



REPUBLICA DEL PERU  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES - INRENA  
INTENDENCIA DE RECURSOS HIDRICOS  
OFICINA DE PROYECTOS DE AFIANZAMIENTO HIDRICO



## P E R F I L

# PROYECTO DE IRRIGACION LISCAY – SAN JUAN DE YANAC



## VOLUMEN I EL PROYECTO

Lima, Junio del 2007

**P E R F I L**  
**PROYECTO DE IRRIGACIÓN**  
**LISCAY – SAN JUAN DE YANAC**

**PERSONAL PARTICIPANTE**

**PERSONAL DIRECTIVO:**

Dr. Isaac Roberto Angeles Lazo  
Ing. Enrique Salazar Salazar

Jefe del INRENA  
Intendente de Recursos Hídricos

**PERSONAL EJECUTOR:**

Ing. Eduardo Gonzales Otoy Orbegozo

Coordinador del Estudio  
Planeamiento del Proyecto  
Estudio hidrológico

Ing. Martin Gamarra Medianero

Ingeniería de Alternativas  
Ingeniería del Proyecto  
Infraestructura Mayor de Riego  
Diseños

Ing. Rafael Dilas Torres  
Ing. Gilmer García Pisfil

Demandas y Balance Hídrico  
Infraestructura Menor de Riego

Ing. Claudio Manrique Rodriguez

Geología Regional

Ing. Eduardo De la Cruz Reusche

Estudio de canteras  
Estudio de Impacto Ambiental:  
Línea Base

Econ. Ricardo León Arrese

Evaluación Ambiental  
Plan de Gestión Ambiental  
Diagnóstico Socioeconómico  
Diagnóstico Agroeconómico  
Plan de Desarrollo Agroeconómico  
Organización y gestión  
Evaluación del Proyecto

Econ. Carlos Ynga La Plata  
Bach. Econ. Nelka P. Flores Reátegui  
Bach. Ing. Susan Quiñones Rojas

Asistente de Agroeconomía  
Asistente de Agroeconomía  
Planos temáticos y SIG

**PERSONAL DE APOYO:**

Sr. Carlos Castillo Ojeda  
Sr. Iván Avalos Ortiz

Cadista estructuras hidráulicas  
Análisis de costos  
y presupuestos

**P E R F I L**  
**PROYECTO DE IRRIGACIÓN**  
**LISCAY – SAN JUAN DE YANAC**

**INDICE DE VOLUMENES**

**VOLUMEN I**

Resumen Ejecutivo  
Informe Principal

**VOLUMEN II**

**ESTUDIOS BASICOS**

Anexo 1  
Anexo 2

Oferta, Demanda y Balance Hídrico  
Geología

**VOLUMEN III**

**INGENIERIA DEL PROYECTO**

Anexo 3  
Anexo 3.1  
Anexo 3.2

Infraestructura de Riego  
Infraestructura mayor de riego  
Infraestructura menor de riego

**VOLUMEN IV**

**EVALUACION DEL PROYECTO**

Anexo 4  
Anexo 5  
Anexo 6  
Anexo 7

Impacto Ambiental  
Evaluación Económica, Análisis de Costos y Beneficios  
Documentos Institucionales  
Álbum de fotos

**VOLUMEN V**

Anexo 8

Planos

# INFORME PRINCIPAL

## I N D I C E

### INDICE

### PRESENTACION

### RESUMEN EJECUTIVO

### INFORME PRINCIPAL

<b>CAPITULO I : ASPECTOS GENERALES</b>	<b>1</b>
1.1. NOMBRE DEL PROYECTO	1
1.2. SECTOR Y FUNCION	1
1.3. UNIDAD FORMULADORA Y UNIDAD EJECUTORA	1
1.4. PARTICIPACION DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS Y DE LOS BENEFICIARIOS	1
1.5. MARCO DE REFERENCIA	2
1.5.1. Antecedentes del Proyecto	2
1.5.2. Prioridad Sectorial	2
<b>CAPITULO II : IDENTIFICACION DEL PROBLEMA</b>	<b>4</b>
2.1. ZONIFICACION Y UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	4
2.2. DIAGNOSTICO SOCIOECONOMICO	6
2.2.1. Población	6
2.2.2. Distribución Espacial. Población Urbana y Población Rural	7
2.2.3. Densidad Poblacional	7
2.2.4. Dinámica demográfica	8
2.2.5. Población Económicamente Activa	8
2.2.6. Necesidades Básicas Insatisfechas	9
2.3. DIAGNOSTICO AGROECONOMICO	11
2.3.1. Área afectada / beneficiada	11
2.3.2. Estructura del tamaño y tenencia de la tierra	11
a. Condición Jurídica de los productores	11
b. Tamaño de las Unidades Agropecuarias	12
2.3.3. Uso Actual de la Tierra	12
2.3.4. Producción agrícola actual	13

a.	Cédula de Cultivos	13
b.	Calendario de siembras y cosechas	14
c.	Nivel tecnológico y cantidades de aplicación de insumos.	14
d.	Rendimientos por hectárea	15
e.	Precios de los productos e insumos agrícolas	15
f.	Análisis de las variables de la producción actual	16
2.4.	IDENTIFICACION DEL PROBLEMA	17
2.4.1.	Antecedentes de la situación que motiva el Proyecto	17
a.	Motivos que generaron la Propuesta del Proyecto	17
b.	Características de la situación negativa que se intenta modificar	18
c.	Razones por las que es de interés para la comunidad resolver dicha situación	18
d.	Explicación del por qué es competencia del Estado resolver dicha situación	18
e.	Gravedad de la situación negativa que se intenta modificar	18
-	Temporalidad	18
-	Relevancia	18
f.	Grado de Avance	19
g.	Intentos anteriores de solución	19
h.	Interés de los Grupos Involucrados	19
2.4.2.	Definición del Problema Central y sus causas	20
a.	Problema Central	20
b.	Identificación de las Causas del Problema Central	23
c.	Selección y Justificación de las Causas Relevantes	23
d.	Agrupación y Jerarquización de las Causas Relevantes	24
2.4.3	Construcción del Árbol de Causas	26
2.4.4	Identificación de los efectos del problema principal	26
a.	Identificación de los efectos	26
b.	Selección y Justificación de los Efectos Relevantes	27
c.	Agrupación y Jerarquización de los Efectos Relevantes	28
d.	Construcción del Árbol de Efectos	28
e.	Presentación del Árbol de Causas – Efectos	28
2.5.	OBJETIVO DEL PROYECTO	29
2.5.1.	Definición del Objetivo Central	29
2.5.2.	Determinación de los Medios o Herramientas para alcanzar el Objetivo Central y elaboración del Árbol de Medios	30
2.5.3.	Determinación de las Consecuencias Positivas que se generarán cuando se alcance el Objetivo Central	30
2.5.4.	Presentación del Árbol de Objetivos o Árbol de Medios – Fines	31
2.5.5.	Presentación del Árbol de Medios Fundamentales y Acciones	31

2.6.	ALTERNATIVAS DE SOLUCION	32
2.6.1.	Clasificación de los Medios Fundamentales	32
2.6.2.	Relación de los Medios Fundamentales	33
2.6.3.	Planeamiento de Acciones	33
2.6.4.	Relación entre las Acciones Complementarias	34
2.6.5.	Definición y Descripción de los Proyectos Alternativos	34
2.7	Descripción de las Alternativa Seleccionada	34
2.7.1	Infraestructura Mayor de Riego	34
	a. Estado Actual	34
	b. Infraestructura de Riego Actual	35
	• Sector de Liscay	35
	• Sector de Liscay fuera del cauce del Río Lambra	35
	• Sector de Yánac	36
	c. Planteamiento de Solución	36
2.7.2.	Descripción de la Solución Planteada	37
	a. Infraestructura Principal	37
2.7.3	Infraestructura Menor de Riego	40
	▪ Red de Riego Existente	40
	▪ Organización de Usuarios	41
2.7.4	Prácticas de Manejo de Cultivos	41
2.7.5	Técnicas de Riego Parcelario por Gravedad	41
2.7	HORIZONTE DE EVALUACIÓN	42
	<b>CAPITULO III : FORMULACION Y EVALUACION</b>	<b>43</b>
3.1.	OFERTA Y DEMANDA DE AGUA	43
3.1.1.	Cálculo de la Oferta	43
	a. Antecedentes	43
	b. Objetivos	43
	c. Cuenca del Río Lambra	43
	• Aspectos generales	43
	• Precipitación	44
	d. Caudales en la Cuenca del río Lambra	45
	• Información hidrométrica disponible	45
	• Análisis Regional de Descargas	46
	• Caudales Máximos	47
3.1.2	Cálculo de la demanda de agua	47
	a. Introducción	47
	b. Cédula de Cultivos	48
3.1.3	Demandas de Agua	48
	a. Evapotranspiración de referencia	48
	b. Eficiencia de riego	49

c.	Demanda de Agua por usos agrarios	50
3.1.4	Balance Hídrico	50
a.	Introducción	50
b.	Resultados	50
3.2	OFERTA Y DEMANDA DE PRODUCTOS	51
3.2.1	Oferta de Productos	51
a.	Oferta de Maíz Amiláceo	51
b.	Oferta de Maíz Morado	52
c.	Oferta de Papa	53
d.	Oferta de Trigo	53
e.	Oferta de Orégano	54
3.2.2	Demanda de Productos	55
a.	Demanda de Maíz Amiláceo	55
b.	Demanda de Papa	56
c.	Demanda de Trigo	56
3.2.3	Precios	
a.	Precio en Chacra	57
b.	Precio FOB y CIF	59
3.3	COSTOS	59
3.3.1	Costos a Precios Privados	59
a.	Costos de Inversión	59
b.	Cronograma de Inversiones a Precios Privados	61
3.3.2	Costos a Precios Sociales	61
a.	Costos de Inversión a Precios Sociales	61
b.	Cronograma de Inversiones a Precios Sociales	64
3.4	BENEFICIOS	64
3.4.1	Plan de Desarrollo Agrícola	64
a.	Criterios para formular la Cédula de Cultivos	68
b.	Cultivos identificados	69
c.	Cédula de Cultivos	69
d.	Programación de Siembras	71
e.	Paquetes tecnológicos	71
f.	Rendimientos	72
g.	Precios y Costos Unitarios de Producción	73
h.	Evolución de la producción	73
i.	Valor Bruto, Costo y Valor Neto de la Producción	74

3.5	ORGANIZACIÓN Y GESTION	75
3.5.1	Unidad Ejecutora del Proyecto	75
	a. Misión de la Unidad Ejecutora	75
	b. Funciones	75
	c. Objetivos	75
	d. Acciones	76
	e. Organización	76
	f. Implementación de la capacidad operativa	76
	g. Presupuesto de gastos de administración de la Unidad Ejecutora	77
3.5.2	Organización de Usuarios	78
	a. Organización y Funciones	78
	b. Capacidad operativa	79
	- Implementación física	79
	- Implementación en personal	79
	- Gastos anuales de administración, operación y mantenimiento de la infraestructura de riego	81
	- Tarifa de Agua	82
3.6	EVALUACION PRIVADA Y SOCIAL	83
3.6.1	Evaluación Privada	84
	a. Consideraciones Básicas	84
	b. Flujo de Beneficios y Costos Privados	84
	c. Rentabilidad Privada	84
3.6.2	Evaluación Social	85
	a. Consideraciones Básicas	85
	b. Flujo de Beneficios y Costos Sociales	86
	c. Rentabilidad Social	87
3.7	ANALISIS DE SENSIBILIDAD	88
3.7.1	Sensibilidad de la Rentabilidad a Precios Privados	88
3.7.2	Sensibilidad de la Rentabilidad a Precios Sociales	89
3.8	ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD	90
3.8.1	Viabilidad de arreglos institucionales	90
3.8.2	Sostenibilidad de la etapa de operación	90
3.8.3	Viabilidad de las tierras vendidas	91
3.8.4	Supuestos	91
3.8.5	Participación de los beneficiarios directos del Proyecto	91
3.8.6	Antecedentes de viabilidad de Proyectos similares	92

3.8.7	Perspectiva de la sostenibilidad del Proyecto	92
3.9	IMPACTO AMBIENTAL	92
3.10	MATRIZ DEL MARCO LOGICO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA	94
<b>CAPITULO IV : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		<b>98</b>
4.1.	CONCLUSIONES	98
4.2.	RECOMENDACIONES	98

# RESUMEN EJECUTIVO

## 1.0 ASPECTOS GENERALES

### 1.1 Nombre del Proyecto

**“Irrigación Liscay-San Juan de Yánac”.**

### 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 Ica

#### Unidad Ejecutora

El Gobierno Regional de Ica, 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 la provincia de Chincha y a los distritos de San Juan de Yánac y San Pedro de Huacarpana.

Los beneficiarios del proyecto son 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, 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

El año 1986, se realizan los estudios a nivel de factibilidad con diseños constructivos del Proyecto de Irrigación San Juan de Yánac-Liscay, por la modalidad de administración, como parte del Proyecto de Estudio de Nuevas Irrigaciones, de la Dirección de Proyectos-Dirección General de Estudios del Instituto Nacional de Ampliación de la Frontera Agrícola (INAF).

Este proyecto estuvo orientado a mejorar el aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales provenientes del escurrimiento natural del río Liscay o Yánac; para ello se contempló la regulación de dichos recursos mediante la Presa Sihuis, y la construcción de obras de captación y conducción, así como el plan de desarrollo que permite incrementar la producción y productividad de los sectores Yánac y Liscay.

El año 2003, los alcaldes municipales de Chavín, San Pedro de Huacarpana y San Juan de Yánac remiten al Director Regional de Agricultura-Ica, el Oficio N° 150-2003-MDCH, donde plantean la propuesta del proyecto Implementación de Pastos Y forrajes en los distritos de Chavín, San Pedro de Huacarpana y San Juan de Yánac, con el fin de coordinar el desarrollo de acciones de forma conjunta, este oficio es enviado a la Oficina de Planificación Agraria para que emita su opinión y revisión de dicho proyecto, el mismo año, la OPA remite el Informe N° 0.25-2003-OPA/AI, en donde se llega a la conclusión y recomendación de que es necesario que la Oficina Agraria Chincha realice un diagnóstico de las posibles áreas a beneficiar y de los posibles beneficiarios para que luego, con colaboración de pobladores y alcaldes se realice la Formulación del Perfil.

### **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.

## **2.0 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA**

### **2.1. Zonificación y Ubicación del Área de Estudio**

Los distritos área del proyecto, San Juan de Yánac y San Pedro de Huacarpana (Liscay) se ubican en la provincia de Chincha, departamento de Ica.

Hidrográficamente, las dos zonas se sitúan a ambos márgenes del río Yánac-Liscay, afluente del río San Juan que desemboca en el litoral del Océano Pacífico.

El acceso a la zona de estudio se logra a través del siguiente trayecto:

A través de la carretera Panamericana Sur (asfaltada) en el tramo Lima-Chincha. De Chincha el acceso al Sector Liscay, se realiza a través de una carretera en parte afirmada y en parte carrozable, pasando por la Mina Santa Beatriz. El acceso al Sector de Yánac, partiendo de Chincha, se realiza igualmente a través de una carretera afirmada en parte y carrozable en su mayor longitud, el acceso en las zonas beneficiadas de ambos sectores se realiza a través de caminos de herradura que convergen a los centros poblados respectivos.

### **2.2. Diagnostico Socioeconomico**

#### **2.2.1 Población**

La población del área del proyecto está conformada por las poblaciones del área de los distritos de San Juan de Yanac y San Pedro de Huacarpana (Liscay), la cual según el Censo de 1993, comprende 2 297 habitantes. Según las proyecciones del INEI, al 2002, la población sería de 2 535 habitantes.

#### **2.2.2 Necesidades Básicas Insatisfechas**

La población de San Pedro de Huacarpana y San Juan de Yánac; posee 508 y 390 viviendas respectivamente, de las cuales solo el distrito de San Pedro de Huacarpana cuenta con alumbrado público.

El 98.65% de la población tienen necesidades básicas insatisfechas y el 26.8%, habitan viviendas con características físicas inadecuadas. Además, el 48.05% de la población viven en condiciones de hacinamiento y el 97% de la población habitan viviendas sin desagüe.

La carga o dependencia económica representa el 11.8% en el área del proyecto, a nivel departamental y provincial, representa el 10.9%. Además el 31.9% de la población tiene alguna necesidad básica insatisfecha.

## **2.3 Diagnostico Agroeconómico**

### **2.3.1 Área afectada/beneficiada**

El área referencia del proyecto está constituida por la superficie de cultivo del distrito de San Juan de Yánac y San Pedro de Huacarpana que consiste en 3 195.85 ha. El área atendida por el proyecto asciende a 500,00 ha.

