

- HUAROCHIRI**
- 01 San Lorenzo de Quinti
- YAUYOS**
- 02 Tanta
  - 03 Huancaya
  - 04 Tomas
  - 05 Vitis
  - 06 Miraflores
  - 07 San Joaquin
  - 08 Huanec
  - 09 Quinchés
  - 10 Cochás
  - 11 Ayaviri
  - 12 Carania
  - 13 Alis
  - 14 Laraos
  - 15 Huampara
  - 16 Quinocay
  - 17 Omas
  - 18 San Pedro de Pilas
  - 19 Tauripampa
  - 20 Ayauca
  - 21 Yauyos
  - 22 Colonia
  - 23 Putinza
  - 24 Huantan
  - 25 Catahuasi
  - 26 Tupe
  - 27 Cacara
  - 28 Hongos
  - 29 Lincha
  - 30 Vinac
  - 31 Chocos
  - 32 Huangascar
  - 33 Madean
  - 34 Azangaro

- CAÑETE**
- 35 Zúfiga
  - 36 Pacaran
  - 37 Lunahuana
  - 38 San Vicente de Cañete
  - 39 Nuevo Imperial
  - 40 Imperial
  - 41 San Luis
  - 42 Quilmana
  - 43 Cerro Azul
  - 44 Asia
  - 45 Coayllo
  - 46 Mala
  - 47 Calango
  - 48 Santa Cruz de Flores
  - 49 San Antonio
  - 50 Chilca

- LIMA**
- 51 Pucusana
  - 52 Santa María
  - 53 San Bartolo
  - 54 Punta Negra
  - 55 Punta Hermoza
  - 56 Lurin
  - 57 Pachacamac
  - 58 Villa Maria del Triunfo
  - 59 Villa El Salvador
  - 60 Chorrillos

- LEGEND**
- Provincial Boundary
  - Districtal Boundary
  - Capital of Province
  - Capital of District
  - Lagoons
  - Rivers
  - Continental Divide
  - Boundary of River Basin
  - Existing Sub-station
  - Existing Hydropower Station
  - Existing 220-kV Transmission Line
  - Existing 60-kV Transmission Line
  - Existing Primary Line
  - Future Primary Line
  - Electricity Supply Included
  - Boundary of Influence Area of Electricity System

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

Figura 3.3.3  
 Instalaciones Electricas Existentes y Propuestas en el Area de Estudio

## CAPITULO 4 PLAN DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRICOS

### 4.1 Escenario del Desarrollo

El plan maestro para el desarrollo integral de los recursos hídricos en la Cuenca del Río Cañete incluye planes de desarrollo sectoriales múltiples, tales como el abastecimiento de agua para uso doméstico e industrial (D/I), irrigación, generación de energía hidroeléctrica y otros usos de agua tanto para el área incluida dentro de la cuenca del río como fuera de ella. La demanda de agua fuera de la cuenca del río Cañete incluye la derivación de agua para uso doméstico e industrial al sur del área de Lima Metropolitana y la derivación de agua para el proyecto de irrigación Concón-Topará ubicado al sur de la cuenca del río.

El plan maestro será formulado tomando en cuenta tres escenarios de desarrollo.

**Escenario-1:** Primera prioridad dada al abastecimiento de agua para uso doméstico e industrial, en particular, a la conducción de agua al sur del área de Lima Metropolitana.

**Escenario-2:** Gran importancia al desarrollo de los recursos hídricos para fines de riego (agricultura),

**Escenario-3:** Igual prioridad al abastecimiento de agua para uso doméstico e industrial y al desarrollo de recursos hídricos para fines de riego (agricultura).

El escenario-1 tiene como objetivo llevar a cabo un plan para proveer el agua suficiente para uso doméstico e industrial a la población de la cuenca del Río Cañete y al área de Lima Metropolitana para el bienestar social y saneamiento regional. El escenario-2 tiene como objetivo llevar a cabo un plan que logre un mayor crecimiento de la economía regional por medio del desarrollo agrícola y el incremento de la oportunidad laboral e ingreso per capita para aliviar la pobreza en el área de Estudio. El Escenario-3 tiene como objetivo llevar a cabo un plan para aprovechar los recursos hídricos a tal grado que se puedan cumplir con los requerimientos comprendidos en el Escenario-1 y Escenario-2.

En estos escenarios, la generación de energía hidroeléctrica es tratada como uso no consuntivo del agua, en tanto el uso de agua para uso doméstico e industrial y para fines de riego es tratado como uso consuntivo del agua.

## **4.2 Análisis del Balance Hídrico**

### **4.2.1 Análisis de Casos y Premisas**

#### (1) Modelo de Análisis y Casos de Cálculo

Se realizó el análisis del balance hídrico de oferta y demanda de agua usando el modelo matemático HEC-5 (del Hydrology Engineering Center, E.E.U.U.). De la misma forma, se usó este modelo para la simulación de la operación de embalses para satisfacer el déficit (balance de demanda y caudal disponible) y para determinar la capacidad de almacenamiento de los embalses de los posibles proyectos de presas. El modelo de la cuenca para el análisis del balance hídrico y la operación del embalse se muestran en la Figura 4.2.1. El punto para efectuar el balance fue asumido en la estación Socsi. La Figura 4.2.2 presenta las alternativas de ubicación de presas y de las rutas de conducción del agua.

Los casos analizados para el balance de la oferta y demanda de agua son presentados en las Tablas 4.2.1 y 4.2.2. Los casos sin medidas estructurales demuestran déficit si aumenta la futura demanda de agua y las instalaciones para conseguir agua no estén del todo construidas. Los casos con medidas estructurales determinan la capacidad de almacenamiento necesaria si las posibles presas son construidas a fin de reducir el déficit esperado, dependiendo de las condiciones.

#### (2) Demanda de Agua y Registro de Caudales

La demanda de agua presente y futura para el abastecimiento de agua potable y para fines de riego se estima sobre una base mensual (remítase al Capítulo 3). Los registros de caudales mensuales de cinco estaciones (Tanta, Aguas Calientes, Tinco de Alis, Chavín y Socsi) de Enero 1986 a Diciembre 1997 (12 años) fueron compilados en base a los caudales diarios y se utilizaron como el aporte natural para efectuar el análisis de balance oferta - demanda de agua. Se interpolaron los datos faltantes en base a otras estaciones a través del análisis de correlación.

#### (3) Análisis de Casos y Premisas

El balance hídrico de oferta y demanda se analizó según las siguientes condiciones:

##### 1) Sin medidas estructurales

En la estación Socsi se asume una condición de caudal natural sin regulación. La demanda de agua actual (1999) y futura (2030) fue proyectada para dos sectores, abastecimiento de agua para uso doméstico e industrial y para fines de riego tanto para el área incluida dentro de la cuenca del Río Cañete como para el área fuera de ella.

##### 2) Con medidas estructurales

Se asumió el mismo caudal natural y la demanda de agua futura, pero se tomó en cuenta la regulación dada por la operación única o combinada de los 4 embalses futuros, Morro de Arica, Paucarcocha, Auco y San Jerónimo, tal

como se muestra en la Figura 4.2.2. Dependiendo del caso, la demanda futura de agua se ajustó con la variación estacional. La capacidad activa de almacenamiento de los tres embalses (Morro de Arica, Auco, San Jerónimo) fue modificada para los casos de presas bajas y presas altas, dependiendo de la cantidad de demanda de agua (Véase la Sección 4.2.2 (1)). Asimismo, la forma de operación del embalse se adaptó dependiendo del caso.

### 3) Conducción de Agua a Lima

Se consideraron dos casos para la conducción de agua: L5 (con 5 m<sup>3</sup>/s) y L10 (con 10 m<sup>3</sup>/s). En 1999, SEDAPAL obtuvo un derecho de agua de 5 m<sup>3</sup>/s en el tramo alto, proponiéndose hallar la posibilidad de aumentar dicho derecho a 10 m<sup>3</sup>/s a fin de cubrir el incremento de la futura demanda de agua.

### 4) Caudal de Mantenimiento del Río

Actualmente no se considera un caudal de mantenimiento en la cuenca del río Cañete. El Estudio asume dos casos para el caudal de mantenimiento en la boca del río: 1.0 m<sup>3</sup>/s y 4.3 m<sup>3</sup>/s, con una ocurrencia del 99 % (Véase la Sección 4.3.1(5)).

Las premisas para los casos principales de análisis se resumen a continuación.

## Sin Medidas Estructurales

### Caso 1. Condición Actual

- a) Caudal, condición natural
- b) Demanda de Agua para Uso Doméstico e Industrial; agua para uso doméstico en el año 1999 en la cuenca del río Cañete (CB)
- c) Demanda de Agua con fines de Riego; agua con fines de riego en el Valle de Cañete para 1999 (CV)

### Caso 2-5: Demanda de Agua para el año 2030 sin Medidas Estructurales (Presas)

- a) Caudal; condición natural
- b) Demanda de Agua para uso doméstico e industrial; combinación del agua para uso doméstico en el año 2030 en la cuenca del río Cañete (CB= 1.09 -3.37 m<sup>3</sup>/s promedio) y Conducción hacia Lima (L10= 10.0 m<sup>3</sup>/s promedio o L5= 5.0 m<sup>3</sup>/s promedio)
- c) Demanda de agua con fines de riego, combinación del agua con fines de riego en el Valle de Cañete para el año 2030 (CV=10.79 m<sup>3</sup>/s en promedio), el agua con fines de riego para el año 2030 en las pampas de Alto Imperial (CLC= 0.96 m<sup>3</sup>/s promedio), y el agua con fines de riego de las pampas de Concón-Topará (CTP = 11.14 m<sup>3</sup>/s promedio).
- d) Caudal mínimo de mantenimiento del río; 4.3 m<sup>3</sup>/s ó 1.0 m<sup>3</sup>/s

### Con Medidas Estructurales

Caso W1-W12 y otros casos: Demanda de Agua para el año 2030 con Medidas Estructurales (Presas)

- a) Caudal; regulado por las presas
- b) Demanda de Agua para uso doméstico e industrial; combinación del agua para uso doméstico en el año 2030 en la cuenca del río Cañete (CB= 1.09-1.59 m<sup>3</sup>/s y 3.37 m<sup>3</sup>/s promedio) y Conducción hacia Lima (L10= 10.0 m<sup>3</sup>/s promedio o L5= 5.0 m<sup>3</sup>/s promedio)
- c) Demanda de agua con fines de riego, combinación del agua con fines de riego en el Valle del Cañete para el año 2030 (CV=10.79 m<sup>3</sup>/s promedio), el agua con fines de riego para el año 2030 en las pampas de Alto Imperial (CLC= 0.96 m<sup>3</sup>/s promedio) y el agua con fines de riego en Concón-Topará (CTP= 11.14 m<sup>3</sup>/s promedio)

La demanda de agua promedio anual total varía de 21.17 m<sup>3</sup>/s (667.7 MMC) a 35.8 m<sup>3</sup>/s (1,129.9 MMC).

#### **4.2.2 Presas Alternativas**

##### (1) Escala de Desarrollo de las Presas Alternativas

Para cada una de las presas Morro de Arica, Auco y San Jerónimo, se ha considerado los casos de presa baja y presa alta. El nivel máximo y el almacenamiento activo asumido se muestra a continuación. La operación única o múltiple de las escalas mencionadas es considerada como alternativa.

|                    | Alternativas de Capacidad de Almacenamiento |                             |                       |                             |
|--------------------|---|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|
|                    | Presa Baja                                  |                             | Presa Alta            |                             |
| Nombre de la Presa | Nivel Máx. (m.s.n.m.)                       | Almacenamiento Activo (MMC) | Nivel Máx. (m.s.n.m.) | Almacenamiento Activo (MMC) |
| Morro de Arica     | 2,987                                       | 175 – 205                   | 2,997 – 3,006         | 210 – 245                   |
| Paucarcocha        | 4,259                                       | 55                          | -                     | -                           |
| Auco               | 2,100                                       | 167                         | 2,113 – 2,150         | 200 – 353                   |
| San Jerónimo       | 1,150                                       | 132                         | 1,180 – 1,200         | 200 – 360                   |

##### (2) Operación de Embalse Asumida

Se asume que la descarga de los embalses va a ser la misma que la demanda de agua en la estación Socsi para los casos sin sufijos, tales como el Caso W01 ó W02.

Según las condiciones de regulación para los casos con sufijo “a”, tal como el Caso W01a o W02a, de acuerdo a los requerimientos se asume un factor de planta del 60% para la Hidroeléctrica de El Platanal.

### 4.2.3 Resultados del Análisis del Balance Hídrico y Capacidad de Almacenamiento

#### (1) Resultados del Análisis

Los resultados del análisis del balance hídrico de oferta y demanda se muestran en las Tablas 4.2.1 y 4.2.2 tanto para los casos sin medidas estructurales como con medidas estructurales.

#### (2) Condición sin Medidas Estructurales

##### 1) Condición Existente al 1999

Actualmente, la escasez de agua se ha presentado durante los años de sequía, en particular durante el período Diciembre de 1991- Diciembre de 1992, especialmente por el uso del agua existente para fines de riego. El déficit se calcula en aproximadamente 28 MMC para el período de Noviembre-Diciembre 1992. (Véase el Caso Sin 1)

##### 2) Déficit para el caso de la Demanda Máxima de Agua para el año 2030 sin Presas

Si toda la demanda de agua futura para el año 2030 se sacara de la Estación Sosci o de aguas abajo de la misma en el Río Cañete, se estima un déficit máximo anual de aproximadamente 455 MMC para el período Abril 1992 – Enero 1993. El déficit total acumulado en el período Julio 1991 – Enero 1993 fue de aproximadamente 836 MMC. En suma, se requeriría un volumen para regulación de 836 MMC para cumplir con la demanda de agua. La composición de la demanda futura de agua para el año 2030 es, CB L10, CV, CLC y CPT. La suma total de la demanda promedio anual de agua es de 1,129.9 MMC (35.8 m<sup>3</sup>/s). (Véase el Caso Sin 5)

#### (3) Condición con Medidas Estructurales

##### Escenario-1

##### 1) Evaluación de las presas para conducción de agua hacia Lima

Ya sea la presa de Morro de Arica (MDA 205 MMC), la presa de San Jerónimo Alta (H-SJ 200 MMC) o la presa de Auco Alta (H-AC 200 MMC) están en condiciones de suministrar agua cruda para Lima con un caudal de 5 m<sup>3</sup>/s. Se requiere de la presa Paucarcocha (PC 55 MMC) además de la presa de Morro de Arica Alta (H-MDA 245 MMC) si el volumen de agua para derivar hacia Lima se incrementase a 10 m<sup>3</sup>/s.

Tanto la presa de San Jerónimo Alta (H-SJ 250 MMC) como la presa Auco Alta (H-AC 250 MMC) también están en la condición de suministrar 10 m<sup>3</sup>/s para Lima. No obstante, la combinación de H-MDA (245MMC) y PC (55 MMC) es más conveniente en términos de eficiencia de desarrollo (costo de construcción por unidad de almacenamiento activo).

## Escenario-2

### 2) Evaluación de la presa de Morro de Arica y el Proyecto de Irrigación Concón-Topará (Proyecto El Platanal)

MDA (175 MMC) logra alcanzar el costo más bajo, pero no cumple con el requerimiento de la demanda de agua.

El Caso 2.1 (WMP2mf1), una combinación de H-MDA (245 MMC) y PC (55 MMC), satisface la demanda de agua y también ha sido evaluada como la de mayor eficiencia en términos de costo entre las siguientes combinaciones de presas:

- 1) Presa Morro de Arica (MDA) con un almacenamiento activo de sólo 175 MMC,
- 2) MDA (175 MMC) y la presa Paucarcocha (PC; almacenamiento activo 55 MMC),
- 3) Presa Morro de Arica Alta (H-MDA; almacenamiento activo 205 MMC) y PC (55 MMC),
- 4) Presa Morro de Arica Alta (H-MDA, almacenamiento activo 245 MMC) y PC (55 MMC).

## Escenario-3

### 3) Capacidad Máxima de Oferta de las 3 Presas Potenciales

La demanda máxima total de agua para el año 2030, 1,129.9 MMC (35.8 m<sup>3</sup>/s) no puede ser abastecida ni siquiera con las tres presas potenciales. La capacidad total activa de almacenamiento de las tres presas es 660MMC: es decir, presa Morro de Arica (245 MMC), presa Auco Alta (353 MMC), y presa San Jerónimo Baja (132 MMC). (Véase los casos W01 y W02.)

La mejor combinación de 2 presas es H-MDA (245 MMC) y H-SJ (300 MMC): con una capacidad de almacenamiento activo total de 545 MMC. Esta combinación tiene una capacidad suficiente para la demanda total de agua de 1,049.3 MMC (promedio mensual 33.27 m<sup>3</sup>/s) con un riesgo de falla menor (déficit 20 MMC para 2/12 y 1 MMC para 3/12) (Refiérase al Caso WMP4mf3)

La combinación más eficiente en términos de costo es H-MDA (245 MMC) y PC (55 MMC).

### 4) Comparación de la Presa Auco y la presa San Jerónimo

La eficiencia de la presa Auco y la presa San Jerónimo es casi la misma si se operan independientemente. Sin embargo, el sitio en San Jerónimo es más eficiente que el sitio en Auco si se operan junto con Morro de Arica porque el sitio en San Jerónimo está en condiciones de regular más escorrentía de la cuenca de captación que queda aguas abajo de Morro de Arica.

#### (4) Nivel de Estiaje

El mayor déficit se identificó en el período de Noviembre 1992 – Enero 1993 en la mayoría de los casos durante el período de simulación de 12 años. El segundo déficit más grande fue identificado en el período de estiaje de los años 1987-1988 ó 1990-1991. El estiaje de 1992-1993 se consideró como el estiaje más severo registrado en 66 años desde 1926 en el área de la Toma Imperial – Socsi. El nivel del estiaje fue aproximadamente evaluado por el análisis de frecuencia tal como sigue:

| Período de Estiaje              | Período de Retorno Aproximado |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 1992-1993                       | 1/66                          |
| 1957-1958, 1990-1991            | 1/20 – 1/10                   |
| 1987-1988                       | 1/10 – 1/7                    |
| 1976-1977, 1991-1992, 1995-1996 | 1/5                           |

Nota: El resultado es tentativo y sujeto a un análisis posterior en la FASE II del Estudio.

### 4.3 Plan de Desarrollo Sectorial de los Recursos Hídricos

#### 4.3.1 Planes Alternativos para el Desarrollo de los Recursos Hídricos

##### (1) Escenarios Alternativos

Se formularon los planes alternativos para la obra de fuentes de agua para los tres escenarios establecidos en la Sección 4.1 (Las siete alternativas seleccionadas se muestran en la Tabla 4.3.1). Todos los escenarios prevén en primer lugar la demanda de agua dentro de la cuenca del río Cañete y en segundo término, la conducción de agua para los usuarios fuera de la cuenca. La demanda dentro de la cuenca del Río Cañete incluye el abastecimiento de agua para uso doméstico e industrial (CB), agua para fines de riego en el valle Cañete (CV), agua para fines de riego en las pampas del Alto Imperial (CLC) y el caudal mínimo de mantenimiento del río (Mp o Mf). La demanda fuera de la cuenca incluye el agua para la irrigación de Concón-Topará (CTP o CTP5) y la conducción de agua a Lima (L10 ó L5).

Las presas alternativas son ya sea la presa Paucarcocha (PC), presa Morro de Arica (original; MDA o Alta; H-MDA), presa Auco (Alta, H-AC o Baja; L-AC) o bien la presa de San Jerónimo (Alta, H-SJ o Baja L-SJ) o la combinación de éstas dependiendo de la cantidad de demanda de agua y el déficit del balance hídrico.

Los resultados del balance de la oferta y demanda de agua (Véase la Sección 4.2) indican que una operación única de la presa Morro de Arica, la presa de Auco Alta o presa de San Jerónimo Alta o la combinación de la presa Morro de Arica y la presa Paucarcocha serán posibles para el Escenario-1. La presa Morro de Arica con la presa Paucarcocha es posible para el Escenario-2- En resumen, el proyecto de El Platanal comprende la generación de energía hidroeléctrica y CTP puede ser promisorio, con algunos ajustes del área de irrigación, de la capacidad de almacenamiento activo y de las reglas para la operación del embalse. La

combinación del Morro de Arica Alta y San Jerónimo Alta corresponde al máximo desarrollo posible que es técnicamente justificable. Sin embargo, no puede satisfacerse todos los requerimientos del Escenario-3 debida a la escasez y fluctuación estacional de la escorrentía anual de la cuenca del río Cañete.

