

LIMA – CALLAO
DEMANDA – OFERTA SERVICIOS AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO



Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima
Ministerio de Economía y Finanzas

ESTUDIO DE OFERTA Y DEMANDA SERVICIOS
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

LIMA Y CALLAO

RESUMEN EJECUTIVO CONSOLIDADO
Final

Guillermo Yepes & Klas Ringskog, Consultores
Con la asesoría de Bernardo Gómez

y

Colaboración del equipo de profesionales de SEDAPAL compuesto por
Roberto Pedreschi, Gustavo Maldonado, Juan Carlos Barandiarán, Ricardo Chimoy,
Priscila Gamonal y Juan Quintana

Abril 5 , 2002

LIMA – CALLAO
DEMANDA – OFERTA SERVICIOS AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Sinopsis. Las recomendaciones principales de este estudio señalan la prioridad de: (1) consolidar y rehabilitar la infraestructura existente y la eficiencia en las operaciones; (2) mejorar la calidad y confiabilidad de los servicios a los pueblos jóvenes; (3) ampliar y optimizar la Planta de la Atarjea entre el 2007-2010 ; (4) lograr un mejor uso de los recursos hídricos; y (5) expansión gradual de la red de distribución de agua potable y la de recolección de alcantarillado. Posteriormente, se recomienda construir: (1) la Planta de Tratamiento de Huachipa y disponer de mayores caudales hacia el año 2020; y (2) las grandes plantas de tratamiento de aguas servidas y emisarios de descarga submarinos de las aguas tratadas a partir del 2015.

De no darse los aumentos esperados en eficiencia, la demanda proyectada sería mayor y los ingresos de la empresa sustancialmente menores y por lo tanto la viabilidad del programa se vería seriamente comprometido.

Vale la pena enfatizar que SEDAPAL cuenta con una capacidad instalada en pozos del orden de 13 m³/seg la cual permitiría una sobre explotación del acuífero para suplementar la oferta lo cual le permitiría atender la demanda, durante algunos meses del año, en un período de estiaje severo.

Antecedentes. El propósito de este estudio ha sido analizar y proyectar la demanda para los servicios de agua potable y alcantarillado en Lima y Callao; proponer medidas para optimizar tanto la oferta como la demanda; cuantificar las inversiones para satisfacer la demanda; y analizar la factibilidad técnica, financiera e institucional del desarrollo eficiente y oportuno de los servicios. El estudio fue adelantado en el periodo octubre 2001-abril 2002 con un valioso apoyo del Ministerio de Economía y Finanzas y de SEDAPAL, el cual se agradece.

El estudio comprende cuatro informes: No.1 que analiza la demanda actual; No.2 que hace recomendaciones para optimizar la oferta y la demanda y que proyecta la demanda en el horizonte 2000-2030 tomando en cuenta los factores exógenos y endógenos que la afectan; No.3 que determina las necesidades de recursos hídricos adicionales y de capacidad de producción adicional para atender la demanda; y No.4 que propone la secuencia de las inversiones a costo mínimo, por componentes principales, durante el periodo 2003-2030 e incluye un análisis indicativo de la viabilidad financiera e institucional del programa.

La población de Lima Metropolitana de 7.5 millones en el 2000 se proyecta llegará, en el escenario medio y más probable de crecimiento (según lineamientos de INEI), a 11.2 millones en el 2030. La cobertura en el 2000 se estima en 85 % con conexión a la red de agua potable y 83 % con alcantarillado. La calidad de los servicios en los Distritos no atendidos por SEDAPAL es altamente deficiente. Actualmente un tercio de la mitad de la población no recibe agua en forma continua, y alrededor de un millón de personas reciben agua en forma precaria por medio de camiones cisterna o piletas públicas. Igualmente cerca de 1.2 millones de personas carecen de un servicio adecuado de

LIMA – CALLAO
DEMANDA – OFERTA SERVICIOS AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

disposición de excretas. Esta población sin servicios adecuados pertenece al estrato de extrema pobreza.

