

# Evaluación Económica Privada y Social de un Proyecto de Explotación de Acuífero Subterráneo en la ciudad de Mar del Plata, Argentina.

*German Blanco<sup>1</sup>, Ana Julia Atucha<sup>1</sup>, Patricia Alegre<sup>1</sup>, Maria Victoria Lacaze<sup>1</sup> y Guillermo Volpato<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones Económicas y Sociales, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Nacional de Mar del Plata.

E-mail: [atucha@mdp.edu.ar](mailto:atucha@mdp.edu.ar), [palegre@mdp.edu.ar](mailto:palegre@mdp.edu.ar), [white\\_german@hotmail.com](mailto:white_german@hotmail.com), [mvlacaze@mdp.edu.ar](mailto:mvlacaze@mdp.edu.ar), [guillermovolpato@gmail.com](mailto:guillermovolpato@gmail.com)

## RESUMEN:

El trabajo desarrolla un caso aplicado de evaluación económica-financiera realizado en 2017, bajo la perspectiva privada y social, de una alternativa de explotación del acuífero subterráneo en la ciudad de Mar del Plata (Provincia de Buenos Aires, Argentina) bajo la metodología general de Valor Actual Neto (VAN). Dicha aproximación permite estimar el flujo de beneficios netos incrementales por la realización del mismo respecto de la situación actual sin proyecto, caracterizada en general como de sobreexplotación del recurso en un contexto de fijación de tarifas fijas con reducidos niveles de micromedición, que de mantenerse conllevaría a un escenario de incremento significativo del riesgo de salinización de una de las principales cuencas. El trabajo incluye tanto un ejercicio de evaluación desde la perspectiva “privada” de la empresa pública que presta el servicio de provisión de agua potable, como desde la perspectiva “social” de la ciudad de Mar del Plata, incluyendo la utilización de precios y costos sociales; para finalmente comparar ambos resultados y mostrar ventajas y limitaciones de cada uno respecto de la sostenibilidad del manejo del acuífero.

## INTRODUCCIÓN

El Partido de General Pueyrredon, cuya cabecera administrativa es la ciudad de Mar del Plata, situada en la Provincia de Buenos Aires, Argentina, cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable gestionado por Obras Sanitarias Mar del Plata S.E (en adelante “OSSE”), empresa pública propiedad del estado municipal, encargada de la explotación sostenible del acuífero subterráneo, además de otros servicios.

De acuerdo con OSSE (2017) y BID (2017) la cobertura del servicio de provisión de agua potable asciende al 97% de la población del Partido de General Pueyrredon, contando con aproximadamente 280.000 clientes y una población estimada en 619.989 habitantes en el último censo realizado en 2010, lo que requirió una extracción de agua por parte de la empresa local de 139 millones de m<sup>3</sup> de agua, por año. Siguiendo a Merida (2001) la gestión del acuífero subterráneo en una ciudad costera próxima al Mar Argentino, exige a OSSE mantener los niveles piezométricos del acuífero en niveles que reduzcan el riesgo de intrusión salina, evitando reiterar situaciones como las ocurridas en el pasado que generaron la salinización de numerosos pozos de extracción como consecuencia de la sobreexplotación de los mismos. El anterior criterio de gestión no obsta a considerar necesario la realización de evaluaciones económicas de costos y beneficios derivados de la realización de obras de adecuación de la infraestructura de captación de agua, de manera de poder contar con parámetros objetivos para decidir sobre la conveniencia de las mismas y/o para comparar distintas alternativas de explotación o proyectos alternativos.

En este entendimiento, durante 2017 se realizó un ejercicio de evaluación económica financiera de distintos proyectos alternativos de explotación del acuífero en la ciudad de Mar del Plata, que requerían realizar distintas inversiones en obras, tanto desde el punto de vista de los beneficios y costos monetarios apropiables por OSSE (o evaluación económica desde la perspectiva “privada”) como de los beneficios y costos económicos generados y apropiables por la sociedad en su conjunto (o perspectiva “social”), en el marco del Proyecto Water Climate LAC, financiado por la Unión Europea a través del programa EUROPERAID, donde se analizaron distintas cuestiones en cuatro áreas pilotos, incluyendo la citada ciudad de Mar del Plata. En particular, el modelo económico y financiero se relaciona y utiliza los resultados de un modelo hidrológico desarrollado por profesionales del Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario de la Universidad Nacional de Mar del Plata, a fin de evaluar la dinámica del acuífero para distintas alternativas y su impacto sobre la calidad del agua disponible para consumo humano, considerando la vulnerabilidad del acuífero por su cercanía con la costa oceánica y la posibilidad de salinización bajo distintos regímenes y alternativas de explotación.

El presente trabajo utiliza y complementa una parte de dicho análisis, y se estructura como sigue: en la primera sección se describe resumidamente el enfoque elegido para realizar la evaluación económica y financiera, tanto desde el punto de vista privado como social, incluyendo una breve descripción del funcionamiento desde una perspectiva económica del contexto de evaluación del proyecto. En la segunda sección se describe brevemente

la parametrización del modelo desarrollado y se presentan los principales aspectos de los escenarios resultantes tanto para la situación base como para el caso de un proyecto de ampliación de la infraestructura de captación, se resumen los principales resultados y la comparación entre distintas alternativas y enfoques de evaluación. Finalmente, en la tercer sección de presentan las principales conclusiones, limitaciones y posibles extensiones del presente trabajo.

## I. EVALUACION ECONÓMICA Y FINANCIERA DE PROYECTOS DE EXTRACCIÓN. ENFOQUE PRIVADO Y SOCIAL.

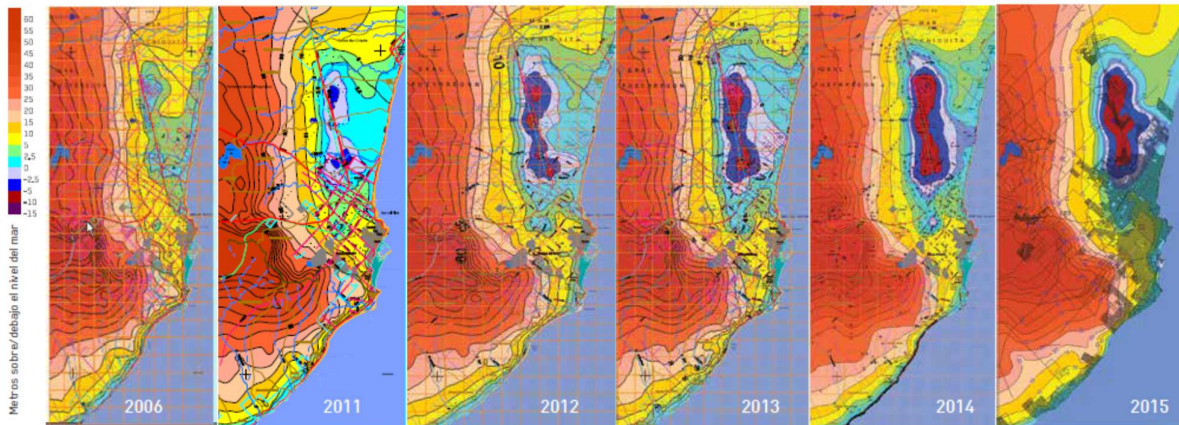
De acuerdo con OSSE (2017) la gestión del sistema de provisión de agua potable en el Partido de General Pueyrredón, se compone de tres subsistemas (i) el acueducto norte, que incluye 96 pozos de extracción y una longitud de 24 km, con diámetros entre 600 y 2000 mm, con más 5 estaciones elevadoras, (ii) el acueducto sur, que incluye la operación de 26 pozos y una longitud de 15 km, con diámetros entre 500 y 800 mm, con pozos que suministran directamente a la red y con una estación elevadora y (iii) 97 pozos en red. De acuerdo con la última información disponible, la extracción de agua para proveer a cliente de OSSE alcanzó a 139 millones de m<sup>3</sup> de agua anuales (sin incluir la extracción de agua por parte de otros usuarios no clientes de OSSE, como productores agrícolas, ganaderos, etc. que se encuentran fuera del radio servido por OSSE).y dichos niveles de producción muestran un crecimiento anual aproximado de 2,6% entre 2011 y 2015. De acuerdo con Mérida (2014) la oferta anual por recarga del acuífero puede oscilar entre 103 y 116 millones de m<sup>3</sup> por año, dependiendo del nivel de precipitaciones.