## (2) Nivel de Garantía

El requerimiento de confiabilidad para el suministro de agua varía para los diferentes sectores usuarios de agua. Una regla generalmente aceptada en el Perú se resume a continuación:

| Sector                          | Nivel de Garantía/ Confiabilidad (%) o Período de Retorno |
|---------------------------------|---|
| Energía Hidroeléctrica          | 95% o una vez en 20 años                                  |
| Suministro de agua para Uso D/I | 90% o una vez en 10 años                                  |
| Riego                           | 80-90% ó 1 en 5 años – una vez en 10 años                 |

El mismo nivel de garantía del 90% (1/10) u 80% (1/5) se aplica para estudios alternativos, dependiendo del requerimiento de agua del sector.

## (3) Caudal Mínimo de Mantenimiento en el río

La previsión de mantener un caudal mínimo en el río ( $M_p = 1.03 \text{ m}^3/\text{s}$  o  $M_f = 4.3 \text{ m}^3/\text{s}$ ) se trata como una de las alternativas de demanda de agua.

## (4) Casos Alternativos para los Escenarios

El escenario-1 se refiere al plan sectorial de abastecimiento de agua para uso doméstico e industrial (Sección 4.3.2), mientras que el Escenario-2 se refiere al plan sectorial de desarrollo agrícola (Sección 4.3.3). El escenario-3 se refiere tanto al requerimiento de suministro de agua para uso doméstico e industrial como para el desarrollo agrícola. También, se ha considerado en estos escenarios el plan sectorial de desarrollo de la generación de energía hidroeléctrica. (Sección 4.3.4).

En la Tabla 4.2.3 se presentan los proyectos componentes de los escenarios alternativos, tales como los casos, demanda del sector agua, combinación de presas, estaciones hidroeléctricas.

Los diagramas de los sistemas del proyecto se muestran en la Figura 4.3.1 para el Escenario-1 (Caso 1.1), Figura 4.3.2 para el Escenario-2 (Caso 2.1), Figura 4.3.3 para el Caso 3.1 del Escenario-3 y la Figura 4.3.4 para el Caso 3.3 del Escenario-3.

En el Capítulo 7 se describe el plan de desarrollo integral de los recursos hídricos como parte del plan elegido de desarrollo de los recursos hídricos (Abastecimiento de agua para uso doméstico e industrial, Riego y Generación de energía hidroeléctrica) y el plan de manejo de los recursos hídricos.

#### (5) Índice del Uso del Agua

El índice del uso del agua, que es el índice de la demanda media anual de agua para la descarga anual media, se verá dramáticamente incrementado de 27.3% en 1999 (condición actual) hasta el máximo de 75.8% en la cuenca del Río Cañete, dependiendo de los casos alternativos:

| Media Anual                 | MMC/año | Índice del Uso del Agua % |
|-----------------------------|---------|---------------------------|
| Escorrentía                 | 1,385   | -                         |
| 1) 1999 Demanda de agua     | 378.5   | 27.3                      |
| 2) Caso 1.1 Demanda de agua | 667.7   | 48.2                      |
| 3) Caso 2.1 Demanda de agua | 861.4   | 62.2                      |
| 3) Caso 3.1 Demanda de agua | 1,049.3 | 75.8                      |
| 4) Caso 3.3 Demanda de agua | 915.1   | 66.1                      |

El índice de los recursos hídricos que corresponden al índice de la capacidad de almacenamiento total activa de las presas para la descarga media anual, también se verá incrementada de cero en 1999 a un máximo de 37.9 dependiendo de los usos alternativos.

| Media Anual              | Almacenamiento Activo (MMC)  | Índice de Desarrollo % |
|--------------------------|------------------------------|------------------------|
| Escorrentía              | 1,385                        | -                      |
| 1) 1999                  | 0                            | 0                      |
| 2) Caso 1.1 MDA          | 205                          | 14.8                   |
| 3) Caso 2.1 MDA + PC     | 300                          | 21.7                   |
| 3) Caso 3.1 H-MDA        | 525                          | 37.9                   |
| 4) Caso 3.3 H-MDA + H-SJ | 300 (+agua subterránea 94.6) | 21.7 (+ 6.8)           |

#### 4.3.2 Criterios de Selección

El Grupo de Estudio propone los criterios de selección tal como se establece más adelante para la formulación del plan maestro y los proyectos elegibles para el estudio de factibilidad. Los criterios tratan del orden de preferencia en el uso de agua (incluyendo el derecho del uso de agua), plan regional y nacional, relación del costo - beneficio, aprobación de la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) y una política de desarrollo sostenible.

##### (1) Orden de Prioridad del Uso del Agua

Se considera primera preferencia regional los usos de agua dentro de la Cuenca del Río Cañete: los distritos en la Provincia de Yauyos (2-34) y la Provincia de Cañete (35-43) (Véase Figura 3.1.1 (1/2) Mapa Provincial por Distrito). Entre las áreas fuera de la cuenca del Río Cañete se otorga la mayor preferencia a la parte sur del

área de Lima Metropolitana. El orden de preferencia legal en el uso de aguas es No. 1 abastecimiento de agua para uso doméstico (agua potable), No. 2 cría y explotación de animales, No. 3 agricultura (riego), No. 4 abastecimiento de agua para uso industrial y generación de energía hidroeléctrica, incluyendo la industria minera, No.5 otros usos (navegación, turismo, etc.) (Refiérase a la Ley General de Aguas 1969). Se introduce el concepto de caudal mínimo de mantenimiento en el río (5) para un desarrollo sostenible de la región (Refiérase al Desarrollo Sostenible al final de este documento). Se asume como prioridad regional y sectorial, lo siguiente:

| Prioridad | Región                             | Sector del Uso de Aguas  |
|-----------|------------------------------------|--|
| 1         | Dentro de la cuenca del Río Cañete | Caudal mínimo de mantenimiento en el río                       |
| 2         |                                    | Abastecimiento de agua para uso doméstico (agua potable) Ref-1 |
| 3         |                                    | Cría y explotación de animales                                 |
| 4         |                                    | Agricultura (riego)  |
| 5         |                                    | Generación de energía hidroeléctrica, industria y minería.     |
| 6         |                                    | Otros usos (navegación, turismo)                               |
| 7         | Fuera de la cuenca del Río Cañete  | Abastecimiento de agua para uso doméstico                      |
| 8         |                                    | Cría y explotación de animales                                 |
| 9         |                                    | Agricultura (riego)  |
| 10        |                                    | Generación de energía hidroeléctrica, industria y minería.     |
| 11        |                                    | Otros usos (navegación, turismo)                               |

Ref-1: Artículo 27, Capítulo I, Disposiciones Generales, Título III De los Usos de Agua, Ley General de Aguas 1969

El derecho de agua existente prevalece sobre cualquier otra concesión de agua no aprobada por la autoridad competente, independientemente de la prioridad sectorial o regional.

## (2) Política Regional y Nacional

La política regional y nacional para el desarrollo y conservación de los recursos naturales con respecto a los problemas, necesidades y urgencias deberá ser debidamente establecida.

## (3) Relación Costo-Beneficio

- 1) En el plan maestro, deberá llevarse a cabo el estudio inicial para la selección de proyectos potenciales, mediante la comparación de los costos directos de construcción (costo base).
- 2) Cualquier proyecto elegible, deberá ser justificado financiera y económicamente.
- 3) Se otorgará mayor prioridad a los proyectos que tengan las más altas TIR y valores presentes netos.
- 4) En la Sección 5.2 se describe la TIR mínima y la tasa de descuentos adoptadas (12%).

(4) Clasificación del EAI

- 1) Por lo menos, deben clarificarse los impactos ambientales naturales y sociales o cualquier restricción.
- 2) Deberán aplicarse los criterios del EAI (Evaluación Ambiental Inicial)

(5) Política de Desarrollo Sostenible

Se deberá aplicar la política del desarrollo sostenible de los recursos hídricos.

Como parte de la política de desarrollo sostenible, se recomienda la inclusión del caudal mínimo de mantenimiento de acuerdo con el siguiente cronograma:

- 1) Se asume el caudal mínimo de mantenimiento un  $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$  en la desembocadura del río Cañete: es decir, se trata de una condición existente en 1999 para el Estudio.
- 2) Cualquier nuevo aprovechamiento de los recursos hídricos deberá garantizar un caudal esencial de mantenimiento en el río y los usos de aguas ribereñas existentes y el derecho de uso de agua aguas abajo del sitio del proyecto, en particular la conducción de agua a cualquier lugar fuera de la cuenca del río Cañete después del año 2000.

El caudal esencial de mantenimiento en el río se requiere para mantener el ecosistema de la cuenca del río.

La cantidad del caudal esencial mínimo de mantenimiento en el río ( $M_f$ ) deberá ser por lo menos el caudal medio diario más pequeño del estiaje, esto es, el que se necesita durante 362 días al año (99% del tiempo,  $Q_{99}$ ) tomando en consideración los últimos 10 años de registros de caudales. Por ejemplo se trata de aproximadamente  $4.3 \text{ m}^3/\text{s}$  en la estación Socsi ( $5,890 \text{ km}^2$ ).

De conformidad con la ley de ríos (1997) y las normas técnicas (1997) de Japón, el requerimiento para el caudal mínimo de mantenimiento en el río corresponde al caudal medio diario más pequeño del estiaje, esto es, el que se presenta durante 355 días al año, (97% del tiempo,  $Q_{97}$ ), tomando en consideración los últimos 10 años de registro de caudales (o el 3ro más pequeño de un registro de 30 años). Este es de aproximadamente  $5.2 \text{ m}^3$  en la estación Socsi.

El caudal mínimo de mantenimiento en el río durante la temporada de avenida (4 meses; Diciembre – Marzo) también se requerirá para el turismo (canotaje) en el área de Lunahuaná. Según las personas involucradas se informa que ese caudal corresponde a  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ . Corresponde al 26% de las veces, si se toman caudales medios diarios ó 92%, si se toman caudales medios mensuales en Socsi). El caudal medio diario en la estación Socsi es tal como sigue:

| Duración en % | Duración en Días | Caudal m <sup>3</sup> /s |                      |
|---------------|------------------|--------------------------|----------------------|
|               |                  | Medio diario             | Medio Mensual, Ref-2 |
| 10            | 37               | 137.9                    | 6                    |
| 25            | 92               | 55.5                     | 9                    |
| 50            | 183              | 17.5                     | 1                    |
| 75            | 274              | 10.5                     | 1                    |
| 90            | 329              | 8.5                      | 3                    |

Notas: Ref-2 = Página 34, Sección II.2.3, Informe General, Estudio de Prefactibilidad de la Cuenca del Río Cañete para Fines de Abastecimiento de Agua para la Ciudad de Lima, SEDAPAL, Junio de 1995. El caudal medio diario se obtiene de la curva de duración de caudales diarios de la estación Socsi en el período de 1986-1997

### 4.3.3 Plan Sectorial para Suministro de Agua para uso Doméstico e Industrial (D/I)

Con el fin de formular el Plan Sectorial de Abastecimiento de Agua para uso doméstico e industrial, el área de servicio se ha dividido como sigue:

- Interior de la Cuenca del Río Cañete el cual incluye los siguientes distritos en la Provincia de Yauyos (2-6, 12-14, 20-34), en la Provincia de Cañete (35-43) y en la Provincia de Huarochiri (1); (referirse a la Figura 3.1.1 (1/2)).
- Exterior de la Cuenca del Río Cañete, el cual incluye la conducción de agua al Sur de Lima y está compuesto por los siguientes distritos en la Provincia de Lima (51-60), Provincia de Cañete (44-50) y Provincia de Chíncha (68); (referirse a las Figuras 3.1.1 (1/2, 2/2)).

#### (1) Proyectos de Abastecimiento de Agua

Basado en el sistema de conducción de agua (5 m<sup>3</sup>/s de agua cruda al Cono Sur de Lima), en la situación actual de los sistemas de abastecimiento de agua potable en el área de servicio y en las condiciones topográficas, se proponen los siguientes proyectos regionales de abastecimiento de agua potable región por región tal como se presentan en la siguiente tabla (vease Figura 4.3.1).

#### Proyectos Regionales Propuestos de Abastecimiento de Agua Potable

| Sistema Abastecimiento de Agua Potable | Demanda Promedio Diaria de Agua (m <sup>3</sup> /s) | Demanda Máxima Diaria de agua (m <sup>3</sup> /s) | Capacidad de la Planta de Tratamiento de agua (m <sup>3</sup> /s) |
|--|---|---|---|
| Cono Sur de Lima                       | 5.00  | 5.75  | 6.04  |
| Chilca-Asia                            | 0.48  | 0.55  | 0.58  |
| Imperial-San Vicente                   | 0.77  | 0.88  | 0.92  |
| Quilmana                               | 0.10  | 0.11  | 0.12  |
| Pampas Concón-Topará                   | 0.15  | 0.17  | 0.18  |
| Cuenca Media y Alta del Río Cañete     | 0.07  | 0.08  | 0.08  |
| Total                                  | 6.57  | 7.54  | 7.92  |

Nota: En esta tabla la Demanda Diaria Promedio de agua corresponde a la del año 2030.

- Proyecto Regional de Abastecimiento de Agua Potable para el Cono Sur de Lima, el cual incluye los siguientes distritos: Pucusana, Santa María, San Bartolo, Punta Negra, Punta Hermosa, Lurin, Pachacamac, Villa María del

Triunfo, Villa El Salvador y San Juan de Miraflores. La planta de tratamiento de agua potable se localizara en el sitio Flor de Nieve a una cota de 200 m.s.n.m. La población a ser servida en el horizonte de planificación 2030 es de 1,747,327.

- Proyecto Regional de Abastecimiento de Agua Potable Chilca-Asia, el cual incluye los siguientes distritos: Chilca, Santa Cruz de Flores, San Antonio, Mala y Asia. La planta de tratamiento se localizara en Mala. La población a ser servida en el horizonte de planificación 2030 es de 117,688.
- Proyecto de Abastecimiento de Agua Potable para el Distrito Quilmaná. La planta de tratamiento se localizará en Quilmaná. La población a ser servida en el horizonte de planificación 2030 es de 30,276.
- Proyecto Regional de Abastecimiento de Agua Potable Imperial-San Vicente, el cual incluye los siguientes distritos: San Vicente de Cañete, Nuevo Imperial, Imperial, San Luis y Cerro Azul. La planta de tratamiento se localizará cerca a la toma de agua para riego Nuevo Imperial en Sosci. La población a ser servida en el horizonte de planificación 2030 es de 186,061.
- Proyecto de Abastecimiento de Agua Potable Pampas de Concón-Topará, el cual incluye los distritos de San Vicente de Cañete y Grocio Prado. La planta de tratamiento se localizará entre los sitios Palo y Quebrada Topara. La población a ser servida en el horizonte de planificación 2030 es de 34,748.
- Proyectos de Abastecimiento de Agua Potable en la Cuenca Media y Alta del río Cañete, el cual incluye pequeños proyectos individuales de abastecimiento de agua potable, entre los cuales uno de los mas importantes es el sistema existente de abastecimiento Lunahuana. La población total a ser servida en el horizonte de planificación 2030 es de 36,175.

## (2) Plan de Expansión

### 1) Plan de Expansión de Abastecimiento de Agua excluyendo el Cono Sur de Lima

Estos son sistemas pequeños que en la actualidad cuentan con aguas subterráneas como fuente principal de agua. La propuesta básica es que tales sistemas de abastecimiento sean independientes del Proyecto de conducción de las aguas del Río Cañete para el cono Sur de Lima las autoridades regionales tienen sus propios programas de mejoramiento y rehabilitación que planea principalmente expandir los sistemas de agua potable progresivamente para cumplir con el crecimiento de la demanda.

En otras palabras, una vez que la demanda de agua exceda la fuente de agua disponible entonces se llevará a cabo la expansión. A continuación se presenta un plan de expansión tentativo:

### Plan de Expansión

| Proyecto                           | Año de Operación | Fuente de Agua                  | Capacidad la Planta de T.A (m <sup>3</sup> /s) Fase I | Capacidad de la Planta de T.A (m <sup>3</sup> /s) Fase II |
|------------------------------------|------------------|---------------------------------|---|---|
| Chilca-Asia                        | 2021<br>2026     | Cañete /<br>Agua<br>Subterránea | 0.25  | 0.50  |
| Quilmana                           | 2021<br>2026     | Cañete /<br>Agua<br>Subterránea | 0.06  | 0.10  |
| Imperial-S. Vicente                | 2021<br>2026     | Cañete /<br>Agua<br>Subterránea | 0.50  | 0.80  |
| Pampas Concón-Topará               | 2021<br>2026     | Cañete /<br>Agua<br>Subterránea | 0.10  | 0.15  |
| Cuenca media y alta del Río Cañete | 2021<br>2026     | Cañete /<br>Agua<br>Subterránea | 0.04  | 0.08  |

- (3) Abastecimiento del agua para el Cono Sur de Lima (Cañete Vs. Mantaro-Carispacha)

#### Plan Maestro de SEDAPAL

##### 1) Antecedentes

En virtud del resultado principal del Plan Maestro de SEDAPAL se consideraron y evaluaron cuatro (4) alternativas (1, 1a, 2 y 3) con el fin de satisfacer la demanda de agua para las ciudades de Lima y Callao hasta el año 2030, dentro de las cuales la alternativa 1a (Cañete) y 2 (Mantaro-Carispacha) suponen la conducción de 5m<sup>3</sup>/s.

Las alternativas 1a y 2 tienen los mismos componentes de los proyectos a ser implementados hasta el 2030, si se excluyen los proyectos Mantaro-Carispacha y Cañete. Las Figuras 4.3.6 y 4.3.7 muestran estas dos alternativas.

##### 2) Balance entre la Oferta y la Demanda hasta el año 2030

Las relaciones entre demanda de agua, fuente de agua y capacidad de la planta de tratamiento se muestran en las Tablas 4.3.2 y 4.3.3 para el período de estiaje (Invierno) tal como fue previsto en el Plan Maestro de SEDAPAL.

La disponibilidad de agua durante el período de estiaje se resume a continuación para las alternativas 1a y 2.

### Fuente de Agua Existente

|                    | Alternativa 1a<br>(Cañete) | Alternativa 2<br>(Mantaro-Carispacha) |
|--------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| Río Rimac:         | 13.01 m <sup>3</sup> /s    | 13.01 m <sup>3</sup> /s               |
| Embalse Yuracmacyo | 1.78                       | 1.78                                  |
| Río Lurín:         | 0.08                       | 0.08                                  |
| Pozos:             | 7.86                       | 7.86 <sup>(*)</sup>                   |
| Total:             | 22.73 m <sup>3</sup> /s    | 22.73 m <sup>3</sup> /s               |

### Fuentes futuras de agua

| Cronograma Anual | Fuentes de Agua  | Caudal (m <sup>3</sup> /s) |                            |
|------------------|--|----------------------------|----------------------------|
|                  |  | Alternativa 1a             | Alternativa 2              |
| 2000             | Marca III  | 3.0 m <sup>3</sup> /s      | 3.0 m <sup>3</sup> /s      |
| 2002             | Aprovechamiento del río Chillón(En proceso de Licitación para BOT) <sup>(**)</sup> | 0.71 m <sup>3</sup> /s     | 0.71 m <sup>3</sup> /s     |
| 2003             | Nuevos pozos de Lurin  | 0.3 m <sup>3</sup> /s      | 0.3 m <sup>3</sup> /s      |
| 2003 – 2004      | Marca II   | 6.5 m <sup>3</sup> /s      | 6.5 m <sup>3</sup> /s      |
| 2011 / 2014      | Huascacocha  | 2.5 m <sup>3</sup> /s      | 2.5 m <sup>3</sup> /s      |
| 2022 / 2026      | Mantaro (Carispacha)   | -----                      | 2.94/5.00m <sup>3</sup> /s |
| 2022 / 2026      | Cañete   | 2.5/5.0 m <sup>3</sup> /s  | ----                       |

Las fuentes de agua hasta el año 2021 son las mismas para ambas alternativas, se necesitarán 5m<sup>3</sup>/s de agua nueva de la Alternativa 1a ó 2.

