

## RESUMEN EJECUTIVO

### Prefacio

Antecedentes y Alcance del Estudio (Véase el Capítulo 1 del Informe Principal)

1. El Río Cañete es el segundo de los ríos más grandes del Perú que desembocan en el Océano Pacífico. Su estuario se localiza a alrededor de 200 km al Sur de Lima. Muchos lagos glaciales se encuentran en el área Glacial/Alpina de la parte alta de la cuenca a altitudes sobre los 3,500 m.s.n.m, sin embargo no se han construido embalses artificiales en el curso del río. Todavía no se han aprovechado bien los recursos hídricos de la cuenca, con excepción de la irrigación de las áreas agrícolas costeras, el agua para uso doméstico y el canotaje en el tramo inferior del río. Sin embargo se han propuesto planes para el desarrollo hidroeléctrico y de irrigación a gran escala.

La gran capital, Lima, ubicada en una zona costera seca, con una población sobre los 7 millones de habitantes, esto es alrededor del 30% del total del país, ha sufrido siempre de problemas con el abastecimiento de agua para satisfacer las demandas para uso doméstico e industrial.

Debido a esto, el Gobierno del Perú solicitó al Gobierno del Japón asistencia técnica para estudiar el aprovechamiento integral de los recursos hídricos de la cuenca del Río Cañete, poniendo especial consideración a la conducción del agua desde la cuenca a la ciudad de Lima. La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) y el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL) acordaron el 22 de Noviembre de 1996 el alcance de los trabajos para el Estudio del Desarrollo Integral de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Río Cañete en la República del Perú.

Los objetivos del Estudio comprenden “formular un plan maestro integral para el desarrollo de los recursos hídricos en la cuenca del río Cañete hasta el año 2020, con la prioridad de incrementar el recurso agua para el abastecimiento de Lima (Fase I)”, “realizar el estudio de factibilidad del proyecto o proyectos a ser determinados y acordados por las dos partes, basándose en el plan maestro hasta el año 2003 (Fase II)”, y “transferir tecnología al personal de contraparte en el curso del Estudio”.

El área del Estudio se muestra en el plano “Area de Estudio” y comprende la cuenca del Río Cañete para el aprovechamiento de los recursos hídricos de la misma, la franja costera hacia Lima para la conducción del agua y la zona sur de Lima para el abastecimiento de agua para uso doméstico e industrial.

### Ejecución del Estudio (Véase el Capítulo 1)

2. El Estudio comenzó en Marzo de 1999 con la preparación del Informe Inicial. Al inicio del Estudio, JICA y SEDAPAL acordaron extender el horizonte del Estudio de la Fase I (Plan Maestro) del 2020 al 2030.

El Estudio se llevó a cabo en el Perú, en colaboración con los funcionarios de SEDAPAL y sosteniendo reuniones conjuntas con las partes interesadas (Grupo Consultivo). El Informe de Avance (1) se presentó a SEDAPAL el 18 de Octubre de 1999.

El Estudio prosiguió en Japón, terminándose el Informe Intermedio el 27 de Diciembre de 1999, incorporándose los resultados hasta entonces obtenidos.

El 1ro. de Marzo del 2000, JICA y SEDAPAL acordaron llevar a cabo la investigación suplementaria de uso y pérdida del agua del río Rímac (la principal fuente de agua administrada por SEDAPAL para el abastecimiento de agua para uso doméstico e industrial de Lima), y que la ejecución de la Fase II y el contenido de sus TDR se determinarían en base a los resultados de dicha investigación.

La investigación suplementaria se inició en Agosto del 2001, y el Informe de Avance (2) fue presentado a SEDAPAL el 28 de Septiembre del 2001.

El 19 de Octubre del 2001, JICA y SEDAPAL acordaron que la Fase II no se implementaría en el futuro cercano, y que el Borrador del Informe Final se presentaría en Diciembre del 2001, con la finalización del Informe Intermedio y del Informe de Avance (2).

El 13 de Diciembre del 2001, a la aceptación del Borrador del Informe Final, JICA y SEDAPAL acordaron que el Informe Final se presentase lo más pronto posible, después de obtenerse los comentarios de SEDAPAL el 10 de Enero del 2002.

### **Socio-economía del Perú y del área de Estudio**

#### Socio-economía del Perú (Véase el Capítulo 2)

3. Se estima que la población del Perú en 1998 era de 24,8 millones, en base al censo de población de 1993, con una tasa de crecimiento anual del 2%; asimismo, que más del 70% vive en áreas urbanas, con una tendencia continua de migración rural-urbana. A juzgar por el índice de desarrollo humano del PDNU de 1997, el Perú está clasificado como una nación de mediano desarrollo, ocupando el puesto No. 80 entre las 174 naciones del mundo.

Aunque “El Niño” junto con la crisis económica asiática tuvieron un severo impacto negativo en 1998, se logró un crecimiento promedio anual del PBI de 6.2% en el período 1993-98. En 1998, la inversión en obras públicas, que ascendía a US \$1,897 millones (ó 18.8% del presupuesto público), se distribuyó en 47.6% para el Ministerio de la Presidencia (a cargo del desarrollo de los sistemas de suministro de agua y alcantarillado, etc.), 26.1% para transporte, 6.4% para educación, 5.2% para agricultura, 3.1% para energía y minas, y 11.6% para el resto. Por otra parte, para concretar el alivio de la pobreza, el gobierno había destinado cerca del 9% del presupuesto público al programa pertinente. Dentro del contexto del programa de reforma estructural, el Gobierno Peruano está procediendo con la privatización a fin de consolidar las bases para el desarrollo de una economía competitiva, y recomponer el rol del Estado y del sector privado.

#### Socio-economía del Area de Estudio (Véase el Capítulo 2)

4. El área de Estudio abarca la cuenca del río Cañete y la faja costera al sur de Lima. La población total de la zona en 1998 se estimaba en 1.23 millones, mientras que en las provincias de la cuenca hidrográfica (Cañete y Yauyos) sólo era de 191,000, con una tasa de crecimiento anual (1981-1998) de 1.9% en Cañete y -1.5% en Yauyos, que indica el éxodo de habitantes del Yauyos montañoso al Cañete costero y a la capital, Lima.

En 1997, la cobertura del servicio de electricidad era de 25% para Cañete y 33% para Yauyos. La cobertura de suministro de agua era de 43% para Cañete y 24% para Yauyos. La proporción de caminos pavimentados era de 45% en Cañete, mientras que Yauyos no tenía carreteras pavimentadas.

Los sectores agrícola y ganadero constituyen el pilar de la economía en el área de la cuenca, desempeñando un rol importante en el mercado mayorista de Lima. Según el censo de 1993, la población económicamente activa se distribuye en 46% en el sector primario, 11% en el secundario, y 43% en el terciario.

#### **Análisis del potencial de recursos hídricos**

##### Cuenca del Río Cañete (Véase el Capítulo 2)

5. El río Cañete tiene una longitud aproximada de 230 km y un área de captación de 6,189 km<sup>2</sup>. La cuenca del río Cañete muestra una morfología abrupta, con un valle joven en forma de “V” que en la actualidad se está profundizando intensamente. La pendiente promedio de la cuenca es de 16.7%, mientras que la del lecho del río es de 1/53 (2% aproximadamente).

De acuerdo con las características fisiográficas, la cuenca se puede dividir en tres tramos que denominaremos: tramo bajo, medio y alto. El Tramo Bajo se extiende desde su estuario hasta 70 km aguas arriba y consiste de lomas, área planas y playas. El Tramo Medio se sitúa entre 70 y 170 km aguas arriba, y consiste

predominantemente de lomas altas y cañones con valle profundo en forma de V. El Tramo Alto se sitúa entre los 170 y 230 km aguas arriba, y consiste de las áreas alpina y glacial.

#### Precipitación y Escorrentía Superficial (Véase el Capítulo 2)

6. La precipitación promedio anual en la cuenca es menor de 50 mm en la zona costera y aumenta con la altura hasta 1,000 mm en el tramo superior a más de 4,000 m (véase el mapa de isoyetas en la Figura 1). La precipitación media anual en la cuenca es de aproximadamente 437 mm (2,576 MMC/año). El coeficiente de escorrentía de la cuenca es de aproximadamente 0.54 en la Estación de Sosci (5,980 km<sup>2</sup>). La escorrentía anual de la cuenca varía entre 600 MMC/año (19.0 m<sup>3</sup>/s) y 2,572 MMC/año (81.6 m<sup>3</sup>/s) en Sosci; la media fue de 1,385 MMC/año (43.9 m<sup>3</sup>/s) durante el período 1965 – 1997.

