Proyecto para la Construcción del Proyecto de Abastecimiento de Agua en Bloque mediante Desalación de Mar para el Municipio de Los Cabos, B.C.S. (“Proyecto”)

VII. Las estimaciones de inversión y aportaciones, en numerario y especie, tanto federales y de los particulares como, en su caso, estatales y municipales

Octubre de 2020

ÍNDICE

1 Objetivo 3
2 Inversión Inicial 3
2.1 Montos de Inversión 3
3 Metodología empleada para el cálculo de los requerimientos de la inversión inicial 5
3.1 Monto de Inversión 6
3.2 Vida útil de los equipos principales 13
3.3 Determinación de los costos de inversión, operación y mantenimiento 15
3.3.1 Características Técnicas 16
3.4 Resumen de costos de inversión, operación y mantenimiento 19
3.4.1 Costos de Inversión 19
3.4.2 Costos anuales de Operación y Mantenimiento 19
4 Fuentes de financiamiento de los Principales Rubros de Inversión y Aportaciones 22
5 Determinación de la Clase de Aportaciones que se Realizarán para el Desarrollo del Proyecto 23

1 Objetivo

Con base en el Artículo 14 fracción VII de la Ley de Asociaciones Público Privadas, para determinar la viabilidad de un proyecto de Asociación Público-Privada se requiere contar con las estimaciones de inversión y aportaciones necesarias, en numerario y en especie, tanto federales y de los particulares como, en su caso, estatales y municipales. Asimismo, en el Artículo 27 del Reglamento de la Ley de Asociaciones Público-Privadas, se establece que las estimaciones de inversión y aportaciones señaladas en el Artículo 14 de la Ley de Asociaciones Público Privadas se refieren a:

- Las estimaciones de la Inversión Inicial, y
- Las estimaciones de aportaciones adicionales, en numerario y distintas a numerario, necesarias para mantener el proyecto en operación.

Por último, el Reglamento determina que en dicho análisis se deberá señalar la fuente de cada uno de los principales rubros de inversión y aportaciones.

En cumplimiento con los requisitos establecidos en dicha Ley y su Reglamento, en este documento se presentan las estimaciones requeridas en tres secciones:

I. la primera corresponde a las estimaciones de la inversión inicial necesaria para llevar a cabo el proyecto;
II. la segunda sección explica la metodología empleada para el cálculo de los requerimientos de la inversión inicial;
III. la última sección presenta la estimación de las aportaciones necesarias para mantener al proyecto en operación.

2 Inversión Inicial

Con base en el Contrato de Servicios de Largo Plazo a estructurarse, el Desarrollador será el responsable de aportar el monto requerido para la inversión inicial; así mismo, se tiene contemplada una aportación del Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN). Como se espera que las bases de licitación se publiquen en los siguientes meses, todos los precios y cotizaciones que se enlistan se encuentran expresados en pesos de Enero de 2020. El monto de inversión inicial en la etapa de Construcción e Instalación, incluyendo la inversión para equipamiento, se estima en pesos sin IVA. Las cifras mostradas en este documento están dadas en miles de pesos, salvo que se indique otra cosa.

2.1 Montos de Inversión

El monto de las Inversión se estima alrededor de 952 millones de pesos (nominales estimados), con base en presupuestos hechos a precios de enero de 2020 entre estudios básicos y permisos, proyecto ejecutivo, obra civil, equipo de control y telemetría, equipo

mecánico, equipo eléctrico, pruebas, supervisión, entre otros. La supervisión se estima en el 3% de la inversión en propiedad, planta y equipo.

Algunas inversiones que no se realizan directamente sobre la planta o el equipo, son las fianzas, seguros, comisiones, y honorarios, éstos rubros formarían parte del activo diferido; sin embargo, para efectos del modelo financiero se toman como parte del activo en concesión ya que sus costos serán parte de la aportación que realiza el inversionista privado.

A continuación, se presenta el monto de inversión (sin IVA) a precios de enero de 2020, por lo que será responsabilidad del Desarrollador conseguir los seguros o coberturas que le permitan mantener los precios en caso de una eventual escalada de la moneda.

Tal como se establece en el punto 3.2. ”Vida útil de los equipos principales”, la vida útil del equipamiento de la planta, sobrepasa el plazo del proyecto, por lo cual no es necesario considerar reinversiones.

Tabla 1 – Inversión – (Miles de Pesos a precios de Enero 2020)

Inversión		2021	2022
Inversión Física			
Estudios Básicos y Permisos	5,520	2,760	2,760
Proyecto Ejecutivo	12,663	6,331	6,331
Tenencia	–	–	–
Obra Civil	169,661	84,830	84,830
Control y Telemetría	8,855	4,428	4,428
Equipamiento Mecánico	475,738	237,869	237,869
Equipos Eléctricos	180,435	90,218	90,218
Pruebas y Puesta en Marcha	15,536	7,768	7,768
Obras Adicionales	55,870	27,935	27,935
Supervisión	27,728	13,864	13,864
Suma:	**952,007**	**476,003**	**476,003**

*Fuente: Elaboración Propia

Cabe señalar que en el caso del IVA el Desarrollador puede pedir la devolución de las erogaciones de este impuesto; sin embargo, tal como se establece en la NIC20, el Artículo 5 numeral I de la Ley del IVA y del Artículo 28 numeral II de la Ley del ISR, el pago del IVA que sea proporcional a las Aportaciones Federales recibidas no se podrá pedir en devolución, a menos que las Aportaciones Federales recibidas se declaren como Ingreso Acumulable para ISR, en éste análisis se ha utilizado el *“método del capital”* definido en la NIC20.

