

**EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE  
AMPLIACIÓN Y REACONDICIONAMIENTO DEL SISTEMA DE  
PROVISIÓN DE AGUA POTABLE EN FLORENCIO VARELA**

**Autor:** Omar D. Garzonio

**Tutor:** Horacio Roura

## CONTENIDO

<b>1. Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Definición.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Enfoques y supuestos principales.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Los servicios de agua potable y alcantarillado .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Antecedentes.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2. Características principales del mercado.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3. Aspectos del consumo de agua relacionados con la salud.....</b>	<b>14</b>
<b>2.4. El Proyecto de Ampliación y Reacondicionamiento del Sistema de     Provisión de Agua Potable en Florencio Varela.....</b>	<b>20</b>
<b>3. Desarrollo del Trabajo.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1. Análisis de la Demanda .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2. Análisis de la Oferta .....</b>	<b>29</b>
<b>3.3. Balance Oferta – Demanda .....</b>	<b>30</b>
<b>3.4. Costos.....</b>	<b>32</b>
3.4.1. Costos de situación Sin Proyecto (Escenario 1) .....	33
3.4.2. Costos de situación Con Proyecto (Escenario 2).....	34
3.4.3. Costos a Precios Sociales.....	36
<b>3.5. Beneficios Económicos (para Nuevos Usuarios) .....</b>	<b>37</b>
3.5.1. Costos por uso de sistemas individuales.....	37
3.5.2. Ahorro por la disminución de casos de enfermedades hídricas.....	41
<b>3.6. Evaluación Social.....</b>	<b>42</b>
<b>3.7. Análisis de Sensibilidad.....</b>	<b>45</b>
<b>3.8. Análisis de Riesgo .....</b>	<b>48</b>

<b>4. Resultados y Conclusiones.....</b>	<b>52</b>
<b>5. Bibliografía .....</b>	<b>54</b>
<b>6. Anexos</b>	<b>55</b>
<b>6.1. Anexo I: Balance Oferta - Demanda.....</b>	<b>56</b>
<b>6.2. Anexo II: Costos de Inversión y de Operación .....</b>	<b>59</b>
<b>6.3. Anexo III: Proyección ahorros por disminución de casos de enfermedades hídricas .....</b>	<b>62</b>
<b>6.4. Anexo IV: Evaluación Social .....</b>	<b>64</b>
<b>6.5. Anexo V: Análisis de Riesgo .....</b>	<b>66</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Definición**

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar la evaluación del proyecto de Ampliación y Reacondicionamiento del Sistema de Provisión de Agua Potable en Florencio Varela, provincia de Buenos Aires. Para ello como expansión del servicio se ha previsto el tendido de nuevas redes en zonas sin cobertura, ejecución de nuevas perforaciones de abastecimiento, y dentro de las mejoras, refuerzos en tuberías maestras, construcción de reservas y estaciones de bombeo.

Este proyecto se ubica en una zona del Gran Buenos Aires que presenta un alto riesgo sanitario derivado de su escasa cobertura con servicios de agua potable y alcantarillado, siendo además una zona con altos índices de pobreza. El mismo se encuentra incluido dentro del préstamo otorgado por Banco Mundial para el “Programa de Desarrollo de la Inversión Sustentable en Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires”, cuyo objetivo principal está focalizado en atender dichas carencias.

Mediante la ampliación y mejoras en el servicio de agua potable previstas en el proyecto, se ha previsto incorporar 40.000 nuevos usuarios al servicio, incrementando la cobertura (población servida / población total) del mismo de un 55% a un 65%.

### **1.2. Enfoques y supuestos principales**

Las decisiones de inversión relacionadas con la infraestructura de uso público requieren analizarse mediante estudios técnicos y económicos que contemplen tanto la evaluación privada, de forma tal de poder efectuar comparaciones y de esta manera asignar las prioridades que optimicen la asignación de recursos del sector.

De acuerdo a esto, el estudio se ha enfocado en la evaluación de la conveniencia de materializar el proyecto, teniendo en cuenta los costos y beneficios definidos para el mismo.

Para ello la evaluación del proyecto se ha desarrollado teniendo en cuenta los flujos de costos y beneficios, originados al comparar las situaciones Sin y Con Proyecto, mediante el cálculo del Valores Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y

relación Beneficio / Costo (B/C). Estos indicadores se han utilizado desde el punto de vista social, es decir considerando costos y beneficios pertinentes a la sociedad en su conjunto.

El enfoque general de la presente evaluación se ha basado en considerar como beneficios del proyecto al ahorro de costos por dejar de utilizar los sistemas individuales que los habitantes de la zona emplean por no contar con un servicio público de redes de distribución. Por otra parte, los costos analizados incluyeron las inversiones, operativos y de mantenimiento, y readecuación de las conexiones intradomiciliarias para poder incorporar las viviendas al sistema público.

## **2. Los servicios de agua potable y alcantarillado**

Con el fin de describir el sector en donde se enmarca el proyecto, en este punto se han incluido los principales antecedentes en la prestación de los servicios de agua y saneamiento en nuestro país, características principales del mercado de dichos servicios, aspectos del agua relacionados con la salud, y del proyecto en cuestión.

### **2.1. Antecedentes**

En la República Argentina, la prestación de los servicios públicos de saneamiento se puede dividir en tres periodos diferenciados.

El primero de ellos, y origen de los servicios públicos en nuestro país, comenzó en las últimas décadas del siglo XIX como consecuencia de las epidemias de cólera y fiebre amarilla que sufrió la ciudad de Buenos Aires. Debido a esto, la Comisión Nacional de Obras de Salubridad, que luego se denominó Obras Sanitarias de la Nación (OSN), inició a partir de 1880 la construcción de las obras de saneamiento en esta Ciudad y posteriormente en las principales ciudades del País, con algunas excepciones importantes como Rosario y Bahía Blanca donde los servicios fueron prestados por empresas privadas y La Plata donde quedaron a cargo de un organismo provincial.

El segundo período comenzó en 1945 cuando Obras Sanitarias de la Nación se hizo cargo de los servicios de abastecimiento de agua y desagües cloacales prácticamente en todos los centros urbanos del país, salvo algunas localidades en las Provincias de Buenos Aires y Mendoza.

En 1980 se dictó la Ley Nacional 18586 y el Decreto 258/80 por los cuales todos los servicios que prestaba OSN en el interior pasaron a depender directamente de organismos provinciales. OSN quedó responsable de la Capital Federal y de los 13 Partidos de Gran Buenos Aires, situación que se prolongó hasta el año 1992.

Como parte del proceso ocurrido con la descentralización de los servicios muchas provincias que recibieron los servicios a cargo de OSN, a su vez municipalizaron los mismos, algunas veces como prestación manteniendo la titularidad a cargo del Estado Provincial y otras con autonomía total por parte del Municipio.

Como en el resto de América Latina, en Argentina la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado por parte de entidades públicas presentaba importantes falencias, tales como obsolescencia y falta de capacidad y mantenimiento de las instalaciones, deficiencia en la gestión operativa y comercial, falta de inversiones necesarias y capacidad de financiamiento de las mismas, etc.

Esto llevó a que numerosos países implementaran reformas institucionales en el sector tendientes a mejorar la calidad de los servicios. Estas reformas básicamente promovían la participación de operadores privados con experiencia y capacidad suficiente que permitieran revertir la crítica situación.

Es así que en nuestro país en el año 1989 con el dictado de la Ley 23.696 de Reforma del Estado comienza el tercer período. Esta Ley establecía el marco legal para la reestructuración institucional del sector saneamiento ya que declaraba en emergencia la prestación de los servicios públicos y establece procedimientos para su privatización y concesión.

En el año 1990 se inició el proceso de transformación del sector. Las primeras concesiones fueron las de los servicios de la Provincia de Corrientes en 1991 y los prestados por OSN en la Capital Federal y el Gran Buenos Aires en 1992. En las provincias el proceso no fue simultáneo, se dictaron diferentes normativas similares a las nacionales, con distintas modalidades, según el caso hubo intervención directa de los poderes legislativos, en otros intervinieron directamente los municipios como consecuencia de las Constituciones Provinciales.

Inicialmente esta participación privada, en su gran mayoría por parte de operadores internacionales, en los servicios fue muy importante y podía vislumbrarse que su crecimiento sería sostenido. No obstante ello, hoy la gran mayoría de estos operadores se ha retirado, otros están en camino de hacerlo, los servicios han sido reestatizados, y los organismos reguladores prácticamente han dejado de ejercer sus funciones.

Los estudios desarrollados<sup>1</sup> en América Latina con el objetivo de identificar y documentar con precisión las causas que motivaron la salida de dichos operadores, demuestran que una concentración importante de casos se ha dado en Argentina, cuyos ejemplos son especialmente significativos por su tamaño: Capital Federal y otros partidos del conurbano, Santa Fe, Córdoba, Tucumán y Provincia de Buenos Aires.

Dichos estudios han establecido que no siempre existe una razón única fácilmente identificable que explique la salida de los operadores internacionales, ya que, en general, detrás de ciertos detonantes de la crisis final, en los casos que ocurrió, hay un número apreciable de factores que contribuyeron al quiebre del equilibrio económico-financiero de los contratos. Sin embargo, se pudieron identificar cuatro causas generales: (a) decisiones estratégicas a nivel mundial, (b) cambios de política nacional, (c) conflictos sociales y políticos, y (d) quiebre del equilibrio económico-financiero de la concesión.

En Argentina, excepto la concesión de Tucumán donde el detonante lo constituyeron las desmedidas alzas tarifarias aplicadas al inicio de la concesión, en los cuatro casos restantes analizados, que involucran a Suez /AgBAR en Aguas Argentinas S.A., y en las provincias de Santa Fe y Córdoba, así como a Azurix en la provincia de Buenos Aires, se ha considerado que la razón central de la salida del operador internacional fue el quiebre del equilibrio económico-financiero de la concesión.

Como comentario general, vale recordar que el país vivió en diciembre de 2001 una crisis económica de características inusuales, que llevó a que la moneda local se devaluara de tal forma en que el valor de la divisa norteamericana se triplicara, los valores de riesgo país superaran los 6000 puntos, la desocupación trepara a más del 20%, y prácticamente se paralizara la actividad productiva. Asimismo, por la entrada en default, se vieron totalmente restringidos los accesos a fuentes de financiamiento.

Con esta crisis como hito fundamental en todo el proceso, surge claramente el impacto que la misma ha tenido. Es por ello que algunos de los casos que se mencionan se

---

<sup>1</sup> • Ducci, Jorge. “Salida de operadores privados internacionales de agua en América Latina”; Banco InterAmericano de Desarrollo – Departamento de Desarrollo Sostenible. Febrero 2007



vieron afectados fuertemente), básicamente por que la misma tuvo un efecto irreparable en las ecuaciones económicas financieras de los contratos, mas allá de que en algunos casos ya existían conflictos previos.

En los casos que involucran al grupo SueZ, el detonante de la salida fue la Ley de emergencia pública dictada en 2002, la cual pesificó y congeló las tarifas de los servicios básicos en el contexto de una fuerte devaluación que incrementó el servicio de la deuda en moneda extranjera y los costos de los bienes transables, haciendo inviables financieramente los contratos.

Las negociaciones posteriores no concluyeron en acuerdos satisfactorios. El gobierno central y los gobiernos provinciales involucrados no estuvieron dispuestos a compensar económicamente a los concesionarios por las consecuencias negativas del congelamiento de tarifas y del incremento de costos. Ello se explica, en primer lugar, por el historial de renegociaciones e incumplimientos que en opinión de las autoridades tuvieron estos contratos desde antes de la crisis, particularmente los de Aguas Argentinas S.A. y los de la provincia de Santa Fe, y que generaron un ambiente negativo respecto de SueZ. Un segundo factor fue el cambio de gobierno en 2002. Las nuevas autoridades llegaron con una visión política diferente de los hechos, y endurecieron la posición del gobierno en las negociaciones y a la vez indujeron a que los reguladores impusieran importantes multas a los concesionarios. A su vez, las empresas reaccionaron recurriendo al arbitraje internacional ante el Centro Internacional de Arreglo de Diferencias relativas a Inversiones (CIADI) y a la presión indirecta vía sus gobiernos y las entidades financieras internacionales. El efecto final fue la rescisión de los contratos “por culpa del concesionario”, y la transferencia de los servicios a empresas públicas en 2006. Sólo en Córdoba, se acordó eventualmente la venta de las acciones de los socios internacionales a un grupo inversionista local que asumió el control del servicio desde fines de 2006.

En el caso de Azurix, esta empresa fue una de las oferentes en el proceso para la concesión de los servicios en 75 localidades de la provincia de Buenos Aires, cuyo prestador era la Administración General de Obras Sanitarias de la Provincia de Buenos Aires y dentro del cual estaba incluida la prestación de los servicios en la localidad de Florencio Varela ubicación del proyecto en estudio. En número de habitantes,

aproximadamente 2 millones, era la segunda en importancia en el país detrás de la de Obras Sanitarias de la Nación (Aguas Argentinas).

Azurix Buenos Aires era una empresa controlada por Azurix North América, perteneciente al grupo Enron. Durante el proceso licitatorio, hubo otros consorcios interesados, incluyendo al grupo SueZ. El sistema de adjudicación era mediante el pago de un canon inicial. La oferta ganadora de Azurix fue de USD 438 millones, casi tres veces mas que la segunda oferta.

Esta oferta estuvo basada en las grandes expectativas de expansión y de posicionarse en el mercado internacional que tenía la empresa.

El problema central que presentó esta concesión fue que al poco tiempo de iniciada, comenzaron a aparecer serios inconvenientes de información, tanto del tipo técnica (p.ej.: inexistencia de planos de redes e instalaciones) como comercial (p. ej.: errores y omisiones de importancia en la base de clientes). Asimismo, el excesivo optimismo puesto en el modelo de negocio por parte de la empresa, llevaron a que los ingresos por tarifas fueran insuficientes para acceder al financiamiento de la banca multilateral del programa de inversiones que debía cumplirse para alcanzar las metas previstas, y el repago del elevado canon inicial que se había pagado el cual no fue reconocido como amortizable a través de la tarifa según pretendía la empresa. Por otra parte, las autoridades políticas no supieron abordar con la suficiente eficiencia y capacidad la resolución de los problemas, y también hay que considerar en este caso que el organismo regulador no estaba integrado por reguladores idóneos, y con experiencia, ya que en su mayoría pertenecían al ex prestador, Agosba, y no contaba con la suficiente independencia del poder político. A esto hay que sumarle que se produjeron algunos problemas operativos, causados básicamente por problemas crónicos y obras inconclusas por parte de la anterior administración, que afectaron la calidad del agua en una de las principales ciudades.

Por otra parte, el grupo Azurix a nivel internacional no pudo consolidarse de acuerdo a las expectativas originales, y comenzó un proceso de desprendimiento de sus activos.

Luego de una ardua negociación previa a la crisis del año 2001, el contrato fue rescindido en los comienzos del año 2002, iniciándose un proceso de litigio ante los

tribunales internacionales del CIADI que fueron favorables a la postura de la empresa, estableciéndose una indemnización por USD 165 millones, la cual ha sido apelada por el gobierno.

Actualmente el servicio es prestado por una empresa, Aguas Bonaerenses S.A. (ABSA) cuya propiedad es 90 % del estado provincial y 10% del personal. Inicialmente se había manifestado el interés del Estado de volver a su privatización, pero hasta la fecha no se han producido ningún tipo de avances.

Las principales consecuencias de la salida anticipada de los operadores internacionales pueden resumirse en:

- Los servicios ha vuelto a ser prestados por empresas públicas de características similares a las que existían antes del proceso de incorporación del capital privado.
- La información disponible sobre los servicios es escasa y poco confiable. No obstante ello, puede apreciarse que la situación en general no ha mejorado y en varios casos, por el contrario ha empeorado y presenta serias deficiencias.
- .No hay organismos reguladores y de control que ejerzan funciones de manera adecuada. Este punto puede relacionarse con el anterior, debido a que una de las funciones regulatorias era la de ejercer el control de la prestación de los servicios mediante información adecuada y completa.
- Se han generado demandas, algunas pendientes de resolución y otras con laudo emitido, ante el CIADI, que para los casos analizados para Argentina, pueden tener consecuencias financieras y políticas de importante magnitud.
- Los inversores privados han notado que los riesgos en el sector son mayores que los previstos, provocando la retracción de varios de ellos.

Como causas de los fracasos en los procesos, y a modo de lecciones aprendidas, los estudios mencionados han identificado las siguientes:

- Fallas en el proceso de incorporación del operador: principalmente debidas a escasa competencia (un solo oferente) y poca transparencia.

- Diseño de los contratos: elevadas alzas de tarifas iniciales, altos cargos para nuevas conexiones, errónea asignación del riesgo cambiario (fijación de tarifas en dólares estadounidenses) a los usuarios, falta de mecanismos de resolución de conflictos adecuados, fijación de metas y obligaciones en función de información técnica inicial deficiente y metas demasiado ambiciosas en los primeros años, aceptación de altos niveles de endeudamiento por parte de las empresas, etc.
- Regulación y Control: creación de organismos sin experiencia y sin independencia política del poder concedente, falta de autonomía, carencia de mecanismos adecuados para la regulación de los contratos diseñados con escasa información, revisiones tarifarias, etc.
- Actuación de los operadores internacionales: cambios radicales de políticas empresarias en períodos breves, escaso compromiso de permanencia en el largo plazo, expectativas de rentabilidad en el corto plazo, incapacidad de gestión en algunos operadores, deficiente transferencia de conocimientos a niveles locales, etc.
- Aspectos políticos: escaso apoyo a los procesos y políticas cambiantes de acuerdo al gobierno de turno.