Se cuenta con los registros de descarga diaria de 1986 a 1997 en cinco estaciones (Tanta, Aguas Calientes, Tinco de Alis, Chavin y Sosci). Los datos faltantes se completaron mediante la correlación con estaciones cercanas, y se prepararon series de descargas mensuales para el análisis del balance de oferta y demanda de agua. En la Figura 2 se muestran las curvas de duración de caudales de las estaciones de aforo. Se intentó estimar la descarga a partir de los registros de precipitación usando el Modelo de Tanque; sin embargo, la simulación de descarga diaria no concordó con los datos registrados debido al número insuficiente de estaciones pluviométricas, especialmente en la zona montañosa a lo largo del límite de la cuenca sobre los 3,000 m.

#### Agua Subterránea (Véase el Capítulo 2)

7. Se supone que el volumen potencial de bombeo de agua subterránea, es de aproximadamente 150 MMC/año (unos 4.75 m<sup>3</sup>/s). Sin embargo, los datos y la información hidrológica cuantitativa existentes no son suficientes para estimar con la debida precisión las características hidrodinámicas y el potencial de aprovechamiento de los acuíferos. Se asume tentativamente en esta etapa que la extracción potencial de agua subterránea es de aproximadamente 130 MMC/año (cerca de 4 m<sup>3</sup>/s). La producción segura de agua subterránea debe determinarse mediante una extracción gradual de la misma acompañada con un monitoreo cuidadoso de la fluctuación de sus niveles y de su calidad así como del efecto del ingreso del agua de mar y otros efectos adversos potenciales.

### **Análisis del balance de oferta y demanda de agua**

#### Proyección de la Demanda (Véase el Capítulo 3)

8. La demanda de agua para uso doméstico e industrial (D/I) en el año 2030, se estima en un total de 190 MMC/año (6.02 m<sup>3</sup>/s) en el área de servicio planeada, incluyendo la parte Sur de Lima Metropolitana (5 m<sup>3</sup>/s), el sector inferior de la

cuenca del Río Cañete ( $0.87 \text{ m}^3/\text{s}$ ), y Concón-Topará ( $0.15 \text{ m}^3/\text{s}$ ). La ubicación de las áreas de servicio se presenta en la Figura 3 y el sistema de abastecimiento asumido se muestra en la Figura 4. La Figura 5 presenta el crecimiento de la demanda de agua D/I para Lima Metropolitana estimada hasta el 2030. La demanda anual de agua en 1998 de 1,018 MMC ( $32.3 \text{ m}^3/\text{s}$ ) podría incrementarse en el año 2030 a 1,283 MMC ( $40.7 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

La demanda de agua para la agricultura se estima en un total de 722 MMC/año (un máximo de  $43.4 \text{ m}^3/\text{s}$  para 53,500 Ha) para la zona de irrigación planeada que incluye el actual Valle de Cañete (máximo de  $22.3 \text{ m}^3/\text{s}$  para 24,000 Ha), la propuesta en Pampas de Alto Imperial, (máximo  $1.7 \text{ m}^3/\text{s}$  para 2,500 Ha), y la propuesta en Concón-Topará (máximo de  $19.5 \text{ m}^3/\text{s}$  para 27,000 Ha). En las Figuras 6 y 7 se presentan el patrón de cultivos para el Valle del Cañete así como la localización de las áreas de riego existentes y propuestas.

La demanda de energía eléctrica en el año 2030 se estima en 9,700 MW para el Sistema Interconectado Nacional, y 75 MW para el sistema en la cuenca del Cañete. En las Figuras 8 y 9 se presentan la red nacional y la proyección de la demanda, respectivamente.

#### Presas de Almacenamiento (Véase el Capítulo 4)

9. Se consideran cuatro presas de regulación, y son en secuencia desde aguas arriba hacia aguas abajo: Paucarcocha (55 MMC), Morro de Arica (205-245 MMC), Auco (167-353 MMC), y San Jerónimo (132-350 MMC). En las Figuras 10,11 y 12 se presentan la localización de los sitios de presas y las principales características de las presas (presas típicas Paucarcocha y Morro de Arica). La presa Morro de Arica, en combinación con las presas Paucarcocha y San Jerónimo, según el caso, tiene el rol principal de regular la esorrentía. La presa de Auco ha sido finalmente descartada porque su eficiencia de regulación es inferior a la de la presa alternativa San Jerónimo.

#### Escenario de Desarrollo y Análisis del Balance de Oferta y Demanda (Véase el capítulo 4)

10. El desarrollo de los recursos hídricos se ha contemplado en tres escenarios principales:
  - Escenario-1 con primera prioridad para el abastecimiento de agua para uso doméstico e industrial (D/I), incidiendo en particular en la conducción de agua al Sur de Lima Metropolitana,
  - Escenario-2 con énfasis en el desarrollo de la irrigación ( agricultura), y
  - Escenario-3 con igual consideración al abastecimiento de agua para uso doméstico e industrial (D/I) y al desarrollo de la irrigación (agricultura).

En estos escenarios, la generación de energía hidroeléctrica se considera como un uso del agua no consuntivo en el curso del río, mientras que el agua para consumo doméstico, industrial e irrigación se considera como uso consuntivo.

Después de un examen extensivo de varias combinaciones de demandas de agua y almacenamientos, los escenarios de desarrollo se han subdivididos en siete (7) casos alternativos de desarrollo de los recursos hídricos tal como se listan en la Tabla 1 y se presentan a continuación en términos de demanda de agua.

Categoría de la Demanda	Localización	Escenario-1		Escenario-2		Escenario-3		
		Caso 1.1	Caso 1.2	Caso 2.1	Caso 2.2	Caso 3.1	Caso 3.2	Caso 3.3
Abastecimiento para uso D/I (m <sup>3</sup> /s)	CB+CTP	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
	L	5.0	10.0	0	0	5.0	5.0	5.0
Irrigación (x 1,000 ha)	CV	24	24	24	24	24	24	24
	CLC	0	2.5	0	0	2.5	0	0
	CTP	0	0	27	13.5	27	13.5	27
Energía hidroeléctrica (MW)		246	270	270	246	270	270	270
Caudal de Mantenimiento (m <sup>3</sup> /s)		4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	1.0

CB: Cuenca del Río Cañete, CTP: Concón-Topará, L: Sur de Lima Metropolitana, CV: Valle de Cañete, CLC: Pampas de Alto Imperial

El Escenario-1 comprende 2 casos diferentes de abastecimiento de agua para uso D/I para el Sur de Lima (5 y 10 m<sup>3</sup>/s). El Escenario-2 comprende 2 casos diferentes de irrigación en Concón-Topará (27,000 y 13,500 Ha), y el Escenario-3 asume una cantidad de suministro de agua D/I al Sur de Lima (5 m<sup>3</sup>/s), pero incluye 3 casos diferentes por la combinación de áreas de irrigación (37,500, 51,000 y 53,500 Ha) y caudal de mantenimiento (4.3 m<sup>3</sup>/s y 1.0 m<sup>3</sup>/s). Un diagrama del sistema típico (para el Escenario-2) se presenta en la Figura 13.

El resultado del análisis del balance de oferta y demanda de agua, indica una probable escasez de agua en la actualidad y una gran deficiencia (déficit) para satisfacer las demandas máximas propuestas, en caso de no contarse con presas de almacenamiento. La relación de utilización del agua, que es la relación entre la demanda media anual de agua y la esorrentía media anual, aumentará dramáticamente de 27.3% en 1999 a un máximo de 75.8% si es que se ejecutan los planes sectoriales de desarrollo de recursos hídricos con presa(s): 48.2% para el Caso 1.1, 62.2% para el Caso 2.1 y 75.8% para el Caso 3.1. La relación de desarrollo de recursos hídricos, que es la relación entre la capacidad útil total de almacenamiento de la presa(s) y la esorrentía media anual, también subirá de cero en 1999 a un máximo de 37.9%: 14.8% para el Caso 1.1, 21.7% para el Caso 2.1 y 37.9% para el Caso 3.1.

## **Análisis de los criterios de evaluación y plan de desarrollo**

### Criterios de Evaluación (Véase el Capítulo 4)

11. Se fijaron los criterios de evaluación para la formulación del plan, tomando en consideración la prioridad legal del uso del agua (incluyendo los derechos de agua), la política nacional y regional, los costos y beneficios, la aprobación de la EIA y la política de desarrollo sostenible.

La prioridad legal se refiere a la Ley General de Aguas de 1969 por la cual se otorga la primera prioridad regional a los usos del agua en la cuenca del Río Cañete; y la prioridad sectorial considera, en orden, el suministro de agua para uso doméstico, crianza de animales y ganado, agricultura, energía hidroeléctrica y el suministro de agua para uso industrial incluyendo la minería, y otros (navegación, turismo, etc.).