### 3) Producción de Agua hasta el año 2021

La Tabla 4.3.4 presenta las capacidades de los recursos hídricos para ambas alternativas (Alternativa 2 y 1a) categorizadas por cuencas y según el estado de implementación.

La Tabla 4.3.5 presenta las capacidades de las plantas de tratamiento de aguas a ser terminadas para el año 2005.

La Tabla 4.3.6 presenta la proyección de la demanda de agua hasta el año 2030 elaborado, usando los datos proporcionados por SEDAPAL en su Plan Maestro.

Comparando ambas tablas, se puede observar que la demanda de agua será satisfecha hasta el año 2015 por cualquiera de los dos planes alternativos de desarrollo de recursos hídricos, pero la planta de tratamiento de La

---

(\*) Producción explotable anual máxima

(\*\*) Río Chillón: 0.5 – 1.9 m<sup>3</sup>/s

Embalse Jacaybamba : 1.2 – 0.1 m<sup>3</sup>/s

Pozos. 0.3 – 0 m<sup>3</sup>/s

Atarjea<sup>(\*\*\*)</sup> debería ponerse en operación a su capacidad máxima de diseño hasta 20 m<sup>3</sup>/s.

La Figura 4.3.5 muestra el balance de oferta y demanda de agua para el periodo 1998 – 2030, tomando en consideración los proyectos en ejecución.

4) Evaluación preliminar de las alternativas del desarrollo de las fuentes de agua.

El Plan Maestro de SEDAPAL evalúa las cuatro alternativas de desarrollo de las fuentes de agua (Alternativas 1, 1 a, 2 y 3) en el cual se asume que la Alternativa 1 a (Cañete) y 2 (Mantaro-Carispacha) derivarán 5 m<sup>3</sup>/s.

La evaluación económica en base al valor presente neto que utiliza como parámetros el costo total de inversión, así como los costos de operación y mantenimiento muestra que la Alternativa 2 es más atractiva que la alternativa 1a. El costo del aprovechamiento de agua superficial, conducción de agua cruda, planta de tratamiento de agua, conducción de agua potable, tanques de almacenamiento de agua tratada, tuberías de distribución primarias y secundarias y conexiones domiciliarias se incluyen dentro del costo total de inversión. El costo marginal, también llamado “costo adicional” que corresponde al promedio de un metro cúbico de agua potable sin tomar en cuenta el costo actual fue calculado como US\$0.52/m<sup>3</sup> para la Alternativa 1a y US\$0.50/m<sup>3</sup> para la Alternativa 2.

Tomando en consideración adicionalmente aspectos técnicos, ambientales y sociales, el Plan Maestro llega a la conclusión que la Alternativa 2 es la única que presenta un costo mínimo de implementación y menos impacto ambiental negativo y consecuentemente recomendado para ponerse en marcha. (véase Tabla 4.3.7)

#### Situación Actual de Implementación

5) Lista Tentativa del Plan de Desarrollo Alternativo de las Fuentes de Agua después del Año 2015

SEDAPAL está llevando a cabo una veloz implementación de proyectos. Por ejemplo, el proyecto MARCA III para derivar 3.1 m<sup>3</sup>/s al río Rimac fue inaugurado en Octubre de 1999, y la construcción de la Etapa I de la Planta de Tratamiento de Agua de Huachipa (Q=5m<sup>3</sup>/s), así como la Conducción del Ramal Norte (Q=5m<sup>3</sup>/s, D = 1.6 m) y parte de la Conducción del Ramal Sur (Q=5 m<sup>3</sup>/s, D=1.8 m), (véase Figura 4.3.5), ha sido programada para iniciarse en el año 2001 y a ser inaugurada en el año 2005. Este proyecto ha sido comprometido a ser financiado por un préstamo de la OECF. Asimismo, el proyecto de Desarrollo del Río Chillón está actualmente en la etapa BOT. En relación con esta situación acelerada, se elaboró un nuevo balance de

---

<sup>(\*\*\*)</sup> La Atarjea es la Planta de Tratamiento de agua de SEDAPAL con una producción actual de agua de 15.72 m<sup>3</sup>/s

demanda – oferta de agua tal como se muestra en la Tabla 4.3.8 y la Figura 4.3.10 que se orienta a definir alternativas para satisfacer y cubrir la creciente demanda de agua.

En conclusión, el Proyecto Huascacocha ( $Q=2.5\text{m}^3/\text{s}$ ) deberá iniciar su operación en el año 2016, también el proyecto Mantaro o Cañete ( $Q=2.5\text{m}^3/\text{s}$ ) en el año 2021 y en el año 2026, existe otra alternativa de Mantaro o Cañete para una descarga de  $5\text{m}^3/\text{s}$  que deberá entrar en operación en el año 2021. La siguiente tabla muestra el resumen.

| Alternativa | Año de Operación | Fuente de Agua Superficial |                             | Capacidad de Producción de Agua |                             |
|-------------|------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
|             |                  | Fuente                     | Q ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) | Planta de Tratamiento de Agua   | Q ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) |
| 2a          | 2016             | Huascacocha                | 2.50                        | Chillón Etapa II                | 2.50                        |
|             | 2021             | Mantaro-Carispacha         | 5.00                        | Huachipa Etapa II               | 5.00                        |
| 2a.1        | 2016             | Huascacocha                | 2.50                        | Chillón Etapa II                | 2.50                        |
|             | 2021             | Mantaro-Carispacha         | 2.50                        | Huachipa Etapa II               | 7.50 <sup>(*)</sup>         |
|             | 2026             | Mantaro-Carispacha         | 2.50                        | Huachipa Etapa III              | 10.00                       |
| 1a.1        | 2016             | Huascacocha                | 2.50                        | Chillón Etapa II                | 2.50                        |
|             | 2021             | Cañete                     | 5.00                        | Flor de Nieve                   | 5.00                        |
| 1a.2        | 2016             | Huascacocha                | 2.50                        | Chillón Etapa II                | 2.50                        |
|             | 2021             | Cañete                     | 2.50                        | Flor de Nieve Etapa I           | 2.50                        |
|             | 2026             | Cañete                     | 2.50                        | Flor de Nieve Fase II           | 5.00                        |

### Comentarios del Grupo de Estudio JICA al P/M de SEDAPAL

#### 6) Desarrollo de fuentes superficiales

En relación al proyecto de trasvase de agua Mantaro-Carispacha, el P/M de SEDAPAL no evaluó los siguientes aspectos los cuales son fundamentales:

- La confiabilidad de que el caudal medio anual de  $5.0\text{m}^3/\text{s}$  pueda ser realmente derivado desde la cuenca alta del Mantaro al embalse Marcapomacocha.
- Cómo el Proyecto Marca III recientemente inaugurado afecta el caudal medio anual anterior a ser derivado de Mantaro-Carispacha. La derivación actual de agua del río Corsucancho es  $0.65\text{m}^3/\text{s}$  y del río Casacancha es  $1.35\text{m}^3/\text{s}$ , ambos pertenecientes al esquema MARCA III, así como al Proyecto de trasvase Mantaro-Carispacha.
- Como el trasvase Mantaro-Carispacha afecta el potencial de generación de energía de la Central Hidroeléctrica Mantaro (actualmente en operación). Es necesario efectuar un balance de ganancia - pérdida de energía entre el incremento de generación de energía en la cuenca del Río Rimac y la pérdida de generación de energía del Río Mantaro así como la energía consumida en bombear desde el embalse Carispacha al embalse Marcapomacocha.

<sup>(\*)</sup> Etapa I para  $5\text{m}^3/\text{s}$  está programada a ser inaugurada en el 2005 teniendo como fuentes de agua superficial a los Proyectos Marca II y III.

- Pérdidas que ocurren entre la cuenca alta del río Rimac y la toma de la Planta de Tratamiento de Agua La Atarjea; el P/M de SEDAPAL las consideró como 5%. Sin embargo mediciones de caudales llevados a cabo por el mismo SEDAPAL apuntan a decir que las pérdidas totales de agua están en el rango del 25%, si este hecho se confirma, entonces escasez de agua cruda ocurrirá en el futuro.
- El P/M de SEDAPAL no consideró la relocalización de la Población de Marcapomacocha con una población de 1,756 habitantes en 1981 y 1,301 en 1993, esta relocalización es necesaria para la construcción de la nueva presa Marcapomacocha. Esta relocalización constituye un gran impacto ambiental negativo.
- El Río Rimac en la actualidad está muy contaminado debido a la presencia de metales pesados, desarrollo intensivo de la agricultura y aguas servidas, entonces de alguna manera es necesario dejar un caudal de agua dulce en el Río Rimac que sirva como diluyente. Esta agua dulce a ser usada como diluyente en vez de ser usada como fuente de agua potable, tiene que ser reemplazada por otra fuente de agua superficial, y en este caso el Río Cañete se convierte en una alternativa para este propósito.

#### 7) Desarrollo de aguas subterráneas

- Los nuevos pozos de Lurin con un caudal de 0.30 m<sup>3</sup>/s y a ser desarrollados en el año 2002 como fuente de agua para el Cono Sur de Lima, no son muy confiables desde el punto de vista de calidad del agua, además que en sus cercanías en Punta Hermosa hay evidencia de contaminación del acuífero por intrusión salina.
- Hay evidencias que el acuífero de Lima ha sido contaminado por intrusión salina debido a la sobreexplotación.
- En general como una buena política es mejor pensar en desarrollar nuevas fuentes de agua superficial en vez de agua subterránea. En estas circunstancias el río Cañete es una alternativa para el Cono Sur de Lima.

#### 8) Demanda y producción de agua

- Ambas, tanto la demanda como la producción de agua han sido bien evaluadas, sin embargo alguna incertidumbre existe respecto a la proyectada reducción en consumo debido a la instalación de micromedidores. Experiencias en otros países demuestran que la reducción del consumo después de la implementación de micromedición es solamente temporal.

### Recomendación

Tal como se discutió anteriormente, las estimaciones de disponibilidad de agua en el Plan Maestro de SEDAPAL, especialmente a lo largo del río Rimac y comparado con los resultados de los esquemas Cañete y Mantaro-Carispacha, presenta cierta incertidumbre. Si el volumen de agua es menor al esperado en el Plan Maestro que es de 5m<sup>3</sup>/s entonces se requerirán de los caudales de aguas nuevas (del Mantaro-Carispacha o Cañete) aproximadamente en el año 2010, mucho más temprano del tiempo programado en el Plan Maestro (2022). Asimismo, el esquema Cañete podría tener una ventaja comparativa de costos con el esquema Mantaro-Carispacha, dependiendo de la asignación de costos entre los sectores multipropósitos tal como se presenta en la Sección 5.2. Por lo tanto, se recomienda llevar a cabo un estudio de factibilidad del plan de conducción de agua del Cañete en la FASE II.

#### **4.3.4 Plan Sectorial de Desarrollo Agrícola**

##### (1) Plan de Desarrollo Agrícola

No existe un plan nacional para el desarrollo agrícola y de irrigación. El estudio del plan de desarrollo agrícola fue realizado por INADE. En el proceso de la selección de cultivos y formulación de patrones de cultivo, se está considerando cuidadosamente las condiciones físicas en el área de Estudio, los criterios generales para la selección de cultivos y las políticas actuales, todo lo anterior bajo los siguientes conceptos y condiciones (Fuente: Hidrología Valle de Cañete, INADE, Junio de 1990).

- a) Adaptabilidad del cultivo al suelo y condiciones agro-climáticas del área y su capacidad de desempeño óptimo bajo riego.
- b) Nivel esperado de tecnología y experiencia de los agricultores.
- c) Practicidad en términos de mano de obra disponible.
- d) Potencial de comercialización y proyección del precio para los productos agrícolas.
- e) Optimización del uso de los recursos hídricos suministrados
- f) Generación máxima de beneficios para los agricultores, la región y el país en su conjunto.

El patrón de cultivo propuesto, desarrollado teniendo presente todos los puntos antes mencionados, se resume a continuación y se presenta en la Tabla 4.3.9(1) a (3).

### Patrón de cultivo en el Valle de Cañete

(unidad: hectárea)

| <u>Cultivo</u>                                   | <u>Cultivos Base</u> | <u>Cultivos de Rotación</u> | <u>Total</u> |
|--|----------------------|-----------------------------|--------------|
| Algodón  | 10,726               | -                           | 10,726       |
| Maíz de almidón y papa                           | 2,745                | 1,373                       | 4,118        |
| Maíz amarillo (para alimentos) y maíz de almidón | 1,965                | 1,965                       | 3,930        |
| Maíz amarillo (para alimentos)                   | 1,965                | 1,965                       | 1,965        |
| Algodón (en área de inundación)                  | 1,811                | -                           | 1,811        |
| Horticultura                                     | 868                  | 868                         | 868          |
| Cítricos   | 819                  | 819                         | 819          |
| Frutales (manzana, uva, etc.)                    | 1,710                | 1,710                       | 1,710        |
| Pastizal (alfalfa, etc.)                         | 667                  | 667                         | 667          |
| Maíz de almidón                                  | 776                  | -                           | 776          |
| Total  | 24,052               | 9,367                       | 27,390       |

### Patrón de cultivo en las Pampas de Concón - Topará y Chíncha Alta

(unidad: hectárea)

| <u>Cultivo</u>                        | <u>Cultivos Base</u> | <u>Cultivos de Rotación</u> | <u>Total</u> |
|---------------------------------------|----------------------|-----------------------------|--------------|
| Algodón                               | 5,400                | -                           | 5,400        |
| Maíz de almidón y papa                | 3,510                | 3,510                       | 7,020        |
| Maíz amarillo (para alimentos) y papa | 2,700                | 2,700                       | 5,400        |
| Horticultura y papa                   | 2,700                | 2,700                       | 5,400        |
| Cítricos                              | 540                  | 540                         | 540          |
| Horticultura                          | 2,700                | 2,700                       | 2,700        |
| Frutales (manzana, uva, etc.)         | 2,700                | 2,700                       | 2,700        |
| Pastizal (alfalfa, etc.)              | 6,750                | 6,750                       | 6,750        |
| Total                                 | 27,000               | 21,600                      | 35,910       |

### Patrón de cultivo en las Pampas Altas de Imperial

(unidad: hectárea)

| <u>Cultivo</u>                     | <u>Cultivos Base</u> | <u>Cultivos de Rotación</u> | <u>Total</u> |
|------------------------------------|----------------------|-----------------------------|--------------|
| Algodón                            | 300                  | -                           | 300          |
| Maíz de almidón y camote           | 280                  | 280                         | 560          |
| Horticultura y camote              | 320                  | 320                         | 640          |
| Frutales (cítricos, manzana, etc.) | 210                  | 210                         | 210          |
| Bosque                             | 1,365                | 1,365                       | 1,365        |
| Total                              | 2,475                | 2,175                       | 3,075        |

## (2) Plan de Desarrollo de Irrigación

### 1) Valle de Cañete (Véase Figura 4.3.11)

Como se ha señalado en la sección 3.2.4, se observa una considerable pérdida de agua debido al deterioro de las estructuras de las tomas y de los canales. Para remediar esta situación, el OECF (hoy JBIC) de Japón y el BAuco Mundial financió la rehabilitación y mejoramiento de las tierras agrícolas existentes en el Perú en 1996 y se asignó una partida para los cuatro sub-proyectos de (i) Nuevo Imperial, (ii) Viejo Imperial, (iii) Palo Herbay (iv) María Angola y San Miguel, los cuales consisten en la

construcción y mejoramiento de las estructuras de toma, canales principales y laterales, obras de distribución de agua así como la instalación de medidores de agua.

A fin de controlar las canales fluctuantes del río para satisfacer la demanda estacional de agua para riego e incrementar la eficiencia de riego (el riego por surcos debería practicarse únicamente durante el día), resulta indispensable regular el agua represándola en reservorios y/o estanques. En el Valle de Cañete, existen varias lagunas naturales. Por lo menos es posible almacenar el agua con un volumen de 42.6 MMC creando reservorios por medio del represamiento de agua en las tres lagunas de Paucarcocha, Piscococha y Pariachata.

El desarrollo del sistema de drenaje es esencial en el Valle de Cañete porque se observa que la pérdida consecutiva de tierra está incrementándose debido a las inundaciones y/o la sanilización, causadas por el riego excesivo con agua salada y pocas lluvias. La profundidad de los drenes para desalinización debería ser más de 2 m con un intervalo menor de 100 m. La longitud total de los drenes que deben construirse se estima en 78.9 km. Es común usar bombas para drenar el agua recolectada de esa manera.

2) Pampas de Concón-Topará y Chinchá Alta (Véase la ubicación en la Figura 4.3.11)

Es posible desarrollar las cuencas inferiores en la margen izquierda del Río Cañete y en la margen derecha de la Quebrada Topará como tierras agrícolas bajo riego, usando el agua del Río Cañete. La estructura de toma se ubicará aproximadamente a 10 km aguas arriba de Lunahuaná. Para la máxima eficiencia de conducción, el canal principal con una longitud de 58.38 km estará compuesto de un canal y túnel de concreto reforzado, acueducto, alcantarilla rectangular, etc. Las redes de distribución de canales secundarios y terciarios pueden requerir de otra longitud de aproximadamente 360 km, ya sea de canales revestidos de concreto o tuberías

Se propone practicar la irrigación por medios mecánicos para ahorrar agua desde los canales principal y secundario. A este respecto, se instalará estaciones de bombas eléctricas en los canales para impulsar el agua a las tuberías, las cuales se conectarán al equipo de irrigación como el de aspersión y por goteo. Asimismo, para incrementar la eficiencia de la aplicación, se requiere nivelar la tierra en donde la topografía sea ondulada.

En vista de la baja productividad del suelo y la escasa vegetación en el área, se propone mejorar la capacidad del suelo y plantar árboles para la protección contra el viento en el lugar del proyecto. Se construirá caminos inter-parcelarios para el transporte de insumos y productos agrícolas. Para el manejo adecuado del sistema de irrigación, se construirá algunas oficinas en el área. Cualquier medio de transporte y equipo de oficina necesarios para la

operación y el mantenimiento de las instalaciones serán adquiridos en tanto el proyecto así lo requiera.

No obstante, cabe señalar que la preparación del sistema de drenaje se postergará para la siguiente Fase.

### 3) Pampas de Alto Imperial

Del estudio efectuado de las alternativas de conducción de agua para uso doméstico e industrial al área metropolitana de Lima a través de la ruta montañosa o la ruta costera, se seleccionó la primera de ellas (Véase Sección 5.1). En este caso, es posible irrigar 2,475 hectáreas de tierra por gravedad desde estas estructuras de conducción de agua para uso doméstico e industrial a la altura del km 48 desde la toma de agua (Zúñiga), en donde deberán instalarse estructuras de toma. Se construirá una poza de regulación de concreto con una capacidad aproximada de 200 m<sup>3</sup> para recibir el caudal de salida de los canales. La longitud total de los canales principal y lateral revestidos con concreto será aproximadamente 56 km, y la longitud de las zanjas de riego será de 150 km. Para satisfacer la demanda estacional de agua para la agricultura e incrementar la eficiencia del riego por surcos, que se practica sólo durante el día, se ha propuesto construir un embalse de regulación con una capacidad de 8.3 MMC mediante el represamiento de agua en la laguna de Mollococha. Sin embargo, cabe señalar que en esta etapa no se ha propuesto el desarrollo de un sistema de drenaje.