Esta situación global de extracción de agua por encima de los niveles de recarga del acuífero han ido deprimiendo los niveles piezométricos principalmente en el citado acueducto norte y elevando el riesgo de salinización del acueducto, dada la cercanía con la costa oceánica. La Figura 1 a continuación muestra la evolución de dicha situación entre 2006 y 2015, donde la superficie representada con colores azules a rojos indica niveles estáticos en los pozos de extracción por debajo del nivel del mar, lo que aumenta el riesgo de intrusión salina.

En este contexto general, OSSE avanzó en el diseño y puesta en marcha de una nueva zona de extracción, denominado Sistema de Acueducto Oeste, ubicada al noroeste del actual acueducto norte, incluyendo la realización de nuevas perforaciones con las respectivas obras de impulsión y conexión con el resto del sistema descrito, a fin de mejorar las reservas hídricas del sistema y reducir la presión sobre el acuífero, especialmente en la temporada estival <sup>1</sup> (en adelante “el Proyecto SAO”)

---

<sup>1</sup> Durante la realización del citado análisis en el marco del Proyecto Waterclima, OSSE obtuvo financiamiento para llevar adelante la licitación de una primera etapa que incluye 25 perforaciones de un total de 75.



**Figura 1.-** Niveles estáticos en el Partido de General Pueyrredón. Fuente: BID (2016) en base a Mérida.

El modelo para la evaluación económico financiera del Proyecto SAO se desarrolló bajo la metodología de Análisis Costo Beneficio bajo una aproximación de equilibrio parcial, en particular a partir de la metodología del Valor Actual Neto (VAN)<sup>2</sup>. La misma pretende estimar y cuantificar monetariamente los beneficios económicos netos expresados en términos de flujos de fondos netos incrementales vinculados con la realización del mismo, sea bajo la perspectiva privada como social. Se ha elegido exponer los citados flujos siguiendo los lineamientos generales establecidos por las Normas Contables Profesionales para el Estado de Flujo de Efectivo. Así, esta metodología expositiva pretende discriminar por una parte la capacidad de generación de beneficios netos económicos y su traducción en términos de flujos de fondos operativa del proyecto y por lo tanto, considerarlo como una medida del valor económico (privado o social, según el caso) imputable al proyecto. Por otra parte, monetizar las necesidades de inversión que requerirá la implementación del proyecto, y finalmente explicitar los costos económicos flujos vinculados con las actividades de financiamiento del mismo (sea por aportes de capital, sea por fondos provenientes de endeudamiento). Así, el modelo de flujos de fondos descontado permite homogeneizar y agregar adecuadamente los resultados que se generan en distintos momentos, de manera de considerar el valor tiempo del dinero y poder identificar en que momentos puede requerirse financiamiento y en qué momento se genera capacidad de repago (Sapag Chain, 2011).

Vale resaltar que el análisis se realizará por un lado desde la perspectiva “privada” de OSSE, lo que implica considerar los beneficios y costos monetarios estrictamente apropiables y a ser afrontados para el caso de considerar que será la empresa local de servicios sanitarios quien realizará cada uno de los proyectos. Por otro lado, complementariamente, se desarrolla la evaluación social de cada una de las alternativas, que implicaría complementar la anterior con la evaluación de la conveniencia “social”. De manera muy resumida, la

<sup>2</sup> El citado proyecto de zonas piloto había seleccionado la aplicación de esta metodología, sin perjuicio de la existencia de otras aproximaciones posibles para la valoración de medidas de intervención sobre el acuífero.

evaluación social requiere incluir consideraciones vinculadas con (i) la eficiencia social y/o (ii) con el impacto distributivo que podría generar el mismo. En particular, en el presente trabajo se incluye (re)considerar situaciones en que los precios de mercado utilizados en la valoración privada no reflejen adecuadamente los costos y beneficios sociales, sea por cuestiones de asimetría de información, por la existencia de externalidades, por mercados incompletos y/o por intervenciones públicas (Sistema Nacional de Inversión Pública, 2014 y Meixueiro Garmendia et al., 2015).

En forma general, el modelo representa de manera simplificada el funcionamiento del acuífero a partir de contar con estimaciones propias simplificadas sobre la evolución de la demanda de extracción de agua sobre el acuífero (considerando la dinámica demográfica y socio económica de la ciudad, ciertas características sobre el consumo de agua por persona y cobertura de los servicios sanitarios), así como sobre la oferta de agua disponible para las distintas alternativas de explotación del acuífero. En particular, el modelo económico y financiero se relaciona con los resultados de un modelo de simulación hidrológico desarrollado por el Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario de la Universidad Nacional de Mar del Plata<sup>3</sup> (Londoño, 2017), que permite simular la dinámica del acuífero bajo la situación actual y para distintas alternativas de explotación y su impacto sobre la calidad del agua disponible para consumo humano, considerando la vulnerabilidad del acuífero por su cercanía con la costa oceánica y la posibilidad de salinización.

Así, en primer lugar se ha estimado resumida y simplificada la dinámica de la demanda de agua a abastecer por OSSE para consumo humano, para un horizonte de planeación de los próximos 22 años, como dependiente de la población estable y turística proyectada, del nivel de cobertura brindado por OSSE y del consumo de agua estimado por persona por día. A su vez, considerando un nivel promedio estimado de agua no contabilizada o de pérdidas del sistema de distribución, puede estimarse la extracción del agua que debe realizar OSSE para cada uno de los años del horizonte de planeación<sup>4</sup>, de acuerdo con la estructura de pozos de extracción que se establezcan (incluyendo la ubicación y la productividad de cada uno).