### **2.3.2 Estructura del tamaño y tenencia de la tierra**

Un aspecto notable que destacar de la condición jurídica de los productores del área de estudio es que el 97% son personas naturales que manejan el 75% de la tierra con un tamaño promedio por predio de 27.60 ha y solo el 1.83% de los productores, que poseen el 1.38% de la tierra son sociedades de hecho, las cuales tienen en promedio 27.04 ha. Así mismo, 0.28% es representado como comunidad campesina, que manejan el 23.19% de las tierras con un tamaño promedio por predio de 2 950 ha.

Para el régimen de tenencia de la tierra; indica que el 32.9% de las unidades agropecuarias posee el 36.83% de tierra cuya propiedad se encuentra con título registrado, en tanto que el 11.24% de predios conducen el 12.49% de la superficie sin contar con título registrado. Los productores que carecen de título o éste se encuentra en trámite representan el 8.17%. Otras formas de tenencia como el arrendamiento, la propiedad comunal u otro comprende al 18.79% de los productores y conducen el 4.52% de las tierras.

### **2.3.3 Uso actual de la tierra**

Según el CENAGRO de 1994, los pobladores del área del proyecto usan el total de la superficie agrícola en un 12.54%, que se reparten en 8.97% bajo riego y en 3.58% en seco. Asimismo; la superficie no agrícola representa el 87.46%.

Se observa también que las tierras destinadas a cultivos transitorios representan el 3.13% del área, los pastos naturales representan el 85.5%, de los cuáles el 70.36% de ellos son pastos no manejados.

### **2.3.4 Producción Agrícola Actual**

#### **a. Cédula de cultivos**

La superficie cultivada actual del área de estudio comprende 310 ha, totalmente sembradas en Primera Campaña Agrícola, que se inicia en septiembre, 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. En el área del proyecto también se observa 70 ha, actualmente en descanso.

Los cultivos de mayor importancia son: la alfalfa (79 ha), maíz amiláceo (45.5 ha), y la papa (48 ha), en total estos cultivos constituyen el 90.33% de la cédula en situación actual bajo riego. En el cuadro a continuación se muestran detalles:

### CEDULA DE CULTIVOS ACTUAL DEL AREA DE ESTUDIO

CLASE DE CULTIVOS	SUPERFICIE CULTIVADA		
	BAJO RIEGO	EN SECANO	AREA TOTAL (ha)
Alfalfa	79.00	0.00	79.00
Papa	21.00	27.00	48.00
Habas	9.50	43.00	52.50
Hortalizas	5.00	0.00	5.00
Maíz Amiláceo	35.50	10.00	45.50
Cebada Grano	0.00	80.00	80.00
<b>Sub Total</b>	<b>150.00</b>	<b>160.00</b>	<b>310.00</b>
En Descanso	0.00	70.00	70.00
<b>Area Total</b>	<b>150.00</b>	<b>230.00</b>	<b>380.00</b>

Fuente: Ver cuadro 1 Anexo 5.2

#### b. Análisis de las variables de la producción actual

Los volúmenes de producción de mayor relevancia y de interés comercial están constituidos por la alfalfa (1 422 000 t), seguido de la papa (165 900 t), y cebada grano (100 000 t).

El valor bruto de la producción total se calcula en US\$ 153 84, generado principalmente por las producciones de papa y alfalfa que determinan aproximadamente el 62.72% del valor total.

El costo total de producción, igualmente, se calcula en US\$ 130 90, determinado por los cultivos de papa y alfalfa que forman el 62.02%, del total de costos de producción.

El valor neto total de producción, se calcula en US\$ 22 94, determinado por los cultivos de alfalfa y papa que, en conjunto forman el 66.70%, del total de costos de producción.

#### VALOR BRUTO, COSTO Y VALOR NETO DE LA PRODUCCION ACTUAL A PRECIOS PRIVADOS (US\$)

CULTIVOS	Valor Bruto de Producción	Costo Total de Producción	Valor Neto de Producción
Alfalfa	47 232.79	39 825.58	7 407.21
Papa	49 263.05	41 366.00	7 897.05
Habas	18 224.23	16 132.54	2 091.69
Hortalizas	4 410.48	3 762.34	648.15
Maíz Amiláceo	16 177.26	13 881.29	2 295.97
Cebada Grano	18 534.61	15 930.68	2 603.93
En Descanso	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL PROYECTO</b>	<b>153 842.42</b>	<b>130 898.43</b>	<b>22 943.99</b>

Fuente: Cuadro 1 del anexo 5.2.

#### 2.4 Definición del Problema Central

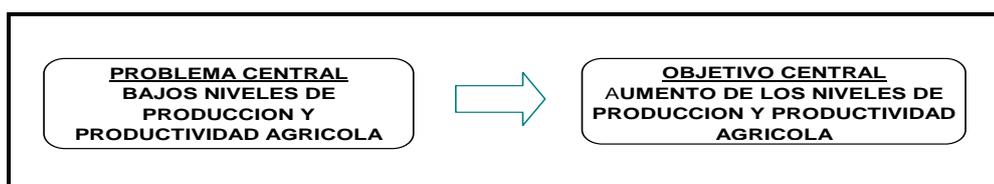
La zona posee suficientes recursos hídricos superficiales y suelos que actualmente son cultivados bajo riego y una parte pequeña, en secano, por tanto, esto no constituye un problema. En cambio, la manifestación más evidente del problema se considera que son los bajos niveles de producción y productividad.

La causa crítica se considera a la falta de infraestructura adecuada que garantice la cobertura en el suministro de agua para riego, debido a la incapacidad de poder utilizar las fuentes de agua propias que, además se comportan de manera muy irregular y estacional dentro de un año hidrológico y a través de los años. El efecto final es el atraso socioeconómico de los distritos de San Juan de Yánac y San Pedro de Huacarpana (Liscay).

## 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:

### 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 existencia de infraestructura para el aprovechamiento del agua 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 cultivos.

## 2.7 Alternativas de Solución

Se ha planteado como alternativa única de solución la construcción de un reservorio de almacenamiento y regulación en Sihuis. Esta solución, supone la construcción y ampliación del sistema de captación, conducción y distribución y la organización de los usuarios que tendrán a su cargo la responsabilidad de realizar una eficiente y racional distribución del agua y otras medidas complementarias, relacionadas con el conocimiento de prácticas culturales y técnicas de riego parcelario por gravedad.

## 3.0 FORMULACION Y EVALUACION

### 3.1. Oferta y Demanda de Agua

#### 3.1.1 Calculo de la Oferta

##### a. Antecedentes

El Proyecto comprende el mejoramiento de riego de las áreas de cultivo de Liscay y San Juan de Yánac. En la parte alta de la cuenca del río Lambra, está situada la quebrada de Llajhua, cuyas aguas se represarán en Sihuis, de 0.85 MMC de volumen útil, para que conjuntamente con las aguas de las quebradas Llamacancha y Sallalli, coberturen los requerimientos del área agrícola de Liscay.

Aguas abajo de Liscay, se encuentra el área de riego de San Juan de Yánac, que tendrá como posibilidad complementaria los aportes regulados en la cuenca alta.

## B. CUENCA DEL LAMBRA

- *Aspectos Generales*

El río Lambra, Liscay o San Juan de Yánac pertenece al sistema hidrográfico del río San Juan, en la vertiente de Pacífico, con varias subcuencas: Lljhua, Llanacancha y Sallalli.

Desde el punto de vista ecológico, las cuencas de la parte alta, Lljhua, Llanacancha y Sallalli, conforman zonas de vida Bosque Húmedo Subalpino Subtropical, la configuración topográfica está caracterizada por laderas inclinadas, así como áreas montañosas y algunas veces de relieve suave hasta plano.

Desde el punto de vista ecológico, San Juan de Yánac pertenece al desierto superárido subtropical, con vegetación natural propia de desierto superárido que responde a frentes de humedad como captación de neblinas.

El área es un pequeño valle interandino caracterizado por presentar topografía compleja con pendientes que van de ligeramente inclinadas a muy empinadas (10-50%). Las pequeñas áreas desarrolladas en terrazas de pendiente suaves se utilizan para la agricultura bajo riego, con agua proveniente del río Lambra.

La cuenca del vaso de Sihuis, tiene un área de 8.2 km<sup>2</sup> y está ubicada entre las coordenadas 13°01' y 13°03' de latitud y entre las longitudes 75°40' y 75°43', teniendo a la quebrada de Lljhua o Tranca, como cauce principal de escurrimiento y fuente de agua.

Las cuencas Llanacancha o Pucha y Sallalli, tienen 7.00 km<sup>2</sup> y 16 km<sup>2</sup>, respectivamente; están ubicadas adyacentes a la Qda. Lljhua e integran el sistema de abastecimiento del área de Liscay. Topográficamente el rango de altitudes fluctúa entre 3600 y 4450 msnm.

La cuenca del Yánac, hasta la bocatoma proyectada, tiene un área neta de 191.2 km<sup>2</sup>, está situada entre las latitudes 13°00' y 13°14' y entre las longitudes 75°41' y 75°49'.

- *Precipitación*

El área de estudio pertenece a la vertiente del Pacífico. El régimen de precipitaciones es gobernado principalmente por la orografía propia de los Andes, con precipitación anual promedio relativamente homogénea, entre 500 mm/año y 700 mm/año.

De acuerdo con los registros, el periodo de lluvias ocurre generalmente entre noviembre y abril, el resto del año la precipitación es muy baja.

Se ha realizado el análisis de las precipitaciones totales anuales de las estaciones Cazapatos, Hueghue, Marcapomacocha, Morococha y Pachacayo. La consistencia de la información se analiza con las curvas de doble masa, para el período común 1970 - 1995.

## C. CAUDALES EN LA CUENCA DEL LAMBRA

Se ha realizado un análisis regional de las descargas, en base a 7 estaciones ubicadas en la cuenca del río Mantaro y 1 estación en el Pacífico.

Los volúmenes producidos en cada sección, susceptibles de ser regulados y/o captados, corresponden a los siguientes:

Llajhua: 3.40 MMC/año  
 Llamacancha: 2.80 MMC/año  
 Sallalli: 6.30 MMC/año  
 Yánac: 21.29 MMC/año

La cuenca del Llajhua, con una extensión de 8.20 km<sup>2</sup>, tiene una masa total de agua del orden de 3.4 Hm<sup>3</sup>, de los cuales 0.9 Hm<sup>3</sup> son susceptibles de regulación en Sihuis, que constituye una unidad geográfica importante como fuente atractiva para implementar en ella alternativas de regulación para lograr un afianzamiento de la cuenca.

### Los caudales máximos son:

CAUDALES MAXIMOS			
Cuenca	Area (km <sup>2</sup> )	Caudales Máximos	
		Tr <sub>(100)</sub>	Tr <sub>(1000)</sub>
Llajhua	8.2	10	15
Llamacancha	6.99	8	13
Sallali	16	20	29
Yánac	191.2	177	265

### 3.1.2 Cálculo de la demanda de agua

#### a. Introducción

El Proyecto atenderá a un total de 500 ha pertenecientes a las márgenes derecha e izquierda del río Liscay, y que aguas abajo toma el nombre de río San Juan de Yánac.

#### b. Cédula de Cultivos

IRRIGACION LISCAY - ESCENARIO CON PROYECTO  
 CEDULA DE CULTIVO 500 ha

CULTIVOS	RIEGO POR GRAVEDAD			RIEGO PRESURIZADO			SUB-TOTALES			% respecto a	
	1ra. Camp.	2da. Camp.	Total	1ra. Camp.	2da. Camp.	Total	1ra. Camp.	2da. Camp.	TOTAL	Area física	Area sembr.
<b>LISCAY</b>	<b>225</b>	<b>80</b>	<b>305</b>	-	-	-	<b>225</b>	<b>80</b>	<b>305</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
<b>Cultivos Semi Permanentes</b>	<b>65</b>	-	<b>65</b>	-	-	-	<b>65</b>	-	<b>65</b>	<b>28.9</b>	<b>21.3</b>
1 Alfalfa	30	-	30	-	-	-	30	-	30	13.3	9.8
2 Aromáticas: orégano	35	-	35	-	-	-	35	-	35	15.6	11.5
<b>Cultivos Transitorios</b>	<b>160</b>	<b>80</b>	<b>240</b>	-	-	-	<b>160</b>	<b>80</b>	<b>240</b>	<b>71.1</b>	<b>78.7</b>
3 Cereales: trigo	40	20	60	-	-	-	40	20	60	17.8	19.7
4 Tubérculos: papa	80	40	120	-	-	-	80	40	120	35.6	39.3
5 Habas y arveja	30	15	45	-	-	-	30	15	45	13.3	14.8
6 Hortalizas	10	5	15	-	-	-	10	5	15	4.4	4.9
<b>SAN JUAN DE YANAC</b>	<b>275</b>	<b>100</b>	<b>375</b>	-	-	-	<b>275</b>	<b>100</b>	<b>375</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
<b>Cultivos Semi Permanentes</b>	<b>85</b>	-	<b>85</b>	-	-	-	<b>85</b>	-	<b>85</b>	<b>30.9</b>	<b>22.7</b>
1 Alfalfa	30	-	30	-	-	-	30	-	30	10.9	8.0
2 Flores: rosas, lirios	35	-	35	-	-	-	35	-	35	12.7	9.3
3 Uva	20	-	20	-	-	-	20	-	20	7.3	5.3
<b>Cultivos Transitorios</b>	<b>190</b>	<b>100</b>	<b>290</b>	-	-	-	<b>190</b>	<b>100</b>	<b>290</b>	<b>69.1</b>	<b>77.3</b>
4 Maíz amiláceo	130	60	190	-	-	-	130	60	190	47.3	50.7
5 Maíz morado	40	20	60	-	-	-	40	20	60	14.5	16.0
6 Hortalizas	10	10	20	-	-	-	10	10	20	3.6	5.3
7 Habas y arveja	10	10	20	-	-	-	10	10	20	3.6	5.3
<b>Sub Totales</b>	<b>500</b>	<b>180</b>	<b>680</b>	-	-	-	<b>500</b>	<b>180</b>	<b>680</b>		
<b>Porcentajes</b>		<b>100%</b>			<b>0%</b>						
<b>Area física bajo riego</b>						<b>500</b>					
<b>Coficiente Uso de la Tierra:</b>						<b>1.36</b>					

### 3.1.3 Demandas de Agua

La demanda de agua del área de riego perteneciente al área con Proyecto asciende a 4.29 MMC, correspondiéndole 1.93 MMC a Liscay y 2.36 MMC a San Juan de Yánac.