El proceso de participación del sector privado en Argentina, tuvo aspectos positivos y negativos, que a la hora de efectuar un balance puede inferirse que fueron mayores las primeras. En general puede decirse que:

- Mejoró la calidad de los servicios
- Aumentó la cobertura de los mismos, aunque no de la forma esperada
- Se incorporaron nuevas tecnologías y se capacitó al personal
- No se avanzó de la manera esperada la recolección y tratamiento de efluentes
- No se alcanzaron los niveles de inversión esperados

A partir del fracaso de la incorporación de operadores privados en el servicio, y la consecuente reestatización de los mismos, el financiamiento de las inversiones para el

sector se basa nuevamente en fuentes públicas con los aportes que puedan hacer el Estado Nacional o los Estados Provinciales. De acuerdo a las experiencias en este sentido, dichos aportes han sido limitados y no han seguido una planificación adecuada, es por ello que la banca multilateral deberá ocupar un rol preponderante como una de las principales fuentes de financiamiento del sector.

La situación actual de los servicios de agua potable y saneamiento en nuestro país presenta aún bajos valores de cobertura, sobre todo en lo que hace a redes cloacales y tratamiento de efluentes.

## **2.2. Características principales del mercado**

Dentro de los servicios de agua potable y desagües cloacales existen tres principales actores que participan del mismo:

- El Titular de los Servicios: los servicios públicos pueden ser nacionales, provinciales o municipales.
- El Prestador de los Servicios.
- Los Clientes de los Servicios.

En un contexto de servicios prestado por empresas públicas, se ha demostrado en repetidas oportunidades, que las funciones y responsabilidades de titular y prestador han estado permanentemente confundidas y que el derecho de los usuarios pocas veces ha sido reconocido.

Existen tres características salientes del mercado de los servicios sanitarios:

- Monopólico.
- Cautivo.
- Con áreas marginales de escaso o nulo poder adquisitivo.

Debido a estos aspectos, es que este mercado opera con características muy especiales, y requiere de un equilibrio entre las acciones y consecuencias sobre los tres actores involucrados

De esta manera, el titular del servicio tiene la responsabilidad de fijar las normas que aseguren y garanticen los derechos y obligaciones de las partes.

Los servicios públicos de agua y saneamiento tienen además características específicas que contribuyen a definirlos:

- Continuidad, el servicio debe estar disponible y prestarse en forma ininterrumpida conforme a sus características.
- Regularidad, significa que el servicio debe prestarse conforme a reglas preestablecidas, de acuerdo a Marcos Regulatorios en donde se fijan derechos y obligaciones, regimenes tarifarios, etc.
- Uniformidad, significa básicamente igualdad de trato en la prestación, uniformidad de condiciones, sin discriminaciones ni privilegios.
- Generalidad, implica que todos tienen derecho a recibir los servicios, con arreglo a las normas que los reglamentan.
- Obligatoriedad, todos las parcelas con construcciones que disponen de la red de servicio tienen obligatoriedad de conexión.
- Calidad y eficiencia, deben surgir de las normas regulatorias y contractuales y son condiciones exigibles a todos los prestadores, públicos o privados
- Retribución por los servicios, deben ser pagados por los usuarios a través de una tarifa o tasa, las que deben reunir condiciones de proporcionalidad, legalidad y efectividad.

### **2.3. Aspectos del consumo de agua relacionados con la salud**

Los riesgos relacionados con el consumo de un agua no potable son múltiples y tenerlos en cuenta permite asignar una importancia clave a la ejecución de proyectos de construcción de nuevas redes de abastecimiento de agua potable.

Tradicionalmente, se hace una distinción entre los riesgos a corto plazo y los riesgos a medio o largo plazo.

***Riesgos a corto plazo:***

Beber un solo vaso de agua de dudosa calidad puede suponer un riesgo.

Normalmente se trata de un riesgo microbiológico a corto plazo. La protección contra dicho riesgo debe garantizarse 24 horas al día, 365 días al año.

***Riesgos a medio y largo plazo:***

Los riesgos a medio y largo plazo están relacionados con el consumo regular y continuo durante semanas, meses, e incluso años de un agua contaminada químicamente. Estos riesgos se deben tener en cuenta naturalmente, pero en ningún caso en detrimento de la protección contra el riesgo a corto plazo.

Para proporcionar un abastecimiento continuo de agua segura para consumo humano, deben seguirse algunas normas simples que permitan garantizar su buena calidad microbiológica. Entre ellas, la OMS. considera prioritarias las siguientes:

- Utilizar un recurso hídrico de la mejor calidad posible,
- Emplear todos los medios disponibles para proteger las captaciones,
- Garantizar en forma permanente la desinfección del agua.

La protección de la población frente a enfermedades de origen hídrico depende de la aplicación y del cumplimiento de dichas normas.

Los riesgos epidemiológicos relacionados con el consumo de agua contaminada por gérmenes muy virulentos, como son los del cólera, las fiebres tifoideas o la hepatitis vírica; así como la existencia de otras enfermedades de origen hídrico resultantes de la contaminación microbiológica de las aguas de consumo humano causan un gran impacto en la población. Por ejemplo, en 1991 surgió una epidemia de cólera que se extendió a 21 países, ocasionando 1.207.000 casos hasta 1997.

Aunque en los Estados Unidos el impacto es mucho menor, estas enfermedades siguen actuales, habiéndose presentado 248 epidemias de gastroenteritis a causa del agua, en el período 1981–1988.

Una gran cantidad de gérmenes pueden ser la causa de epidemias de origen hídrico: históricamente, las Salmonellas y las Shigellas fueron las que se identificaron primero. Hoy en día, otros microorganismos como los Rotavirus, los Campylobacter o parásitos tales como Giardia se identifican también como responsables de las mismas.

La mayoría de los trastornos ocasionados por estos gérmenes son de una gravedad moderada presentándose a menudo en forma de gastroenteritis asociada con diarreas, dolores abdominales o vómitos. Dichos trastornos son por lo general de corta duración. Pueden afectar a algunas personas o a comunidades enteras, dependiendo de la calidad o del tipo de germen presente en el agua. Junto a estas epidemias "benignas", aparecen ocasionalmente enfermedades de origen hídrico mucho más graves.

El tipo de microorganismo, su modo de transmisión así como el perfil de las personas contaminadas determinan la gravedad de la infección: los niños de corta edad, las personas mayores, los inmunodeficientes o los enfermos representan los grupos de población más susceptibles a este riesgo.

Los brotes de epidemias en las comunidades con un gran número de población susceptible (guarderías, escuelas, hospitales, etc.) cumplen a menudo el rol de centinela y de alerta para las autoridades.

La infección puede ocurrir como resultado de beber agua contaminada, o a través de sus diversos usos cotidianos: preparación de comidas, aseo o incluso inhalación.



PRINCIPALES ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO Y AGENTES RESPONSABLES	
ENFERMEDADES	AGENTES
<b>Origen bacteriano</b>	
Fiebres tifoideas y paratifoideas	Salmonella typhi Salmonella paratyphi A y B
Disentería bacilar	Shigella sp
Cólera	Vibrio cholerae
Gastroenteritis agudas y diarreas	Escherichia coli enterotoxinógena Campylobacter Yersinia enterocolitica Salmonella sp. Shigella
<b>Origen vírico</b>	
Hepatitis A y E	Virus hepatitis A y E
Poliomelitis	Virus de la polio
Gastroenteritis agudas y diarreas	Virus de Norwak Rotavirus Enterovirus Adenovirus, etc.
<b>Origen parasitario</b>	
Disentería amebiana	Entamoeba histolytica
Gastroenteritis	Giardia lamblia Cryptosporidium

**Tabla 2.3-1:** Enfermedades de Origen Hídrico: Agentes Responsables (Fuente: Organización Panamericana de la Salud)

La contaminación microbiológica del agua ocurre por lo general a través de heces de origen humano o animal. La presencia, en las cercanías de una captación, de aguas residuales o excretas de personas enfermas o que son portadores sanos de patógenos, puede ser la causa de la contaminación del agua.

Resulta teórica, técnica y financieramente imposible investigar en el agua de consumo humano todos los microorganismos patógenos susceptibles de provocar infecciones de origen hídrico.

Los higienistas han tenido que recurrir, por consiguiente, a métodos indirectos para evaluar la contaminación de las aguas, tales como indicadores de contaminación fecal ó bacterias "testigo".

La gran mayoría de los microorganismos patógenos transmitidos por el agua son de origen fecal. Consecuentemente, su monitoreo se basa en demostrar la presencia de los microorganismos más representativos indicadores de esa contaminación.

Hoy en día, las bacterias coliformes termotolerantes, a menudo llamadas erróneamente coliformes fecales o *Escherichia coli*, constituyen el indicador de referencia comúnmente aceptado por todos. Otros grupos de microorganismos, como los coliformes totales y los *Clostridium sulfitorreductores*, se utilizan igualmente como indicadores de la eficacia del tratamiento.

Si se detectan coliformes fecales puede afirmarse que el agua ha sido contaminada y por tanto representa un riesgo potencial. Si no se encuentran microorganismos indicadores, puede asumirse entonces que el agua cumple con las normas.

Sin embargo, sigue existiendo un ligero riesgo de que el agua pueda estar contaminada por microorganismos de origen fecal o de otro origen, en particular por virus y protozoos. En opinión de expertos de la OMS., este riesgo es muy remoto.

Un agua que no contiene microorganismos indicadores se considerará como un agua microbiológicamente apta para beber

### ***La desinfección del agua***

La lucha contra las enfermedades infecciosas de origen hídrico ha constituido a lo largo de los últimos decenios (y aún hoy constituye en gran número de países) un objetivo primordial de salud pública que requiere diversas soluciones técnicas.

Entre éstas, la desinfección del agua sigue siendo el método más eficaz y extendido.

La operación que asegura protección contra el riesgo de infecciones de origen hídrico se denomina desinfección: este es el tratamiento que debe aplicarse prioritariamente cuando el agua está contaminada, o cuando no se puede garantizar su potabilidad natural de forma permanente.

La desinfección del agua se puede conseguir por diversos medios físicos o químicos. Dentro de éstos últimos, los reactivos químicos más comunes son el cloro y sus derivados y el ozono junto con el bióxido de cloro. De todos ellos el cloro en forma de

cloro gaseoso, de hipoclorito de sodio (lejía) o de hipoclorito de calcio (en polvo), es el desinfectante más empleado y el más antiguo.

La desinfección con cloro sigue siendo la mejor garantía de un agua microbiológicamente segura.

La concentración de reactivo químico biocida, así como el tiempo de contacto agua-biocida son los principales elementos que determinan la buena desinfección de un agua. Se debe tener en cuenta la calidad físico-química del agua que se va a tratar, para determinar cuál es la correcta concentración y tiempo de contacto.

Es conveniente, por tanto, adoptar los siguientes objetivos:

- Dar preferencia al uso de recursos protegidos naturalmente, en lugar de usar aguas subterráneas de acuíferos vulnerables, o aguas superficiales cuya calidad pueda requerir la aplicación de tratamientos complejos.
- Realizar el mejor tratamiento previo posible del agua, que permita eliminar la mayor cantidad de materia orgánica.
- Introducir o mantener el tratamiento de desinfección que se requiera. Bajo ninguna circunstancia la detección de subproductos de la desinfección debe ocasionar la reducción de este tratamiento, ó peor aún interrumpirlo.

Se puede obtener agua potable tanto de forma directa, cuando se usa una fuente de agua subterránea de alta calidad y bien protegida, o también utilizando un agua no potable, la cual se somete a una serie de tratamientos adecuados capaces de reducir la concentración de contaminantes a un nivel que no signifique riesgo para la salud. Está claro que todas las opciones posibles deben ser evaluadas en función de los beneficios esperables versus sus costos de inversión y operación.

Cada etapa del tratamiento supone un obstáculo a la transmisión de las infecciones. Los tratamientos previos a la desinfección final deberían ser por sí mismos capaces de producir un agua de buena calidad microbiológica, constituyendo así esta última desinfección tan sólo una última barrera de seguridad.

La desinfección como tratamiento único solamente se podrá utilizar para aguas subterráneas claras y bien filtradas por el suelo, como lo son las aguas que pueden extraerse del acuífero Puelche, de muy amplia extensión en nuestra región.

#### **2.4. El Proyecto de Ampliación y Reacondicionamiento del Sistema de Provisión de Agua Potable en Florencio Varela**

Luego de haberse hecho una referencia al marco general de los servicios sanitarios, en el que se ha efectuado un resumen de lo acontecido en nuestro país, de haber descrito las características principales del mercado de dichos servicios, y haber hecho una referencia a los problemas de salud asociados al consumo de agua, en este punto se pretende dar una idea de los aspectos principales del servicio de la localidad y asimismo una descripción del proyecto en sí.

Como ya se dijo, el servicio en el partido y otras 75 localidades de la provincia de Buenos Aires fue prestado hasta fines de la década de los noventa por la empresa estatal provincial, denominada Administración General de Obras Sanitarias de la Provincia de Buenos Aires (AGOSBA). Luego se desarrolló un proceso de incorporación de un operador privado, habiendo resultado adjudicataria la empresa Azurix Buenos Aires, controlada por Azurix North América, perteneciente al grupo Enron.

En los puntos anteriores también ya se describieron las causas que llevaron al fracaso de esta concesión, y que provocaron que en marzo del año 2002 se reestatizara el servicio a través de una empresa, Aguas Bonaerenses S. A. (ABSA), controlada en un 90% por el estado provincial y en un 10% por el personal de la misma.

A continuación, se describen los aspectos fundamentales que caracterizan los servicios de agua potable y saneamiento en dicho partido.

##### ***Cobertura del servicio:***

Se define cobertura (en %) de un servicio a la relación entre la población servida de la localidad y la población total urbana de la misma.

De acuerdo a la información oficial<sup>2</sup> que se brindó para el proceso de privatización, la cobertura de los servicios en el partido de Florencio Varela era la siguiente:

<b>SERVICIO</b>	<b>Población Urbana</b>	<b>Población Servida</b>	<b>Cobertura</b>
<b>AGUA</b>	310.500	139.500	45%
<b>CLOACAS</b>	310.500	74.250	24%

**Tabla 2.4-1:** Cobertura de los servicios año1998 (Fuente: Information Memorandum, Schroders)

Una vez que la empresa privada se hizo cargo, se detectaron diferencias con estos valores, además de otras falencias de información, lo que llevaron al desarrollo de estudios por parte del concesionario, que una vez finalizados arrojaron nuevos valores que se incluyen a continuación:

<b>SERVICIO</b>	<b>Población Urbana</b>	<b>Población Servida</b>	<b>Cobertura</b>
<b>AGUA</b>	331.602	179.063	54%
<b>CLOACAS</b>	331.602	92.894	28%

**Tabla 2.4-2:** Cobertura de los servicios año1999 (Fuente: Informes Anuales Año 1 y 2, Azurix Buenos Aires)

Estas diferencias, si bien marcaban inconvenientes en la información inicial de base para la confección del contrato, demostraban claramente una deficiencia muy importante en cobertura de servicios para esta localidad.

Por otra parte, en el contrato de concesión de Azurix Bs. As. se habían fijado una serie de metas a cumplir por el concesionario, que en lo referido a expansión del servicio establecían lo siguiente:

---

<sup>2</sup> Information Memorandum, Schroders. 1998

SERVICIO	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	N° Conex.	N° Conex.	%	%	%
AGUA	2.000	4.000	52%	56%	60%
CLOACAS	2.300	4.700	33%	38%	43%

**Tabla 2.4-3:** Metas de Cobertura – Programa de Optimización y Expansión del Servicio (POES) (Fuente: Contrato de Concesión, Azurix Buenos Aires)

Más allá de que de la comparación de ambas tablas puede apreciarse que las coberturas del Año 3 de la concesión estaban prácticamente alcanzadas, esta ambiciosa meta que establecía el Contrato de Concesión, también marcaba la necesidad de revertir rápidamente la situación de bajas coberturas existentes en el Partido.

Como resultado de la corta gestión de los servicios realizada por Azurix, el incremento de la cobertura no satisfizo de ninguna manera las expectativas planteadas. Solamente se efectuaron extensiones de redes de agua potable en la zona de Bosques Norte, Santo Tomás y San Juan, por un total de aproximadamente 2700 conexiones, equivalentes a una población de aproximadamente 12.200 habitantes<sup>3</sup>.

En el año 2004, ABSA encaró el desarrollo de una serie de proyectos necesarios para definir las obras de expansión en varios de sus partidos, entre ellos Florencio Varela, en el cual se estimó la cobertura del servicio de agua potable en el partido en 55%<sup>4</sup>.

### ***Riesgo Sanitario:***

A principios del año 2000, la Universidad de Buenos Aires elaboró un informe sobre necesidades básicas insatisfechas y su relación con los riesgos asociados a la accesibilidad de servicios sanitarios que se producen, en el ámbito del gran Buenos Aires, que consideraba tres índices: riesgo asociado a la accesibilidad de abastecimiento de de agua potable, riesgo asociado a la accesibilidad a la eliminación de aguas servidas, y riesgo sanitario combinado por accesibilidad a ambos servicios.