El consumo ha venido disminuyendo gradualmente por efecto del aumento efectivo de la micro medición la cual pasó del 10 % de las conexiones en 1996 al 65 % en el 2001, y es de esperarse que esta tendencia se mantenga. Este efecto ha significado una reducción en el consumo unitario total de un 22 % entre 1998 y 2001 y se refleja en el hecho que la producción en este período se ha reducido en un 7% a pesar de un aumento en las conexiones del 14 %. El consumo total medido equivalente en el 2001 fue de 28.5

m³/Unidad de Uso/mes, equivalente a 184 litros/día por habitante servido con conexión. Este consumo incluye, el consumo doméstico (140 lhd) así como un equivalente de 44 lhd en las categorías comercial, industrial, estatal y social. Este consumo total es comparable al de ciudades similares como Santiago y Bogotá. El consumo en los estratos más pobres, con o sin conexión, asciende a unos 30 lhd. Los análisis indican que la demanda es sensible a cambios del precio de agua (elasticidad = - 0.3) y del ingreso (elasticidad = + 0.6). El Agua No Contabilizada (ANC) 2000 se estima entre 28 % y 32 % de la producción en el año 2000 de la cual aproximadamente el 60 % son pérdidas comerciales.

La demanda de los servicios ha sido proyectada considerando *factores exógenos* como (i) el crecimiento demográfico; (ii) el crecimiento macro económico; (iii) las políticas de financiamiento del gobierno central; (iv) la regulación sectorial; y (v) la gestión integral de los recursos hídricos. La demanda ha sido proyectada usando tres escenarios basados en las proyecciones de población del INEI: uno medio, considerado como el más probable; uno alto y otro bajo. De los factores exógenos los tres últimos merecen una atención especial:

- Las políticas de financiamiento del gobierno central a SEDAPAL han resultado en prestamos importantes con garantías del estado y préstamos a tasas concesionales.
- La regulación sectorial está centrada en el nivel y estructura de la tarifa. Un análisis preliminar señala que el nivel actual de la tarifa para los consumidores medidos (sin los multifamiliares) es de S/. 1.6 por m³, menos de la mitad del costo económico que se estima en S/. 3.5 por m³, aplicando una tasa de descuento de 10%. (El Plan Maestro calcula un costo económico de S/. 3.15 por m³ pero aplicando una tasa de descuento de 9%). El efecto de las políticas sectoriales ha sido una falta de autonomía financiera de SEDAPAL que le resta capacidad para planear y ejecutar eficientemente las inversiones necesarias para atender oportunamente el crecimiento de la demanda y las necesidades de operación y mantenimiento de su infraestructura. Los consumidores de todas las categorías pagan una tarifa inferior al costo económico y los subsidios anuales se estiman en S/. 1,100 millones al año (S/. 950 millones de subsidios basado en el costo económico del Plan Maestro de S/. 3.15 por m³.) Los estratos altos reciben un subsidio total mayor por cuanto estos consumen mas agua. De otra parte, el estrato de extrema pobreza sin conexiones paga tarifas mas altas y casi no se beneficia de los subsidios

LIMA – CALLAO
DEMANDA – OFERTA SERVICIOS AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Los costos financieros se pagan en forma desigual por cuanto un 10% de los consumidores están subsidiando al 90 % restante a través de subsidios cruzados. La divergencia entre la tarifa actual de unos S/. 1.6 por m³ y el costo incremental promedio de S/. 3.5 por m³ se explica por un atraso de mantenimiento y de reemplazo de la infraestructura existente, y por el hecho que las inversiones futuras serán relativamente más costosas que en el pasado, sobre todo los de alcantarillado y de tratamiento de las aguas servidas.

- Los recursos hídricos no están siendo explotados en forma óptima por cuanto no se aprovechan al máximo los recursos subterráneos en época de estiaje y los recursos superficiales en época de avenidas. El manejo de los recursos para uso múltiple (generación energía, agua potable y riego) también es susceptible de ser mejorado para optimizar su uso.

Los factores endógenos de SEDAPAL determinantes de la demanda dependen de (i) su política de inversiones que determina la cobertura y la calidad de los servicios; (ii) el nivel de medición y de reducción del Agua No Contabilizada; y (iii) su facultad de controlar la extracción en los pozos privados que representan una fuente alternativa para grandes consumidores pero que implica una pérdida de ingresos potenciales para SEDAPAL.