En tal sentido, siguiendo a Fontaine (2008) corresponde asignar al proyecto los beneficios y costos incrementales respecto de una situación base para el caso que el proyecto no se realizara. Por lo tanto, el modelo de simulación hidrológico mencionado se utilizó para (i) estimar el año en el cual el riesgo de salinización se eleva significativamente en caso de continuar con la actual estructura de producción, afectando la calidad del agua potable que puede extraerse del acueducto norte y reduciendo proporcionalmente los

---

<sup>3</sup> Para más detalle sobre el particular, puede verse Londoño (2017)

<sup>4</sup> Dado que no se cuenta con micromedición de consumos domiciliarios, usualmente la empresa prestadora del servicio realiza estimaciones de consumo por habitante por día, en función de la producción estimada de agua inferida a partir de consumos eléctricos, de una población estable de referencia y de niveles de turistas estables, así como de las pérdidas del sistema de distribución de agua.

servicios y los ingresos respectivos que recibirá la empresa<sup>5</sup>, y (ii) estimar la respuesta del acuífero para el caso de implementarse el Proyecto SAO y su incidencia sobre el riesgo de salinización.

Luego, en lo referente a los ingresos o beneficios, se ha considerado que la explotación del acuífero permitirá generar beneficios económicos “privados” o apropiables por la empresa prestadora a través de dos modalidades. Una de ellas a través de la recaudación de un importe adicional bimestral bajo la modalidad de Tarifa Fija (“TF”), a un cierto número de clientes (o cuentas). La otra es a través de la recaudación bajo la modalidad de Tarifa Medida (“TM”), que resulta de un importe por cada m<sup>3</sup> producido y comercializado bajo este esquema, lo que a su tiempo estará determinado por el porcentaje de la producción incremental de las nuevas perforaciones que pueda comercializarse bajo esta modalidad. Vale resaltar que tratándose de un monopolio público, dichas tarifas son fijadas anualmente por el Departamento Deliberativo local, luego de considerar la propuesta realizada por la propia empresa prestadora. El impacto monetario es considerado en el modelo financiero como “Ingresos por Tarifa Percibidos”, formando parte de los “FLUJOS DE FONDOS DE ACTIVIDADES OPERATIVAS”, en las Tablas 2 a), 2 b), 3 a) y 3 b).

En lo referente a los costos económicos, la operación del sistema de extracción y distribución de agua potable demandará de ciertos costos directos variables por cada m<sup>3</sup> de agua producido (tales como gastos de energía eléctrica de operación de los pozos de extracción, gastos de producción y otros gastos), así como ciertos costos directos fijos del sistema de extracción (tales como personal de la empresa directamente asociado a la gestión, entre otros). La empresa también incurre en ciertos otros costos indirectos (tales como gastos generales de administración, conducción, entre otros) que se incurren para este servicio y para el resto de las actividades de la empresa. El impacto monetario es considerado y expuesto como “Gastos Variables” y “Gastos Fijos”, formando parte de los “FLUJOS DE FONDOS DE ACTIVIDADES OPERATIVAS”, en las Tablas 2 a), 2 b), 3 a) y 3 b).

También vinculado con los costos, el modelo incluye la consideración tanto de la base de capital existente para la provisión del servicio de agua potable a un costo de reposición razonable<sup>6</sup>, como el impacto para la empresa de la realización de la inversión en el Proyecto SAO durante un plazo inicial y/o las inversiones posteriores vinculadas con el mantenimiento y actualización de equipos. Dichos desembolsos netos de fondos son considerados como “FLUJOS DE FONDOS ACTIVIDADES DE INVERSIÓN”, en las Tablas 2 a), 2 b), 3 a) y 3 b).

---

<sup>5</sup> A efectos de simplicidad, se ha asumido que una vez salinizado el acueducto norte no se recupera durante el horizonte de planificación. No se contempla la necesidad de abastecer por otros medios en ese caso (bidones, sachets, etcétera). Pero sí que a los usuarios afectados se deje de cobrar mientras se mantiene el racionamiento.

<sup>6</sup> Vale mencionar que dada la condición de empresa pública, la empresa no cuenta con estados contables tradicionales, y por lo tanto no es posible contar con información públicamente disponible sobre tal medida. Por lo tanto, se ha estimado el mismo a partir de la descripción del sistema de extracción y distribución mencionada anteriormente y costos de reposición de obras y equipamiento recientes.

En forma complementaria a los beneficios apropiables por la empresa y cuantificables a través los “precios de mercado” de las tarifas vigentes, cabe considerar que las características del presente caso habilitan considerar otras cuestiones vinculadas con la valoración de los ingresos económicos generados por la explotación del acuífero bajo la perspectiva social, en particular para considerar que las mencionadas tarifas pueden diferir de la valoración social de dicho bien y/o no estar incluyendo la existencia de ciertas externalidades (Gómez Aguirre, 2011, Candia et al., 2015). En concreto, dado que las tarifas por el consumo de agua no resultan de un mercado competitivo sino de un proceso administrativo de fijación de las mismas, y por lo tanto la demanda de agua no refleja la disposición a pagar y por lo tanto la valoración marginal social del consumo de agua potable. Así, siguiendo otros trabajos similares (Soto Montes de Oca, 2007) se simuló el impacto de considerar como precio social un múltiplo de la tarifa actualmente vigente.<sup>7</sup>

En similar sentido, los citados costos “privados” a ser afrontados por la empresa y cuantificables a través los “precios de mercado” de las respectivas obras, cabe considerar que las características del presente caso habilitan considerar otras cuestiones vinculadas con la valoración de los costos económicos requeridos por la explotación del acuífero bajo la perspectiva social, en particular para considerar que los mencionados insumos pueden diferir de la valoración social de los recursos y/o no estar incluyendo la existencia de ciertas externalidades (Agostini y Razmilic, 2015). En concreto, se estimó la incidencia de que una parte de la obra del Proyecto SAO demandará mano de obra, y que el costo de la misma se valorice utilizando un precio de cuenta.

Finalmente, se incluye en todos los casos la estimación de un valor terminal considerado como una perpetuidad similar al flujo del proyecto del año anterior.

A partir del modelo económico financiero anterior, se estima la Tasa Interna de Retorno Modificada (o TIR.m) de los Flujos de Fondos del Proyecto, para cada una de las consideraciones que se establecen, asumiendo una tasa de reinversión nula<sup>8</sup>. Este resultado es un estimador de la tasa de rendimiento real de cada alternativa, para los años elegidos y dados los supuestos establecidos. Dichos resultados debieran compararse con una tasa de descuento que refleje el costo de oportunidad promedio del proyecto desde la perspectiva de quien lo realiza, considerando la estructura de financiamiento del mismo a los efectos de la evaluación privada (Damodaran, 2011). Y por otra parte, compararse con el costo social de oportunidad del capital, considerando las distintas fuentes de fondos que contribuyen al financiamiento, a los efectos de la evaluación social (Fontaine, 2008).

---

<sup>7</sup> Trabajos similares han estimado la disposición a pagar como hasta un porcentaje del ingreso familiar y/o como un múltiplo de la tarifa vigente y/o como cierta cantidad adicional de pesos en la cuota que se paga habitualmente.

<sup>8</sup> Se eligió este indicador de performance de los flujos, para aislar el impacto de la reinversión de los flujos del proyecto sobre el mismo indicador.