Aparece el concepto de caudal mínimo de mantenimiento de río para el desarrollo sostenible de la región. El caudal mínimo existente en la desembocadura del Río Cañete se ha estimado en 1.0 m<sup>3</sup>/s, mientras que un caudal diario de 4.3 m<sup>3</sup>/s tiene una probabilidad de ocurrencia del 99% en la estación Sosci. El caudal de 4.3 m<sup>3</sup>/s se adoptó como el caudal de mantenimiento aguas abajo de la estación Sosci para todos los escenarios de desarrollo, excepto para el Escenario-3/Caso 3.3, en el cual se adoptó el caudal de 1.0 m<sup>3</sup>/s.

### TIR y Plan de Desarrollo Sectorial (Véanse los Capítulos 4 y 5)

12. Las tasas internas de retorno económico y financiero (TIR) y los valores actuales netos (VAN) para los diferentes casos alternativos de desarrollo se presentan a continuación.

Escenarios / Alternativas	TIR (%)		VAN al 12% (Millones de US\$)	
	Financiera	Económica	Financiera	Económica
Caso 1.1	17.1	14.2	156.1	56.4
Caso 1.2	17.2	11.2	260.0	-24.8
Caso 2.1	15.6	16.9	118.0	148.6
Caso 2.2	15.8	15.9	87.8	81.5
Caso 3.1	12.6	13.0	36.7	46.5
Caso 3.2	15.0	14.3	137.3	83.8
Caso 3.3	16.1	16.4	208.3	184.7

Los indicadores anteriores muestran que todas las alternativas excepto el caso 1.2 son económica y financieramente factibles para su implementación.

El desarrollo sectorial en términos de abastecimiento de agua D/I, agricultura e hidroelectricidad es evaluado a continuación:

## (1) Abastecimiento de agua para Uso D/I

Se preparó un diseño preliminar de la conducción de agua del Río Cañete al área sur de Lima ( $5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) con obras de toma en la localidad de Zúñiga sobre el Río Cañete y un canal de conducción por la ruta alta de 206 km de longitud ( ver localización en la Figura 14). Un canal alternativo a lo largo de la costa permite una distancia de conducción mas corta (165 km), pero requiere de instalaciones de bombeo para una carga de 110 m y tuberías largas, resultando así en costos mayores que la ruta alta.

A continuación se efectúa una comparación en términos del VAN del capital y de los costos recurrentes entre el esquema de conducción del Río Cañete y el esquema alternativo Mantaro-Carispacha adoptado por el Plan Maestro de SEDAPAL (1998), el cual planea transvasar agua de la cuenca del Río Mantaro a Lima a través del Río Rímac (ver localización en la Figura 14).

(Unidad: millones de US \$)

Fuente	Río Cañete				Río Mantaro
Asignación de Costos	S/P	D/P (Caso 1.1)	M/P-1 (Caso 3.3)	M/P-2 (Caso 3.1)	Mantaro-Carispacha
VAN	304	254	239	333	176

S/P: propósito simple, D/P: doble propósito, M/P: propósito múltiple

En el caso del esquema de conducción de agua del Río Cañete de propósito simple para abastecimiento de agua D/I, su VAN es mucho mayor que el VAN del esquema alternativo del Río Mantaro. El VAN para los casos de desarrollo de los esquemas del Río Cañete de doble propósito (abastecimiento de agua D/I y producción de energía) o de propósito múltiple (abastecimiento de agua D/I, irrigación y generación de energía) se reducirá, sin embargo aun así es mayor que el VAN del esquema del Río Mantaro.

Adicionalmente se ha notado que la implementación del esquema del Río Cañete podría dar origen a probables serias objeciones por parte de los habitantes en la cuenca, esto es, se opondrían al transvase de agua a otra cuenca.

## (2) Irrigación y Energía

Una empresa privada, Cementos Lima, está promoviendo un proyecto de desarrollo integral de energía hidroeléctrica y agricultura. El desarrollo de energía hidroeléctrica (un total de 270 MW que incluye 50 MW en Morro de Arica y 220 MW en El Platanal), es un esquema atractivo para su inclusión en el Sistema Interconectado Nacional. La parte agrícola del proyecto (27,000 Ha en Concón-Topará), disfrutará del efecto integrado del desarrollo hidroeléctrico.



La rehabilitación y mejoramiento de las tierras agrícolas existentes (24,000 Ha en el Valle de Cañete), se está efectuando con la financiación conjunta de OECF (actualmente conocido como JBIC) y el Banco Mundial.

La implementación del sistema de riego en Pampas de Alto Imperial depende de la implementación del sistema de abastecimiento de agua D/I a Lima, debido a que la toma de riego se ha planificado mediante bifurcación del canal de conducción.

Opción Preferida de Desarrollo y Cronograma de Implementación (Véase el Capítulo 5)

13. La opción preferida de desarrollo de los recursos hídricos podría ser el Escenario-2/Caso 2.1, por las siguientes razones (ver los componentes en la Tabla 1 y el diagrama del sistema en la Figura 13):
  - El abastecimiento de agua D/I para Lima podría preferiblemente depender de la cuenca del Río Mantaro en términos de viabilidad económica y prioridad legal del uso del agua de la cuenca, por consiguiente el Escenario-2 Caso 2.1 sería la opción preferida en vez de otras.
  - El Caso 2.1 muestra los valores más altos de los indicadores económicos y financieros que el Caso 2.2.

El almacenamiento para la regulación de la esorrentía del río se deberá a la implementación de la presa Morro de Arica seguida por la presa Paucarcocha tal como se requiera de acuerdo con el incremento de la demanda de agua.

El cronograma de implementación del Caso 2.1 se presenta en la Figura 15.

- La expansión del abastecimiento de agua D/I en la cuenca del Río Cañete ( $0.87 \text{ m}^3/\text{s}$ ), se llevará a cabo paso por paso hasta satisfacer el crecimiento de la demanda mediante el uso del agua subterránea y/o superficial. El abastecimiento de agua D/I a Concón-Topará ( $0.15 \text{ m}^3/\text{s}$ ) se implementará en el período del 2003 al 2007 conjuntamente con la implementación del sistema de irrigación.
- Se ha asumido que la rehabilitación en proceso del sistema existente de irrigación del Valle de Cañete (24,000 Ha) se completará en el 2004. El desarrollo de Concón-Topará (27,000 ha) se ha asumido que se realizará en el período 2003 al 2011.
- El desarrollo hidroeléctrico incluyendo Morro de Arica (presa y central hidroeléctrica de 50 MW) y El Platanal (central hidroeléctrica de 220 MW) se ha planificado que se realizará en el período del 2003 al 2006.

## **Evaluación del manejo de los recursos hídricos**

### Aspectos Ambientales (Véase el Capítulo 6)

14. Se ha observado contaminación del agua con metales pesados en el tramo superior del río Cañete, y con fertilizantes y pesticidas en la cuenca inferior. En la cuenca ocurre una erosión severa (Huaycos), especialmente en el sector intermedio. La Evaluación Inicial Ambiental indica que la ejecución de los proyectos de desarrollo hídrico, podría inducir un impacto ambiental de cierto grado, particularmente un cambio en el régimen del río que puede causar el deterioro del medio ambiente natural, y problemas de reubicación poblacional en los emplazamientos de las obras de ingeniería (véase la Tabla 2). Se requiere mayor investigación que permita efectuar la descripción cuantitativa de los problemas potenciales, excepto el Proyecto Integral El Platanal. Para este proyecto el estudio de impacto ambiental de la hidroeléctrica ya fue aprobado por el Ministerio de Industria, Turismo y Negociaciones Comerciales Internacionales (MITINCI) con la opinión favorable del Ministerio de Energía y Minas (MEM) y el INRENA el 23 de Agosto de 1999 luego de una audiencia pública previa en Cañete el 29 de Julio de 1999. El estudio de impacto ambiental de la Irrigación de Concón-Topará está en su fase final, estimándose su aprobación final a fines del primer cuatrimestre del 2002.

### Manejo de los Recursos Hídricos (Véase el Capítulo 7)

15. El manejo de los recursos hídricos en la cuenca del Río Cañete requerirá de los siguientes asuntos:
  - (1) Manejo de la cuenca con respecto a la protección contra desastres naturales, particularmente inundaciones, huaycos, y control de sedimentos,
  - (2) Control de inundación en las zonas con esta tendencia,
  - (3) Administración del uso del agua en lo que respecta a la vigilancia del uso del agua multisectorial, incluyendo el ordenamiento legal e institucional,
  - (4) La conservación del medio ambiente, en particular el mantenimiento de la cantidad y calidad saludables del agua para los ribereños y el ecosistema, y;
  - (5) Sistema de monitoreo.