Proyección Población y Demanda de Agua. Las proyecciones de demanda suponen como meta práctica, por la ausencia de control ordenado del crecimiento urbano y por topografía en muchos pueblos jóvenes, de poder llegar a servir al 95% de la población con conexión de agua potable y al 90% con conexión de alcantarillado. Las proyecciones suponen igualmente una Empresa con una eficiencia creciente de sus operaciones que implica, entre otros, la medición completa del consumo e incentivos adecuados para alcanzar estos objetivos. Las proyecciones de la demanda se resumen a continuación:

Producción Necesaria, 2002-2030
Metros cúbicos por segundo

Proyección	2000	2015	2030
Media y más probable	21.9	23.5	27.8
Alta	21.9	24.3	30.1
Baja	21.9	22.6	25.5

Las proyecciones de consumo y producción de los consultores difieren sustancialmente de las elaboradas en el Plan Maestro del año 1998 y por la firma Blasa en el año 2001. La producción proyectada (consumo + pérdidas) tanto en el Plan Maestro como por Blasa es de 40 m³/seg. en el año 2030 las cuales contrastan con los 28 m³/seg. proyectados por los consultores. Estos dos estudios proyectan una producción de 28 y 31 m³/seg respectivamente en el año 2001, la cuales contrastan con producción reportada por

LIMA – CALLAO
DEMANDA – OFERTA SERVICIOS AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

SEDAPAL de 21 m³/seg. Los consultores consideran que las diferencias entre las proyecciones de estos dos estudios y la de los consultores se deben principalmente a que: (i) en el año 1998, cuando se elaboró el Plan Maestro, no se tenía un conocimiento adecuado del impacto de la micro medición sobre el consumo, y (ii) el estudio Blasa se apoyó en una muestra de consumos medidos la cual los consultores no consideran estadísticamente representativa.

Recursos Hídricos. Para fines de desarrollo de recursos hídricos adicionales es importante considerar la oferta durante los siete meses de estiaje y la extracción segura de los pozos de los acuíferos de los Ríos Rímac y Chillón. Basados en la información más reciente proporcionada por SEDAPAL los consultores consideran que los caudales aprovechables son:

Caudales aprovechables por SEDAPAL, m³/seg			
Fuente	Caudal Promedio, m³/seg		
	Estiaje	Avenidas	Promedio
Rímac	13.0	35.1	22.3
Marca I	4.5	0	2.6
Marca III	3.4	0	2.0
Yuracmayo	2.3	0	1.3
Demanda Ecológica	(1.5)	(1.5)	(1.5)
Aguas Subterráneas (neto de pozos privados)	6.0	2.2	4.4
Chillón (BOT)	1.0	2.0	1.4
Otros Usos tramo Chosica-Atarjea	(5.0)	(7.0)	(5.8)
Oferta Disponible	23.7	30.8	26.7

Se observaron importantes variaciones en los caudales aprovechables reportados en varias estudios lo cual lleva a los consultores a recomendar una actualización integral de la información sobre recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos.

Los usos en el tramo Chosica Atarjea son principalmente agrícola y riego de zonas verdes que se alimentan de tomas sin un adecuado control del caudal de derivación por falta de compuertas que permitan regular el caudal derivado (a mayor altura del agua en el río el caudal derivado es mayor). Esta situación se seguiría presentando al derivar caudales adicionales a esta cuenca y por lo tanto no se pueden garantizar los cuales adicionales entregados a la cuenca hasta que este problema no sea resuelto adecuadamente.

El análisis del balance oferta - demanda señala que para el año 2010 se coparía la capacidad de tratamiento de la Atarjea (20 m³/seg.) y por lo tanto sería necesario considerar su optimización y ampliación para contar oportunamente con la capacidad adicional que permita hacer un uso conjuntivo de los recursos existentes. El análisis de la demanda y oferta futura también indica que se requieren caudales adicionales y la construcción de una nueva planta de tratamiento (Huachipa) a partir del año 2020. El caudal adicional se puede obtener con el proyecto de trasvase - Marca II -, o bien alternativamente, con una combinación de recuperación de aguas actualmente asignadas

LIMA – CALLAO
DEMANDA – OFERTA SERVICIOS AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

uso agrícola (estas áreas están disminuyendo por efecto del desarrollo urbano), una mayor recarga artificial y un posible reuso de aguas servidas tratadas para substituir caudales, que hoy se usan principalmente para riego que pueden ser aprovechados por SEDAPAL.

Prioridades y Secuencia Optima de las Inversiones. Los consultores recomiendan como plan prioritario:

1. Optimizar y consolidar en forma inmediata la infraestructura existente para asegurar un buen servicio a los usuarios actuales al menor costo y crear la capacidad necesaria para abastecer los Pueblos Jóvenes sin servicio adecuado. Estas medidas incluirían la medición completa y efectiva de todas las conexiones.