Los proyectos serán convenientes económicamente cuando la tasa de rendimiento del proyecto sea al menos igual a las citadas tasas de referencia.<sup>9</sup>

## II. ESCENARIO BASE Y CON PROYECTO. PRINCIPALES PARAMETROS Y RESULTADOS.

En el marco de lo anterior, el modelo desarrollado fue parametrizado a partir de considerar información públicamente disponible en distintas fuentes de información: (i) información de tarifas cobradas por la prestación del servicio sanitario, cantidad de cuentas, rendición anual de erogaciones y memorias de O.S.S.E durante el último año completo disponible (v.g. 2016), (ii) memoria del Proyecto Sistema del Acueducto Oeste, incluyendo resultados de la licitación pública del mismo, (iii) descripción del sistema de provisión de agua potable disponible en la web institucional de O.S.S.E, (iv) información demográfica relevada en el Censo Nacional de Población y Vivienda, entre otras. Dado que optó por expresar los resultados monetarios del modelo en moneda homogénea de la fecha del análisis, y en particular expresarlo en dólares a los efectos de la comparabilidad del resto de los sitios pilotos. Las cifras disponibles y/o utilizadas que estaban expresadas en pesos argentinos se convirtieron en dólares utilizando tipos de cambio oficiales<sup>10</sup>.

A modo de resumen, la Tabla 1 a continuación muestra una selección de los principales parámetros definidos para alguno de los años del horizonte de proyección. Las celdas sombreadas indican valores seleccionados, mientras que las celdas en blanco son resultado de operaciones algebraicas a partir de los anteriores.

**Tabla 1 a):** Principales parámetros estimación de demanda y extracción agua para algunos de los años del horizonte de proyección:

Variable	Ud. Medida	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	
DEMANDA Y OFERTA AGUA	Total Población Urbana Estable Partido	#	620.000	626.331	632.726	639.187	645.714	652.308	658.968	665.697	736.883	744.407	752.008	759.687	767.444
	Tasa Anual Crecimiento Población	%	1,021%	1,021%	1,021%	1,021%	1,021%	1,021%	1,021%	1,021%	1,021%	1,021%	1,021%	1,021%	1,021%
	Total Turistas Estables Partido General Pueyrredon	#	80.000	80.800	81.608	82.424	83.248	84.081	84.922	85.771	94.744	95.692	96.649	97.615	98.591
	Tasa Anual Crecimiento Turismo Estable	%	1,000%	1,000%	1,000%	1,000%	1,000%	1,000%	1,000%	1,000%	1,000%	1,000%	1,000%	1,000%	1,000%
	Cobertura Servicio Agua	%	97,0%	97,0%	97,0%	97,0%	97,0%	97,0%	97,0%	97,0%	97,0%	97,0%	97,0%	97,0%	97,0%
	Total Población Acceso Red Domiciliaria Agua	#	679.000	685.917	692.904	699.963	707.094	714.297	721.573	728.924	806.678	814.896	823.197	831.583	840.055
	Consumo Agua por Persona	lts/día/persona	401	401	401	401	401	401	401	401	401	401	401	401	401
	<<Demanda>> Agua	Miliones M3/año	99,3	100,3	101,3	102,4	103,4	104,4	105,5	106,6	118,0	119,2	120,4	121,6	122,8
	Porcentaje de Perdidas Sistema Distribución	%	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%
	Extracción Necesaria	Miliones M3/año	139,0	140,4	141,8	143,3	144,8	146,2	147,7	149,2	165,1	166,8	168,5	170,2	172,0
	Racionamiento	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	20%	20%	20%	20%	20%	20%

**Tabla 1 b):** Principales parámetros comerciales y operativos de la actual estructura de prestación del servicio de agua potable, para algunos de los años del horizonte de proyección:

<sup>9</sup> La estimación de dichas tasas de acuerdo con alguno de los modelos generalmente utilizados excede el marco del presente trabajo.

<sup>10</sup> Así por ejemplo, los importes de recursos y gastos informados por OSSE en su ejecución presupuestaria para 2016 se convirtieron en dólares con el tipo de cambio promedio para dicho año, que fue de \$14,8/US\$.



Variable	Ud. Medida	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22
<b>ASPECTOS COMERCIALES</b>														
Tarifa Fija por Vivienda/Cliente	US\$/Cliente/m	6,0	6,1	6,1	6,2	6,2	6,3	6,4	6,4	7,1	7,2	7,3	7,3	7,3
Cantidad de Viviendas/Clientes Residenciales	#	266.000	268.716	271.460	274.232	277.032	279.861	282.719	285.606	316.146	319.375	322.636	325.930	329.258
<b>INGRESOS POR TARIFA FIJA (TF)</b>	<b>Millones US\$/año</b>	<b>9,58</b>	<b>9,77</b>	<b>9,97</b>	<b>10,18</b>	<b>10,38</b>	<b>10,59</b>	<b>10,81</b>	<b>7,72</b>	<b>9,44</b>	<b>9,63</b>	<b>9,83</b>	<b>9,93</b>	<b>10,03</b>
% Producción Comercializa Servicio Medido	%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
Tarifa Servicio Medido	US\$/m <sup>3</sup>	0,34	0,34	0,34	0,35	0,35	0,36	0,36	0,36	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42
<b>INGRESOS POR TARIFA MEDIDA (TM)</b>	<b>Millones US\$/año</b>	<b>6,71</b>	<b>6,84</b>	<b>6,98</b>	<b>7,13</b>	<b>7,27</b>	<b>7,42</b>	<b>7,57</b>	<b>5,40</b>	<b>6,61</b>	<b>6,74</b>	<b>6,88</b>	<b>7,02</b>	<b>7,16</b>
<b>ASPECTOS OPERATIVOS</b>														
Cantidad de Pozos en Operación	#	219												
Costo Capital Pozos en Operación	US\$/pozo	150.000												
Extensión Redes de Distribución	km	2200												
Costo Capital Redes de Distribución	US\$/km	15.000												
Costos Vbles Directos Sistema Actual Extracción   Producción	US\$/m <sup>3</sup>	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Costos Vbles Directos Sistema Actual Extracción   Energía	US\$/m <sup>3</sup>	0,020	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Costos Vbles Directos Sistema Actual Extracción   Otros	US\$/m <sup>3</sup>	0,011	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Costos Fijos Directos Sistema Actual Extracción   Producción	Millones US\$/año	1,892	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89
Costos Fijos Directos Sistema Actual Extracción   Otros	Millones US\$/año	5,736	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74
Costos Indirectos	Millones US\$/año	4,859	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86
Productividad Pozos Actuales	Millones m <sup>3</sup> /año	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63

**Tabla 1 c):** Principales parámetros comerciales y operativos del Proyecto SAO, para algunos de los años del horizonte de proyección:

Variable	Ud. Medida	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22
Total Proyecto	Millones US\$	41,0												
Avance de Obra	%/año	48%	50%											
Desembolsos Proyecto	Millones US\$	19,7	20,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cantidad Nuevos Pozos en Operación	#	0,0	0,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Mejora Productividad Nuevos Pozos en Operación	%/actuales	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Producción Agua Sistema Actual	Millones m <sup>3</sup> /año	139	140	124	126	127	129	130	132	148	149	151	153	155
Producción Agua Pozos SAO	Millones m <sup>3</sup> /año	-	-	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Costos Vbles Directos Sistema Pozos SAO   Producción	US\$/m <sup>3</sup>	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008
Costos Vbles Directos Sistema Pozos SAO   Energía	US\$/m <sup>3</sup>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Costos Vbles Directos Sistema Pozos SAO   Otros	US\$/m <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Costos Fijos Directos Sistema Pozos   Producción	Millones US\$/año	-	-	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Cantidad Pozos a Reemplazar	#	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Productividad Pozos a Reemplazar	Millones m <sup>3</sup> /año	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63

*Fuente:* Elaboración propia en base a Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, OSSE, Ente Municipal de Turismo de Mar del Plata.

