
RESUMEN EJECUTIVO

I. ASPECTOS GENERALES

1.0 Nombre del Proyecto

Nombre completo del Proyecto : “Afianzamiento Hídrico en el Valle del Río Shullcas con fines agrícolas”.

Nombre resumido del Proyecto : “Irrigación Shullcas”.

1.2 Sector y Función

- Sector : Ministerio de Agricultura
- Función : 04 Agraria
- Programa : 009 Promoción de la Producción Agraria
- Sub Programa : 0034 Irrigación

1.3 Unidad Formuladora y Unidad Ejecutora

Unidad Formuladora

Gobierno Regional de Junín

Unidad Ejecutora

El Gobierno Regional de Junín, a través de la Gerencia de Obras.

1.4 Participación de las Entidades Involucradas y de los Beneficiarios

Las entidades involucradas en el Proyecto comprenden a las instituciones locales y provinciales de Huancayo. Asimismo, instituciones como las municipalidades distritales de Huancayo y El Tambo.

La cuenca del río Shullcas, se encuentra dentro del ámbito de la Administración Técnica del Distrito de Riego Mantaro.

Los beneficiarios del proyecto pertenecen a los distritos antes mencionados y se encuentran organizados en la ciudad a través del Sistema Nacional de Defensa Civil y, en el campo como Comités de Riego y Comisiones de Regantes del Distrito de Riego Mantaro, quienes han consignado su opinión respecto a la identificación y compromisos que se derivan de la ejecución del Proyecto.

1.5 Marco de Referencia

1.5.1. Antecedentes del proyecto

Para el proyecto Shullcas, existen varios estudios previos que son mencionados a continuación:

1968: Estudios con fines de represamiento de lagunas de la cuenca alta del río Shullcas, entre ellas Lasuntay, Chuspicocha, Carhuacochoa y Suricocha.

1978: Reconocimiento y perfil de campo de proyecto Shullcas, con fines de

mejoramiento de riego para ambas márgenes. Ejecutado por la Región Agraria XVI.

1979: Planteamiento hidráulico del Proyecto Shullcas, que incluye el represamiento de cuatro lagunas, de la cuenca alta, para uso en época de estiaje. Ejecutado por el Plan MERIS I.

1982: Estudio de Factibilidad Técnico Económico del Canal La Mejorada, para el mejoramiento de riego de la margen derecha del río Shullcas, anexos Incho, Aza y Lamblaspata. Ejecutado por PRODERIN Junín.

1984: Estudio de trasvase de las lagunas de la cuenca alta del río Shullcas. Ejecutado por la Corporación Departamental de Desarrollo de Junín CORDEJUNIN, mediante contrato con la Consultora AGRO INGENIERIA S.A.

1.5.2. Prioridad Sectorial

El PIP se enmarca dentro de la política nacional y regional de lucha contra la pobreza y se considera de gran importancia y de primera prioridad microregional y regional.

II. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

2.1. Zonificación y Ubicación del Área de Estudio

Los distritos de Huancayo y El Tambo, pertenecen a la provincia de Huancayo, departamento de Junín. El distrito de Huancayo se encuentra a 3 249 m.s.n.m y cuenta con 6 centros poblados; el distrito de El Tambo se encuentra a 3 260 m.s.n.m y cuenta con 14 centros poblados.

Sus límites son los siguientes:

Por el Norte: con los distritos de San Agustín, Hualhuas, Saño y Quilcas,

Por el Sur: con el distrito de Chilca,

Por el Oeste: con los distritos de Pilcomayo y Huamancaca Chico y

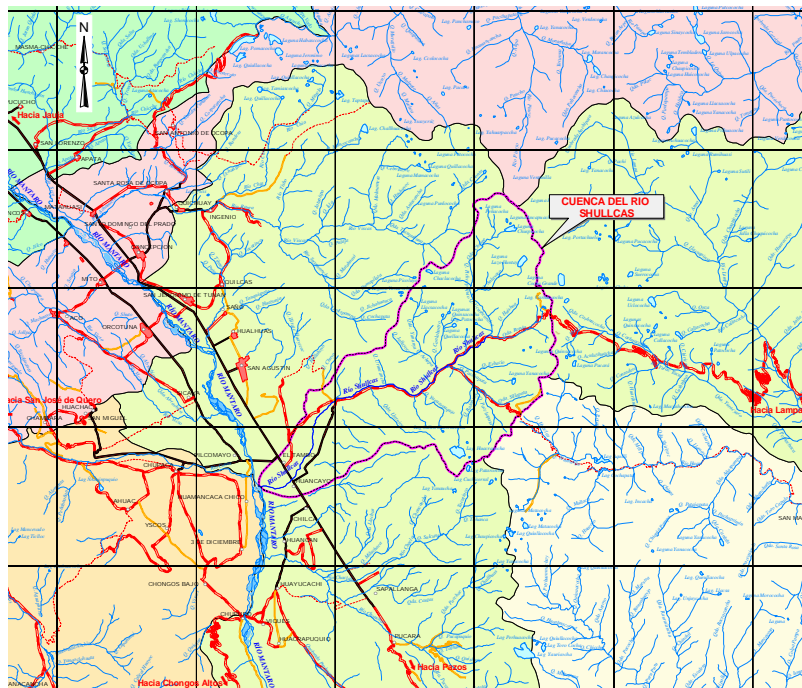
Por el Este: con el distrito de San Marcos de Rocchac. (Ver el gráfico 1).

El río Shullcas desciende por la vertiente oriental del Valle del Mantaro, desde la Cordillera Oriental de los Andes Centrales del país, la mayoría de sus afluentes desembocan en su margen izquierda.

El río Sullcas es de régimen nivo-lacustre: es decir es alimentado por los desagües de las lagunas Chuspicocha y Lazuntay y esta a su vez por la fusión del hielo glaciar, de allí que el caudal es permanente.

Las aguas del río cruzan por la ciudad y lo utilizan intensamente, para consumo domestico, industrial, irrigación, etc. El río Shullcas en todo su trayecto alcanza una longitud aproximada de 35.9 km.

Gráfico 1
Ubicación del área del proyecto



2.2. Diagnostico Socioeconomico

2.2.1 Población

La población del área del proyecto está conformada por la población de los distritos de Huancayo y El Tambo pertenecientes a la provincia de Huancayo, departamento de Junín, que según el X Censo Nacional de Población y Vivienda del 2005, elaborado por el INEI, es de 247 399 habitantes. La proyección de la población de estos distritos para el 2 011 es de 326 740 habitantes.

Cuadro 1
DATOS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

CONCEPTO	Dpto Junín	Prov. Huancayo	DISTRITOS		
			Huancayo	El Tambo	Area Total
Población 2005	1.091.619	448.355	104.117	143.282	247.399
Proyección de la Población al 2011	1.120.624	453.940	106.177	220.563	326.740
Superficie Km2	37.666,99	3.558,10	237,55	73,56	311,11
Densidad Poblacional (Hab/Km2)	28,98	126,01	438,30	1.948	795
Altura m.s.n.m			3 249	3 260	-
Capital	Huancayo	Huancayo	Huancayo	El Tambo	-

Fuente: X Censo Nacional de Población y V Vivienda 2005

2.2.2 Necesidades Básicas Insatisfechas

El área total del proyecto posee 210 454 viviendas particulares con ocupantes presentes, el 18.65% de la población viven en hacinamiento y el 19.30% son viviendas que no tienen desagüe.

Por otro lado, el 39.10% de la población área del proyecto tienen necesidades básicas insatisfechas, el 7.30% de la población tienen una alta carga o dependencia económica y el 8.75% de la población tienen dos necesidades básicas insatisfechas.

2.3 Diagnóstico Agro económico

2.3.1 Área afectada/beneficiada

El área beneficiada del proyecto se inscribe dentro de la superficie de cultivo de los distritos de Huancayo y El Tambo, en la provincia de Huancayo, departamento de Junín.

2.3.2 Estructura del tamaño y tenencia de la tierra

Un aspecto notable que destacar sobre la condición jurídica de los productores del área de estudio, es que el 97.43%, son personas naturales que manejan el 50.94% de la tierra con un tamaño promedio por predio de 2.96 ha, solo el 2.57%, constituyen sociedad de hecho, que manejan el 49.06% de la tierra con un tamaño promedio por predio de 108.35 ha.

De la misma manera que la condición jurídica de los productores, cabe destacar el régimen de tenencia de las tierras, se puede observar que los productores que tienen sus predios bajo el régimen de tenencia en propiedad representan el 63.87% y a su vez esto representa el 62.48% de la superficie agrícola, otra forma de tenencia, como arrendamiento y comunal, representan el 36.14% del número de productores y representa el 37.52% de la superficie agrícola.

Así mismo, podemos observar, que en el área del proyecto, el 39.22% conducen sus predios con título registrado, el 10.08% lo conducen con título no registrado; el 22.14% de los predios en el área del proyecto son conducidos de forma comunal.

2.3.3 Uso actual de la tierra

Las tierras de labranza con cultivos transitorios para la superficie agrícola del área del proyecto representa el 17.67%, siendo el área de cultivos transitorios la más representativa (13.46%). En el área del proyecto, también se observa tierras con cultivos permanentes las cuales representan solo el 1.31%. En el área del distrito, la superficie no agrícola representa el 80.52%.

2.3.4 Producción Agrícola Actual

a. Cédula de cultivos

La superficie cultivada actual del área de estudio que sería atendida por el Proyecto comprende un total de 1 700,00 ha, totalmente sembradas en Primera Campaña Agrícola, que se inicia en setiembre, con las primeras labores de preparación del terreno y, luego entre noviembre y diciembre se realizan las siembras, que se prolongan, en ciertos casos hasta enero.

Existen 965,00 ha que se cultivan bajo riego complementario a las precipitaciones (56.76%), en condiciones precarias y de manera insuficiente y en peores condiciones se conducen 735,00 ha (43.24%) en seco, debido a que las precipitaciones son siempre una incertidumbre.

El 23.24 y 14.71% del área de la cedula de cultivos actual, pertenecen al cultivo de cebada grano y papa, respectivamente, siendo estos los más importantes; el 62.06% pertenecen a cultivos como el maíz amiláceo, haba, arveja, etc.