2. Desarrollar en forma inmediata una estrategia comunal con alternativas de bajo costo (capital y operación) para dotar con servicios adecuados de agua potable y de eliminación sanitaria de excretas a la población sin conexión domiciliaria. Esta estrategia debe comprender un programa de: (i) educación sanitaria de la comunidad para que reclame y aprecie los beneficios de mejores servicios y esté dispuesta a contribuir hacia los costos de inversión y de operación y mantenimiento; (ii) organización de la comunidad para que pueda opinar y decidir, dentro de los recursos financieros disponibles, sobre los estándares y costos asociados del sistema, sobre las contribuciones en efectivo y en especie, y sobre su manera de organizarse para operar y mantener el sistema construido; (iii) la aplicación de tecnología apropiada de bajo costo (vale la pena enfatizar que estas alternativas no son sinónimas de servicios de baja calidad); y (iv) la creación en SEDAPAL de un departamento, con personal idóneo en el manejo de acciones comunitarias y recursos adecuados, que lidere las iniciativas de mejores servicios y el diálogo correspondiente con las comunidades.

En agua potable:

1. Rehabilitar en el período 2003-2010 800 kms de red (aproximadamente 10% de la red). Si bien el programa de rehabilitación debe continuar para mantener la capacidad de transporte de la red y su confiabilidad, a partir del 2010 estos costos se consideran parte de los costos operativos normales de SEDAPAL. Por lo tanto se proyecta una duplicación del nivel de costo anual de mantenimiento a partir del 2010 a 2 % del valor actualizado de los activos fijos.

2. Ampliar y optimizar la Atarjea (capacidad nominal actual – 20 m³/seg) en el periodo 2007-2010 para que pueda producir un caudal medio de 23 m³/seg. Posteriormente en el período 2016-2020 se considera la entrada en operación la Planta de Tratamiento de Huachipa, con un caudal medio en primera etapa de 5 m³/seg. En esta forma la capacidad instalada de tratamiento abastecería la demanda hasta el 2030 como mínimo.

3. Atender en forma oportuna el crecimiento de la demanda con conexiones con medidor y redes de agua potable y tanques de almacenamiento (reservorio).

LIMA – CALLAO
DEMANDA – OFERTA SERVICIOS AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

4. Ejecutar en el período 2015-2020 el proyecto de trasvase Marca II con una capacidad aproximada de 6 m³/seg. o alternativamente, aprovechar y recuperar caudales destinados a uso agrícola, desarrollo de la recarga artificial y posible reuso de agua servidas. Los consultores consideran que el mejor aprovechamiento y recuperación de caudales existentes podría lograrse a un menor costo que Marca II.

Alcantarillado

1. Rehabilitar unos 800 kms de colectores en el período 2003-2010 (aproximadamente 10% de la red de colectores).

2. Acompañar el crecimiento en conexiones domiciliarias de agua potable con el crecimiento en la infraestructura redes de alcantarillado

3. Construir en el 2005 tres plantas identificadas por SEDAPAL (La Atarjea, Santa Clara y La Molina) las cuales ofrecen un potencial de reuso; en el período 2010-2015 el sistema de tratamiento La Chira (Q ~ 6 m³/seg. en primera etapa) el cual incluye obras complementarias y el emisario submarino, y en el período 2020-2030, la planta de tratamiento de Taboada (Q ~ 11 m³/seg. en primera etapa). En esta forma la capacidad instalada atendería la demanda de tratamiento de aguas servidas hasta el 2030.

Inversiones. Incluyendo el IGV la inversión total para atender el crecimiento de los servicios en el periodo 2003-2030 asciende a unos S/. 8,200 millones, (US\$ 2,400 millones) la cual representa, en promedio, una inversión del orden de S/ 300 millones anualmente (US \$ 85 millones) que se resume a continuación:

Programa de Inversiones 2003-2030 (Precios 2001)				
Concepto	Inversiones, millones			
	Agua Potable		Alcantarillado	
	S/.	US\$	S/.	US\$
Plan Emergencia PPJJ	150	43	100	29
Rehabilitación Redes	200	57	240	68
Distribución y Conexiones	1,865	533	1,290	369
Tratamiento y Emisarios	235	67	1,768	505
Nuevas Fuentes	370	106	---	---
Sub Total	2,820	806	3,398	971
Ing y. Supervisión	338	97	408	116
Sub Total sin IGV	3,158	903	3,806	1,087
IGV	569	162	685	196
Inversión Total	3,727	1,065	4,491	1,283