Tabla 2 – Inversión Física y Accesoria (Miles de Pesos a precios Enero 2020)

Inversión Física			
Estudios Básicos y Permisos	5,520	2,760	2,760
Proyecto Ejecutivo	12,663	6,331	6,331
Tenencia	–	–	–
Obra Civil	169,661	84,830	84,830
Control y Telemetría	8,855	4,428	4,428
Equipamiento Mecánico	475,738	237,869	237,869
Equipos Eléctricos	180,435	90,218	90,218
Pruebas y Puesta en Marcha	15,536	7,768	7,768
Imprevistos	55,870	27,935	27,935
Otros 1	–	–	–
Supervisión	27,728	13,864	13,864
Suma:	**952,007**	**476,003**	**476,003**
Inversiones Accesorias			
Seguro en Construcción	4,650	4,650	–
Fianza para Obras	1,327	1,327	–
Fianza de Cumplimiento (Anual)	214	107	107
Garantía de Seriedad	296	296	–
Supervisión de Obra	–	–	–
Comisión Aceptación Fiduciario	140	140	–
Gastos de la Concesionaria (Anual)	–	–	–
Honorarios Fiduciarios (Anual)	1,440	720	720
Costo de la Propuesta	–	–	–
Suma:	**8,067**	**7,240**	**827**
Total de Inversiones (Sin IVA)	**960,074**	**483,243**	**476,830**

3 Metodología empleada para el cálculo de los requerimientos de la inversión inicial

Para la elaboración del presupuesto de los costos de inversión del proyecto se utilizó la estimación paramétrica de costos, la cual, se basa en las características distintivas del proyecto las cuales permiten calcular un costo aproximado de la misma partiendo de presupuestos de obras en ejecución de características similares de acuerdo a lo siguiente:

- Se dispuso de una base de información estadística de proyectos similares y adicionalmente con la experiencia del equipo técnico que estima estos costos. Partiendo de los presupuestos detallados de los proyectos de características similares se procedió a analizar la composición de las partidas en que fueron agrupados los conceptos que integraban cada uno de los conceptos.

- Se eligieron aquellas partidas que pudieran ser utilizadas como parámetros de costos, esto es, que fueran fácilmente identificables y cuantificables en esta etapa del proyecto.
- Una vez seleccionadas las partidas representativas con sus unidades de medida de los estimados detallados se procedió a reestructurar todos los estimados detallados de manera que se consideraran sólo éstas en los estimados y que cada una de ellas estuviera integrada por los conceptos de obra correspondientes.
- Estos proyectos de referencia fueron realizados en diferentes tiempos, los costos de los insumos utilizados para calcular sus estimados detallados también correspondían a diferentes tiempos por lo que fue necesario fijar una fecha de referencia y traer todos los costos de los insumos a esa fecha seleccionada.

3.1 Monto de Inversión

La siguiente tabla detalla los conceptos de inversión y los presupuestos obtenidos, con precios enero de 2020, sobre los cuales se ha calculado la inversión. Es importante señalar que dada la naturaleza del tipo de contratación propuesto para este proyecto, actualmente no se cuenta con un proyecto ejecutivo y por tanto no se cuenta con toda la información necesaria para elaborar un estimado de costos por el método tradicional de los precios unitarios con el fin de tener un presupuesto de obra detallado, no obstante se puede tener un cálculo por conceptos de acuerdo a lo siguiente:

Tabla 3 – Conceptos de Inversión

Id.	Concepto - Etapa 1 (Producción: 250 L.P.S.)	Precios de Sept de 2017	Precios de Enero de 2020
A	**Estudios Básicos y permisos de construcción**	**4,983,416.00**	**5,520,348.41**
A.1	Manifestación de impacto ambiental	1,708,528.38	1,892,611.80
A.2	Permiso para aprovechamiento de agua de mar	195,978.25	217,093.71
A.3	Permiso para depositar agua de rechazo	314,067.72	347,906.58
A.4	Permisos y licencias de construcción	2,568,863.40	2,845,642.62
A.5	Descarga de aguas residuales	195,978.25	217,093.71
B	**Proyecto Ejecutivo**	**11,431,250.00**	**12,662,896.85**
B.1	Ingeniería básica (obra civil, equipo mecánico y eléctrico)	3,487,500.00	3,863,256.67
B.2	Ingeniería detalle (obra civil, equipo mecánico y eléctrico)	7,362,500.00	8,155,764.08

B.3	Diseño arquitectónico	581,250.00	643,876.11
C	**Tenencia de la tierra**		
C.1	Será donado al Proyecto un terreno de 510 m^2 para la construcción del nuevo tanque de entrega 1,600 m^3		
D	**Obra Civil**	**153,158,636.00**	**169,660,536.68**
D.1	**Caminos de acceso y operación**	**1,608,783.68**	**1,782,120.23**
D.1.1	Camino para operación y mantenimiento de la obra de toma de agua de mar	0.00	0.00
D.1.2	Camino para operación y mantenimiento a descarga salmuera	0.00	0.00
D.1.3	Camino de acceso a Planta Desaladora	1,608,783.68	1,782,120.23
D.1.4	Camino para periodo de operación y mantenimiento para línea de impulsión a tanque de entrega	0.00	0.00
D.2	**Obra civil de captación (torre toma de concreto y colocación por remolcado)**	**14,458,427.71**	**16,016,234.34**
D.3	**Obra civil de conducción a la planta**	**26,621,994.07**	**29,490,350.13**
D.3.1	Línea conducción de obra toma directa-Planta Desaladora tubería pead de 48" (instalación submarina con hincado de tablestacas)	13,447,365.14	14,896,235.99
D.3.2	Planta de bombeo agua bruta (cárcamo enterrado profundidad est. 20 m en línea costera)	11,551,073.44	12,795,630.54
D.3.3	Línea de impulsión de planta de bombeo-Planta Desaladora obra civil línea de impulsión terrestre de 48" diam.	1,623,555.49	1,798,483.60
D.4	**Obra civil de pretratamiento**	**6,443,956.73**	**7,138,253.42**
D.4.1	Movimiento de tierras (formación de plataforma)	318,667.56	353,002.03
D.4.2	Obra civil filtración de arena	1,320,398.32	1,462,663.11
D.4.3	Área equipos eléctricos	1,372,834.07	1,520,748.50

D.4.4	Deposito agua de mar	1,013,117.01	1,122,274.14
D.4.5	Área bombeo a filtros de arena	309,057.72	342,356.78
D.4.6	deposito salmuera para lavado de filtros	1,543,351.44	1,709,638.06
D.4.7	Área de limpieza de filtros (sala eléctrica)	566,530.61	627,570.80
D.5	**Obra civil de edificio de proceso y control**	**54,402,159.05**	**60,263,656.96**
D.5.1	Movimiento de tierras (formación de plataforma)	7,856,639.49	8,703,144.06
D.5.2	Edificio de proceso	32,605,507.66	36,118,550.49
D.5.3	Edificio de control	10,410,979.71	11,532,698.72
D.5.4	Área de equipos eléctricos	2,229,987.01	2,470,254.39
D.5.5	Área de químicos	144,920.50	160,534.79
D.5.6	Obra civil bases para bombas, equipos y depósitos	749,035.96	829,739.97
D.5.7	Instalaciones auxiliares (mobiliario taller-almacén, equipamiento laboratorio, mobiliario laboratorio)	405,088.72	448,734.54
D.6	**Obra civil post-tratamiento**	**1,846,892.31**	**2,045,883.60**
D.6.1	Movimiento de tierras (formación de plataforma)	183,121.94	202,852.20
D.6.2	Depósitos de permeado y recuperación	1,453,498.02	1,610,103.49
D.6.3	Base silo piedra caliza-filtro de arena	61,303.03	67,908.05
D.6.4	Remineralización	148,969.33	165,019.85
D.7	**Obra Civil planta de bombeo al tanque de entrega**	**6,042,351.49**	**6,693,377.68**
D.7.1	Movimiento de tierras (formación de plataforma)	267,360.62	296,167.08

