cada vez de manera más lenta; lo cual fundamenta la disminución de puntos porcentuales en las zonas rurales.

Con esto en mente se decidió recalcular la proyección por localidad para el año 2055 respetando la tendencia a disminuir observada en población e índice de crecimiento. Este nuevo cálculo se considera como la tasa baja de proyección del proyecto y permitirá establecer el beneficio que proporciona el proyecto al evitar que la población emigre a otros polos urbanos.

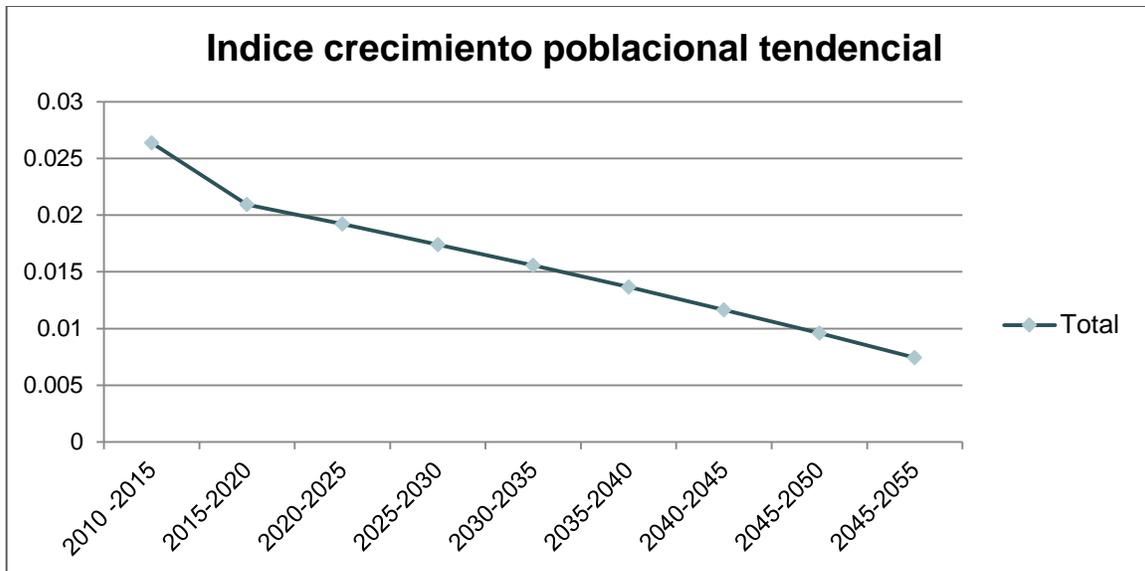
Como resultados se obtuvo un Índice de crecimiento promedio de 1.58%, y una disminución de la población total en el 2055 de 20,000 habitantes entre la proyección media y la baja. En la siguiente tabla se presenta a detalle el comportamiento de cada una de las localidades ante este fenómeno.

### Población Proyectada por localidad (habitantes)

Clave	Nombre de la localidad	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055
60	Camalú	8,621	11,138	13,748	16,665	19,867	23,259	26,780	30,325	33,771	36,987
118	Licenciado Gustavo Díaz Ordaz	1,394	1,801	2,223	2,695	3,212	3,760	4,327	4,896	5,445	5,954
133	Lázaro Cárdenas	16,294	17,760	18,495	18,914	19,023	18,789	18,250	17,435	16,381	15,136
268	Vicente Guerrero	11,455	12,201	12,417	12,409	12,197	11,772	11,176	10,435	9,583	8,655
783	Santa Fe	2,632	3,400	4,197	5,088	6,065	7,100	8,173	9,250	10,295	11,265
857	San Quintín	4,777	4,493	4,038	3,563	3,093	2,636	2,210	1,823	1,480	1,182
1025	Poblado Héroes de Chapultepec	1,260	1,628	2,009	2,436	2,904	3,402	3,917	4,435	4,937	5,403
1065	La Providencia	1,253	1,619	1,998	2,422	2,888	3,383	3,897	4,417	4,924	5,399
1107	Emiliano Zapata	5,756	6,996	8,124	9,264	10,390	11,443	12,395	13,206	13,837	14,260
1561	Ejido Papalote	3,413	3,986	4,448	4,874	5,253	5,559	5,787	5,925	5,966	5,909
2378	Colonia Nueva Era	3,256	3,464	3,520	3,514	3,449	3,326	3,153	2,939	2,693	2,426
3261	Ejido Profesor Graciano Sánchez	1,856	2,334	2,805	3,309	3,841	4,376	4,907	5,413	5,876	6,276
3370	Colonia Lomas de San Ramón (Triquis)	3,805	4,169	4,365	4,488	4,537	4,504	4,396	4,219	3,981	3,693

Clave	Nombre de la localidad	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055
4503	Luis Rodríguez (El Vergel)	2,281	2,947	3,638	4,409	5,257	6,154	7,087	8,029	8,950	9,815
4860	Santa María (Los Pinos)	1,255	1,587	1,918	2,276	2,656	3,043	3,429	3,800	4,140	4,437
	Otras colonias y asentamientos	21,412	23,986	26,992	30,197	33,385	36,694	39,856	42,782	45,382	47,574
	<b>Total</b>	<b>90,720</b>	<b>103,509</b>	<b>114,935</b>	<b>126,523</b>	<b>138,017</b>	<b>149,200</b>	<b>159,741</b>	<b>169,327</b>	<b>177,640</b>	<b>184,372</b>

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la CONAPO.



Con estos datos obtenidos se estableció que la cantidad disminuida de población en cada localidad representaba a la población que emigraba de la región para buscar mejores oportunidades y calidad de vida.