El desarrollo en el tiempo de este plan de inversión (con IGV) es:

LIMA – CALLAO
DEMANDA – OFERTA SERVICIOS AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Inversiones por período, millones US\$

Concepto	2003-2006	2007-2010	2011-2020	2021-2030
Agua Potable	246	195	408	216
Alcantarillado	227	130	316	611
Total	473	325	724	827

El programa de inversiones equivale a una inversión promedio en agua potable de S/. 930 (US\$ 265) y de S/. 1,180 (~ US\$ 335) en alcantarillado por habitante adicional servido; niveles de inversión que se consideran razonables para las condiciones de Lima. El costo incremental promedio (CIP) correspondiente a este programa de inversiones se estima en S/. 3.50 por metro cúbico vendido.

Viabilidad Financiera. SEDAPAL reporta una leve utilidad contable en el período 1998-2000. Sin embargo, el rendimiento de los activos ha venido bajando de 1.4% en 1998 a cerca de 0% en el 2000. Sin embargo, si se destinaran mayores recursos para dar un mantenimiento adecuado esta utilidad sería aún mas baja. Cabe anotar también que SEDAPAL, en acuerdo con el Ministerio de Economía y Finanzas, ha refinanciado ciertas deudas lo cual le ha permitido aliviar la presión sobre el flujo de fondos.

Para juzgar la viabilidad financiera del programa de inversiones se efectuó una proyección financiera indicativa para el período 2002-2030. Los aumentos tarifarios considerados, en términos reales, son de 2.5% por año hasta el 2020 y de 2% del 2020 al 2030. Las proyecciones suponen que se podrán utilizar los créditos ya concertados por un monto de S/. 1,200 millones en el período 2003-2006, aunque re dirigidos para atender las necesidades prioritarias. Bajo estas suposiciones SEDAPAL estaría en capacidad de realizar este programa de inversión recurriendo en el período 2007-2015 a créditos adicionales de S/. 950 millones. La proyección preliminar registra un excedente de caja importante en la ultima década el cual permitiría considerar obras que van mas allá del horizonte de proyección o moderar los aumentos tarifarios en esa década.

Viabilidad Institucional. Sin minimizar los logros recientes de SEDAPAL, cabría considerar la participación del sector privado por el sistema de concesión como una alternativa prometedora para administrar los servicios y realizar oportunamente las inversiones requeridas para el crecimiento de la demanda. Esta participación ofrecería ventajas en: (i) asegurar la sostenibilidad y calidad de los servicios en el largo plazo; (ii) lograr un impacto fiscal favorable por el pago un canon especial (predeterminado en las bases de concurso), para atender el servicio de deuda de SEDAPAL y por el pago de mayores impuestos; (iii) obtener el financiamiento del sector privado, sin garantía del Estado peruano, facilitando así destinar estas garantías a los sectores sociales o para atender los servicios de agua y saneamiento a las poblaciones de más bajos recursos en otras ciudades del país; (iv) asegurar mayor eficiencia en la operación y la inversión; y (v) definir las responsabilidades institucionales con la debida claridad.

LIMA – CALLAO
DEMANDA – OFERTA SERVICIOS AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Recomendaciones. Para lograr niveles de eficiencia adecuados tanto en la prestación de los servicios como en la demanda de los mismos los consultores hacen las siguientes recomendaciones:

Al Gobierno Central:

No. 1. Desarrollar una política concertada en el nivel central con respecto a la autonomía financiera de SEDAPAL que logre dar señales consistentes sobre el verdadero costo de los recursos financieros. Con esto lograría también asegurar su viabilidad financiera y la confiabilidad de los recursos necesarios para atender el crecimiento y operación de los servicios..