D.7.2	Depósito de agua producto de cap. 1,000 m3, superficial de concreto armado	5,671,993.75	6,283,116.18
D.7.3	Cobertizo equipo de bombeo agua producto	102,997.11	114,094.42
D.8	**Obra de conducción a tanque de entrega**	**8,056,293.67**	**8,924,309.75**
D.8.1	Obra civil línea de conducción pvc a presión 24"ø de Planta Desaladora-t. entrega	8,056,293.67	8,924,309.75
D.9	**Conexiones en punto de entrega**	**316,806.63**	**350,940.60**
D.10	**Tanque agua producto de cap. 1,600 m3, superficial de concreto armado**	**4,537,595.00**	**5,026,492.95**
D.11	**Obra emisor (agua de rechazo)**	**18,490,563.51**	**20,482,807.96**
D.11.1	Obra Civil línea de conducción de agua rechazo de pvc 42" ø tramo terrestre	1,448,016.69	1,604,031.58
D.11.2	Línea conducción de salmuera tramo submarino de pead de 42" ø (instalación submarina con hincado de tablestacas)	17,042,546.82	18,878,776.38
D.12	**Obras líneas eléctricas, subestación y control**	**3,617,781.39**	**4,007,575.08**
D.12.1	Línea de transmisión de media tensión (obra civil instalación)	3,004,745.75	3,328,488.62
D.12.2	Obra Civil subestación principal y derivada	124,614.98	138,041.48
D.12.3	Obra Civil planta de emergencia	140,632.90	155,785.23
D.12.4	Cableado - canalizaciones eléctricas	75,423.05	83,549.42
D.12.5	Alumbrado interior y exterior	272,364.71	301,710.33
D.13	**Urbanización**	**5,066,793.30**	**5,612,709.10**
D.13.1	Vialidades	1,014,475.60	1,123,779.10
D.13.2	Caseta de vigilancia	448,598.68	496,932.42
D.13.3	Cercado perimetral	2,136,796.32	2,367,022.97
D.13.4	Áreas verdes	1,466,922.71	1,624,974.60

D.14	**Equipos seguridad**	**125,055.42**	**138,529.37**
D.15	**Equipos de comunicación**	**26,972.74**	**29,878.88**
D.16	**Otros**	**1,496,209.30**	**1,657,416.65**
D.16.1	Oficina y bodega provisional	916,616.15	1,015,375.90
D.16.2	Caseta de vigilancia provisional	22,904.37	25,372.17
D.16.3	Acometida eléctrica y agua potable para el periodo de construcción	119,988.01	132,915.98
D.16.4	Instalación telefónica	30,441.20	33,721.05
D.16.5	Alimentaciones hidráulicas exteriores	160,509.10	177,802.96
D.16.6	Drenaje sanitario exterior	101,234.60	112,142.01
D.16.7	Drenaje pluvial exterior	119,665.10	132,558.27
D.16.8	Sistema contra incendio	24,850.79	27,528.31
E	**Control y Telemetría**	**7,994,120.00**	**8,855,437.24**
E.1	Autómata	3,183,499.12	3,526,501.56
E.2	Programación	2,829,776.99	3,134,668.05
E.3	cableado	1,980,843.89	2,194,267.64

F	Equipos Mecánicos	Unidad	Cantidad	P.U.	429,465,481.00	475,737,744.18
F.1	Bomba elevación agua de mar (cárcamo bombeo - Planta Desaladora) vertical tipo turbina 100lps@35m Acero superduplex	pza	5.00	$ 8,165,623.96	40,828,119.78	45,227,098.48
F.2	Filtros de arena	lote	1.00	$36,311,395.75	36,311,395.75	40,223,725.22
F.3	Limpieza filtros	lote	1.00	$ 9,123,466.27	9,123,466.27	10,106,463.62
F.4	Medios filtrantes	lote	1.00	$ 9,245,112.49	9,245,112.49	10,241,216.47

F.5	Filtros cartucho	lote	1.00	$10,948,159.52	10,948,159.52	12,127,756.35
F.6	Membranas de osmosis inversa	lote	1.00	$47,928,609.46	47,928,609.46	53,092,622.24
F.7	Cajas de presión (vessels)	lote	1.00	$18,246,932.54	18,246,932.54	20,212,927.25
F.8	Bastidores	lote	1.00	$17,760,347.67	17,760,347.67	19,673,915.85
F.9	Sistema de limpieza membranas	lote	1.00	$ 9,001,820.05	9,001,820.05	9,971,710.78
F.10	Bombas de alta presión de 14 etapas 164m3/h 65 bar acero superduplex c/ motor 500 hp	pza	2.00	$11,982,152.37	23,964,304.73	26,546,311.12
F.11	Equipos de recuperación de energía tipo px-q260	pza	2.00	$13,989,314.95	27,978,629.89	30,993,155.11
F.12	Bombas booster 195m3/h presión max de entrada/salida 83/89 bar acero duplex c/ motor 50 hp	pza	2.00	$ 5,109,141.11	10,218,282.22	11,319,239.26
F.13	Tubería de alta presión (inox)	lote	1.00	$18,715,270.47	18,715,270.47	20,731,725.71
F.14	Conexión "victaulic" alta presión	lote	1.00	$ 5,109,141.11	5,109,141.11	5,659,619.63
F.15	Bomba centrifuga horizontal agua producto 45lps@130m fierro fundido c/ motor de 115hp	pza	3.00	$ 756,909.79	2,270,729.38	2,515,386.50
F.16	puentes grua mono carril (mantenimiento equipo osmosis inversa)	pza	1.00	$ 7,104,139.07	7,104,139.07	7,869,566.34
F.17	Tuberías prfv internas	lote	1.00	$26,883,813.94	26,883,813.94	29,780,379.48
F.18	Instrumentación	lote	1.00	$23,526,378.35	23,526,378.35	26,061,200.87
F.19	Válvulas de proceso y alta presión	lote	1.00	$38,075,265.89	38,075,265.89	42,177,641.52
F.20	Depósitos de reactivos	lote	1.00	$ 7,298,773.01	7,298,773.01	8,085,170.90
F.21	Bombas y otros equipos p/ dosificación de reactivos	lote	1.00	$21,409,734.18	21,409,734.18	23,716,501.30
F.22	Sistema agua de proceso	lote	1.00	$ 7,785,357.88	7,785,357.88	8,624,182.29
F.23	Sistema agua servicio	lote	1.00	$ 4,865,848.68	4,865,848.68	5,390,113.93
F.24	Sistema golpe antiariete lc planta - tanque entrega	lote	1.00	$ 4,865,848.68	4,865,848.68	5,390,113.93
G	**Equipos Eléctricos**	**Unidad**	**Cantidad**	**P.U.**	**162,885,523.00**	**180,435,435.91**
G.1	Planta emergencia	Planta	1.00	$22,982,473.43	22,982,473.43	25,458,693.53
G.2	Transformador 115 kv	pza	2.00	$11,150,842.57	22,301,685.14	24,704,554.50