Por lo que para este indicador se utilizaron los siguientes criterios:

- N – Cantidad de población que emigra al año
- PEA – Porcentaje de Población económicamente activa que emigra
- PEA Jornalera – Porcentaje de Población económicamente activa jornalera que emigra
- PEA No Jornalera – Porcentaje de Población económicamente activa que se dedica a otra actividad que no es la jornalera y emigra

Datos base:

- Curva de aprendizaje: 45 días. Fuente: Indicador obtenido de Rosander (1992)
- Salario promedio de Jornaleros: 1.5 salarios mínimos - \$105.15 diarios. Fuente: Aguiano, M.E. (2007)

- Salario promedio regional: 1.9 salarios mínimos - \$140.2. Fuente: Promedio de datos de PDR-San Quintín (2008)
- Porcentaje de PEA: 44%. Fuente: Reding, A. (2008)
- Porcentaje de PEA Jornalera: 51%. Fuente: INEGI (2010)

#### V.2.1.3.1 Beneficios.

El flujo del beneficio por año se desarrollo en el Anexo #1.

Año no.	Año	N	PEA	PEA-Jornalera	PEA-No Jornalera	Beneficio c/p (\$/año)
1	2016	462	203	104	100	\$1,118,975.60
30	2045	2,692	1,184	604	580	\$6,520,091.57

#### V.2.1.4 Reducción de costos del agua comprada por pipa (B4)

En la región de San Quintín el 58% de las familias reciben agua por medio de pipas a falta de una red de agua potable que cubra todas las localidades y a causa que las fuentes de agua son los distintos pozos localizados en distintos predios, algunos concesionados para actividad agrícola que se vende para consumo humano a falta de mas fuentes. Hay localidades como la de Los Pinos y El Vergel donde el 100% de la población recibe el agua a través de pipas, y otras como el poblado de Héroes de Chapultepec y San Quintín donde la mayoría recibe el agua a través de tubería; en la siguiente tabla se pueden observar estos datos junto con los de las demás localidades.

Clave	Nombre de la localidad	Población 2015	Familias	Consumo Con Pipa	Porcentaje de Población que recibe por pipas
0060	Camalú	11,138	2,785	111	4.0%
0118	Licenciado Gustavo Díaz Ordaz	1,801	450	81	18.0%
0133	Lázaro Cárdenas	17,760	4,440	3,952	89.0%
0268	Vicente Guerrero	12,201	3,050	1,464	48.0%
0783	Santa Fe	3,400	850	-	0.0%
0857	San Quintín	4,493	1,123	79	7.0%
1025	Poblado Héroes de Chapultepec	1,628	407	407	100.0%
1065	La Providencia	1,619	405	150	37.0%
1107	Emiliano Zapata	6,996	1,749	630	36.0%
1561	Ejido Papalote	3,986	997	837	84.0%
2378	Colonia Nueva Era	3,464	866	87	10.0%
3261	Ejido Profesor Graciano Sánchez	2,334	584	-	0.0%
3370	Colonia Lomas de San Ramón (Triquis)	4,169	1,042	198	19.0%
4503	Luis Rodríguez (El Vergel)	2,947	737	737	100.0%
4860	Santa María (Los Pinos)	1,587	397	397	100.0%
	Otras colonias y asentamientos	23,986	5,997	5,997	100.0%
	<b>Total</b>	<b>103,509</b>	<b>25,877</b>	<b>15,125</b>	<b>58.4%</b>

El costo del agua al ser distribuido por medio de pipas es mucho mayor al recibido por tubería, \$60 por m<sup>3</sup> contra \$ 7.44. Esto da como consecuencia que en una población que de por si tiene un ingreso de 1.9 salarios mínimos en promedio paga ocho veces más que lo que pagan habitantes urbanos con un salario mucho mayor, causando un menor consumo para su higiene e hidratación.

El proyecto de desalinización para la Región de San Quintín tendrá como resultado una importante fuente para la producción de agua potable lo que traerá en si una competencia y menor costo por consumo de agua. Este beneficio se calcula a través de la diferencia del costo actual por consumo de agua en las familias que son distribuidas por medio de pipas al costo que tendrá al recibirla por tubería y a mayor producción.

Para el cálculo de este beneficio se necesitaron los siguientes datos base:

- Cantidad de familias en la región: Cantidad de población total entre 4, que es el promedio de cantidad de habitantes por familiar en el Valle de acuerdo a INEGI. Fuente: INEGI (2010)
- Gasto al mes de consumo de agua por familia: 7.68 m<sup>3</sup>/mes. Dato promedio basado en un estudio realizado a finales del año 2013 en la región del Maneadero en Ensenada bajo los regímenes del Programa PROSAPYSS de CONAGUA. Las localidades donde se realizo el estudio tienen las mismas características que las localidades de la región de San Quintín, la mayoría de sus pobladores se dedican a la agricultura, tienen bajo nivel de estudios, reciben el agua por medio de pipas. Fuente: Libra, I.C. (2013)
- Costo por m<sup>3</sup> por medio de cisternas: \$60. Dato promedio basado en el estudio realizado en la región del Maneadero. Fuente: Libra, I.C. (2013)
- Costo por m<sup>3</sup> por medio de tubería: \$7.44. Fuente: Ley de Ingresos del Estado de B.C. (2015)

#### V.2.1.4.1 Beneficios calculados.

El flujo del beneficio por año se desarrollo en el Anexo #2.

Año no.	Año	Familias Consumo Pipa	Gasto anual por pipa (\$/año)	Gasto anual por tubería (\$/año)	Beneficios c/p (\$/año)
1	2016	15,448	\$7,118,647.85	\$882,712.33	\$6,235,935.51
30	2045	48,824	\$13,149,939.88	\$1,630,592.55	\$11,519,347.34

#### V.2.1.5 Costo por almacenamiento de agua por tanques, cisternas y bombeos por familia (B5)

La región de San Quintín sufre de distribución de agua por medio del sistema de tanqueo a causa de su baja disponibilidad de agua para consumo humano ocasionando que los consumidores deban almacenar su agua en algún recipiente para poder consumirla a distintas horas del día de acuerdo a sus necesidades. Generalmente en localidades con las características socioeconómicas de San Quintín la mayoría de las viviendas optan por comprar tanques de plástico para el almacenamiento de agua, y un bajo porcentaje optan por las cisternas.

Siendo cualesquiera el método de almacenamiento, tanto los pobladores que reciben el agua por tubería como los que la reciben a través de pipas, sufren del costo que es el comprar el depósito utilizado para este fin, costo que con el proyecto propuesto se eliminaría. Hasta la fecha actual se tiene calculado que la población ha gastado más de 62 millones de pesos en recipientes para almacenar su agua.