No. 2. Reestructurar la tarifa de SEDAPAL consistente con el espíritu de la Ley General de Servicios de Saneamiento referente a las tarifas (Título V, Artículo 29), para buscar que las tarifas reflejen, en el mayor grado posible, los principios de eficiencia económica, viabilidad financiera, equidad social, simplicidad y transparencia contemplados en la Ley. Conforme a estos principios la tarifa para todos los usuarios

No. 3. Crear una Agencia al menos en la Cuenca del Río Rímac, con participación de los usuarios principales en la determinación de las actividades y asignación de costos y beneficios entre ellos para llevarlas a cabo. Esta Agencia debería tener a su cargo el manejo integral de los recursos hídricos incluyendo los trasvases y uso de las aguas Subterráneas. Esta agencia debería también seguir el principio de que los usuarios compartan los costos de nuevas obras en proporción a los beneficios que podrían recibir. La experiencia francesa y alemana en modelos de operación de Agencias de Cuenca podría ser de interés a las autoridades. Como punto de partida, las sumas que SEDAPAL cobra por la extracción del recurso, deberían ser asignadas a esta Agencia, aunque SEDAPAL podría seguir cobrando, por encargo este derecho. En igual forma, SEDEGEL podría seguir operando los trasvases, según protocolos que tiendan a optimizar el uso de los recursos hídricos para todos los usuarios de la cuenca.

SEDAPAL

No. 4. Dar prioridad a la alternativa de aumento de los recursos por vía de reasignación de caudales liberados por la reducción de áreas de uso agrícola, mejor control de la extracción de los pozos privados, una mayor recarga artificial y reuso del aguas servidas la cual, se puede implementar en forma gradual e impone menores costos ambientales.

No. 5. Desarrollar sistemas comunales para dotar con agua potable y un servicio de eliminación de excretas a gran parte de los habitantes en nuevos desarrollos en Pueblos Jóvenes. En apoyo de esta estrategia SEDAPAL debería considerar la creación de un departamento de promoción de servicios accesibles a la población más pobres y promover soluciones aceptables a esta población compatibles con sus intereses y voluntad / capacidad de pago.

LIMA – CALLAO
DEMANDA – OFERTA SERVICIOS AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

No. 6. Continuar en forma acelerada su programa de micro medición, dando mayor énfasis a la medición de los consumos más altos para ir cubriendo paulatinamente los consumos más bajos; considerar la utilización de medidores de mayor sensibilidad a caudales mínimos de registro (medidores tipo C), los cuales reducen las pérdidas por sub registro.

Esta campaña de reemplazo tendrá que ser coordinada con un programa de rehabilitación de redes (limpieza, o cambio según las condiciones específicas de cada tubería) de agua para reducir los arrastres de sedimentos que atoran los medidores; y (iii) considerar medir en forma individual el consumo de cada usuario en conexiones multifamiliares con lo cual la señal precio sería mas fuerte.

No. 7. Agilizar la terminación de su catastro de usuarios y desarrollar procedimientos ágiles para mantenerlo actualizado con el fin de (i) contabilizar la totalidad de las conexiones no activas y por ende no facturadas; (ii) reducir el número de conexiones ilegales. Fortalecer el sistema comercial para lograr un trámite expedito de conexión y desconexión e incorporación de usuarios y medidores a su sistema; y establecer incentivos para que sus contratistas de medición e instalación de medidores contribuyan a reportar situaciones anómalas irregulares y a regularizar rápidamente las conexiones no facturadas

No. 8. Acelerar del programa de detección de fugas por métodos audio manuales y electrónicos según las prioridades indicadas por la campana de sectorización y control del consumo / oferta por sectores. Como meta debería buscarse el cubrir toda la red al menos cada tres años.

No. 9. Considerar ampliar su sistema SCADA para utilizarlo también como instrumento en la operación eficiente de la red y entrega de plantas y pozos. Para lograr este objetivo el modelo debe incorporar en tiempo real, entre otros, parámetros de demanda, producción y volúmenes de almacenamiento así como los costos (variables) tanto de la producción (planta y pozos) como de la operación de la red.

No. 10. Adelantar un estudio comparativo de las alternativas de ampliar capacidad de tratamiento en Atarjea y Huachipa y de la red de distribución primaria para repartir estos caudales con el fin de seleccionar la alternativa de menor costo.

No. 11. Optimizar los procesos existentes y remover los cuellos de botella en las redes de distribución para poder operar la planta de la Atarjea plena capacidad. Se recomienda igualmente considerar la ampliación de los estanques de aguas crudas al máximo posible compatible con los terrenos disponibles.

No. 12. Revaluar y revisar, a la luz de demandas sustancialmente más bajas, los parámetros de diseño y capacidad de la infraestructura tanto de agua potable como de alcantarillado. Con esto se conseguirían ahorros en la inversión al construir una infraestructura que responda a condiciones más cercanas a la demanda real. Esto también evitaría problemas en operación y mantenimiento particularmente en la infraestructura de alcantarillado.