G.3	Subestación 115 kv	pza	1.00	$26,996,776.75	26,996,776.75	29,905,513.34
G.4	Variadores de frecuencia (para todas las bombas)	lote	1.00	$24,649,230.95	24,649,230.95	27,305,033.92
G.5	Cableado	lote	1.00	$12,817,600.09	12,817,600.09	14,198,617.64
G.6	Transformadores de distribución	lote	1.00	$13,615,765.67	13,615,765.67	15,082,780.64
G.7	Ccm's	lote	1.00	$ 5,399,355.35	5,399,355.35	5,981,102.67
G.8	Cuadros de mt y bt	lote	1.00	$15,845,934.18	15,845,934.18	17,553,236.09
G.9	Red de tierras	lote	1.00	$ 3,756,073.29	3,756,073.29	4,160,767.07
G.10	Climatización	lote	1.00	$ 3,051,809.55	3,051,809.55	3,380,623.25
G.11	Alumbrado interior y exterior	lote	1.00	$ 2,582,300.39	2,582,300.39	2,860,527.36
G.12	Línea de alimentación eléctrica subterránea en el camino de acceso a la Planta Desaladora	lote	1.00	$ 8,886,518.22	8,886,518.22	9,843,985.88

H	**Pruebas y Puesta en Marcha**	**14,025,000.00**	**15,536,107.46**
H.1	Pruebas y puesta en marcha	14,025,000	15,536,107.46
J	**OBRAS COMPLEMENTARIAS**	**50,435,758.00**	**55,869,900.60**
J.1	Línea de conducc. pvc 28" tanque entrega - bifurcación col. Cangrejos	24,379,027	27,005,716.62
J.2	Línea de conducc. pvc 26" bifurcación col. Cangrejos - eb-2	8,815,738	9,765,579.90
J.3	Ampliación del cárcamo eb2 cap. 550 m3 y requipamiento (2+1 bombas centrif. 80lps @ 50 m, 70hp 52kw efic%75.8, 2+1 bombas centrif. 50lps @ 25 m, 24hp 17.5kw efic%78.7 y equipos eléctricos)	11,816,133	13,089,248.86
J.4	Requipamiento de la eb3 (2+1 bombas centrif. 50lps @ 30 m, 25hp 18.5kw efic%79.6 y equipos eléctricos)	3,008,908	3,333,099.41
J.5	Requipamiento del rebombeo tanque 4 (2+1 bombas centrif. 12.5lps @ 30 m, 8.5hp 7kw efic%62.8 y equipos eléctricos)	2,415,952	2,676,255.81
K	**SUPERVISIÓN**	**25,031,375.51**	**27,728,352.22**
K1	Supervisión	25,031,375.51	27,728,352.22
INVERSIÓN TOTAL (Sitio A)		**859,410,559.51**	**952,006,759.60**

3.2 Vida útil de los equipos principales

Los equipos principales del Proyecto tendrán una vida útil superior a la vigencia del contrato, las partes de recambio y mantenimiento necesarias para conservar y mantener la Infraestructura durante toda la vigencia del Contrato, en óptimas condiciones de operación y funcionamiento estará sujeta estrictamente al Manual de Calidad y Manual de Operación del Proyecto, que para tal efecto elaborará el Desarrollador y entregará al OOMSAPASLC, para su autorización, dentro de los primeros 30 (treinta) Días del Periodo de Operación.

Para efecto de la conservación y mantenimiento, el Desarrollador se obliga a adquirir y, en su caso, a tener en los lugares de trabajo, los materiales, insumos, aparatos, equipos y refacciones, instrumentos, controles, tuberías, herramientas y demás bienes necesarios para el funcionamiento normal y la atención preventiva y correctiva que el mantenimiento requiera, durante toda la vigencia del Contrato.

El Desarrollador estará obligado a operar el Proyecto de manera constante y continua durante el Periodo de Operación, exceptuando los periodos requeridos para conservación y mantenimiento que serán como máximo 5 (cinco) veces por año con un máximo de 2 (dos) Días por evento, salvo los eventos de Caso Fortuito o Fuerza Mayor- Cualquier falla durante el Periodo de Operación deberá ser corregida por el Desarrollador en el plazo que de común acuerdo convenga con el OOMSAPASLC; en caso contrario, y cuando éstas sean imputables al Desarrollador se procederá hacer efectivas las sanciones que le correspondan al Desarrollador en términos del Contrato.

En este orden de ideas, los equipos mecánicos rotativos serán diseñados a fin de que se adapten bien a las condiciones de trabajo (temperatrura, humedad, etc) y obligando al Desarrollador a llevar una operación y un mantenimiento adecuado garantizando alcanzar el final de su vida útil tras 25 años de servicio.

Los equipos estáticos que no sufren grandes cambios de temperatura bien diseñados que se adapten bien a las condiciones de trabajo y que han tenido una operación y un mantenimiento adecuado suelen alcanzar el final de su vida útil tras 30 años de servicio. Su principal problema suele estar relacionado con la corrosión interna o externa.