Cuadro 2

CEDULA DE CULTIVOS ACTUAL DEL AREA DE ESTUDIO (ha)

CULTIVOS	SUPERFICIE CULTIVADA			
	Area Bajo Riego	Area En Secano	Area Total (ha)	%
Alcachofa	11,00	0,00	11,00	0,65
Frutales	10,00	0,00	10,00	0,59
Alfalfa	57,00	0,00	57,00	3,35
Papa	160,00	90,00	250,00	14,71
Maíz Amiláceo	40,00	180,00	220,00	12,94
Maíz Choclo	88,00	0,00	88,00	5,18
Cereales: cebada grano	145,00	250,00	395,00	23,24
Haba	96,00	100,00	196,00	11,53
Arveja	80,00	90,00	170,00	10,00
Cebolla	66,00	0,00	66,00	3,88
Zanahoria	76,00	0,00	76,00	4,47
Otras Hortalizas: col	32,00	0,00	32,00	1,88
Pastos y Forrajes: cebada forrajera	83,00	0,00	83,00	4,88
Tuberosas: olluco	21,00	25,00	46,00	2,71
TOTAL	965,00	735,00	1700,00	100,00

Fuente: Oficina de Información Agraria MINAG

b. Análisis de las variables de la producción actual

Los volúmenes de producción de mayor relevancia y de interés comercial están constituidos por el cultivo de papa, que representa el 27.47%, y, pastos y forrajes, representado por el 21.38%, del total de la producción actual de la zona.

El valor bruto de la producción total se calcula en US\$ 967 676.80, generado principalmente por las producciones de papa que determina aproximadamente el 24.83% del valor total. El valor bruto promedio por hectárea es equivalente a la suma de US\$ 569.22 anuales.

El costo total de producción, igualmente, se calcula en US\$ 799 539.36, determinado por el cultivo de papa que forma el 25.56%, del total de costos de producción. El costo de producción promedio por hectárea es equivalente a la suma de US\$ 470.32 anuales.

El valor neto total de producción, se calcula en US\$ 168 137.44, determinado por el cultivo de papa y zanahoria que representa el 32.73%, del valor total. El valor neto de producción promedio por hectárea es equivalente a US\$ 98.90 anuales.

(Para mayores detalles del análisis ver el cuadro 1 del anexo 6.2).

Este resultado económico determina un nivel de ingreso promedio por hectárea de los agricultores sumamente bajo y ubica al agricultor promedio en uno de los estratos más bajos, lo que convierte a la agricultura en una actividad de subsistencia o básicamente de autoabastecimiento familiar, o de escaso valor comercial.

Cuadro 3

VALOR BRUTO, COSTO TOTAL Y VALOR NETO
DE LA PRODUCCIÓN SIN PROYECTO A PRECIOS PRIVADOS

Cultivos	Valor Bruto de la Producción	Costo Total de la Producción	Valor Neto de la Producción
Alcachofa	27 681,59	16 668,40	11 013,19
Frutales	6 880,58	5 612,46	1 268,13
Alfalfa	40 560,45	33 702,53	6 857,92
Papa	240 307,85	204 350,33	35 957,52
Maíz Amiláceo	81 309,23	67 687,68	13 621,55
Maíz Choclo	37 902,16	31 979,90	5 922,26
Cereales: cebada grano	79 346,12	65 458,22	13 887,90
Haba	70 065,96	58 676,83	11 389,13
Arveja	66 822,52	53 313,29	13 509,23
Cebolla	82 964,97	71 128,58	11 836,39
Zanahoria	107 497,78	88 415,68	19 082,10
Otras Hortalizas: col	35 067,41	30 012,80	5 054,61
Pastos y Forrajes: cebada forrajera	62 556,97	51 954,03	10 602,94
Tuberosas: olluco	28 713,21	20 578,63	8 134,58
TOTAL	967 676,80	799 539,36	168 137,44

Fuente: Ver anexo 6.2 Cuadro 1.

2.3.5 Producción Actual de Energía

Electrocentro, es una empresa peruana que realiza actividades propias del servicio público de electricidad, fundamentalmente en distribución y comercialización de energía eléctrica, abarca un área de concesión de 6,303km² cubriendo las regiones de Huanuco, Pasco, Junín, Huancavelica y Ayacucho.

La Central Hidroeléctrica Chamisería Salto Alto se ubica en la Comunidad de Acopalca, distrito de El Tambo, provincia de Huancayo, departamento de Junín; y la línea de subtrasmisión se desarrolla por terrenos de la Comunidad campesina de Cullpas y Cochás Chico en el distrito de El Tambo.

La Central Hidroeléctrica Chamisería Salto Alto, posee una potencia instalada de 1.4 MW, cuenta con una turbina tipo Francis de eje horizontal diseñada para un caudal nominal de 1.09 m³/s y una potencia de 742 kW.

2.3.6 Producción Actual de Agua Potable

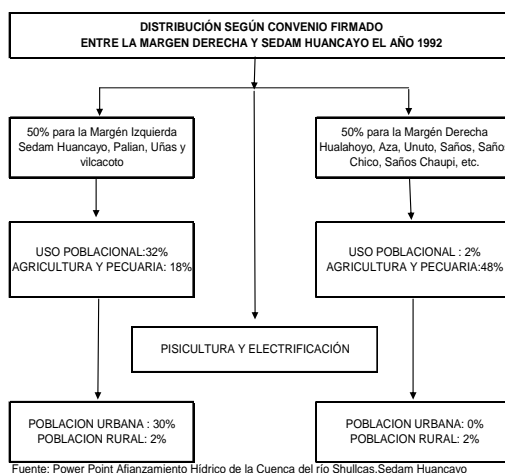
Sedam Huancayo, es una empresa municipal de derecho privado, tiene como objeto la prestación de servicios de saneamiento de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial.

El ámbito jurisdiccional de Sedam Huancayo son los distritos de: El Tambo, Huancayo, Chilca, Huancán, Viques, Huacrapuquio y Orcotuna.

El río Shullcas representa la principal fuente de abastecimiento de agua para el consumo humano de la ciudad de Huancayo; su caudal promedio en épocas de avenida es de 5 m³/s y en estiaje su caudal baja hasta los 1.5 m³/s. El recurso superficial de agua de este río es compartido con la agricultura; siendo este un problema, ya que como se mencionó anteriormente, en épocas de estiaje, la agricultura del valle del río Shullcas se muestra afectada, ya que la prioridad del uso del agua del río Shullcas es para fines de abastecimiento poblacional, siendo abalado por el artículo 40^o de la ley de aguas.¹

Además según información de Sedam Huancayo; existe un acuerdo entre los regantes de la margen derecha de la cuenca del Shullcas y de la empresa, para que en la época de estiaje (Junio-Noviembre), se haga uso del recurso en 50% para ambas partes, como se puede observar en el gráfico a continuación:

Gráfico 2



¹ LEY DE AGUAS: ARTº40: "PRIORIDAD DEL APROVECHAMIENTO POBLACIONAL"
El aprovechamiento poblacional es prioritario respecto a los demás.

2.4 Definición del Problema Central

El problema central se define como:

“BAJA PRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD AGRICOLA DEL VALLE DE SHULLCAS”

Esta problemática es generada como consecuencia del bajo nivel de aprovechamiento de los recursos de agua y suelo de los distritos de Huancayo y El Tambo, provincia de Huancayo, departamento de Junín; quedando evidenciado el problema central y sus causas como factores limitantes que determinan el estancamiento de la capacidad productiva y del proceso de desarrollo socioeconómico.

El río Shullcas, tributario del río Mantaro, es la principal fuente hídrica de la sub cuenca, con una producción total de 75 MMC, incluyendo los aportes de las lagunas Chuspicocha y Lazo Huntay que a su vez son abastecidos por el permanente deshielo del Nevado Huaytapallana; así como de otras lagunas.

Aguas abajo de la naciente del río Shullcas, los recursos que transitan por el cauce son utilizados con fines múltiples, requeridos para atender la demanda de agua de diferentes proyectos, entre estos la generación de energía hidroeléctrica, abastecimiento de agua potable y riego de áreas agrícolas desarrolladas en el valle del río Shullcas.

Durante los últimos años, se han agudizado los problemas de disponibilidad oportuna de caudal necesario para realizar la operación de estos tres sistemas, especialmente para atender el abastecimiento simultáneo de la creciente demanda de agua potable para la ciudad de Huancayo y el de riego, acentuada en los meses de Mayo a Diciembre, debido principalmente a la escasa e inadecuada infraestructura de almacenamiento y regulación de la producción de agua de las lagunas de la parte alta de la sub cuenca, y de la insuficiente infraestructura existente para realizar la captación, conducción y distribución.

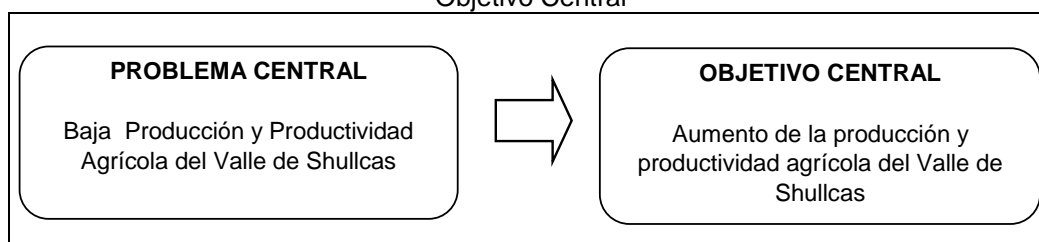
Del conocimiento de los antecedentes descritos se plantearon algunas propuestas que definen el problema central, las mismas que son enunciadas a continuación:

- ✓ Baja producción y productividad agrícola
- ✓ Inadecuada infraestructura de aprovechamiento del agua de riego
- ✓ Bajo nivel tecnológico de la actividad agrícola

La zona posee suficientes recursos hídricos superficiales que, en parte, son utilizados en el riego de 965,00 ha, de manera ineficiente y suelos que actualmente son cultivados en secano, 735,00 ha, presentando un deficiente nivel de manejo. **En consecuencia, la manifestación más evidente del problema se considera la baja producción y productividad agrícola**, pues, el segundo y tercer enunciado son considerados causas del problema anteriormente descrito.

2.5 Objetivo del Proyecto

El objetivo central o propósito del proyecto está asociado con la solución del problema central. De esta forma, el objetivo central es:

Gráfico 3
Objetivo Central

2.6 Medios Directos y Medios fundamentales

Se considera un medio directo orientado a dar solución a la problemática de la zona la adecuada infraestructura de riego. Con ello se amplía y potencia la capacidad productiva, siendo el primer efecto el mejoramiento de las condiciones de riego y la mejora de las prácticas culturales de manejo de los cultivo.

2.7 Alternativas de Solución

Se plantearon las siguientes alternativas de solución con fines de afianzamiento hídrico del sistema de riego del valle de Shullcas, para cubrir el riego de un total de 1 700 ha netas, de las cuales 965 ha corresponden a mejoramiento de riego y 735 ha para incorporación al sistema de riego.