*Notas:* La tasa anual de crecimiento demográfico resulta de la observada para el período intercensal 2001-2010. El consumo por persona por día resulta de información de OSSE sobre producción anual, pérdidas del sistema de distribución y cobertura. La cantidad de clientes residenciales bajo el esquema de tarifa fija resulta de asumir que representan el 95% del total de clientes. La TF y la TM se asume crecerá anualmente un 1%. Los costos resultan de la última ejecución presupuestaria de gastos de OSSE para 2016, clasificada a los efectos del presente trabajo de acuerdo con la información públicamente disponible en la misma y convertida en dólares según el TC promedio para 2016 = \$14,8/US\$

A partir de lo anterior, es posible proyectar los flujos de fondos como expresión de los beneficios y costos, tanto para el escenario base como para el escenario para el caso que se realice el Proyecto SAO. El escenario base queda definido así como aquel donde se continúa explotando bajo el actual sistema de extracción y por

lo tanto, de acuerdo con el modelo hidrológico en el año 8 el comportamiento simulado del nivel piezométrico cero (v.g. a nivel del mar) que termina de acercarse al Mar Argentino como consecuencia de continuar extrayendo agua por encima del nivel de recarga, aumenta el riesgo de salinización y conlleva la necesidad de racionar el consumo de agua potable. Y por lo tanto se reducen también los ingresos respectivos que puede percibir OSSE (bajo la perspectiva privada) o alternativamente, se reduce también los beneficios sociales por el consumo de agua potable estimados a través de la disposición a pagar (considerado como un 50% adicional a la tarifa actualmente vigente, bajo la perspectiva social).

Por oposición a dicha situación, el escenario con Proyecto requiere realizar la primera parte del Proyecto SAO, lo que de acuerdo con la simulación del modelo hidrológico, mejora la dinámica del acuífero evitando que la izopieza de nivel cero tome contacto con la costa oceánica, y por lo tanto, no requiere racionar el consumo durante el horizonte de proyección.

Así, en la Tabla 2 a) se agrega la estimación del flujo de fondos bajo la perspectiva privada y en la Tabla 2 b) bajo la perspectiva social, en ambos casos para el escenario base. Las Tablas 3 a) muestran la estimación del flujo de fondos bajo la perspectiva privada y en la Tabla 3 b) bajo la perspectiva social, en ambos casos para el escenario incluyendo la realización del Proyecto SAO.

La determinación de una tasa de costo de oportunidad relevante para los presentes proyectos, desde la perspectiva privada y social, excede el marco del presente trabajo. No obstante, a efectos ilustrativos consideremos que la tasa privada mínima de referencia podría pensarse en niveles similares a las estimadas para la fijación de tarifas en otros sectores prestadores de servicios públicos, de aproximadamente el 10% en términos reales (Armo, 2009). Con respecto a la tasa social de descuento, puede considerarse el valor de referencia que considerar el Banco de Proyectos de Inversión Pública BAPIN, del 7%<sup>11</sup>.

Como puede observarse, en el contexto de asumir que son representativos los parámetros referentes al valor de la base de capital del sistema de extracción así como los costos directos e indirectos de la producción de agua potable, así como los supuestos respecto de la inversión inicial y costos del Proyecto SAO:

- (a) en el escenario base, las tarifas vigentes y los niveles de explotación del acuífero que derivan en un racionamiento del 30% a partir del año 8, determinan que el retorno privado de la inversión existente en el sistema de extracción de agua sea negativo desde la perspectiva de la empresa prestadora. Alternativamente, desde la perspectiva social, y considerando la valoración del consumo de agua potable con una Disposición a Pagar de un 50% adicional a la tarifa vigente, el retorno social de la

---

<sup>11</sup> Hay estimaciones privadas sensiblemente más bajas (Gómez Aguirre, 2010). De todos modos, el valor utilizado es cercano a un promedio entre esa última estimación y el 12% que se usaba en los años 1990 (vigente por muchos años por ausencia de actualización).

base de capital es positivo, similar a la tasa de costo social de oportunidad que se mencionó aún incluso bajo las condiciones de racionamiento simuladas. En tal sentido, cabe resaltar que la estimación de los beneficios sociales a partir de la Disposición a Pagar estimada (en lugar de las tarifas administrativas percibidas) explican la mayor parte de la diferencia respecto del resultado privado.

- (b) en el escenario con realización del Proyecto SAO, se reduce el riesgo de salinización del acuífero, evitando el racionamiento, lo que determina que el retorno privado de la inversión en el sistema de extracción y distribución de agua potable sea positivo, aunque menor que una tasa de costo de oportunidad que podría considerarse como razonable. Desde la perspectiva social y con las consideraciones mencionadas anteriormente, el retorno social de la base de capital también es positivo y superar al costo social de oportunidad mencionado. Tal disparidad permitiría justificar que – en caso de ser correctos los supuestos asumidos respecto de los precios de cuenta y los factores de ajuste aplicados a los precios de mercado- tenga sentido que el proyecto se realice, más allá de la rentabilidad apropiable por la empresa local de servicios públicos. Respecto de la situación sin proyecto, los costos privados/sociales requeridos son más que compensados -bajo las simulaciones hidrológicas realizadas- por los beneficios derivados de evitar la salinización y el consecuente racionamiento sobre los usuarios, sea que se valoricen a las tarifas administrativas o considerando la Disposición a Pagar asumida.

A continuación, la Tabla 4 resumen la sensibilización de los resultados respecto de los niveles de racionamiento asumidos en el escenario base para el caso de salinización del acuífero, así como de la disposición a pagar estimada como un porcentaje respecto de las tarifas fijadas administrativamente.