Los equipos eléctricos de alta y media tensión suelen alcanzar bien diseñados que se adapten bien a las condiciones de trabajo y que han tenido una operación y un mantenimiento adecuado suelen alcanzar el final de su vida útil tras 30 años de servicio, a pesar de sufrir obsolescencia tecnológica.

Para las conducciones principales del proyecto se proponen tuberías de PVC y/o polietileno ya que tienen una esperanza de vida útil de más de 100 años ya que son prácticamente inmunes a la corrosión y no se oxidan o reaccionan químicamente con los líquidos que transportan.

Tabla 4 – mantenimiento de equipos principales

	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PRINCIPALES			
Refaccionamiento equipos principales	**Cantidad**	**Unidad**	**PU**	**Periodicidad**
Cartuchos de Osmosis	1	Lote	76,900.62	MENSUAL
Membranas de Ósmosis Inversa	1	Lote	165,491.75	MENSUAL
Equipo de Bombeo	1	Lote	132,916.52	MENSUAL
Elementos mecánicos (Conexiones, válvulas, tuberías)	1	Lote	100,528.62	MENSUAL
Elementos Eléctricos (Transformador, CCM, Tableros, Luminarias)	1	Lote	70,173.56	MENSUAL
Mantenimiento Equipo de Bombeo	**Cantidad**	**Vida útil (años)**	**PU**	**Periodicidad**
Grupo motobomba centrífuga en pozo, para impulsión de agua del mar	5	25	28,670.63	BIMESTRAL
Grupo motobomba dosificadora para hipoclorito sódico comercial	2	25	4,130.78	BIMESTRAL
grupo motobomba dosificadora para ácido sulfúrico al 98%	2	25	896.16	BIMESTRAL
grupo motobomba dosificadora para el inhibidor de incrustaciones	2	25	324.57	BIMESTRAL
Grupo motobomba centrífuga. Ejecución: horizontal.	1	25	717.82	BIMESTRAL
grupo motobomba dosificadora de NaOH	2	25	775.42	BIMESTRAL
Bomba centrífuga de alta presión, para alimentación de los bastidores de O.I	2	25	79,959.17	BIMESTRAL
bomba centrífuga booster, para alimentación de los bastidores de O.I.	2	25	37,867.12	BIMESTRAL
grupo motobomba dosificadora para el inhibidor de incrustaciones	3	25	955.98	BIMESTRAL
Grupo motobomba dosificadora. membrana	3	25	907.24	BIMESTRAL
grupo motobomba centrífuga, para la impulsión de solución para la solución de lavado químico	2	25	3,551.43	BIMESTRAL
grupo motobomba centrífuga, para la impulsión de solución para la solución de lavado químico	2	25	570.49	BIMESTRAL

grupo motobomba dosificadora para hipoclorito sódico comercial,	2	25	835.24	BIMESTRAL
grupo motobomba centrífuga de agua producto	3	25	8,241.06	BIMESTRAL
Mantenimiento Instalaciones Electricas	**Cantidad**	**Vida útil (años)**	**PU**	**Periodicidad**
Subestacion electrica y Transformacion en Desaladora	1	30	44,753.96	MENSUAL
Centro de Control de Motores y Tableros	1	30	66,272.99	MENSUAL
Sistema de fuerza	1	30	64,416.41	MENSUAL
Alumbrado interior y exterior	1	30	70,620.89	MENSUAL
Sistema de proteccion atmosferica (Sistema de tierras)	1	30	31,456.60	MENSUAL

Fuente: Elaboración propia con base en proyectos anteriores

3.3 Determinación de los costos de inversión, operación y mantenimiento

Para la elaboración del presupuesto de los costos de inversión del proyecto y los costos de operación y mantenimiento se utilizó la estimación paramétrica de costos, la cual, se basa en las características distintivas del proyecto las cuales permiten calcular un costo aproximado de la misma partiendo de presupuestos de obras en ejecución de características similares.

Se dispuso de una buena base de información estadística de proyectos similares que actualmente se encuentran contratados aunado a la experiencia del equipo técnico.

Partiendo de los presupuestos detallados de los proyectos de características similares se procedió a analizar la composición de las partidas en que fueron agrupados los conceptos que integraban cada uno de los conceptos. Posteriormente se eligieron aquellas partidas que pudieran ser utilizadas como parámetros de costos, esto es, que fueran fácilmente identificables y cuantificables en esta etapa del proyecto. Una vez seleccionadas las partidas representativas con sus unidades de medida de los estimados detallados se procedió a reestructurar todos los estimados detallados de manera que se consideraran sólo éstas en los estimados y que cada una de ellas estuviera integrada por los conceptos de obra correspondientes. Como los proyectos fueron realizados en diferentes tiempos, los costos de los insumos utilizados para calcular sus estimados detallados también correspondían a diferentes tiempos por lo que fue necesario fijar una fecha de referencia y traer todos los costos de los insumos a esa fecha seleccionada.

3.3.1 Características Técnicas

3.3.1.1 Descripción de los elementos técnicos del proyecto

El Proyecto consiste en la construcción, equipamiento, puesta en marcha y operación, de un sistema de producción inicial nominal de 250 l/s de agua potable a partir de agua de mar, para cubrir la demanda de la ciudad de Cabo San Lucas en la demanda de agua para los usos, domésticos, residenciales, comerciales e industriales.

El sistema se conforma del siguiente conjunto de estructuras:

i. Captación y/o de extracción de agua de mar, mediante toma directa (cárcamo y bombas);
ii. Conducción de alimentación a una planta;
iii. Planta de desalación y potabilización de agua, incluye unidad de pretratamiento, bombeo de alta presión, módulos de membranas, unidad de limpieza y mantenimiento y unidad de postratamiento;
iv. Tanque de regulación;
v. Planta(s) de bombeo, y
vi. Obras e instalaciones complementarias.

Los elementos que integran el sistema se dividen en:

a) Captación de agua de mar;
b) Desaladora,
c) Red de distribución a tanques existentes; y
d) Línea de rechazo de salmuera.

Dadas las limitaciones de los terrenos disponibles, se consideró una obra de toma abierta. La torre toma se propone sea construida en sitio con concreto armado y remolcada hasta el sitio de instalación con ayuda de equipo de flotación hidroneumático.