- Alternativa I: Aprovechamiento de los recursos hídricos almacenados y regulados en las lagunas Lazo Huntay, Chuspicocha, Huacracocho, Yanacochoa y Cocha Grande, haciendo un total de 9.44 MMC; los que serían soltados al cauce del río Shullcas para luego ser captados aguas abajo en la bocatoma Chamisería ubicada a la cota (3 569 msnm), continuando el caudal captado sobre la margen derecha mediante una conducción principal hasta una estructura de repartición o partidior; desde el cual se prevé se realizaría la distribución del caudal para riego, posibilitando la integración del sistema de riego a una sola estructura de derivación con manejo de la distribución del caudal correspondiente para ambas márgenes desde el partidior.
- Alternativa II: Aprovechamiento de la escorrentía superficial que vierte sobre las lagunas Lazo Huntay y Chuspicocha, a ser captada en el emplazamiento de la presa de almacenamiento y regulación Ucuscancha ubicada aguas abajo a la cota (4 200 msnm), con capacidad para almacenar 1.5 MMC, además de los aportes hídricos por almacenar en las lagunas Huacracocho, Yanacochoa y Cocha Grande, haciendo un volumen total de 9.96 MMC, para ser captados en la bocatoma Única Salto Alto.(3 569 msnm), complementado con una conducción principal sobre la margen derecha y estructura de repartición tal como se indica en la alternativa anterior.

2.8 Horizonte de Evaluación

La etapa de preinversión del Proyecto se estima en 2 años, a los cuales debe sumarse el tiempo de la etapa de inversión (pública y privada) de 1 año, lo que hace un total de 3 años. En vista que las tierras cultivadas se encuentran bajo riego, el inicio de la operación del proyecto, se prevé desde el primer año, para alcanzar la estabilidad de la producción total, por lo que obliga necesariamente a considerar un período de operación del proyecto, al menos de 9 años adicionales de producción plena, llegando a un horizonte de evaluación de 12 años, período que se considera razonable para este tipo de proyectos de mediano periodo de maduración.

No obstante que, la vida útil de la obra principal, es mayor de 30 años, para la evaluación

económica, se considera el horizonte de 12 años, como período técnicamente suficiente, para el análisis de costos y beneficios, ya que el valor actual de beneficios netos tiene todavía una incidencia importante en el resultado de los indicadores de rentabilidad.

III. FORMULACION Y EVALUACION

3.1 OFERTA Y DEMANDA DE AGUA

3.1.1 Hidrología y Climatología

a. Cuenca del Shullcas

▪ Aspectos Generales

La cuenca del Shullcas se ubica geográficamente en la sierra central del Perú, sobre la margen izquierda del río Mantaro, con una extensión de 223.11 km² y está comprendida políticamente en el departamento de Junín.

La zona de estudio tiene un clima, que según la clasificación de Thorntwhite corresponde al tipo húmedo - frígido, con lluvias muy limitadas en los períodos de otoño e invierno; las características morfológicas de la región permiten distinguir tres subtipos climáticos.

En la cuenca Shullcas objeto del estudio, se cuenta con información hidrométrica, registrada en la sección Chamisería, información que ha sido analizada y descartada; ha sido necesario, por lo tanto, generar información a partir de información de lluvia, mediante un análisis regional.

b. Climatología

• Temperatura

La temperatura media anual de diferentes estaciones ubicadas en la cuenca del Mantaro, se presenta en la siguiente relación:

ESTACION	ALTITUD (msnm)	TEMPERATURA (°C)
Marcapomacocha	4600	4.2
Cercapuquio	4300	4.0
Upamayo	4080	6.3

• Velocidad del Viento

Los vientos generalmente son ligeros y poco frecuentes, con velocidad promedio diaria de 1.4 m/s, que varía estacionalmente entre un máximo de 1.6 m/s a un mínimo de 1.3 m/s, entre el verano y el invierno, respectivamente.

• Evaporación

La evaporación medida en tanque evaporímetro tipo "A", a elevaciones sobre los 4,000 m.s.n.m., tiene problema de congelamiento durante la noche, efecto que no ocurre en las superficies libres de las lagunas de la región, este efecto distorsiona las mediciones existentes las cuales deben ser utilizadas aplicando un factor de corrección adecuado.

• Metodología General

- Evaluación de las Descargas Registradas

Los registros disponibles de la estación Chamisería, corresponden al período 1966-2005 (fuente: PROFODUA - Propuesta de Asignación de Agua Superficial en el río Shullcas y Cunas – Informe Final – Versión 1.1, Julio 2007), los cuales han sido tabulados, determinándose los valores característicos, que se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro 4
Río Shullcas - Estación Chamisería
Datos Característicos

Año	Qanual	Pro. Exc. (%)	Rdto (lps/km ²)
1975	7.3	5%	39.74
1960	5.7	25%	31.18
2003	4.5	50%	24.73
1996	3.9	75%	21.05
2005	2.8	95%	15.29
Media	4.7	43%	25.59

Calcularemos ahora los coeficientes de escorrentía, para contar con un elemento adicional de evaluación, que nos permita tomar una decisión con respecto a la serie de Estación Chamisería.

Cuadro 5
Río Shullcas - Estación Chamisería
Determinación Coeficiente Escorrentía (CE)

Sección	Volumen Descarga	Volumen Pp (MMC)	Pp media (mm)	CE
Estación Chamisería	146.09	148.73	813	0.9822

Como se puede ver de los datos confrontados, el volumen promedio descargado en la sección Chamisería, es de 146.09 MMC, y el precipitados para la cuenca hasta la sección de control es de 148.73 MMC, lo que define un Coeficiente de Escorrentía de 0.98, que corresponde a condiciones de casi impermeabilidad de la cuenca, que no es el caso de una cuenca de características como la del río Shullcas.

- Análisis Regional
- Información Disponible

La cuenca del Mantaro, cuenta con abundante información pluviométrica como para realizar las estimaciones adecuadas de los valores esperados de precipitación total mensual.

- Análisis Precipitación – Altitud

Se ha realizado análisis, precipitaciones v/s altitud, para definir la distribución de la precipitación. La información disponible se ha separado en dos grupos:

- Grupo 1: corresponde a las estaciones ubicadas entre las Latitudes 11°30' - 10°30'
- Grupo 2: corresponde a las estaciones ubicadas entre las Latitudes 12°30' - 11°30'

- Consistencia de la Información Pluviométrica

En las Figuras N° 4 al 8, se presentan las relaciones de doble masa correspondientes, realizadas entre los valores promedio con cada una de las estaciones Cazapatos, Hueghue, Marcapomacocha, Morococha y Pachacayo, de los cuales se puede deducir lo siguiente:

- La consistencia de la Estación Cazapatos es adecuada, se ajusta a una recta sin saltos;
 - La consistencia de la Estación Hueghue es adecuada, se ajusta a una recta sin saltos;
 - La consistencia de la Estación Marcapomacocha tiene un quiebre en el año 1980, que será tomado en cuenta y no se utilizará como estación base de complementación de las otras estaciones;
 - La consistencia de la Estación Morococha es adecuada, se ajusta a una recta sin saltos;
 - La consistencia de la Estación Pachacayo es adecuada, se ajusta a una recta sin saltos.
- Distribución Espacial de las Precipitaciones

En el cuadro siguiente, se presenta el resumen de los resultados obtenidos de los planos de isoyetas.

Cuadro 6
Resumen Obtenido de los Planos de Isoyetas

Sección	Área Cuenca (km ²)	Volumen Pp (MMC)	Pp media (mm)
Estación Chamisería	182.94	148.73	813
Chamisería Alta	155.19	127.72	823
Cullpa	138.99	114.99	827
Lga Cocha Grande	4.22	3.63	859
Presa Chuspicocha	35.70	29.99	840
Lga Lazo Huntay	3.39	2.88	850
Lga Chuspicocha	2.58	2.19	850
Lga Yanococha	1.21	1.03	850
Lga Huacracocha	3.37	2.67	793

c. Disponibilidad Hídrica

- Información Hidrométrica disponible

La información hidrométrica en la cuenca del río Shullcas, corresponde a la estación hidrométrica Chamisería, información que se no tomará en cuenta en base al análisis realizado en el acápite 3.1.1.

Dada la imposibilidad de utilizar la información de la serie hidrológica registrada en Chamisería, será necesario realizar un análisis regional, con apoyo de la información de otras cuencas.

- Análisis Regional de la Descargas

Se ha seleccionado 8 estaciones, de las cuales 7 corresponden a la cuenca del Mantaro y 1 a la cuenca del Pacífico:

Cuadro 7
Análisis Regional de Descargas

Nº	Estación	Área (km ²)	Altitud (msnm)	Rdto (lps/km ²)
1	Canchachuco	169	4125	13.91
2	Carhuascayan	456	4150	13.66
3	Casaracra	317	4000	6.50
4	Huari	467	3700	13.83
5	Pachachaca	186	4250	10.43
6	Pinascocha	195	3800	8.05
7	Yanacocho	915	3500	6.03
8	Yuracmayo	101	4300	21.09

A cada estación de escorrentía, se le ha relacionado su correspondiente estación de precipitación, a fin de obtener los coeficientes de escorrentía, como sigue:

Cuadro 8
Coeficientes de Escorrentía

Estación	Estación Pluviométrica	Pp (mm)
Canchachuco	Upamayo	833
Carhuascayan	Carhuacayan	887
Casaracra	Junin	840
Huari	Pachacayo	679
Pachachaca	Pomacocha	717
Pinascocha	Yauricoch	842
Yanacocho	Cochas	679
Yuracmayo	Casapalca	704

En el Cuadro N° 8, se presentan los coeficientes de escorrentía y rendimientos para cada una de las cuencas con registro de descargas. Asimismo se ha realizado un análisis estadístico, relacionando rendimientos y coeficientes de escorrentía, con la altitud, lo cual ha permitido seleccionar el mejor grupo de estaciones que permitirán los cálculos posteriores, los que se presentan en el Cuadro N° 15.

Los resultados obtenidos, permiten definir la relación de rendimientos como la más adecuada, con la siguiente expresión de regresión:

Fórmulas Para Generación de CAUDALES
Rendimiento (lps/km ²) = (-30.38+0.0106*Altitud Media)
Volumen Escorrentía (MMC) = Rendimiento * Área * Factor Altitud
Volumen Precipitado (MMC) = Pp (Huaytapallana) * Área * Factor Altitud

Los resultados se presentan en el Cuadro N° 16; los volúmenes producidos en cada sección, susceptibles de ser regulados corresponden a los siguientes:

Para todas las secciones de interés se ha determinado su producción de agua, identificadas en: Chamisería Estación, Chamisería Alta, Cullpa, Laguna Cocha Grande, Presa Chuspicocha, Laguna Lazo Huantay, Laguna Chuspicocha, Laguna Yanacocho y

Laguna Huacracocha.

d Caudales Máximos

La estimación de las descargas máximas para diferentes períodos de retorno, se ha realizado utilizando el procedimiento regional apoyado en las Curvas Envolventes de Creager.

Esta curva es de la forma:

$$Q = 46 \times C \times A^n$$

$$n = 0.894 \times A^{(-0.048)}$$

Donde:

- Q = Descarga máxima en pies³/sg.
A = Área de la cuenca en millas².
C = Coeficiente que depende de las características de la cuenca.