Para el cálculo de este beneficio se necesitaron los siguientes datos base:

- Cantidad de familias en la región: Cantidad de población total entre 4. Fuente: INEGI (2010)
- Porcentaje de familias que almacenan el agua en tambos de 200 lts: 85.52%. Dato promedio basado en el estudio realizado en la región del Maneadero. Fuente: Libra, I.C. (2013)
- Cantidad de tambos para por familia: 10. Dato promedio basado en el estudio realizado en la región del Maneadero. Fuente: Libra, I.C. (2013)
- Costo promedio de tambo para almacenar agua de 200 lts: \$262.16. Fuente: Catalogo de distintos proveedores
- Porcentaje de familias que almacenan el agua en cisternas de 1200 lts: 8.48%. Dato promedio basado en el estudio realizado en la región del Maneadero. Fuente: Libra, I.C. (2013)
- Costo promedio de cisterna de 1200 lts: \$2,936.83. Fuente: Catalogo de distintos proveedores

#### V.2.1.5.1 Beneficios calculados.

El flujo del beneficio por año se desarrollo en el Anexo #3.

Año no.	Año	Familias Consumo Pipa	Gasto anual por consumo (\$/año)	PEA-Jornalera	PEA-No Jornalera	Beneficio c/p (\$/año)
0	2015					
1	2016	462	203	104	100	\$1,118,975.60
30	2045	2,692	1,184	604	580	\$6,520,091.57

#### V.2.2 Otros Beneficios

Existen ciertos beneficios sociales difíciles de cuantificar pero que tiene el mismo valor social que los antes descritos; algunos de estos se podrían valorizar en un estudio más extenso a través de precios hedónicos.

Estos beneficios son externalidades indirectas del desarrollo del proyecto propuesto. Tal es el caso de la inversión inicial que se realizaría y representa para el gobierno un no desembolso de una alta cantidad de dinero que podrá ir amortiguando en un flujo de 30 años de acuerdo a lo descrito. Esta cantidad representa que durante el inicio del proyecto el Gobierno podrá designar esta

cantidad de dinero hacia otro proyecto para la localidad; o también si no se contaba con este recurso monetario de manera inicial, representa el poder avanzar en el cubrimiento de un servicio básico para la sociedad a través de un método de financiamiento que le permita avanzar en esta área.

El contar con una mayor cantidad de agua potable en la región permitirá que su PIB de esta aumente; al representar una liberación del recurso para los agricultores que actualmente contribuyen como fuente de agua potable para la población y por lo tanto mayor cantidad de terreno aprovechado y mayor producto, incrementando la exportación y los ingresos para la región. El tener agua potable representa un empuje para el desarrollo de las poblaciones permitiendo que las actividades económicas se diversifiquen hacia los sectores secundarios y terciarios, y que pasen a niveles socioeconómicos mas altos.

La región de San Quintín tiene la ventaja de tener la misma esencia que se ha ido desarrollando en los valles de Ensenada por lo que esto representaría la posibilidad de desarrollar un corredor turístico-comercial detonando la actividad económica.

El contar con agua potable también beneficia el nivel de educación de la zona que es afectado al no contar las escuelas con las instalaciones adecuadas propiciando ausentismos y abandono sobre todo en niñas que ya pasaron la pubertad; también se considera los días perdidos por enfermedades gastrointestinales. Por otra parte, se ha detectado que a mayor educación de la madre, la probabilidad de que los niños presenten diarrea es menor, dado que existen mejores prácticas de higiene, mayor conciencia sobre la calidad del agua y formas de tratamiento, así como también mejor capacidad de interpretación de síntomas.

Los proyectos que presentan alternativas distintas a los pozos como fuentes de agua potable conllevan un beneficio ecológico. En el caso de San Quintín permitiría la disminución en la explotación de acuíferos, el cual podría llegar a equilibrio con un programa integral, y el mejoramiento en la salud de estos. Lo anterior permitiría que aumentara los cauces de los arroyos que podrían ser utilizados como áreas recreativas y mejorarían el paisajismo de la región. De igual manera se liberaría cierta cantidad de agua para poder cubrir los servicios ambientales que nos ofrece la naturaleza, protegiendo la flora y la fauna de la región.

### V.2.3 Cálculo de los Beneficios Totales:

A continuación presentamos una tabla resumen con los resultados de cada uno de los beneficios cuantificados en el horizonte del proyecto, todos estos a valor presente y con lo que podemos obtener el valor de los beneficios al ejecutar el proyecto, en miles de pesos a valor presente.

Año	Beneficios Sociales en Miles de Pesos					
	B1	B2	B3	B4	B5	Total
0						-
1	135,159	2,993	1,119	6,236	1,331	146,838

2	135,159	3,057	1,136	6,369	1,360	147,081
3	135,159	3,122	1,153	6,506	1,389	147,328
4	135,159	3,189	1,170	6,645	1,419	147,581
5	135,159	3,253	1,184	6,787	1,449	147,832
6	135,159	3,317	1,310	6,932	1,480	148,198
7	135,159	3,382	1,436	7,080	1,512	148,569
8	135,159	3,448	1,562	7,232	1,544	148,945
9	135,159	3,516	1,688	7,386	1,577	149,326
10	135,159	3,581	1,809	7,544	1,611	149,705
11	135,159	3,645	2,064	7,706	1,645	150,218
12	135,159	3,709	2,318	7,870	1,680	150,737
13	135,159	3,775	2,572	8,039	1,716	151,261
14	135,159	3,842	2,827	8,211	1,753	151,791
15	135,159	3,907	3,081	8,386	1,790	152,323
16	135,159	3,998	3,357	8,566	1,829	152,908
17	135,159	4,090	3,633	8,749	1,868	153,499
18	135,159	4,186	3,909	8,936	1,908	154,097
19	135,159	4,283	4,185	9,127	1,949	154,703
20	135,159	4,377	4,459	9,322	1,990	155,307
21	135,159	4,446	4,699	9,522	2,033	155,858
22	135,159	4,517	4,939	9,725	2,076	156,416
23	135,159	4,589	5,178	9,933	2,121	156,980
24	135,159	4,662	5,418	10,146	2,166	157,551
25	135,159	4,733	5,655	10,363	2,212	158,123
26	135,159	4,790	5,849	10,584	2,260	158,642
27	135,159	4,847	6,043	10,811	2,308	159,168
28	135,159	4,905	6,237	11,042	2,357	159,700
29	135,159	4,964	6,430	11,278	2,408	160,239
30	135,159	5,022	6,624	11,519	2,459	160,783
	<b>4,054,767</b>	<b>120,145</b>	<b>103,045</b>	<b>258,551</b>	<b>55,199</b>	<b>4,591,708</b>