## 4.3.5 Plan Sectorial de Generación de Energía Hidroeléctrica

### (1) Antecedentes

En la Cuenca del Río Cañete se han llevado a cabo varios estudios destinados a la regulación y desarrollo de los recursos hídricos incluyendo el desarrollo de generación de energía hidroeléctrica. Entre los más importantes tenemos los siguientes:

- En el año 1955, La Panadile Peruana S.A., por encargo de la Compañía Peruana de Irrigación, realizó un estudio sobre la evaluación de las varias alternativas para la regulación estacional y/o derivación del agua de la cuenca del río Mantaro con el fin de satisfacer las demandas agrícolas del Valle de Cañete y se cumpliera con los requisitos para la extensión de la frontera agrícola de las Pampas de Concón-Topará.
- En el año 1956, Electricité de France como parte del Plan Nacional de Electrificación identificó y recomendó en la cuenca del Río Cañete el desarrollo y equipamiento de la Estación Hidroeléctrica de El Platanal, incluyendo esquemas de regulación diaria y estacional.
- En el año 1966, Motor Columbus realizó el estudio “Desarrollo Hidroeléctrico en el Valle del Río Cañete” por encargo de las Empresas Eléctricas Asociadas. En este estudio se propuso el desarrollo integral de los recursos hidroeléctricos

en la cuenca, basado en dos esquemas hidroeléctricos (las Estaciones Hidroeléctricas de Yauyos y El Platanal) y en las obras de regulación en los lagos ubicados en la parte alta de la cuenca y en las obras de trasvase de los lagos ubicados en la cuenca del río Mantaro.

- En el año 1978, Lahmeyer Salzgitter Consortium, como parte de la Evaluación del Potencial Nacional de Generación de Energía Hidroeléctrica estudió el potencial hidroeléctrico de la cuenca del río Cañete y evaluó varias alternativas de desarrollo hidroeléctrico integrado por un grupo de estaciones en cascada.
- En los años 1985-1986, la asociación de Motor Columbus, ElectroWatt, Cesel, MotLima e Ipesa, por encargo de Electroperú S.A. llevaron a cabo el estudio de factibilidad de la Estación Hidroeléctrica de El Platanal, tomando en cuenta la regulación estacional de los lagos localizados en la parte alta de la cuenca del río Cañete.
- En el año 1995, CyA Consultores SRL, por encargo de SEDAPAL llevó a cabo el “Estudio de Factibilidad de la cuenca del río Cañete para Abastecimiento de Agua a la ciudad de Lima” donde se propuso la derivación de los excedentes de agua a la ciudad de Lima después de cumplir con los requisitos de usos locales urbanos y agrícolas, considerando el plan de obras de la Estación Hidroeléctrica de El Platanal.
- Finalmente Cementos Lima dentro del marco de la Ley de Concesión Eléctrica ha venido desarrollando en los últimos años el proyecto integral en la cuenca del río Cañete llamado “Estación Hidroeléctrica de El Platanal e Irrigación de Tierras Eriazas de Concón Topará” que incluye dos presas de regulación estacional, dos estaciones hidroeléctricas y obras de captación y derivación de aguas a las pampas de Concón-Topará.

## (2) Potencial Hidroeléctrico en la Cuenca

El río Cañete tiene un potencial hidroeléctrico bastante alto, indicando una capacidad específica de hidroeléctricidad a un valor de 3,42 MW/km, que es uno de los más altos entre los de la Cuenca del Pacífico en el Perú, tal como se muestra en la Tabla 4.3.10.

Los tramos de capacidad específica de potencial hidroeléctrico mayor a 10 MW/km están ubicados entre las cotas 2,650 y 825 m.s.n.m., tal como se muestra en la Tabla 4.3.10.

El desarrollo hidroeléctrico a menor escala con el uso de una caída de agua en rápidos es posible en muchos lugares a lo largo del tramo intermedio.

Las posibles localizaciones para el desarrollo hidroeléctrico a gran escala se muestra en la Figura 4.2.12.

- 1) El esquema hidroeléctrico de El Platanal promocionado por Cementos Lima y es considerado como el mejor proyecto, el cual consta de dos presas de almacenamiento (Paucarcocha y Morro de Arica) con una potencia de

energía de 50 MW que forma parte de la presa Morro de Arica y una central hidroeléctrica a pelo de agua de 220 MW en el tramo aguas abajo (presa de toma en Capillucas y central hidroeléctrica en El Platanal), usando una gran caída de 600 m producida por un codo del río y una pendiente fuerte en un tramo del mismo.

- 2) Si la presa de almacenamiento se construye en Auco y/o San Jerónimo para propósitos de regulación de caudales para usos doméstico e industrial y para fines de riego, una central hidroeléctrica a pie de presa podría estar asociada a estas presas con una capacidad de aproximadamente 50 MW.

Se asume otro probable desarrollo hidroeléctrico en Paruco localizado entre Morro de Arica y Auco, que produciría una potencia de aproximadamente 50 MW.

### (3) Evaluación del Proyecto Hidroeléctrico de El Platanal

El proyecto hidroeléctrico más promisorio de El Platanal se evaluó dentro del marco del Sistema Interconectado Nacional (SIN).

El Proyecto está siendo promocionado por Cementos Lima, cuyas principales características se detallan a continuación:

- Capacidad total instalada : 270 MW (Morro de Arica 50 MW más El Platanal 220 MW)
- Capacidad máxima total : 270 MW
- Energía en el Sistema (Hidrología – Año promedio): 1,502 GWh
- Energía en el Sistema (Hidrología – Año Seco) : 821 GWh
- Años de Construcción : 4
- Año de inicio de operaciones : 2004

La evaluación se realizó a través del modelo matemático “Programa de Despacho Económico” (PDE). Los supuestos y procedimiento se explican a continuación:

- Se asume el año 2001 como año inicial para el análisis técnico económico.
- Se elaboraron dos alternativas para el plan de expansión del Sistema Interconectado Nacional (SIN), los cuales son “CON Proyecto” y “SIN Proyecto” cualquiera de los cuales considera un balance de la oferta y demanda del sistema con márgenes de reserva similares (Véase la Tabla 4.3.12).
- Se ingresaron los datos de demanda, datos de las estaciones hidroeléctricas y térmicas existentes, datos de inversión y fecha de inicio de operaciones de las nuevas estaciones de generación de energía de cada alternativa contemplada en el plan de expansión.
- Se determinaron flujos de los gastos de operación para los siguientes casos:
  - Plan de expansión SIN proyecto en el caso de hidrocondición: año promedio (probabilidad de 85%)

- Plan de expansión CON proyecto en el caso de hidrocondición: año promedio.
  - Plan de expansión SIN proyecto en el caso de hidrocondición: año seco (probabilidad de 15%)
  - Plan de expansión CON proyecto en el caso de hidrocondición: año seco.
- Se calcularon el Valor Presente Neto al 2001 de los costos de inversión y los costos de operación y mantenimiento para diferentes tasas de descuentos. Asumiendo el costo de la condición SIN proyecto como beneficio y el costo de la condición CON proyecto como costo, los indicadores económicos fueron calculados tal como se muestran en la Tabla 4.3.13. La tasa interna de retorno económica (TIR) se estima en 16% y el beneficio neto asciende a US\$73 millones de dólares, por lo tanto el Proyecto es considerado como económicamente factible.

**Tabla 4.2.1 Balance Hídrico Con y Sin Medidas Estructurales**

(Período de Simulación de 12 años: 1986 - 1997)

| Balance Analysis Case | Annual Demand (MCM) | Deficit Year (MCM) |              |              | Paucarcocha (MCM) | Morro de Arica (MCM) | Auco (MCM) | San Jeronimo (MCM) | Combination of Water Demand |    |     |     |   |   |
|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------|--------------|-------------------|----------------------|------------|--------------------|-----------------------------|----|-----|-----|---|---|
|                       |                     | 1/12 Deficit       | 2/12 Deficit | 3/12 Deficit |                   |                      |            |                    | CB                          | CV | CLC | CTP | L | M |

**Without Structural Measures**

|       |         |        |        |        |    |    |    |    |   |   |   |   |    |   |
|-------|---------|--------|--------|--------|----|----|----|----|---|---|---|---|----|---|
| Case1 | 378.50  | 28.00  | 15.90  | 11.00  | No | No | No | No | Y | Y | N | N | N  | N |
| Case2 | 403.20  | 32.70  | 18.50  | 10.90  | No | No | No | No | Y | Y | N | N | N  | N |
| Case3 | 813.50  | 245.20 | 225.80 | 180.80 | No | No | No | No | Y | Y | Y | Y | N  | N |
| Case4 | 971.70  | 337.70 | 329.90 | 266.10 | No | No | No | No | Y | Y | Y | Y | 5  | N |
| Case5 | 1129.70 | 448.40 | 438.70 | 382.80 | No | No | No | No | Y | Y | Y | Y | 10 | N |

**With Structural Measures**

|           |         |        |        |       |    |      |      |      |   |   |   |    |    |     |
|-----------|---------|--------|--------|-------|----|------|------|------|---|---|---|----|----|-----|
| W16amf    | 867.54  | 172.08 | 10.21  | 9.51  | No | High | No   | Low  | Y | Y | Y | N  | 10 | 4.3 |
| W02       | 1129.75 | 298.11 | 77.16  | 62.65 | No | Low  | High | Low  | Y | Y | Y | Y  | 10 | N   |
| W04       | 971.71  | 107.75 | 20.71  | 14.23 | No | Low  | High | Low  | Y | Y | Y | Y  | 5  | N   |
| W02a      | 894.24  | 301.68 | 98.39  | 9.31  | No | Low  | High | No   | Y | Y | Y | 10 | 5  | N   |
| W02amp    | 925.76  | 324.03 | 93.78  | 20.04 | No | Low  | High | No   | Y | Y | Y | 10 | 5  | 1.0 |
| W03amp    | 925.76  | 68.40  | 0.29   | 0.16  | No | Low  | Low  | High | Y | Y | Y | 10 | 5  | 1.0 |
| W15amf    | 872.31  | 0.52   | 0.26   | 0.18  | No | Low  | Low  | High | Y | Y | Y | 5  | 5  | 4.3 |
| W15amf-m1 | 872.36  | 6.97   | 0.00   | 0.00  | No | Low  | Low  | High | Y | Y | Y | 5  | 5  | 4.3 |
| W15amf-m  | 1030.48 | 182.76 | 35.23  | 0.00  | No | Low  | Low  | High | Y | Y | Y | 10 | 5  | 4.3 |
| W01       | 1129.75 | 298.11 | 87.64  | 70.94 | No | Low  | Low  | Low  | Y | Y | Y | Y  | 10 | N   |
| W03       | 971.71  | 139.66 | 20.71  | 15.53 | No | Low  | Low  | Low  | Y | Y | Y | Y  | 5  | N   |
| W05       | 626.67  | 0.00   | 0.00   | 0.00  | No | Low  | Low  | Low  | Y | Y | Y | 5  | N  | N   |
| W06       | 784.70  | 6.09   | 0.00   | 0.00  | No | Low  | Low  | Low  | Y | Y | Y | 10 | N  | N   |
| W07       | 622.65  | 0.00   | 0.00   | 0.00  | No | Low  | Low  | Low  | Y | Y | Y | N  | 5  | N   |
| W08       | 780.68  | 3.34   | 0.00   | 0.00  | No | Low  | Low  | Low  | Y | Y | Y | N  | 10 | N   |
| W01a      | 894.24  | 116.74 | 0.29   | 0.10  | No | Low  | Low  | Low  | Y | Y | Y | 10 | 5  | N   |
| W09       | 720.99  | 172.42 | 137.45 | 89.89 | No | Low  | No   | No   | Y | Y | N | 10 | N  | N   |
| W09a      | 736.02  | 195.00 | 100.91 | 76.72 | No | Low  | No   | No   | Y | Y | Y | 10 | N  | N   |
| W09amp    | 767.54  | 215.73 | 109.69 | 86.78 | No | Low  | No   | No   | Y | Y | Y | 10 | N  | 1.0 |
| W09amf    | 714.10  | 180.58 | 95.15  | 71.28 | No | Low  | No   | No   | Y | Y | Y | 5  | N  | 4.3 |
| W11       | 780.68  | 0.00   | 0.00   | 0.00  | No | No   | High | Low  | Y | Y | Y | N  | 10 | N   |
| W10       | 780.68  | 0.00   | 0.00   | 0.00  | No | No   | High | No   | Y | Y | Y | N  | 10 | N   |
| W14amf    | 867.54  | 106.01 | 0.10   | 0.05  | No | No   | Low  | High | Y | Y | Y | N  | 10 | 4.3 |
| W13amf    | 709.51  | 0.03   | 0.00   | 0.00  | No | No   | No   | High | Y | Y | Y | N  | 5  | 4.3 |
| W12       | 780.68  | 92.07  | 74.81  | 53.37 | No | No   | No   | Low  | Y | Y | Y | N  | 10 | N   |
| W13amp    | 604.92  | 0.31   | 0.23   | 0.21  | No | No   | No   | Low  | Y | Y | Y | N  | 5  | 1.0 |
| W16amf1   | 867.54  | 172.08 | 50.05  | 30.48 | No | Low  | No   | Low  | Y | Y | Y | N  | 10 | 4.3 |
| W17amf    | 857.10  | 140.28 | 90.46  | 5.47  | No | Low  | No   | Low  | Y | Y | N | 10 | N  | 4.3 |
| W17amp    | 752.51  | 68.51  | 54.46  | 0.00  | No | Low  | No   | Low  | Y | Y | N | 10 | N  | 1.0 |
| W18amp    | 752.51  | 134.94 | 119.78 | 36.16 | No | Low  | No   | Low  | Y | Y | N | 10 | N  | 1.0 |

**Tabla 4.2.2 Balance Hídrico con Medidas Estructurales**

(Período de Simulación de 33 años, datos mensuales: 1986 - 1997)

| Balance Analysis Case | Scenario/ Case | Annual Demand (MCM) | Deficit Year (MCM) |              |              | Paucarcocha (MCM) | Morro de Arica (MCM) | Auco (MCM) | San Jeronimo (MCM) | Combination of Water Demand |    |     |     |    |     |     |
|-----------------------|----------------|---------------------|--------------------|--------------|--------------|-------------------|----------------------|------------|--------------------|-----------------------------|----|-----|-----|----|-----|-----|
|                       |                |                     | 1/12 Deficit       | 2/12 Deficit | 3/12 Deficit |                   |                      |            |                    | CB                          | CV | CLC | CTP | L  | M   |     |
| WMP1mp                | Case 1.1       | 757.37              | 50.59              | 8.92         | 5.97         | 55                | 205                  | No         | No                 | Y                           | Y  | N   | Y   | N  | 1.0 |     |
| WMmf                  |                | 667.70              | 0.00               | 0.00         | 0.00         | No                | 205                  | No         | No                 | Y                           | Y  | N   | N   | 5  | 4.3 |     |
| WM5mf                 | Case 2.2       | 685.73              | 0.00               | 0.00         | 0.00         | No                | 205                  | No         | No                 | Y                           | Y  | N   | 5   | N  | 4.3 |     |
| WMP1mf1               |                | 861.44              | 142.42             | 24.10        | 2.33         | 55                | 205                  | No         | No                 | Y                           | Y  | N   | Y   | N  | 4.3 |     |
| WMP2mp1               | Case 2.1       | 757.37              | 2.10               | 1.66         | 1.47         | 55                | 245                  | No         | No                 | Y                           | Y  | N   | Y   | N  | 1.0 |     |
| WMP2mf1               |                | 861.44              | 126.07             | 1.89         | 1.77         | 55                | 245                  | No         | No                 | Y                           | Y  | N   | Y   | N  | 4.3 |     |
| WMP3mf2               |                | 843.42              | 108.04             | 0.00         | 0.00         | 55                | 245                  | No         | No                 | Y                           | Y  | N   | 5   | 5  | 4.3 |     |
| WMP3mp                | Case 3.2       | 757.37              | 0.00               | 0.00         | 0.00         | 55                | 205                  | No         | 130                | Y                           | Y  | N   | Y   | N  | 1.0 |     |
| WMP3mp1               |                | 766.67              | 0.00               | 0.00         | 0.00         | 55                | 205                  | No         | 130                | Y                           | Y  | Y   | 10  | N  | 1.0 |     |
| WMP3mp2               |                | 802.72              | 7.61               | 1.61         | 0.00         | 55                | 205                  | No         | 130                | Y                           | Y  | Y   | Y   | N  | 1.0 |     |
| WMP3mf1               |                | 870.74              | 40.96              | 6.27         | 0.00         | 55                | 205                  | No         | 130                | Y                           | Y  | Y   | 10  | N  | 4.3 |     |
| WMP3mf3               |                | 906.79              | 92.65              | 10.45        | 9.75         | 55                | 205                  | No         | 130                | Y                           | Y  | Y   | Y   | N  | 4.3 |     |
| WMP3mf4               |                | 1028.42             | 268.42             | 59.18        | 51.42        | 55                | 205                  | No         | 130                | Y                           | Y  | Y   | 10  | 5  | 4.3 |     |
| WMP4mf1               |                | Case 3.1            | 1028.42            | 258.35       | 50.96        | 38.92             | 55                   | 245        | No                 | 130                         | Y  | Y   | Y   | 10 | 5   | 4.3 |
| WMP4mf2               |                |                     | 1028.42            | 178.40       | 19.66        | 8.14              | 55                   | 245        | No                 | 200                         | Y  | Y   | Y   | 10 | 5   | 4.3 |
| WMP4mf3               | 1049.30        |                     | 130.00             | 20.00        | 2.30         | No                | 245                  | No         | 280                | Y                           | Y  | Y   | 10  | 5  | 4.3 |     |
| WMJ1mp                | Case 1.2(AC)   | 757.37              | 0.00               | 0.00         | 0.00         | No                | 205                  | No         | 130                | Y                           | Y  | N   | Y   | N  | 1.0 |     |
| WMJ1mp1               |                | 766.67              | 5.09               | 0.00         | 0.00         | No                | 205                  | No         | 130                | Y                           | Y  | Y   | 10  | N  | 1.0 |     |
| WMJ1mp2               |                | 802.72              | 30.32              | 1.61         | 0.00         | No                | 205                  | No         | 130                | Y                           | Y  | Y   | Y   | N  | 1.0 |     |
| WMJ1mf1               |                | 870.74              | 69.35              | 18.32        | 6.27         | No                | 205                  | No         | 130                | Y                           | Y  | Y   | 10  | N  | 4.3 |     |
| WMJ1mf2               |                | 906.79              | 122.20             | 24.23        | 10.45        | No                | 205                  | No         | 130                | Y                           | Y  | Y   | Y   | N  | 4.3 |     |
| W10A1                 |                | Case 1.2(SJ)        | 855.55             | 170.58       | 0.00         | 0.00              | No                   | No         | 250                | No                          | Y  | Y   | Y   | N  | 10  | 4.3 |
| W10A2                 | 866.10         |                     | 132.42             | 1.31         | 0.88         | No                | No                   | 300        | No                 | Y                           | Y  | Y   | N   | 10 | 4.3 |     |
| W10A3                 | 866.10         |                     | 79.41              | 1.31         | 0.88         | No                | No                   | 353        | No                 | Y                           | Y  | Y   | N   | 10 | 4.3 |     |
| W10S1                 | 855.55         |                     | 142.26             | 0.00         | 0.00         | No                | No                   | No         | 250                | Y                           | Y  | Y   | N   | 10 | 4.3 |     |
| W10S2                 | 866.10         |                     | 104.11             | 0.00         | 0.00         | No                | No                   | No         | 300                | Y                           | Y  | Y   | N   | 10 | 4.3 |     |
| W10S3                 | 866.10         |                     | 44.11              | 0.00         | 0.00         | No                | No                   | No         | 360                | Y                           | Y  | Y   | N   | 10 | 4.3 |     |
| W10M                  | 866.10         |                     | 188.36             | 5.74         | 1.50         | No                | 245                  | No         | No                 | Y                           | Y  | Y   | N   | 10 | 4.3 |     |
| W10PM                 | Case 1.2(MD-P) | 855.55              | 129.14             | 0.00         | 0.00         | 55                | 245                  | No         | No                 | Y                           | Y  | Y   | N   | 10 | 4.3 |     |

Notes

CB: D/I water in Canete basin, L: Lima D/I water supply, CV: Canete Valley Irrigation, CLC: Alto Imperial Irrigation, CTP: Concon-Topara Irrigation, M: Maintenance flow  
 No: without dam, N: no demand, Y: full demand, 5: a half demand