**IRRIGACION LISCAY - ESCENARIO CON PROYECTO**  
**DEMANDA DE AGUA PARA 500 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.		
<b>LISCAY</b>	<b>1.37</b>	<b>0.56</b>	<b>1.93</b>	-	-	-	<b>1.37</b>	<b>0.56</b>	<b>1.93</b>	<b>100.0</b>
<b>Semi Permanentes</b>	<b>1.00</b>	-	<b>1.00</b>	-	-	-	<b>1.00</b>	-	<b>1.00</b>	<b>51.9</b>
1 Alfalfa	0.49		0.49			-	0.49	-	0.49	25.3
2 Aromáticas: orégano	0.51		0.51			-	0.51	-	0.51	26.6
<b>Transitorios</b>	<b>0.37</b>	<b>0.56</b>	<b>0.93</b>	-	-	-	<b>0.37</b>	<b>0.56</b>	<b>0.93</b>	<b>48.1</b>
3 Cereales: trigo	0.10	0.14	0.23			-	0.10	0.14	0.23	12.1
4 Tubérculos: papa	0.18	0.29	0.46			-	0.18	0.29	0.46	23.9
5 Habas y arveja	0.07	0.11	0.18			-	0.07	0.11	0.18	9.4
6 Hortalizas	0.02	0.03	0.05			-	0.02	0.03	0.05	2.6
<b>SAN JUAN DE YANAC</b>	<b>1.75</b>	<b>0.62</b>	<b>2.36</b>	-	-	-	<b>1.75</b>	<b>0.62</b>	<b>2.36</b>	<b>100.0</b>
<b>Semi Permanentes</b>	<b>1.32</b>	-	<b>1.32</b>	-	-	-	<b>1.32</b>	-	<b>1.32</b>	<b>56.0</b>
1 Alfalfa	0.49		0.49			-	0.49	-	0.49	20.7
2 Flores: rosas, lirios	0.54		0.54			-	0.54	-	0.54	22.9
3 Uva	0.29		0.29			-	0.29	-	0.29	12.4
<b>Transitorios</b>	<b>0.42</b>	<b>0.62</b>	<b>1.04</b>	-	-	-	<b>0.42</b>	<b>0.62</b>	<b>1.04</b>	<b>44.0</b>
4 Maíz amiláceo	0.29	0.37	0.65			-	0.29	0.37	0.65	27.7
5 Maíz morado	0.09	0.12	0.21			-	0.09	0.12	0.21	8.9
6 Hortalizas	0.02	0.06	0.08			-	0.02	0.06	0.08	3.4
7 Habas y arveja	0.02	0.07	0.10			-	0.02	0.07	0.10	4.1
<b>T O T A L</b>	<b>3.12</b>	<b>1.18</b>	<b>4.29</b>	-	-	-	<b>3.12</b>	<b>1.18</b>	<b>4.29</b>	

### 3.1.4 Balance Hídrico

La simulación se ha efectuado en base al período de registro de 30 años comprendido entre 1966 y 1995. El volumen útil del embalse Sihuis es de 0.85 MMC. Los resultados se muestran en el Cuadro siguiente:

**COBERTURAS DE ATENCION**

ITEM	UND.	EMBALSE SIHUIS
Area física Liscay	ha	225
Area sembrada Liscay	ha	305
Area física San Juan de Yánac	ha	275
Area sembrada San Juan de Yánac	ha	375
Area física total	ha	<b>500</b>
Area sembrada total	ha	<b>680</b>
Demanda Liscay	MMC	1.93
Demanda San Juan de Yánac	MMC	2.36
Demanda total	MMC	<b>4.29</b>
Cobertura Liscay con recursos propios	%	13.3
Cobertura San Juan de Yánac con recursos propios	%	3.3
Cobertura Liscay con Embalse	%	87.0
Cobertura San Juan de Yánac con Embalse	%	70.0

## 3.2 COSTOS

### 3.2.1 Costos de Inversión

Los costos de inversión a precios privados han sido analizados a precios unitarios de Abril de 2007, (T.C.: S/. 3,179 por US\$ 1,00), y se muestran en el siguiente cuadro:

**COSTO TOTAL DE INVERSION DEL PROYECTO  
(Precios Privados)**

DESCRIPCION	Monto Total (US\$ a Precios Privados)
<b>INVERSION PUBLICA</b>	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	
Presa Sihuis	823 288.05
Aliviadero y Conducto de Toma	27 130.74
Bocatoma y canal principal Liscay	343 576.77
Bocatoma y canal principal margen derecha San Juan de Yánac	199 095.98
Bocatoma y canal principal margen izquierda San Juan de Yánac	292 158.24
Expropiaciones	951.13
Mitigación de Impactos Ambientales	95 160.16
<b>COSTO DIRECTO TOTAL (CD)</b>	<b>1 781 361.07</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	
Gastos Generales ( 10 % de CD)	178 136.11
Utilidad ( 10 % de CD)	178 136.11
Supervisión (6.0% de CD+2.1+2.2+2.5)	152 627.02
Estudios de Prefactib., Factib y Definitivos (10.0% de CD)	356 272.21
Impuesto General a las Ventas (19% de CD +2.1+2.2)	406 150.32
Administración General (5.0% de CD+2.1+2.2+2.3+2.4+2.7)	134 692.78
Capacitación	47 323.04
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>1 453 337.58</b>
<b>INVERSION PUBLICA TOTAL</b>	<b>3 234 698.65</b>
<b>INVERSION PRIVADA</b>	
Implementación de las Organización de Usuarios	20 614.94
Sistema de Riego Secundario Gravedad	78 925.00
Sistema de Riego Terciario Gravedad	231 250.00
<b>INVERSION PRIVADA TOTAL</b>	<b>330 789.94</b>
<b>COSTO TOTAL DE INVERSION DEL PROYECTO</b>	<b>3 565 488.59</b>

Fuente: Cuadro 1 del anexo 5.1.

### 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.

**CALENDARIO DE INVERSIONES TOTALES A PRECIOS PRIVADOS  
(US\$)**

CONCEPTO	TOTAL	Año 1	Año 2	Año 3
Costos directos	1 781 361.07	0.00	0.00	1 781 361.07
Costos indirectos	1 271 321.77	25 000.00	45 000.00	1 201 321.77
Administración general	134 692.78	0.00	0.00	134 692.78
Capacitación	47 323.04	0.00	0.00	47 323.04
Implementación de las Organizaciones de Usuarios	20 614.94	0.00	0.00	20 614.94
Sistema de Riego Secundario Gravedad	78 925.00	0.00	0.00	78 925.00
Sistema de Riego Terciario Gravedad	231 250.00	0.00	0.00	231 250.00
<b>TOTAL</b>	<b>3 565 488.59</b>	<b>25 000.00</b>	<b>45 000.00</b>	<b>3 495 488.59</b>

Fuente: Cuadro 7 del anexo 5.1.

### 3.3 Beneficios

#### 3.3.1 Producción Agrícola Con Proyecto

La cédula de cultivos se basa en el cultivo de alfalfa, orégano, flores, uva, papa, maíz choclo, 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:

**CEDULA DE CULTIVOS CON PROYECTO**

CULTIVOS	Superficie Cultivada (ha)			
	Primera Campaña	Segunda Campaña	Total	
			ha	%
<b>Cultivos Semi Permanentes</b>				
Alfalfa	60.00	-	60.00	8.82
Arómicas: orégano	35.00	-	35.00	5.15
Flores: lirios, rosa	35.00	-	35.00	5.15
Uva	20.00	-	20.00	2.94
<b>Cultivos Transitorios</b>				
Cereales: trigo	40.00	20.00	60.00	8.82
Tubérculos: papa	80.00	40.00	120.00	17.65
Habas y arveja	40.00	25.00	65.00	9.56
Hortalizas	20.00	15.00	35.00	5.15
Maíz Amiláceo	20.00	10.00	30.00	4.41
Maíz Choclo	130.00	60.00	190.00	27.94
Maíz Morado	20.00	10.00	30.00	4.41
<b>TOTAL</b>	<b>500.00</b>	<b>180.00</b>	<b>680.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Cuadros 5, 7 y 13 del anexo 5.2.

Los rendimientos que se espera alcanzar serán consecuencia, en primera instancia, del efecto “riego y mejoramiento de riego”, según se mencionó en párrafos anteriores, el mismo que consiste en aplicar las dotaciones adecuadas en cantidades y frecuencias de riego a las plantas.

El mejoramiento del nivel tecnológico (preparación del terreno, métodos de riego, calidad de semilla, fertilización y control de plagas y enfermedades, etc.), se dará una vez superado el problema de riego y a través de un proceso de acumulación capitalista, derivado de una mayor inversión de los excedentes.

En la zona, existe potencial productivo para obtener altos rendimientos en los cultivos y variedades recomendadas por que se espera alcanzar los rendimientos previstos desde el primer año de operación del proyecto.

El planeamiento de la producción permite una dinámica de comercialización de los volúmenes de producción de modo que es necesario adecuarse a las características del intercambio y a la búsqueda de mercados para los excedentes, aún cuando para todos los cultivos ya se conocen mercados y canales de comercialización.

El valor bruto, costo y valor neto de la producción, ha sido calculado para la alternativa seleccionada, con los resultados siguientes:

**VALOR BRUTO, COSTO TOTAL Y VALOR NETO DE LA PRODUCCION  
AGRICOLA CON PROYECTO A PRECIOS PRIVADOS  
ALTERNATIVA ÚNICA  
(US\$)**

CULTIVOS	Valor Bruto de Producción	Costo Total de Producción	Valor Neto de Producción
Alfalfa	71 746.01	39 479.60	32 266.41
Arómicas: orégano	49 591.84	36 015.70	13 576.14
Flores: lirios, rosa	103 559.02	43 301.05	60 257.97
Uva	40 349.89	31 633.42	8 716.47
<b>Cultivos Transitorios</b>			
Cereales: trigo	45 558.30	18 731.24	26 827.05
Tubérculos: papa	498 866.30	143 326.49	355 539.82
Habas y arveja	75 661.49	46 761.94	28 899.55
Hortalizas	17 151.87	11 208.07	5 943.80
Maíz Amiláceo	167 307.58	132 443.78	34 863.80
Maíz Choclo	183 302.94	21 485.70	161 817.24
Maíz Morado	23 731.03	15 717.17	8 013.86
<b>TOTAL AREA DEL PROYECTO</b>	<b>1 276 826.26</b>	<b>540 104.16</b>	<b>736 722.10</b>

Fuente: Cuadro 5 del anexo 5.2.

### 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

Actualmente no existen comisiones de regantes, por lo que con la puesta en marcha del proyecto se propone la creación de dos comisiones de regantes, una en Liscay y otra en San Juan de Yánac, distritos ubicados en el curso del río Lambra, que estarán encargadas de la operación y mantenimiento de las obras en cada una de esas zonas.

Se estima que la superficie agrícola en dicha área es de 500 ha, las cuales son consideradas beneficiarias del proyecto. Teniendo en cuenta que ambas comisiones de regantes conformaran un comité local de coordinación, cuyos representantes serán de ambos distritos, se plantea que la presidencia de ésta sea alternada por un representante de cada distrito por periodo.

El presupuesto de administración, operación y mantenimiento de la infraestructura de riego actual y con proyecto se presentan en el cuadro siguiente:

**COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO. SITUACIÓN ACTUAL Y CON PROYECTO**  
(US\$ a precios privados)

CONCEPTO	ACTUAL	CON PROYECTO
I. OPERACION	630.26	9627.93
II. MANTENIMIENTO	842.33	4089.59
III. GASTOS DE ADMINISTRACION	147.26	17271.05
IV. CANON DE AGUA	170.08	3253.80
V. AMORTIZACION	0.00	3253.80
VI. GRAVAMEN JUNTA NACIONAL DE USUARIOS	17.01	325.38
<b>TOTAL</b>	<b>1 806.94</b>	<b>37 821.54</b>
<b>COSTOS POR HECTÁREA AÑO</b>	<b>3.61</b>	<b>75.64</b>

Fuente: Cuadros 8 y 10 del anexo 5.1.

**- 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 de Liscay y San Juan de Yánac, resultado de lo cual se determina un monto actual por concepto de administración, operación y mantenimiento del orden de los US\$ 4 872,87 equivalente a US\$ 8,55/ha.

El volumen total de agua consumida actualmente se ha estimado en 1,34 MMC, por lo que el costo actual del agua asciende a US\$ 0,001412 por m<sup>3</sup>. Con Proyecto, el consumo de agua será de 3,82 MMC, por lo que el monto de la tarifa de agua es igual a US\$ 0,01030 por m<sup>3</sup>.

**TARIFA POR USO DE AGUA**  
**CON FINES AGRARIOS ACTUAL Y CON PROYECTO**  
(US\$/m<sup>3</sup> A Precios Privados)

CONCEPTO	TARIFA (US\$/m <sup>3</sup> )	TARIFA (US\$/m <sup>3</sup> )
Costos de Operación y Mantenimiento	0.001211	0.008111
Administración Técnica de Aguas	0.000061	0.000406
Componente Ingreso Junta de Usuarios	0.001272	0.008517
Componente Canon de Agua	0.000127	0.000852
Componente Amortización	0.000000	0.000852
Gravamen Junta Nacional de Usuarios	0.000013	0.000085
<b>TOTAL</b>	<b>0.001412</b>	<b>0.010305</b>

### 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 Única.

**RENTABILIDAD DEL PROYECTO  
A PRECIOS PRIVADOS**

INDICADORES DE EVALUACION	Valor del Indicador
Tasa Interna de Retorno (TIR, %)	12.17
Valor Actual Neto (VAN, US\$)	121 174.58
Relación Beneficio/Costo (B/C)	1.03

Fuente: Cuadro 13 Anexo 5.1

### 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 Liscay - San Juan de Yánac, la cual beneficia a 500,00 ha mejora sustancialmente. Presenta una rentabilidad de 24,20%, el VAN equivalente a US\$ 1,03 millones y la relación Beneficio/Costo 1.29 a 1.00

**RENTABILIDAD DEL PROYECTO  
A PRECIOS SOCIALES**

INDICADORES DE EVALUACION	Valor del Indicador
Tasa Interna de Retorno (TIR, %)	24.20
Valor Actual Neto (VAN, US\$)	1 035 114.92
Relación Beneficio/Costo (B/C)	1.29

Fuente: Cuadro 14 Anexo 5.1

### 3.6 ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD

El Gobierno Regional de Ica, proveerá la unidad orgánica básica, a través de la Gerencia de Obras, 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, incluyendo la parte que le corresponde en el manejo de la presa Sihuis. En la actualidad no existen comisiones de regantes, es por eso, que con la puesta en marcha del proyecto se deberán conformar dos comisiones de regantes, una para San Pedro de Huacarpana y otra para San Juan de Yánac, para que de esta manera se puedan compartir los costos de la operación y mantenimiento de la infraestructura principal y secundaria del sistema de riego.

Los usuarios realizan un gasto equivalente a US\$ 10.28 por hectárea/año, por la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego actual. Con proyecto, deben pagar US\$ 60.37 por hectárea, lo que representa un incremento de 586% aproximadamente, que se considera puede ser cubierto, teniendo en cuenta la magnitud de los beneficios que recibirán. No obstante, el costo del agua representado por la tarifa será mayor en 85%, pasando de US\$ 0.001154 a US\$ 0.007939 por m<sup>3</sup>.

### 3.7 IMPACTO AMBIENTAL

Las autoridades locales y comunales de Liscay y San Juan de Yanac de la provincia de Chincha, departamento y Región de Ica, solicitan a la Intendencia de Recursos Hídricos del INRENA, la actualización de los estudios realizados en 1995 por el entonces Ministerio de Fomento y Obras, con el fin de que sean ingresados al Sistema Nacional de Inversión Pública.

El estudio realizado a nivel de Perfil se define como la búsqueda de alternativas de diseño adecuadas para la construcción de la presa Sihuis sobre el río Lambra-Yanac-San Juan, con el fin de regular los recursos hídricos necesarios para afianzar el riego en 500 ha.

La alternativa de obra seleccionada corresponde a una presa de gravedad de concreto masivo ciclópeo de 24,5 m de altura, 24,50 m de longitud y con ancho de corona de 3,50 m, diseñada en una garganta natural producida por el discurrir del río Lambra sobre una brecha volcánica de buena consistencia, ubicada en la zona denominada Sihuis a 4 000 msnm, con un aliviadero de 10 m ubicado dentro de la presa y con capacidad para evacuar 15,00 m<sup>3</sup>/s.

El agua regulada afianzará el riego de 225 ha de la Comunidad Campesina de Liscay y de 275 ha en el distrito de San Juan de Yanac.

Las acciones impactantes por el proyecto en el medio y los factores impactados relevantes se han seleccionado como:

ACCIONES IMPACTANTES	FACTORES IMPACTADOS
<b>Construcción</b>	<b>Medio natural</b>
Caminos y pistas de acceso	<b>Aire:</b> calidad, gases, partículas, cont. sonora
Obras de construcción propiamente dicha	<b>Tierra:</b> pérdida de suelo, materiales de
Transporte de materiales	construcción, erosión, compactación,
Movimiento de maquinaria pesada	estabilidad de laderas, caract. físicas
Vertido de tierra y otros materiales	químicas, sedimentación, inundación
Explotación de canteras	<b>Agua:</b> calidad, recarga, contaminación
Incremento de la mano de obra	Eutrofización, salinidad, turbidez
<b>Funcionamiento</b>	
Presa y embalsamiento del agua	Acciones socioeconómicas de la operación
Infraestructuras de riego	Acciones inducidas: irrigación, incremento de
Regulación del caudal, aguas abajo presa	áreas cosechadas , tecnificación de cultiv.

La mayor incidencia de impactos negativos se encuentra asociada con la construcción de la presa en si pero con características puntuales y temporales (magnitud e intensidad baja), superando largamente los impactos positivos a los negativos.

El agua que se incrementaría en las zonas de riego, dado que discurriría por canales existentes e irrigaría áreas cultivadas normalmente por temporadas, no causaría un mayor impacto negativo en la zona, salvo el referido al mayor uso del suelo, el cual se vería expuesto a trabajos durante todo el año; este impacto que podría afectar la estabilidad de las tierras y el incremento en la pérdida de suelo, podría ser mitigado con una adecuada capacitación de los agricultores en el manejo del agua y los suelos. El proyecto deberá considerar este aspecto de capacitación.

Los aspectos de capacitación a ser considerados en el proyecto deben incluir así mismo aspectos relacionados al manejo de las áreas a forestar; se sabe que anteriormente ya se había iniciado un programa de reforestación en la zona; sin embargo, la ubicación de los

árboles se realizaron en áreas que podían ser aprovechadas agrícolamente o demasiado cerca de las mismas, lo cual perjudicó a la agricultura; esto unido a el mercado de madera que ha creado la minera cercana, hace que en un poco tiempo no exista ningún árbol en la zona.