Se considera que los daños causados por desastres naturales en la cuenca del Río Cañete, tales como inundaciones, huaycos y deslizamiento de tierras, son bastante menores en comparación con otras cuencas hidrográficas. Los daños típicos han sido lesiones a personas y derrumbes de casas y carreteras. Se han reportado pocas muertes. La provisión de un sistema de pronóstico y alarma de inundaciones y huaycos, será una de las medidas prácticas no estructurales.

El agua para irrigación y el agua D/I han sido los usos principales del agua dentro de la cuenca del Río Cañete. Sin embargo, se espera que el uso actual compita con la demanda de agua fuera de la cuenca, tal como la conducción hasta Concón-Topará en el futuro cercano. En resumen, el manejo integral de los recursos hídricos más allá de los límites así como su uso multisectorial, son de gran importancia para las regiones, provincias, distritos y organizaciones ribereñas.

Será necesario un sistema de monitoreo bien organizado para lograr un manejo integral eficiente de los recursos hídricos, mediante el suministro de datos e información requeridos para la planificación y ejecución de proyectos, para la administración y vigilancia y para la operación y mantenimiento.

#### Aspectos Institucionales (Véase el Capítulo 8)

16. El uso del agua en el Perú está determinado por la Ley General de Aguas de 1969. Aunque el Ministerio de Agricultura es responsable de la asignación de los recursos hídricos y el establecimiento de tarifas de agua, varias entidades estatales están involucradas en el desarrollo y manejo de los recursos hídricos (véase la Tabla 3). La responsabilidad de la provisión de servicios de suministro de agua D/I se distribuye entre 45 compañías, entre las cuales SEDAPAL es la entidad más grande con aproximadamente 1,600 personas a cargo del suministro de agua al área metropolitana de Lima y Callao (véase el organigrama en la Figura 16). La Ley de Promoción e Inversión Agrícola (1991) dispone el establecimiento de una entidad regional inter-sectorial de administración del agua, la Autoridad Autónoma de Cuenca Hidrográfica (AACH), que existe en cinco cuencas hidrográficas, pero que aún no se ha establecido en la cuenca del Río Cañete. El establecimiento de la AACH con la participación de los diversos usuarios del agua, contribuiría a un mejor manejo de los recursos hídricos actuales (véase la organización en la Figura 17). La AACH ha sido reemplazada por la Autoridad de Cuenca Hidrográfica en el anteproyecto de la nueva ley de aguas de Julio del 2001. La organización para la administración de cuencas por las autoridades locales y nacional será modificada de acuerdo a la nueva Ley. Además, será necesario el fortalecimiento físico e institucional del Concejo Nacional del Medio Ambiente (CONAM) para solucionar el problema de la contaminación del agua, y del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) para mejorar la recolección y transferencia de información hidrológica.

#### **Investigación suplementaria en el río Rímac**

##### El Río Rímac (Véase el Capítulo 9)

17. El Río Rímac con un área de cuenca de 3,583 km<sup>2</sup> y una longitud de 143 km fluye hacia el Océano Pacífico pasando por Lima descargando un caudal promedio de 21,3 m<sup>3</sup>/s medido en la estación Chosica. Las mayores altitudes del río alcanzan los 4,850 m.s.n.m y nace en el lado opuesto de las montañas que

forman la cuenca del Río Mantaro, siendo éste uno de los ramales iniciales de la cuenca del Río Amazonas. El Río Rímac ha contribuido largamente con un papel preponderante en el sistema de abastecimiento de agua D/I de Lima Metropolitana mediante la conducción de agua de su propia cuenca y actualmente también de la cuenca del Río Mantaro.

El Plan Maestro de SEDAPAL de 1998, asumió que las pérdidas de caudal entre el tramo superior e inferior del río durante la estación seca era el 5% o sea 0.67 m<sup>3</sup>/s. Sin embargo, registros de caudales usados por varios estudios muestran discrepancias notables en las cantidades. Mediciones hechas por el mismo SEDAPAL indican que las pérdidas podrían estar como máximo en el orden del 25%.

Además, se ha reportado que desde 1960, la calidad del agua del Río Rímac ha sido significativamente contaminada debido a los químicos tóxicos, materiales no bio-degradables y microorganismos.

Pérdida de Caudal en el Río e Impacto en el Abastecimiento de Agua Potable a Lima (Véase el Capítulo 9).

18. La pérdida de caudal en el río entre Chosica y La Atarjea (sitio de las obras de toma de SEDAPAL para abastecimiento de agua D/I) ha sido estimada en esta investigación suplementaria entre 3.5 y 9.1 m<sup>3</sup>/s, con un promedio de 6 m<sup>3</sup>/s, que principalmente puede atribuirse a una 'infiltración' de 2 m<sup>3</sup>/s como máximo, y al 'consumo de agua de irrigación/industrial' de 4 m<sup>3</sup>/s (véase la Tabla 4). La tasa de pérdida asciende a aproximadamente 25% de la escorrentía superficial promedio, lo cual es más alto que la tasa adoptada (5%) para el análisis del balance de oferta y demanda en el P/M de SEDAPAL.(1998).

Las pérdidas de caudal encontradas no serán solucionadas solamente con la implementación de nuevas fuentes de agua. A fin de mantener el balance de suministro y demanda de agua potable en Lima, sería necesario adoptar, probablemente a principios de la década del 2010, una adecuada combinación de medidas estructurales y no-estructurales, tales como reducir la pérdida, manejar la demanda; y desarrollar nuevas fuentes de abastecimiento de agua, entre otras.

Sería preferible buscar el desarrollo de nuevas fuentes de agua en la cuenca del Mantaro (esquema Mantaro-Carispacha), desde un punto de vista de viabilidad económica, tal como se discutió en el acápite anterior N° 12.

Calidad de agua y regulación de la escorrentía del río Rímac (Véase el Capítulo 9)

19. La calidad de agua en el río Rímac tiene actualmente un problema agudo, particularmente por la descarga de metales pesados tóxicos de las minas, desagüe de las residencias, y agua de drenaje de las tierras agrícolas e industrias. El

contenido de materiales tóxicos del agua cruda (antes del tratamiento) excede el límite permisible de la Ley General de Aguas del Perú, así por ejemplo, se tienen valores máximos de 240,000 PMN/100 ml de coliformes (el límite es 4,000 PMN/100 ml), un máximo de 7.31 mg/l de DBO (el límite es 5mg/l), y un máximo de 5.45 mg/l de Pb (el límite es 0.05 mg/l) (véase la Tabla 5).

El agua del río Rímac es de uso múltiple, se usa para producción de agua potable, generación de energía hidroeléctrica y para irrigación e industrias. Las reglas de operación de los caudales son acordadas entre SEDAPAL y EDEGEL, para agua potable y energía respectivamente, en coordinación con el COES. Sin embargo, aun no se ha formalizado el acuerdo de distribución del agua entre SEDAPAL y los usuarios agrícolas e industriales, particularmente en los períodos de sequía. Se considera que el manejo de los recursos hídricos en la cuenca del río Rímac sería un problema más agudo comparado con la cuenca del río Cañete.

En vista de los problemas de pérdida de caudal abordados en el acápite 18 y la calidad de agua, la cuenca del río Rímac requeriría de un estudio para el manejo de los recursos hídricos, que incluya las siguientes medidas: (a) monitoreo de la calidad de agua y de la ecología acuática, (b) ordenamiento legal e institucional, y (c) medidas estructurales alternativas; de tal modo que se logre un manejo integral de las aguas superficiales y subterráneas con programas de acción resultantes de los estudios.

### **Plan Maestro Integral y Conclusiones (Véase el Capítulo 10)**

20. A continuación se expone las conclusiones del plan maestro integral para el desarrollo de los recursos hídricos de la cuenca del río Cañete en términos de ‘desarrollo de los recursos hídricos’ y ‘manejo de los recursos hídricos’.

#### **(1) Desarrollo de los recursos hídricos**

Con el fin de obtener nuevas fuentes de agua y conducir las a Lima con fines de abastecimiento D/I, las preferencias se mantendrían por la cuenca del Río Mantaro y no por la cuenca del Río Cañete, tal como lo indican las evaluaciones económicas y los criterios de selección.

El desarrollo de los recursos hídricos podría realizarse tal como se presenta en el Escenario-2/Caso 2.1 de la Tabla 1, mediante la construcción de la presa Morro de Arica complementada con la presa Paucarcocha, según se requiera, de acuerdo con el incremento de la demanda de agua;

- Abastecimiento de agua para uso D/I (total de 1.02 m<sup>3</sup>/s) el cual incluye la expansión de los sistemas en la cuenca del Río Cañete (0.87 m<sup>3</sup>/s) y el suministro al área de Concón-Topará (0.15 m<sup>3</sup>/s), todo lo anterior acompañado con la implementación del desarrollo agrícola.