**Tabla 4.3.1 Escenario del Desarrollo de Recursos Hídricos 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 *                  |
| Water Demand:          |                |                |                |                |                |                |                             |
| 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                      |
| Dam: Active Storage    |                |                |                |                |                |                |                             |
| 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              |
| Power Station:         |                |                |                |                |                |                |                             |
| 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              |
| New Ground Water       |                |                |                |                |                |                | 3m <sup>3</sup> /s(94.6MCM) |
| Water Conveyance       | L5=5m3/s       | L10=10m3/s     | Not Applicable | Not Applicable | L5=5m3/s       | L5=5m3/s       | L5=5m3/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 5m3/s(157.68MCM), L10: Lima D/I Water Supply 10 m3/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 4.3m3/s (135.60MCM), Mp1.0: Maintenance Flow 1.0m3/s (31.54MCM)

Tabla 4.3.2 Alternativa 1a. Balance de Oferta y Demanda

| Year  | 1998          | 2000          | 2001          | 2002         | 2003         | 2005         | 2006         | 2007         | 2008         | 2010         | 2011         | 2012         | 2013         | 2015         | 2016         | 2017         | 2018         | 2020         | 2021         | 2022         | 2023         | 2025         | 2026         | 2027         | 2028         | 2030         |       |      |
|---|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|------|
| Cañete River Water Transmission             | -             | -             | -             | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 5.00         | 5.00         | 5.00         | 5.00         |       |      |
| Huascacocha Reservoir                       | -             | -             | -             | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         |       |      |
| Chillón River Development                   | -             | -             | 0.10          | 0.10         | 0.10         | 0.10         | 0.10         | 0.10         | 0.10         | 0.10         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         |       |      |
| Marca II                                    | -             | -             | -             | -            | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         |       |      |
| Marca III                                   | -             | -             | -             | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         |       |      |
| Yuracmayo                                   | 1.78          | 1.78          | 1.78          | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         |       |      |
| Lurín River 90%                             | 0.08          | 0.08          | 0.08          | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         |       |      |
| Rimac River 90%                             | 10.22         | 11.12         | 11.72         | 12.22        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        |       |      |
| Lurín River New Wells                       | -             | -             | -             | -            | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         |       |      |
| Wells                                       | 11.51         | 9.74          | 8.85          | 7.46         | 6.08         | 5.30         | 5.17         | 5.13         | 5.09         | 5.01         | 2.27         | 2.72         | 3.17         | 4.09         | 4.54         | 4.99         | 5.44         | 6.36         | 6.85         | 4.84         | 5.34         | 6.35         | 4.37         | 4.89         | 5.41         | 6.49         |       |      |
| <b>Total Sources</b>                        | <b>23.59</b>  | <b>22.72</b>  | <b>22.53</b>  | <b>26.73</b> | <b>32.22</b> | <b>31.44</b> | <b>31.31</b> | <b>31.27</b> | <b>31.23</b> | <b>31.15</b> | <b>31.52</b> | <b>31.97</b> | <b>32.42</b> | <b>33.34</b> | <b>33.79</b> | <b>34.24</b> | <b>34.69</b> | <b>35.61</b> | <b>36.10</b> | <b>36.59</b> | <b>37.09</b> | <b>38.10</b> | <b>38.62</b> | <b>39.14</b> | <b>39.66</b> | <b>40.74</b> |       |      |
| Lima South Plant Stage 2                    | -             | -             | -             | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | 2.50         | 2.50         | 2.50  | 2.50 |
| Lima South Plant Stage 1                    | -             | -             | -             | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50  |      |
| Chillon Plant Stage 2                       | -             | -             | -             | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80  |      |
| Chillon Plant Stage 1                       | -             | -             | -             | -            | -            | -            | -            | 0.10         | 0.10         | 0.10         | 0.10         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50  |      |
| Huachipa Plant Stage 2                      | -             | -             | -             | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -     |      |
| Huachipa Plant Stage 1                      | -             | -             | -             | -            | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00  |      |
| W/S upper Rimac                             | -             | -             | -             | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00  |      |
| Atarjea Plant                               | 12.00         | 12.90         | 13.50         | 14.00        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50 |      |
| Lurín River New Wells                       | -             | -             | -             | -            | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30  |      |
| Wells                                       | 11.51         | 9.74          | 8.85          | 7.46         | 6.08         | 5.30         | 5.17         | 5.13         | 5.09         | 5.01         | 2.27         | 2.72         | 3.17         | 4.09         | 4.54         | 4.99         | 5.44         | 6.36         | 6.85         | 4.84         | 5.34         | 6.35         | 4.37         | 4.89         | 5.41         | 6.49         |       |      |
| <b>Total Drinking Water Supply</b>          | <b>23.51</b>  | <b>22.64</b>  | <b>22.35</b>  | <b>23.46</b> | <b>31.88</b> | <b>31.10</b> | <b>31.07</b> | <b>31.03</b> | <b>30.99</b> | <b>30.91</b> | <b>31.37</b> | <b>31.82</b> | <b>32.27</b> | <b>33.19</b> | <b>33.64</b> | <b>34.09</b> | <b>34.54</b> | <b>35.46</b> | <b>35.95</b> | <b>36.44</b> | <b>36.94</b> | <b>37.95</b> | <b>38.47</b> | <b>38.99</b> | <b>39.51</b> | <b>40.59</b> |       |      |
| <b>Water Demand 100% cov. + UNW</b>         | <b>27.45</b>  | <b>24.80</b>  | <b>24.08</b>  | <b>26.16</b> | <b>31.62</b> | <b>31.10</b> | <b>31.07</b> | <b>31.03</b> | <b>30.99</b> | <b>30.91</b> | <b>31.37</b> | <b>31.82</b> | <b>32.27</b> | <b>33.19</b> | <b>33.64</b> | <b>34.09</b> | <b>34.54</b> | <b>35.46</b> | <b>35.95</b> | <b>36.44</b> | <b>36.94</b> | <b>37.95</b> | <b>38.47</b> | <b>38.99</b> | <b>39.51</b> | <b>40.59</b> |       |      |
| <b>Superavit(Deficit) of Drinking Water</b> | <b>(3.94)</b> | <b>(2.16)</b> | <b>(1.73)</b> | <b>(2.7)</b> | <b>0.26</b>  | <b>0.00</b>  |       |      |

(\*) Numbers to make this table were taken from "Master Plan of Drinking Water and sewerage Systems of Lima and Callao", SEDAPAL 1998.

Tabla 4.3.3 Alternativa 2. Balance de Oferta y Demanda

| Year  | 1998          | 1999          | 2000          | 2002          | 2003         | 2004         | 2005         | 2006          | 2007         | 2008         | 2009         | 2011          | 2012         | 2013         | 2014         | 2015         | 2016         | 2017         | 2019         | 2020         | 2021         | 2022         | 2023         | 2024         | 2025         | 2026         | 2028         | 2029         | 2030         |      |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|
| Mantaro (Carispacha) Water Transmission     | -             | -             | -             | -             | -            | -            | -            | -             | -            | -            | -            | -             | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | 2.94         | 2.94         | 2.94         | 2.94         | 5.00         | 5.00         | 5.00         | 5.00         |      |
| Huascacocha Reservoir                       | -             | -             | -             | -             | -            | -            | -            | -             | -            | -            | -            | -             | -            | -            | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         | 2.50         |      |
| Chillon River Development                   | -             | -             | -             | 0.71          | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71          | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71          | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71         |      |
| Marca II                                    | -             | -             | -             | -             | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78          | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78          | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         | 5.78         |      |
| Marca III                                   | -             | -             | -             | 5.09          | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09          | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09          | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         | 5.09         |      |
| Yuracmayo                                   | 1.78          | 1.78          | 1.78          | 1.78          | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78          | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78          | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         | 1.78         |      |
| Lurin River 90%                             | 0.08          | 0.08          | 0.08          | 0.08          | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08          | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08          | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         | 0.08         |      |
| Rimac River 90%                             | 10.22         | 10.52         | 11.12         | 12.22         | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01         | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01         | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        | 13.01        |      |
| Lurin River New Wells                       | -             | -             | -             | -             | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30          | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30          | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         |      |
| Wells                                       | 11.30         | 10.20         | 9.10          | 7.00          | 5.11         | 4.69         | 4.59         | 4.55          | 4.52         | 4.48         | 4.44         | 4.85          | 5.31         | 5.76         | 3.63         | 4.09         | 4.54         | 4.99         | 5.90         | 6.36         | 6.85         | 4.14         | 4.64         | 5.14         | 5.65         | 4.17         | 5.21         | 5.75         | 6.29         |      |
| <b>Total Sources</b>                        | <b>23.38</b>  | <b>22.58</b>  | <b>22.08</b>  | <b>26.88</b>  | <b>31.86</b> | <b>31.44</b> | <b>31.34</b> | <b>31.30</b>  | <b>31.27</b> | <b>31.23</b> | <b>31.19</b> | <b>31.60</b>  | <b>32.06</b> | <b>32.51</b> | <b>32.88</b> | <b>33.34</b> | <b>33.79</b> | <b>34.24</b> | <b>35.15</b> | <b>35.61</b> | <b>36.10</b> | <b>36.33</b> | <b>36.83</b> | <b>37.33</b> | <b>37.84</b> | <b>38.42</b> | <b>39.46</b> | <b>40.00</b> | <b>40.54</b> |      |
| Huachipa Plant Stage 3                      | -             | -             | -             | -             | -            | -            | -            | -             | -            | -            | -            | -             | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00 |
| Huachipa Plant Stage 2                      | -             | -             | -             | -             | -            | -            | -            | -             | -            | -            | -            | -             | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | 3.20         | 3.20         | 3.20         | 3.20         | 3.20         | 3.20         | 3.20         | 3.20 |
| Lima South Plant                            | -             | -             | -             | -             | -            | -            | -            | -             | -            | -            | -            | -             | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -    |
| Chillon Plant Stage 2                       | -             | -             | -             | -             | -            | -            | -            | -             | -            | -            | -            | -             | -            | -            | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         | 1.80         |      |
| Chillon Plant Stage 1                       | -             | -             | -             | 0.71          | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71          | 0.71         | 0.71         | 0.71         | 0.71          | 0.71         | 0.71         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         |      |
| Huachipa Plant Stage 1                      | -             | -             | -             | -             | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00          | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00          | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00         | 7.00 |
| W/S upper Rimac                             | -             | -             | -             | 2.00          | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00          | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00          | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00         | 2.00 |
| Atarjea Plant                               | 12.00         | 12.30         | 12.90         | 14.00         | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50         | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50         | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        | 16.50        |      |
| Lurin River New Wells                       | -             | -             | -             | -             | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30          | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30          | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         | 0.30         |      |
| Wells                                       | 11.30         | 10.20         | 9.10          | 7.00          | 5.11         | 4.69         | 4.59         | 4.55          | 4.52         | 4.48         | 4.44         | 4.85          | 5.31         | 5.76         | 3.63         | 4.09         | 4.54         | 4.99         | 5.90         | 6.36         | 6.85         | 4.14         | 4.64         | 5.14         | 5.65         | 4.17         | 5.21         | 5.75         | 6.29         |      |
| <b>Total Drinking Water Supply</b>          | <b>23.30</b>  | <b>22.50</b>  | <b>22.00</b>  | <b>23.71</b>  | <b>31.62</b> | <b>31.20</b> | <b>31.10</b> | <b>31.06</b>  | <b>31.03</b> | <b>30.99</b> | <b>30.95</b> | <b>31.36</b>  | <b>31.82</b> | <b>32.27</b> | <b>32.73</b> | <b>33.19</b> | <b>33.64</b> | <b>34.09</b> | <b>35.00</b> | <b>35.46</b> | <b>35.95</b> | <b>36.44</b> | <b>36.94</b> | <b>37.44</b> | <b>37.95</b> | <b>38.47</b> | <b>39.51</b> | <b>40.05</b> | <b>40.59</b> |      |
| <b>Water Demand 100% cov. + UNW</b>         | <b>27.45</b>  | <b>26.09</b>  | <b>24.80</b>  | <b>26.16</b>  | <b>31.62</b> | <b>31.20</b> | <b>31.10</b> | <b>31.07</b>  | <b>31.03</b> | <b>30.99</b> | <b>30.95</b> | <b>31.37</b>  | <b>31.82</b> | <b>32.27</b> | <b>32.73</b> | <b>33.19</b> | <b>33.64</b> | <b>34.09</b> | <b>35.00</b> | <b>35.46</b> | <b>35.95</b> | <b>36.44</b> | <b>36.94</b> | <b>37.44</b> | <b>37.95</b> | <b>38.47</b> | <b>39.51</b> | <b>40.05</b> | <b>40.59</b> |      |
| <b>Superavit(Deficit) of Drinking Water</b> | <b>(4.15)</b> | <b>(3.59)</b> | <b>(2.80)</b> | <b>(2.45)</b> | <b>0.00</b>  | <b>0.00</b>  | <b>0.00</b>  | <b>(0.01)</b> | <b>0.00</b>  | <b>0.00</b>  | <b>0.00</b>  | <b>(0.01)</b> | <b>0.00</b>  |      |

(\*) Numbers to make this table were taken from "Master Plan of Drinking Water and sewerage Systems of Lima and Callao", SEDAPAL 1998.

Tabla 4.3.4 Proyectos de Desarrollo de Fuentes de Agua Propuestos para la  
 Alternativa 1a. y 2. hasta el año 2030  
 (m<sup>3</sup>/s)

|                                | Alternative 2 | Alternative 1a | Status                 |
|--------------------------------|---------------|----------------|------------------------|
| <b>Rimac Basin</b>             |               |                |                        |
| Rimac River                    | 13.01         | 13.01          | Operated               |
| Yuracmayo dam                  | 1.78          | 1.78           | Operated               |
| Marca III                      | 10.87         | 10.87          | Under Construction     |
| Marca II                       |               |                | Consultants Selection  |
| Mantaro-Carispacha             | 5.00          | -              | To be operated in 2022 |
| Cañete                         | -             | 5.00           | To be operated in 2022 |
| <b>Sub Total</b>               | <b>30.66</b>  | <b>30.66</b>   |                        |
| <b>Chillón Basin</b>           |               |                |                        |
| Chillón River                  | 0.61          | 0.61           | To be operated in 2002 |
| Chillón<br>Recharge/Extraction | 0.10          | 0.10           | To be operated in 2000 |
| Huascacocha dam                | 2.50          | 2.50           | To be Operated in 2014 |
| <b>Sub Total</b>               | <b>3.21</b>   | <b>3.21</b>    |                        |
| <b>Lurin Basin</b>             |               |                |                        |
| Lurin River                    | 0.08          | 0.08           | Operated               |
| New Wells                      | 0.30          | 0.30           | To be Operated in 2003 |
| <b>Sub Total</b>               | <b>0.38</b>   | <b>0.38</b>    |                        |
| <b>Wells</b>                   | 6.49          | 6.49           | Operated               |
| <b>Sub Total</b>               | <b>6.49</b>   | <b>6.49</b>    |                        |
| <b>Total</b>                   | <b>40.74</b>  | <b>40.74</b>   |                        |

Tabla 4.3.5 Capacidad de Producción de Agua ( 2005)

|                        | Alternative 2 | Alternative 1a | Status   |
|------------------------|---------------|----------------|----------|
| <b>Rimac Basin</b>     |               |                |          |
| Atarjea Plant          | 20.00         | 20.00          | Operated |
| Huachipa Plant *1      | 5.00          | 5.00           | Operated |
| <b>Sub Total</b>       | <b>25.00</b>  | <b>25.00</b>   |          |
| <b>Chillón Basin</b>   |               |                |          |
| Chillón River *2       | 0.61          | 0.61           | On-going |
| Wells *3               | 1.00          | 1.00           | On-going |
| <b>Sub total</b>       | <b>1.61</b>   | <b>1.61</b>    |          |
| <b>Lurin Basin</b>     |               |                |          |
| Lurin River            | 0.08          | 0.08           | Operated |
| New Wells              | 0.30          | 0.30           | 2003     |
| <b>Sub Total</b>       | <b>0.38</b>   | <b>0.38</b>    |          |
| <b>Wells</b>           | 6.49          | 6.49           | Operated |
| <b>Sub Total</b>       | <b>6.49</b>   | <b>6.49</b>    |          |
| <b>Total</b>           | <b>33.48</b>  | <b>33.48</b>   |          |
| 2005 Avg. Daily Demand | 29.67         | 29.67          | OK       |
| 2015 Avg. Daily Demand | 33.05         | 33.05          | OK       |
| 2030 Avg. Daily Demand | 40.68         | 40.68          | NO       |

Notes: \*1 Already Committed for Supervision and Construction by OECF

\*2 Invitation for concession project was issued. Capacity is limited by river flow

\*3 Included in the Chillón project. Total capacity of facilities is 1.3 m<sup>3</sup>/sec.

Tabla 4.3.6 Demanda de Agua para Lima Metropolitana

| Year | Consumption<br>m <sup>3</sup> /s | Service<br>Coverage<br>% | Actual<br>Consumption<br>m <sup>3</sup> /s | Efficiency<br>Ratio<br>% | Avg. Daily<br>Demand<br>m <sup>3</sup> /s | Adjusted Avg.<br>Daily Demand<br>m <sup>3</sup> /s |
|------|----------------------------------|--------------------------|--|--------------------------|---|--|
| 1998 | 24.502                           | 88.000                   | 21.562                                     | 66.870                   | 32.244                                    | 32.29  |
| 1999 | 21.914                           | 88.000                   | 19.284                                     | 66.870                   | 28.839                                    | 30.05  |
| 2000 | 20.548                           | 88.000                   | 18.082                                     | 66.870                   | 27.041                                    | 27.80  |
| 2001 | 20.168                           | 89.400                   | 18.030                                     | 67.496                   | 26.713                                    | 28.17  |
| 2002 | 20.493                           | 90.800                   | 18.608                                     | 68.122                   | 27.315                                    | 28.55  |
| 2003 | 20.872                           | 92.200                   | 19.244                                     | 68.748                   | 27.992                                    | 28.92  |
| 2004 | 21.253                           | 93.600                   | 19.893                                     | 69.374                   | 28.675                                    | 29.30  |
| 2005 | 21.635                           | 95.000                   | 20.553                                     | 70.000                   | 29.362                                    | 29.67  |
| 2006 | 22.004                           | 95.460                   | 21.005                                     | 71.000                   | 29.585                                    | 29.86  |
| 2007 | 22.374                           | 95.920                   | 21.461                                     | 72.000                   | 29.807                                    | 30.06  |
| 2008 | 22.744                           | 96.380                   | 21.921                                     | 73.000                   | 30.028                                    | 30.25  |
| 2009 | 23.114                           | 96.840                   | 22.384                                     | 74.000                   | 30.248                                    | 30.45  |
| 2010 | 23.485                           | 97.300                   | 22.851                                     | 75.000                   | 30.468                                    | 30.64  |
| 2011 | 23.841                           | 97.360                   | 23.212                                     | 75.000                   | 30.949                                    | 31.12  |
| 2012 | 24.198                           | 97.420                   | 23.574                                     | 75.000                   | 31.432                                    | 31.60  |
| 2013 | 24.556                           | 97.480                   | 23.937                                     | 75.000                   | 31.916                                    | 32.09  |
| 2014 | 24.915                           | 97.540                   | 24.302                                     | 75.000                   | 32.403                                    | 32.57  |
| 2015 | 25.275                           | 97.600                   | 24.668                                     | 75.000                   | 32.891                                    | 33.05  |
| 2016 | 25.635                           | 97.680                   | 25.040                                     | 75.000                   | 33.387                                    | 33.55  |
| 2017 | 25.997                           | 97.760                   | 25.415                                     | 75.000                   | 33.886                                    | 34.05  |
| 2018 | 26.361                           | 97.840                   | 25.792                                     | 75.000                   | 34.389                                    | 34.54  |
| 2019 | 26.727                           | 97.920                   | 26.171                                     | 75.000                   | 34.895                                    | 35.04  |
| 2020 | 27.093                           | 98.000                   | 26.551                                     | 75.000                   | 35.402                                    | 35.54  |
| 2021 | 27.469                           | 98.000                   | 26.920                                     | 75.000                   | 35.893                                    | 36.04  |
| 2022 | 27.844                           | 98.000                   | 27.287                                     | 75.000                   | 36.383                                    | 36.54  |
| 2023 | 28.226                           | 98.000                   | 27.661                                     | 75.000                   | 36.882                                    | 37.05  |
| 2024 | 28.610                           | 98.000                   | 28.038                                     | 75.000                   | 37.384                                    | 37.55  |
| 2025 | 29.000                           | 98.000                   | 28.420                                     | 75.000                   | 37.893                                    | 38.05  |
| 2026 | 29.391                           | 98.000                   | 28.803                                     | 75.000                   | 38.404                                    | 38.58  |
| 2027 | 29.789                           | 98.000                   | 29.193                                     | 75.000                   | 38.924                                    | 39.10  |
| 2028 | 30.190                           | 98.000                   | 29.586                                     | 75.000                   | 39.448                                    | 39.63  |
| 2029 | 30.598                           | 98.000                   | 29.986                                     | 75.000                   | 39.981                                    | 40.15  |
| 2030 | 31.013                           | 98.000                   | 30.393                                     | 75.000                   | 40.524                                    | 40.68  |