Las acciones que se tienen que realizar para el manejo ambiental del Proyecto; dado que a este nivel el fin que se persigue es determinar las acciones de impacto predecible negativo para que sea incorporado dentro del plan de investigaciones de las siguientes etapas y cuantificarlo en base a las investigaciones realizadas, se ha usado el criterio de asignar el monto para costos ambientales en relación al costo de elaborar un plan de reforestación para la zona del embalse, plan de contingencias y un plan de desarrollo, asignándose un monto global. El costo total asciende a US\$ 30 000, desagregados en US\$ 5 000 en la etapa de preinversión, US\$ 10 000 en la etapa de construcción; y US\$ 15 000 durante la operación del proyecto.

#### **4.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

##### **4.1. Conclusiones**

- (1) El área de influencia del proyecto presenta características y niveles socioeconómicos relativamente bajos.
- (2) La causa que explica el nivel de atraso socioeconómico es la ausencia de una infraestructura hidráulica adecuada y la baja garantía en el suministro de agua.
- (3) El área del Proyecto, comprende alrededor 500,00 ha en producción que, pueden contar con riego mejorado y garantizado con una cobertura mayor al 75%.
- (4) El problema central se ha definido como la baja producción y productividad agrícolas.
- (5) La alternativa única planteada, esta orientada a mejorar el aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales del río Lambra, mediante un embalse de regulación en el vaso de Sihuis.
- (6) El costo de inversión de la Alternativa Única: es de US\$ 3,57 millones (equivalente a US\$ 7 130.98/ha)
- (7) La Rentabilidad de la Alternativa única, expresada en la TIR, a precios privados, es de 12.17%, con un VAN positivo, equivalente a US\$ 121,18 millones. La rentabilidad social es de 24.20%, con un VAN equivalente a US\$ 1,03 millones.

##### **4.2. Recomendaciones**

- (1) Se recomienda la aprobación del presente estudio de perfil del Proyecto de Irrigación Liscay-San Juan de Yánac y continuar con la siguiente etapa del ciclo de PIP.

# INFORME PRINCIPAL

## CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

### 1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Nombre del Proyecto : **“Proyecto de Irrigación Liscay-San Juan de Yánac”.**

### 1.3 SECTOR Y FUNCIÓN

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

### 1.4 UNIDAD FORMULADORA (UF) Y UNIDAD EJECUTORA (UE)

UNIDAD FORMULADORA:

Gobierno Regional de Ica  
Av. Cutervo No 920 - Ica  
Gerente General : Ing. Ricardo Otiniano M.  
Teléfono : (056) 238 575- 219133-238481-229236

UNIDAD EJECUTORA

Gobierno Regional de Ica - Gerencia de Obras

El Gobierno Regional de Ica, a través de la Gerencia de Obras, cuenta con una organización estructural y funcional apropiada, y con profesionales de experiencia que pueden llevar adelante la gestión del proyecto en la fase de ejecución así como la correspondiente al seguimiento en la etapa de operación.

### 1.5 PARTICIPACIÓN DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS Y DE LOS BENEFICIARIOS

Las entidades involucradas en el Proyecto comprenden a las instituciones locales y provinciales de la provincia de Chincha y a los distritos de San Juan de Yánac y San Pedro de Huacarpana.

Los beneficiarios del proyecto son 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 quienes han consignado su opinión respecto a la identificación y compromisos que se derivan de la ejecución del Proyecto.

### 1.6 MARCO DE REFERENCIA

#### 1.6.1 Antecedentes del Proyecto

El año 1 986, se realizan los estudios a nivel de factibilidad con diseños constructivos del Proyecto de Irrigación San Juan de Yánac-Liscay, por la modalidad de administración,

como parte del Proyecto de Estudio de Nuevas Irrigaciones, de la Dirección de Proyectos-Dirección General de Estudios del Instituto Nacional de Ampliación de la Frontera Agrícola (INAF).

Este proyecto estuvo orientado a mejorar el aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales provenientes del escurrimiento natural del río Liscay o Yánac; para ello se contempló la regulación de dichos recursos mediante la Presa Sihuis, y la construcción de obras de captación y conducción, así como el plan de desarrollo que permite incrementar la producción y productividad de los sectores Yánac y Liscay.

El año 2003, los alcaldes municipales de Chavín, San Pedro de Huacarpana y San Juan de Yánac remiten al Director Regional de Agricultura-Ica, el Oficio N° 150-2003-MDCH, donde plantean la propuesta del proyecto Implementación de Pastos Y forrajes en los distritos de Chavín, San Pedro de Huacarpana y San Juan de Yánac, con el fin de coordinar el desarrollo de acciones de forma conjunta, este oficio es enviado a la Oficina de Planificación Agraria para que emita su opinión y revisión de dicho proyecto, el mismo año, la OPA remite el Informe N° 0.25-2003-OPA/AI, en donde se llega a la conclusión y recomendación de que es necesario que la Oficina Agraria Chincha realice un diagnóstico de las posibles áreas a beneficiar y de los posibles beneficiarios para que luego, con colaboración de pobladores y alcaldes se realice la Formulación del Perfil.

### **1.5.2 Prioridad Sectorial**

El Gobierno Regional de Ica, considera dentro de sus lineamientos, mejorar la situación socio-económica de sus poblaciones, castigadas por la violencia y sedición recientes, proporcionándoles los medios que posibiliten que tales poblaciones dispongan de actividades económicas que les permitan satisfacer sus necesidades principales; razones por las que el Ministerio de Agricultura como organismo encargado de promover y mejorar la actividad agropecuaria nacional, encuentra compatible con sus funciones, desarrollar las actividades necesarias que se enmarcan en su política, facilitando un medio principal a las demandas poblacionales, a través de los recursos hídricos necesarios como en el presente caso para el incremento de tierras de sus explotaciones agrícolas.

El proyecto de Irrigación Liscay-San Juan de Yánac, es un proyecto de infraestructura de riego que permitirá sostener y potenciar la capacidad productiva agrícola de la zona, lo que le da el carácter de proyecto productivo y es racional porque busca el aprovechamiento eficiente y económico del recurso agua en la incorporación de nuevas áreas de cultivo al riego.

El Proyecto puede ser construido en poco tiempo y es de rápida maduración produciendo impactos a corto plazo sobre la producción y el empleo agrícola, además de promover la participación de los beneficiarios al hacerse cargo de los costos de operación y mantenimiento de la obra, además de tener disposición para aportar parte de la mano de obra destinada principalmente en la construcción de la red de conducción y distribución del agua, afianzando la sostenibilidad del Proyecto.

La producción del Proyecto no tendrá problemas de colocación de los productos, debido a que ya se encuentra integrada a los mercados, habiéndose desarrollado y establecido los correspondientes canales de comercialización y su financiamiento. El Proyecto contribuye a darle sostenibilidad a la colocación de productos en un mercado ya desarrollado, en vista que se tienen los planes de negocios ya definidos y la promoción que viene realizándose en el Sector en la formación de cadenas productivas, se verá fortalecida.

El Proyecto de Irrigación Liscay- San Juan de Yánac, no es un Proyecto de expansión de la frontera agrícola, sino que consolida la capacidad productiva y potencia las fronteras

de producción y productividad. En este sentido, el Proyecto de Irrigación Liscay- San Juan de Yánac, se encuentra dentro del marco de los Lineamientos de Política de Inversión Pública Sectorial y dentro de la Política y Estrategia Nacional de Riego en el Perú.

El PIP, se enmarca dentro de la política nacional y regional de lucha contra la extrema pobreza, promoviendo actividades productivas económica y socialmente rentables para incentivar la inversión privada, dinamizar el crecimiento y el desarrollo socioeconómico sostenido de la zona de San Juan de Yánac y San Pedro de Huacarpana, de la provincia de Chincha y departamento de Ica. Por tanto, el PIP, se considera de gran importancia de primera prioridad micro regional y regional

## **CAPITULO II: IDENTIFICACIÓN**

### **2.1 ZONIFICACION Y UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO**

#### **DISTRITO DE SAN JUAN DE YÁNAC**

El distrito de San Juan de Yánac, se encuentra ubicado en la provincia de Chincha, departamento de Ica. Este distrito se creó el 12 de febrero de 1965. Su capital es San Juan de Yánac, su altitud varía entre los 2 200 y 2 700 m.s.n.m.

Pertenece a la Cuenca del Río San Juan, en las partes altas de Chincha.

#### **Límites**

Por el norte: Distritos de Chapín y San Pedro de Huacarpana  
Por el este: Provincia de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica  
Por el sur: Distrito de Alto Larán,  
Por el oeste: Chincha Alta

#### **DISTRITO DE SAN PEDRO DE HUACARPANA**

El distrito de San Pedro de Huacarpana, dentro del cual esta el centro poblado Liscay, se encuentra ubicado en la provincia de Chincha, departamento de Ica. Este distrito fue creado el 22 de Septiembre de 1951, su capital es San Pedro de Huacarpana, y tiene una altitud que varía entre los 3 680 y 3 800 m.s.n.m. Geográficamente se ubica entre los 75°44'06" de longitud oeste y 13°05'30" de latitud sur.

#### **Límites**

Por el norte: Provincia de Yauyos, departamento de Lima  
Por el este: Provincia de Castrovirreyna departamento de Huancavelica  
Por el sur Distrito de San Juan de Yánac,  
Por el Oeste: Parte del distrito de Chapín.

Hidrográficamente, las dos zonas se sitúan a ambos márgenes del río Yánac-Liscay, afluente del río San Juan que desemboca en el litoral del Océano Pacífico.

El acceso a la zona de estudio se logra a través del siguiente trayecto:

A través de la carretera Panamericana Sur (asfaltada) en el tramo Lima-Chincha. De Chincha el acceso al Sector Liscay, se realiza a través de una carretera en parte afirmada y en parte carrozable, pasando por la Mina Santa Beatriz. El acceso al Sector de Yánac, partiendo de Chincha, se realiza igualmente a través de una carretera afirmada en parte y carrozable en su mayor longitud, el acceso en las zonas beneficiadas de ambos sectores se realiza a través de caminos de herradura que convergen a los centros poblados respectivos.



## 2.2 DIAGNOSTICO SOCIOECONÓMICO

### 2.2.1 Población

La población del área del proyecto está conformada por las poblaciones del área de los distritos de San Juan de Yánac y San Pedro de Huacarpana, la cual según el Censo de 1993, comprende 2 297 habitantes. Según las proyecciones del INEI, al 2002, la población sería de 2 535 habitantes.

Dicha población representa el 1.26% del total de la provincia de Chincha y el 0.35%, del total del departamento de Ica. (Ver el Cuadro siguiente).

Cuadro 1

**DATOS GENERALES DEL DEPARTAMENTO DE ICA, PROVINCIA DE CHINCHA,  
DISTritos DE SAN JUAN DE YANAC Y SAN PEDRO DE HUACARPANA**

CONCEPTO	DPTO ICA	PROVINCIA CHINCHA	DISTRITO SAN JUAN DE YANAC	DISTRITO SAN PEDRO DE HUACARPANA
Proyección de Población al 2002	687 334	176 732	1 026	1 509
Superficie (Km <sup>2</sup> )	21 327,83	2 987,35	500.40	222.45
Densidad de población ( Hab./ Km <sup>2</sup> )	32.20	59.10	2.10	6.80
Capital		CHINCHA ALTA	SAN JUAN DE YANAC	SAN PEDRO DE HUACARPANA
Fecha de Creación	30 Ene 1866		12/02/1965	22/09/1951
Altura Capital (m.s.n.m.)	406		2150	3796

Fuente: INEI. IX Censo Nacional de Poblacion y Vivienda de 1993.

Según género, el 50.58% de la población de área del distrito son hombres y el 49,41%, son mujeres. (Ver los Cuadros siguientes).

Cuadro 2

**CARACTERIZTICAS DE LA POBLACION - CENSO 1993  
DPTO DE ICA, PROVINCIA DE CHINCHA DISTritos DE SAN JUAN DE YANAC Y SAN PEDRO DE HUACARPANA**

CONCEPTO	DPTO ICA	PROVINCIA CHINCHA	DISTRITOS		TOTAL AREA
			SAN JUAN DE YANAC	SAN PEDRO DE HUACARPANA	
Poblacion Total	665.592	181.777	863	1434	2297
Poblacion Urbana	588.159	157.744	234	298	532
Poblacion Rural	77.433	24.033	629	1.136	1.765
Poblacion Total Hombres	330.427	89.694	469	693	1.162
Poblacion Total Mujeres	335.165	92.083	394	741	1.135
Tasa Crecimiento Intercensal 2005	2.20	2.00	-0.40	0.90	0.25
Poblacion de 15 años y mas	366.851	95.486	499	763	1262
Porcentaje de la poblacion de 15 o mas años,	55.12	52.53	57.76	53.20	55.48
Porcentaje de la población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir	3.50	3.40	10.30	14.50	12.40

Fuente: INEI. IX Censo Nacional de Poblacion y Vivienda de 1993

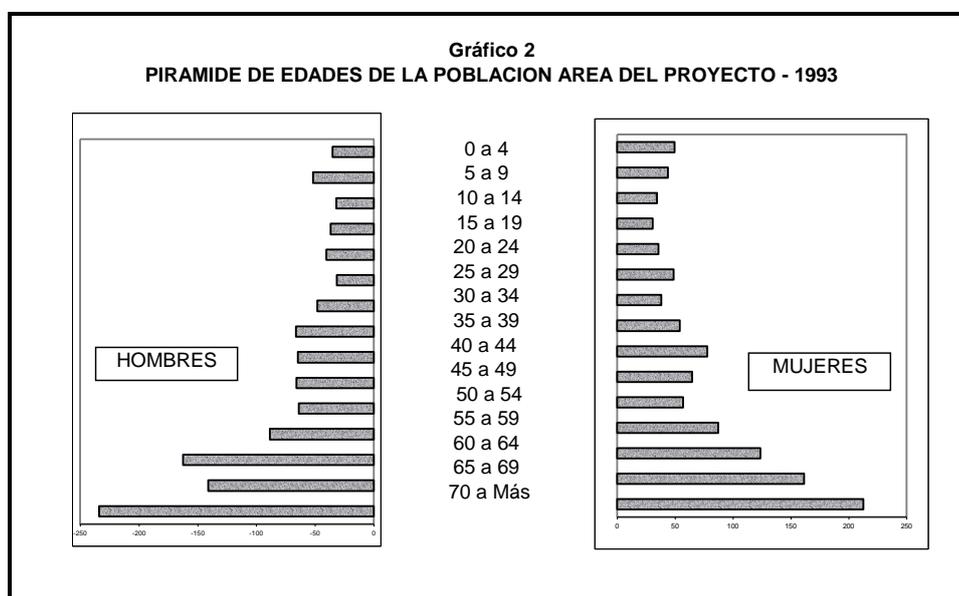
El total de la población del área del proyecto presenta una pirámide de edades normal para zonas de escaso desarrollo socioeconómico, caracterizado por un contingente de población joven en la base, que luego se va estrechando a partir del los 15 años, lo que revelaría una importante emigración de jóvenes en la búsqueda de mejores oportunidades de trabajo o de preparación (Ver el Gráfico 2). No obstante, existe una proporción del contingente que no emigra constituyéndose en la fuente de reemplazo de la fuerza laboral requerida en el lugar.

### Cuadro 3

POBLACION TOTAL, POR AREA URBANA Y RURAL, Y SEXO  
SEGÚN EDADES SIMPLES - DISTRITOS AREA DEL PROYECTO - 1993

RANGOS DE EDADES	POBLACION TOTAL			POBLACION URBANA			POBLACION RURAL		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
TOTAL DISTRITAL	2297	1162	1135	532	266	266	1765	896	869
De 0 a 4 años	447	234	213	38	16	22	408	218	191
De 5 a 9 años	302	141	161	45	20	25	257	121	136
De 10 a 14 años	286	162	124	81	48	34	205	115	90
De 15 a 19 años	176	89	87	67	30	37	109	59	50
De 20 a 24 años	121	64	57	37	20	17	84	44	40
De 25 a 29 años	130	66	65	38	17	21	92	49	43
De 30 a 34 años	142	65	78	39	21	18	103	44	59
De 35 a 39 años	120	66	54	34	21	13	86	45	41
De 40 a 44 años	86	48	38	22	12	10	65	36	28
De 45 a 49 años	80	32	49	27	12	15	54	19	34
De 50 a 54 años	76	40	36	23	11	12	53	30	24
De 55 a 59 años	68	37	31	25	16	9	43	21	22
De 60 a 64 años	66	32	34	15	7	8	51	25	26
De 65 a 69 años	111	52	44	25	10	15	86	41	45
De 70 a Más	85	35	50	17	6	11	68	29	38

Fuente INEI. IX Censo Nacional de Poblacion y V Vivienda 1993



#### 2.2.2 Distribución espacial. Población urbana y rural

En el área del proyecto predomina la población rural, según resultados del censo de 1993, esta representa el 76.84%, y se encuentra distribuida básicamente en el campo donde poseen su vivienda dentro de su parcela.