**Tabla 2 a:** Proyección de Flujo de Fondos Escenario Base. Perspectiva Privada. Tasa de Retorno Privada

Cifras en millones USS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	VT
Ingresos por Tarifa Percibidos	16,3	16,6	17,0	17,3	17,7	18,0	18,4	13,1	13,4	13,7	13,9	14,2	14,5	14,8	15,1	15,4	15,7	16,0	16,4	16,7	16,9	17,2
<b>Subtotal Ingresos Operación</b>	<b>16,3</b>	<b>16,6</b>	<b>17,0</b>	<b>17,3</b>	<b>17,7</b>	<b>18,0</b>	<b>18,4</b>	<b>13,1</b>	<b>13,4</b>	<b>13,7</b>	<b>13,9</b>	<b>14,2</b>	<b>14,5</b>	<b>14,8</b>	<b>15,1</b>	<b>15,4</b>	<b>15,7</b>	<b>16,0</b>	<b>16,4</b>	<b>16,7</b>	<b>16,9</b>	<b>17,2</b>
Gastos Fijos Directos	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6
Gastos Variables Directos	-4,4	-4,4	-4,5	-4,5	-4,5	-4,6	-4,6	-3,3	-3,3	-3,3	-3,4	-3,4	-3,5	-3,5	-3,5	-3,6	-3,6	-3,6	-3,7	-3,7	-3,7	-3,8
Gastos Indirectos	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9
<b>Subtotal Egresos Operación</b>	<b>-16,9</b>	<b>-16,9</b>	<b>-16,9</b>	<b>-17,0</b>	<b>-17,0</b>	<b>-17,1</b>	<b>-17,1</b>	<b>-15,8</b>	<b>-15,8</b>	<b>-15,8</b>	<b>-15,9</b>	<b>-15,9</b>	<b>-15,9</b>	<b>-16,0</b>	<b>-16,0</b>	<b>-16,0</b>	<b>-16,1</b>	<b>-16,1</b>	<b>-16,2</b>	<b>-16,2</b>	<b>-16,2</b>	<b>-16,3</b>
<b>[A] FLUJOS ACTIVIDADES OPERATIVAS</b>	<b>-0,6</b>	<b>-0,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,3</b>	<b>0,6</b>	<b>0,9</b>	<b>1,2</b>	<b>-2,6</b>	<b>-2,4</b>	<b>-2,2</b>	<b>-1,9</b>	<b>-1,7</b>	<b>-1,4</b>	<b>-1,2</b>	<b>-0,9</b>	<b>-0,6</b>	<b>-0,4</b>	<b>-0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>
Base de Capital	-65,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>[B] FLUJOS ACTIVIDADES INVERSIÓN</b>	<b>-65,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>SUBTOTAL FLUJOS PROYECTO INVERSIÓN</b>	<b>-66,4</b>	<b>-0,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,3</b>	<b>0,6</b>	<b>0,9</b>	<b>1,2</b>	<b>-2,6</b>	<b>-2,4</b>	<b>-2,2</b>	<b>-1,9</b>	<b>-1,7</b>	<b>-1,4</b>	<b>-1,2</b>	<b>-0,9</b>	<b>-0,6</b>	<b>-0,4</b>	<b>-0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>
<b>TIREA(m)</b>	<b>-8,2%</b>	Hasta Año #	22	tasa Reinversión	0																	

**Tabla 2 b:** Proyección de Flujo de Fondos Escenario Base. Perspectiva Social. Tasa de Retorno Social

Cifras en millones USS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	VT
Ingresos por Tarifa Percibidos + Diferencial DAP	24,4	24,9	25,4	26,0	26,5	27,0	27,6	19,7	20,1	20,5	20,9	21,3	21,8	22,2	22,7	23,1	23,6	24,1	24,6	25,1	25,4	25,8
<b>Subtotal Ingresos Operación</b>	<b>24,4</b>	<b>24,9</b>	<b>25,4</b>	<b>26,0</b>	<b>26,5</b>	<b>27,0</b>	<b>27,6</b>	<b>19,7</b>	<b>20,1</b>	<b>20,5</b>	<b>20,9</b>	<b>21,3</b>	<b>21,8</b>	<b>22,2</b>	<b>22,7</b>	<b>23,1</b>	<b>23,6</b>	<b>24,1</b>	<b>24,6</b>	<b>25,1</b>	<b>25,4</b>	<b>25,8</b>
Gastos Fijos Directos	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6	-7,6
Gastos Variables Directos	-4,4	-4,4	-4,5	-4,5	-4,5	-4,6	-4,6	-3,3	-3,3	-3,3	-3,4	-3,4	-3,5	-3,5	-3,5	-3,6	-3,6	-3,6	-3,7	-3,7	-3,7	-3,8
Gastos Indirectos	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9
<b>Subtotal Egresos Operación</b>	<b>-16,9</b>	<b>-16,9</b>	<b>-16,9</b>	<b>-17,0</b>	<b>-17,0</b>	<b>-17,1</b>	<b>-17,1</b>	<b>-15,8</b>	<b>-15,8</b>	<b>-15,8</b>	<b>-15,9</b>	<b>-15,9</b>	<b>-15,9</b>	<b>-16,0</b>	<b>-16,0</b>	<b>-16,0</b>	<b>-16,1</b>	<b>-16,1</b>	<b>-16,2</b>	<b>-16,2</b>	<b>-16,2</b>	<b>-16,3</b>
<b>[A] FLUJOS ACTIVIDADES OPERATIVAS</b>	<b>7,6</b>	<b>8,0</b>	<b>8,5</b>	<b>9,0</b>	<b>9,4</b>	<b>9,9</b>	<b>10,4</b>	<b>3,9</b>	<b>4,3</b>	<b>4,7</b>	<b>5,0</b>	<b>5,4</b>	<b>5,8</b>	<b>6,2</b>	<b>6,7</b>	<b>7,1</b>	<b>7,5</b>	<b>8,0</b>	<b>8,4</b>	<b>8,9</b>	<b>9,2</b>	<b>9,5</b>
Base de Capital	-65,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>[B] FLUJOS ACTIVIDADES INVERSIÓN</b>	<b>-65,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>SUBTOTAL FLUJOS PROYECTO INVERSIÓN</b>	<b>-58,3</b>	<b>8,0</b>	<b>8,5</b>	<b>9,0</b>	<b>9,4</b>	<b>9,9</b>	<b>10,4</b>	<b>3,9</b>	<b>4,3</b>	<b>4,7</b>	<b>5,0</b>	<b>5,4</b>	<b>5,8</b>	<b>6,2</b>	<b>6,7</b>	<b>7,1</b>	<b>7,5</b>	<b>8,0</b>	<b>8,4</b>	<b>8,9</b>	<b>9,2</b>	<b>135,9</b>
<b>TIREA(m)</b>	<b>7,8%</b>	Hasta Año #	22	Tasa Reinversión	0																	