**Tabla 4.3.7 Matriz de Evaluación**

| <b>Criteria</b>           | <b>Alternative 1a</b> | <b>Alternative 2</b> |
|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <b>Technical</b>          |                       |                      |
| Viability                 | B                     | B                    |
| Technology                | B                     | B                    |
| Maintenance               | C                     | B                    |
| Operation                 | B                     | C                    |
| Guarantee                 | C                     | A                    |
| Construction              | B                     | B                    |
| Control                   | B                     | B                    |
| Flexibility               | C                     | A                    |
| <b>Environmental</b>      |                       |                      |
| Effects                   | C                     | B                    |
| Vulnerability             | C                     | B                    |
| <b>Social</b>             |                       |                      |
| Social                    | C                     | B                    |
| <b>Economic-Financial</b> |                       |                      |
| Investment                | C                     | A                    |
| Net Present Value         | C                     | A                    |
| <b>Overall Assessment</b> | <b>C</b>              | <b>A</b>             |

A = Favorable, B = Indifferent, C = Unfavorable

Tabla 4.3.8 Balance de Oferta y Demanda después del año 2015  
( m<sup>3</sup>/s )

| Operation Year                                 | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  | 2026  | 2027  | 2028  | 2029  | 2030  |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Item   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Avg. Daily Demand                              | 33.05 | 33.55 | 34.05 | 34.54 | 35.04 | 35.54 | 36.04 | 36.54 | 37.05 | 37.55 | 38.05 | 38.58 | 39.10 | 39.63 | 40.15 | 40.68 |
| Total Sources up to Year 2015 (*)and after     | 33.24 | 35.74 | 35.74 | 35.74 | 35.74 | 35.74 | 38.24 | 38.24 | 38.24 | 38.24 | 38.24 | 40.74 | 40.74 | 40.74 | 40.74 | 40.74 |
| <b>New Surface Sources</b>                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Huascacocha                                    |       | 2.50  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Mantaro-Carispacha Stage I or Cañete Stage I   |       |       |       |       |       |       | 2.50  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Mantaro-Carispacha Stage II or Cañete Stage II |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 2.50  |       |       |       |       |       |
| Superavit ( Deficit )                          | 0.19  | 2.19  | 1.69  | 1.20  | 0.70  | 0.20  | 2.20  | 1.70  | 1.19  | 0.69  | 0.19  | 2.16  | 1.64  | 1.11  | 0.59  | 0.06  |
| <b>New Treatment Plant</b>                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Chillón  |       | 2.50  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Huachipa Stage II or Flor de Nieve Stage I     |       |       |       |       |       |       | 2.50  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Huachipa Stage II or Flor de Nieve Stage II    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 2.50  |       |       |       |       |

(\*) Rimac River Basin : 13.01 m<sup>3</sup>/s  
 Yuracmayo Reservoir : 1.78 m<sup>3</sup>/s  
 Marca II + Marca III : 10.87 m<sup>3</sup>/s  
 Chillón Development : 0.71 m<sup>3</sup>/s (0.61 + 0.10)  
 Lurín : 0.38 m<sup>3</sup>/s  
 Wells : 6.49 m<sup>3</sup>/s  
**Total : 33.24 m<sup>3</sup>/s**

Table 4.3.9 (1)

**PATRON DE CULTIVO PROPUESTO  
PARA EL VALLE DE CAÑETE (24,052 ha)**

| CROP<br>ha                              | LAND<br>AREA<br>ha | CROP<br>AREA<br>ha | JAN.       | FEB.    | MAR. | APR.   | MAY        | JUN.              | JUL. | AUG. | SET.             | OCT. | NOV. | DEC. |  |  |
|---|--------------------|--------------------|------------|---------|------|--------|------------|-------------------|------|------|------------------|------|------|------|--|--|
| 1 Cotton                                | 10,726             | 10,726             | Cotto      |         |      |        |            | Cotto             |      |      |                  |      |      |      |  |  |
| 2 Starchy maize / Potato                | 2,745              | 4,118              | Starchy    |         |      | Potato |            |                   |      |      | Starchy          |      |      |      |  |  |
| 3 Yellow maize for feed / Starchy maize | 1,965              | 3,930              | Yellow     | Starchy |      |        |            |                   |      |      | Yellow maize for |      |      |      |  |  |
| 4 Yellow maize for feed                 | 1,965              | 1,965              | Chala Corn |         |      |        | Chala Corn |                   |      |      |                  |      |      |      |  |  |
| 5 Cotton in the submerged area          | 1,811              | 1,811              | Cotton     |         |      |        |            | Cotton            |      |      |                  |      |      |      |  |  |
| 6 Horticulture                          | 868                | 868                |            |         |      |        |            | Horticulture      |      |      |                  |      |      |      |  |  |
| 7 Citrus                                | 819                | 819                |            |         |      |        |            | Citrus            |      |      |                  |      |      |      |  |  |
| 8 Fruit trees (apple, grape, etc)       | 1,710              | 1,710              |            |         |      |        |            | Fruit trees       |      |      |                  |      |      |      |  |  |
| 9 Pasture (alfalfa, etc)                | 667                | 667                |            |         |      |        |            | Pasture (alfalfa) |      |      |                  |      |      |      |  |  |
| 10 Starchy maize                        | 776                | 776                |            |         |      |        |            | Starchy           |      |      |                  |      |      |      |  |  |
| <b>Total</b>                            | <b>24,052</b>      | <b>27,390</b>      |            |         |      |        |            |                   |      |      |                  |      |      |      |  |  |

**DEMANDA DE AGUA DE RIEGO DESPUES DE  
LA IMPLEMENTACION DEL MEJORAMIENTO DEL PROYECTO DEL VALLE DE CAÑETE (24,052 ha)**

| Crops                           | Area (ha)     | (Unit : MCM) |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              | Annual        |
|---------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
|                                 |               | Jan.         | Feb.         | Mar.         | Apr.         | May          | Jun.         | Jul.         | Aug.         | Sep.         | Oct.         | Nov.         | Dec.         |               |
| Cotton                          | 10,726        | 27.93        | 29.41        | 25.55        | 14.85        |              |              |              |              | 5.62         | 9.66         | 18.02        | 25.91        | 156.95        |
| Starchy maize                   | 1,373         | 3.56         | 3.74         | 2.57         |              |              |              |              |              | 0.82         | 1.49         | 2.76         | 14.94        |               |
| Potato                          | 2,745         |              |              |              | 2.11         | 2.40         | 3.05         | 3.11         | 3.02         | 0.51         |              |              |              | 14.20         |
| Yellow maize for feed           | 1,965         | 5.00         |              |              |              |              |              |              |              |              | 1.20         | 2.99         | 4.81         | 14.00         |
| Starchy maize                   | 1,965         |              | 1.93         | 2.22         | 3.10         | 3.03         | 2.49         | 2.23         | 2.06         | 0.85         |              |              |              | 17.91         |
| Yellow maize for feed           | 1,965         | 2.11         | 4.36         | 4.73         | 3.47         |              |              | 0.74         | 1.82         | 2.89         | 1.66         |              |              | 21.78         |
| Cotton in the submerged area    | 1,811         | 4.72         | 4.97         | 4.11         | 2.51         |              |              |              |              | 0.95         | 1.63         | 3.04         | 3.40         | 25.33         |
| Horticulture                    | 868           | 0.84         | 1.81         | 1.99         | 1.28         | 0.51         | 0.84         | 0.94         | 0.70         | 0.48         | 1.19         | 1.82         | 1.43         | 13.83         |
| Citrus                          | 819           | 1.31         | 1.39         | 1.22         | 1.21         | 0.85         | 0.69         | 0.67         | 0.70         | 0.80         | 0.86         | 1.21         | 1.25         | 12.16         |
| Fruit trees (apple, grape, etc) | 1,710         | 2.54         | 2.68         | 2.35         | 1.79         | 1.79         | 1.79         | 1.79         | 1.79         | 1.79         | 1.79         | 1.79         | 2.41         | 24.30         |
| Pasture (alfalfa, etc.)         | 667           | 1.40         | 1.48         | 1.30         | 1.19         | 0.83         | 0.68         | 0.61         | 0.65         | 0.79         | 0.94         | 1.19         | 1.33         | 12.39         |
| Starchy maize                   | 776           | 1.98         | 2.12         | 1.45         | 0.59         | 0.68         | 0.86         | 0.88         | 0.85         | 0.14         | 0.47         | 0.83         | 1.56         | 12.41         |
| <b>Total</b>                    | <b>27,390</b> | <b>51.39</b> | <b>53.89</b> | <b>47.49</b> | <b>32.10</b> | <b>10.09</b> | <b>10.40</b> | <b>10.97</b> | <b>11.59</b> | <b>14.82</b> | <b>20.22</b> | <b>32.38</b> | <b>44.86</b> | <b>340.20</b> |

Note : Irrigation efficiency is estimated at 50%.

Table 4.3.9 (2)

**PATRON DE CULTIVO PROPUESTO PARA  
LAS PAMPAS DE CONCON-TOPARÁ Y CHINCHA ALTA (27,000 ha)**

| CROP<br>ha                          | LAND<br>AREA<br>ha | CROP<br>AREA<br>ha | JAN.                   | FEB. | MAR.   | APR. | MAY.         | JUN. | JUL. | AUG. | SET.             | OCT. | NOV. | DEC. |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------|------|--------|------|--------------|------|------|------|------------------|------|------|------|
| 1 Cotton                            | 5,400              | 5,400              | Cotton                 |      |        |      |              |      |      |      | Cotton           |      |      |      |
| 2 Starchy maize /<br>Potato         | 3,510              | 7,020              | Starchy maize          |      |        |      | Potato       |      |      |      | Starchy maize    |      |      |      |
| 3 Yellow Maize for feed /<br>Potato | 2,700              | 5,400              | Yellow                 |      | Potato |      |              |      |      |      | Yellow maize for |      |      |      |
| 4 Horticulture / Potato             | 2,700              | 5,400              | Horticulture           |      |        |      | Potato       |      |      |      | Horticulture     |      |      |      |
| 5 Citrus                            | 540                | 540                | Citrus                 |      |        |      |              |      |      |      |                  |      |      |      |
| 6 Horticulture                      | 2,700              | 2,700              | Horticulture           |      |        |      | Horticulture |      |      |      | Horticulture     |      |      |      |
| 7 Orchard (apple, grape, etc).      | 2,700              | 2,700              | Orchard                |      |        |      |              |      |      |      |                  |      |      |      |
| 8 Asparagus                         | 3,000              | 3,000              | Asparagus              |      |        |      |              |      |      |      |                  |      |      |      |
| 9 Pasture (alfalfa, etc.)           | 3,750              | 3,750              | Pasture (alfalfa, etc) |      |        |      |              |      |      |      |                  |      |      |      |
| <b>Total</b>                        | <b>27,000</b>      | <b>35,910</b>      |                        |      |        |      |              |      |      |      |                  |      |      |      |

**DEMANDA DE AGUA DE RIEGO DESPUES DE LA IMPLEMENTACION DEL MEJORAMIENTO DEL PROYECTO  
DE PAMPAS DE CONCON-TOPARÁ Y CHINCHA ALTA (27,000 ha)**

| Crops                        | Area (ha)     | (Unit : MCM) |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              | Annual        |
|------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
|                              |               | Jan.         | Feb.         | Mar.         | Apr.         | May          | Jun.         | Jul.         | Aug.         | Sep.         | Oct.         | Nov.         | Dec.         |               |
| Cotton                       | 5,400         | 11.72        | 12.34        | 10.16        | 6.24         |              |              |              |              | 2.36         | 4.06         | 7.56         | 10.87        | 65.31         |
| Starchy maize                | 3,510         | 3.00         | 7.60         | 5.47         |              |              |              |              |              |              | 1.75         | 3.18         | 5.87         | 26.87         |
| Potato                       | 3,510         |              |              |              | 2.25         | 2.56         | 3.25         | 3.31         | 3.22         | 0.54         |              |              |              | 15.13         |
| Yellow maize for feed        | 2,700         | 5.72         | 0.93         |              |              |              |              |              |              |              | 1.38         | 3.42         | 5.51         | 16.96         |
| Potato                       | 2,700         |              |              |              | 2.09         | 2.25         | 2.64         | 2.54         | 1.92         |              |              |              |              | 11.44         |
| Horticulture                 | 2,700         | 2.19         | 4.73         | 5.15         |              |              |              |              |              | 1.23         | 3.09         | 4.72         | 3.71         | 24.82         |
| Potato                       | 2,700         |              |              |              | 2.09         | 2.24         | 2.60         | 2.50         | 1.92         |              |              |              |              | 11.35         |
| Citrus                       | 540           | 0.72         | 0.76         | 0.71         | 0.66         | 0.46         | 0.38         | 0.36         | 0.38         | 0.44         | 0.54         | 0.66         | 0.69         | 6.76          |
| Horticulture                 | 2,700         | 2.19         | 4.69         | 5.15         | 3.31         | 1.31         | 2.17         | 2.43         | 1.80         | 1.23         | 3.09         | 4.72         | 3.71         | 35.80         |
| Orchard (apple, grape, etc.) | 2,700         | 3.35         | 3.52         | 3.09         | 2.36         | 2.36         | 2.36         | 2.36         | 2.36         | 2.36         | 2.36         | 2.36         | 3.17         | 32.01         |
| Asparagus                    | 3,000         | 5.26         | 5.55         | 4.88         | 4.47         | 3.12         | 2.56         | 2.29         | 2.43         | 2.97         | 3.64         | 4.47         | 5.00         | 46.64         |
| Pasture (alfalfa, etc.)      | 3,750         | 6.58         | 6.94         | 6.09         | 5.59         | 3.90         | 3.21         | 2.87         | 3.04         | 3.71         | 4.56         | 5.59         | 6.24         | 58.32         |
| <b>Total</b>                 | <b>35,910</b> | <b>40.73</b> | <b>47.06</b> | <b>40.70</b> | <b>29.06</b> | <b>18.20</b> | <b>19.17</b> | <b>18.66</b> | <b>17.07</b> | <b>14.84</b> | <b>24.47</b> | <b>36.68</b> | <b>44.77</b> | <b>351.41</b> |

Note : Irrigation efficiency is estimated at 60%.

Table 4.3.9 (3)

**PATRON DE CULTIVO PROPUESTO  
PARA LAS PAMPAS ALTAS DE IMPERIAL (2,475 ha)**

| CROP<br>ha   | LAND<br>AREA<br>ha | CROP<br>AREA<br>ha | JAN.        | FEB. | MAR. | APR.  | MAY | JUN. | JUL. | AUG. | SET.  | OCT.         | NOV. | DEC. |
|--|--------------------|--------------------|-------------|------|------|-------|-----|------|------|------|-------|--------------|------|------|
| 1 Cotton   | 300                |                    | Cotton      |      |      |       |     |      |      |      | Cotto |              |      |      |
| 2 Starchy maize / Sweet Potato   | 280                | 280                | Starchy     |      |      | Sweet |     |      |      |      |       | Starchy      |      |      |
| 3 Horticulture / Sweet Potato  | 320                | 320                | Horticultur |      |      | Sweet |     |      |      |      |       | Horticulture |      |      |
| 4 Orchard (citrus, apple, etc.)<br>Orange : 40%<br>Apple : 35%<br>Tuna : 25% | 210                |                    | Orchar      |      |      |       |     |      |      |      |       |              |      |      |
| 5 Tree planting (eucalyptus, etc.)   | 1,365              |                    | Forest      |      |      |       |     |      |      |      |       |              |      |      |
| <b>Total</b>   | <b>2,475</b>       |                    |             |      |      |       |     |      |      |      |       |              |      |      |

**DEMANDA DE AGUA DE RIEGO DESPUES DE LA IMPLEMENTACION DEL MEJORAMIENTO DEL PROYECTO  
PARA LAS PAMPAS ALTAS DE IMPERIAL (2,475 ha)**

| Crops                         | Area (ha)    | (Unit : MCM) |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | Annual       |
|-------------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|                               |              | Jan.         | Feb.        | Mar.        | Apr.        | May         | Jun.        | Jul.        | Aug.        | Sep.        | Oct.        | Nov.        | Dec.        |              |
| Cotton                        | 300          | 0.75         | 0.79        | 0.66        | 0.40        |             |             |             |             | 0.15        | 0.26        | 0.49        | 0.70        | 4.20         |
| Starchy maize                 | 280          | 0.70         | 0.73        | 0.51        |             |             |             |             |             |             | 0.16        | 0.29        | 0.54        | 2.93         |
| Sweet potato                  | 280          |              |             |             | 0.21        | 0.34        | 0.30        | 0.31        | 0.30        | 0.05        |             |             |             | 1.51         |
| Horticulture                  | 320          | 0.30         | 0.64        | 0.70        |             |             |             |             |             | 0.17        | 0.42        | 0.65        | 0.51        | 3.39         |
| Sweet Potato                  | 320          |              |             |             | 0.29        | 0.31        | 0.36        | 0.35        | 0.26        |             |             |             |             | 1.57         |
| Orchard (citrus, apple, etc.) | 210          | 0.32         | 0.34        | 0.30        | 0.29        | 0.21        | 0.17        | 0.16        | 0.17        | 0.20        | 0.24        | 0.29        | 0.20        | 2.89         |
| Planting trees (eucalyptus,   | 1,365        | 1.48         | 1.56        | 1.37        | 1.36        | 0.82        | 0.78        | 0.75        | 0.79        | 0.90        | 1.10        | 1.36        | 1.41        | 13.68        |
| <b>Total</b>                  | <b>3,075</b> | <b>3.55</b>  | <b>4.06</b> | <b>3.54</b> | <b>2.55</b> | <b>1.68</b> | <b>1.61</b> | <b>1.57</b> | <b>1.52</b> | <b>1.47</b> | <b>2.18</b> | <b>3.08</b> | <b>3.36</b> | <b>30.17</b> |

Note : Irrigation efficiency is estimated at 52%.