La población urbana es representada por el 23.16% del total de la población y se localiza en los pueblos que representa la capital de cada distrito.

#### 2.2.3 Densidad poblacional

El área de los distritos del proyecto, comprende una superficie de 722.85 Km<sup>2</sup>, lo que determina una densidad poblacional de 3.50 habitantes por Km<sup>2</sup>, menor en 94% con relación al índice de la provincia de Chincha y 10% mayor que la del departamento de Ica.

## 2.2.4 Dinámica demográfica

Según se ha advertido en párrafos anteriores, la pirámide de edades revelaría una fuerte migración de jóvenes de la provincia de Chincha hacia zonas de mayor grado de desarrollo relativo, donde encontrarían mejores condiciones de superación personal ya sea, en el área laboral como de estudios superiores técnicos o universitarios. Las zonas preferidas para la reubicación de la población serían las ciudades de Lima, Ica, Huancayo y Arequipa, la tasa de crecimiento intercensal 1993, genera un crecimiento positivo a nivel provincial (2.00%) y del departamento en general (2.20%), para el distrito de San Juan de Yánac, esta tasa de crecimiento poblacional es negativa, siendo -0.4%, mientras que en el distrito de San Pedro de Huacarpana (Liscay) es de 0.90%.

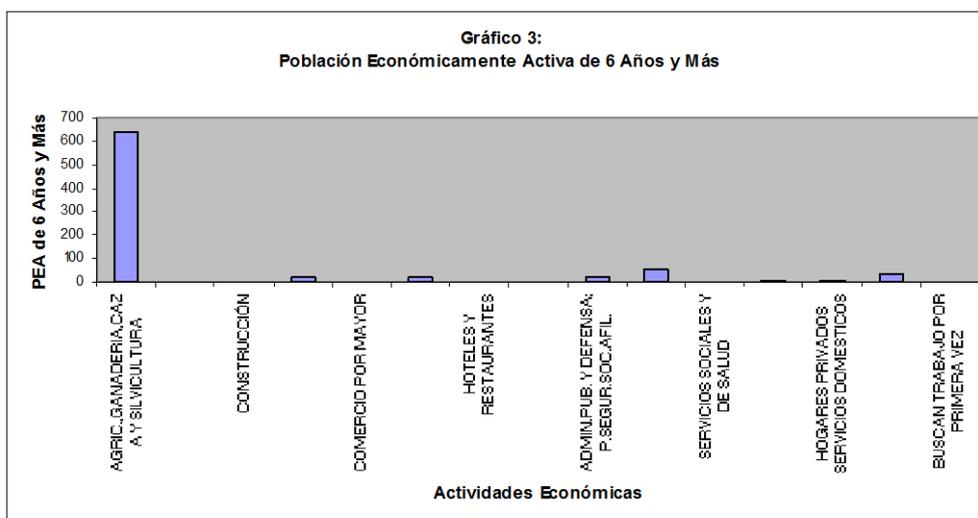
## 2.2.5 Población Económicamente Activa

La Población Económicamente Activa de los distritos área del proyecto está formada por un contingente de 791 habitantes, entre los 6 y más años de edad y de 807 habitantes entre los 15 y más años de edad, según el Censo de 1993. El sector agropecuario ocupa el 80% de la PEA, que se constituye, de esta manera, en la principal fuente de trabajo, siguiéndole, con una importancia relativa marcadamente menor las rama de actividad económica enseñanza (6.82%), Esta característica del distrito de San Juan de Yánac y San Pedro de Huacarpana no es muy diferente de la provincia de Chincha y del departamento de Ica.

**Cuadro 4**  
**POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DE 6 AÑOS Y MÁS, POR GRANDES**  
**GRUPOS DE EDAD SEGÚN RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA - DISTRITOS AREA DEL PROYECTO**

ACTIVIDAD ECONOMICA	GRANDES GRUPOS DE EDAD					
	PEA TOTAL	De 6 a 14 Años	De 15 a 29 Años	De 30 a 44 Años	De 45 a 64 Años	De 65 a Más Años
<b>AREA DEL PROYECTO</b>	791	5	200	270	220	96
AGRIC., GANADERIA, CAZA Y SILVICULTURA	639	4	132	205	209	89
INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	3	-	1	1	-	1
CONSTRUCCION	3	-	2	1	-	-
COMERC., REP. VEH. AUTOM., MOTOC., EFECT. PERS.	18	-	10	7	-	1
COMERCIO POR MAYOR	1	-	-	1	-	-
COMERCIO POR MENOR	17	-	10	6	-	1
HOTELES Y RESTAURANTES	3	-	-	2	-	1
ACTIVIDAD INMOBIL., EMPRES. Y ALQUILERES	2	-	-	1	1	-
ADMIN. PUB. Y DEFENSA; P. SEGUR. SOC. AFIL.	20	-	6	12	-	-
ENSEÑANZA	54	-	29	25	-	-
SERVICIOS SOCIALES Y DE SALUD	3	-	1	2	-	-
OTRAS ACTIV. SERV. COMUN., SOC. Y PERSONALES	5	-	5	-	-	-
HOGARES PRIVADOS SERVICIOS DOMESTICOS	4	-	3	-	1	-
NO ESPECIFICADO	33	1	8	12	8	4
BUSCAN TRABAJO POR PRIMERA VEZ	2	-	2	-	-	-

Fuente: INEI. IX Censo Nacional de Población y Vivienda de 1993.



### 2.2.6 Necesidades básicas insatisfechas

El distrito de San Juan de Yánac y San Pedro de Huacarpana posee 390 y 508 viviendas respectivamente, siendo este último el distrito que cuenta con el 0.98% de viviendas con alumbrado eléctrico, por otro lado, los distritos pertenecientes al área del proyecto no poseen desagüe dentro de sus viviendas.

Como se puede observar, en el cuadro a continuación, para el Censo de 1993, los distritos área del proyecto tenían un alto porcentaje de viviendas que no cuentan con servicio de agua, alumbrado eléctrico y desagüe; porcentaje cercano a la proporción de familias que radican en el sector rural (75%), las cuales dado su grado de dispersión y distancia entre las mismas dificultan y encarecen la atención de los servicios básicos.

El 98.65% de la población tienen necesidades básicas insatisfechas y el 26.8%, habitan viviendas con características físicas inadecuadas. Además, el 48.05% de la población viven en condiciones de hacinamiento y el 97% de la población habitan viviendas sin desagüe.

La carga o dependencia económica representa el 11.8% en el área del proyecto, a nivel departamental y provincial, representa el 10.9%. Además el 31.9% de la población tiene alguna necesidad básica insatisfecha.

En el cuadro que se muestra seguidamente, se pueden observar mayores detalles que describen las condiciones socioeconómicas de las poblaciones de los distritos de San Juan de Yánac y San Pedro de Huacarpana. Un resumen se presenta a continuación.

SERVICIOS BÁSICOS DE LA VIVIENDA ÁREA DEL PROYECTO- CENSO 1993

DESCRIPCION	DPTO ICA	PROVINCIA CHINCHA	DISTRITO SAN JUAN DE YANAC	DISTRITO SAN PEDRO DE HUACARPANA
Total de Viviendas Particulares	135 372	35 700	390	508
Viviendas con alumbrado eléctrico	85 100	21 793	1	5
Viviendas con Servicio de Desague	44 478	10 653	0	0
% de hogares en viviendas particulares - Sin agua, ni desagüe ni alumbrado	5.6	7.2	94.4	91.6

Fuente: INEI. Censo Nacional de Poblacion y Vivienda 1993.

Cuadro 6

Necesidades Basicas Insatisfechas Distritos San Juan de Yanac y San Pedro de Huacarpana, Provincia de Chincha Departamento de Ica

DESCRIPCION	DPTO ICA	PROVINCIA CHINCHA	DISTRITO SAN JUAN DE YANAC	DISTRITO SAN PEDRO DE HUACARPANA
Total poblac. En viviendas particulares con ocupantes presentes	559 687	150 194	946	1 357
Poblac. Con necesidades basicas insatisfechas - %	44.3	39.4	98.3	99
Poblac. en viviendas con caracterizticas fisicas inadecuadas - %	6.5	5.7	34.9	18.7
Poblac. En viviendas con hacinamiento - %	12.8	10.8	49.2	46.9
Poblac. En viviendas sin desague - %	26.5	20.2	97.1	97.8
Poblac. Con alta carga o dependencia economica - %	10.9	10.9	8.4	15.2
Poblac. Con una necesidad basica insatisfecha - %	29.00	26.8	30.3	33.5
Poblac. Con dos necesidades basicas insatisfechas - %	11.3	8.9	39.3	32.2
Poblac. Con tres necesidades basicas insatisfechas - %	3.3	2.9	20.3	24.3
Poblac. Con cuatro necesidades basicas insatisfechas - %	0.7	0.6	7.9	8.1
Poblac. Con cinco necesidades basicas insatisfechas - %	0.1	0	0.4	1

Fuente: INEI. Censo Nacional de Poblacion y Vivienda 1993.

Cuadro 7

ACTIVIDAD ECONOMICA DE LA POBLACION DE 15 AÑOS Y MAS DEL AREA DE ESTUDIO

DESCRIPCION	DPTO ICA	PROVINCIA CHINCHA	DISTRITOS DEL AREA DE ESTUDIO		
			SAN JUAN DE YANAC	SAN PEDRO DE HUACARPANA	TOTAL
Poblacion de 15 años y mas que se dedican a actividades de agricultura, ganaderia, caza y silvicultura	34,820	12,838	389	246	635
Poblacion de 15 años y mas que se dedican a actividades de pesca	3,908	312	0	0	0
Poblacion de 15 años y mas que se dedican a actividades de explotacion de minas y canteras	3,407	68	0	0	0
Poblacion de 15 años y mas que se dedican a actividades de industria manufacturera	18,451	6,788	1	2	3
Poblacion de 15 años y mas que se dedican a actividades suministro de electricidad, gas y agua	602	105	0	0	0
Poblacion de 15 años y mas que se dedican a actividades de construccion	6,979	1,896	3	0	3
Poblacion de 15 años y mas que se dedican a actividades de comercio, venta de repuestos autom., motoc., efect. Pers.	30,746	8,274	11	7	18
Poblacion de 15 años y mas que se dedican a actividades de hoteles y restaurantes	3,510	826	2	1	3
Poblacion de 15 años y mas que se dedican a actividades de transportes, almacenamiento y comunicaciones	10,063	2,676	2	0	2
Poblacion de 15 años y mas que se dedican a actividades de intermediacion financiera	1,003	238	0	0	0
Poblacion de 15 años y mas que se dedican a actividades de actividades inmobiliarias, empresas y alquileres	5,414	1,436	0	2	2
Poblacion de 15 años y mas que se dedican a actividades de admin. Pub., y defensa, p. seguro. Soc. afil.	7,732	1,663	17	3	20
Poblacion de 15 años y mas que se dedican a actividades de enseñanza	10,844	2,663	5	49	54
Poblacion de 15 años y mas que se dedican a actividades de servicios sociales y de salud	2,771	663	0	3	3
Poblacion de 15 años y mas que se dedican a actividades de serv. Comun. soc. y personales	2,561	694	0	5	5
Poblacion de 15 años y mas que se dedican a actividades de hogares privados con servicios domesticos	3,406	932	3	1	4

Fuente: INEI. Censo Nacional de Poblacion y Vivienda 1993

2.3 DIAGNÓSTICO AGROECONOMICO

### 2.3.1 Área beneficiada

El área beneficiada del proyecto está constituida por la superficie de cultivo de los distritos de San Juan de Yánac y San Pedro de Huacarpana que consiste de 3 195.85 ha.

### 2.3.2 Estructura de tamaño y tenencia de la tierra

#### a. Condición Jurídica de los Productores

Un aspecto notable que destacar de la condición jurídica de los productores del área de estudio es que el 97% son personas naturales que manejan el 75% de la tierra con un tamaño promedio por predio de 27.60 ha y solo el 1.83% de los productores, que poseen el 1.38% de la tierra son sociedades de hecho, las cuales tienen en promedio 27.04 ha. Así mismo, 0.28% es representado como comunidad campesina, que manejan el 23.19% de las tierras con un tamaño promedio por predio de 2 950 ha.

**Cuadro 8**

NUMERO DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS, POR CONDICION JURIDICA,  
SEGÚN TAMAÑO DE LAS UNIDADES AGROPECUARIAS - AREA DEL PROYECTO

RANGO DE TAMAÑO	CONDICION JURIDICA									TOTAL		
	PERSONA NATURAL			SOCIEDAD DE HECHO			COMUNIDAD CAMPESINA					
	Nº de Produc.	Superficie	Prom.	Nº de Produc.	Superficie	Prom.	Nº de Produc.	Superficie	Prom.	Nº de Produc.	Superficie	Prom.
<b>AREA DEL PROYECTO</b>												
Menos de 1,00 ha	18	7.83	0.4							18	7.83	0.4
De 1,00 a Menos de 3,00 ha	142	223.37	1.6	3	5.25	1.75				145	228.62	1.6
De 3,00 a Menos de 5,00 ha	112	405.60	3.6	1	3.00	3.00				113	408.60	3.6
De 5,00 a Menos de 10,00 ha	156	1061.79	6.8	3	19.5	6.50				159	1,081.29	6.8
De 10,00 a Menos de 20,00 ha	91	1255.25	13.8	3	42.5	14.17				94	1,297.75	13.8
De 20,00 a Menos de 50,00 ha	100	2990.50	29.9							100	2,990.05	29.9
De 50,00 a Menos de 100,00 ha	36	2265.67	62.9	1	60.5	60.5				37	2,326.17	62.9
Más de 100,00 ha	39	10975.15	281.4	2	220.75	110.38	2	5901	2950.50	43	17096.9	397.6
<b>TOTAL</b>	<b>694</b>	<b>19185.16</b>	<b>27.6</b>	<b>13</b>	<b>351.50</b>	<b>27.04</b>	<b>2</b>	<b>5901</b>	<b>2950.50</b>	<b>709</b>	<b>25,437.66</b>	<b>35.9</b>

Fuente: INEI. III Censo Nacional Agropecuario 1994 (III CENAGRO)

De la misma manera que la condición jurídica de los productores, se destaca el hecho que el régimen de tenencia indica que el 32.9% de las unidades agropecuarias posee el 36.83% de tierra cuya propiedad se encuentra con título registrado, en tanto que el 11.24% de predios conducen el 12.49% de la superficie sin contar con título registrado. Los productores que carecen de título o éste se encuentra en trámite representan el 8.17%. Otras formas de tenencia como el arrendamiento, la propiedad comunal u otro comprende al 18.79% de los productores y conducen el 4.52% de las tierras, según se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 9**

**REGIMEN DE TENENCIA DE LAS PARCELAS SEGÚN, TAMAÑO  
DE LAS UNIDADES AGROPECUARIAS - AREA DEL PROYECTO-**

REGIMEN DE TENENCIA	Numero de Productores	%	Superficie (ha)	%
<b>En Propiedad</b>	<b>1,560</b>	<b>81.21</b>	<b>24,325.57</b>	<b>95.48</b>
Con título registrado	632	32.90	9,383.51	36.83
Con título no registrado	216	11.24	3,182.03	12.49
En tramite de titulacion	157	8.17	1240.71	4.87
Sin tramite de titulacion	555	28.89	10519.32	41.29
<b>Otra forma de tenencia</b>	<b>361</b>	<b>18.79</b>	<b>1,152.09</b>	<b>4.52</b>
Arrendamiento	25	1.30	183.75	0.72
Comunal	335	17.44	966.34	3.79
Otro	1	0.05	2.00	0.01
No especificado	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>1,921</b>	<b>100.00</b>	<b>25,477.66</b>	<b>100.00</b>

Fuente: INEI. III Censo Nacional Agropecuario 1994.

b. Tamaño de las Unidades Agropecuarias

En el área de estudio predominan las unidades agropecuarias menores de 5.0 ha, las cuales representan el 22.94% del total de predios y abarcan el 4.24% del área total. Según número de conductores, le sigue en importancia las parcelas con tamaño entre 1 a menos de 3 ha, las que significan 19.34% pero conducen sólo el 0.87% de la tierra. En el otro extremo están las unidades agropecuarias con tamaño mayor a las 100 ha, que representan el 6.20% de predios pero conducen el 67.26% de la superficie, con un tamaño promedio por predio de 398 ha/UA.