Estos indicadores fueron utilizados para determinar las zonas en las que era necesario contar con mayor cobertura de uno o ambos servicios a fin de reducir el impacto de la

<sup>3</sup> Informes Anuales Año 1 y 2, Azurix Buenos Aires

<sup>4</sup> Proyectos Técnicos Para Obras De Agua Potable Y Desagües Cloacales - Florencio Varela, HYTSA Estudios y Proyectos S.A.

falta de ellos sobre los riesgos sanitarios a los que se podría ver expuesta la población de los diferentes partidos que integraban la Concesión de Azurix Buenos Aires, resultando el partido de Florencio Varela el más vulnerable, debido a lo ya expresado en cuanto a su baja cobertura de servicios sanitarios y a su elevado índice de necesidades básicas insatisfechas.

Basado en este criterio el poder concedente a través del Ministerio de Obras Públicas, dictó una resolución que indicaba que en la elaboración de los planes quinquenales de los concesionarios de servicios sanitarios en el ámbito de la provincia de Buenos Aires debían desarrollarse teniendo en cuenta estos indicadores para priorizar las inversiones. Básicamente, esta resolución implicaba un adelantamiento de las metas de cobertura en los partidos.

En base a la situación descripta y a los estudios realizados, puede apreciarse que la situación sanitaria en el partido de Florencio Varela requería una intervención urgente para revertirla en el corto plazo.

#### ***Descripción de los Servicios Existentes de Agua y Cloacas***

De acuerdo a los estudios realizados por ABSA, citados anteriormente, Florencio Varela cuenta con aproximadamente el 55 % de cobertura de Agua Potable y 25,8 % de cobertura de Desagües Cloacales.

De esa información surge que el total de conexiones de agua informado por la sucursal Varela era de aproximadamente 51.000, de las cuales 2.800 correspondían a baldíos.

Para el caso del servicio cloacal, las conexiones eran aproximadamente 24.000, de las cuales 1.250 correspondían a baldíos.

El Sistema de Provisión de Agua Potable, se abastece exclusivamente con agua subterránea. Cuenta con 66 perforaciones en total, de las cuales se encuentran en servicio 47. Tal como se resume más adelante en este informe, de las 19 perforaciones fuera de servicio, 5 se consideran irrecuperables, 6 se encuentran en licitación o construcción, 5 presentan problemas menores y finalmente las 3 restantes deben ser estudiadas a fin de establecer si pueden ponerse en servicio.

La totalidad de las perforaciones explotan el recurso hídrico de la formación “Puelche” variando las profundidades de los pozos entre 62 y 74 metros desde la superficie del terreno, con caudales que varían entre 60 y 70 m<sup>3</sup>/h, en la mayoría de los casos y en dos perforaciones en producción con valores de 30 m<sup>3</sup>/h.

El sistema de Agua Potable se encuentra sectorizado en varios subsistemas, que cuentan con un grupo de perforaciones de abastecimiento, sus correspondientes cañerías de vinculación con los tanques de almacenamiento, y redes de distribución.

La red de distribución de Agua Potable cuenta con aproximadamente 530 Km. de extensión, y se encuentra compuesta por conductos de Asbesto Cemento, PVC y PRFV.

Las tuberías de A°C° fueron instaladas en la década de 1970, mientras que las de materiales plásticos datan de los años 90.

El sistema de desagües cloacales cuenta con aproximadamente 313 Km. de longitud. Se encuentra mayormente compuesto por conductos de Hormigón Simple y de PVC. Los primeros fueron instalados durante la década de 1970, mientras que los de PVC se colocaron en los años 90.

A principios de la década de 1980, la Provincia de Bs. As. construyó dos colectores cloacales con el objetivo de servir cuencas en los Partidos de Florencio Varela y Berazategui.

Ambos colectores desembocan finalmente en la 3era Cloaca Máxima operada por Agua y Saneamiento Argentinos S.A., con vuelco final en el río de La Plata, sin ningún tipo de tratamiento.

### ***El Programa de Desarrollo de la Inversión Sustentable en Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires***

La Provincia de Buenos Aires ha obtenido un Préstamo por parte del Banco Mundial para el “Programa de Desarrollo de la Inversión Sustentable en Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires” en virtud del otorgamiento que el Directorio de dicho Banco decidiera con fecha 7 de Diciembre de 2004 y que fuera aprobado por la Legislatura Provincial mediante Ley N° 13.296.



El Programa consta de dos Tramos denominados APL 1 y APL 2 respectivamente. El monto financiado para el “APL 1” es de Dólares Estadounidenses Doscientos Millones (U\$S 200.000.000) y para el “APL 2” es de Dólares Estadounidenses ciento cincuenta millones (U\$S 150.000.000).

En el marco de los “Componentes” que contempla el Préstamo se incluyeron Proyectos relacionados con drenajes, cloacas y aguas, repavimentación de caminos, acceso a localidades, acceso a puertos y seguridad, así como proyectos de promoción de la infraestructura económica entre los que se ubicarán por ejemplo los vinculados a recaudación impositiva y capacidad institucional.

El Proyecto seleccionado para el presente trabajo se incluyó dentro del Componente Agua y Saneamiento dentro del Tramo denominado “APL 1”.

Para que cualquier subproyecto de agua y saneamiento pudiera ser elegible para su financiamiento con fondos del préstamo, la Provincia y el Banco acordaron los criterios de elegibilidad que debía cumplir con anterioridad al inicio de las obras.

Dentro de ellos el principal era el que debía cumplirse con la Focalización en la Pobreza. Para ello los subproyectos debían atender preferentemente las necesidades de la población residente en zonas de alta vulnerabilidad sanitaria o ambiental. El indicador utilizado para esta determinación fue el IPMH (Índice de Privación Material de los Hogares), elaborado por la Dirección Provincial de Estadística (DPE). Se estableció que serían financiables los Proyectos que tuvieran un valor de  $IPMH > 40\%$ .

Además también debían cumplirse criterios técnicos, económicos – financieros como análisis completo de los costos y beneficios y sólo se financiarían aquellos cuyo VPN fuese positivo (a una tasa de descuento del 12%) y su TIR del 12% o mayor, y criterios socio-ambientales. Por otra parte, con el fin de asegurar que la documentación necesaria para el desarrollo y aprobación de los mismos fuera completa y suficiente, se fijaron los contenidos que debía contener la Carpeta de cada uno de los proyectos.

### ***Descripción del Proyecto***

El proyecto de Ampliación y Racondicionamiento del Sistema de Provisión de Agua Potable en la localidad de Florencio Varela, preveía beneficiar a aproximadamente

40.000 habitantes, mediante la ejecución de redes de distribución de 151 km de longitud con 9.500 conexiones. Asimismo, el proyecto contemplaba la construcción de obras de infraestructura tales como una nueva batería de pozos de captación, cisternas de almacenamiento y regulación, estaciones de rebombeo, acondicionamiento del sistema existente, y la instalación del sistema de macromedición y de un sistema de telesupervisión y telecontrol. No se incluyó la instalación de micromedidores.

El monto de inversión previsto, a Marzo de 2006, ascendía a \$ 35.587.604,46 equivalente a US\$ 11.479.872,41 (1 US\$ = 3,10 AR\$.).

El proyecto se enfocaba netamente a una población en zonas de alta vulnerabilidad sanitaria o ambiental, siendo el IPMH del 66,59.

Las obras fueron licitadas durante al año 2.006, iniciándose las mismas en febrero de 2.007.

Cabe mencionar, que conjuntamente con este proyecto, y dentro del mismo Programa, se puso en marcha también la construcción de una ampliación de la red de desagües cloacales, lo que permitió mejorar notoriamente la situación sanitaria en el partido.

### **3. DESARROLLO DEL TRABAJO**

La evaluación del Proyecto Ampliación y Racondionamiento del Sistema de Provisión de Agua Potable en la localidad de Florencio Varela se desarrolló siguiendo una secuencia de trabajo que incluyó búsqueda de información, análisis de la misma, definición y estimación de parámetros a utilizar, proyecciones a lo largo del horizonte del proyecto,

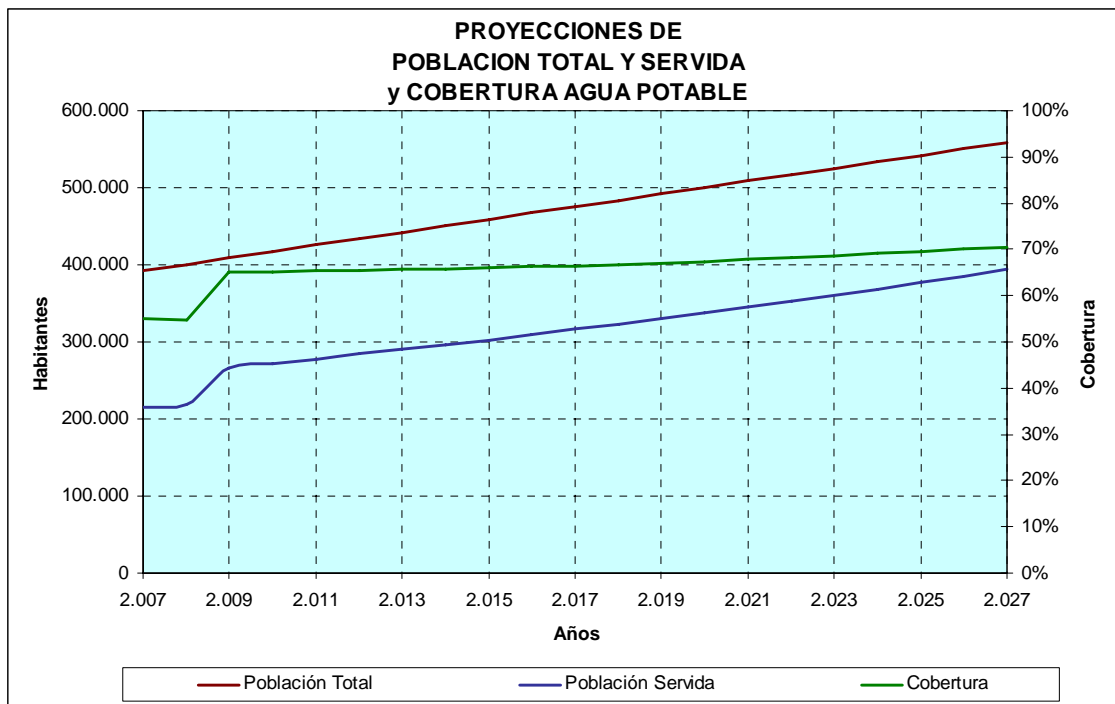
Para el desarrollo del trabajo de evaluación, se desarrolló un modelo de planillas en Excel, cuyas hojas con los datos y resultados empleados se adjuntan en los diferentes Anexos que integran el mismo.

#### **3.1. Análisis de la Demanda**

Inicialmente se efectuó una proyección de la demanda para el horizonte del proyecto, para lo cual fue necesario efectuar las siguientes proyecciones, basadas en los ya mencionados “*Proyectos Técnicos Para Obras De Agua Potable Y Desagües Cloacales - Florencio Varela*” (PTFV), desarrollados por HYTSA Estudios y Proyectos S.A., por encargo de Aguas Bonaerenses S.A. En el Anexo I, Balance Oferta – Demanda, se incluye una tabla con los resultados.

- Población Total: se adoptó la curva utilizada en los estudios mencionados, con un horizonte de 20 años, 2007 (año de inicio de las obras) a 2027.
- Población Servida: el valor inicial, año 2007, surge de tomar la cobertura indicada anteriormente, y multiplicarla por la población total para ese año. Para los años siguientes, se calculó a partir de las conexiones totales del partido, multiplicadas por la cantidad de habitantes / vivienda, 4,5 de acuerdo a la Dirección Provincial de Estadísticas (DPE).
- Cobertura: como ya se dijo, el valor inicial es el definido por los estudios realizados, y es 55%. Los valores siguientes, surgen de la relación entre población servida y población total.

A continuación se presenta un gráfico donde se muestran las proyecciones mencionadas anteriormente:



**Gráfico 3.1-1:** Proyecciones de Población Total, Servida y Cobertura de Agua Potable (Fuente. Elaboración propia con datos del PTFV)

- Conexiones totales: se calcularon año a año las totales como suma de:
  - Conexiones de crecimiento vegetativo: al valor inicial se lo proyectó con una tasa de crecimiento similar a la de la población total.
  - Conexiones de expansión: se incluyeron las indicadas en el proyecto por la Dirección Provincial de Agua y Cloacas (DIPAC), es decir solamente las correspondientes al proyecto en estudio.
- Consumos:
  - Unitario Residencial: al valor de producción del año 1 informado en el PTFV, 67683 m<sup>3</sup>/d, se le descontaron las pérdidas (45%), y

considerando que se consume toda la producción, se la dividió por la población servida inicial, siendo el valor de 197 l/hab/día. Para los años siguientes se mantuvo este valor debido a que se considera adecuado por las limitaciones de calidad de la fuente, el tipo de explotación (subterránea con bombeo), y que además es el sugerido por las normas internacionales para este tipo de localidad y servicio (sin medición).

- No Residencial: se adoptó la proyección efectuada en el PTFV, comenzando con un 10% sobre el Residencial, para alcanzar un 23% a la finalización del período de análisis.

Estos consumos unitarios aplicados sobre los valores de población servida permitieron calcular el consumo total diario.

- Coeficientes de pico: son los que permiten pasar de los valores medios a los máximos diarios y horarios. Se adoptaron los fijados por las normas.
- Pérdidas: en los análisis efectuados en el PTFV se definieron el valor inicial, y una proyección de la evolución de las mismas a lo largo de los 20 años, considerando que se lograrían eficiencias en la operación que permitirían reducirlas.

Con los valores de consumos diarios, sumados a estos las pérdidas se obtuvieron los valores de las proyecciones de demanda media diaria, demanda máxima diaria y demanda máxima horaria, los escenarios con proyecto y sin proyecto.

### **3.2. Análisis de la Oferta**

Como se describió en el punto 2.3, el sistema de provisión de agua potable, está basado exclusivamente en la explotación de una fuente de agua subterránea. Del análisis de la información del PTFV, se estima que pueden utilizarse unas 53 perforaciones, que permiten extraer un total de 68.000 m<sup>3</sup>/d aproximadamente.

Cabe destacar que, en base a la información existente y registros históricos incluidos en el PTFV, puede apreciarse que la mayoría de las perforaciones presentan en los análisis

de calidad de agua presencia de nitratos en concentraciones elevadas. En algunos casos se superan los límites admisibles por las normas (45 mg/l en el Contrato de Concesión), y en otros, los valores estarían indicando una contaminación en curso del acuífero.

El abastecimiento a las nuevas zonas de expansión está basado también en la ejecución de nuevas perforaciones, que según estudios preliminares, no tendrían inconvenientes de calidad en el corto y mediano plazo, y ayudarían mediante la mezcla con agua de las perforaciones existentes a la calidad general en la red de distribución de la localidad.

No obstante ello, es de destacar que uno de los principales problemas de sustentabilidad del proyecto es justamente la fuente de abastecimiento. En el futuro, ABSA debería prever la utilización de fuentes alternativas (por ejemplo agua superficial proveniente del río de la Plata), que requieren importantes inversiones (planta potabilizadora y acueductos) o en su lugar, tratamiento localizado en cada perforación para el abatimiento de los valores de nitratos elevados. Esta última opción depende fundamentalmente de la tecnología elegida, lo que a la inversión inicial agrega también un considerable incremento de los costos operativos del sistema.

De todas formas, la oferta actual y futura analizada en el proyecto está basada en la ampliación de las perforaciones en servicio.

Se ha considerado en base a los estudios incluidos en el PTFV una producción promedio de cada perforación de 70 m<sup>3</sup>/h. Se ha proyectado la expansión de las mismas de manera de ir cubriendo los aumentos de demanda proyectada en el punto anterior.

En el Anexo I, Balance Oferta – Demanda, se incluye una tabla con los resultados.