La instalación en el lecho marino será con la ayuda de una grúa o brazo mecánico, previa preparación de la plataforma, la cual incluye la nivelación de la superficie. Las dimensiones de la torre toma se estiman en 7 m de diámetro y 5 m de altura.

La ubicación de la torre toma considera una profundidad de 25 m como factor de seguridad para minimizar las afectaciones de estabilidad por las corrientes marítimas, basado en este parámetro y en la información disponible del relieve submarino, el sitio instalación se ubicaría a una distancia de 1.9 km.

La conducción del agua de mar se realizaría a través de una línea de PEAD de 48” de diámetro, la cual se instalaría mediante zanja en el tramo terrestre y hasta llegar a una profundidad aproximada de 10 m por debajo del nivel medio del mar, para minimizar afectaciones por el oleaje (principalmente en mareas bajas).

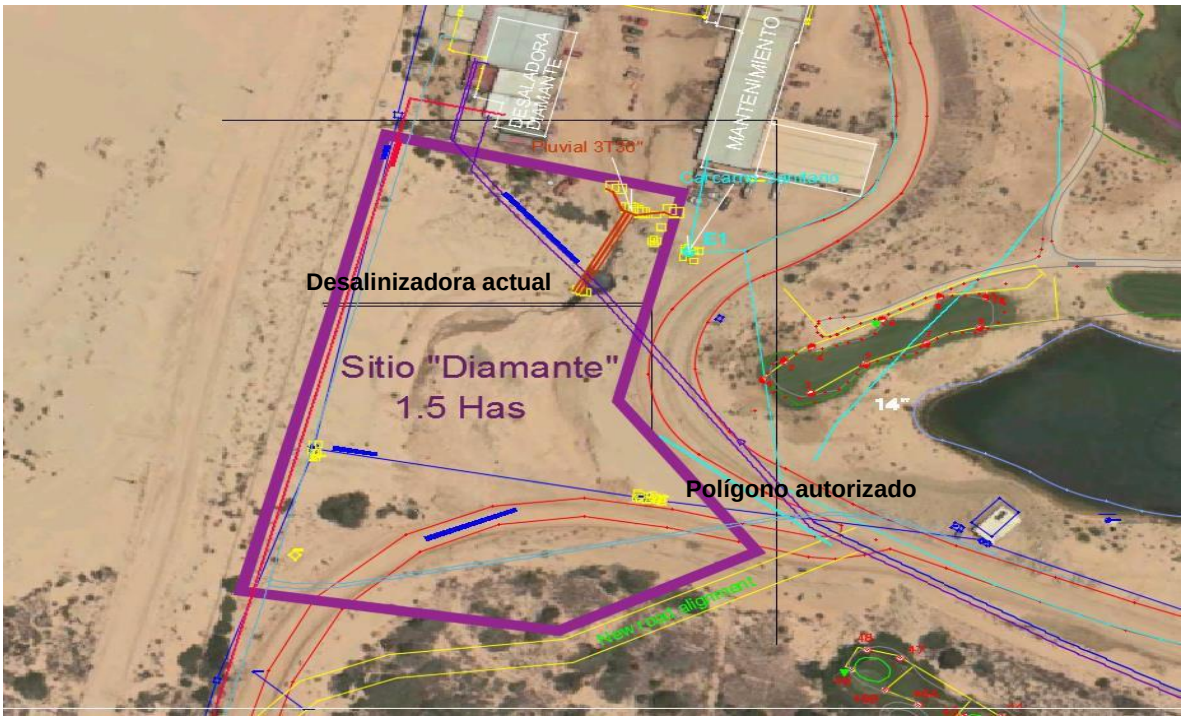
La instalación mediante zanja en el tramo marino debe considerar el uso temporal de tablestacas solapadas de acero o PRFV, hincadas con grúa. Después de esa profundidad

la tubería irá colocada sobre el lecho marino con anclajes de concreto armado a cada 3 m hasta la obra de toma, para garantizar la estabilidad.

La línea de conducción trabajará por sistema de vasos comunicantes hasta el cárcamo de bombeo, el cual será construido en la franja costera con una profundidad aproximada de 20 m y en donde se instalará el equipo de bombeo.

El Proyecto se realizará en la localidad de Cabo San Lucas en el municipio de Los Cabos, BCS, a una altura de 22 msnm, en el predio en el cual se encuentra ubicada la Planta Desaladora existente, con una superficie disponible de 15,000 m^2.

Figura 1. Localización del proyecto



El sitio seleccionado para la desaladora se definió por su localización estratégica tanto para la toma de agua de mar, vertido del agua de rechazo, como el lugar estratégico para el bombeo de agua potable desde la planta desaladora, al sitio de entrega primario.

El agua producto generada será almacenada en un depósito de 1000 m^3 de capacidad. El agua será distribuida por un conjunto de equipos de bombeo pasando primeramente por una línea de conducción de PVC de 24 “hasta llegar al tanque superficial de 1,600 m3 ubicado aproximadamente a una distancia de 2,790 m.

El agua dulce obtenida es analizada para corroborar que se encuentre dentro de los parámetros establecidos en la Norma-127-SSA1-1994, Salud Ambiental, agua para uso de consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe someterse el agua para su potabilización.

El agua de rechazo (salmuera) que se genere, será regresada al mar mediante un emisor submarino.

Será necesario que la ubicación de los difusores de salmuera tenga la distancia suficiente mar adentro para evitar peores condiciones del agua que ingresaría a la planta a través de la obra de toma.

Las obras civiles del Proyecto se ejecutarán mediante sistemas constructivos convencionales y acabados arquitectónicos locales, donde los materiales de construcción empleados son el concreto armado, acero estructural, cubiertas y envolventes en muros con paneles prefabricados. Estos serán considerados de conformidad con la normativa vigente local, estatal y federal tales como el Manual de Obras Civiles de la C.F.E., Manual de la A.C.I., Reglamento de Edificaciones para el Estado de Baja California Sur, Reglamento de edificaciones para el Municipio de Los Cabos, Baja California Sur, y de la propia Conagua.

3.4 Resumen de costos de inversión, operación y mantenimiento

3.4.1 Costos de Inversión

- **Inversión**

Se estima un monto de inversión de **$952,006,759 pesos mexicanos, a precios constantes de enero de 2020 (sin IVA),** para ser erogados durante 24 meses, comenzando en 2021 y concluyendo en 2022. Estos recursos serán destinados a la inversión en: Estudios básicos y permisos, Proyecto ejecutivo, Obra Civil, Equipamiento Mecánico, Equipos Eléctricos, Control y Telemetría, Pruebas y Puesta en Marcha y supervisión de la obra (se estimó en 3% del total de inversión).