Cuadro 10  
**TAMAÑO DE LAS UNIDADES AGROPECUARIAS  
-DISTRITOS AREA DEL PROYECTO-**

DESCRIPCION	Numero de Unidades Agropecuarias		Superficie		Promedio ha/UA
	Nº	%	ha	%	
Menos de 1,00 ha	26.00	3.75	14.03	0.06	0.54
de 1,00 a Menos de 3,00 ha	134.00	19.34	221.67	0.87	1.65
De 3,00 a Menos de 5,00 ha	113.00	16.31	408.6	1.60	3.62
De 5,00 a Menos de 10,00 ha	159.00	22.94	1081.29	4.24	6.80
De 10,00 a Menos de 20,00 ha	94.00	13.56	1297.75	5.09	13.81
De 20,00 a Menos de 50,00 ha	87.00	12.55	2990.5	11.74	34.37
De 50,00 a Menos de 100,00 ha	37.00	5.34	2326.17	9.13	62.87
Mas de 100,00 ha	43.00	6.20	17136.4	67.26	398.52
<b>TOTAL</b>	<b>693.00</b>	<b>100.00</b>	<b>25,476.41</b>	<b>100.00</b>	<b>522.18</b>

Fuente: Elaboracion propia en base al III Censo Nacional Agropecuario de 1994

2.3.3 Uso actual de la tierra

Según el CENAGRO de 1994, los pobladores del área del proyecto usan el total de la superficie agrícola en un 12.54%, que se reparten en 8.97% bajo riego y en 3.58% en seco. Asimismo; la superficie no agrícola representa el 87.46%.

Se observa también que las tierras destinadas a cultivos transitorios representan el 3.13% del área, los pastos naturales representan el 85.5%, de los cuáles el 70.36% de ellos son pastos no manejados.

**USO ACTUAL DE LA TIERRA  
AREA DEL PROYECTO**

<b>USO GENERAL</b>	<b>USO ESPECIFICO</b>	<b>AREA (ha)</b>
<b>TIERRAS DE LABRANZA</b>	Con cultivos transitorios	797.08
	En barbecho	728.65
	En descanso	558.14
	Tierras Agrícolas No trabajadas	312.91
	<b>Total</b>	<b>2396.78</b>
<b>TIERRAS CON CULTIVOS PERMANENTES</b>	Propiamente dicho	6.00
	Pastos Cultivados	739.62
	<b>Total</b>	<b>745.62</b>
<b>CULTIVOS ASOCIADOS</b>		<b>53.45</b>
<b>TOTAL SUPERFICIE AGRICOLA</b>		<b>3195.85</b>
<b>SUPERFICIE NO AGRICOLA</b>		<b>22281.81</b>
<b>TOTAL</b>		<b>25477.66</b>

Fuente: INEI. III Censo Nacional Agropecuario de 1994.

#### 2.3.4 Producción agrícola actual

##### a. Cédula de cultivos

La superficie cultivada actual del área de estudio comprende 310 ha, totalmente sembradas en Primera Campaña Agrícola, que se inicia en septiembre, 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. En el área del proyecto también se observa 70 ha, actualmente en descanso.

El inicio de la Campaña Agrícola se da con las primeras lluvias y entre noviembre y diciembre, se presenta la temporada de lluvias propiamente dicha.

Existen 150 ha que se cultivan bajo riego, en condiciones precarias y de manera insuficiente y en peores condiciones se conducen 160 ha en secano, debido a que las precipitaciones son siempre una incertidumbre.

Los cultivos de mayor importancia son: la alfalfa (79 ha), maíz amiláceo (45.5 ha), y la papa (48 ha), en total estos cultivos constituyen el 90.33% de la cédula en situación actual bajo riego. En el cuadro a continuación se muestran detalles:

**CEDULA DE CULTIVOS ACTUAL**

CULTIVOS	SUPERFICIE CULTIVADA (ha)			
	Primera Campaña	Segunda Campaña	TOTAL	
			ha	%
<b>Bajo Riego</b>				
Alfalfa	79.00	0.00	79.00	52.67
Papa	21.00	0.00	21.00	14.00
Habas	9.50	0.00	9.50	6.33
Hortalizas	5.00	0.00	5.00	3.33
Maíz Amiláceo	35.50	0.00	35.50	23.67
Cebada Grano	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Sub Total</b>	<b>150.00</b>	<b>0.00</b>	<b>150.00</b>	<b>100.00</b>
<b>En Secano</b>				
Alfalfa	0.00	0.00	0.00	0.00
Papa	27.00	0.00	27.00	11.74
Habas	43.00	0.00	43.00	18.70
Hortalizas	0.00	0.00	0.00	0.00
Maíz Amiláceo	10.00	0.00	10.00	4.35
Cebada Grano	80.00	0.00	80.00	34.78
<b>En Descanso</b>	70.00	0.00	70.00	30.43
<b>Sub Total</b>	<b>230.00</b>	<b>0.00</b>	<b>230.00</b>	<b>100.00</b>
<b>Total</b>	<b>380.00</b>	<b>0.00</b>	<b>380.00</b>	<b>100.00</b>

Ver cuadro 1 Anexo 5.2

**b. Calendario de siembras y cosechas**

La actividad agrícola del área del proyecto se inicia todos los años a partir de septiembre con los trabajos iniciales de “volteo” del terreno y con las primeras lluvias de octubre o noviembre se empieza a sembrar principalmente papa y, en los meses siguientes, hasta enero, principalmente, se producen casi la totalidad de las siembras, de modo que las cosechas empiezan en marzo y se prolongan hasta junio.

**c. Nivel tecnológico y cantidades de aplicación de insumos**

Teniendo en cuenta que la fuente principal del recurso hídrico son las precipitaciones para conducir la agricultura de secano y, ya que el riego tiene aún un desarrollo incipiente por las dificultades para su aprovechamiento, el manejo de los cultivos se encuentra en un nivel bastante bajo, lo que se puede apreciar en los paquetes tecnológicos que se incorporan en al análisis de costos unitarios, con algunas excepciones como el manejo de la papa, hortalizas y maíz amiláceo.

**Cuadro 13**

**NIVELES DE APLICACIÓN DE INSUMOS Y FACTORES DE PRODUCCIÓN SITUACION ACTUAL**

Cultivos	Area Cultivada	Mano de Obra	Yunta	Urea	Otros Fertilizantes	Pesticidas Líquidos	Pesticidas Sólidos
<b>AGRICULTURA BAJO RIEGO</b>							
Alfalfa	79.00	42.00	1.00	75.00	2000.00	1.00	1.00
Papa	21.00	35.00	3.00	120.00	1220.00	10.00	10.00
Habas	9.50	13.00	1.00	50.00	50.00	6.00	3.00
Hortalizas	5.00	63.00	8.00	120.00	104.00	6.00	3.00
Maíz Amiláceo	35.50	16.00	0.50	180.00	250.00	0.00	2.00
Cebada Grano	0.00	14.00	0.00	110.00	70.00	0.50	0.00
<b>Sub Total</b>	<b>150.00</b>						
<b>AGRICULTURA DE SECANO</b>							
Alfalfa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Papa	27.00	18.00	3.00	120.00	60.00	7.50	4.00
Habas	43.00	7.00	8.00	45.00	70.00	0.50	0.80
Hortalizas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maíz Amiláceo	10.00	14.00	0.50	60.00	55.00	0.00	3.00
Cebada Grano	80.00	26.00	4.00	10.00	8.00	0.43	0.00
<b>Sub Total</b>	<b>160.00</b>						

Fuente: Cuadro 22 Anexo 5.2

**d. Rendimientos por hectárea**

Como respuesta a inadecuadas dotaciones de agua que reciben los cultivos las prácticas culturales también son insuficientes e ineficientes, razón por la cual los rendimientos por hectárea son bastante bajos:

**Cuadro 14**  
**RENDIMIENTOS ACTUALES**  
**POR HECTAREA DE CADA CULTIVO**

CULTIVOS	Rendimientos Bajo Riego (Kg/ha)	Rendimientos En Secano (Kg/ha)
Alfalfa	18 000.00	0.00
Papa	4 300.00	2 800.00
Habas	1 200.00	900.00
Hortalizas	9 000.00	0.00
Maíz Amiláceo	1 600.00	750.00
Cebada Grano	0.00	1 250.00

Fuente: Cuadro 1 del Anexo 5.2.

e. Precios de los productos e insumos agrícolas

Los precios de los productos agrícolas son resultado de analizar una serie histórica de precios promedio anual corrientes al productor en chacra, para el distrito de San Juan de Yánc y San Pedro de Huacarpana, para el período 1997-2006. Los precios corrientes han sido convertidos a Dólares USA, mediante el Tipo de Cambio promedio de cada año, según la serie y analizados a precios constantes con base a abril de 2007 y promediados, con los resultados que se muestran el cuadro siguiente:

**Cuadro 15**  
**PRECIOS PRIVADOS**  
**DE LOS PRODUCTOS AGRICOLAS**  
**(US\$/Kg a Precios de Abril de 2007)**

CULTIVOS	PRECIOS (US\$/Kg)
Alfalfa	0.03
Aromáticas: Orégano	0.15
Flores: lirios, rosas	0.37
Vid	0.29
Trigo	0.43
Papa	0.30
Habas y Arveja	0.36
Hortalizas	0.10
Maíz Amiláceo	0.25
Maíz Choclo	0.61
Maíz Morado	0.23
Cebada Grano	0.19

Fuente: Ver Cuadro 2 del Anexo 5.3

En cambio, los precios de los insumos, son los vigentes al primer trimestre del 2006 y fueron obtenidos de tiendas de expendio de fertilizantes y pesticidas de la localidad de Chincha.

Los presupuestos básicos de cantidades de aplicación de insumos, han sido tomados de otros estudios de perfil para proyectos de la Sierra, elaborados por la Oficina de

Proyectos (INRENA). Entonces, del análisis de costos unitarios de producción por cultivo conducido ya sea bajo riego o seco, se tienen los resultados siguientes:

**Cuadro 16**  
**COSTOS UNITARIOS**  
**DE PRODUCCION AGRICOLA ACTUAL**  
**A PRECIOS PRIVADOS**  
**(US\$/ha)**

CULTIVOS	Costos Unitarios Bajo Riego	Costos Unitarios En Secano	Promedio
Alfalfa	504.12	0.00	252.06
Papa	1 031.35	729.91	880.63
Habas	377.58	291.76	334.67
Hortalizas	752.47	0.00	376.23
Maíz Amiláceo	345.40	161.97	253.69
Cebada Grano	192.42	199.13	195.77

Fuente: Cuadro 1 del Anexo 5.2.

f. Análisis de las variables de la producción actual

Los volúmenes de producción de mayor relevancia y de interés comercial están constituidos por la alfalfa (1 422 000 t), seguido de la papa (165 900 t), y cebada grano (100 000 t).

El valor bruto de la producción total se calcula en US\$ 153 84, generado principalmente por las producciones de papa y alfalfa que determinan aproximadamente el 62.72% del valor total. Asimismo, el 37%, se obtiene de la agricultura de seco. El valor bruto promedio por hectárea es equivalente a la suma de US\$ 404.85 anuales.

El costo total de producción, igualmente, se calcula en US\$ 130 90, determinado por los cultivos de papa y alfalfa que forman el 62.02%, del total de costos de producción. La agricultura de seco representa aproximadamente el 38.04% de los costos totales. El costo de producción promedio por hectárea es equivalente a US\$ 344.47 anuales.

El valor neto total de producción, se calcula en US\$ 22 94, determinado por los cultivos de alfalfa y papa que, en conjunto forman el 66.70%, del total de costos de producción. La agricultura de seco representa el 31.14% del valor neto total. El valor neto de producción promedio por hectárea es equivalente a US\$ 60.37 anuales.

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.

VALOR BRUTO, COSTO Y VALOR NETO  
DE LA PRODUCCION ACTUAL A PRECIOS PRIVADOS  
(US\$)

CULTIVOS	Valor Bruto de Producción	Costo Total de Producción	Valor Neto de Producción
Alfalfa	47 232.79	39 825.58	7 407.21
Papa	49 263.05	41 366.00	7 897.05
Habas	18 224.23	16 132.54	2 091.69
Hortalizas	4 410.48	3 762.34	648.15
Maíz Amiláceo	16 177.26	13 881.29	2 295.97
Cebada Grano	18 534.61	15 930.68	2 603.93
<b>TOTAL</b>	<b>153 842.42</b>	<b>130 898.43</b>	<b>22 943.99</b>

Fuente: Elaboración propia. Ver el Cuadro 1, del Anexo 5.2.

## 2.4 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

Habiéndose establecido que la situación negativa de la zona de estudio es la vulnerabilidad de la actividad agrícola, generada como consecuencia de la irregularidad y estacionalidad de las fuentes de agua para garantizar la cobertura de las necesidades de la producción, queda evidenciado el problema central y sus causas como factores limitantes que determinan el estancamiento de la capacidad productiva y del proceso de desarrollo socioeconómico.

### 2.4.1 Antecedentes de la Situación que Motiva el Proyecto

#### a. Motivos que generaron la propuesta del proyecto

Las Comunidades del área de estudio, están conformadas por agricultores progresistas que tradicionalmente se han abastecido con aguas de lluvia y con recursos hídricos superficiales; abastecimientos que se han venido reduciendo a través del tiempo, como se ha mencionado. Sin embargo, según información de la Dirección Regional Agraria de Ica, las principales fuentes de agua, para el sector de San Juan de Yánac, son lluvias y los remanentes que quedan en los estancos. También cuenta con cuatro pozos. Esta misma situación se vive en el distrito de Liscay. A continuación se presenta un cuadro con el régimen de lluvias de los distritos área del proyecto:

Cuadro 18  
Régimen de lluvias de los distritos Área del Proyecto

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>SAN JUAN DE YANAC</b>												
LLUVIAS												
REMANENTE												
SECO												
<b>SAN PEDRO DE HUACARPANA</b>												
LLUVIAS												
REMANENTE												
SECO												

Fuente: Diagnostico Participativo de los distritos de la Sierra de Chincha- Feb 2004  
Agencia Agraria Chincha- Dirección de Promoción Agraria

Es, ante esta problemática, que se solicita la construcción de las obras de almacenamiento y regulación de la presa Sihuis, para lograr plena cobertura y garantía en el abastecimiento de agua, del área referida. La propuesta del Proyecto de Irrigación Liscay se basa en el almacenamiento y regulación de 0.85 MMC, a través de la rehabilitación de la presa de gravedad de 24.50 m de altura; asimismo, de la bocatoma Liscay, ubicada en la margen izquierda del río Liscay, con una captación de 300 lps; el canal Liscay, con una longitud de 5.6 Km; la bocatoma margen derecha, con una cantidad de captación de 110 lps; el canal margen derecha, ubicado en la margen

derecha, con una longitud de 7.50 Km; la bocatoma margen izquierda de 140 lps; y, el canal margen izquierda con 5,97 Km de longitud.

b. Características de la situación negativa que se intenta modificar

Esta situación de oferta hídrica inestable (ríos y quebradas de régimen irregular y estacional), propicia el estancamiento de la actividad agrícola del área afectada que se considera la base del proceso de desarrollo socioeconómico y que, debido a ello, se generan inestables niveles de ingresos y una irregular articulación a los mercados locales y regionales de productos agropecuarios, como resultado de niveles de producción y productividad igualmente, irregulares a lo largo del tiempo.

El suministro de agua para riego, es incierto y limitado, tanto para iniciar como para culminar las campañas agrícolas, afectando, de esta manera, el rendimiento físico y económico de los cultivos.

c. Razones por la que es de interés para la comunidad resolver dicha situación

Los habitantes del área de estudio consideran que el desarrollo y explotación racional, con fines agropecuarios, de los recursos de agua y suelo, constituye la base del desarrollo socioeconómico, promoviendo otras actividades económicas que, finalmente, conllevarán a una situación de mejor y mayor ocupación de la mano de obra y una importante disminución de los niveles de pobreza de la población y, consecuentemente, contribuirá al mejoramiento de la calidad de vida de la población de Liscay y San Juan de Yánac.

d. Explicación del por qué es competencia del Estado resolver dicha situación

Los agricultores de la zona no cuentan con los recursos financieros para cubrir las necesidades de inversión del Proyecto, debido a que el productor promedio es relativamente pobre y conduce una agricultura prácticamente de subsistencia, situación que se agrava por la dinámica de crecimiento poblacional que no encuentra oportunidades de empleo y de desarrollo personal, debiendo inevitablemente emigrar a otras zonas de mayor desarrollo socioeconómico, las zonas preferidas para la reubicación de la población serían las ciudades de Chincha, Pisco, Ica, Cañete y Lima, generando una mayor presión por la demanda de servicios sociales en las grandes ciudades y estancando, sino, deteriorando la calidad de vida de sus habitantes.