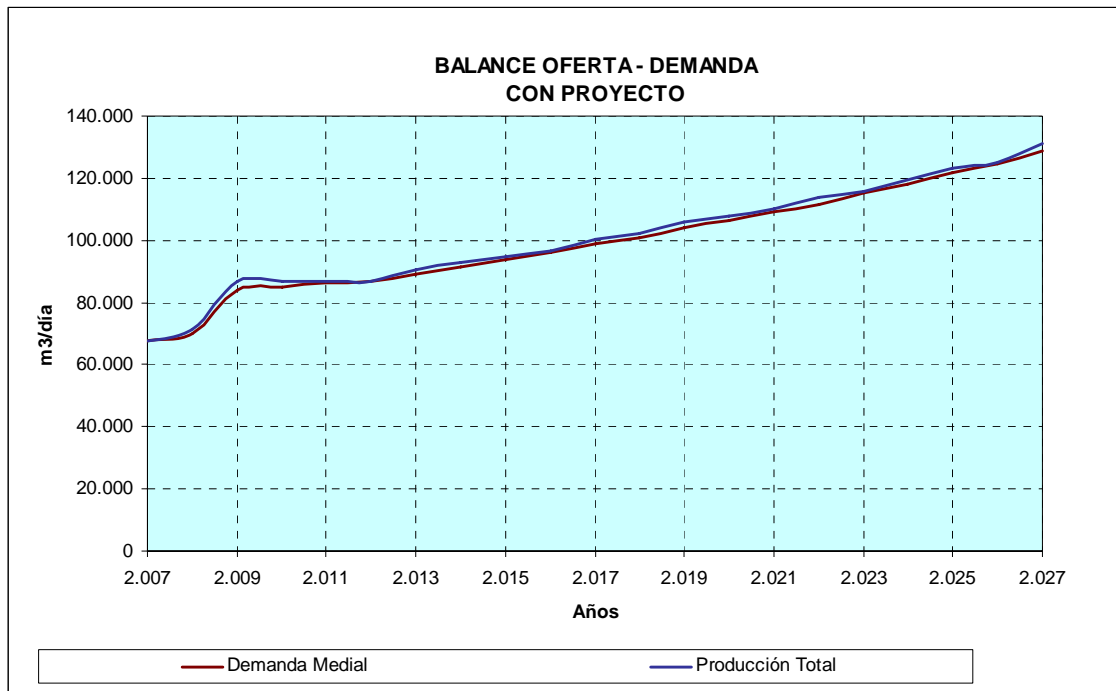
### **3.3. Balance Oferta – Demanda**

En base a lo expresado en los puntos referidos a Análisis de la Demanda y Análisis de la Oferta, se realizó un balance de la oferta-demanda de agua, considerando las siguientes condiciones:

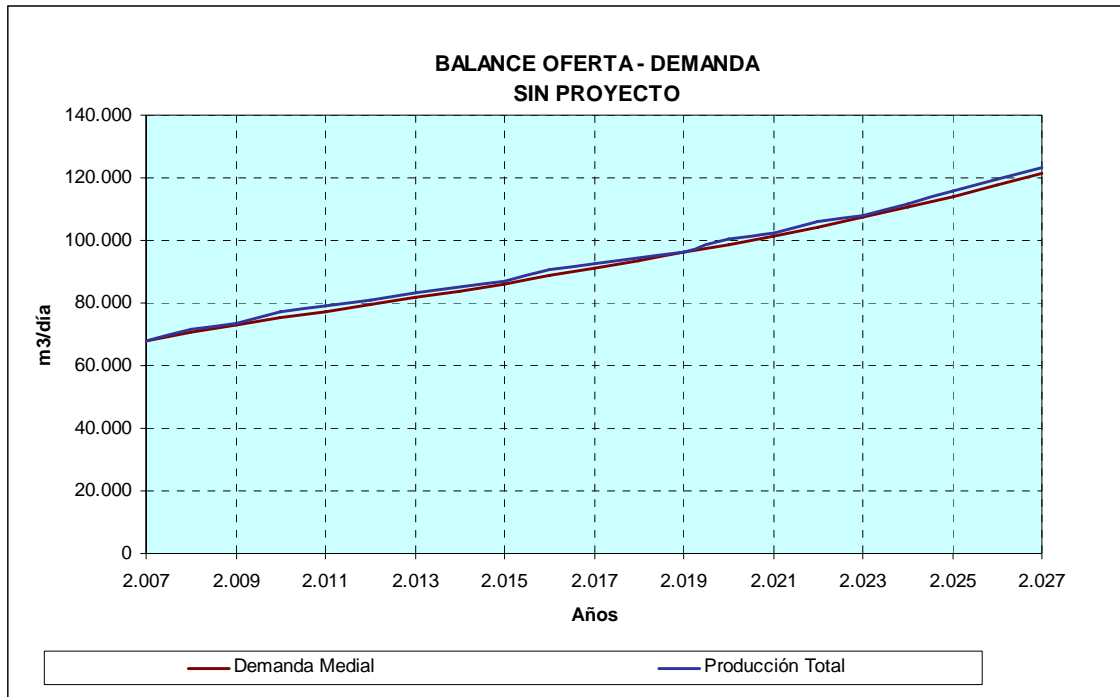
- Demanda: se consideran los crecimientos de población servida debidos al crecimiento vegetativo y a la expansión del área servida prevista en el presente proyecto.

- Oferta: el crecimiento se basa únicamente en la utilización de la actual fuente subterránea, de manera de cubrir el incremento de demanda mediante la ejecución de nuevas perforaciones, en ambas situaciones, con y sin proyecto. Se ha supuesto que en la segunda situación, la empresa podrá hacer frente a la ejecución de la cantidad de perforaciones requeridas para abastecer la demanda.

En el Anexo I, Balance Oferta – Demanda, se incluye una tabla con los resultados, y a continuación se incluye un gráfico correspondiente al balance oferta – demanda para cada situación.



**Gráfico 3.3-1:** Balance Oferta – Demanda Situación Con Proyecto (Fuente. Elaboración propia con datos del PTFV)



**Gráfico 3.3-2:** Balance Oferta – Demanda Situación Sin Proyecto (Fuente. Elaboración propia con datos del PTFV)

### 3.4. Costos

Se analizaron y proyectaron los costos de inversión para ambas situaciones, con y sin proyecto, a precios de mercado. Luego se efectuó la diferencia de ambos escenarios, Con Proyecto – Sin Proyecto, con lo que pudieron definirse los costos incrementales.

El costo de los mismos se obtuvo del Presupuesto Oficial del llamado a licitación de las obras preparado por la Dirección Provincial de Agua y Cloacas (DIPAC), y se indica a continuación de cada ítem.

A partir de estos, se determinaron los costos incrementales a precios sociales de las medidas de inversión, para lo que se utilizaron los factores de corrección que se incluyeron en las evaluaciones económicas de los proyectos realizadas por la Dirección Provincial de Planificación, incorporadas a la Carpeta del Proyecto que se elevara al Banco Mundial. Con esta información, se calcularon los costos incrementales de inversión y de operación y mantenimiento a precios sociales.



En el Anexo II – Costos, se muestran las proyecciones efectuadas para ambos escenarios tanto para costos de inversión como operativos.

### 3.4.1. Costos de situación Sin Proyecto (Escenario 1)

#### i. Medidas de Inversión a precios de mercado

Para la situación sin proyecto, los costos de inversión considerados fueron los mismos que históricamente estuvieran realizando, de manera tal que la capacidad de oferta de agua permita aumentar los servicios, atendiendo al crecimiento vegetativo de la población. De acuerdo a esto se consideraron las siguientes inversiones:

- **Nuevas perforaciones:** en base al caudal unitario de 70 m<sup>3</sup>/d estimado en el PTFV, se calculó el número necesario para abastecer el crecimiento vegetativo de la demanda a lo largo del horizonte de proyecto. Costo considerado :

NUEVAS PERFORACIONES	COSTOS			
	Con Impuestos		Sin Impuestos	
	\$	u\$s	\$	u\$s
	119.051,76	37.674,61	96.398,19	30.505,75
Fuente: DiPAC (Dic '07)				

- **Conexiones Crecimiento Vegetativo:** como se expresó en el punto 3.1 Análisis de la Demanda, a la cantidad proyectada de conexiones de crecimiento vegetativo, se le aplicó un costo unitario correspondiente a nuevas conexiones sin red de expansión. Costo considerado:

NUEVAS CONEXIONES (Sin Red de Expansión)	COSTOS			
	Con Impuestos		Sin Impuestos	
	\$	u\$s	\$	u\$s
	397,77	125,88	322,08	101,92
Fuente: DiPAC (Dic '07)				

#### ii. Costos de Operación y Mantenimiento a precios de mercado

Se utilizó el valor informado por el operador del servicio, ABSA, y utilizado en las evaluaciones económicas de los proyectos realizadas por la Dirección Provincial de Planificación, incorporadas a la Carpeta del Proyecto que se elevara al Banco Mundial.

Los costos de operación fueron estimados en u\$s/m3 0,017., valor que se aplicó a la proyección de la producción anual (m3/año).

### 3.4.2. Costos de situación Con Proyecto (Escenario 2)

#### i. Medidas de Inversión a precios de mercado

Las medidas de Inversión para la situación con proyectos se tomaron del presupuesto oficial de las obras aprobado para el proyecto, que a la fecha de firma del Contrato de ejecución de las obras, 28/Dic/06, se componía de la siguiente manera:

DESCRIPCIÓN	Procedencia	MONTO	
		\$	u\$s
Materiales	Nacional	12.394.914	3.922.441
	Importado	383.348	121.313
Mano de Obra		5.981.314	1.892.821
Equipos		3.806.291	1.204.522
<b>COSTO - COSTO</b>		<b>22.565.866</b>	<b>7.141.097</b>
GASTOS GENERALES 20%		4.621.924	1.462.634
<b>COSTO</b>		<b>27.187.791</b>	<b>8.603.731</b>
GASTOS FINANCIEROS 3%		815.634	258.112
BENEFICIOS 10%		2.718.779	860.373
<b>SUB TOTAL 1</b>		<b>30.722.204</b>	<b>9.722.216</b>
GASTOS IMPOSITIVOS 23.5%		7.219.718	2.284.721
<b>SUB TOTAL 2</b>		<b>37.941.922</b>	<b>12.006.937</b>
Suma Provisional		309.000	97.785
Honorarios Profesionales		221.106	69.970
<b>PRECIO</b>		<b>38.472.027</b>	<b>12.174.692</b>
Paridad cambiaria: 3,16 AR\$/US\$			

**Tabla 3.4.2-1: Presupuesto de las Obras (Fuente: DIPAC)**

El detalle de los rubros principales que componían el presupuesto de obra, actualizado a la misma fecha que el anterior, SIN incluir suma provisional, Honorarios profesionales e impuestos es el siguiente:

DESCRIPCIÓN	MONTO (\$)
Batería de pozos	5.700.095,57
Sistema almacenamiento Villa Hudson	3.136.475,96
Sistema almacenamiento Barrio Sarmiento	3.235.698,98
Red distribución zona expansión	14.730.166,82
Acondicionamiento red existente	2.459.890,68
Telesupervisión	1.459.875,64
<b>TOTAL (sin honorarios, ni suma provisional, ni impuestos)</b>	<b>30.722.203,65</b>

**Tabla 3.4.2-2:** Presupuesto de las Obras – Rubros Principales (Fuente: DIPAC)

Para efectuar las proyecciones de las inversiones se consideraron las siguientes:

- **Obras Principales:** se incluyeron las descriptas anteriormente, expresadas en US\$, sin impuestos. Se las dividió en montos a lo largo de los 3 años de ejecución de las obras de igual manera en que se planteó en la curva de inversiones del Presupuesto Oficial.
- **Conexiones de Expansión:** como se expresó en el punto 3.1 Análisis de la Demanda, se incluyeron las indicadas en el proyecto por la DIPAC, es decir solamente las correspondientes al proyecto en estudio, a las que se les aplicó un costo unitario correspondiente a nuevas conexiones sin red de expansión. Costo considerado:

NUEVAS CONEXIONES (Sin Red de Expansión)	COSTOS			
	Con Impuestos		Sin Impuestos	
	\$	u\$s	\$	u\$s
	397,77	125,88	322,08	101,92

Fuente: DiPAC (Dic '07)

- **Nuevas perforaciones:** en base al caudal unitario de 70 m<sup>3</sup>/d estimado en el PTFV, se calculó el número necesario para abastecer el crecimiento vegetativo de la demanda a lo largo del horizonte de proyecto. Costo considerado :

NUEVAS PERFORACIONES	COSTOS			
	Con Impuestos		Sin Impuestos	
	\$	u\$s	\$	u\$s
	119.051,76	37.674,61	96.398,19	30.505,75

Fuente: DiPAC (Dic '07)

- **Readecuación Conexiones Intradomiciliarias:** este costo se incluye como consecuencia de las reformas y adaptaciones que deben efectuarse en las instalaciones internas de las viviendas a raíz del cambio de abastecimiento, generalmente de sistema individual con pozo bombeador, al sistema de red pública. Se incluyeron las indicadas en el proyecto por la Dirección Provincial de Agua y Cloacas (DIPAC), es decir solamente las correspondientes al proyecto en estudio, a las que se les aplicó el siguiente costo unitario:

READECUACIÓN CONEXIÓN INTRADOMICILIARIA	COSTOS			
	Con Impuestos		Sin Impuestos	
	\$	u\$s	\$	u\$s
	264,18	83,60	213,91	67,69

Fuente: DiPAC (Dic '07)

- **Conexiones Crecimiento Vegetativo:** como se expresó en el punto 3.1 Análisis de la Demanda, a la cantidad proyectada de conexiones de crecimiento vegetativo, se le aplicó un costo unitario correspondiente a nuevas conexiones sin red de expansión, idéntico al indicado anteriormente para el Escenario 1.

#### ii. Costos de Operación y Mantenimiento a precios de mercado

Se utilizó el mismo valor que para el Escenario 1, informado por el operador del servicio, ABSA, estimado en **u\$s/m<sup>3</sup> 0,017**.

#### 3.4.3. Costos a Precios Sociales

Hay diferentes tipos de factores cuya incidencia que distorsionan los precios de mercado, como por ejemplo la influencia de un impuesto indirecto, los aranceles, subsidios, diferencias en el tipo de cambio de las divisas, regulación de precio etc.

Los precios económicos o sociales miden el costo alternativo de los recursos para la sociedad, estableciendo las divergencias que tanto a nivel de ingresos como de costos se manifiestan en una economía, atribuible en parte a las imperfecciones del mercado.

Para determinar los costos incrementales a precios sociales de las medidas de inversión, se utilizaron los factores de corrección, o factores de precio sombra, que se utilizaron en las evaluaciones económicas de los proyectos realizadas por la Dirección Provincial de Planificación, incorporadas a la Carpeta del Proyecto que se elevara al Banco Mundial, de acuerdo a la siguiente apertura:

RUBRO		FACTORES DE PRECIOS SOCIALES
MATERIALES	- Nacional	1,00
	- Importada	0,90
MANO DE OBRA		0,82
EQUIPOS	- Nacional	1,00
	- Importados	0,90

\* A la mano de obra se le descontaron las cargas sociales

De a cuerdo a esto, los costos fueron transformados a costos económicos mediante la eliminación de impuestos y toda otra transferencia que pudieran contener.

### 3.5. Beneficios Económicos (para Nuevos Usuarios)

El enfoque general fue considerar como beneficios del proyecto al ahorro de costos por dejar de utilizar los sistemas individuales, el efecto en el consumo de la variación del costo, y el ahorro por la disminución de casos de enfermedades hídricas.

También es posible identificar otros impactos positivos, de naturaleza ambiental, sanitaria y de desarrollo urbano, los cuales no fueron incluidos en el análisis por falta de información que permitiera su correcta valorización.

#### 3.5.1. Costos por uso de sistemas individuales

El ahorro por dejar de utilizar los sistemas individuales se obtuvo a partir de estimar los costos totales que tiene el sistema para el usuario, costos que se ahorrarían en la situación con proyecto:

- el costo de construcción o reconstrucción del pozo, expresado en USD, descontado de impuestos;
- el costo anual de mantenimiento, expresado en USD por año;

- el costo del consumo de energía eléctrica, expresado en USD por m<sup>3</sup>;
- el consumo medio, expresado en litros por habitante por día, correspondiente a la situación sin proyecto;
- el costo del agua embotellada para consumo que compran las familias ya que el agua de pozo no se usa para beber.
- costo de las enfermedades de origen hídrico, ocasionadas por la utilización de agua no segura (sin control ni desinfección)

Como sistema individual se adoptó un sistema de pozo con bomba eléctrica, por ser la solución más utilizada en áreas sin cobertura de redes públicas.

Cabe destacar que la prestación de este sistema, en términos de calidad de agua suministrada, es deficiente. Esto se debe a que la profundidad de captación en la gran mayoría de los casos se limita al acuífero pampeano, es decir las primeras napas subterráneas. Debido a la existencia de pozos absorbentes en donde se vuelcan los líquidos cloacales domiciliarios, a algunos vuelcos de efluentes industriales que también se realizan en estas napas, y en algunos casos también por la actividad agropecuaria, este acuífero presenta un alto grado de contaminación química y bacteriológica. Si a esto se agrega que por las características del sistema no se asegura la desinfección mediante el uso de cloro del agua extraída (como sí ocurre en el caso de la red pública), hace que este sistema provea en la mayoría de los casos agua no apta para el consumo humano.

Para estos costos se utilizaron los valores incluidos en las evaluaciones económicas de los proyectos realizadas por la Dirección Provincial de Planificación, incorporadas a la Carpeta del Proyecto que se elevara al Banco Mundial, y que a su vez fueron suministrados por la empresa concesionaria ABSA.

#### **i. Costos de Construcción del sistema individual**

Los costos son correspondientes a la construcción de un pozo de 30 m de profundidad y el equipamiento de la bomba eléctrica son los que seguidamente se indican:

Costos	u\$s
Perforación	541,56
Equipos	288,40
Materiales	82,14
<b>TOTAL (CT)</b>	<b>912,10</b>
Vida útil de los equipos (años)	10

Para las nuevas conexiones se trabajó con el costo total del sistema: u\$s 912,10.

Para las conexiones existentes se asumió que cada 10 años se deben reemplazar los equipos, cuyo costo es: u\$s 288,40.