- Desarrollo de la irrigación en un total de 51,000 ha, la cual incluye la rehabilitación y mejoramiento de las tierras agrícolas existentes del Valle del Cañete (24,000 ha) y el nuevo desarrollo de Concón-Topará (27,000 ha).
- Desarrollo hidroeléctrico en un total de 270 MW, el cual incluye las nuevas centrales de Morro de Arica (50 MW) y El Platanal (220 MW).

En la Figura 15 se presenta el cronograma de implementación de los proyectos;

- Mediante el uso de agua subterránea y/o agua superficial, la expansión de los sistemas de abastecimiento de agua para uso D/I en la cuenca del Río Cañete ( $0.87 \text{ m}^3/\text{s}$ ) se llevará a cabo paso por paso de acuerdo con el incremento de la demanda. El abastecimiento de agua para uso D/I de Concón-Topará ( $0.15 \text{ m}^3/\text{s}$ ) se implementará en el período 2003 al 2007 conjuntamente con la implementación del sistema de irrigación.
- La rehabilitación en marcha del sistema de irrigación existente del Valle de Cañete (24,000 ha), se asume que se completará en el 2004. El desarrollo agrícola bajo irrigación de Concón-Topará (27,000 ha), se ha asumido que se realizará en el período del 2003 al 2011.
- El desarrollo hidroeléctrico incluyendo Morro de Arica (presa y central de 50 MW) y El Platanal (central de 220 MW), se ha planificado que se realizará en el período del 2003 al 2006.

Entre los proyectos anteriormente mencionados, Cementos Lima, la cual es una compañía privada, está llevando a cabo la implementación de ambos proyectos, esto es, las centrales hidroeléctricas (ambas, Morro de Arica y El Platanal) y el sistema de irrigación (Concón-Topará) mediante la construcción de la presa Morro de Arica. La rehabilitación y mejoramiento del sistema de irrigación existente para las tierras agrícolas del Valle de Cañete, se está implementando a través de un co-financiamiento de OECF (ahora JBIC) y el Banco Mundial.

## (2) Manejo de los recursos hídricos

Actualmente no hay un requerimiento inmediato para el manejo de los recursos hídricos en la cuenca del Río Cañete en relación a desastres naturales, control de inundaciones, uso del agua, cantidad de agua y sistema de monitoreo. Pudiera ser altamente requerido cuando se proceda al desarrollo pleno de los recursos hídricos, y ya existen indicaciones de que habrán controversias por la asignación del agua y por la contaminación.

## (3) Manejo de los recursos hídricos en la cuenca del Río Rímac

La cuenca del Río Rímac en comparación con la cuenca del Río Cañete, actualmente enfrenta problemas más agudos en términos de asignación del agua y de la calidad del agua potable que se suministra a Lima. El agua del Río Rímac es de uso múltiple, así, se usa para abastecimiento de agua potable (a cargo de

SEDAPAL), para generación hidroeléctrica (a cargo de EDEGEL) y para irrigación y usos industriales. No hay sin embargo un acuerdo formal entre SEDAPAL y los usuarios agrícolas e industriales en la asignación del agua, particularmente para los períodos de sequía, esta situación se considera una de las causas de las apreciables pérdidas de agua que ocurre en el río. El agua del Río Rímac está contaminada, particularmente por la descarga de metales pesados tóxicos de las minas, desagües de las residencias y aguas de drenaje provenientes de las tierras agrícolas e industrias, esto resulta en que el contenido de materiales tóxicos en el agua cruda algunas veces excede los límites permisibles por la Ley General de Aguas del Perú.

La cuenca del Río Rímac requiere de consideraciones prudentes en el sentido de preparar e implementar guías y medidas para el manejo de los recursos hídricos incluyendo la cantidad de agua y el monitoreo de su calidad, así como acuerdos institucionales y medidas estructurales.

**Tabla 1 Escenarios Estudiados del Desarrollo de los Recursos Hidricos y Casos Alternativos**

	Scenario-1		Scenario-2		Scenario-3		
	Case 1.1 *	Case 1.2	Case 2.1 *	Case 2.2	Case 3.1 *	Case 3.2	Case 3.3 *
<b>Water Demand:</b>							
1)D/I Water Supply	CB+L5	CB+L10	CB	CB	CB+L5	CB+L5	CB+L5
2)Irrigation Demand	CV	CV+CLC	CV+CTP	CV+CTP5	CV+CLC+CTP	CV+CTP5	CV+CTP
3)Maintenance Flow	Mf4.3	Mf4.3	Mf4.3	Mf4.3	Mf4.3	Mf4.3	Mp1.0
4)Total Demand (MCM)	667.7	855.55	861.4	685.73	1049.28	843.41	915.05
<b>Dam: Active Storage</b>							
1)Morro de Arica (MCM)	205	245	245	205	245	245	245
2)Paucarcocha (MCM)	Not Applicable	55	55	Not Applicable	Not Applicable	55	55
3)Capillucas (MCM)	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
4)San Jeronimo (MCM)	Not Applicable	Not Applicable	Not Applicable	Not Applicable	280	Not Applicable	Not Applicable
<b>Power Station:</b>							
1)Morro de Arica (MW)	46	50	50	46	50	50	50
2)El. Platanal (MW)	200	220	220	200	220	220	220
3)San Jeronimo (MW)	Not Applicable	Not Applicable	Not Applicable	Not Applicable	Not Applicable	Not Applicable	Not Applicable
New Ground Water							3m <sup>3</sup> /s(94.6MCM)
Water Conveyance	L5=5m <sup>3</sup> /s	L10=10m <sup>3</sup> /s	Not Applicable	Not Applicable	L5=5m <sup>3</sup> /s	L5=5m <sup>3</sup> /s	L5=5m <sup>3</sup> /s
Irrigation Facilities	Not Applicable	Not Applicable	CTP Full Scale	CTP Half Scale	CTP Full Scale	CTP Half Scale	CTP Full Scale

Notes

\*: The selected scale for respective scenarios.

CB: D/I Water in Canete River Basin (34.22MCM), L5: Lima D/I Water Supply 5m<sup>3</sup>/s(157.68MCM), L10: Lima D/I Water Supply 10 m<sup>3</sup>/s(315.36MCM),

CV: Canete Valley Irrigation (340.20MCM), CLC: Alto Imperial Irrigation(30.17MCM), CTP: Concon-Topara Irrigation (Full Scale 351.41MCM),

CTP5: Concon-Topara Irrigation (Half Scale 175.71MCM)

Mf4.3: Maintenance Flow 4.3m<sup>3</sup>/s (135.60MCM), Mp1.0: Maintenance Flow 1.0m<sup>3</sup>/s (31.54MCM)



**Tabla2 Evaluación General para Selección y Alcances**

Check Items	Evaluation	Future Study Plan	Remarks
Impact on fishing industry	A	The fishing situation and fish species, i.e. trout and camarones (river prawns).	Trout is Non-endemic.
Change in flow regime	A	The water discharge pattern.	Monitor ecological minimum.
Change in the population distribution in the region	C	Land use, irrigation plans, and economic development plans in the Cañete River basin area.	More jobs!
Change in life-style	C	Sociological sketch of the life-style of residents near Auco, San Jerónimo and Zuñiga.	
Impact on agriculture and forestry	D	The irrigation plans and economic development plans in the entire Cañete River basin area.	
Additional use of agricultural chemicals and its accumulation	B	How to reduce the rampant use of pesticides and fertilizers.	Practice sustainable agriculture
Increased production and discharge of garbage and discharges	B	Economic development plans and incorporate them in the environmental management plan.	
Deterioration of sanitary condition during construction period	B	The sanitary condition in the project area.	
Draining area accretion	B	The influence of debris flow from the upper Cañete basin and the tributaries.	
Impact on downstream flow variations	D	Prediction of the water discharge pattern impact.	
Detrimental changes In water temperature	B	Impact prediction.	
Water contamination	B	The influence of debris flow into lower Cañete River basin.	
Change in sediment composition	B	The influence of debris flow into lower Cañete River basin.	
Exhaust fumes / offensive odors	B	Impact prediction (during construction period).	
Noise and vibration	B	Impact prediction (during construction period).	
Water rights, fishing rights, and rights relating to common use of trees	D	The vested rights and customs.	
Resettlement	B	Compensation and resettlement plan for 200 houses in the entire Cañete River basin.	
Conflict among local residents	C	The development plans in the project area must include provisions for public participation.	
Indigenous people, Minority groups, nomads	C	The settling zones in the upper Cañete basin of these groups.	
Widened income disparities	C	The development plans in the project area.	
Deterioration or destruction of historical and cultural heritages	D	The distribution of cultural heritage.	
Impact on induced earthquake	C	Geological risks.	
Slope failure	C	Observation of the weathering of mountain and study on the soil quality and history of 'Huaycos' in the area.	
Salt pollution	C	The salt accumulation and the Irrigation plans.	
Impact on precious species	C	Biodiversity survey.	