- **Inversión Accesoria**

Para efectos del presente análisis se ha contemplado que el privado tendrá la necesidad de realizar inversiones adicionales para poder llevar a cabo el Proyecto. Estos conceptos son: Seguro de Construcción, Fianza para Obras, Fianza de Cumplimiento, Garantía de Seriedad, Supervisión de Obra, Comisión de Aceptación Fiduciaria, Gastos de la Concesionaria, Honorarios Fiduciarios y el Costo de la Propuesta. Estos montos, (sin IVA) a precios constantes de enero de 2020 ascienden a **$7,233,054 pesos mexicanos.**

3.4.2 Costos anuales de Operación y Mantenimiento

- **Costos variables y fijos de operación y mantenimiento de la Planta Desaladora de Los Cabos**

Los costos de operación de cada equipo que conforma el Proyecto, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5 – Gastos de Operación y Mantenimiento

COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
CONCEPTO	MONTO ANUAL Precios Sept 2017	PORCENTAJE PARTICIPACIÓN	MONTO ANUAL Precios Enero 2020
ENERGÍA ELECTRICA	48,508,678.85	69%	53,735,190.53
COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO	6,990,342.70	10%	7,743,509.12
DOSIFICACIÓN PRODUCTOS QUIMICOS	9,596,018.76	14%	10,629,930.74
LIMPIEZA MEMBRANA	565,808.22	1%	626,770.58
LABORATORIO	511,921.73	1%	567,078.14
COSTOS INDIRECTOS	1,224,485.72	2%	1,356,416.52
UTILIDAD	3,085,704.02	4%	3,418,169.64
TOTAL TARIFA ANUAL T3	**70,482,960**	**100%**	**78,077,065**

Nómina	Unidades	MXN Mensual (Precios 2020)
Gerente General	1	125,078
Contador	1	97,283
Jefe de Compras	1	83,385
Jefe de Operación	1	97,283
Ingeniero Electromecánico	1	83,385
Ingeniero Químico	1	83,385
Técnicos Operadores	3	33,354
Técnicos Analistas	1	38,913
Secretaria	2	25,016
Vigilancia	2	23,626
Intendencia	2	19,457
Prestaciones	0	–

Costo Mensual por Consumo Electrico :				
	Tarifa:	HM		
	Fuente de tarifa:	http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_negocio.asp		
Costo promedio por Consumo KWh:	2.62	MXN/kw-hr		
Consumo Total en Desaladora Kw-hr/dia	50,679.05	Kw-hr/dia		
Dias promedio al año (incluye parte de año bisiesto)	365.25	dias/año		
Consumo Kw-hr/anual	18,510,523.87	Kw-hr/anual		
Consumo Kw-hr/mensual de Energia Electrica	1,542,543.66	w-hr/mensual		
Costo Mensual por Consumo Electrico :	**4,042,389.90**	**MXN/mes**	**48,508,678.85**	**MXN/anual**

COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO	Cantidad	Unidad	P.U.	Importe mensual Sept 2017	Importe anual Sept 2017	Importe anual Enero 2020
Refaccionamiento equipos principales						
Cartuchos de Osmosis	1	Lote	69,420.94	69,420.94	833,051.31	922,807.47
Membranas de Ósmosis Inversa	1	Lote	149,395.32	149,395.32	1,792,743.86	1,985,900.98
Equipo de Bombeo	1	Lote	119,988.50	119,988.50	1,439,862.00	1,594,998.28
Elementos mecanicos (Conexiones, valvulas, tuberias)	1	Lote	90,750.78	90,750.78	1,089,009.41	1,206,343.47
Elementos Electricos (Transformador, CCM, Tableros, Luminarias)	1	Lote	63,348.18	63,348.18	760,178.11	842,082.63
Mantenimiento Equipo de Bombeo	**Cantidad**	**Periodicidad**	**P.U.**			
Grupo motobomba centrífuga en pozo, para impulsión de agua del mar	5	0.17	25,882.00	21,568.33	258,820.00	286,706.26
Grupo motobomba dosificadora para hipoclorito sódico comercial	2	0.17	3,729.00	1,243.00	14,916.00	16,523.11
grupo motobomba dosificadora para ácido sulfúrico al 98%	2	0.17	809.00	269.67	3,236.00	3,584.66
grupo motobomba dosificadora para el inhibidor de incrustaciones	2	0.17	293.00	97.67	1,172.00	1,298.28
Grupo motobomba centrífuga. Ejecución: horizontal.	1	0.17	648.00	108.00	1,296.00	1,435.64
grupo motobomba dosificadora de NaOH	2	0.17	700.00	233.33	2,800.00	3,101.68
Bomba centrífuga de alta presión, para alimentación de los bastidores de O.I	2	0.17	72,182.00	24,060.67	288,728.00	319,836.67
bomba centrífuga booster, para alimentación de los bastidores de O.I.	2	0.17	34,184.00	11,394.67	136,736.00	151,468.46
grupo motobomba dosificadora para el inhibidor de incrustaciones	3	0.17	863.00	431.50	5,178.00	5,735.90
Grupo motobomba dosificadora. membrana	3	0.17	819.00	409.50	4,914.00	5,443.45
grupo motobomba centrífuga, para la impulsión de solución para lavado químico	2	0.17	3,206.00	1,068.67	12,824.00	14,205.71
grupo motobomba centrífuga, para la impulsión de solución para la solución de la	2	0.17	515.00	171.67	2,060.00	2,281.95
grupo motobomba dosificadora para hipoclorito sódico comercial,	2	0.17	754.00	251.33	3,016.00	3,340.96
grupo motobomba centrífuga de agua producto	3	0.17	14,879.00	7,439.50	89,274.00	98,892.72
Mantenimiento Instalaciones Electricas	**Cantidad**	**Periodicidad**	**P.U.**			-
Subestacion electrica y Transformacion en Desaladora	1	0.08	40,401.00	3,366.75	40,401.00	44,753.96
Centro de Control de Motores y Tableros	1	0.08	59,827.00	4,985.58	59,827.00	66,272.99
Sistema de fuerza	1	0.08	58,151.00	4,845.92	58,151.00	64,416.41
Alumbrado interior y exterior	1	0.08	63,752.00	5,312.67	63,752.00	70,620.89
Sistema de proteccion atmosferica (Sistema de tierras)	1	0.08	28,397.00	2,366.42	28,397.00	31,456.60
			Total	**582,528.56**	**6,990,342.70**	**7,743,509.12**