### V.3. Cálculo de los Indicadores de Rentabilidad

#### V.3.1 Flujo de Costos y Beneficios Sociales

Para el cálculo de flujo de costos y beneficios fueron consideradas diferentes tasas de actualización en el tiempo de los valores calculados en el capítulo anterior, de acuerdo a la incidencia de incrementos en el tiempo, de la siguiente manera:

- Para los costos de Operación y Mantenimiento se considero la Tasa de Inflación Anual del 2014 consultada en el Banco de México (<http://www.banxico.org.mx/portal-inflacion/index.html>), resultando en 3.50%. Esta misma tasa se utilizo para estimar los incrementos en el almacenamiento de agua (B5)

- Para la estimación del incremento en los beneficios B2 y B3, cuya base de calculo es el salario mínimo, se considero el incremento a este del 2015 en relación al 2014, que fue del 4.18%
- En los beneficios que tienen que ver con la tarifa del agua, B1 y B4, se considero el incremento a la tarifa domestica para la zona indicada en la Ley de Ingresos del Estado para el 2014 con relación a la del 2013. Este incremento fue del 3.50%. No fue considerado el incremento a la tarifa del 2015 toda vez que presento un incremento mayor al que se había presentado en los 5 años anteriores (el 9.18%) y no se considera representativo para el periodo de vida del proyecto.

Una vez considerados estos indicadores, el flujo de costos y beneficios sociales atribuibles al proyecto incluyendo los costos de inversión inicial, costos del capital de crédito (ver IV.6) operación y mantenimiento, así como los beneficios sociales, queda calculado de la siguiente manera:

Año	COSTOS				BENEFICIOS					Flujo de Caja del Proyecto
	Inversión	Costo de deuda	Operación y Mantenimiento		B1. Derechos de Agua	B2. Salud	B3. Rotación	B4. Agua/pipa	B5. Almacenamiento	
			Fijos	Variables						
0	490,551		0	0	0	0	0	0	0	490,551
1		24,558	20,123	47,818	139,883	3,118	1,166	6,454	1,386	59,507
2		23,556	20,944	49,769	144,778	3,318	1,233	6,823	1,473	63,356
3		22,487	21,799	51,799	149,846	3,530	1,304	7,213	1,566	67,373
4		21,347	22,688	53,912	155,090	3,756	1,378	7,625	1,665	71,567
5		20,131	23,614	56,112	160,518	3,993	1,453	8,061	1,770	75,938
6		18,833	24,577	58,401	166,137	4,241	1,675	8,521	1,881	80,644
7		17,449	25,580	60,784	171,951	4,505	1,913	9,008	2,000	85,564
8		15,972	26,623	63,264	177,970	4,785	2,168	9,523	2,126	90,711
9		14,397	27,710	65,845	184,199	5,083	2,440	10,067	2,260	96,096
10		12,717	28,840	68,532	190,646	5,394	2,725	10,642	2,403	101,720
11		10,925	30,017	71,328	197,318	5,719	3,238	11,250	2,554	107,809
12		9,013	31,242	74,238	204,224	6,063	3,789	11,893	2,715	114,192
13		6,973	32,516	77,267	211,372	6,429	4,380	12,572	2,886	120,883
14		4,797	33,843	80,420	218,770	6,816	5,015	13,291	3,068	127,900
15		2,476	35,224	83,701	226,427	7,221	5,694	14,050	3,262	135,253
16		0	36,661	87,116	234,352	7,697	6,464	14,853	3,468	143,057
17		0	38,157	90,670	242,554	8,206	7,288	15,701	3,686	148,609
18		0	39,713	94,369	251,044	8,747	8,170	16,598	3,919	154,395
19		0	41,334	98,220	259,830	9,325	9,112	17,547	4,166	160,426
20		0	43,020	102,227	268,924	9,927	10,114	18,549	4,428	166,696
21		0	44,775	106,398	278,337	10,507	11,103	19,609	4,708	173,090
22		0	46,602	110,739	288,078	11,120	12,158	20,730	5,005	179,749

Año	COSTOS				BENEFICIOS					Flujo de Caja del Proyecto
	Inversión	Costo de deuda	Operación y Mantenimiento		B1. Derechos de Agua	B2. Salud	B3. Rotación	B4. Agua/pipa	B5. Almacenamiento	
			Fijos	Variables						
23		0	48,504	115,257	298,161	11,769	13,281	21,914	5,320	186,685
24		0	50,482	119,960	308,597	12,456	14,477	23,166	5,656	193,909
25		0	52,542	124,854	319,398	13,175	15,743	24,490	6,012	201,421
26		0	54,686	129,948	330,577	13,890	16,962	25,889	6,391	209,076
27		0	56,917	135,250	342,147	14,644	18,257	27,368	6,794	217,044
28		0	59,239	140,768	354,122	15,439	19,630	28,932	7,223	225,339
29		0	61,656	146,511	366,516	16,277	21,086	30,585	7,678	233,975
30		0	64,172	152,489	379,344	17,155	22,629	32,332	8,163	242,962

### V.3.2 Indicadores de rentabilidad

Se utilizó el Valor Actual Neto Social (VANs) como uno de los criterios económicos para determinar la rentabilidad del proyecto desde el enfoque de su impacto en el bienestar.