**Tabla 3 a:** Proyección de Flujo de Fondos Escenario con Proyecto SAO. Perspectiva Privada. Tasa de Retorno Privada

Cifras en millones US\$	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	VT
Ingresos por Tarifa Percibidos	16,3	16,6	17,0	17,3	17,7	18,0	18,4	18,7	19,1	19,5	19,9	20,3	20,7	21,2	21,6	22,0	22,5	22,9	23,4	23,9	24,3	24,8
<b>Subtotal Ingresos Operación</b>	<b>16,3</b>	<b>16,6</b>	<b>17,0</b>	<b>17,3</b>	<b>17,7</b>	<b>18,0</b>	<b>18,4</b>	<b>18,7</b>	<b>19,1</b>	<b>19,5</b>	<b>19,9</b>	<b>20,3</b>	<b>20,7</b>	<b>21,2</b>	<b>21,6</b>	<b>22,0</b>	<b>22,5</b>	<b>22,9</b>	<b>23,4</b>	<b>23,9</b>	<b>24,3</b>	<b>24,8</b>
Gastos Fijos Directos	-7,6	-7,6	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8
Gastos Variables Directos	-4,4	-4,4	-4,4	-4,4	-4,5	-4,5	-4,6	-4,6	-4,7	-4,7	-4,8	-4,8	-4,9	-4,9	-5,0	-5,0	-5,1	-5,1	-5,2	-5,2	-5,3	-5,3
Gastos Indirectos	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9
<b>Subtotal Egresos Operación</b>	<b>-16,9</b>	<b>-16,9</b>	<b>-17,1</b>	<b>-17,2</b>	<b>-17,2</b>	<b>-17,2</b>	<b>-17,3</b>	<b>-17,3</b>	<b>-17,4</b>	<b>-17,4</b>	<b>-17,5</b>	<b>-17,5</b>	<b>-17,6</b>	<b>-17,6</b>	<b>-17,7</b>	<b>-17,7</b>	<b>-17,8</b>	<b>-17,8</b>	<b>-17,9</b>	<b>-17,9</b>	<b>-18,0</b>	<b>-18,1</b>
<b>[A] FLUJOS ACTIVIDADES OPERATIVAS</b>	<b>-0,6</b>	<b>-0,3</b>	<b>-0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>1,1</b>	<b>1,4</b>	<b>1,7</b>	<b>2,1</b>	<b>2,4</b>	<b>2,8</b>	<b>3,2</b>	<b>3,5</b>	<b>3,9</b>	<b>4,3</b>	<b>4,7</b>	<b>5,1</b>	<b>5,5</b>	<b>5,9</b>	<b>6,4</b>	<b>6,8</b>
Base de Capital	-65,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Proyecto Extracción Escenario II	-19,7	-20,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>[B] FLUJOS ACTIVIDADES INVERSIÓN</b>	<b>-85,5</b>	<b>-20,5</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>-0,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>SUBTOTAL FLUJOS PROYECTO INVERSIÓN</b>	<b>-86,1</b>	<b>-20,8</b>	<b>-0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>1,1</b>	<b>1,4</b>	<b>1,7</b>	<b>2,1</b>	<b>2,4</b>	<b>2,0</b>	<b>3,2</b>	<b>3,5</b>	<b>3,9</b>	<b>4,3</b>	<b>4,7</b>	<b>5,1</b>	<b>5,5</b>	<b>5,9</b>	<b>6,4</b>	<b>6,9</b>

TIREA(m) **0,6%**

Hasta Año # **22**

Tasa Reinversión **0**

**Tabla 3 b:** Proyección de Flujo de Fondos Escenario con Proyecto SAO. Perspectiva Social. Tasa de Retorno Social

Cifras en millones US\$	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	VT
Ingresos por Tarifa Percibidos + Diferencial DAP	24,4	24,9	25,4	26,0	26,5	27,0	27,6	28,1	28,7	29,3	29,9	30,5	31,1	31,7	32,4	33,0	33,7	34,4	35,1	35,8	36,5	37,3
<b>Subtotal Ingresos Operación</b>	<b>24,4</b>	<b>24,9</b>	<b>25,4</b>	<b>26,0</b>	<b>26,5</b>	<b>27,0</b>	<b>27,6</b>	<b>28,1</b>	<b>28,7</b>	<b>29,3</b>	<b>29,9</b>	<b>30,5</b>	<b>31,1</b>	<b>31,7</b>	<b>32,4</b>	<b>33,0</b>	<b>33,7</b>	<b>34,4</b>	<b>35,1</b>	<b>35,8</b>	<b>36,5</b>	<b>37,3</b>
Gastos Fijos Directos	-7,6	-7,6	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8
Gastos Variables Directos	-4,4	-4,4	-4,4	-4,4	-4,5	-4,5	-4,6	-4,6	-4,7	-4,7	-4,8	-4,8	-4,9	-4,9	-5,0	-5,0	-5,1	-5,1	-5,2	-5,2	-5,3	-5,3
Gastos Indirectos	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9
<b>Subtotal Egresos Operación</b>	<b>-16,9</b>	<b>-16,9</b>	<b>-17,1</b>	<b>-17,2</b>	<b>-17,2</b>	<b>-17,2</b>	<b>-17,3</b>	<b>-17,3</b>	<b>-17,4</b>	<b>-17,4</b>	<b>-17,5</b>	<b>-17,5</b>	<b>-17,6</b>	<b>-17,6</b>	<b>-17,7</b>	<b>-17,7</b>	<b>-17,8</b>	<b>-17,8</b>	<b>-17,9</b>	<b>-17,9</b>	<b>-18,0</b>	<b>-18,1</b>
<b>[A] FLUJOS ACTIVIDADES OPERATIVAS</b>	<b>7,6</b>	<b>8,0</b>	<b>8,3</b>	<b>8,8</b>	<b>9,3</b>	<b>9,8</b>	<b>10,3</b>	<b>10,8</b>	<b>11,3</b>	<b>11,8</b>	<b>12,4</b>	<b>12,9</b>	<b>13,5</b>	<b>14,1</b>	<b>14,7</b>	<b>15,3</b>	<b>15,9</b>	<b>16,5</b>	<b>17,2</b>	<b>17,9</b>	<b>18,5</b>	<b>19,2</b>
Base de Capital	-65,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Proyecto Extracción Escenario II	-17,7	-18,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>[B] FLUJOS ACTIVIDADES INVERSIÓN</b>	<b>-83,5</b>	<b>-18,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>-0,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>SUBTOTAL FLUJOS PROYECTO INVERSIÓN</b>	<b>-76,0</b>	<b>-10,4</b>	<b>8,3</b>	<b>8,8</b>	<b>9,3</b>	<b>9,8</b>	<b>10,3</b>	<b>10,8</b>	<b>11,3</b>	<b>11,8</b>	<b>12,4</b>	<b>12,1</b>	<b>13,5</b>	<b>14,1</b>	<b>14,7</b>	<b>15,3</b>	<b>15,9</b>	<b>16,5</b>	<b>17,2</b>	<b>17,9</b>	<b>18,5</b>	<b>19,2</b>

TIREA(m) **9,0%**

Hasta Año # **22**

Tasa Reinversión **0**

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4:** Sensibilidad de los Resultados ante cambios en Racionamiento y Disposición a Pagar

Simulaciones Situación Base							Simulaciones Situación con Proyecto						
TIR Privada		DAP					TIR Privada		DAP				
		30%	40%	50%	60%	70%			30%	40%	50%	60%	70%
Racionamiento	0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	0%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	
	10%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	10%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	
	30%	-8,2%	-8,2%	<b>-8,2%</b>	-8,2%	-8,2%	30%	0,6%	0,6%	<b>0,6%</b>	0,6%	0,6%	
	40%	-15,7%	-15,7%	-15,7%	-15,7%	-15,7%	40%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	
	50%	-17,0%	-17,0%	-17,0%	-17,0%	-17,0%	50%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	
TIR Social		DAP					TIR Social		DAP				
		30%	40%	50%	60%	70%			30%	40%	50%	60%	70%
Racionamiento	0%	9,1%	10,1%	11,1%	12,0%	12,7%	0%	6,9%	8,0%	9,0%	9,8%	10,7%	
	10%	8,0%	9,2%	10,2%	11,1%	11,9%	10%	6,9%	8,0%	9,0%	9,8%	10,7%	
	30%	5,0%	6,5%	<b>7,8%</b>	8,9%	9,8%	30%	6,9%	8,0%	<b>9,0%</b>	9,8%	10,7%	
	40%	2,3%	4,5%	6,0%	7,3%	8,4%	40%	6,9%	8,0%	9,0%	9,8%	10,7%	
	50%	-2,4%	0,9%	3,3%	5,1%	6,4%	50%	6,9%	8,0%	9,0%	9,8%	10,7%	

Fuente: Elaboración propia.