Ante la ausencia de mediciones hidrométricas, profesionales de la Cooperación Energética Peruana-Alemana y de la ex-Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ex-ONERN) con el objetivo de realizar el análisis regional de avenidas, adecuaron para el país las relaciones anteriores.

La fórmula de Creager puede expresarse en función del área de la cuenca y el período de retorno:

$$Q_{\max} = (C_1 + C_2) \log(T) A^{m A^{-n}}$$

donde:

- Q_{max} = caudal máximo en m³/s
T = período de retorno en años

Para la Región N° 6, donde se ubica la cuenca del Chaclas, se tienen los valores: C₁ = 0.11, C₂ = 0.26, m = 1.24 y n = 0.04.

Los resultados obtenidos definen la descarga máxima para las secciones de interés en la cuenca del Shullcas son los siguientes:

Cuadro 8
Caudales Máximos

CAUDALES MAXIMOS			
Cuenca	Area (km ²)	Caudales Máximos	
		Tr ₍₁₀₀₎	Tr ₍₁₀₀₀₎
Chamiseria	182.94	140	210
Chamisería Alta	155.19	123	184
Cullpa	138.99	112	169
Lga Cocha Grande	4.22	4	6
Presa Chuspicocha	35.70	35	52
Lga Lazo Huntay	3.39	3	5
Lga Chuspicocha	2.58	2	3
Lga Yanococha	1.21	1	1
Lga Huacracocha	3.37	3	5

- Resultados y Comentarios Finales

Del estudio realizado y de los resultados obtenidos, que permiten contar con el análisis de un conjunto de aspectos, que van desde la recopilación y validación de la información pluviométrica disponible, hasta la definición de los caudales a ser regulados en las diferentes alternativas propuestas, sobre los cuales se puede resumir y comentar los siguientes resultados:

- Información y su Calidad

- En base al análisis realizado a los datos registrados en la estación Chamisería, se ha descartado la información hidrométrica, en base a que los coeficientes y rendimientos comparativos, son excesivamente altos.
- La red de estaciones pluviométricas cuyos registros de precipitación se han consignado para el presente estudio, que permitieron definir la base de estaciones para los cálculos de los caudales en las secciones de interés.
- La red de estaciones hidrométricas, comprenden registros de cuencas pequeñas tributarias del Mantaro, que sirvieron de base para la definición de los coeficientes de escorrentía.

- Resultados

- Se analizaron una serie de alternativas, que incluyen varias secciones de interés, donde se ha determinado la producción de agua en: Chamisería Estación, Chamisería Alta, Cullpa, Laguna Cocha Grande, Presa Chuspicocha, Laguna Lazo Huantay, Laguna Chuspicocha, Laguna Yanacocha y Laguna Huacracocha.
- La cuenca del Shullcas, hasta la sección Chamisería-Estación, con una extensión de 182.94 km², tiene una masa total de agua del orden de 79.3 Hm³, que son susceptibles de regulación, lo que constituye una unidad geográfica importante como fuente atractiva para implementar en ella alternativas de regulación para lograr un afianzamiento de la cuenca.

3.1.2 Demanda de Agua

a. Cédula de Cultivos

La cédula de cultivos en el escenario con Proyecto, se presenta en el Cuadro 2.1 del Volumen II Anexo 1: Oferta y Demanda de Agua.

Cuadro 9
AFIANZAMIENTO HIDRICO DE LA CUENCA DEL RIO SHULLCAS
ESCENARIO CON PROYECTO
1,700 ha

CULTIVOS	RIEGO POR GRAVEDAD			RIEGO PRESURIZADO			SUB-TOTALES		TOTAL	% respecto a	
	1ra. Camp.	2da. Camp.	Total	1ra. Camp.	2da. Camp.	Total	1ra. Camp.	2da. Camp.		Área física	Área sembr.
Cultivos Semi Permanentes	215	-	215	-	-	-	215	-	215	12.6	12.6
1 Alcachofa	140	-	140	-	-	-	140	-	140	8.2	8.2
2 Alfalfa	65	-	65	-	-	-	65	-	65	3.8	3.8
3 Frutales	10	-	10	-	-	-	10	-	10	0.6	0.6
Cultivos Transitorios	1,485	-	1,485	-	-	-	1,485	-	1,485	87.4	87.4
4 Papa	295	-	295	-	-	-	295	-	295	17.4	17.4
5 Maíz amiláceo	190	-	190	-	-	-	190	-	190	11.2	11.2
6 Maíz choclo	190	-	190	-	-	-	190	-	190	11.2	11.2
7 Cereales: cebada grano	150	-	150	-	-	-	150	-	150	8.8	8.8
8 Haba	130	-	130	-	-	-	130	-	130	7.6	7.6
9 Arveja	130	-	130	-	-	-	130	-	130	7.6	7.6
10 Cebolla	100	-	100	-	-	-	100	-	100	5.9	5.9
11 Zanahoria	90	-	90	-	-	-	90	-	90	5.3	5.3
12 Otras hortalizas: col	75	-	75	-	-	-	75	-	75	4.4	4.4
13 Pastos y forrajes: cebada f.	75	-	75	-	-	-	75	-	75	4.4	4.4
14 Tuberosas: dilluco	60	-	60	-	-	-	60	-	60	3.5	3.5
Sub Totales	1,700	-	1,700	-	-	-	1,700	-	1,700	100.0	100.0
Porcentajes	1%			0%							
Área física bajo riego				1,700							
Coficiente Uso de la Tierra:				1.00							

De la lectura del cuadro precedente se observan como conclusiones importantes, las siguientes:

- El 12.6% del área física se explotaría con cultivos semipermanentes.
- El 87.4% del área física se explotaría con cultivos transitorios.
- Para este nivel de Estudio, no se ha previsto segunda campaña agrícola.
- El cultivo principal es la papa, con el 17.4 % del área física total.
- No se ha considerado área a ser irrigada con riego presurizado. Este criterio ha sido tomado de acuerdo a las conversaciones sostenidas con beneficiarios, sobre todo por el significativo costo inicial de los equipos de riego. Sin embargo, en las siguientes etapas de la Fase de Estudios de Pre-Inversión se puede diseñar cédulas de cultivos para diferentes años de vida del Proyecto, con el auxilio de estudios socioagroeconómicos más detallados.

b. Demandas de Agua

- Evapotranspiración de referencia

El cálculo de la evapotranspiración de referencia ha sido realizado utilizando el método de Penman-Monteith, aplicando el software CROPWAT preparado por la FAO.

La información climatológica básica se presenta en el Cuadro No. 2.2 y esta se fundamenta en los registros proporcionados por la Estación Huayao. Se ha trabajado con los resultados de temperatura media, humedad relativa media, velocidad del viento y las horas de sol, que son los indicadores solicitados por el método de Penman modificado.

En el Cuadro 10 se presentan los resultados obtenidos con la aplicación del software.

Cuadro 10
AFIANZAMIENTO HIDRICO DE LA CUENCA DEL RIO SHULLCAS
ESCENARIO CON PROYECTO
INFORMACION CLIMATOLOGICA BASICA

Estación: Huayao

Longitud: 75.42°

Latitud: 11.73°

MES	TEMP. MEDIA (°C)	HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%)	VIENTOS (m/s) (*)	HORAS DE SOL (**)	PRECIPIT. MEDIA (***)	PRECIPIT. AL 75%	0.80P - 24	EVAP. MEDIA (mm)
Enero	12.4	71.5	1.5	8.0	152.9	114.7	90.7	158.0
Febrero	12.2	73.7	1.5	8.0	137.9	103.4	79.4	133.6
Marzo	12.0	74.6	1.5	8.0	133.1	99.8	75.8	154.2
Abril	11.8	69.3	1.5	8.0	59.1	44.3	20.3	149.5
Mayo	11.0	63.4	2.0	8.0	22.8	17.1	-	149.5
Junio	10.2	59.2	2.0	10.0	18.0	13.5	-	141.3
Julio	10.0	57.9	2.0	10.0	6.6	4.9	-	162.1
Agosto	11.1	59.4	2.0	10.0	12.5	9.4	-	164.3
Setiembre	12.3	62.7	2.0	10.0	43.2	32.4	8.4	179.8
Octubre	13.1	64.7	1.5	10.0	70.1	52.6	28.6	176.0
Noviembre	13.3	64.9	1.5	10.0	76.9	57.7	33.7	174.4
Diciembre	12.8	67.9	1.5	8.0	110.0	82.5	58.5	171.6
PROMEDIOS	11.9	65.8	1.7	9.0	843.0	632.2		1,914.3

(*) Información promedio tomada de la Estación Upamayo

(**) Estimación propia.

(***) Información tomada de la Estación Huaytapallana; período 1966 - 1995.

Cuadro 11
AFIANZAMIENTO HIDRICO DE LA CUENCA DEL RIO SHULLCAS
ESCENARIO CON PROYECTO
EVAPOTRANSPIRACION DE REFERENCIA ET_o SEGÚN PENMAN MONTEITH

MES	TEMP. MEDIA (°C)	HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%)	VIENTO (km/día)	INSOLACION (horas)	RADIACION (MJ/m ² /día)	ET _o (mm/día)	PRECIP. EFECT. (mm/mes)
Enero	12.4	72	130	8.0	13.1	3.60	86.0
Febrero	12.2	74	130	8.0	13.1	3.53	77.6
Marzo	12.0	75	130	8.0	12.4	3.33	74.9
Abril	11.8	69	130	8.0	10.8	3.05	33.2
Mayo	11.0	63	173	8.0	9.0	2.78	12.8
Junio	10.2	59	173	10.0	8.8	2.77	10.1
Julio	10.0	58	173	10.0	9.1	2.85	3.7
Agosto	11.1	59	173	10.0	10.8	3.27	7.0
Setiembre	12.3	63	173	10.0	12.7	3.72	24.3
Octubre	13.1	65	130	10.0	14.0	4.00	39.4
Noviembre	13.3	65	130	10.0	14.4	4.11	43.3
Diciembre	12.8	68	130	8.0	13.0	3.67	61.9
PROMEDIOS	11.9	66	148	9.0	11.8	1,237	474.2

Precipitación efectiva:

75%

c. Eficiencias de Riego

Para el cálculo de la demanda de agua se ha trabajado con los valores de eficiencias que se presentan en el Cuadro No. 12. Estas son producto de nuestra apreciación efectuada durante los trabajos de campo, de acuerdo al método de riego que utilizan los productores, el cual es exclusivamente por gravedad, así como de acuerdo a la cultura de roles de riego, horarios de riego que suelen utilizar las dos Comisiones de Regantes que conforman el área beneficiada con el Proyecto.