**Tabla 4.3.10**  
**Capacidad Potencial Hidroeléctrica de los Ríos en la**  
**Vertiente del Pacífico en el Perú**

| N°   | River                | Watershed Area (KM <sup>2</sup> ) | Theorical Potencial Capacity (MW) | Specific Potencial Capacity (MW/KM) |
|--|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1  | ZARUMILLA            | 817.00                            | 17                                | 0.13                                |
| 2  | TUMBES               | 2729.00                           | 278                               | 1.18                                |
| 3  | CHIRA                | 11564.00                          | 722                               | 0.70                                |
| 4  | PIURA                | 10476.00                          | 209                               | 0.29                                |
| 5  | CASCAJAL             | 4147.00                           | 21                                | 0.07                                |
| 6  | OLMOS                | 965.00                            | 22                                | 0.24                                |
| 7  | MOTUPE               | 1951.00                           | 61                                | 0.26                                |
| 8  | LA LECHE             | 1578.00                           | 107                               | 0.71                                |
| 9  | CHANCAY - LAMBAYEQUE | 4906.00                           | 531                               | 1.34                                |
| 10   | ZANA                 | 2080.00                           | 125                               | 0.74                                |
| 11   | CHAMAN               | 1248.00                           | 19                                | 0.19                                |
| 12   | JETEQUEPEQUE         | 4257.00                           | 695                               | 1.70                                |
| 13   | CHICAMA              | 4454.00                           | 443                               | 0.98                                |
| 14   | MOCHE                | 2161.00                           | 278                               | 0.91                                |
| 15   | VIRU                 | 1967.00                           | 151                               | 0.67                                |
| 16   | CHAO                 | 1443.00                           | 82                                | 0.51                                |
| 17   | SANTA                | 12479.00                          | 4953                              | 4.34                                |
| 18   | LACRAMARCA           | 685.00                            | 9                                 | 0.13                                |
| 19   | NEPENA               | 1885.00                           | 87                                | 0.33                                |
| 20   | CASMA                | 3064.00                           | 207                               | 0.68                                |
| 21   | CULEBRAS             | 671.00                            | 16                                | 0.15                                |
| 22   | HUARMEY              | 2354.00                           | 169                               | 0.88                                |
| 23   | FORTALEZA            | 2342.00                           | 114                               | 0.41                                |
| 24   | PATIVILCA            | 4908.00                           | 1675                              | 3.26                                |
| 25   | SUPE                 | 1078.00                           | 78                                | 0.68                                |
| 26   | HUAURA               | 4483.00                           | 1062                              | 2.95                                |
| 27   | CHANCAY - HUARAL     | 3382.00                           | 576                               | 2.37                                |
| 28   | CHILLON              | 2321.00                           | 332                               | 1.57                                |
| 29   | RIMAC                | 3134.00                           | 887                               | 2.98                                |
| 30   | LURIN                | 1600.00                           | 176                               | 1.06                                |
| 31   | CHILCA               | 798.00                            | 29                                | 0.30                                |
| 32   | MALA                 | 2522.00                           | 527                               | 2.23                                |
| 33   | OMAS                 | 1741.00                           | 82                                | 0.81                                |
| 34   | CAÑETE               | 5981.00                           | 1927                              | 3.42                                |
| 35   | TOPARA               | 489.00                            | 24                                | 0.40                                |
| 36   | SAN JUAN             | 5333.00                           | 774                               | 2.50                                |
| 37   | PISCO                | 4054.00                           | 872                               | 2.50                                |
| 38   | ICA                  | 7366.00                           | 458                               | 1.35                                |
| 39   | GRANDE               | 10522.00                          | 424                               | 0.38                                |
| 40   | ACARI                | 4082.00                           | 660                               | 1.95                                |
| 41   | YAUCA                | 4589.00                           | 298                               | 0.83                                |
| 42   | CHALA                | 1284.00                           | 42                                | 0.26                                |
| 43   | CHAPARRA             | 1387.00                           | 67                                | 0.48                                |
| 44   | ATICO                | 1425.00                           | 32                                | 0.21                                |
| 45   | CARAVEL I            | 2009.00                           | 75                                | 0.38                                |
| 46   | OCONA                | 15908.00                          | 3248                              | 2.27                                |
| 47   | MAJES - CAMANA       | 17141.00                          | 2910                              | 2.80                                |
| 48   | QUILCA O CHILI       | 13254.00                          | 1030                              | 1.17                                |
| 49   | TAMBO                | 12697.00                          | 1508                              | 1.64                                |
| 50   | OSMORE               | 3595.00                           | 164                               | 0.51                                |
| 51   | LOCUMBA              | 5316.00                           | 97                                | 0.25                                |
| 52   | SAMA                 | 4809.00                           | 83                                | 0.30                                |
| 53   | CAPLINA              | 1629.00                           | 54                                | 0.43                                |
| Sub-Total Pacific Watershed: Theorical Potencial Capacity = 29256.5 MW |                      |                                   |                                   |                                     |

SOURCE: "Evaluación del Potencial Hidroeléctrico Nacional"  
(Assesment of National Hidropower Potencial Capacity)  
Consorcio LAHMEYER - SALZGITTER, 1979

NOTE: Specific Theorical Potencial Capacity is obtained by dividing  
Theorical Potencial by total length of Main River and this tributaries.

**Tabla 4.3.11**  
**Potencial Hidroeléctrico del Río Cañete**

| Stretch | Length<br>(KM.) | Altitude<br>(masl) | Discharge<br>(m3/s) | Affluent<br>(m3/s) | Length<br>Difference<br>(km) | Altitude<br>Difference<br>(m) | Slope<br>% | Mean<br>Discharge<br>(m3/s) | Theoretical<br>Potential<br>Capacity<br>(MW) | Specific<br>Potential<br>Capacity<br>(MW/KM) |
|---------|-----------------|--------------------|---------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------|------------|-----------------------------|--|--|
| 1       | 222.0           | 4429.0             | 0.4                 | 0.0                |                              |                               |            |                             |  |  |
| 2       | 210.0           | 4250.0             | 2.6                 | 0.0                | 12.0                         | 179.0                         | 1.49       | 1.50                        | 2.63   | 0.22   |
| 3       | 200.0           | 4150.0             | 5.1                 | 0.0                | 10.0                         | 100.0                         | 1.00       | 3.85                        | 3.77   | 0.38   |
| 4       | 190.0           | 3970.0             | 6.9                 | 0.0                | 10.0                         | 180.0                         | 1.80       | 6.00                        | 10.58  | 1.06   |
| 5       | 180.0           | 3830.0             | 8.4                 | 0.0                | 10.0                         | 140.0                         | 1.40       | 7.65                        | 10.50  | 1.05   |
| 6       | 170.0           | 3620.0             | 10.3                | 0.0                | 10.0                         | 210.0                         | 2.10       | 9.35                        | 19.24  | 1.92   |
| 7       | 159.0           | 3230.0             | 11.6                | 1.7                | 11.0                         | 390.0                         | 3.55       | 10.95                       | 41.85  | 3.80   |
| 8       | 155.0           | 3140.0             | 13.3                | 6.3                | 4.0                          | 90.0                          | 2.25       | 13.30                       | 11.73  | 2.93   |
| 9       | 149.0           | 2935.0             | 20.1                | 2.7                | 6.0                          | 205.0                         | 3.42       | 19.85                       | 39.88  | 6.65   |
| 10      | 140.0           | 2729.0             | 24.0                | 0.0                | 9.0                          | 206.0                         | 2.29       | 23.40                       | 47.24  | 5.25   |
| 11      | 135.0           | 2650.0             | 24.3                | 5.7                | 5.0                          | 79.0                          | 1.58       | 24.15                       | 18.70  | 3.74   |
| 12      | 130.0           | 2425.0             | 30.3                | 0.0                | 5.0                          | 225.0                         | 4.50       | 30.15                       | 66.48  | 13.30  |
| 13      | 120.0           | 2190.0             | 32.6                | 0.0                | 10.0                         | 235.0                         | 2.35       | 31.45                       | 72.43  | 7.24   |
| 14      | 110.0           | 1950.0             | 33.6                | 1.7                | 10.0                         | 240.0                         | 2.40       | 33.10                       | 77.85  | 7.79   |
| 15      | 102.0           | 1700.0             | 35.5                | 3.6                | 8.0                          | 250.0                         | 3.13       | 35.40                       | 86.73  | 10.84  |
| 16      | 96.0            | 1620.0             | 39.4                | 0.0                | 6.0                          | 80.0                          | 1.33       | 39.25                       | 30.77  | 5.13   |
| 17      | 86.0            | 1420.0             | 40.1                | 0.0                | 10.0                         | 200.0                         | 2.00       | 39.75                       | 77.91  | 7.79   |
| 18      | 86.0            | 1420.0             | 40.1                | 0.0                | 10.0                         | 70.0                          | 0.70       | 40.25                       | 27.61  | 2.76   |
| 19      | 76.0            | 1350.0             | 40.4                | 2.6                | 1.0                          | 60.0                          | 6.00       | 43.00                       | 25.28  | 25.28  |
| 20      | 75.0            | 1290.0             | 43.0                | 7.4                | 6.0                          | 110.0                         | 1.83       | 50.40                       | 54.33  | 9.06   |
| 21      | 69.0            | 1180.0             | 50.4                | 5.2                | 9.0                          | 355.0                         | 3.94       | 55.40                       | 192.74                                       | 21.42  |
| 22      | 60.0            | 825.0              | 55.2                | 0.0                | 20.0                         | 350.0                         | 1.75       | 54.90                       | 188.31                                       | 9.42   |
| 23      | 40.0            | 475.0              | 54.6                | 0.0                | 12.0                         | 135.0                         | 1.13       | 54.70                       | 72.37  | 6.03   |
| 24      | 28.0            | 340.0              | 54.8                | 0.0                | 3.0                          | 40.0                          | 1.33       | 54.80                       | 21.48  | 7.16   |
| 25      | 25.0            | 300.0              | 54.8                | 0.0                | 25.0                         | 300.0                         | 1.20       | 54.85                       | 161.26                                       | 6.45   |
| 25      | 0.0             | 0.0                | 54.9                | 0.0                |                              |                               |            |                             |  |  |

Source : "Evaluación del potencial hidroeléctrico Nacional" (Assessment of National Hydropower Potential Capacity).  
Consortio Lahmeyer - Salzgitter, 1979

Note : The theoretical potential capacity of each stretch is obtained by multiplying the mean discharge by the altitude difference and by the gravity acceleration (9.8 m3/s). This value is obtained by dividing by 1,000 so as to be converted into Megawatts

Specific potential capacity of each stretch is obtained by dividing theoretical potential capacity by length difference.

The lengths in kilometers have been measured from outlet from Cañete river into sea.

Tabla 4.3.12

Plan de Expansión – Sistema Interconectado Nacional

| Years | Demand | with Project   | Supply (MW) | Reserve (%) | without Project   | Supply (MW) | Reserve (%) |
|-------|--------|--|-------------|-------------|---|-------------|-------------|
| 2001  | 2905   | Chimay - 142 MW<br>Restart Macchu Picchu (Pelton) : 75 MW<br>Ilo II (Nº 2) : 125 MW                | 4393        | 51.2        | Chimay : 142 MW<br>Restart Macchu Picchu (Pelton) : 75 MW<br>Ilo II (Nº 2) : 125 MW | 4393        | 51.2        |
| 2002  | 3165   | Restart Macchu Picchu (Francis) : 66 MW<br>Yuncan : 130 MW   | 4589        | 45.0        | Restart Macchu Picchu (Francis) : 66 MW<br>Yuncan : 130 MW                          | 4589        | 45.0        |
| 2003  | 3357   |  | 4589        | 36.7        |   | 4589        | 36.7        |
| 2004  | 3625   | El Platanal : 270 MW<br>Santa Rosa and Ventanilla conversion<br>to Natural Gas<br>Camisea : 300 MW | 5159        | 42.3        | Camisea : 300 MW<br>Santa Rosa and Ventanilla conversion<br>to Natural Gas          | 4889        | 34.9        |
| 2005  | 3767   |  | 5159        | 37.0        | Camisea : 300 MW  | 5189        | 37.7        |
| 2006  | 3955   |  | 5159        | 30.4        |   | 5189        | 31.2        |
| 2007  | 4074   |  | 5159        | 26.6        |   | 5189        | 27.4        |
| 2008  | 4174   |  | 5159        | 23.6        |   | 5189        | 24.3        |
| 2009  | 4295   | Camisea : 150 MW   | 5309        | 23.6        |   | 5189        | 20.8        |
| 2010  | 4415   |  | 5309        | 20.2        |   | 5189        | 17.5        |
| 2011  | 4604   |  | 5309        | 15.3        | Camisea : 300 MW  | 5489        | 19.2        |
| 2012  | 4788   | Camisea : 300 MW   | 5609        | 17.1        | Camisea : 150 MW  | 5639        | 17.8        |
| 2013  | 4979   | Camisea : 150 MW   | 5759        | 15.7        | Camisea : 150 MW  | 5789        | 16.3        |
| 2014  | 5178   | Camisea : 300 MW   | 6059        | 17.0        | Camisea : 300 MW  | 6089        | 17.6        |
| 2015  | 5386   | Camisea : 150 MW   | 6209        | 15.3        | Camisea : 150 MW  | 6239        | 15.8        |

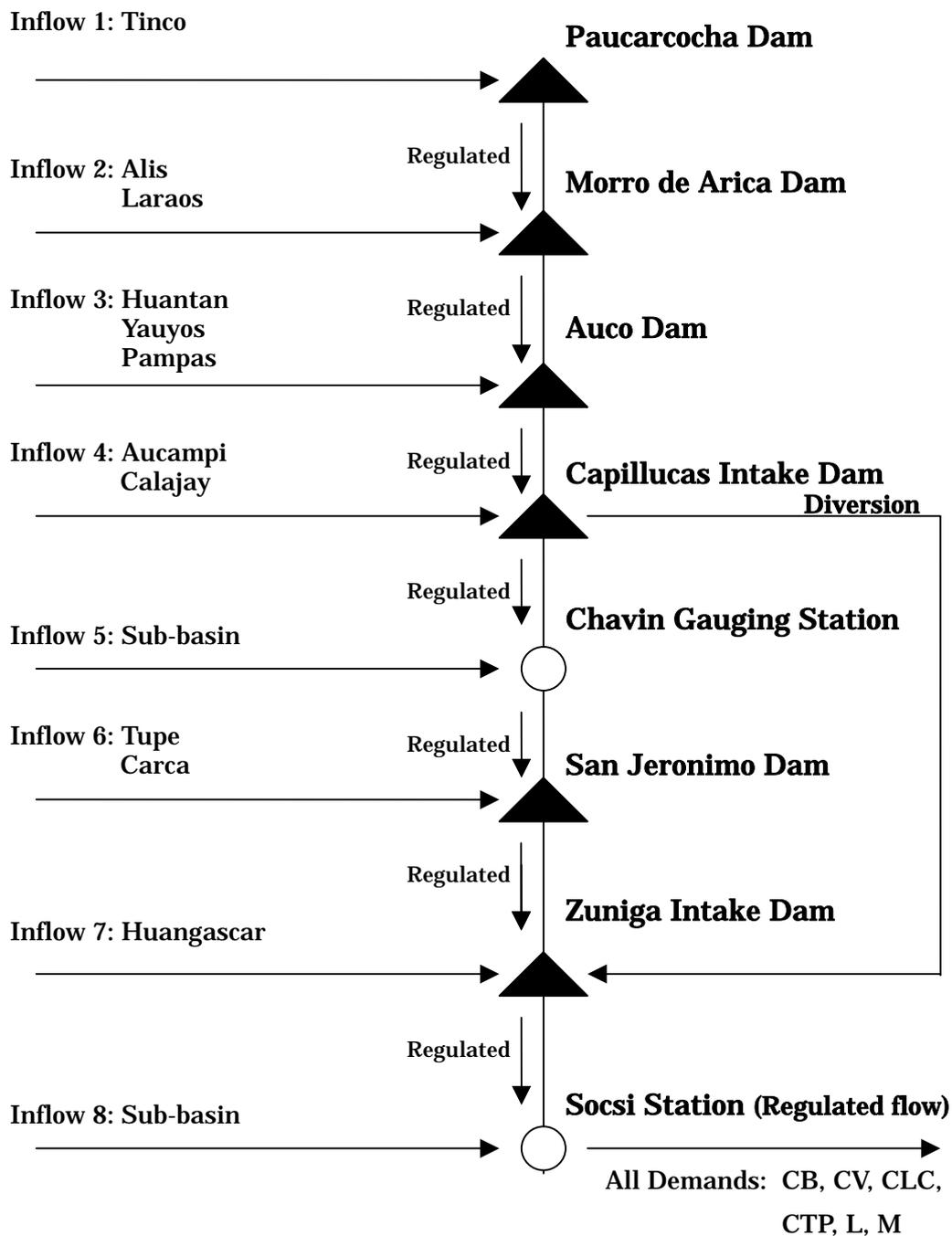
Note: From the year 2016, supply and demand are considered constant for economical evaluation in PDE model.

Tabla 4.3.13

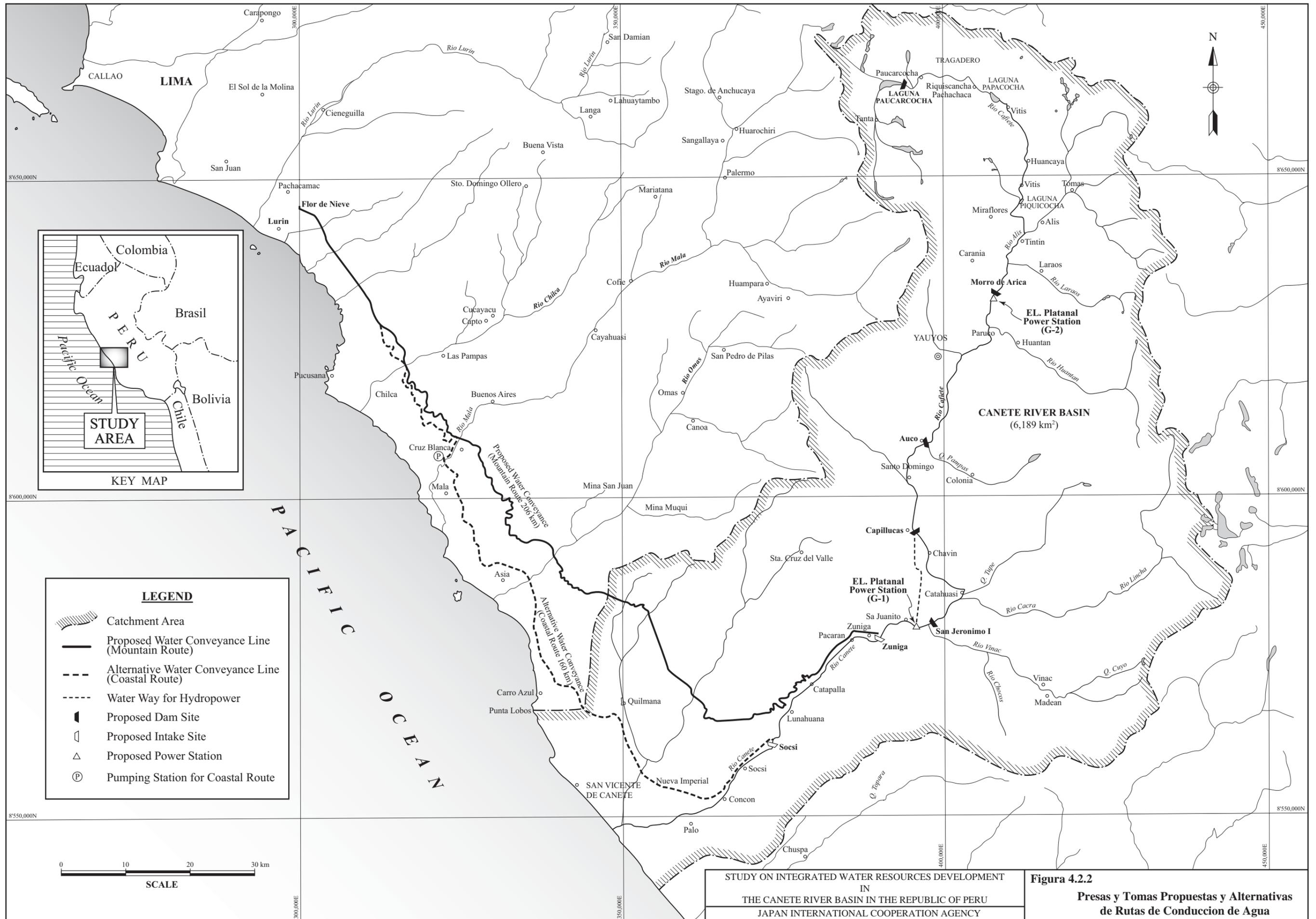
**Valor Presente Neto**  
Millón de Dólares

| Updating Rate<br>% | Benefits                    |             |          | Costs                    |             |          | Economic Indicator |                   |
|--------------------|-----------------------------|-------------|----------|--------------------------|-------------|----------|--------------------|-------------------|
|                    | Alternative without Project |             |          | Alternative with Project |             |          | Present Net Cost   | Cost-Benefit Rate |
|                    | Investment Costs            | O & M Costs | Total    | Investment Costs         | O & M Costs | Total    |                    |                   |
| 8                  | 933.63                      | 4,630.98    | 5,564.61 | 1,028.24                 | 4,314.06    | 5,342.30 | 222.30             | 1.042             |
| 9                  | 866.84                      | 4,050.61    | 4,917.46 | 971.84                   | 3,772.00    | 4,743.84 | 173.61             | 1.037             |
| 10                 | 810.87                      | 3,579.85    | 4,390.72 | 924.32                   | 3,332.61    | 4,256.93 | 133.79             | 1.031             |
| 11                 | 763.42                      | 3,193.30    | 3,956.72 | 883.82                   | 2,972.08    | 3,855.90 | 100.82             | 1.026             |
| 12                 | 722.78                      | 2,872.28    | 3,595.06 | 848.95                   | 2,672.89    | 3,521.83 | 73.23              | 1.021             |
| 13                 | 687.62                      | 2,602.85    | 3,290.47 | 818.61                   | 2,421.97    | 3,240.59 | 49.88              | 1.015             |
| 14                 | 656.91                      | 2,374.53    | 3,031.44 | 791.98                   | 2,209.51    | 3,001.49 | 29.95              | 1.010             |