Note : A ; Serious,

B ; To some extent,

C ; Unknown (It is necessary to examine and there are possibilities that it turns out clearer as the study proceeds.),

D ; No (Since there is little impact it is not in the scope of IEE nor EIA).

**Tabla 3 Resumen de Tareas de las Organizaciones Relacionadas al Desarrollo y Manejo de Recursos Hídricos**

Dc : Data Collection Pl : Planning OM : Operation/Maintenance Mo: Monitoring

Re : Regulatory Coo : Coordination I: Implementation

**N.B. 1. Contractors are not counted. 2. "Planning" role is to be assumed by the Government.**

**3.Though AACH does not exist in the Canete River Basin, included in the Table for reference.**

Organizations	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
	MIPRE SEDAPAL	INADE	FONCODES	CONAM	INDECI	ATDR	INRENA	PRONAMACHS	PSI	AACH	DGE	DGAA	MITINCI	SDFEA	SUNASS	DIGESA	SENAMHI	LOCAL GOVERNMENT	LOCAL GOVERNMENT	EMAPA CANETE S.A.	OUA	ELECTROPERU	INDUSTRIAL ENTERPRISES	LIMA	CEMENTOS
<b>TASKS</b>																									
<b>I. Water Resources Development</b>																									
1. Surface Water	I	Dc,I				Pl, Re	Pl, Re	Pl, Re	I	Pl, Re	Coo	Coo	Coo	Coo			Dc								Dc
2. Groundwater	I					Pl, Re	Pl, Re	Pl, Re		Pl, Re													I		
3. Forest management						Pl, Re	Pl, Re	Pl, Re																	
4. Sediment Control					Pl, I	I	I			I											I	Mo, I			Mo, I
5. Debris control					Coo	Pl, I											Mo	I							
<b>. Water Resources Managemen</b>																									
1. Water balance	Mo					Dc, Pl	Pl			Pl, Re							Mo								Dc, Pl
2. Water allocation	Mo					Re	Pl, Re	Pl, Re		Pl, Re															
3. Water supply																									
3.1 Agricultural water		Pl, I	I			Pl, Re	Re	I	I	Pl, Pe												OM	OM	I	
3.2 Domestic water	I		I			Re	Re			Pl, Pe						Mo, Re	Re			I					
3.3 Industrial water	I					Re	Re			Pl, Pe										I			I		
3.4 River maintenance flow						Coo	Coo			Coo															
3.5 Hydro power generation						Re	Re			Re	Pl, Re	Coo										I			I
4. Flood control																									
4.1 Flood and disaster control		Pl			Pl, I					Coo															Dc, OM
4.2 Flood forecasting		Pl			Pl, I																				Dc, OM
5. Water quality					Pl			Re		I															
5.1 River water	Mo				Co			Re	I	Re							Mo	Mo							
5.2 Waste water discharge	Mo				Co															Mo					
6. River environment and Tourism																									
6.1 River and surrounding areas					Co			Re		Re				Pl											
6.2 Recreation around river areas					Co			Re		Re				Pl											
6.3 Biota in the river area					Co			Re		Re															

**Abbreviations :**

AACH : Autoridad Autónoma de la Cuenca Hidrográfica

ATDR : Administración Técnica de Distrito de Riego

CONAM : Consejo Nacional del Ambiente

DGAA : Dirección General Asuntos Ambientales

DIGESA : Dirección General de Salud Ambiental

DGE : Dirección General de Electricidad

DGM : Dirección General de Minas

ELECTROPERU : Empresa de Electricidad del Perú

FONCODES : Fondo Nacional de Compensación y Desarrollo

INADE : Instituto Nacional de Desarrollo

INDECI : Instituto Nacional de Defensa Civil

INRENA : Instituto Nacional de Recursos Naturales

MAG : Ministerio de Agricultura

MD : Ministerio de Defensa

MEM : Ministerio de Energía y Minas

MIPRE : Ministerio de la Presidencia

MITINCI : Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales

MS : Ministerio de Salud

OUA : Asociación de Usuarios de Aguas

PRONAMACHS : Proyecto Nacional de Manejo de Cuenas Hidrográficas y Conservación de Suelos

PSI : Proyecto Subsectoral de Irrigación

SDFEA : Sub Dirección de Fiscalización y Evaluación Ambiental

SEDAPAL : Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima

SENAMHI : Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

SUNASS : Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento

Autonomous Hydrographic Basin Authority

Technical Administration for Irrigation District

National Environment Council

Directorate General for Environmental Affairs

Directorate General for Environmental Health

Directorate General for Electricity

Directorate General for Mining

Peru Electricity Enterprise

National Fund for Compensation and Social

Development

National Institute of Development

National Institute of Civil Defense

National Institute of Natural Resources

Ministry of Agriculture

Ministry of Defense

Ministry of Energy and Mining

Ministry of Presidency

Ministry of Industry, Tourism, Integration and

International Trade

Ministry of Health

Water Users' Association

National Program for River Basin Management and

Soil Conservation

Irrigation Subsector Project

Sub-Directorate for Supervision and Evaluation of

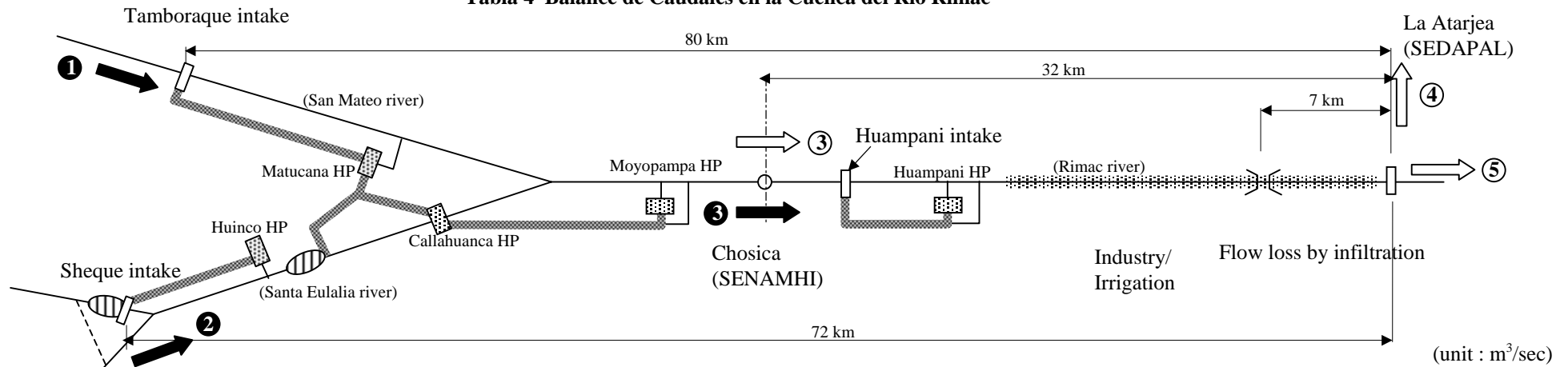
Environmental Affairs

Potable Water and Sewage Service of Lima

National Service for Meteorology and Hydrology

National Superintendence of Sanitary Service

**Tabla 4 Balance de Caudales en la Cuenca del Río Rímac**



			+	-	3	Industry / Irrigation	Infiltration	Others	Total	4	5
Monthly average (Jul.- Sep., 1991-92)	6.1 (EDEGEL)	8.4 (EDEGEL)	14.5	-0.3 -0.4	14.2 (SENAMHI) 14.1 (EDEGEL)	-1.6 -1.5	-2.0	---	-3.6 -3.5	10.6 * <sup>1</sup> (SEDAPAL)	0.0
Monthly average (Jul.- Sep., 1993-95)	6.8 (EDEGEL)	12.1 (EDEGEL)	18.9	+0.5 -1.7	19.4 (SENAMHI) 17.2 (EDEGEL)	-4.3 -2.1	-2.0	---	-6.3 -4.1	13.1 * <sup>1</sup> (SEDAPAL)	0.0
Monthly average (Jul.- Sep., 1996-97)	5.7 (EDEGEL)	10.0 (EDEGEL)	15.7	+5.3 +1.9	21.0 (SENAMHI) 17.6 (EDEGEL)	-7.1 -3.7	-2.0	---	-9.1 -5.7	11.9 * <sup>1</sup> (SEDAPAL)	0.0
Daily average in Aug. 27 - Sep. 9, 2001	11.3 (JICA)	13.0 (JICA)	24.3	+2.5	26.8 (SENAMHI)	-6.8 * <sup>3</sup>	-2.0	---	-8.8	16.5 * <sup>2</sup> (SEDAPAL)	1.5