Asumiendo que los sistemas existentes se distribuyen conforme a la antigüedad en forma equiproporcional, es decir que  $s_1 = s_2 = s_3 = \dots = s_{10}$ , donde  $s_i$  es igual al número de sistemas de antigüedad  $i$ , cada año debería reponerse el 10% de las perforaciones.

#### **ii. Costo de mantenimiento**

A partir de la información suministrada por ABSA, se consideró un costo de mantenimiento (sin impuestos) de 10,71 u\$s por año.

#### **iii. Costo del consumo de energía eléctrica**

El costo de la energía (sin impuestos) requerida para el bombeo, estimado por la concesionaria, es de 0,060 u\$/m<sup>3</sup>.

#### **iv. Consumo en la situación sin proyecto**

Para calcular el consumo en la situación sin proyecto, se utilizó una función de demanda, elaborada para el Plan Director de Saneamiento del Conurbano Bonaerense (Mayo de 1995) y el costo variable de los sistemas individuales (representativo de la situación sin proyecto) y la tarifa que deberán abonar los usuarios una vez conectados al sistema.

Para establecer el consumo en la situación sin proyecto se utilizó la siguiente función de demanda:

$$q = b + c * Y - a * p$$

Donde:  $q$  = consumo medio diario por habitante, en litros;

$Y$  = ingreso medio familiar per cápita, en u\$s por mes;

$p$  = costo del suministro, en u\$s por m<sup>3</sup>.

Los parámetros estimados para esta función, elaborada para el Plan Director de Saneamiento del Conurbano Bonaerense, Capítulo “Demanda de Agua Potable” (Mayo de 1995), son los siguientes:

Parámetro	a	b	c
Valor	50,637	255,154	0,155

Como valor de ingreso se adoptó el ingreso familiar mensual per cápita de 63,25 u\$s mensuales, elaborado a partir de los datos del INDEC, que se presentan a continuación:

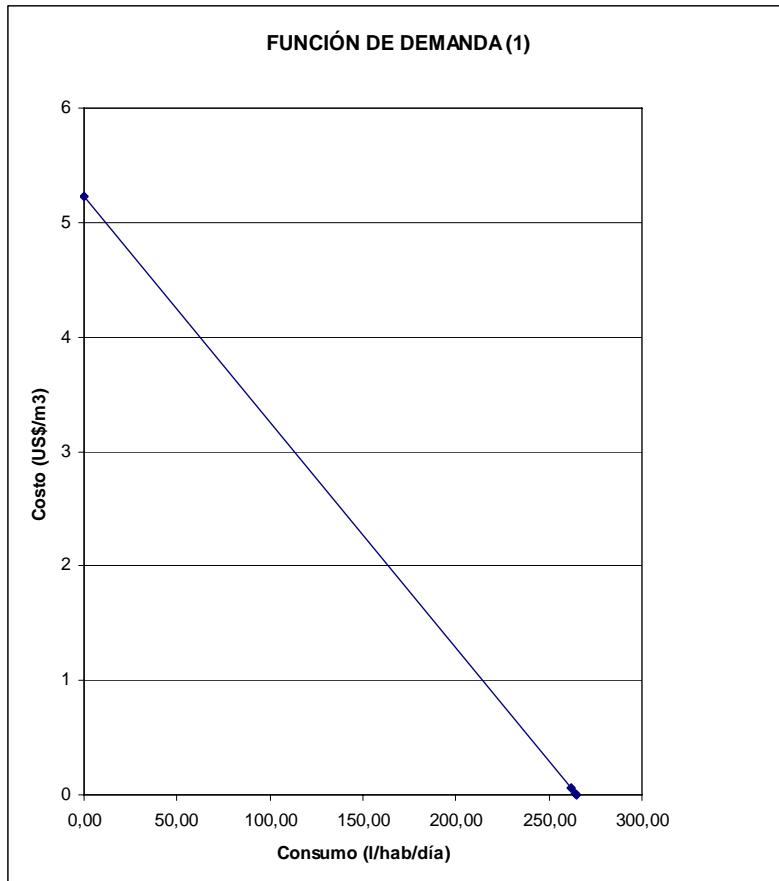
	CBA - Canasta Básica de Alimentos	CBT - Canasta Básica Total		
	414,49	899,44		
NIVEL DE INGRESOS FAMILIAR Fuente: INDEC - Dic '06	\$/mes flia	hab/flia	u\$/mes hab	
	899,4	4,5	63,25	

Ingresando a la función con estos valores, se obtuvieron los siguientes resultados:

SITUACIÓN	US\$/m <sup>3</sup>	l/hab/día
Sin proyecto (sistema individual) =	0,013	264,29
Con proyecto (red pública) =	0,062	261,82

Finalmente, la función graficada es la siguiente:





Como puede apreciarse, se produce una retracción en el consumo, por lo que presenta un efecto negativo en el beneficio.

De todas maneras, vale destacar que se están tomando dos situaciones totalmente diferentes al considerar el abastecimiento mediante un sistema individual, que como ya se dijo, no asegura la calidad del agua entregada, y otro de red pública en condiciones de salubridad adecuadas.

**v. Costo del agua potable embotellada**

Se estimó un consumo de 80 litros mensuales de agua embotellada por familia. El precio de mercado del agua embotellada en bidones de 20 litros, sin impuestos, asciende a 1,84 u\$s.

**3.5.2. Ahorro por la disminución de casos de enfermedades hídricas**

Como se explicó en el punto 2.3, la disponibilidad de agua potable, es decir con la adecuada protección contra el riesgo de infecciones de origen hídrico, es fundamental para la reducción de las mismas, lo cual produce un ahorro en la comunidad y en la

sociedad en general al evitarse jornadas de trabajo perdidas, inasistencias escolares, costos de medicamentos, costos de hospitalización, etc.

En base a este criterio, se realizó una estimación del ahorro por la disminución de casos de enfermedades hídricas como consecuencia de la instalación de una red pública de distribución de agua con los procesos y controles necesarios que permitan asegurar la potabilidad de la misma.

Para dicha estimación se procedió de la siguiente manera:

- Se calculó la población del área de expansión del proyecto, de acuerdo a lo explicado en el punto referido a Análisis de Demanda
- En base a las Tasas de notificación por mil habitantes de enfermedades gastrointestinales según zonas de situación social y total – Región Sanitaria IX (Florencio Varela) – Años 2005/2006, Fuente: Ministerio de Salud Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, se calcularon los posibles casos de enfermedades en el área de expansión.
- A estos casos se les aplicó el porcentaje de reducción estimado por disponibilidad de redes de agua potable, de acuerdo a experiencias en Latinoamérica en áreas de similares características a Florencio Varela<sup>5</sup>, con lo cual se obtuvo el número de posibles casos evitados.
- Finalmente, se calculó el costo utilizando los valores unitarios por caso evitado estándar recomendados por los organismos internacionales<sup>6</sup> de salud.

En el Anexo III se presenta la tabla con las proyecciones y valores utilizados.

### **3.6. Evaluación Social**

En este punto se evaluó la conveniencia de materializar el proyecto, teniendo en cuenta los costos y beneficios determinados en los puntos anteriores, desde el punto de vista social, teniendo en cuenta los flujos de costos y beneficios, originados al comparar las

---

<sup>5</sup> • Getúlio Martins, José Aurélio Boranga, Josué Tadeo, Leite França Helena Aparecida dos Santos Lima Pereira - "Impacto de los Sistemas de Abastecimiento de Agua en la Salud Pública", XXVII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental

situaciones Sin y Con Proyecto, mediante el cálculo del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), indicadores que muestran las bondades del proyecto y nos dan las pautas para su elección y/o rechazo.

Para ello, como ya se explicó, se calcularon los flujos de costos y beneficios a precios sociales del proyecto, y se descontaron a una tasa del 12%, que corresponde a la tasa aplicada por el Banco Mundial para realizar la evaluación de los proyectos, calculándose el VAN y la TIR social, y la relación Beneficio / Costo, indicadores que permiten establecer la rentabilidad del proyecto desde el punto de vista social.

Los valores obtenidos fueron los siguientes:

VAN SOCIAL	TASA DESC.	TIR SOCIAL	B/C
\$2.952,38	12%	17%	1,31

**Tabla 3.6.-1:** Indicadores de Rentabilidad Social (Fuente: Elaboración Propia)

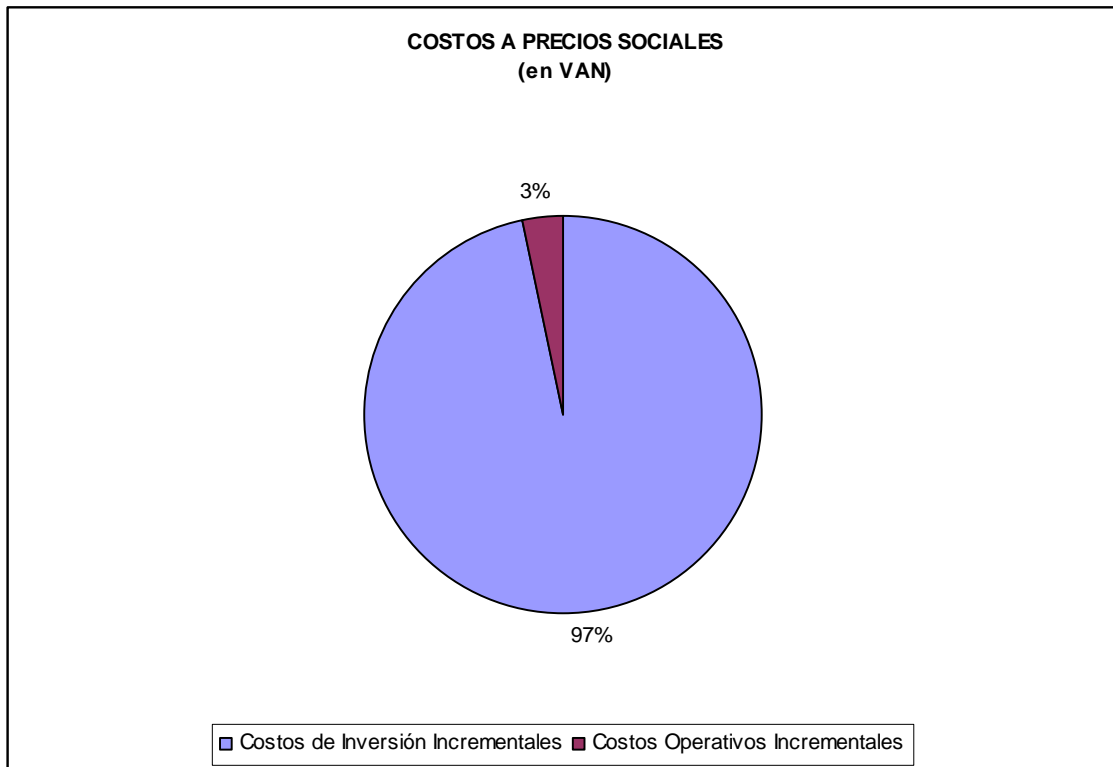
En base a los valores obtenidos, puede apreciarse que el proyecto es rentable desde el punto de vista social.

A continuación se incluye una tabla y gráficos correspondientes, en donde se muestran las incidencias de los Costos y Beneficios evaluados en el Flujo de fondos total.

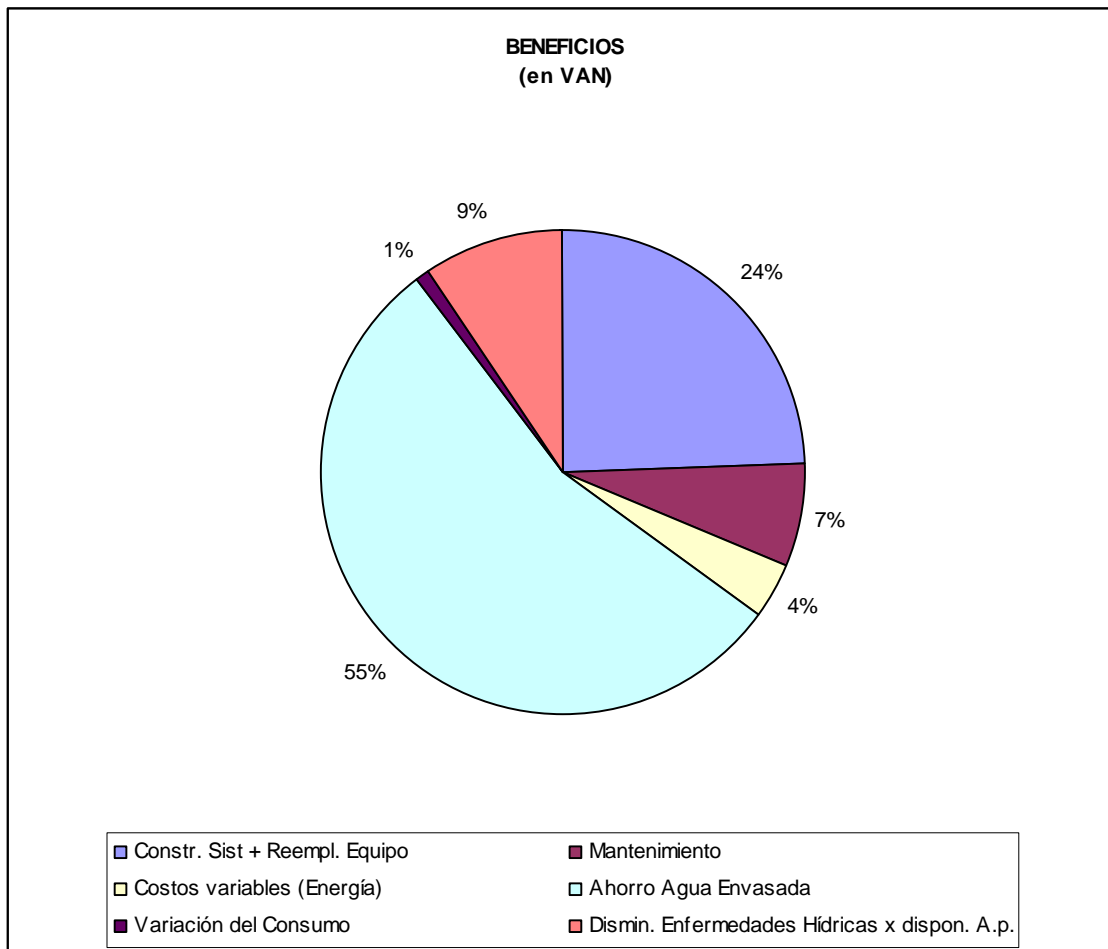
Descripción	VAN (US\$)
<b>COSTOS A PRECIOS SOCIALES</b>	
Costos de Inversión Incrementales	\$ 9.142,40
Costos Operativos Incrementales	\$ 311,04
<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>\$9.453,44</b>
<b>BENEFICIOS</b>	
<b>Ahorro Sistema Individual</b>	
Constr. Sist + Reempl. Equipo	\$ 3.071,99
Mantenimiento	\$ 858,74
Costos variables (Energía)	\$ 461,86
Ahorro Agua Envasada	\$ 6.903,33
Variación del Consumo	\$ -82,55
Dismin. Enfermedades Hídricas x dispon. A.p.	\$ 1.192,45
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>	<b>\$12.405,82</b>
<b>FLUJO DE FONDOS ANUALES</b>	<b>\$2.952,38</b>

**Tabla 3.6.-2:** VAN de Costos y Beneficios (Fuente: Elaboración Propia)

<sup>6</sup> Disease Control Priorities in Developing Countries, 2.a edición (DCP2), Banco Mundial, 2006



**Gráfico 3.6-1:** Incidencia de los Costos a Precios Sociales (Fuente. Elaboración propia)



**Gráfico 3.6-2:** Incidencia de los Beneficios (Fuente. Elaboración propia)

En el Anexo IV, Evaluación Social, se presenta una tabla con las proyecciones de los flujos de fondos completos y el cálculo de los indicadores anteriores.

### 3.7. Análisis de Sensibilidad

El propósito de este punto fue el de identificar el valor límite máximo que puedan adoptar ciertas variables sin que el proyecto seleccionado deje de ser rentable.