Es por ello que, se considera, que es competencia del Estado la promoción y desarrollo de las actividades económicas y, en especial, en zonas de mayor atraso socioeconómico, donde se focaliza los mayores niveles de pobreza, como lo son los centros poblados de Liscay y San Juan de Yánac.

e. Gravedad de la Situación Negativa que se Intenta Modificar

- Temporalidad.

La situación de atraso socioeconómico no solo es de estancamiento permanente sino que se agrava progresivamente debido a la explosión demográfica que determina una mayor demanda de servicios sociales y fuentes de trabajo que no pueden ser atendidos, produciéndose la emigración como fenómeno continuo.

- Relevancia

La situación negativa que se presenta según ha sido descrita líneas arriba, refleja una circunstancia de carácter estructural ocasionada por un incierto nivel de desarrollo de la actividad agropecuaria que constituye la actividad económica fundamental que genera

cerca del 90% de los ingresos y de la ocupación de la mano de obra. Sin embargo, la falta de recursos presupuestales, han contribuido a que la situación negativa se prolongue indefinidamente y asuma un carácter permanente. Esta situación viene afectando la economía local y micro regional, puesto que los efectos ocasionados hacen que el resto de actividades económicas también pierdan competitividad.

f. Grado de Avance

Esta situación involucra a 280 agricultores, que significan mas de 840 habitantes, vale decir, cerca del 85,00% de la población del área de Liscay y del distrito de San Juan de Yánac, sin considerar que, aproximadamente una cantidad igual de personas estarían vinculadas indirectamente a la actividad agrícola actual.

g. Intentos Anteriores de Solución

El año 1 986, se realizan los estudios a nivel de factibilidad con diseños constructivos del Proyecto de Irrigación San Juan de Yánac-Liscay, por la modalidad de administración, como parte del Proyecto de Estudio de Nuevas Irrigaciones, de la Dirección de Proyectos-Dirección General de Estudios del Instituto Nacional de Ampliación de la Frontera Agrícola (INAF).

Este proyecto estuvo orientado a mejorar el aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales provenientes del escurrimiento natural del río Liscay o Yánac; para ello se contempló la regulación de dichos recursos mediante la Presa Sihuis, y la construcción de obras de captación y conducción, así como el plan de desarrollo que permite incrementar la producción y productividad de los sectores Yánac y Liscay.

El año 2003, los alcaldes municipales de Chavín, San Pedro de Huacarpana y San Juan de Yánac remiten al Director Regional de Agricultura-Ica, el Oficio N° 150-2003-MDCH, donde plantean la propuesta del proyecto Implementación de Pastos y forrajes en los distritos de Chavín, San Pedro de Huacarpana y San Juan de Yánac, con el fin de coordinar el desarrollo de acciones de forma conjunta. Este oficio es enviado a la Oficina de Planificación Agraria para que emita su opinión y revisión de dicho proyecto, el mismo año, la OPA remite el Informe N° 0.25-2003-OPA/AI, en donde se llega a la conclusión y recomendación de que es necesario que la Oficina Agraria Chincha realice un diagnostico de las posibles áreas a beneficiar y de los posibles beneficiarios para que luego, con colaboración de pobladores y alcaldes, se realice la Formulación del Perfil.

h. Intereses de los Grupos Involucrados

De manera general, se puede afirmar que toda la población del distrito de San Juan de Yánac y el centro poblado de Liscay, está directa o indirectamente afectada por el estado de atraso de la actividad económica agropecuaria y, consecuentemente, todos están interesados en la solución del problema. No obstante, se identifican los intereses de los siguientes grupos involucrados.

- (1) Los agricultores, como los primeros interesados en la solución del problema ya que aumentarán significativamente sus ingresos, producto de la venta de mayores volúmenes de producción comercial.
- (2) La Municipalidad Distrital de los distritos de San Juan de Yánac y San Pedro de Huacarpana (CP de Liscay), porque mejorará sus ingresos debido a las mejores condiciones socioeconómicas de la población.
- (3) La tiendas de venta de fertilizantes y pesticidas de Chincha y San Juan de Yánac, por el aumento de la demanda que generará el Proyecto.

- (4) Los acopiadores, transportistas e intermediarios locales y de otros lugares por el mayor volumen comercialización de productos agrícolas.
- (5) El comercio en general, por el mayor volumen de intercambio de productos y por la mayor demanda de otros bienes y servicios.
- (6) La población en general y campesinos sin tierra, localizados dentro del área del proyecto, con posibilidades de mejorar los niveles y condiciones de vida, por la generación de empleo y de ingreso familiares.

#### 2.4.2 Definición del Problema y sus Causas

##### a. Problema Central

El problema central se define como:

**“BAJA PRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD AGRICOLA”**

Por los antecedentes antes expresados se ha podido identificar como problema central **la baja producción y productividad agrícola del distrito de San Juan de Yánc y el CP de Liscay, Provincia de Chincha Departamento de Ica**, generada como consecuencia del bajo nivel de aprovechamiento de los recursos de agua y suelo, 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.

Dentro del área del Proyecto a irrigar, existen algunos campesinos asentados en la zona que viven en condiciones precarias e informales.

Las condiciones socioeconómicas de los habitantes de estos centros poblados y, particularmente de aquellos agricultores que residen en sus propias parcelas, son marcadamente deficitarias, por la carencia o muy limitada infraestructura para atención de servicios básicos elementales como: centros y puestos de salud, centros educativos de nivel primario, viviendas en condiciones precarias, sin servicios de agua potable o alcantarillado o alumbrado eléctrico.

En el área del proyecto, existe la característica de tener una economía de subsistencia dedicada principalmente a la agricultura, siendo las principales especies de cultivo el maíz amiláceo, papa, haba, trigo, alfalfa.

En el siguiente cuadro se puede observar los resultados del Censo de Población y Vivienda de 1993, realizado por el INEI, la situación de la población con respecto a necesidades básicas insatisfechas, presentaba el siguiente marco:

Porcentaje de Necesidades Básicas Insatisfechas- Dpto de Ica,  
Provincia de Chincha Distritos Area del Proyecto

Ámbito Territorial	Porcentaje de Hogares				
	Con una NBI	Con dos NBI	Con tres NBI	Con cuatro NBI	Con cinco NBI
Dpto de Ica	29	11.3	3.3	0.7	0.1
Provincia de Chincha	26.8	8.9	2.9	0.6	0
Dist. San Juan de Yánac	30.3	39.3	20.3	7.9	0.4
Dist. San Pedro de Huacarpana	33.5	32.2	24.3	8.1	1

Fuente: INEI. Censo Nacional de Poblacion y Vivienda 1993.

Cuadro 20  
INDICADORES SOCIOECONÓMICOS  
DISTRITOS AREA DEL PROYECTO (1993)

Variables Complementarias de Educación	AREA DEL PROYECTO	
	San Juan de Yánac	San Pedro de Huacarpana
% de niños que <b>NO</b> asisten a la escuela - De 6 a 12 años	17.2	35.1
% de niños que <b>NO</b> asisten a la escuela -De 13 a 17 años	28.7	28.7
% de niños de 9 a 15 años con atraso escolar	24.8	20.0

Fuente: Diagnostico Participativo de los distritos de la Sierra de Chincha- Feb 2004  
Dirección Regional Agraria de Ica- Agencia Agraria Chincha

Según información, elaborada por la Dirección Regional Agraria de Ica, en el Diagnostico Participativo de distritos de la Sierra de Chincha, podemos observar, que existe un alto porcentaje de niños en edad escolar que no asisten a las escuelas, dado la condición de extrema pobreza que existe en el área de influencia del proyecto, sobretodo en el distrito de San Pedro de Huacarpana (Liscay), donde desde temprana edad inician labores de campo, desempeñándose como peones.

Sin embargo, la realización del proyecto de Irrigación Liscay-San Juan de Yánac, constituye una fuente importante de recursos hídricos que puede ser aprovechada con fines agrícolas, promoviendo una dinámica actividad productiva, que genere fuentes de trabajo y propicie el mejoramiento de los niveles y condiciones de vida y evite la emigración y promueva la inmigración, repoblando la zona.

Así, el área de referencia del proyecto, cuenta con recursos de agua disponibles de manera irregular y estacional; en cambio, dispone de suelos aptos para la actividad agrícola que, sin embargo, son aprovechados inadecuadamente y de manera insuficiente pues existen 25 477 ha de superficie agrícola; de las cuáles, el 87%, es superficie no agrícola, entre: montes y bosques, pastos naturales y otras clases de tierras. Solo el 12%, es superficie agrícola, que es cultivada bajo riego de manera precaria y, en secano, son cultivadas solo 911 ha, en peores condiciones debido a que las precipitaciones son siempre una incertidumbre y, en ambos casos con bajos niveles de eficiencia técnica y económica, lo que convierte a la agricultura en una actividad vulnerable y de alto riesgo.

Cuadro 21  
USO ACTUAL DE LA TIERRA DE LOS DISTRITOS

**DEL AREA DE REFERENCIA DEL PROYECTO**

CONCEPTO	TOTAL AREA DEL PROYECTO	
	ha	%
<b>Superficie Agrícola</b>	<b>3,195.85</b>	<b>12.54</b>
Bajo Riego	<b>2,284.26</b>	<b>8.97</b>
En Secano	<b>911.59</b>	<b>3.58</b>
<b>Superficie No Agrícola</b>	<b>22,281.81</b>	<b>87.46</b>
Pastos Manejados	<b>3,858.00</b>	<b>15.14</b>
Naturales No Manejados	<b>17,927.06</b>	<b>70.36</b>
Montes y Bosques	<b>289.75</b>	<b>1.14</b>
Toda Otra Clase de Tierra	<b>207.00</b>	<b>0.81</b>
<b>TOTAL</b>	<b>25,477.66</b>	<b>100.00</b>

Fuente: INEI. III Censo Nacional Agropecuario de 1994.

Según la OIA-MINAG, los rendimientos obtenidos en la campaña agrícola 2000-2006, donde se inscribe el área del proyecto, fueron:

**Cuadro 22**  
**RENDIMIENTO DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS - AREA DEL PROYECTO (t/ha)**

CULTIVOS	CAMPANAS AGRICOLAS						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
ALFALFA	43980	41116	35814	42048	35988	36691	
CEBADA GRANO	2610	2650	2850	2674	2600	2509	3200
MAIZ AMILACEO	5556	5391	4176	4116	3700	3841	4690
TRIGO	3320	2630	2720	2626	2585	2513	2564
AJO	1200	2450					
OCA	7750	4200	4350	4100	3360		4000
OLLUCO	6156	3600	3550	3400	2580	2800	2650
PAPA	15850	13578	10379	13493	10546	10379	11819
HABA G. SECO	2500	3890	4033	3930	3750		

Fuente: Oficina de Información Agraria- MINAG

De acuerdo con la información de campo lograda mediante entrevistas y diálogo con agricultores de Liscay y San Juan de Yánac, los rendimientos obtenidos, bajo riego y secano, así como los que podrían lograrse si tuvieran una mayor cobertura y garantía de riego, serían como los que se indican en el cuadro siguiente:

**Cuadro 23**  
**RENDIMIENTOS ACTUALES Y POTENCIALES**  
**(Kilos por Hectárea)**

CULTIVOS	Rendimientos Actuales		Rendimientos Potenciales
	Bajo Riego	Secano	
Cereales: trigo, cebada	0	1250	1750
Tubérculos: papa	4300	2800	14000
Habas y arveja	1200	900	3200
Hortalizas	9000	0	5000
Maíz Amiláceo	1600	750	3500
Maíz Choclo	0	0	10000
Maíz Morado	0	0	3500
Alfalfa	18000	0	36000
Arómicas: orégano	0	0	9500
Flores: lirios, rosa	0	0	8000
Uva	0	0	7000

Fuente: Información lograda en entrevistas de campo.

La fuente principal de agua para la mayor parte de la actividad agrícola, en consecuencia, es la precipitación, incluso para el área conducida bajo riego.

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

- Bajos niveles de producción y productividad agrícola
- Bajo nivel de tecnología agrícola
- Desconocimiento de técnicas de manejo de riego

La zona posee suficientes recursos hídricos superficiales y suelos que actualmente son cultivados en secano y una parte pequeña, bajo riego; por tanto, esto no constituye un problema. En consecuencia, la manifestación más evidente del problema se considera que son los bajos niveles de producción y productividad.

b. Identificación de las Causas del Problema Principal

Para identificar las causas del problema central, se realizó una lista donde se plantearon las probables causas directas e indirectas que inciden en el problema central. Dichas probables causas, son:

- (1) Insuficiente infraestructura de aprovechamiento del agua de riego
- (2) Precios bajos de los productos y baja rentabilidad de los cultivos producidos en la zona
- (3) Escasez de agua en áreas de secano
- (4) Inadecuada infraestructura de captación, conducción y distribución
- (5) Insuficiente capacidad operativa de la organización de usuarios del agua.
- (6) Uso de semillas de mala calidad
- (7) Mal uso de fertilizantes
- (8) Deficiente control de plagas y enfermedades
- (9) Precios altos de fertilizantes y pesticidas
- (10) Bajo nivel tecnológico de la actividad agrícola
- (11) Inadecuadas técnicas de riego
- (12) Desconocimiento de técnicas de riego parcelario
- (13) Prácticas culturales inadecuadas
- (14) Inexistencia de infraestructura de almacenamiento y regulación.

c. Selección y Justificación de las Causas Relevantes

Previa agrupación de causas de idénticas características, se ha procedido a seleccionar la causa relevante, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- . No afecta al grupo social que se pretende beneficiar.
- . No se puede modificar a través del proyecto planteado.
- . Se encuentra rechazada o incluida dentro de otra causa.
- . Corresponde a un efecto antes que una causa del problema.
- . No afecta verdaderamente al problema planteado.

De esta manera se han eliminado las causas probables: precios bajos de los productos y baja rentabilidad de los cultivos producidos en la zona (2), y precios altos de fertilizantes y pesticidas (9), debido a que es consecuencia de factores de mercado no controlables por el proyecto. Asimismo, se descarta como la causa probable la escasez de agua en áreas de secano (3), debido a que el río es una fuente de agua suficiente para las necesidades del área cultivada.

La insuficiente infraestructura de captación, conducción y distribución (4), así como, la insuficiente capacidad operativa de la organización de usuarios del agua (5) y la inexistencia de infraestructura de almacenamiento y regulación, por extensión, esta comprendida dentro del concepto que explica la insuficiente infraestructura de aprovechamiento del agua de riego (1).

Por otro lado, el uso de semillas de mala calidad (6), mal uso de fertilizantes (7), deficiente control de plagas y enfermedades (8), pueden considerarse dentro del concepto de prácticas culturales inadecuadas (13) y esta, a su vez, está comprendida dentro del concepto del bajo nivel tecnológico de la actividad agrícola (10).

Asimismo, el desconocimiento de técnicas de riego parcelario (12), comprende el tema de inadecuadas técnicas de riego (11) y ambos, por tanto, estarían comprendidos dentro de la causa relevante (10), bajo nivel tecnológico de la actividad agrícola.

De tal manera, que las causas relevantes establecidas, son la (1,4, 5 y 14) y la (6, 7, 8, 10 y 11, 12 y 13), de la siguiente manera:

- (1) Insuficiente infraestructura de aprovechamiento del agua del riego
- (2) Bajo nivel tecnológico de la actividad agrícola.

d. Agrupación y Jerarquización de las Causas Relevantes

La lista depurada de causas ha sido agruparlas de acuerdo a su relación con el problema central. En este sentido se han identificado como causas directas: (1) Insuficiente infraestructura de aprovechamiento del agua de riego y, (2) Bajo nivel tecnológico de la actividad agrícola. Las demás causas, definidas como indirectas se han asociado de acuerdo a su correspondencia con la causa directa señaladas. De esta forma, la asociación es como sigue:

- (1) Insuficiente infraestructura de aprovechamiento del agua de riego
  - Inexistencia de infraestructura de almacenamiento y regulación
  - Inadecuada infraestructura de captación, conducción y distribución
  - Insuficiente capacidad operativa de la organización de usuarios del agua
- (2) Bajo nivel tecnológico de la actividad agrícola
  - Prácticas culturales inadecuadas
    - Uso de semillas de mala calidad
    - Mal uso de fertilizantes
    - Deficiente control de plagas y enfermedades
  - Desconocimiento de técnicas de manejo del agua.
    - Inadecuadas técnicas de riego

Inexistencia de infraestructura de almacenamiento y regulación

En la quebrada Llajhua, existen condiciones para almacenar agua con fines de regulación, para complementar el riego actual. Los recursos hídricos existentes en esta fuente, significan 3,52 MMC, gran parte de los cuales pueden ser almacenados. Los recursos de agua disponibles en los ríos, no pueden ser aprovechados adecuadamente, debido a que se presentan de manera irregular y estacional, no solo a lo largo del año hidrológico, sino a través de los años. La falta de este tipo de infraestructura, determina una fuerte incertidumbre en el logro de cosechas exitosas, ya que, no tienen un mes definido de inicio de las siembras y la suspensión de las lluvias y la disminución de las escorrentías, hacen inseguras las cosechas.