Source: \*1 Production of Plant No. 1 and 2, La Atarjea (SEDAPAL)  
 \*2 Discharge at Sediment trap basin (Desarenadores) No. 1 and 2 (SEDAPAL)  
 \*3 Discharge measurement in Sep. 12 - 14, 2001 by JICA

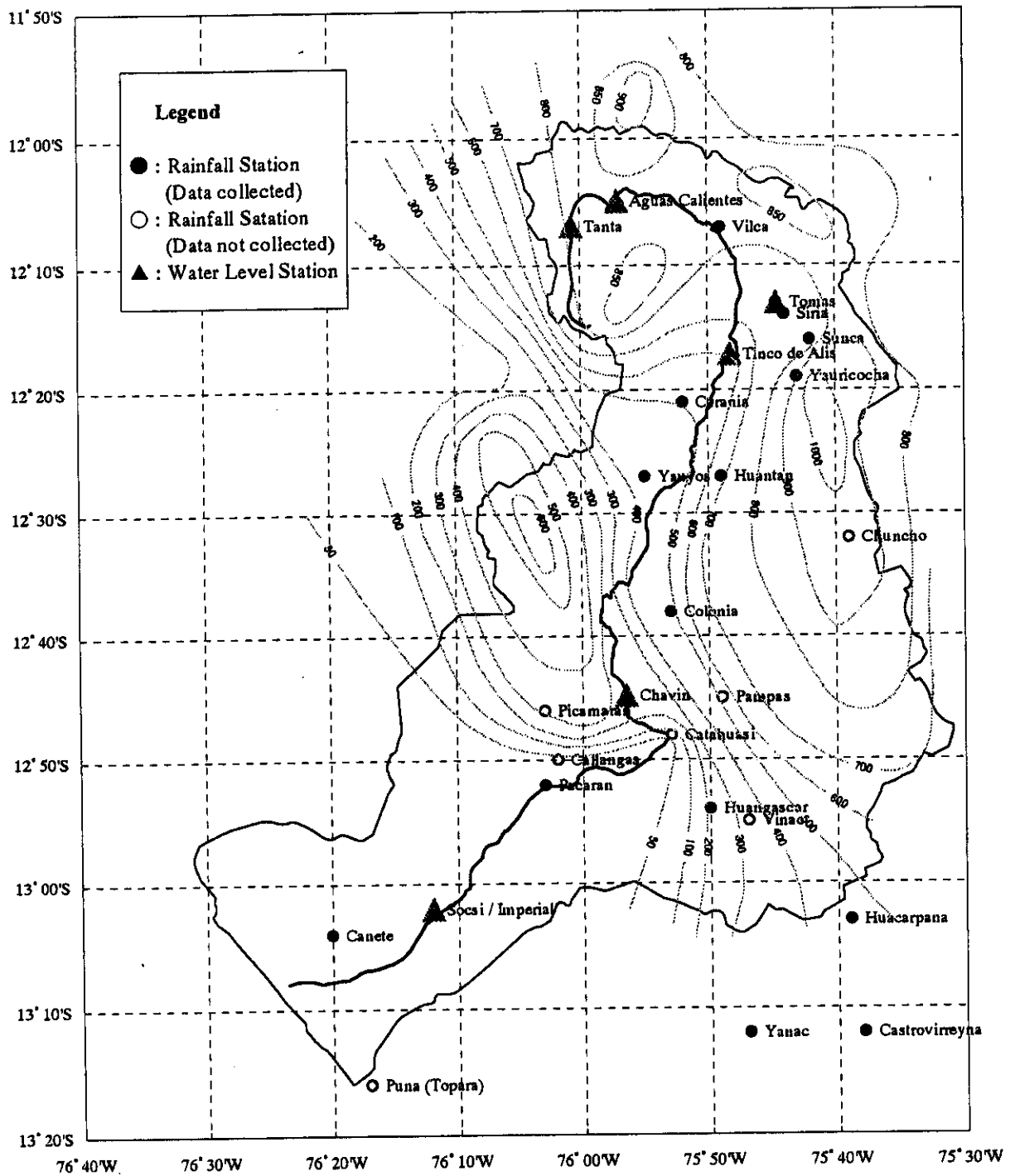
Discharge data of EDEGEL at Chosica is observed at the Huampani intake. There is no intake between Chosica SENAMHI station and Huampani intake.

Note: ⑤ Overflow discharge at La Atarjea intake was assumed to be negligible in the dry season from 1991 to 1997 because discharge observed at Chosica of 20.0 m<sup>3</sup>/sec might diverted all for potable water production. While daily average discharge of 1.5 m<sup>3</sup>/sec (or 6.0 m<sup>3</sup>/sec presuming 6 hours overflow time) of overflow from flood gates was observed during Aug. 27 to Sep. 9, 2001.

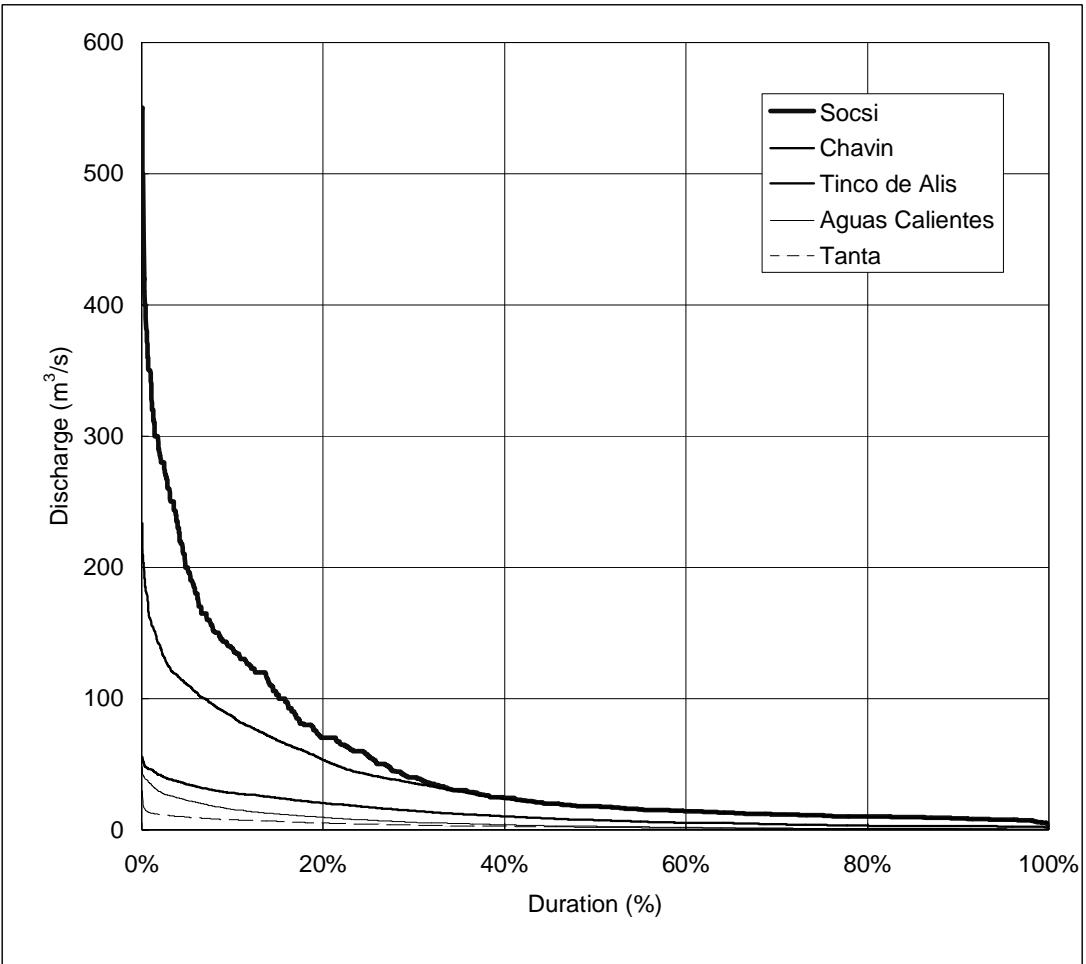
**Tabla 5: Calidad del Agua observada en la Toma de La Atarjea de SEDAPAL**