Para realizar la evaluación se consideró una vida útil de treinta años y una tasa social de descuento del 10% de conformidad a lo establecido en los lineamientos de la SCHP para este tipo de proyectos. Los resultados de la evaluación se presentan en la siguiente tabla:

Año	Costos	Beneficios	Neto	(1+r) <sup>i</sup>	V.A.
0	490,551	0	490,551	1.00	490,551
1	92,499	152,006	59,507	1.10	54,097
2	94,269	157,625	63,356	1.21	52,360
3	96,085	163,458	67,373	1.33	50,618
4	97,947	169,514	71,567	1.46	48,881
5	99,856	175,795	75,938	1.61	47,152
6	101,812	182,455	80,644	1.77	45,521
7	103,813	189,377	85,564	1.95	43,908
8	105,860	196,571	90,711	2.14	42,317
9	107,952	204,049	96,096	2.36	40,754
10	110,089	211,809	101,720	2.59	39,217
11	112,270	220,079	107,809	2.85	37,786
12	114,492	228,684	114,192	3.14	36,385
13	116,756	237,640	120,883	3.45	35,016
14	119,060	246,959	127,900	3.80	33,680
15	121,400	256,654	135,253	4.18	32,379
16	123,777	266,834	143,057	4.59	31,133
17	128,827	277,435	148,609	5.05	29,401
18	134,083	288,478	154,395	5.56	27,769
19	139,553	299,980	160,426	6.12	26,231
20	145,247	311,943	166,696	6.73	24,778
21	151,173	324,264	173,090	7.40	23,390
22	157,341	337,090	179,749	8.14	22,081
23	163,761	350,445	186,685	8.95	20,849
24	170,442	364,352	193,909	9.85	19,687
25	177,396	378,818	201,421	10.83	18,590
26	184,634	393,710	209,076	11.92	17,543
27	192,167	409,211	217,044	13.11	16,556
28	200,007	425,346	225,339	14.42	15,626
29	208,168	442,143	233,975	15.86	14,750
30	216,661	459,623	242,962	17.45	13,924
				<b>VPN</b>	<b>471,829</b>

Del cuadro anterior se concluye que la inversión inicial del proyecto de producción de agua desalinizada es socialmente rentable, ya que se obtiene un beneficio para el Estado de 471.829 millones de pesos, lo que implica un ahorro para el erario.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) también se utilizó como criterio de rentabilidad social y el resultado es positivo, ya que es mayor a la tasa del 10%, como se muestra en la siguiente tabla:

<b>Año</b>	<b>Costos</b>	<b>Beneficios</b>	<b>Neto</b>
0	-490,551	-	<b>-490,551</b>
1	-92,499	152,006	<b>59,507</b>
2	-94,269	157,625	<b>63,356</b>
3	-96,085	163,458	<b>67,373</b>
4	-97,947	169,514	<b>71,567</b>
5	-99,856	175,795	<b>75,938</b>
6	-101,812	182,455	<b>80,644</b>
7	-103,813	189,377	<b>85,564</b>
8	-105,860	196,571	<b>90,711</b>
9	-107,952	204,049	<b>96,096</b>
10	-110,089	211,809	<b>101,720</b>
11	-112,270	220,079	<b>107,809</b>
12	-114,492	228,684	<b>114,192</b>
13	-116,756	237,640	<b>120,883</b>
14	-119,060	246,959	<b>127,900</b>
15	-121,400	256,654	<b>135,253</b>
16	-123,777	266,834	<b>143,057</b>
17	-128,827	277,435	<b>148,609</b>
18	-134,083	288,478	<b>154,395</b>
19	-139,553	299,980	<b>160,426</b>
20	-145,247	311,943	<b>166,696</b>
21	-151,173	324,264	<b>173,090</b>
22	-157,341	337,090	<b>179,749</b>
23	-163,761	350,445	<b>186,685</b>
24	-170,442	364,352	<b>193,909</b>
25	-177,396	378,818	<b>201,421</b>
26	-184,634	393,710	<b>209,076</b>
27	-192,167	409,211	<b>217,044</b>
28	-200,007	425,346	<b>225,339</b>
29	-208,168	442,143	<b>233,975</b>
30	-216,661	459,623	<b>242,962</b>
		<b>TIRs</b>	<b>17.47%</b>

La TRI es un indicador de rentabilidad que permite determinar el momento óptimo para la entrada en operación de un programa o proyecto de inversión con beneficios crecientes en el tiempo. En el caso del proyecto, se calculo con una tasa de descuento del 10% para evaluar la oportunidad del desarrollo del mismo en el tiempo, obteniendo los siguientes resultados:

Año	Costos Ci	Beneficios Bi	Bi-Ci	(1+TIR) <sup>t</sup>	TRI
0	-490,551	-	<b>-490,551</b>	1.00	
1	-92,499	152,006	<b>59,507</b>	1.10	<b>12.13%</b>
2	-94,269	157,625	<b>63,356</b>	1.21	<b>12.92%</b>
3	-96,085	163,458	<b>67,373</b>	1.33	<b>13.73%</b>
4	-97,947	169,514	<b>71,567</b>	1.46	<b>14.59%</b>
5	-99,856	175,795	<b>75,938</b>	1.61	<b>15.48%</b>
6	-101,812	182,455	<b>80,644</b>	1.77	<b>16.44%</b>
7	-103,813	189,377	<b>85,564</b>	1.95	<b>17.44%</b>
8	-105,860	196,571	<b>90,711</b>	2.14	<b>18.49%</b>
9	-107,952	204,049	<b>96,096</b>	2.36	<b>19.59%</b>
10	-110,089	211,809	<b>101,720</b>	2.59	<b>20.74%</b>
11	-112,270	220,079	<b>107,809</b>	2.85	<b>21.98%</b>
12	-114,492	228,684	<b>114,192</b>	3.14	<b>23.28%</b>
13	-116,756	237,640	<b>120,883</b>	3.45	<b>24.64%</b>
14	-119,060	246,959	<b>127,900</b>	3.80	<b>26.07%</b>
15	-121,400	256,654	<b>135,253</b>	4.18	<b>27.57%</b>
16	-123,777	266,834	<b>143,057</b>	4.59	<b>29.16%</b>
17	-128,827	277,435	<b>148,609</b>	5.05	<b>30.29%</b>
18	-134,083	288,478	<b>154,395</b>	5.56	<b>31.47%</b>
19	-139,553	299,980	<b>160,426</b>	6.12	<b>32.70%</b>
20	-145,247	311,943	<b>166,696</b>	6.73	<b>33.98%</b>
21	-151,173	324,264	<b>173,090</b>	7.40	<b>35.28%</b>
22	-157,341	337,090	<b>179,749</b>	8.14	<b>36.64%</b>
23	-163,761	350,445	<b>186,685</b>	8.95	<b>38.06%</b>
24	-170,442	364,352	<b>193,909</b>	9.85	<b>39.53%</b>
25	-177,396	378,818	<b>201,421</b>	10.83	<b>41.06%</b>
26	-184,634	393,710	<b>209,076</b>	11.92	<b>42.62%</b>
27	-192,167	409,211	<b>217,044</b>	13.11	<b>44.24%</b>
28	-200,007	425,346	<b>225,339</b>	14.42	<b>45.94%</b>
29	-208,168	442,143	<b>233,975</b>	15.86	<b>47.70%</b>
30	-216,661	459,623	<b>242,962</b>	17.45	<b>49.53%</b>