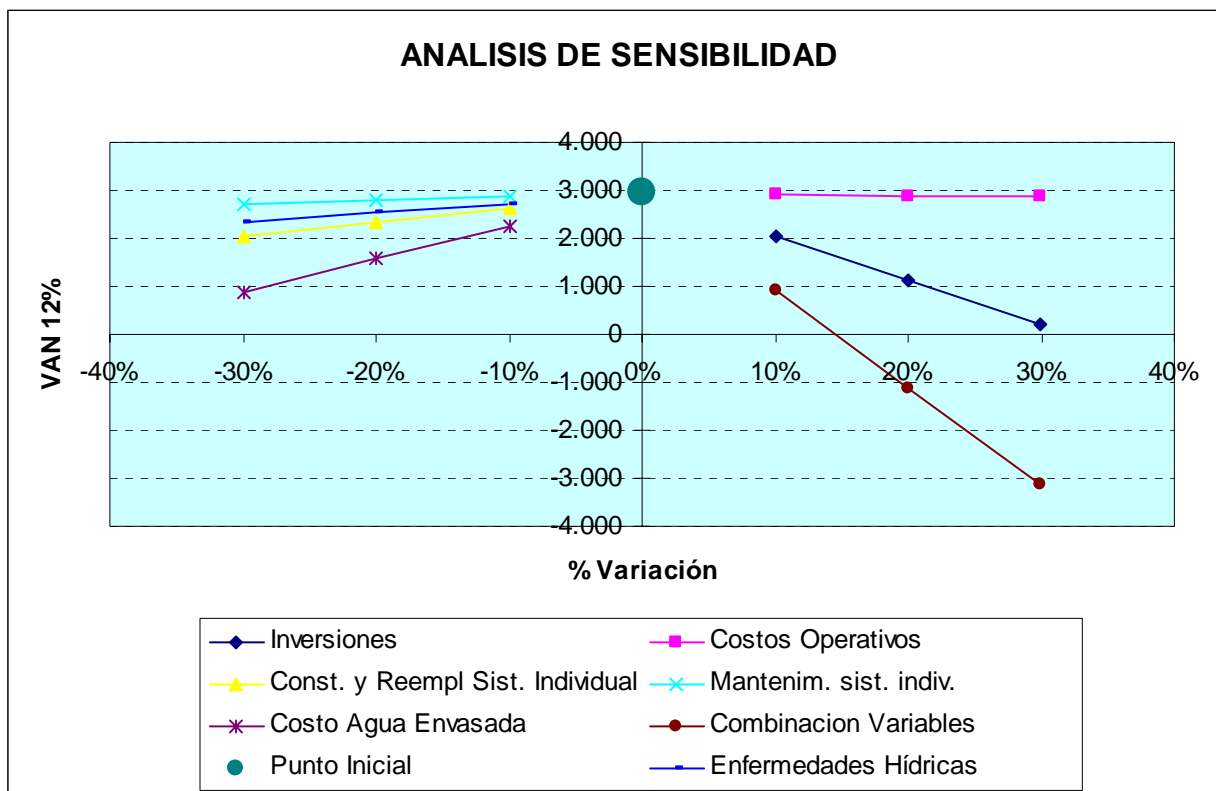
Las variables consideradas en el análisis de sensibilidad a la evaluación social fueron: las inversiones, los beneficios y los costos de operación y mantenimiento.

De acuerdo a esto, se analizaron los porcentajes máximos de aumento de inversiones, costos operativos y de mantenimiento. Para el caso de los beneficios, se analizó en cuanto pueden disminuir estos.

A continuación se presenta una tabla y un gráfico con los resultados obtenidos:

	% Variación	VAN SOCIAL	TASA DESCUENTO	TIR SOCIAL	B/C
	<b>0%</b>	<b>\$2.952,38</b>	<b>12%</b>	<b>17%</b>	<b>1,3</b>
<b>INCREMENTO DE LAS INVERSIONES</b>	10%	\$2.038,14	12%	15%	1,2
	20%	\$1.123,90	12%	14%	1,1
	30%	\$209,66	12%	12%	1,0
<b>INCREMENTO DE LOS COSTOS OPERATIVOS</b>	10%	\$2.921,27	12%	17%	1,3
	20%	\$2.890,17	12%	16%	1,3
	30%	\$2.859,07	12%	16%	1,3
<b>DISMINUCIÓN COSTOS CONSTR. Y REEMPL. SIST. INDIVIDUAL</b>	-10%	\$2.645,18	12%	16%	1,3
	-20%	\$2.337,98	12%	16%	1,2
	-30%	\$2.030,78	12%	15%	1,2
<b>DISMINUCIÓN COSTOS MANTENIMIENTO SIST. INDIVIDUAL</b>	-10%	\$2.866,50	12%	16%	1,3
	-20%	\$2.780,63	12%	16%	1,3
	-30%	\$2.694,75	12%	16%	1,3
<b>DISMINUCIÓN COSTO AGUA ENVASADA</b>	-10%	\$2.262,04	12%	16%	1,2
	-20%	\$1.571,71	12%	14%	1,2
	-30%	\$881,38	12%	13%	1,1
<b>DISMINUCIÓN CASOS ENFERMEDADES</b>	-10%	\$2.725,81	12%	16%	1,3
	-20%	\$2.523,10	12%	16%	1,3
	-30%	\$2.344,23	12%	16%	1,2
<b>COMBINACIÓN DE TODOS LOS SUPUESTOS</b>	+/-10%	\$923,63	12%	13%	1,1
	+/-20%	(\$1.105,12)	12%	<b>10%</b>	0,9
	+/-30%	(\$3.133,87)	12%	<b>8%</b>	0,7

**Tabla 3.7.-1:** Análisis de Sensibilidad del Proyecto (Fuente: Elaboración Propia)



**Gráfico 3.7.-1:** Análisis de Sensibilidad del Proyecto (Fuente: Elaboración Propia)

Del análisis de sensibilidad puede concluirse lo siguiente:

- El incremento del costo de las inversiones, sin cambiar el tamaño de las mismas, es la variable que más influye sobre la rentabilidad del proyecto. De todas maneras, con un incremento del 30% aún el VAN Social es positivo
- En cuanto a los beneficios, la variable que otorga mayor variación es el ahorro por consumo de agua envasada. No obstante ello, con una disminución del 30% de este beneficio el proyecto continúa siendo socialmente rentable.
- No tienen demasiada influencia las variables de Costos operativos, Mantenimiento de los sistemas individuales, y Construcción y Reemplazo de los sistemas individuales.

- Si se efectúa una combinación de aumento de costos y disminución de beneficios, el proyecto deja de ser rentable aproximadamente con un 15% de variación de ambos en los sentidos indicados.

### **3.8. Análisis de Riesgo**

El Análisis de Riesgo se realizó con la finalidad de evaluar estadísticamente los resultados de la evaluación económica efectuada al proyecto. Para ello se utilizó el Software complementario del MS Excel denominado @RISK que permite analizar los riesgos e incertidumbres asociadas a la variación aleatoria de los factores identificados como variables en el modelo, realizando un análisis de riesgo mediante la simulación de Monte Carlo.

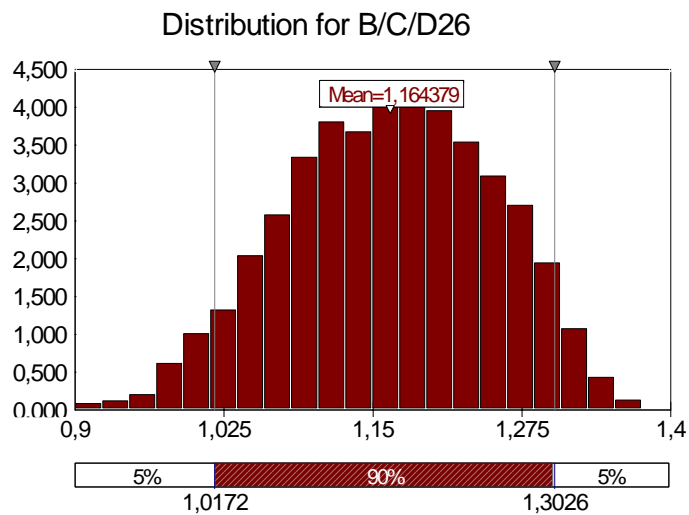
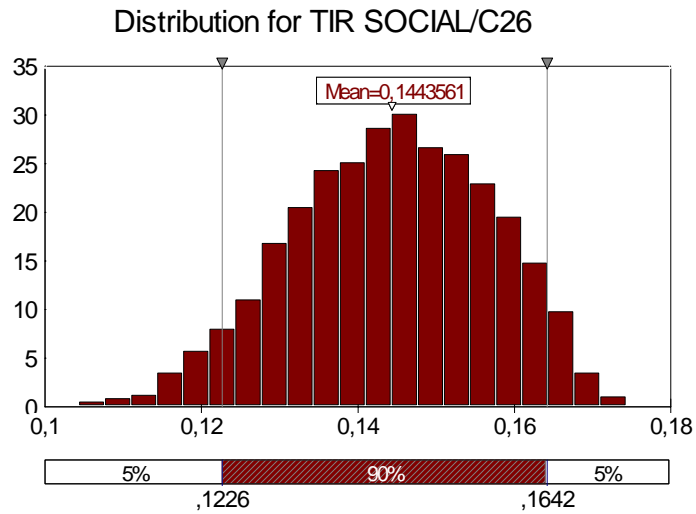
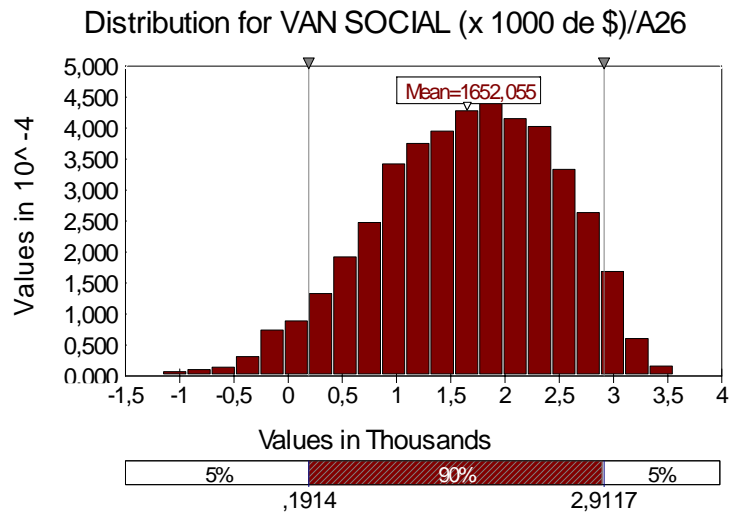
En el análisis se utilizaron las variables de costos y beneficios indicadas en los puntos anteriores, asignándoles en el año de ocurrencia una función de probabilidad del tipo triangular, que permite estimar la distribución de la variable aleatoria precisándose de la misma el valor mínimo, el valor más probable y el valor máximo, lo que en nuestro caso implica suponer que es factible que tanto los Beneficios como las Inversiones alcancen dichos valores dentro de un rango dado alrededor del valor medio utilizado en la evaluación social (VAN).

- Inversiones: + 30% del valor medio; que corresponde al monto del contrato de las obras licitadas, que por el nivel del estudio alcanzado (precio de licitación) y por el procedimiento de ajuste de dicho monto fijado en los pliegos (fórmula polinómica basada en índices de ajuste de precios de insumos y mano de obra), permiten estimar que estén en este margen planteado.
- Beneficios: - 30% a + 10% del valor medio; considerando que estos costos pueden tener una baja en términos generales debida al error de su estimación, y su incremento no debería ser mayor al fijado. Además, en este último caso solamente incrementa los beneficios.

Se realizaron 10.000 iteraciones obteniéndose con una expectativa razonable el comportamiento estadístico más probable del Valor Actual Neto de los Costos y Beneficios, obteniéndose un VAN medio del Análisis de Riesgo de \$1.663.150.



En el Gráfico siguiente se presenta el resultado de la simulación para el VAN, TIR y B/C Social. En el Anexo V presentan los resultados del análisis de riesgo realizado para cada uno de los componentes.



**Gráfico 3.8.-1:** Análisis de Riesgo: VAN, TIR y B/C (Fuente: Elaboración Propia)

Los resultados alcanzados demuestran que el proyecto mantiene su rentabilidad social frente a los riesgos de las variaciones indicadas de los Costos y Beneficios, existiendo una probabilidad menor al 5% para que no sea así.

#### 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En forma previa a la exposición de los principales resultados y conclusiones, es conveniente recordar los alcances y limitaciones con que se desarrolló el trabajo:

- Como beneficios también es posible identificar otros impactos positivos, de naturaleza ambiental, sanitaria y de desarrollo urbano, los cuales no fueron incluidos en el análisis por falta de información que permitiera su correcta valorización.
- El abastecimiento a las nuevas zonas de expansión está basado en la ejecución de nuevas perforaciones, que según estudios preliminares, no tendrían inconvenientes de calidad en el corto y mediano plazo, y ayudarían mediante la mezcla con agua de las perforaciones existentes a la calidad general en la red de distribución de la localidad. No obstante ello, es de destacar que uno de los principales problemas de sustentabilidad del proyecto es justamente la calidad de la fuente de abastecimiento en el largo plazo, ya que presentaría una contaminación en curso. De todas formas, la oferta actual y futura analizada en el proyecto está basada en la ampliación de las perforaciones en servicio.

Bajo las condiciones evaluadas, el Proyecto de Ampliación y Reacondicionamiento del Sistema de Provisión de Agua Potable en Florencio Varela resulta:

- Puede apreciarse que el proyecto es rentable desde el punto de vista social, presentando un VAN > 0, una TIR > 12% y una relación B/C > 1
- El Análisis de Sensibilidad indica que, aún ante variaciones en los Costos y Beneficios, el Escenario continúa siendo factible desde el punto de vista social, siendo los únicos casos donde deja de serlo aquellos con una combinación de variación en más los costos y menos los beneficios cercana al 15%.
- Como era de esperarse, la variable que más incidencia tiene en la sensibilidad y riesgo del proyecto es el incremento de los costos de inversión, que como ya se dijo, debido a las cláusulas de ajustes previstas en el Pliego de contratación de

las obras puede incrementarse, en base a los parámetros oficiales de ajustes de precios.

- La función demanda utilizada parte de considerar calidades de servicio similares, que por lo visto, no pueden asimilarse. Es diferente una captación domiciliaria sin ningún tipo de control sobre la desinfección y contenido de elementos nocivos para la salud, que un abastecimiento mediante red pública en la que se cumple con los requisitos de potabilidad. Esto se tuvo en cuenta en forma parcial en los beneficios por menor consumo de agua envasada y disminución de casos de enfermedades de origen hídrico.
- Como ya se dijo más arriba, uno de los principales problemas de sustentabilidad del proyecto es la calidad de la fuente de abastecimiento, más allá de que el proyecto y el abastecimiento a la localidad se basan en su utilización, En el futuro, el Operador debería prever la utilización de fuentes alternativas (por ejemplo agua superficial proveniente del río de la Plata), que requieren importantes inversiones (planta potabilizadora y acueductos) o en su lugar, tratamiento localizado en cada perforación para el abatimiento de los valores de nitratos elevados. Esta última opción depende fundamentalmente de la tecnología elegida, lo que a la inversión inicial agrega también un considerable incremento de los costos operativos del sistema

## 5. Bibliografía

- Ducci, Jorge. “Salida de operadores privados internacionales de agua en América Latina”; Banco Interamericano de Desarrollo – Departamento de Desarrollo Sostenible. Febrero 2007
- Fontaine, Ernesto. *Evaluación Social de Proyectos*; 12ª Edición. Bogotá, Alfaomega, 1998
- “Guías Para la Presentación de Proyectos de Agua Potable”; Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento, Ministerio de Infraestructura y Vivienda República Argentina. Junio 2001
- Aguas Bonaerenses S.A. - HYTSA Estudios y Proyectos S.A. “Proyectos Técnicos Para Obras De Agua Potable Y Desagües Cloacales - Florencio Varela”, 2004
- Dirección Provincial de Agua y Cloacas (DIPAC). – Carpeta Técnica del Proyecto “Ampliación y Reacondicionamiento del Sistema de Provisión de Agua Potable en Florencio Varela”, 2006.
- “Las prioridades de la salud”, obra suplementaria de Disease Control Priorities in Developing Countries, 2.a edición (DCP2), Banco Mundial, 2006.
- “La Desinfección del agua”, Organización Panamericana de la Salud, Oficina Sanitaria Panamericana, 1999.
- Getúlio Martins, José Aurélio Boranga, Josué Tadeo, Leite França Helena Aparecida dos Santos Lima Pereira - “Impacto de los Sistemas de Abastecimiento de Agua en la Salud Pública”, XXVII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