Cuadro 12
AFIANZAMIENTO HIDRICO DE LA CUENCA DEL RIO SHULLCAS
Escenario con Proyecto
EFICIENCIAS DE RIEGO

Eficiencia de conducción:		
Canal en tierra:	0.80	
Canal revestido con concreto:	0.95	
Tubería:	0.98	
Eficiencia de distribución:		
Conducción en laterales:		
Canales en tierra:	0.80	
Canales revestidos con concreto:	0.95	
Canales entubados:	0.98	
Operación de estructuras en riego por gravedad:	0.85	
Operación de estructuras en riego presurizado:	0.95	
Eficiencias de aplicación:		
Cultivos permanentes y semi permanentes riego por gravedad:	0.60	
Cultivos permanentes y semi permanentes riego presurizado:	0.90	
Cultivos transitorios riego por gravedad:	0.50	
Cultivos transitorios riego presurizado:	0.90	
Eficiencias Totales:		
Permanentes y semi permanentes:	Gravedad:	0.46
	Presurizado:	
Transitorios:	Gravedad:	0.38
	Presurizado:	

d. Demanda de Agua por Usos Agrarios

La demanda de agua para usos agrarios de 1,700 ha que conforman el área de riego en condiciones con Proyecto asciende a 10.62 MMC. Los resultados se presentan en el siguiente cuadro:

El consolidado anual de requerimientos de demanda de agua por usos agrarios para la condición con proyecto, por cada cultivo que conforma la cédula, se presenta en el Cuadro siguiente:

Cuadro 14

AFIANZAMIENTO HIDRICO DE LA CUENCA DEL RIO SHULLCAS										
ESCENARIO CON PROYECTO										
DEMANDA BRUTA DE AGUA PARA			1.700	ha	(MMC)					
CULTIVOS	RIEGO POR GRAVEDAD			RIEGO PRESURIZADO			SUB-TOTALES		TOTAL	%
	1ra. Camp.	2da. Camp.	Total	1ra. Camp.	2da. Camp.	Total	1ra. Camp.	2da. Camp.		
Semi Permanentes	4,03	-	4,03	-	-	-	4,03	-	4,03	38,0
1 Alcachofa	2,56		2,56			-	2,56	-	2,56	24,1
2 Alfalfa	1,31		1,31			-	1,31	-	1,31	12,3
3 Frutales	0,16		0,16			-	0,16	-	0,16	1,6
Transitorios	6,58	-	6,58	-	-	-	6,58	-	6,58	62,0
4 Papa	1,53	-	1,53			-	1,53	-	1,53	14,4
5 Maíz amiláceo	0,77	-	0,77			-	0,77	-	0,77	7,3
6 Maíz choclo	0,97	-	0,97			-	0,97	-	0,97	9,2
7 Cereales: cebada grano	0,62	-	0,62			-	0,62	-	0,62	5,9
8 Haba	0,46	-	0,46			-	0,46	-	0,46	4,3
9 Arveja	0,60	-	0,60			-	0,60	-	0,60	5,7
10 Cebolla	0,46	-	0,46			-	0,46	-	0,46	4,4
11 Zanahoria	0,31	-	0,31			-	0,31	-	0,31	2,9
12 Otras hortalizas: col	0,18	-	0,18			-	0,18	-	0,18	1,7
13 Pastos y forrajes: cebada f.	0,37	-	0,37			-	0,37	-	0,37	3,5
14 Tuberosas: olluco	0,31	-	0,31			-	0,31	-	0,31	2,9
T O T A L	10,62	-	10,62	-	-	-	10,62	-	10,62	100,0

De la lectura de los dos cuadros precedentes, se obtienen las siguientes conclusiones:

- El 38.0% de la demanda total de agua es requerida por los cultivos semipermanentes.
- El 62.0% de la demanda total de agua es requerida por los cultivos transitorios.
- El mes de mayor demanda por usos agrarios es Abril, con 2.02 MMC.
- El mes de menor demanda por usos agrarios es Junio, con 0.18 MMC.
- Entre los meses de Junio a Setiembre, la demanda es exclusivamente para cultivos permanentes y semipermanentes.
- En el caso de los frutales, no obstante que es una buena práctica la ejecución del “agoste”, para el cálculo de la demanda se está considerando como si los doce meses del año se aplicara riego. La razón estriba principalmente en que el área destinada para frutales es muy pequeña, comparativamente con el área total atendida.
- La demanda de agua a que se refiere el presente cálculo es el volumen de agua necesario para complementar el agua aplicada por la precipitación. Es decir, la evapotranspiración real o uso consuntivo de cada cultivo ha sido disminuido con la lámina de agua por lluvia.

Se recomienda que en las siguientes etapas de la Fase de Estudios de Pre-Inversión, se analice cédulas de cultivos que incorporen segunda campaña, en función a los resultados del balance hídrico.

e. Módulos de Riego

De la relación de demandas de agua versus áreas de diseño de la cédula de cultivos, en el escenario con proyecto, se obtienen los módulos de riego. Estos valores están afectados por la eficiencia de riego del sistema, es decir son volúmenes reales, medidos en cabecera de parcela. Si mejoramos la eficiencia de riego, principalmente la eficiencia de aplicación, podemos disminuir dichos módulos.

Los resultados se presentan a continuación:

Cuadro 15

AFIANZAMIENTO HIDRICO DE LA CUENCA DEL RIO SHULLCAS				
ESCENARIO CON PROYECTO		1.700 ha		
MODULOS DE RIEGO				
(m3/ha/campaña)				
CULTIVOS	POR GRAVEDAD		PRESURIZADO	
	1ra. Camp.	2da. Camp.	1ra. Camp.	2da. Camp.
Permanentes y semipermanentes				
1	Alcachofa	18.283		
2	Alfalfa	20.112		
3	Frutales	16.455		
Transitorios				
4	Papa	5.180		
5	Maíz amiláceo	4.065		
6	Maíz choclo	5.114		
7	Cereales: cebada grano	4.156		
8	Haba	3.533		
9	Arveja	4.620		
10	Cebolla	4.620		
11	Zanahoria	3.468		
12	Otras hortalizas: col	2.337		
13	Pastos y forrajes: cebada f.	4.939		
14	Tuberosas: olluco	5.147		

f. Demanda de Agua por Usos No Agrarios

En el ámbito de nuestro proyecto tenemos tres tipos de usuarios no agrarios:

- Uso poblacional, que es administrado por la Empresa Sedam Huancayo, y que suministra agua para uso doméstico a la ciudad de Huancayo, capital de la Región Junín y al distrito de El Tambo.
- Uso hidroenergético, que es administrado por la Empresa Electrocentro S.A., que suministra energía eléctrica a las ciudades indicadas en el ítem anterior.
- Uso piscícola.

De todos ellos, el usuario hidroenergético y los usuarios piscícolas constituyen los usos no consuntivos del sistema, y las pérdidas debidas a operación de sus actividades las consideramos no significativas para fines del balance hídrico.

En el Cuadro a continuación; se presenta a los usuarios no agrarios que cuentan con su respectiva Resolución Administrativa expedida por la Administración Técnica del Distrito de Riego Mantaro.

Cuadro 16

AFIANZAMIENTO HIDRICO DE LA CUENCA DEL RIO SHULLCAS									
CONDICIONES ACTUALES									
USUARIOS NO AGRARIOS									
No.	NOMBRES Y APELLIDOS	RES. ADM.		FUENTE	SUB-CUENCA	AUTORIZACION		USO	OBSERV
		No.	FECHA			CAUDAL (lps)	MASA (MMC)		
USOS CONSUNTIVOS									
1	SEDAM Huancayo	021-1994	20/04/1994	Varios	Shullcas	466,00	12,54	Poblacional	Licencia
2	SEDAM Huancayo	036-2005	15/03/2005	Qda. Huamanwasi	Shullcas	150,00	0,65	Poblacional	Permiso
3	JAAP Saños Grande	058-2001	18/06/2001	Canal La Mejorada	Shullcas	15,00	0,47	Poblacional	Licencia
4	JAPS Saños Chico	267-2005	29/12/2005	Canal AZA	Shullcas	26,56	0,84	Poblacional	Licencia
5	JAAP Aza	001-2003	06/01/2003	Canal La Mejorada	Shullcas	15,00	0,47	Poblacional	Licencia
6	JASS San Martín de Porres	069-2001	12/07/2001	Canal La Mejorada	Shullcas	7,45	0,23	Poblacional	Licencia
7	Santiago Quinto Avila	079-2006	26/04/2006	Río Shullcas	Shullcas	300,00	0,0004	Piscícola	Licencia
8	Marcelino García Palomino	041-1994	10/11/2004	Riachuelo Achapa	Shullcas	200,00	0,0003	Piscícola	Licencia
9	Juan Hinojosa Arroyo	271-2003	07/11/2003	Laguna Huacracocha	Shullcas		0,0180	Piscícola	Licencia
						1.000,00	31,54		
1	Electrocentro S.A.	102-1993	27/12/1993	Río Shullcas	Shullcas	1.000,00	31,54	Energético	Licencia

Fuente: Administración Técnica del Distrito de Riego Mantaro

En el Cuadro 17 se presenta la distribución mensual de las demandas de agua por uso poblacional autorizadas a Sedam Huancayo. Dichos valores son los que ingresarán al

balance hídrico, teniendo en cuenta que el presente proyecto es uno que tiene como objetivo la satisfacción de las demandas por usos agrarios.

Sin embargo, para fines estrictamente de conocimiento, se presenta el Cuadro 32 donde se muestran las demandas mensuales que Sedam Huancayo considera debe satisfacer hasta el año 2025.

Se debe tomar nota que la Resolución Administrativa No. 036-2005 solamente concedía el permiso de uso de agua hasta el 15 de Mayo del presente año 2008.

Cuadro 17

DEMANDA POBLACIONAL AUTORIZADA A Sedam Huancayo (MMC)			
MES	R.A.		TOTAL
	021-1994	036-2005	
Ene	1,25	0,13	1,38
Feb	1,13	0,13	1,26
Mar	1,25	0,13	1,38
Abr	0,68	0,13	0,81
May	0,70	0,07	0,77
Jun	0,68		0,68
Jul	0,70		0,70
Ago	0,70		0,70
Set	0,68		0,68
Oct	0,70		0,70
Nov	0,68		0,68
Dic	0,70	0,07	0,77
Total	9,85	0,65	10,50

Cuadro 18

AFIANZAMIENTO HIDRICO DE LA CUENCA DEL RIO SHULLCAS																				
REQUERIMIENTO DE PRODUCCION DE AGUA PARA USO POBLACIONAL																				
2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
27,17	27,50	27,84	28,18	24,50	24,81	24,91	25,02	25,14	25,26	25,39	25,53	25,67	25,81	25,96	26,12	26,08	26,04	26,01	25,99	25,97
Fuente: Consorcio Nazconsul S.A. - Nazario Cáceres Olivera, proporcionado por SEDAM Huancayo S.A.																				