Como se observa, se obtiene una Tasa de Rentabilidad Inmediata mayor al 10% desde el primer año, por lo que se concluye que es el momento optimo para realizar el proyecto.

En resumen, los indicadores de rentabilidad social obtenidos, se presentan a continuación:

Indicadores de Rentabilidad	
Indicador	Valor
<b>Valor Presente Neto (VPN)</b>	\$471,829 Miles de Pesos
<b>Tasa interna de retorno Social (TIRs)</b>	17.47 %
<b>Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)</b>	Año 1, 12.13%

#### V.4. Análisis de Sensibilidad

En el análisis de sensibilidad es importante considerar las variables que son supuestos o que su estimación tiene alta variabilidad debido a la incertidumbre. Dentro de estas se debe considerar a los costos de inversión de diseño, la elasticidad de consumo al precio por tarifa, y la variabilidad existente referidas a los factores demográficos. Las variaciones pueden ocurrir por la incertidumbre de tipos de cambio, cambios significativos en las tasas de interés, comportamiento inesperado en el crecimiento poblacional o actividades económicas. Los diversos posibles escenarios que se presenten durante el transcurso del proyecto pueden afectar los resultados finales respecto a la rentabilidad del proyecto por lo es conveniente realizar un análisis de sensibilidad mediante corridas financieras.

Respecto a nuestros beneficios cuantificables planteados se deberá considerar la variabilidad de las tasas de interés, tarifas de costo de agua por m<sup>3</sup>, la baja eficiencia del organismo operador. La sensibilidad al incremento de los costos de inversión constituye un factor importante que puede variar para el logro de los objetivos y metas planteadas, en la medida que los trabajos en las zonas sean más complejos y requieran de mayor tiempo a los esperados o viceversa.

También será importante considerar la variabilidad respecto a los datos demográficos considerados para los beneficios 2 y 3. Como se ha podido observar en la evolución demográfica de San Quintín han existidos picos de rápido crecimiento poblacional y ha habido picos negativos los cuales han sido por distintas consecuencias a parte de la baja disponibilidad de agua potable, como los son las cuestiones políticas. De igual manera es importante recordar que muchos datos considerados dentro de los cálculos no son datos específicos de las zonas, sino que fueron tomados de estudios e indicadores proporcionados a localidades con características similares a las de la región, por lo que dentro de estos datos se debe considerar un porcentaje de incertidumbre.

Y finalmente, en la actualidad se debe considerar el efecto del cambio climático que puede tener en la zona de estudio, y por ende sobre nuestro proyecto lo que nos resulta en suponer la presencia de fenómenos naturales dentro de las zonas a intervenir. Estos contratiempos exógenos pueden detener la marcha del proyecto o entorpecer su curso normal.

### V.4.1 Datos base

Para la realización del análisis de sensibilidad se consideraron los siguientes datos:

Producción	8,000,000 m3/año
Monto del Proyecto	<b>\$ 490,551,186</b>
Costo Fijo de Operación	\$ 19,334,187
Costo Variable de Operación	\$ 45,943,086
Horizonte del Proyecto	30 años
Valor de la Contraprestación	<b>\$ 13.88 / m3</b>
Capital de Riesgo	25 %
Capital de Crédito	75 %
Porcentaje de Consumo Domestico	62.44 %
Porcentaje de Consumo No Domestico	37.56 %
Tarifa de Consumo Domestico	6.47 \$/m3
Tarifa de Consumo No Domestico	44.29 \$/m3
Grado de Eficiencia Comercial del Organismo Operador	81.73 %

### V.4.2 Calculo de variables

Se analizaron diversas variables para determinar su incidencia en el proyecto y tener elementos de análisis que permitan tomar decisiones respecto a los impactos que pudiesen tener en el resultado del mismo. Este análisis se realizó con variaciones del 5% en cada rubro, obteniendo los siguientes resultados:

#### V.4.2.1 Variación en la Eficiencia Comercial del Organismo Operador:

		<b>TIR Social</b>		<b>VPNs</b>	
<b>Cambio en Variable: en 5.0%</b>		<b>Eficiencia Comercial</b>			
				<b>17.47%</b>	<b>471,829</b>
75%	61.29%	10.34%	20,360.23		
80%	65.38%	11.83%	110,654.04		
85%	69.47%	13.28%	200,947.86		
90%	73.55%	14.69%	291,241.67		
95%	77.64%	16.09%	381,535.49		
<b>100%</b>	<b>81.73%</b>	17.47%	471,829.31		
105%	85.81%	18.84%	562,123.12		
110%	89.90%	20.20%	652,416.94		
115%	93.98%	21.56%	742,710.76		
120%	98.07%	22.92%	833,004.57		
125%	102.16%	24.29%	923,298.39		

Aquí podemos observar que el impacto de la eficiencia comercial del organismo operador en la rentabilidad del proyecto es alto, toda vez que si esta obtiene una variación mayor al -25%, es decir, una reducción de su eficiencia a menos del 61.29%, el proyecto vería afectada su rentabilidad. Sin embargo, también apreciamos que si se llega a esta variación de -25%, continua siendo positivo el resultado.