## **6. Anexos**

## **6.1. Anexo I: Balance Oferta - Demanda**



AMPLIACIÓN Y REACONDICIONAMIENTO DEL SISTEMA DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE EN FLORENCIO VARELA

BALANCE OFERTA - DEMANDA

CON PROYECTO		Año	2.007	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027
Descripción		Unidad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>POBLACION</b>																							
TOTAL		(hab)	392.621	400.917	409.213	417.508	425.803	434.098	442.393	450.688	458.984	467.279	475.574	483.869	492.164	500.459	508.754	517.050	525.345	533.640	541.935	550.230	558.525
Servida Con Agua Potable		(hab)	215.942	219.781	266.492	272.180	278.008	283.978	290.096	296.365	302.790	309.376	316.127	323.048	330.143	337.419	344.881	352.534	360.383	368.436	376.697	385.174	393.872
Cobertura		(%)	55%	55%	65%	65%	65%	65%	66%	66%	66%	66%	66%	67%	67%	68%	68%	69%	69%	70%	70%	71%	
<b>VIVIENDAS</b>																							
TOTAL		(viv)	87.250	89.093	90.937	92.780	94.623	96.467	98.310	100.153	101.997	103.840	105.684	107.527	109.370	111.214	113.057	114.900	116.744	118.587	120.430	122.274	124.117
Con Servicio		(viv)	47.987	48.840	59.220	60.485	61.780	63.106	64.466	65.859	67.287	68.750	70.250	71.788	73.365	74.982	76.640	78.341	80.085	81.875	83.710	85.594	87.527
Sin Servicio		(viv)	39.263	40.253		32.295	32.843	33.361	33.844	34.294	34.710	35.090	35.434	35.739	36.005	36.232	36.417	36.559	36.659	36.712	36.720	36.680	36.590
<b>CONEXIONES</b>																							
TOTAL		(cx)	47.987	48.840	59.220	60.485	61.780	63.106	64.466	65.859	67.287	68.750	70.250	71.788	73.365	74.982	76.640	78.341	80.085	81.875	83.710	85.594	87.527
Crecimiento Vegetativo		(cx)	47.987	48.840	49.708	50.592	51.492	52.407	53.339	54.287	55.252	56.235	57.235	58.252	59.288	60.342	61.415	62.507	63.618	64.749	65.900	67.072	68.264
Expansión		(cx)	0	0	9.512	9.892	10.288	10.699	11.127	11.572	12.034	12.515	13.016	13.536	14.077	14.640	15.226	15.834	16.467	17.126	17.810	18.522	19.263
<b>DEMANDA</b>																							
Consumo Unitario Residencial		L/hab.d	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197
% de consumo no residencial		%	10%	11%	11%	12%	13%	13%	14%	15%	15%	16%	17%	17%	18%	19%	19%	20%	21%	21%	22%	23%	23%
Consumo Unitario NO Residencial		L/hab.d	20	22	22	24	26	26	28	29	29	31	33	33	35	37	37	39	41	41	43	45	45
Consumo Usuarios Residenciales		m3/d	42.435	43.189	52.368	53.486	54.631	55.804	57.007	58.239	59.501	60.795	62.122	63.482	64.876	66.306	67.772	69.276	70.819	72.401	74.025	75.690	77.400
Consumo Usuarios NO Residenciales		m3/d	4.243	5.517	6.408	7.197	7.809	8.443	9.136	9.856	10.605	11.382	12.188	13.012	13.864	14.742	15.649	16.582	17.548	18.547	19.579	20.643	21.740
Consumo Total Medio		m3/d	46.678	48.706	58.776	60.683	62.440	64.247	66.142	68.095	70.106	72.178	74.310	76.494	78.740	81.049	83.421	85.858	88.603	91.448	94.397	97.454	100.622
Consumo Unitario Medio		L/hab.d	216	222	221	223	225	226	228	230	232	233	235	237	239	240	242	244	246	248	251	253	255
<i>Coefficientes de pico</i>																							
<i>a1</i>			1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
<i>a2</i>			1,28	1,27	1,27	1,26	1,26	1,25	1,25	1,24	1,24	1,23	1,23	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19
<i>a = a1 * a2</i>			1,53	1,53	1,52	1,51	1,51	1,50	1,50	1,49	1,48	1,48	1,47	1,47	1,46	1,46	1,45	1,45	1,44	1,44	1,43	1,43	1,42
Consumo Total MAX Diario		m3/d	56.014	58.447	70.531	72.819	74.928	77.097	79.371	81.714	84.128	86.613	89.172	91.793	94.488	97.258	100.105	103.030	106.323	109.738	113.277	116.945	120.747
Consumo Unitario MAX Diario		L/hab.d	259	266	265	268	270	271	274	276	278	280	282	284	286	288	290	292	295	298	301	304	307
Consumo Total MAX Horario		m3/d	71.610	74.388	89.378	91.884	94.150	96.479	98.927	101.448	104.042	106.711	109.456	112.263	115.146	118.106	121.143	124.259	127.804	131.475	135.277	139.214	143.290
Consumo Unitario MAX Horario		L/hab.d	332	338	335	338	339	340	341	342	344	345	346	348	349	350	351	352	355	357	359	361	364
Pérdidas Físicas		%	45%	44%	43%	40%	38%	35%	35%	34%	34%	33%	33%	32%	32%	31%	31%	30%	30%	29%	29%	28%	28%
Volumen Pérdidas Físicas		m3/d	21.005	21.431	25.274	24.273	23.727	22.487	23.150	23.152	23.836	23.819	24.522	24.478	25.197	25.125	25.860	25.757	26.581	26.520	27.375	27.287	28.174
<b>Demanda Media</b>		m3/d	67.683	70.136	84.050	84.956	86.167	86.734	89.292	91.247	93.943	95.996	98.832	100.972	103.937	106.174	109.281	111.615	115.184	117.968	121.773	124.741	128.797
<b>Demanda MAX Diaria</b>		m3/d	77.019	79.877	95.805	97.093	98.655	99.583	102.520	104.866	107.964	110.432	113.694	116.271	119.685	122.383	125.966	128.787	132.904	136.258	140.652	144.232	148.921
<b>Demanda MAX Horaria</b>		m3/d	92.615	95.819	114.652	116.157	117.878	118.966	122.077	124.600	127.878	130.530	133.978	136.741	140.343	143.231	147.004	150.017	154.385	157.995	162.652	166.501	171.464
<b>OFERTA</b>																							
Nº de pozos existentes en servicio		Nº	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
Caudal Unitario de producción media real actual		m3/h	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
Caudal Unitario de producción nuevos pozos		m3/h	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Caudal medio diario de producción real actual		m3/día	67.683	67.683	71.523	86.883	86.883	86.883	86.883	90.723	92.643	94.563	96.483	100.323	102.243	106.083	108.003	109.923	113.763	115.683	119.523	123.363	125.283
Nº de nuevos pozos a incorporar por año		Nº	2	8	0	0	0	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	2	2	1	3
Nº Acumulado de nuevos pozos a incorporar		Nº	2	10	10	10	10	12	13	14	15	17	18	20	21	22	24	25	27	29	30	33	
Nº Total de pozos en producción		Nº	53	55	63	63	63	65	66	67	68	70	71	73	74	75	77	78	80	82	83	86	
Caudal medio diario de producción nuevos pozos		m3/día	0	3.840	15.360	0	0	0	3.840	1.920	1.920	1.920	3.840	1.920	3.840	1.920	1.920	3.840	1.920	3.840	3.840	1.920	5.760
<b>Caudal medio diario de producción Total</b>		m3/día	67.683	71.523	86.883	86.883	86.883	86.883	90.723	92.643	94.563	96.483	100.323	102.243	106.083	108.003	109.923	113.763	115.683	119.523	123.363	125.283	131.043
			0																				
<b>Déficit / Superávit de producción</b>		m3/día	0	1.387	2.833	1.927	716	149	1.431	1.396	621	487	1.491	1.271	2.146	1.830	642	2.148	500	1.555	1.591	542	2.247

SIN PROYECTO		Año	2.007	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027
Descripción	Unidad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<b>POBLACIÓN</b>																							
TOTAL	(hab)	392.621	400.917	409.213	417.508	425.803	434.098	442.393	450.688	458.984	467.279	475.574	483.869	492.164	500.459	508.754	517.050	525.345	533.640	541.935	550.230	558.525	
Servida Con Agua Potable	(hab)	215.942	219.781	223.688	227.665	231.713	235.832	240.025	244.293	248.636	253.056	257.555	262.135	266.795	271.538	276.366	281.279	286.280	291.370	296.550	301.823	307.189	
Cobertura	(%)	55%	55%	55%	55%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	55%	55%	55%	55%	
<b>CONEXIONES</b>																							
TOTAL	(cx)	47.987	48.840	49.708	50.592	51.492	52.407	53.339	54.287	55.252	56.235	57.235	58.252	59.288	60.342	61.415	62.507	63.618	64.749	65.900	67.072	68.264	
Crecimiento Vegetativo	(cx)	47.987	48.840	49.708	50.592	51.492	52.407	53.339	54.287	55.252	56.235	57.235	58.252	59.288	60.342	61.415	62.507	63.618	64.749	65.900	67.072	68.264	
Expansión	(cx)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>DEMANDA</b>																							
Consumo Unitario Residencial	L/hab.d	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	
% de consumo no residencial	%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
Consumo Unitario NO Residencial	L/hab.d	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Consumo Usuarios Residenciales	m3/d	42.435	43.189	43.957	44.738	45.534	46.343	47.167	48.006	48.859	49.728	50.612	51.512	52.428	53.360	54.309	55.274	56.257	57.257	58.275	59.311	60.365	
Consumo Usuarios NO Residenciales	m3/d	4.243	5.517	6.408	7.197	7.809	8.443	9.136	9.856	10.605	11.382	12.188	13.012	13.864	14.742	15.649	16.582	17.784	19.047	20.373	21.764	23.223	
Consumo Total Medio	m3/d	46.678	48.706	50.365	51.935	53.343	54.786	56.303	57.862	59.464	61.110	62.800	64.524	66.291	68.102	69.957	71.856	74.041	76.304	78.648	81.075	83.588	
Consumo Unitario Medio	L/hab.d	216	222	225	228	230	232	235	237	239	241	244	246	248	251	253	255	259	262	265	269	272	
<i>Coefficientes de pico</i>																							
$\alpha 1$		1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
$\alpha 2$		1,28	1,27	1,27	1,26	1,26	1,25	1,25	1,24	1,24	1,23	1,23	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	
$\alpha = \alpha 1 * \alpha 2$		1,53	1,53	1,52	1,51	1,51	1,50	1,50	1,49	1,48	1,48	1,47	1,47	1,46	1,46	1,45	1,45	1,44	1,44	1,43	1,43	1,42	
Consumo Total MAX Diario	m3/d	56.014	58.447	60.438	62.322	64.011	65.743	67.563	69.435	71.357	73.332	75.360	77.429	79.550	81.723	83.949	86.227	88.849	91.565	94.377	97.290	100.306	
Consumo Unitario MAX Diario	L/hab.d	259	266	270	274	276	279	281	284	287	290	293	295	298	301	304	307	310	314	318	322	327	
Consumo Total MAX Horario	m3/d	71.610	74.388	76.587	78.639	80.433	82.272	84.211	86.203	88.249	90.349	92.503	94.696	96.942	99.240	101.591	103.994	106.799	109.702	112.707	115.816	119.032	
Consumo Unitario MAX Horario	L/hab.d	332	338	342	345	347	349	351	353	355	357	359	361	363	365	368	370	373	377	380	384	387	
Pérdidas Físicas	%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	
Volumen Pérdidas Físicas	m3/d	21.005	21.918	22.664	23.371	24.004	24.654	25.336	26.038	26.759	27.500	28.260	29.036	29.831	30.646	31.481	32.335	33.318	34.337	35.391	36.484	37.615	
<b>Demanda Media</b>	<b>m3/d</b>	<b>67.683</b>	<b>70.623</b>	<b>73.029</b>	<b>75.306</b>	<b>77.347</b>	<b>79.440</b>	<b>81.639</b>	<b>83.900</b>	<b>86.223</b>	<b>88.610</b>	<b>91.060</b>	<b>93.560</b>	<b>96.122</b>	<b>98.748</b>	<b>101.438</b>	<b>104.191</b>	<b>107.359</b>	<b>110.641</b>	<b>114.039</b>	<b>117.559</b>	<b>121.203</b>	
<b>Demanda MAX Diaria</b>	<b>m3/d</b>	<b>77.019</b>	<b>80.364</b>	<b>83.102</b>	<b>85.693</b>	<b>88.015</b>	<b>90.397</b>	<b>92.900</b>	<b>95.472</b>	<b>98.116</b>	<b>100.832</b>	<b>103.620</b>	<b>106.464</b>	<b>109.381</b>	<b>112.369</b>	<b>115.429</b>	<b>118.562</b>	<b>122.167</b>	<b>125.902</b>	<b>129.769</b>	<b>133.774</b>	<b>137.920</b>	
<b>Demanda MAX Horaria</b>	<b>m3/d</b>	<b>92.615</b>	<b>96.306</b>	<b>99.251</b>	<b>102.010</b>	<b>104.437</b>	<b>106.925</b>	<b>109.547</b>	<b>112.241</b>	<b>115.008</b>	<b>117.848</b>	<b>120.762</b>	<b>123.732</b>	<b>126.773</b>	<b>129.886</b>	<b>133.072</b>	<b>136.330</b>	<b>140.117</b>	<b>144.039</b>	<b>148.098</b>	<b>152.299</b>	<b>156.647</b>	
<b>OFERTA</b>																							
Nº de pozos existentes en servicio	Nº	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	
Caudal Unitario de producción real actual	m3/h	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	
Caudal Unitario de producción nuevos pozos	m3/h	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
Caudal medio diario de producción real actual	m3/día	67.683	67.683	71.523	73.443	77.283	79.203	81.123	83.043	84.963	86.883	90.723	92.643	94.563	96.483	100.323	102.243	106.083	108.003	111.843	115.683	119.523	
Nº de nuevos pozos a incorporar por año	Nº	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	
Nº Acumulado de nuevos pozos a incorporar	Nº	2	3	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	17	18	20	21	23	25	27	29		
Nº Total de pozos en producción	Nº	53	55	56	58	59	60	61	62	63	65	66	67	68	70	71	73	74	76	78	80	82	
Caudal medio diario de producción nuevos pozos	m3/día	0	3.840	1.920	3.840	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	3.840	1.920	1.920	1.920	3.840	1.920	3.840	1.920	3.840	3.840	3.840	3.840	
<b>Caudal medio diario de producción Total</b>	<b>m3/día</b>	<b>67.683</b>	<b>71.523</b>	<b>73.443</b>	<b>77.283</b>	<b>79.203</b>	<b>81.123</b>	<b>83.043</b>	<b>84.963</b>	<b>86.883</b>	<b>90.723</b>	<b>92.643</b>	<b>94.563</b>	<b>96.483</b>	<b>100.323</b>	<b>102.243</b>	<b>106.083</b>	<b>108.003</b>	<b>111.843</b>	<b>115.683</b>	<b>119.523</b>	<b>123.363</b>	
<b>Déficit / Superávit de producción</b>	<b>m3/día</b>	<b>-9.336</b>	<b>-8.841</b>	<b>-9.659</b>	<b>-8.410</b>	<b>-8.812</b>	<b>-9.274</b>	<b>-9.856</b>	<b>-10.509</b>	<b>-11.233</b>	<b>-10.109</b>	<b>-10.977</b>	<b>-11.901</b>	<b>-12.898</b>	<b>-12.046</b>	<b>-13.186</b>	<b>-12.479</b>	<b>-14.164</b>	<b>-14.058</b>	<b>-14.086</b>	<b>-14.250</b>	<b>-14.557</b>	

## **6.2. Anexo II: Costos de Inversión y de Operación**

**AMPLIACIÓN Y REACONDICIONAMIENTO DEL SISTEMA DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE EN FLORENCIO VARELA**

**COSTOS DE INVERSIÓN**  
(Sin Impuestos)

CON PROYECTO		Año	2.007	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027
Descripción	Unidad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<b>OBRA</b>																							
Obras Principales	(kUS\$)	30%	50%	20%																			
		2.968	4.946	1.979	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conexiones de expansión	(kUS\$)				39	40	42	44	45	47	49	51	53	55	57	60	62	65	67	70	73	75	
Nuevas Perforaciones	(kUS\$)				0	0	0	61	31	31	31	61	31	61	31	31	61	31	61	61	31	92	
Readecuación Conexiones Intradomiciliarias	(kUS\$)	0	0	644	26	27	28	29	30	31	33	34	35	37	38	40	41	43	45	46	48	50	
Conexiones crecim. Vegetativo	(kUS\$)		87	89	90	92	93	95	97	98	100	102	104	106	107	109	111	113	115	117	119	122	
<b>TOTAL INVERSIÓN EN OBRAS</b>	<b>(kUS\$)</b>	<b>2.968</b>	<b>5.033</b>	<b>2.711</b>	<b>155</b>	<b>159</b>	<b>163</b>	<b>229</b>	<b>203</b>	<b>207</b>	<b>212</b>	<b>248</b>	<b>222</b>	<b>258</b>	<b>233</b>	<b>239</b>	<b>276</b>	<b>251</b>	<b>288</b>	<b>294</b>	<b>271</b>	<b>339</b>	
SIN PROYECTO		Año	2.007	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027
Descripción	Unidad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<b>OBRA</b>																							
Obras Principales	(kUS\$)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conexiones de expansión	(kUS\$)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nuevas Perforaciones	(kUS\$)				61	31	31	31	31	31	61	31	31	31	61	31	61	31	61	61	61	61	61
Readecuación Conexiones Intradomiciliarias	(kUS\$)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conexiones crecim. Vegetativo	(kUS\$)		87	89	90	92	93	95	97	98	100	102	104	106	107	109	111	113	115	117	119	122	
<b>TOTAL INVERSIÓN EN OBRAS</b>	<b>(kUS\$)</b>	<b>0</b>	<b>87</b>	<b>89</b>	<b>151</b>	<b>122</b>	<b>124</b>	<b>125</b>	<b>127</b>	<b>129</b>	<b>161</b>	<b>132</b>	<b>134</b>	<b>136</b>	<b>168</b>	<b>140</b>	<b>172</b>	<b>144</b>	<b>176</b>	<b>178</b>	<b>180</b>	<b>183</b>	
<b>COSTOS DE INVERSIÓN INCREMENTALES</b>	<b>(kUS\$)</b>	<b>2.968</b>	<b>4.946</b>	<b>2.622</b>	<b>3</b>	<b>37</b>	<b>39</b>	<b>103</b>	<b>75</b>	<b>78</b>	<b>51</b>	<b>115</b>	<b>88</b>	<b>122</b>	<b>65</b>	<b>99</b>	<b>103</b>	<b>107</b>	<b>112</b>	<b>116</b>	<b>90</b>	<b>156</b>	

AMPLIACIÓN Y REACONDICIONAMIENTO DEL SISTEMA DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE EN FLORENCIO VARELA

COSTOS OPERATIVOS  
(Sin Impuestos)