Como es de esperar, los cambios en la disposición a pagar simulada no afectan el retorno privado del proyecto, aunque es de notar que el retorno privado de la base de capital estaría resultando menor que la tasa de referencia aun para el caso de ausencia de racionamiento. Por otra parte, el retorno social para la situación base podría oscilar entre un -2,4% (para el caso de racionamiento del 50% y disposición a pagar del 30%) y un 12,7% (para el caso de no racionamiento y disposición a pagar del 70%). En el caso de la situación con proyecto (que evita el racionamiento), el retorno social podría oscilar entre un 6,9% y un 10,7% (ambas tasas similares y/o por encima de las tasas de referencia).

### III. CONCLUSIONES.

En el presente trabajo se ha desarrollado un ejercicio de evaluación económica de un proyecto de inversión en el acuífero de la ciudad de Mar del Plata, a través de un enfoque de equilibrio parcial bajo la metodología de Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno, incluyendo los resultados de un ejercicio de simulación a partir de un modelo hidrológico del acuífero, según el cual de mantenerse la dinámica de extracción para atender la demanda de agua sin nuevas inversiones se elevaría el riesgo de salinización haciendo posible establecer algún tipo de racionamiento y/o compensación a los usuarios del servicio. Dicho análisis y resultados utilizan, extienden y complementan trabajos previos realizados en el marco del Proyecto Water Clima LAC, financiado por la Unión Europea a través del programa EUROPERAID, donde se analizaron distintas cuestiones sobre alternativas de extracción de agua en cuatro áreas pilotos, incluyendo la citada ciudad de Mar del Plata

A partir de información públicamente disponible sobre tarifas vigentes y costos de prestación vigentes durante 2016, se han estimado los beneficios económicos expresados en términos de su equivalente monetario en flujos de fondos, así como tasas de rendimiento implícitas asociadas a la base de capital actual para la prestación del servicio de agua y de las inversiones relacionadas para llevar adelante un proyecto adicional. Además de los anteriores beneficios y costos valorados a “precios de mercado”, se han incluido estimaciones de precios sociales a partir de considerar la disposición a pagar por el servicio, considerando como referencias otros estudios similares en otras experiencias internacionales, así como la utilización de precios de cuenta para valorizar la obra adicional.

Si bien excede el marco del presente trabajo establecer un costo de oportunidad de referencia con los cuales comparar los retornos implícitos de la base de capital y de la inversión adicional del proyecto SAO, a título ilustrativo y aproximado se propuso considerar tasas privadas y sociales del orden del 10% y del 7%, respectivamente. Y en tal sentido, en la situación sin proyecto, desde la perspectiva privada de la empresa prestadora los niveles tarifarios, de costos operativos y la incidencia del racionamiento derivado de la salinización del acuífero resultan en una tasa de retorno negativo, al tiempo que la valorización del consumo de agua utilizando una disposición a pagar del 50% por encima de la tarifa establecida resultaría en tasas sociales de retorno positivas y cercanas a los niveles de referencia. Por otra parte, respecto de la situación en caso de realizarse el proyecto, la evaluación privada para la empresa prestadora resultaría no conveniente aun cuando se lograra evitar el racionamiento (por la combinación de tarifas y niveles de costo, respecto de la inversión inicial), mientras que la evaluación social del Proyecto SAO generaría tasas sociales de retorno por encima de la tasa de referencia, mejorando los retornos sociales respecto de la situación sin proyecto.

Vale resaltar que en todos los casos los resultados están sujetos a confirmar los supuestos sobre las proyecciones de la dinámica de la demanda de agua y la respuesta del acuífero, y en particular sobre los costos y las clasificaciones en fijos y variables realizadas. En tal sentido, se han agregado tablas que resumen el

impacto sobre las estimaciones de retorno de diferentes niveles de disposición a pagar y de niveles de racionamiento derivados de una potencial salinización del acuífero.

En su caso, posteriores extensiones podrían requerir realizar estimaciones particulares de la Disposición a Pagar por el servicio en la ciudad, así como profundizar la estimación de las tasas de costo de oportunidad que resultaran específicamente aplicables para definir la conveniencia de las inversiones de capital.

#### IV. REFERENCIAS.

Agostini, C. y Slaven R. (2015). Enfoques complementarios para la evaluación social de proyectos. Propuestas de Política Pública N° 12. Centro de Estudios Públicos (CEP). Santiago de Chile.

BID (2017) Primer Informe de Monitoreo Ciudadano, Disponible en [https://www.dropbox.com/s/ob9b2ip2x3334dq/MdP%20Entre%20Todos\\_Informe%201\\_Baja\\_v0.pdf?dl=1](https://www.dropbox.com/s/ob9b2ip2x3334dq/MdP%20Entre%20Todos_Informe%201_Baja_v0.pdf?dl=1) [Fecha de consulta julio de 2018]

Candia, J., Perrotti D. y Aldunate E. (2015). Evaluación social de proyectos. Un resumen de las principales metodologías oficiales utilizadas en América Latina y el Caribe. Serie Manuales 83. CEPAL. Santiago de Chile.

Fontaine, Ernesto R. (2008). Evaluación social de proyectos. Decimotercera Edición. Pearson Educación. México.

Gómez Aguirre, Maximiliano (2010). Estimación de la tasa social de descuento para la Argentina. Cámara Argentina de la Construcción, Área de Pensamiento Estratégico. Buenos Aires.

Mérida, L. (2001). La evolución de la intrusión salina en el acuífero marplatense. Reporte Técnico, OSSE. Disponible en: [www.osmmp.gov.ar/osse/.../pdf/evolucion\\_intrusion\\_salina.pdf](http://www.osmmp.gov.ar/osse/.../pdf/evolucion_intrusion_salina.pdf) [Fecha de consulta julio de 2018]

OSSE, Red de Agua. Disponible en <http://www.osmmp.gov.ar/osse/reddeagua/> [Fecha de consulta julio de 2018]

Sapag Chain, Nassir (2011). Proyectos de inversión. Formulación y evaluación. Segunda Edición. Pearson/Prentice-Hall. Santiago de Chile.

Soto Montes de Oca, G. (2007), Agua: Tarifas, Escasez y Sustentabilidad en Megaciudades, Universidad Iberoamericana.

Meixueiro Garmendia, J., Pérez Cruz M., Hernández Pérez M., Guridi Cabrera M. y Oswaldo Ortab Soto (2015). Guía general para la presentación de estudios de evaluación socioeconómica de programas y proyectos de inversión: análisis costo-beneficio. Actualización 2015. Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP). México

Londoño, O. (2017), en Proyecto WATERCLIMA LAC 2015-2017 : compilación de informes técnicos producidos en el Área Piloto Mar del Plata / Alejandra Merlotto ... [et al.]; compilado por Héctor Enrique Massone ; Daniel Emilio Martínez - 1a ed. - Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata, 2017