V.4.2.2 Variación en las Tarifas Domestica y No Domestica:

		TIR Social	VPNs
Cambio en Variable: <b>en 5.0%</b>	<b>Tarifa Doméstica</b>		
		17.47%	\$ 71,829
	75% \$ 4.85	16.12%	\$ 83,651
	80% \$ 5.17	16.39%	\$ 101,287
	85% \$ 5.50	16.66%	\$ 118,922
	90% \$ 5.82	16.93%	\$ 136,558
	95% \$ 6.14	17.20%	\$ 154,194
	<b>100% \$ 6.47</b>	<b>17.47%</b>	<b>\$ 171,829</b>
	105% \$ 6.79	17.74%	\$ 189,465
	110% \$ 7.11	18.00%	\$ 207,101
	115% \$ 7.44	18.27%	\$ 224,736
	120% \$ 7.76	18.54%	\$ 242,372
	125% \$ 8.08	18.80%	\$ 260,007
		TIR Social	VPNs
Cambio en Variable: <b>en 5.0%</b>	<b>Tarifa No Doméstica</b>		
		17.47%	\$ 71,829
	75% \$ 3.22	11.80%	\$ 108,538
	80% \$ 5.43	12.97%	\$ 181,196
	85% \$ 7.64	14.11%	\$ 253,855
	90% \$ 9.86	15.24%	\$ 326,513
	95% \$ 12.07	16.36%	\$ 399,171
	<b>100% \$ 14.29</b>	<b>17.47%</b>	<b>\$ 471,829</b>
	105% \$ 16.50	18.57%	\$ 544,488
	110% \$ 18.72	19.67%	\$ 617,146
	115% \$ 20.93	20.77%	\$ 689,804
	120% \$ 23.15	21.86%	\$ 762,462
	125% \$ 25.36	22.96%	\$ 835,120

La variación en la tarifa domestica no refleja un impacto significativo en los indicadores de rentabilidad, no así la tarifa No Domestica, donde observamos una considerable reducción (o incremento) de la rentabilidad el proyecto en cada grado de cambio de la variable, lo que indica un alto grado de incidencia de ésta en el éxito del proyecto.

V.4.2.3 Variación en el Consumo No Domestico:

De acuerdo al resultado de variaciones tanto en la tarifa como en el consumo No Doméstico, podemos interpretar que el consumo no doméstico, al tener una tarifa mayor, incluso con un consumo menor soporta el proyecto. El riesgo es mayor incluso con la disminución de la tarifa que con la baja del consumo no doméstico. Sin embargo, variaciones del 25% e incluso un poco mas en estos rubros disminuyen pero no descartan la rentabilidad del proyecto.

		TIR Social	VPNs
Cambio en Variable: en 5.0%	Consumo No Doméstico		
		17.47%	71,829
75%	28.17%	12.65%	61,578
80%	30.05%	13.64%	23,629
85%	31.93%	14.61%	285,679
90%	33.80%	15.57%	347,729
95%	35.68%	16.52%	409,779
<b>100%</b>	<b>37.56%</b>	17.47%	471,829
105%	39.44%	18.41%	533,879
110%	41.31%	19.35%	595,930
115%	43.19%	20.29%	657,980
120%	45.07%	21.22%	720,030
125%	46.95%	22.16%	782,080

V.4.2.4 Variación en el Monto del Proyecto y costos de operación:

En las siguientes graficas podemos apreciar que el incremento del costo en estos tres rubros hasta de un 25% si bien disminuye la rentabilidad, esta sigue siendo superior por varios puntos al 10% establecido en los lineamientos de la SChP para este tipo de proyectos.

**TIR Social      VPNs**

Cambio en Variable: en 5.0%	MONTO DE PROYECTO		
		17.47%	471,829
75%	67,913,390	22.94%	528,065
80%	92,440,949	21.58%	596,818
85%	16,968,508	20.37%	565,570
90%	41,496,067	19.30%	534,323
95%	66,023,627	18.34%	503,076
<b>100%</b>	<b>90,551,186</b>	17.47%	471,829
105%	15,078,745	16.68%	440,582
110%	39,606,305	15.95%	409,335
115%	64,133,864	15.29%	378,088
120%	88,661,423	14.67%	346,841
125%	13,188,983	14.10%	315,594

Cambio en Variable: en 5.0%	COSTO FIJO DE OPERACIÓN		
		17.47%	471,829
75%	4,500,640	18.49%	540,644
80%	5,467,350	18.29%	526,881
85%	6,434,059	18.08%	513,118
90%	7,400,768	17.88%	499,355
95%	8,367,478	17.67%	485,592
<b>100%</b>	<b>9,334,187</b>	17.47%	471,829
105%	10,300,896	17.26%	458,066
110%	11,267,606	17.06%	444,303
115%	12,234,315	16.85%	430,540
120%	13,201,024	16.64%	416,777
125%	14,167,734	16.43%	403,014

Cambio en Variable: en 5.0%	COSTO VARIABLE DE OPERACIÓN		
		17.47%	471,829
75%	4,457,315	19.89%	535,352
80%	6,754,469	19.40%	502,647
85%	9,051,623	18.92%	469,943
90%	1,348,777	18.44%	437,238
95%	3,645,932	17.95%	404,534
<b>100%</b>	<b>5,943,086</b>	17.47%	471,829
105%	8,240,240	16.98%	39,125
110%	10,537,395	16.49%	406,420
115%	12,834,549	15.99%	373,716
120%	15,131,703	15.49%	341,011
125%	17,428,858	14.99%	308,307

## V.5. Análisis de Riesgos

Existen riesgos asociados al proyecto con su nivel de probabilidad de ocurrencia los cuales deberán ser analizados para prever y establecer acciones necesarias para su mitigación. En un proyecto como el propuesto los principales riesgos son sobre el financiamiento y costos de operación y mantenimiento.