DOSIFICACIÓN PRODUCTOS QUIMICOS	Cantidad	Unidad	P.U.	Importe mensual Sept 2017	Importe anual Sept 2017	Importe anual Enero 2019
REACTIVOS PRE-TRATAMIENTO						-
Hipoclorito sódico. Pre-tratamiento	1,700.00	Kg/mes	14.50	24,650.00	295,800.00	327,670.63
Acido sulfurico. pH a 7. Pre-osmosis inversa	810.00	Kg/mes	11.00	8,910.00	106,920.00	118,439.97
Dispersante	1,200.00	Kg/mes	120.00	144,000.00	1,728,000.00	1,914,181.37
Metabisulfito sodico	700.00	Kg/mes	26.00	18,200.00	218,400.00	241,931.26
Sosa (hidroxido sodio)	300.00	Kg/mes	20.00	6,000.00	72,000.00	79,757.56
REACTIVOS POST-TRATAMIENTO						-
Hipoclorito sódico. Post-tratamiento	4,300.00	Kg/mes	10.00	43,000.00	516,000.00	571,595.83
Sosa	324.48	Kg/mes	16.00	5,191.73	62,300.76	69,013.28
CO2	12,000.00	Kg/mes	15.00	180,000.00	2,160,000.00	2,392,726.71
Calcita	24,000.00	Kg/mes	15.00	360,000.00	4,320,000.00	4,785,453.42
REACTIVOS NEUTRALIZACION DE EFLUENTES						-
Acido sulfurico	199.50	Kg/mes	8.00	1,596.00	19,152.00	21,215.51
Sosa (hidroxido sodio).	240.00	Kg/mes	20.00	4,800.00	57,600.00	63,806.05
REACTIVOS TRATAMIENTO DE FANGOS						-
Polielectrolito cationico	29.00	Kg/mes	114.50	3,320.50	39,846.00	44,139.16
			Total	**799,668.23**	**9,596,018.76**	**10,629,930.74**

LIMPIEZA MEMBRANA	Cantidad	Unidad	P.U.	Importe mensual Sept 2017	Importe anual Sept 2017	Importe anual Enero 2019
Residuos Urbanos y desechos	2.58	Ton/mes	2,500.00	6,450.00	77,400.00	85,739.37
Lodos Deshidratados	3.70	Ton/mes	4,000.00	14,800.00	177,600.00	196,735.31
Renta de Vehiculo Pick up	2.00	unidad	10,400.00	20,800.00	249,600.00	276,492.86
Gasolina de Vehiculos	2.00	tanque	1,625.00	3,250.00	39,000.00	43,202.01
Mantenimiento de Vehiculo Pick up	1.00	lote	1,850.69	1,850.69	22,208.22	24,601.02
			Total	**47,150.69**	**565,808.22**	**626,770.58**

LABORATORIO	Cantidad	Unidad	P.U.	Importe mensual Sept 2017	Importe anual Sept 2017	Importe anual Enero 2019
Analisis de Laboratorio, AGUA DE ALIMENTACIÓN	1	Servicio	14,220.05	14,220.05	170,640.58	189,026.05
Analisis de Laboratorio, AGUA POTABLE	1	Servicio	14,220.05	14,220.05	170,640.58	189,026.05
Analisis de Laboratorio, AGUA DE RECHAZO	1	Servicio	14,220.05	14,220.05	170,640.58	189,026.05
			Total	**42,660.14**	**511,921.73**	**567,078.14**

COSTOS FIJOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
CONCEPTO	MONTO ANUAL Precios Sept 2017	PORCENTAJE PARTICIPACIÓN	MONTO ANUAL Precios Enero 2020
GERENTE GENERAL	1,580,774	9%	1,751,092
CONTADOR	1,229,491	7%	1,361,961
JEFE DE COMPRAS	1,053,849	6%	1,167,395
JE DE OPRACIÓN	1,229,491	7%	1,361,961
INGENIERO ELECTROMECÁNICO	1,053,849	6%	1,167,395
INGENIERO QUÍMICO	1,053,849	6%	1,167,395
TECNICO OPERADORES (3)	1,264,619	7%	1,400,874
TÉCNICO ANALISTAS (1)	491,796	3%	544,784
SECRETARIA (2)	632,310	4%	700,437
VIGILANCIA (2)	597,181	3%	661,524
INTENDENCIA (2)	491,796	3%	544,784
COSTOS FIDUACIARIOS SEGUROS Y FIANZAS	6,744,635	39%	7,471,328
TOTAL TARIFA ANUAL T3	**17,423,640**	**100%**	**19,300,930**

COSTOS TOTALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	**87,906,600**		**97,377,995**

4 Fuentes de financiamiento de los Principales Rubros de Inversión y Aportaciones

Para el monto total de inversión, se está considerando una aportación por parte del FONADIN equivalente al 49% de la inversión física (incluyendo la supervisión de la obra). El remanente será financiado con un crédito obtenido por el Desarrollador con recursos privados.

En la siguiente tabla, se detallan las aportaciones, por subvención y recursos privados, considerando que habrá que erogar IVA.

Tabla 4 – Aportaciones con IVA

Año de Inversión	Recursos FONADIN	Privados	Importe Total MDP
2021	233,241,656	355,974,510	589,216,166

2022	233,241,656	365,858,029	599,099,685
Total	**466,483,312**	**721,832,539**	**1,188,315,851**

Fuente: Elaboración propia.

5 Determinación de la Clase de Aportaciones que se Realizarán para el Desarrollo del Proyecto

Se considera que la fuente de pago de las aportaciones que haga el Desarrollador para la realización del Proyecto (construcción, equipamiento y operación), provendrá de los ingresos tarifarios de OOMSAPASLC:

Tabla 5 – Clase de Aportaciones

Concepto	Fuente de Pago
Tarifa a pagar el Desarrollador por la prestación de los servicios objeto del Contrato APP	Ingresos por cobro de tarifas de agua potable, alcantarillado y saneamiento del OOMSAPASLC.
Aportación del 49% del monto de inversión.	Apoyo no Recuperable del Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN)
Aportación de Terreno	Aportación de Terreno por parte del OOMSAPASLC, por la duración del Proyecto.