En términos prácticos significa que de acuerdo a la filosofía del presente Estudio, la Empresa Sedam Huancayo S.A. deberá analizar otras fuentes de agua superficial, que no sea la cuenca del río Shullcas, para satisfacer su demanda futura. Se debe mencionar que dicha Empresa tiene además un programa de explotación de aguas subterráneas a través de dieciséis pozos, con la cual atiende una parte de su demanda.

En el Cuadro 19 se presenta la demanda total del proyecto involucrando todos los usuarios.

Cuadro 19

AFIANZAMIENTO HIDRICO DE LA CUENCA DEL RIO SHULLCAS													
DEMANDA TOTAL PARA CEDULA DE CULTIVO DE 1.700 ha (en MMC)													
ITEM	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Demanda usos agrarios	0,73	0,77	1,10	2,02	1,22	0,40	0,42	0,49	0,49	0,52	1,19	1,26	10,62
Demanda Sedam Huancayo	1,38	1,26	1,38	0,81	0,77	0,68	0,70	0,70	0,68	0,70	0,68	0,77	10,50
Otras demandas poblacionales	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	2,02
DEMANDA TOTAL	2,28	2,19	2,64	3,00	2,16	1,25	1,29	1,36	1,34	1,39	2,04	2,19	23,14

3.1.3 Balance Hídrico

- Reglas de operación

En principio, presentamos las lagunas que se encuentran operando en el ámbito de la cuenca del río Shullcas, las mismas que se encuentran bajo la responsabilidad de Sedam Huancayo S.A., con la supervisión de la Administración Técnica del Distrito de Riego Mantaro, en su condición de autoridad de aguas.

Cuadro 20

CUENCA DEL RIO SHULLCAS				
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO DE LAGUNAS				
ORIGEN	NOMBRE	m3	MMC	% APORTE
GLACIAL	Lazo Huntay	540.000	0,54	7,7%
	Chuspicocha	440.000	0,44	6,3%
	Duraznoyoc	358.433	0,36	5,1%
	Chico Chuspi	27.513	0,03	0,4%
PLUVIAL	Huacracochoa	4.549.768	4,55	65,1%
	Yanacochoa	666.700	0,67	9,5%
	Quellacochoa	131.283	0,13	1,9%
	Quimsacochoa	108.857	0,11	1,6%
	Llacsacochoa	108.500	0,11	1,6%
	Patocochoa	56.990	0,06	0,8%
TOTAL:		6.988.044	6,99	100,0%
Fuente: ATDR Mantaro y Sedam Huancayo S.A.				

De acuerdo al esquema hidráulico desarrollado por el especialista en hidráulica, se están considerando dos alternativas:

Alternativa 1: Mejoramiento de las lagunas Lazo Huntay y Chuspicocha + Ampliación del volumen útil de la laguna Yanacochoa, de 0.67 a 0.80 MMC + Derivación de la laguna Cochagrande en un volumen de 1.50 MMC.

Alternativa 2: Ampliación del volumen útil de la laguna Yanacochoa, de 0.67 a 0.80 MMC + Construcción de la presa Ucushcancha para un volumen útil de 1.50 MMC + Derivación de la laguna Cochagrande en un volumen de 1.50 MMC.

Las reglas de operación, con las cuales se ha efectuado el balance hídrico para cada una de las alternativas son las siguientes:

Para la Alternativa 1:

1. Con la oferta superficial del río Shullcas, en la sección Chamisería Alta, se atiende las demandas de uso poblacional, en primer lugar, considerando lo que establece el artículo 27° de la Ley General de Aguas Decreto Ley 17752, que a la letra dice: "El orden de preferencia en el uso de las aguas es el siguiente: a) Para las necesidades primarias y abastecimiento de poblaciones; b) Para cría y explotación de animales; c) Para agricultura; d) Para usos energéticos, industriales y mineros; y e) Para otros usos". Con el saldo, se atiende la demanda por usos agrarios para las 1,700 ha consideradas en la cédula de cultivos, para la condición con proyecto.
2. Entra en operación la laguna Huacracochoa, considerando que ésta es la que aporta el 65% del volumen total de lagunas.
3. Luego, ingresa a operar la laguna Yanacochoa, considerando que su volumen útil se ha incrementado de 0.67 a 0.80 MMC.
4. Ingresa a operar la laguna Lazo Huntay.
5. Ingresa a operar la laguna Chuspicocha. Con la masa de estas lagunas se atiende el saldo de la demanda para uso poblacional.
6. Ingresa a operar la derivación de la laguna Cochagrande, con 1.50 MMC, para atender exclusivamente la demanda no atendida para usos agrarios.

Para la Alternativa 2:

1. Con la oferta superficial del río Shullcas, en la sección Camisería Alta, se atiende las demandas de uso poblacional, por las mismas consideraciones expuestas para la Alternativa 1. Con el saldo, se atiende la demanda por usos agrarios para las 1,700 ha consideradas en la cédula de cultivos, para la condición con proyecto.
2. Entra en operación la laguna Huacracocha, considerando que ésta es la que aporta el 65% del volumen total de lagunas.
3. Luego, ingresa a operar la laguna Yanacocha, considerando que su volumen útil se ha incrementado de 0.67 a 0.80 MMC.
4. Ingresa a operar la laguna Lazo Huntay.
5. Ingresa a operar la laguna Chuspicocha. Con la masa de estas lagunas se atiende el saldo de la demanda para uso poblacional.
6. Ingresa a operar la derivación del embalse Ucushcancha, con 1.50 MMC, para atender exclusivamente la demanda no atendida para usos agrarios.
7. Los déficits de la demanda para usos agrarios son atendidos por la derivación Cochagrande.

Se recomienda que en la siguiente etapa de los Estudios de la Fase de Pre-Inversión, debe efectuarse el balance hídrico, considerando las diez lagunas que conforman el sistema de agua que opera Sedam Huancayo S.A. Como se apreciará en las reglas de operación expuestas líneas arriba, solamente se ha trabajado con las cuatro lagunas más importantes, que aportan el 88.7% del volumen total.

Otro tema a intercambiar opiniones con Sedam Huancayo S.A. y con la ATDR Mantaro, es el orden en que ingresan a operar realmente, las lagunas, y cuál es el volumen mínimo de almacenamiento al que deben llegar. En nuestra simulación se ha trabajado bajo la hipótesis de que los volúmenes útiles de las lagunas Huacracocha, Yanacocha, Lazo Huntay y Chuspicocha, se agotan al 100%, lo cual no necesariamente es cierto debido a que por razones de protección de la estructura de almacenamiento, es recomendable que quede un volumen mayor al volumen muerto.

Un tema que también queda es el propuesto por Electrocentro S.A. consistente en utilizar para el riego, la masa de agua que se elimina a través del canal de descarga de las aguas turbinadas, en lugar de entregarlas al cauce del río Shullcas.

Finalmente, en el balance hídrico debe necesariamente analizarse escenarios con cédulas de cultivo que consideren segunda campaña, a fin de conocer cuál es la respuesta de la oferta hídrica ante diferentes solicitudes.

Para fines de un Estudio a nivel de Perfil, consideramos válidas las asunciones efectuadas, pero deben ser indefectiblemente superadas en la siguiente etapa de los Estudios.

- Resultados

Previamente, debemos precisar que para fines de balance hídrico se ha sumado la demanda por usos agrarios más la demanda por uso poblacional de los JASS autorizados por la Administración Técnica del D.R. Mantaro. El hecho se sustenta en que todos ellos toman agua de la red de riego existente, como son el Canal Aza y el canal La Mejorada, por lo tanto su disponibilidad está sujeta a la atención que se otorgue a la demanda por usos agrarios.

Los resultados del balance hídrico para cada una de las alternativas se presentan en los Cuadros 36 y 37 del Volumen II Anexo 1: Oferta y Demanda de Agua. Se están adjuntando anexos con la simulación efectuada para cada una de las alternativas, que por su extensión no pueden ser incluidas en el presente informe.

La conclusión es que la alternativa que ofrece mejores resultados para fines de usos agrarios, es la segunda, con 90.8% versus 81.4% que ofrece la primera alternativa.

Un detalle interesante y que debe ser resaltado es el hecho de que, para la demanda poblacional autorizada hasta la fecha a Sedam Huancayo, la garantía mensual es de 97.2%, valor que consideramos muy aceptable. Este resultado podría estarnos justificando porqué la empresa de agua potable tiene necesidad de explotar dieciséis pozos para atender al 100% su demanda actual.

Reiteramos, el gran debate estará en establecer la fuente de agua superficial para que Sedam Huancayo atienda su demanda proyectada al 2025. Y por supuesto, implementar las recomendaciones efectuadas en el numeral 36 del presente Informe, a fin de tener resultados lo más próximos a la realidad del manejo de la cuenca del río Shullcas.

Cuadro 21

AFIANZAMIENTO HIDRICO DE LA CUENCA DEL RIO SHULLCAS								
BALANCE HIDRICO								
PERIODO 1966 - 1995								
ALTERNATIVA 2								
INDICADOR	SHULLCAS		POBLACIONAL				AGRICOLA	
	POBLAC.	AGRARIO	Huacracocha	Yanacocha	Lazo Huntay	Chuspicocha	Ucushcancha	Cochagrande
Meses déficit	88	150	60	33	19	10	75	33
Déficit mensual	24,4%	41,7%	16,7%	9,2%	5,3%	2,8%	20,8%	9,2%
Garantía mensual	75,6%	58,3%	83,3%	90,8%	94,7%	97,2%	79,2%	90,8%
Indice déficit	4,12	9,97	2,73	2,18	1,77	1,56	2,52	1,09
Elaboración propia								

3.2 COSTOS

3.2.1 Costos de Inversión

La inversión total asciende a S/. 18,18 millones (US\$ 6,30 millones), para la alternativa única de solución, de los cuales S/. 10,12 millones (US\$ 3,50 millones), corresponden a los costos directos y S/. 6,49 millones (US\$ 2,25 millones), a los costos indirectos. La inversión total promedio por hectárea asciende a US\$ 3 703,78.

Para mayores detalles ver el Cuadro 2 del Anexo 6.1.