Durante la inversión es posible que se presenten incrementos en los montos debido a factores económicos y contingencias que no haya sido posible prever durante la planeación del mismo. El análisis de sensibilidad realice debe mostrar distintos escenarios para esta variable, permitiendo definir el impacto de este riesgo en la rentabilidad del proyecto y propiciado a que resulte bajo.

El factor del riesgo al incremento de los costos de operación y mantenimiento constituye el riesgo de variación en cambios en los costos la adquisición de los equipos, mano de obra en la medida en que los costos de instalación o precios del fabricante sean mayores a los estimados; asimismo existe el riesgo de apreciación de la divisa en caso los equipos sean importados.

De igual manera existe un del riesgo a la reducción de los beneficios del proyecto, que constituye el riesgo de dejar de percibir recursos y sin ellos mantener el sistema de agua, retrasando y brindando servicios a mayor cobertura.

Y finalmente debe considerarse el riesgo en el factor de demanda, que se presenta por la posibilidad de que se realice un cálculo erróneo de la demanda. El impacto de dicho riesgo en la rentabilidad del proyecto es muy bajo, dado que actualmente en la zona de influencia el déficit de servicios de agua potable es muy alto, por lo que la probabilidad de materialización de este riesgo es baja.

## VI.- Conclusiones y Recomendaciones

Una buena prestación de los servicios de agua potable y saneamiento favorece al bienestar humano al igual que al desarrollo económico y a la protección del medio ambiente. El acceso a adecuados servicios representa una importante mejora en el bienestar y en la calidad de vida. Esto se explica por su incidencia en las condiciones de salud, como así también en la economía de las familias, ya sea mejorando la capacidad de generar ingresos o reduciendo los gastos y pérdidas de tiempo.

La prestación del servicio público de agua potable es considerada una prioridad a nivel mundial, de hecho la Organización de las Naciones Unidas lo establece dentro de su meta 7 en las metas de desarrollo para el milenio promovida por ellos, donde se menciona que es esencial cubrir esta necesidad. De igual manera de forma local en el Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2014 – 2019 establece dentro su objetivo 5.5 asegurar, dotar y mantener las fuentes de abastecimiento, fortaleciendo este punto a través de sus estrategias donde fomentan fuentes alternativas a las convencionales para cubrir el déficit actual, como lo es la desalación de agua de mar.

Además, dada la alta vinculación con la pobreza, estos servicios pueden contribuir a la ruptura del círculo vicioso (falta de servicios → enfermedad → desnutrición → menor educación → menor potencial de ingresos → más pobreza), y al mismo tiempo contribuir al círculo virtuoso (mejores condiciones de vida → reducción de la pobreza → mejor distribución del ingreso → mayor equidad de género y entre etnias → mayor cohesión social → mejores condiciones para el desarrollo).

La ejecución del proyecto permitirá incrementar la capacidad de disponibilidad de agua en 250 l/s u 8 Mm<sup>3</sup> anuales; aumentar la cobertura de agua entubada del 31% de viviendas que aun no cuentan con ella; elevar la calidad de vida de la población en la región de San Quintín, que en el 2010 reflejaba un numero de 90,720 habitantes; e impulsar el desarrollo económico de la región permitiendo aprovechar mayor disponibilidad de agua para actividades agrícolas y nuevas fuentes de trabajo.

La construcción del sistema de producción de agua nueva es altamente rentable. Al comparar los costos que implica la ejecución y operación del proyecto contra los beneficios que se obtienen si se lleva a cabo la construcción del sistema, el proyecto genera un Valor Presente Neto positivo de \$471,829 miles de pesos, con una TIR social de 17.47%. Con estos resultados se puede afirmar que el proyecto es socialmente rentable por lo que se debe llevar a cabo su ejecución.

Se recomienda realizar un estudio de tarificación en base a costo marginal de largo plazo, para garantizar la optimización del sistema de abastecimiento de agua potable en la zona de proyecto, eliminando con ello el problema del tandeo en toda la ciudad. Al mismo tiempo, se dispondrá del programa de inversiones más conveniente para el Sistema. De igual manera, se recomienda efectuar una estimación detallada de la demanda que se tiene en la zona del proyecto y del resto de la ciudad, ya que los beneficios son proporcionales a las variaciones que ésta tenga.

## VII.- Anexos

**Anexo 1.** Flujo del Beneficio B.2 Ahorro de enfermedades gastrointestinales

**Anexo 2.** Flujo del Beneficio B.3 Reducción de personal por migración.

**Anexo 3.** Flujo del Beneficio B.4 Reducción de costos del agua comprada por pipa

**Anexo 4.** Flujo del Beneficio B.5 Costo por almacenamiento de agua por tanques, cisternas y bombas por familia

## VIII.- Bibliografía

Anguiano, M. (2007). El asentamiento gradual de los jornaleros agrícolas en San Quintín, Baja California. En M. Ortega, P. Castañeda, & J. Sariago, *Los jornaleros agrícolas, invisibles productores de riqueza* (págs. 79-99). México: Fundación Ford.

CESPE. (2010). *Programa Integral del Agua del Municipio de Ensenada, B.C.* Ensenada: CONACYT.

CONAGUA. (2008). *Interrelaciones agua y salud pública en México.* OMM.

Gobierno de Baja California. (2002). *Programa de Desarrollo Regional del Estado de Baja California 2003-2007.*

Gobierno del Estado de Baja California. (2015). *Ley de Ingresos del Estado de Baja California.*  
IMIP. (2011). *Plan Estratégico de Desarrollo económico del municipio de Ensenada.* Ensenada.

Partida, V. (2008). *Proyecciones de la población de México de las entidades federativas, de los municipios y localidades 2005-2050.* México: CONAPO.

Reding, A. (2008). *Movilidad laboral en el Valle de San Quintín, Baja California, 2000-2005.* Tijuana, B.C.: COLEF.

Rosander, A. (1992). *La búsqueda de la calidad en los servicios.* Díaz de Santos.

SEDESOL. (2007). *Programa de Desarrollo Regional 2008-2013.* Ensenada.