CON PROYECTO		Año	2.007	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027
Descripción	Unidad		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Caudal Producción	(m3/año)		24.365.923	25.249.063	30.257.915	30.584.180	31.020.214	31.224.132	32.145.091	32.848.968	33.819.306	34.558.647	35.579.490	36.349.914	37.417.192	38.222.500	39.341.314	40.181.545	41.466.102	42.468.489	43.838.133	44.906.892	46.366.751
COSTO OPERATIVO ANUAL	(kUS\$)		416	431	517	523	530	534	549	561	578	591	608	621	639	653	672	687	709	726	749	767	792
SIN PROYECTO		Año	2.007	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027
Descripción	Unidad		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Caudal Producción	(m3/año)		24.365.923	25.424.404	26.290.356	27.110.183	27.844.852	28.598.319	29.390.046	30.204.017	31.040.454	31.899.564	32.781.540	33.681.494	34.604.072	35.549.403	36.517.601	37.508.762	38.649.316	39.830.658	41.054.127	42.321.105	43.633.020
COSTO OPERATIVO ANUAL	(kUS\$)		416	434	449	463	476	489	502	516	530	545	560	576	591	607	624	641	660	681	702	723	746
COSTOS OPERATIVOS INCREMENTALES		(kUS\$)	0	0	68	59	54	45	47	45	47	45	48	46	48	46	48	46	48	45	48	44	47

### **6.3. Anexo III: Proyección ahorros por disminución de casos de enfermedades hídricas**

## AMPLIACIÓN Y REACONDICIONAMIENTO DEL SISTEMA DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE EN FLORENCIO VARELA

Tasas de notificación por mil habitantes de enfermedades  
gastrointestinales según zonas de situación social y total – Región  
Sanitaria XI – Años 2005/2006  
Fuente: Ministerio de Salud Gobierno de la Provincia de Buenos Aires

Gran La Plata 24,7  
Reducción de casos por disponibilidad agua potable 60%  
Costo de un caso de enfermedad de origen hídrico us\$/caso 223 Disease Control Priorities in Developing Countries, 2.a edición (DCP2), Banco Mundial, 2006

CON PROYECTO		Año	2.007	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027
Descripción	Unidad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<b>POBLACIÓN</b>																							
TOTAL	(hab)	392.621	400.917	409.213	417.508	425.803	434.098	442.393	450.688	458.984	467.279	475.574	483.869	492.164	500.459	508.754	517.050	525.345	533.640	541.935	550.230	558.525	
Servida Con Agua Potable	(hab)	215.942	219.781	266.492	272.180	278.008	283.978	290.096	296.365	302.790	309.376	316.127	323.048	330.143	337.419	344.881	352.534	360.383	368.436	376.697	385.174	393.872	
Cobertura	(%)	55%	55%	65%	65%	65%	65%	66%	66%	66%	66%	66%	67%	67%	67%	68%	68%	69%	69%	70%	70%	71%	
Población de expansión	(hab)	0	0	42.804	44.515	46.295	48.146	50.071	52.073	54.155	56.320	58.571	60.913	63.348	65.881	68.515	71.254	74.103	77.066	80.147	83.351	86.684	
Incremental Población de expansión	(hab)		0	42.804	1.711	1.780	1.851	1.925	2.002	2.082	2.165	2.252	2.342	2.435	2.533	2.634	2.739	2.849	2.963	3.081	3.204	3.332	
Posibles casos diarreas sin Abast. Agua	(N°)	0	0	1.057	1.100	1.143	1.189	1.237	1.286	1.338	1.391	1.447	1.505	1.565	1.627	1.692	1.760	1.830	1.904	1.980	2.059	2.141	
Casos Evitados por disponibilidad agua potable	(N°)	0	0	634	660	686	714	742	772	803	835	868	903	939	976	1.015	1.056	1.098	1.142	1.188	1.235	1.285	
Ahorro por disponibilidad agua potable	(kUS\$)	0	0	141	147	153	159	165	172	179	186	194	201	209	218	226	235	245	255	265	275	286	

## **6.4. Anexo IV: Evaluación Social**



AMPLIACIÓN Y REACONDICIONAMIENTO DEL SISTEMA DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE EN FLORENCIO VARELA

EVALUACIÓN SOCIAL

(Sin Impuestos)

	Año	2.007	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027
Descripción	Unidad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>COSTOS A PRECIOS SOCIALES</b>																						
Costos de Inversión Incrementales	(KUS\$)	2.745	4.576	2.426	3	34	36	95	70	73	47	107	82	113	60	92	96	99	103	107	84	144
Costos Operativos Incrementales	(KUS\$)	0	0	63	55	50	42	44	42	44	42	44	42	44	42	45	42	45	42	44	41	43
<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>(KUS\$)</b>	<b>2.745</b>	<b>4.576</b>	<b>2.489</b>	<b>58</b>	<b>84</b>	<b>78</b>	<b>139</b>	<b>112</b>	<b>117</b>	<b>89</b>	<b>151</b>	<b>124</b>	<b>158</b>	<b>102</b>	<b>136</b>	<b>138</b>	<b>144</b>	<b>145</b>	<b>151</b>	<b>124</b>	<b>188</b>
<b>BENEFICIOS</b>																						
<b>Ahorro Sistema Individual</b>																						
Conexiones sist. Individual	(cx)	0	0	410	380	395	411	428	445	463	481	500	520	541	563	585	609	633	658	685	712	741
Conexiones reempl. equipo	(cx)	0	0	951	38	40	41	43	44	46	48	50	52	149	60	62	65	68	70	73	76	79
Constr. Sist + Reempl. Equipo	(KUS\$)	0	0	632	349	363	377	392	408	424	441	459	477	523	517	538	559	582	605	629	654	681
Mantenimiento	(KUS\$)	0	0	102	106	110	115	119	124	129	134	139	145	151	157	163	170	176	183	191	198	206
Costos variables (Energía)	(KUS\$)	0	0	55	57	59	62	64	67	69	72	75	78	81	84	88	91	95	99	103	107	111
Ahorro Agua Envasada	(KUS\$)	0	0	819	852	886	921	958	996	1.036	1.078	1.121	1.165	1.212	1.260	1.311	1.363	1.418	1.474	1.533	1.595	1.658
Variación del Consumo	(KUS\$)	0	0	-10	-10	-11	-11	-11	-12	-12	-13	-13	-14	-14	-15	-16	-16	-17	-18	-18	-19	-20
Dismin. Enfermedades Hídricas x dispon. A.p.	(KUS\$)	0	0	141	147	153	159	165	172	179	186	194	201	209	218	226	235	245	255	265	275	286
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>	<b>(KUS\$)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.739</b>	<b>1.500</b>	<b>1.560</b>	<b>1.623</b>	<b>1.688</b>	<b>1.755</b>	<b>1.825</b>	<b>1.898</b>	<b>1.974</b>	<b>2.053</b>	<b>2.162</b>	<b>2.221</b>	<b>2.310</b>	<b>2.403</b>	<b>2.499</b>	<b>2.599</b>	<b>2.703</b>	<b>2.811</b>	<b>2.923</b>
<b>FLUJO DE FONDOS ANUALES</b>	<b>(KUS\$)</b>	<b>-2.745</b>	<b>-4.576</b>	<b>-749</b>	<b>1.442</b>	<b>1.476</b>	<b>1.545</b>	<b>1.549</b>	<b>1.643</b>	<b>1.709</b>	<b>1.809</b>	<b>1.823</b>	<b>1.929</b>	<b>2.004</b>	<b>2.119</b>	<b>2.174</b>	<b>2.265</b>	<b>2.355</b>	<b>2.454</b>	<b>2.551</b>	<b>2.686</b>	<b>2.735</b>
Función Demanda :	2																					

VAN SOCIAL (x 1000 de \$)	TASA DESC	TIR SOCIAL	B/C
\$2.952,38	12%	17%	1,31

## **6.5. Anexo V: Análisis de Riesgo**

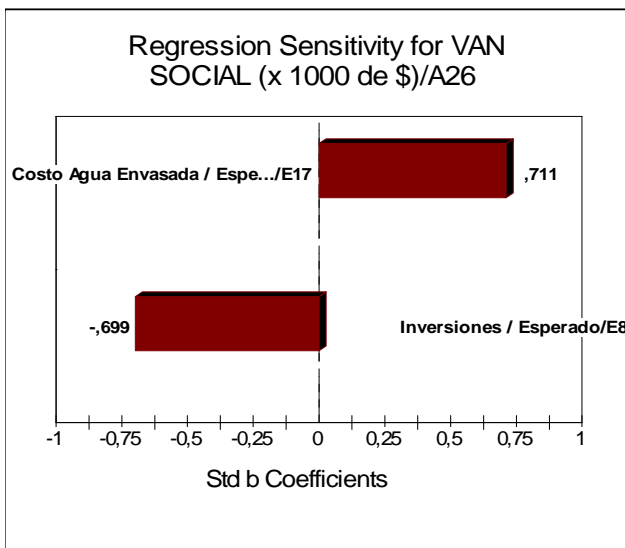
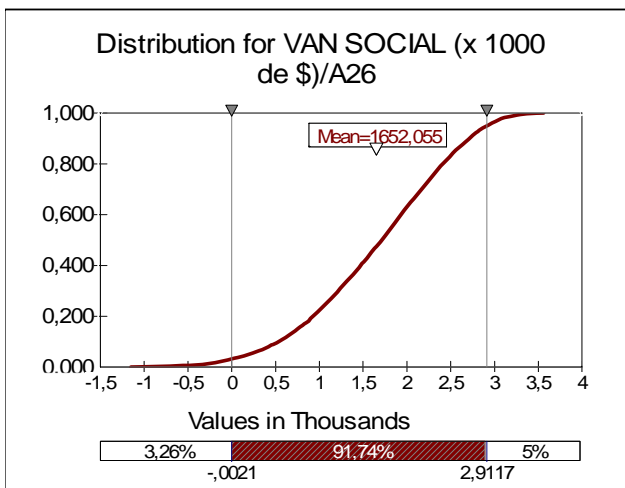
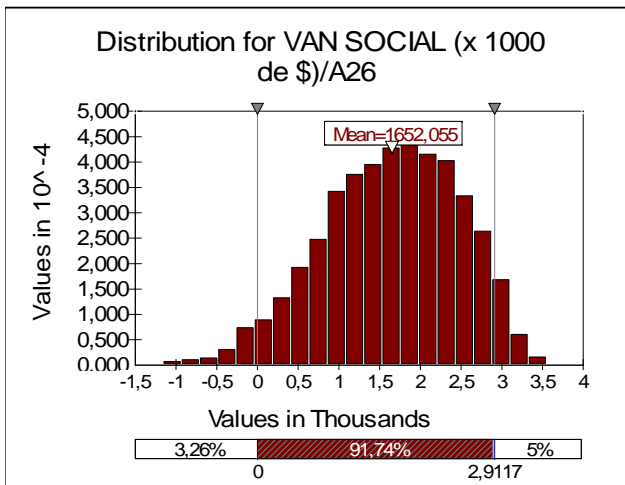
## Simulation Summary

Summary Information	
Workbook Name	Mod Final.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	9
Number of Outputs	3
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	28/08/2008 23:54
Simulation Stop Time	28/08/2008 23:54
Simulation Duration	00:00:01
Random Seed	1183096567

Output		Statistics						
Name	Cell	Minimum	Mean	Maximum	x1	p1	x2	p2
VAN SOCIAL (x 1000 de \$)	Eval Social!A2	\$ -1.148,97	\$ 1.652,05	\$ 3.560,76	\$ 191,37	5%	\$ 2.911,67	95%
TIR SOCIAL	Eval Social!C2	10%	14%	17%	12%	5%	16%	95%
B/C	Eval Social!D2	0,90	1,16	1,38	1,02	5%	1,30	95%

Input		Statistics						
Name	Cell	Minimum	Mean	Maximum	x1	p1	x2	p2
Inversiones / Esperado	Riesgo!E8	12174725	13385556,85	15795611	12270379	5%	14991729	95%
Costo Nuevas Conexiones / E	Riesgo!E9	125,8764038	138,6523053	162,9987793	126,8723526	5%	155,4520874	95%
Costo Nuevas Perforaciones	Riesgo!E10	37675,67188	41429,2118	48795,47656	37953,85938	5%	46468,21094	95%
Costo Readec. Cx. Intradomic	Riesgo!E11	83,60364532	91,98161536	108,1426392	84,18510437	5%	103,0205612	95%
Costos Operativos / Esperado	Riesgo!E12	0,017092254	0,018776327	0,022196043	0,017219136	5%	0,020993941	95%
Constr. Sistema Individual / E	Riesgo!E14	773,8892822	1024,379997	1204,322876	854,4558105	5%	1158,439209	95%
Reemplazo Equipo Sist. Indiv	Riesgo!E15	243,6408081	324,4017394	381,7232666	271,0422058	5%	365,5905151	95%
Mantenim. Sistema Individual	Riesgo!E16	9,304900169	12,33210868	14,54118919	10,27485657	5%	13,9517498	95%
Costo Agua Envasada / Espe	Riesgo!E17	1,561663032	2,062508557	2,431143999	1,71692431	5%	2,333434105	95%

## Simulation Results for VAN SOCIAL (x 1000 de \$) / A26

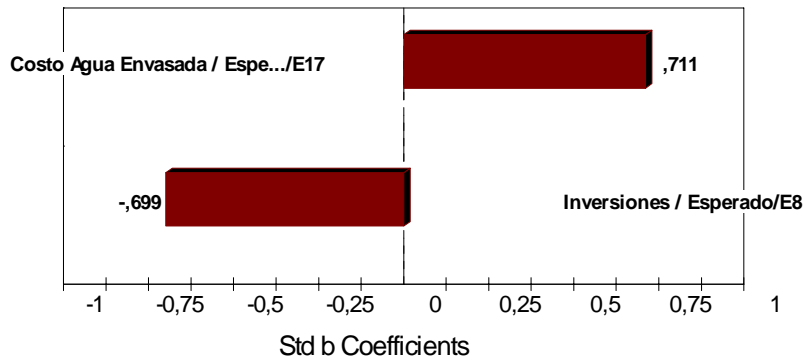


Summary Information	
Workbook Name	Mod Final.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	9
Number of Outputs	3
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	28/08/2008 23:54
Simulation Stop Time	28/08/2008 23:54
Simulation Duration	00:00:01
Random Seed	1183096567

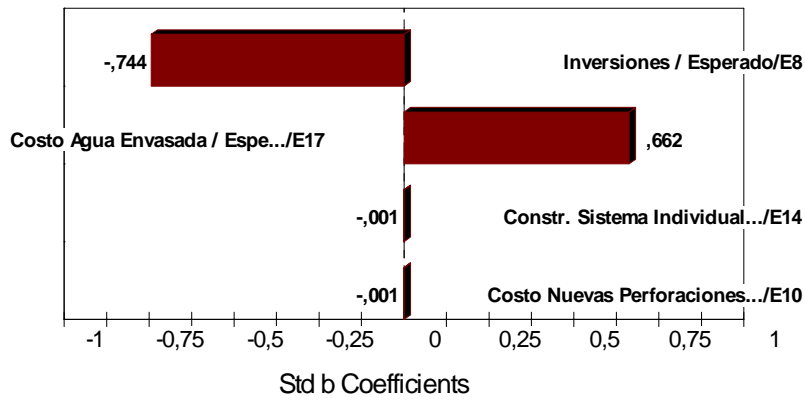
Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	\$ -1.148,97	5%	\$ 191,37
Maximum	\$ 3.560,76	10%	\$ 534,38
Mean	\$ 1.652,05	15%	\$ 750,76
Std Dev	\$ 832,12	20%	\$ 930,08
Variance	692423,8388	25%	\$ 1.077,33
Skewness	-0,335369836	30%	\$ 1.218,98
Kurtosis	2,677044559	35%	\$ 1.347,08
Median	\$ 1.715,12	40%	\$ 1.471,33
Mode	\$ 1.411,37	45%	\$ 1.590,90
Left X	\$ -2,12	50%	\$ 1.715,12
Left P	3,26%	55%	\$ 1.821,92
Right X	\$ 2.911,67	60%	\$ 1.930,12
Right P	95%	65%	\$ 2.041,06
Diff X	\$ 2.913,79	70%	\$ 2.165,54
Diff P	91,74%	75%	\$ 2.284,13
#Errors	0	80%	\$ 2.404,21
Filter Min		85%	\$ 2.544,05
Filter Max		90%	\$ 2.713,77
#Filtered	0	95%	\$ 2.911,67

Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	Costo Agua Env	0,711	0,709
#2	Inversiones / Es	-0,699	-0,681
#3	Costo Nuevas C	0,000	0,000
#4	Costo Readec. C	0,000	0,015
#5	Costos Operativ	0,000	-0,004
#6	Mantenim. Siste	0,000	0,021
#7	Reemplazo Equ	0,000	0,001
#8	Constr. Sistema	0,000	-0,007
#9	Costo Nuevas P	0,000	-0,013
#10			
#11			
#12			
#13			
#14			
#15			
#16			

Regression Sensitivity for VAN SOCIAL (x 1000 de \$)/A26



Regression Sensitivity for TIR SOCIAL/C26



Regression Sensitivity for B/C/D26