Cuadro 22
COSTO TOTAL DE INVERSION DEL PROYECTO
US\$ A Precios Privados

DESCRIPCION	COSTO DE INVERSION	
	S/,	US\$
INVERSION PUBLICA		
COSTOS DIRECTOS		
Obras Provisionales	133 864,68	46 337,39
Obra de almacenamiento y regulación	5 396 736,15	1 868 085,33
Obra de derivación: Bocatoma Chamisería	1 029 005,29	356 191,16
Obras Especiales	283 875,71	98 263,85
Obra de Conducción : Margén Derecha	2 466 392,98	853 744,27
Obra de Conducción : Margén Izquierda	719 130,41	248 927,67
Mitigación de Impactos Ambientales Negativos	86 667,39	30 000,00
COSTO DIRECTO TOTAL (CD)	10 115 672,61	3 501 549,66
COSTOS INDIRECTOS		
Gastos Generales (10 % de 1.8)	1 011 567,26	350 154,97
Utilidad (10 % de 1.8)	1 011 567,26	350 154,97
Supervisión (6.0% de 1.8)	606 940,36	210 092,98
Estudios de Prefactib., Factib y Definitivos (6,0% de 1.8)	606 940,36	210 092,98
Impuesto General a las Ventas (19%)	2 306 373,36	798 353,32
Administración General (5.0% de 1.8)	681 081,89	235 757,14
Capacitación	268 950,00	93 097,30
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS	6 493 420,48	2 247 703,65
INVERSION PUBLICA TOTAL	16 609 093,10	5 749 253,32
INVERSION PRIVADA		
Implementación de las Organización de Usuarios	105 787,20	36 618,34
Infraestructura de Riego Menor Margen Izquierda	1 266 721,99	438 477,02
Infraestructura de Riego Menor Margen Derecha	208 228,27	72 078,41
INVERSION PRIVADA TOTAL	1 580 737,46	547 173,77
COSTO TOTAL DE INVERSION DEL PROYECTO	18 189 830,55	6 296 427,09

Fuente: Ver cuadro 2 del Anexo 6,1

3.2.2 Cronograma de Inversiones

Los estudios de ingeniería de detalle y las obras se ejecutarán en un año a partir del tercer año. En los dos primeros años de ejecutaran las actividades que requieren la preparación de documentos para licitar las obras, convocar el concurso, realizar el proceso de evaluación de ofertas, formulación de los estudios correspondientes, revisión y aprobación de los estudios por las instancias correspondientes.

Cuadro 23
CALENDARIO DE INVERSIONES TOTALES A PRECIOS PRIVADOS
US\$

Concepto	Total	Año 1	Año 2	Año 3
Costo Directo	3 501 549,66	0,00	0,00	3 501 549,66
Costo Indirecto	1 918 849,21	0,00	0,00	1 918 849,21
Administración General	235 757,14	0,00	0,00	235 757,14
Capacitación	93 097,30	0,00	0,00	93 097,30
Implementación de Organización de Usuarios	36 618,34	0,00	0,00	36 618,34
Infraestructura de Riego Menor Margen Derecha	438 477,02	0,00	0,00	438 477,02
Infraestructura de Riego Menor Margen Izquierda	72 078,41	0,00	0,00	72 078,41
TOTAL	6 296 427,09	0,00	0,00	6 296 427,09

Fuente: Ver cuadro 12 del Anexo 6.1

3.3 Beneficios

3.3.1 Producción Agrícola Con Proyecto

La cédula de cultivos con proyecto se basa en el cultivo de maíz amiláceo, maíz choclo, alcachofa, cebolla, zanahoria, papa como cultivos líderes, que deben constituirse en la principal fuente de ingresos. La composición de la cédula de cultivos se presenta según la alternativa única planteada, de la siguiente manera:

Cuadro 24
CEDULA DE CULTIVOS CON PROYECTO DEL AREA DE ESTUDIO (ha)

CULTIVOS	Superficie Cultivada (ha)		
	Primera Campaña	Segunda Campaña	TOTAL
Permanentes y Semi Permanentes			
Alcachofa	140,00	0,00	140,00
Frutales	10,00	0,00	10,00
Alfalfa	65,00	0,00	65,00
Cultivos Transitorios			
Papa	295,00	0,00	295,00
Maíz Amiláceo	190,00	0,00	190,00
Maíz Choclo	190,00	0,00	190,00
Cereales: cebada grano	150,00	0,00	150,00
Haba	130,00	0,00	130,00
Arveja	130,00	0,00	130,00
Cebolla	100,00	0,00	100,00
Zanahoria	90,00	0,00	90,00
Otras Hortalizas: col	75,00	0,00	75,00
Pastos y Forrajes: cebada forrajera	75,00	0,00	75,00
Tuberosas: Olluco	60,00	0,00	60,00
TOTAL AREA DEL PROYECTO	1 700,00	0,00	1700,00

Fuente: Ver Cuadro 5 Anexo 6.2

Los volúmenes de producción Con Proyecto, adquieren un valor comercial y el valor bruto de producción sería equivalente a US\$ 3,59 millones. En el cuadro siguiente se muestra un resumen del análisis del valor bruto de producción Con Proyecto (mayores detalles se muestran en los Cuadros 5 y 6, del Anexo 6.2). El valor bruto de producción promedio por hectárea es de US\$ 2 112.38.

Debido al mejoramiento de las prácticas culturales, los costos de producción aumentarán a US\$ 1,32 millones, a pleno desarrollo, según se muestra los cuadros siguientes. Los costos de producción representan un monto de US\$ 777.95/ ha.

Los resultados económicos reflejados en el valor neto de producción agrícola, son relativamente importantes. Estos ascienden a US\$ 2,27 millones, a pleno desarrollo, lo que representa un valor promedio por hectárea/año equivalente a US\$ 1 334.43.

Cuadro 25
VALOR BRUTO, COSTO TOTAL Y VALOR NETO
DE LA PRODUCCIÓN CON PROYECTO A PRECIOS SOCIALES

Cultivos	Valor Bruto de la Producción	Costo Total de la Producción	Valor Neto de la Producción
Alcachofa	817 259,91	202 566,55	614 693,36
Frutales	11 467,64	6 096,21	5 371,43
Alfalfa	59 857,01	45 658,69	14 198,31
Papa	685 537,57	307 861,85	377 675,72
Maíz Amiláceo	208 232,47	102 530,13	105 702,34
Maíz Choclo	107 163,86	70 081,70	37 082,16
Cereales: cebada grano	48 345,71	31 358,27	16 987,44
Haba	112 880,33	58 354,03	54 526,30
Arveja	154 696,23	85 028,04	69 668,18
Cebolla	399 058,82	102 259,82	296 799,00
Zanahoria	603 000,00	115 736,69	487 263,31
Otras Hortalizas: col	239 095,97	122 829,27	116 266,71
Pastos y Forrajes: cebada forrajera	97 980,80	39 289,36	58 691,43
Tuberosas: olluco	46 474,04	32 865,48	13 608,56
TOTAL	3 591 050,35	1 322 516,10	2 268 534,25

Fuente: Ver anexo 6.2 Cuadro 6.

3.4. ORGANIZACIÓN Y GESTION

3.4.1 Unidad Ejecutora del Proyecto

La naturaleza de las acciones y actividades que se desprenden de la gestión del Proyecto, tanto en su etapa de preinversión como de inversión, hace imperiosa la necesidad de encargar la misión de la administración del mismo a un organismo que cuente con suficiente autonomía técnica, administrativa y presupuestal, que cumplirá las funciones siguientes:

- Dirigir y administrar el Proyecto
- Ejecutar sus planes y programas
- Convocar concursos de méritos para la realización de estudios
- Contratar servicios
- Licitación de obras y adquisición de equipos
- Promover y apoyar acciones de organización y fortalecimiento institucional de los usuarios
- Promover y realizar acciones de sensibilización y concientización de los usuarios sobre la sostenibilidad del proyecto
- Fomentar y apoyar la formación de cadenas productivas
- Identificar, controlar y realizar acciones de mitigación de impactos ambientales.

3.4.2 Organización de Usuarios

Los usuarios del agua con fines agrícolas no están organizados adecuadamente para realizar actividades de operación y mantenimiento de la infraestructura de riego y de distribución del agua. Sin embargo, tienen pleno conocimiento de que deben proceder de inmediato a conformar instituciones concordantes con las Normas Legales vigentes relacionadas con el tema de organizaciones de usuarios de agua con fines de riego.

La naturaleza económica de estas organizaciones es sin fines de lucro y solo se generan recursos para atender sus propósitos y financiar sus planes de trabajo. Deben inscribirse como Asociaciones sin Fines de Lucro en los Registros Públicos de su localidad. Debido a que la naturaleza de sus actividades está relacionada con el manejo del agua y parte de los recursos económicos que captan pertenecen al Estado, para su funcionamiento dentro del marco legal vigente en materia de aguas y suelos deben ser reconocidas por la Autoridad Local de Aguas, personificada en el Administrador Técnico del Distrito de Riego.

La organización de usuarios debe cumplir con todos los requisitos legales para su funcionamiento, incluida la creación de una Comisión de Regantes y de dos Comités de Riego que se encarguen de administrar la Margen izquierda y derecha, respectivamente, del río Shullcas. Estas Comisiones de regantes, si bien debe contar con el reconocimiento de la Autoridad de Aguas, también es necesario que se inscriba en los Registros Públicos.

Desde el punto de vista orgánico, deben contar con una organización y cumplir las funciones que les señala la Ley General de Aguas (DL N° 17752), la Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Agrario (DL N° 653) y su Reglamento (DS N° 0048-91-AG), el Reglamento de Tarifas y Cuotas por el Uso del Agua (DS N° 003-90-AG) y el Reglamento de la Organización Administrativa del Agua (DS N° 047-2000-AG) que norma el funcionamiento de las organizaciones de usuarios.

En la Irrigación se notará una fuerte presencia de la Comisión de Regantes, quien es la que ejecuta las programaciones y turnos de riego y realizan la cobranza de las tarifas

para cubrir los costos de la operación y mantenimiento de la infraestructura mayor. La Comisión será apoyada por los Comités de Riego para un mejor desempeño de sus actividades, como lo es realizar la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego.

Sin embargo, se requiere que la Comisión de Regantes tenga mucha presencia en las programaciones y turnos de riego y en la operación y mantenimiento de la red de canales de distribución de sus respectivas jurisdicciones.

Asimismo, deben participar activamente en la cobranza de las tarifas de agua, para lo cual deben contar con una capacidad operativa mínima, de modo que les permita coordinar las actividades diarias.

Cuadro 26
**COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO
ACTUAL Y CON PROYECTO (US\$)**

Concepto	Actual	Con Proyecto
I. OPERACION	11 448,94	15679,60
II. MANTENIMIENTO	981,34	34140,11
III. GASTOS DE ADMINISTRACION	3 267,66	13899,51
IV. CANON DE AGUA	0,00	6749,95
V. AMORTIZACION	0,00	6749,95
VI. Gravamen Junta Nacional de Usuarios	0,00	675,00
TOTAL	16 482,84	81674,44

Fuente: Ver cuadros 14 y 18 del anexo 6,1.

- Tarifa de Agua

La modalidad que existe actualmente no es precisamente el de la tarifa de agua, no obstante, para los efectos de estudio, se ha estructurado en análisis, basados en información de los agricultores del valle de Shullcas, resultado de lo cual se determina un monto actual por concepto de administración, operación y mantenimiento del orden de los US\$ 15 697.95 equivalente a US\$ 9.23/ha.