**Internal Economic Rate of Return : 15.85%**

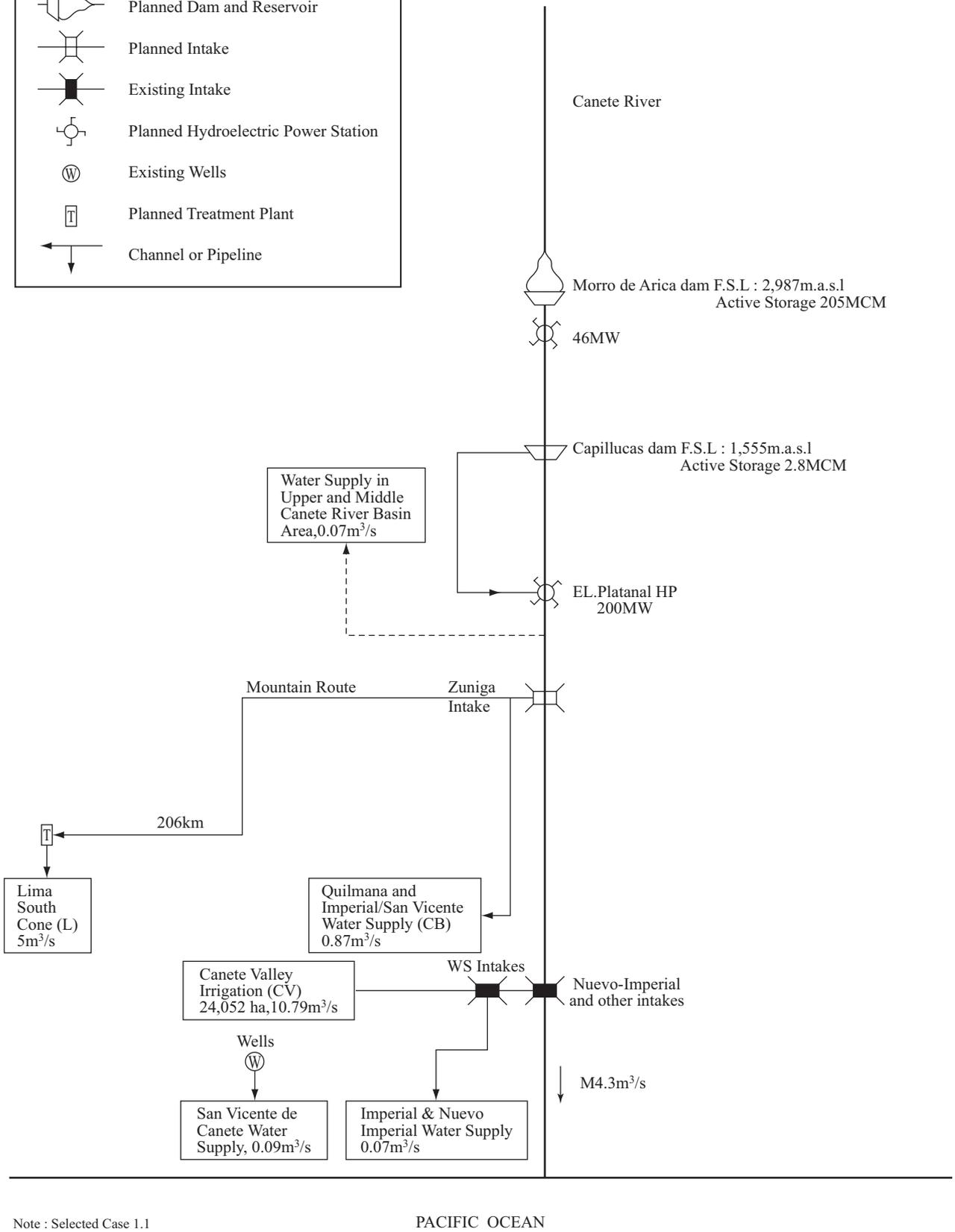
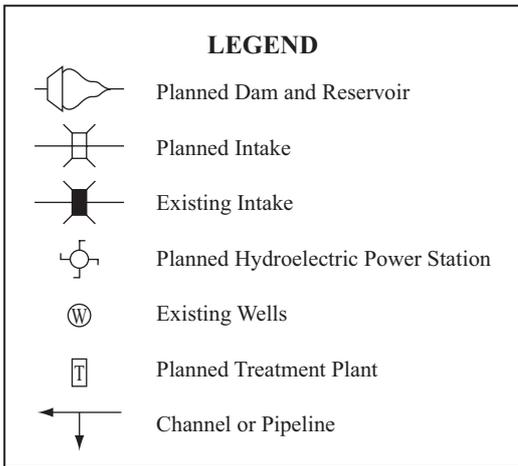


|   |               |   |
|---|---------------|---|
|  | Reservoir     | CB: 2030 domestic water in Cañete river basin               |
|  | Control Point | CV: 2030 Cañete valley irrigation water                     |
|   |               | CLC: 2030 irrigation water in Alto Imperial plain in Cañete |
|   |               | CTP: Planned Concon Topara irrigation water                 |
|   |               | L: Conveyance to Lima                                       |
|   |               | M: Maintenance flow   |



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

**Figura 4.2.2**  
**Presas y Tomas Propuestas y Alternativas**  
**de Rutas de Conduccion de Agua**

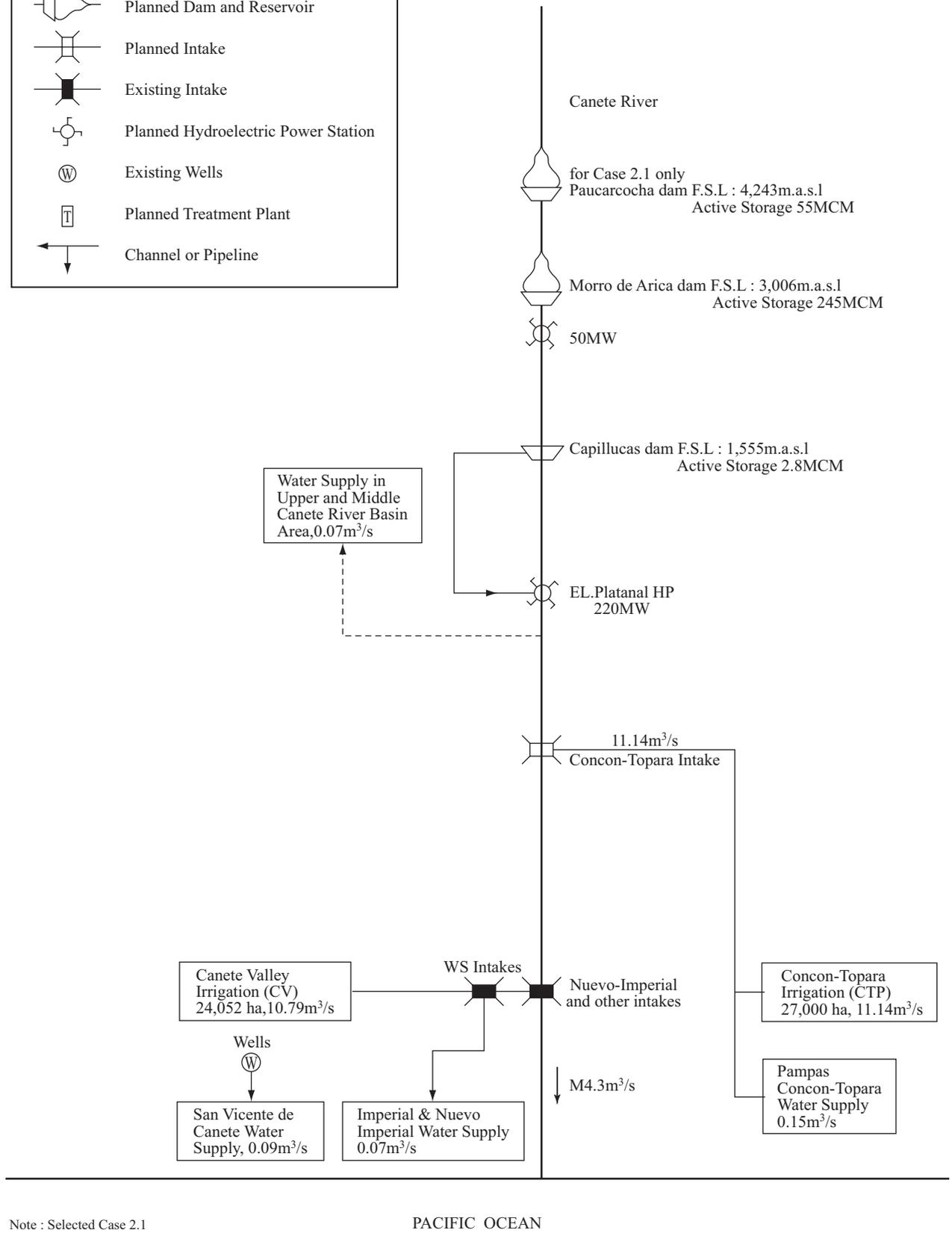
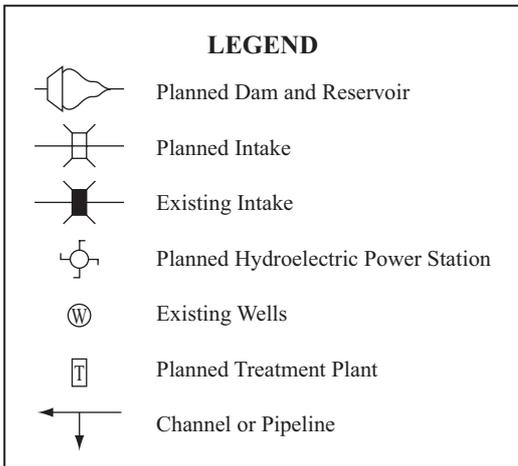


Note : Selected Case 1.1

PACIFIC OCEAN

**Figura 4.3.1**

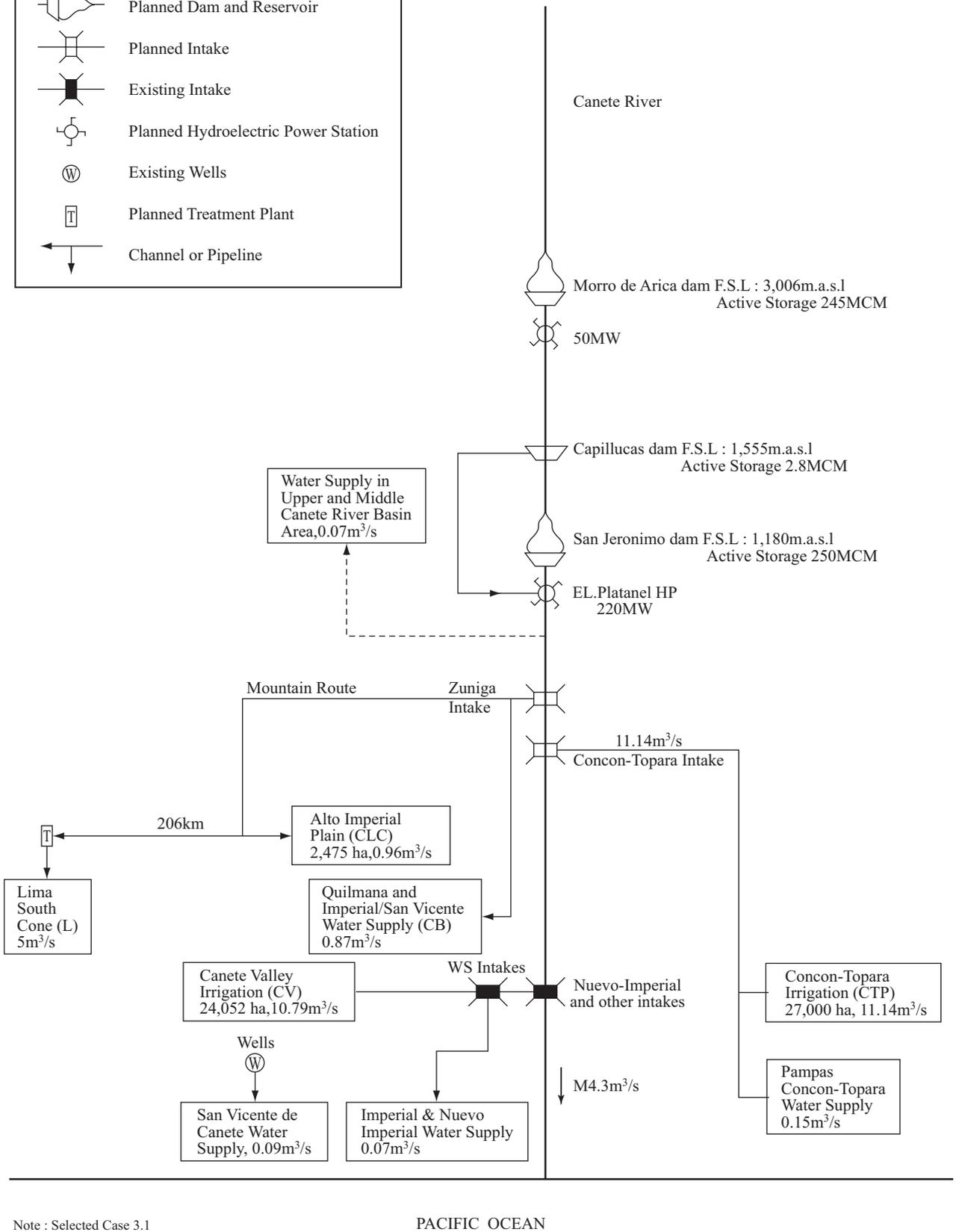
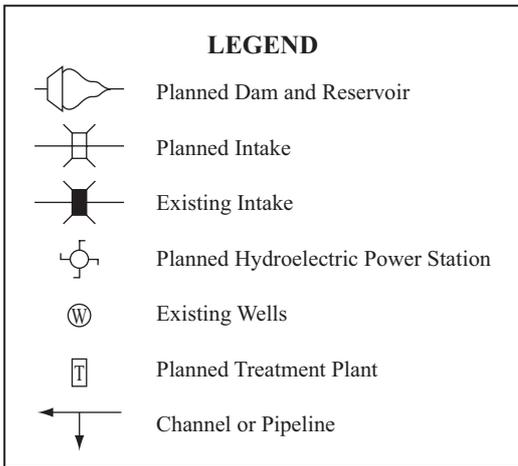
**Diagrama del Sistema del Proyecto para el Escenario - 1**



Note : Selected Case 2.1

**Figura 4.3.2**

**Diagrama del Sistema del Proyecto para el Escenario - 2**

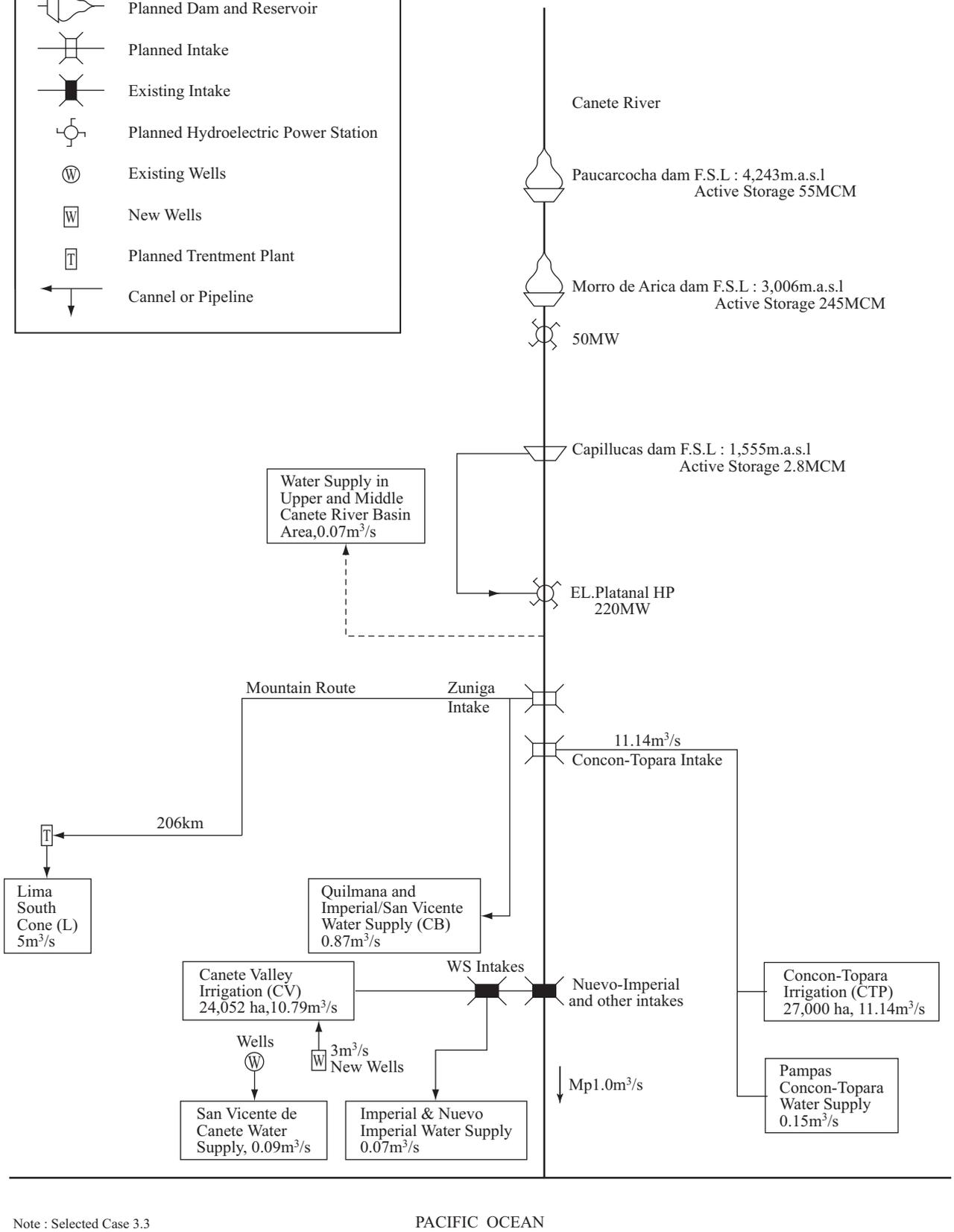
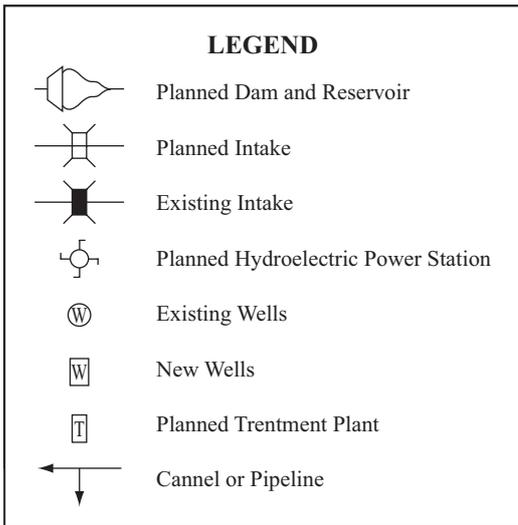


Note : Selected Case 3.1

PACIFIC OCEAN

**Figura 4.3.3**

**Diagrama del Sistema del Proyecto para el Escenario - 3, Caso 3.1**



Note : Selected Case 3.3

PACIFIC OCEAN

**Figura 4.3.4**

**Diagrama del Sistema del Proyecto para el Escenario - 3, Caso 3.3**