<b>Parameters</b>	<b>Limits of General Water Law</b>	<b>WHO Guidelines</b>	<b>Quality Record</b>
<b>Physical-chemical analysis</b>			
pH	5 – 9	< 8	8.28
Suspended solids (turbidity)	0 mg/l	5	49.00 mg/l*
Dissolved Oxygen (DO)	> 3.0 mg/l	-	7.88 mg/l
BOD	5.0 mg/l	-	1.61-7.31 mg/l*
Coliform	4,000 N.M.P/100ml	No detectable	5,000-240,000*
<b>Metal Analysis</b>			
Aluminum, Al	only for class IV 1.0 mg/l	0.2 mg/l	1.53 mg/l*
Arsenic, As	0.1 mg/l	0.01 mg/l	0.04 mg/l*
Barium, Ba	0.1 mg/l	0.7 mg/l	0.13 mg/l*
Cadmium, Cd	0.01 mg/l	0.003 mg/l	0.004 mg/l*
Zinc	5.0 mg/l	3.0 mg/l	0.53 mg/l
Copper, cu	1.0 mg/l	2.0 mg/l	0.07 mg/l
Chrome, Cr	0.05 mg/l	0.05 mg/l	0.008 mg/l
Iron, Ir	1.5 mg/l	0.3 mg/l	4.18 mg/l*
Manganese	0.1 mg/l	0.5 mg/l	0.19 mg/l
Lead, Pb	0.05 mg/l	0.01 mg/l	0.27-5.45 mg/l*
Cyanide	0.2 mg/l	0.07 mg/l	0.001 mg/l

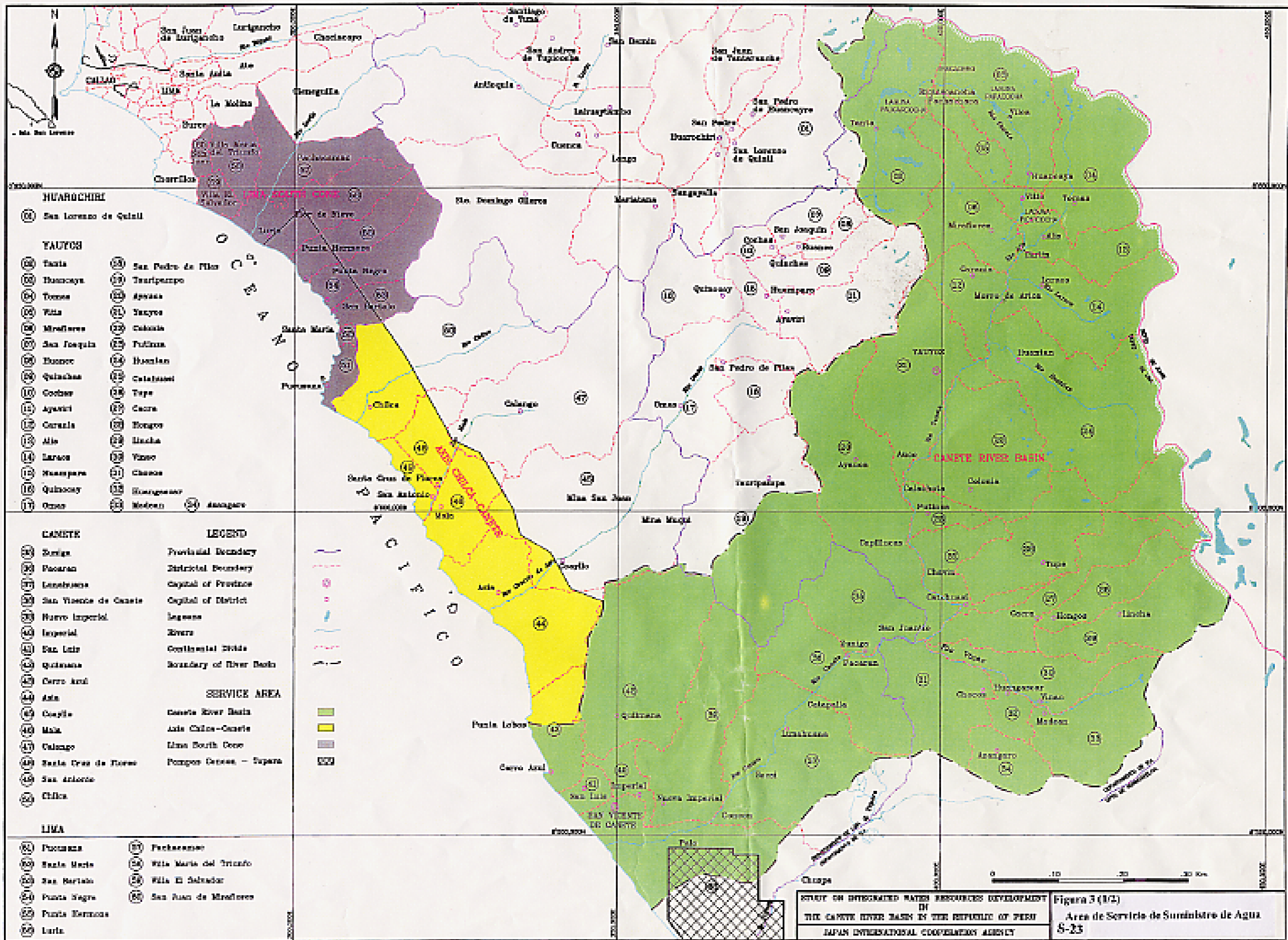
\* exceeding the limit of WHO guidelines



Note) Isohyet is cited from the "El Platanal Hydroelectric Power Plant Feasibility Study, 1987", ELECTROPERU



Duration (%)	Discharge (m³/s)				
	Socsi	Chavin	Tinco de Alis	Aguas Calientes	Tanta
0.02%	550.0	233.8	55.5	47.8	29.9
5%	200.0	110.7	34.7	22.3	9.5
10%	138.0	86.7	28.1	15.6	7.6
15%	103.0	68.0	24.3	12.0	6.5
20%	70.0	53.1	20.4	9.4	5.1
25%	56.0	42.2	17.2	7.4	4.3
30%	40.0	35.4	14.4	5.7	3.7
35%	30.0	29.4	12.0	4.7	3.0
40%	24.5	23.7	10.3	3.8	2.6
45%	20.0	20.0	8.7	3.1	2.3
50%	18.0	17.6	7.4	2.6	2.0
55%	15.5	15.7	6.3	2.2	1.7
60%	14.0	14.5	5.5	1.8	1.4
65%	13.0	13.0	5.0	1.5	1.2
70%	11.7	12.2	4.3	1.3	1.1
75%	11.0	10.8	3.7	1.1	0.9
80%	10.0	9.9	3.2	1.0	0.8
85%	9.5	9.1	2.9	0.8	0.7
90%	8.8	8.5	2.8	0.7	0.6
95%	7.8	7.5	2.5	0.6	0.5
100%	4.6	5.4	1.2	0.2	0.2



- HUARACHIRI**
- 01 San Lorenzo de Quisill
- YAUCOS**
- 02 Tarma
  - 03 Huancayo
  - 04 Tarma
  - 05 Ylla
  - 06 Miraflores
  - 07 San Joaquin
  - 08 Huancay
  - 09 Quilichas
  - 10 Cochab
  - 11 Ayariri
  - 12 Corrala
  - 13 Ato
  - 14 Larco
  - 15 Huampara
  - 16 Quimsay
  - 17 Ocas
  - 18 San Pedro de Yllas
  - 19 Tauripampa
  - 20 Apasca
  - 21 Tazaca
  - 22 Calata
  - 23 Pallasca
  - 24 Huancan
  - 25 Calabaza
  - 26 Tapa
  - 27 Caura
  - 28 Hongo
  - 29 Llanca
  - 30 Yllas
  - 31 Chasco
  - 32 Huampara
  - 33 Medico
  - 34 Anasaga

- CANETE**
- 35 Zoraga
  - 36 Pacaran
  - 37 Lumbayaca
  - 38 San Vicente de Canete
  - 39 Nuevo Imperial
  - 40 Imperial
  - 41 San Luis
  - 42 Quimsana
  - 43 Cerro Azul
  - 44 Aza
  - 45 Caylla
  - 46 Mala
  - 47 Calango
  - 48 Santa Cruz de Flores
  - 49 San Antonio
  - 50 Chilca
- LEGEND**
- Provincial Boundary
  - - - Districtal Boundary
  - Capital of Province
  - Capital of District
  - Legation
  - Rivers
  - Continental Divide
  - - - Boundary of River Basin
- SERVICE AREA**
- Camete River Basin
  - Aza Cuzco-Camete
  - Lima South Dept
  - Pompono-Cuzco - Siquas

- LIMA**
- 51 Pucallanca
  - 52 Santa Mocha
  - 53 San Martín
  - 54 Puente Negro
  - 55 Puente Hermoso
  - 56 Laria
  - 57 Puchuncavil
  - 58 Villa María del Triunfo
  - 59 Villa El Salvador
  - 60 San Juan de Miraflores

STUDY ON INTEGRATED WATER RESOURCES DEVELOPMENT  
 IN  
 THE CANETE RIVER BASIN IN THE REPUBLIC OF PERU  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Figura 3 (1/2)  
 Area de Servicio de Suministro de Agua  
 S-23