Los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura de riego Con proyecto, ascienden a US\$ 49 819.71 anuales, para 1 700,00 ha, a los cuales se suma un monto total de US\$ 17 679.83, que incluye: US\$ 5 792.66, a la Junta de Usuarios del distrito de Riego Shullcas; US\$ 8 106.86, como presupuesto de funcionamiento de la Comisión de Regantes y US\$ 3 780.32, por concepto de las actividades de regulación y supervisión del uso de los recursos de agua y suelo que realiza la ATDR.

Dichos conceptos integran el Componente Ingreso Junta de Usuarios que es equivalente a US\$ 67 499.54, sobre el cual se calcula el 10% del Componente Canon de Agua (un total de US\$ 6 749), 10% del Componente Amortización (equivalente a US\$ 6 749) y el 1% por Gravamen Junta Nacional de Usuarios (igual a US\$ 675.00). Estos rubros suman un total equivalente a US\$ 81 672.54, equivalente a US\$ 48.04/ ha.

El volumen total de agua consumida actualmente se ha estimado en 6.04 MMC, por lo que el costo actual del agua asciende a US\$ 0.006573 por m³. Con Proyecto, el consumo de agua será de 10.62 MMC, por lo que el monto de la tarifa de agua es igual a US\$ 0.006422 por m³. En el cuadro siguiente se presenta un resumen de los montos de la tarifa de agua, según sea el caso:

Cuadro 27
TARIFA POR USO DE AGUA
CON FINES AGRARIOS ACTUAL Y CON PROYECTO
(US\$/m³ A Precios Privados)

CONCEPTO	MONTO US\$/m ³	
	Actual	Con Proyecto
Costos de Operación y Mantenimiento	0,00314000	0,0060025
Administración Técnica de Aguas	0,00012995	0,0003561
Componente Ingreso Junta de Usuarios	0,00326995	0,0063586
Componente Amortización	0,00000000	0,0000000
Gravamen Junta Nacional de Usuarios	0,00003270	0,0000636
TOTAL	0,00657260	0,0064222

Fuente: Elaboración propia

3.5 EVALUACIÓN PRIVADA Y SOCIAL

3.5.1 Evaluación Privada

La rentabilidad, a precios privados, arroja valores significativos para los indicadores de la alternativa seleccionada "Bocatoma Chamisería con presa Ucuscancha". La TIR es de 16,82%, el VAN (11%), igual a US\$ 1,09 millones y la relación B/C, de 1,13.

Cuadro 28
RENTABILIDAD DEL PROYECTO
A PRECIOS PRIVADOS

INDICADORES DE EVALUACION	Valor del Indicador
Tasa Interna de Retorno (TIR, %)	16,82
Valor Actual Neto (VAN, US\$)	1 098 906,03
Relación Beneficio/Costo (B/C)	1,13

Fuente: Cuadro 22 del Anexo 6.1

3.5.2 Evaluación Social

Como consecuencia del proceso de ajuste de los flujos de costos y beneficios a precios privados, para su conversión a precios sociales, la rentabilidad de la Alternativa Única para el proyecto de Irrigación Chota, la cual beneficia a 1 700,00 ha mejora sustancialmente. Presenta una rentabilidad de 30.95%, el VAN equivalente a US\$ 2 2,83 millones y la relación Beneficio/Costo 1.57 a 1.00.

Cuadro 29
RENTABILIDAD DEL PROYECTO
A PRECIOS SOCIALES

INDICADORES DE EVALUACION	Valor del Indicador
Tasa Interna de Retorno (TIR, %)	30.95
Valor Actual Neto (VAN, US\$)	2 827 766.05
Relación Beneficio/Costo (B/C)	1.57

Fuente: Cuadro 14 del Anexo 5.1

3.6 ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD

El Gobierno Regional de Junín, proveerá la unidad orgánica básica, a través de la Gerencia Regional de Infraestructura, que será la responsable de ejecutar las obras y medidas del proyecto.

Los beneficios del proyecto, asimismo, generarán recursos económicos importantes para cubrir los costos totales de operación y mantenimiento de las obras de captación, conducción y distribución del proyecto. Con la puesta en marcha del proyecto la comisión de regantes deberá, ejecutar las programaciones y turnos de riego y realizar la cobranza de las tarifas para cubrir los costos de la operación y mantenimiento de la infraestructura mayor, para ambos márgenes.

Los usuarios realizan un gasto equivalente a US\$ 9.70 por hectárea/año, por la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego actual. Con proyecto, deben pagar US\$ 48.04 por hectárea, que se considera puede ser cubierto, teniendo en cuenta la magnitud de los beneficios que recibirán. El costo del agua representado por la tarifa, en la situación actual es de US\$ 0.00657260 con proyecto será de US\$ 0.0064222 por m³.

3.7 IMPACTO AMBIENTAL

La zona del proyecto comprende alrededor de 1 700 ha de las cuales 965,00 ha se encuentran cultivadas, y cuentan con riego casi permanente; el resto se abastece de agua solo en época de lluvias. Además, el abastecimiento de la demanda de la población a cargo de la empresa SEDAM.

Ante esta situación deficitaria, el Alcalde de El Tambo y la Junta de Usuarios de Mantaro, solicitan a la Intendencia de Recursos Hídricos del INRENA, la realización de estudios para el afianzamiento hídrico de la zona. Se estudia la posibilidad de mejorar y/o ampliar el sistema de lagunas y mejoramiento de la bocatoma y red de canales principales, teniendo como alternativas el mejoramiento y ampliación del sistema de lagunas.

Las alternativas del proyecto esta orientadas a incrementar el volumen de almacenamiento de 8.8, 8.9 y 7.5 MMC, respectivamente. La diferencia entre las alternativas la constituye la altura a la cual llegará el nivel del agua, dado que los volúmenes cubrirían un área mayor a la actualmente cubierta por las lagunas; en cuanto a la sedimentación presentada en los embalses, es muy semejante y reducido, por lo que la conveniencia de escoger una u otra, se deberá principalmente a condiciones económicas.

En lo referente a las áreas a ser complementado el riego, las mismas se encuentran en zonas tradicionalmente dedicadas a la agricultura por lo que los impactos que produzcan una mayor y continua dotación de agua no revestirá mayores impactos; salvo los referentes a la ampliación y mejora de la infraestructura de captación y conducción, minimizadas al mínimo, dado que los canales diseñados discurren por los mismos cursos que existen actualmente.

En conclusión, los principales impactos negativos y las medidas preventivas a implementar se han resumido dentro del Plan de Gestión Ambiental, resumido en el siguiente cuadro.

El monto de las inversiones ambientales consideradas, en este nivel de Perfil asciende a la suma de US \$ 30 000 dólares americanos y comprenden aspectos de Tecnificación del riego, elaboración del Plan de Desarrollo de la zona, Plan de forestación en la cuenca del embalse Yananya y los costos de Supervisión Ambiental y Plan de Contingencias, durante la etapa de construcción.

Los costos referentes a la Operación, considerando el Monitoreo ambiental anual, el Plan de Contingencia anual y el Fondo Anual de Gestión se ha dejado para los niveles de Factibilidad del Proyecto.

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA PREVENTIVA
Canales de conducción	- Alterar flujos de agua	Diseño adecuado (puentes y canoas) y supervisión constante durante su ejecución y mantenimiento. Pago justiprecio de tierras con total acuerdo de las Comunidades
	- Disturbar el paisaje	
	- Estabilidad de taludes	
	- Obstaculizar paso animales	
	- Contra la propiedad privada	
Presas y Embalses	- Inundación de áreas de pastos naturales	Establecimiento de programa de explotación piscícola.
	- Estabilidad del embalse	Reforestación de laderas
	- Contra la propiedad privada	Manejo adecuado para establecer arreglo económico social con las comunidades y conductores individuales de las tierras. Cuantificación adecuada de impactos y compensaciones.
Sistemas de Riego	- Mayor explotación de los suelos	Incorporación de agricultura ecológica, en cultivos para exportación Uso controlado de agroquímicos
	- Suelos de aptitud forestal y de protección	Propiciar la reforestación de laderas

4.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- (1) El área de influencia del proyecto presenta características y niveles socioeconómicos relativamente bajos. Los niveles y condiciones socioeconómicas de los habitantes de los distritos de Huancayo y El Tambo, son bajos por la falta de fuentes de trabajo y bajos niveles de ingresos debido al escaso desarrollo de la actividad económica agropecuaria.
- (2) La causa que explica el nivel de atraso socioeconómico es la ausencia de una infraestructura hidráulica adecuada que permita un aprovechamiento eficiente de los recursos de agua y suelos existentes, permitiendo potenciar las fronteras de producción.
- (3) El área del Proyecto, comprende alrededor de 965,00 ha bajo riego y 735,00 ha en seco, que, pueden contar con riego mejorado y garantizado con una cobertura mayor al 75%.
- (4) El problema central se ha definido como baja producción y productividad agrícola del valle de Shullcas, siendo la causa crítica la producción bajo riego debido a la falta de un adecuado suministro de agua, porque las fuentes de agua utilizadas poseen características muy irregulares a lo largo del año hidrológico y a través de los años.
- (5) Las alternativas planteadas para el Proyecto de irrigación Shullcas, se fundamentan a partir de la ejecución de obras de almacenamiento y regulación, y obras de captación, conducción y distribución, que permitirá garantizar el abastecimiento de agua para el área agrícola existente dentro de la cuenca del Shullcas.

El costo de inversión de la Alternativa Seleccionada: “Bocatoma Chamisería con presa Ucuscancha”, para el Proyecto de Irrigación Shullcas es de US\$ 6,29 millones (equivalente a US\$ 3 703.78/ha)

- (6) La Rentabilidad de la Alternativa Seleccionada: “Bocatoma Chamisería con presa Ucuscancha”, para el Proyecto de Irrigación Shullcas, expresada en la TIR, a precios privados, es de 16.83%, con un VAN positivo, equivalente a US\$ 1,10 millones. La rentabilidad social es de 40.84%, con un VAN equivalente a US\$ 4,54 millones.
- (7) Los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura de riego mayor y menor serán cubiertos por los agricultores en un 100%, compromisos que son asumidos por ellos con la finalidad de asegurar la sostenibilidad del Proyecto.
- (8) Las obras y medidas del Proyecto no ocasionarán impactos ambientales negativos de importancia, los cuales serán fácilmente atenuados por las medidas de mitigación planteadas.

4.2. RECOMENDACIONES

- (1) Se recomienda profundizar el análisis y evaluación en términos de sus alcances y de sus costos y beneficios, en la siguiente etapa de estudio.

- (2) Se recomienda la aprobación del presente estudio de perfil del Proyecto de Irrigación Shullcas y continuar con la siguiente etapa del ciclo de PIP.