Inadecuada infraestructura de captación, conducción y distribución

Según se ha mencionado anteriormente, de un total de 500 ha, se cultivan bajo riego aproximadamente 150 ha y 160 ha son cultivadas en secano (160 ha), las principales fuentes de agua, para el sector de San Juan de Yánac, son lluvias y los remanentes que quedan en los estancos, también cuenta con cuatro pozos, esta misma situación se vive en el distrito de Liscay. El resto del área: 190 ha, como promedio anual, no se cultivan o permanecen en descanso obligatorio por falta de agua.

El régimen del río Liscay es irregular y también registra características estacionales a lo largo del año hidrológico, o sea que, durante la estación lluviosa, requieren menos agua para regar y durante la estación seca no existen precipitaciones y solo riegan las escasas unidades agropecuarias que poseen captaciones rústicas y canales de riego.

Ya que la fuente de agua principal seguirá siendo las lluvias, las áreas cultivadas con riego complementario y las cultivada en secano, no pueden ni tienen un mes de inicio seguro y su término, desde el punto de vista de las necesidades de agua es incierto, es incierto, ya que la ocurrencia de precipitaciones es imprevisible durante la estación anual y a través de los años, afectando de manera importante el proceso de germinación de las semillas (inicio) y el desarrollo del producto (fase final) con lo cual la producción y productividad de los cultivos se ven afectadas. Esta situación limita fuertemente la aplicación de prácticas culturales adecuadas, debido a la incertidumbre que les plantea el hecho de encontrarse muy dependientes de los recursos de agua de lluvia, donde no es posible establecer y definir frecuencias para la aplicación de agua o estas son por excelencia de carácter natural, por tanto, inhibe a los agricultores a mejorar sus técnicas de manejo de los cultivos, como son principalmente: la preparación del terreno, la fertilización y el control de plagas y enfermedades.

En el caso de las áreas actualmente regadas, se presenta una situación relativamente mejor que las áreas de secano, ya que pueden iniciar con limitaciones las labores de preparación del terreno y siembra y pueden concluir con menor incertidumbre sus cultivos. No obstante, su situación también presenta bajos niveles de producción y productividad por desconocer si los cultivos reciben las cantidades de agua apropiadas de acuerdo con el desarrollo vegetativo de los cultivos, debido a que tienen problemas de captación de agua y no alcanzan a regar oportuna y apropiadamente, teniendo en cuenta cantidades y frecuencias óptimas en función de los cultivos y de las características de los suelos; y, los agricultores, que se localizan en la cola de los pequeños canales, generalmente riegan de manera muy deficitaria, porque el agua captada y distribuida no les llega de manera suficiente.

#### Insuficiente capacidad operativa de la organización de los usuarios del agua

Los usuarios del agua de riego, muestran un bajo nivel de organización, tanto para la programación de los riegos en época de estiaje como para el establecimiento de turnos y las tareas de limpieza de los canales de regadío.

El manejo del agua es muy simple ya que, prácticamente, se utiliza la modalidad de toma libre en época de lluvias y, fuera de esta época, se establece un sistema de reparto por turnos, de acuerdo con la frecuencia de riego entre 15 y 20 días, para los usuarios que cultivan en segunda campaña.

Los trabajos de mantenimiento se efectúan antes y después de las cosechas de la campaña principal, aunque de manera precaria, sin la debida supervisión técnica, de modo que se respeten las características hidráulicas de los canales de conducción y distribución. El agua discurre a través de la infraestructura de riego sin un control de caudales y volúmenes de agua, por lo que, algunas áreas son atendidas más que otras y da lugar a la falta de agua para los usuarios de la cola de las canales laterales.

### Uso de semillas de mala calidad

De manera general, los agricultores hacen uso de sus propias cosechas como semillas de manera indiscriminada, aún cuando se compran semillas certificadas como la de papa, maíz amiláceo, maíz choclo, arveja, etc., sin embargo, éstas se renuevan cada tres años o más, lo que da lugar a su degradación perdiendo su poder germinativo y volviéndose vulnerables a plagas y enfermedades. Los agricultores atribuyen a esta aptitud, al hecho de no tener un mínimo de garantía en el abastecimiento de agua.

### Mal uso de fertilizantes

El agricultor que riega, en promedio, usa muy bajas cantidades de fertilizantes y su conocimiento sobre la oportunidad de la aplicación es bajo, con mayor razón los agricultores que cultivan en seco, quienes, desde luego, no se sienten motivados a aplicar fertilizantes químicos, considerando como explicación, como en el caso anterior, al hecho de no tener un mínimo de garantía en el abastecimiento de agua.

### Deficiente control de plagas y enfermedades

La zona se considera poco invadida por plagas y enfermedades. Si bien, en las condiciones de sequía son pocas las plagas y enfermedades que atacan a los cultivos, en la estación lluviosa, los cultivos como la papa y el maíz son fuertemente afectados, mermando las cosechas, ya que los agricultores no adoptan medidas de prevención como el tratamiento sanitario de las semillas y no realizan un diagnóstico adecuado de la proliferación de plagas y enfermedades y una vez que aparecen, no son combatidas en forma inmediata.

### Desconocimiento de técnicas de riego parcelario

Existe inquietud por parte de los agricultores por conocer y aplicar técnicas de riego, sin embargo su nivel de conocimiento sobre su aplicación, manejo, costos y resultados es muy limitado o casi nulo. Sin embargo, existe interés y las condiciones para instalar técnicas de riego presurizado, como el goteo que requieren ser difundidas.

#### 2.4.3 Construcción del Árbol de Causas

En el Gráfico 4, se muestra el Árbol de Causas del Problema Central.

#### 2.4.4 Identificación de los Efectos del Problema Principal

##### a. Identificación de los Efectos

El problema central, se ha definido como: “Bajos niveles de Producción y Productividad Agrícola”; y de no solucionarse dicho problema, tendremos como efecto final, que el proceso de desarrollo socioeconómico del distrito área del proyecto, quedará estancado y se limitará el desarrollo de otras actividades económicas vinculadas a la agricultura (comercio; por ejemplo). Al respecto, se ha planteado una serie de ideas que reflejan los probables efectos que generaría el problema central identificado.

- (1) Bajos niveles de ingresos de los agricultores, debido a la imposibilidad de mejorar las condiciones y medios de producción agrícola,
- (2) Migración de la población a otros centros poblados (Chincha, Pisco, Ica y Lima), por la falta de oportunidad de empleo de la mano de obra.

- (3) Disminución de la integración a mercados porque el estancamiento de la actividad agrícola y el crecimiento poblacional local reducirá los volúmenes comerciales; es decir el área producirá volúmenes de productos cada vez en mayor proporción destinados al consumo local sin obtener excedentes que posibiliten el comercio, micro regional, regional y nacional,
- (4) Retraso del nivel socioeconómico del área de estudio, por los bajos ingresos,
- (5) Contracción de las inversiones, toda el área sin atractivo comercial es adversa a las inversiones,
- (6) Estancamiento de las actividades comerciales y productivas,
- (7) Desocupación,
- (8) Aumento de la pobreza,
- (9) Estancamiento de la actividad agrícola,
- (10) Falta de inversionistas que den valor agregado a la producción,

El bajo nivel de ingresos de los agricultores, unido al crecimiento poblacional y la pérdida progresiva de integración hacia los mercados, se manifestará en el desmejoramiento de los niveles y condiciones de vida de sus habitantes y, por tanto, se reflejará en un retraso socioeconómico de la zona.

b. Selección y Justificación de los Efectos Relevantes

Previa agrupación de los efectos de idénticas características (1), (2), (3), (4) y (5) y (6); se ha procedido a seleccionar los efectos relevantes, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

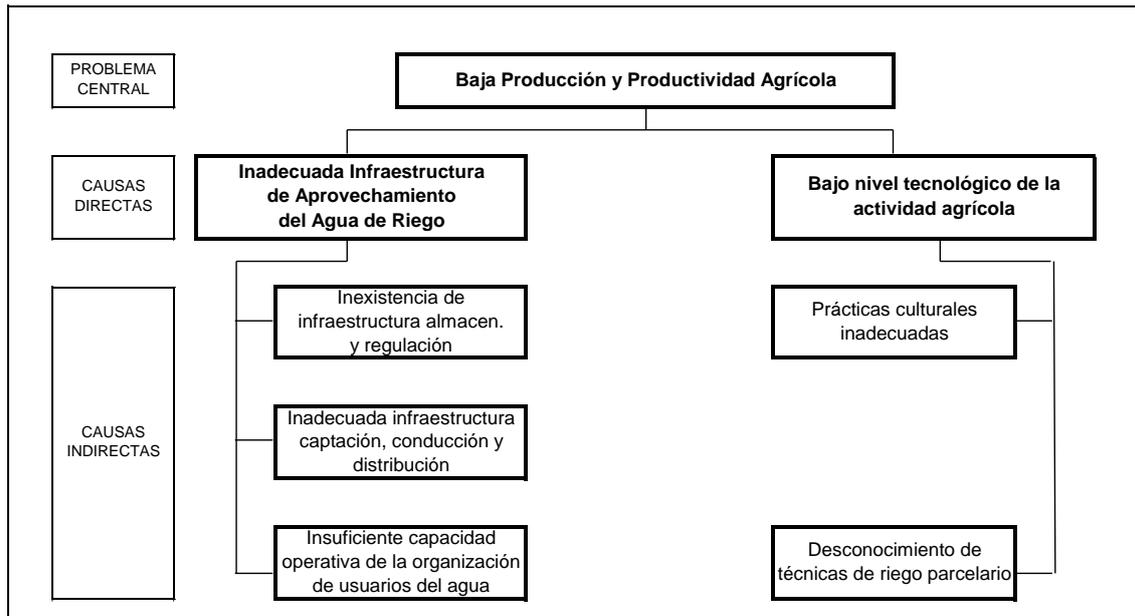
- No afecta al grupo social que se pretende beneficiar,
- No se puede modificar a través del proyecto planteado,
- Se encuentra rechazada o incluida dentro de otra causa,
- Corresponde a un efecto antes que una causa del problema, y
- No afecta verdaderamente al problema planteado.

De esta manera, el efecto (5) y (10), se integra al efecto (6), por ser de mayor extensión. No obstante, ambos pueden considerarse no aplicables debido a que es improbable que suceda, salvo que se presenten peores condiciones para la producción agrícola.

De otro lado, el efecto (8), viene a ser efecto indirecto de segundo nivel de los bajos ingresos de los agricultores (1) y, a su vez, es efecto directo de los bajos niveles de producción y productividad. El efecto (9), es efecto indirecto de primer nivel, como respuesta de la acción conjunta de los efectos directos (3) y (1), además de generar desocupación (7) y migración de la población (2). El efecto (7), no tiene relación directa, con el problema central, aunque sí, de manera indirecta, debido a que la actividad agrícola no tendría capacidad para absorber la fuerza laboral del nuevo contingente que se incorpora al grupo de personas en edad de trabajar y por lo tanto, son parte del efecto final (4), es decir, el retraso socioeconómico del área de estudio. De esta manera, los efectos relevantes establecidos, son los siguientes:

- (1) Disminución de la integración a mercados
- (2) Bajos niveles ingreso de los agricultores,
- (3) Estancamiento de la actividad agrícola,
- (4) Estancamiento de las actividades comerciales y productivas,
- (5) Desocupación
- (6) Migración de la población,
- (7) Aumento de la pobreza.

Gráfico 4  
**ARBOL DE CAUSAS**



Se ha mencionado que el efecto final viene a ser el retraso socioeconómico de la población (4).

c. Agrupación y Jerarquización de los Efectos Relevantes

Los efectos relevantes seleccionados se han agrupado y jerarquizado, reconociéndose como efectos directos la disminución de la integración de mercados y los bajos ingresos de los agricultores.

Como Efectos Indirectos de Primer Nivel, se han identificado a los siguientes: estancamiento de la actividad agrícola; desocupación y migración de la población. De todos los efectos indirectos de primer nivel se desprenden como efectos indirectos de segundo nivel el estancamiento de las actividades comerciales y productivas vinculadas al sector agrícola y el aumento de la pobreza, habiéndose mencionado líneas arriba, como Efecto Final: "Retraso del Nivel Socioeconómico de la Población del Distrito de San Juan de Yánac y del Centro Poblado de Liscay".

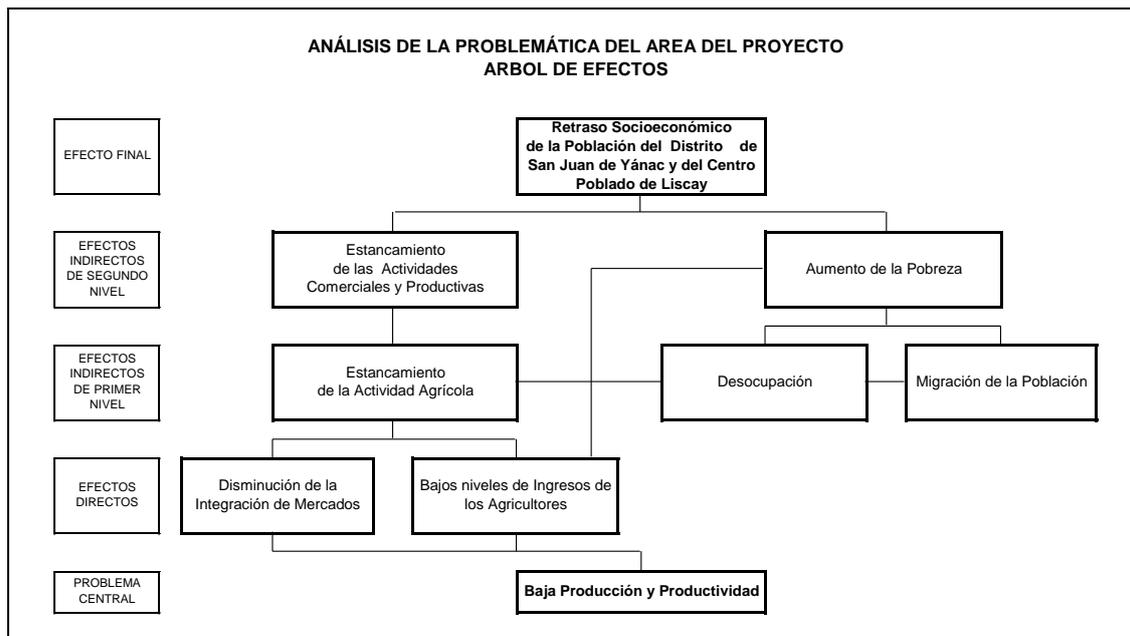
d. Construcción del Árbol de Efectos

Sobre la base de la organización de los efectos identificados, según el ítem anterior, se ha elaborado el Árbol de Efectos, el mismo que se presenta en el Gráfico 5.

e. Presentación del Árbol de Causas-Efectos

Sobre la base de los árboles de causas y efectos y teniendo como núcleo el Problema Central, se ha configurado el Árbol de Causas-Efectos; el mismo que se muestra en el Gráfico 7.

Gráfico 5



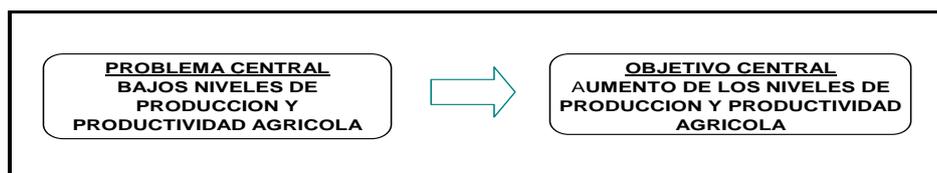
## 2.5 OBJETIVO DEL PROYECTO

Teniendo como base el Árbol de Causas - Efectos, se construye el Árbol de Objetivos o Árbol de Medios - Fines, que muestra la situación positiva que se produce cuando se soluciona el Problema Central.

### 2.5.1 Definición del Objetivo Central

El Objetivo Central o propósito del Proyecto está asociado con la solución del Problema Central. De esta forma, el Objetivo Central es:

Gráfico 6  
**OBJETIVO CENTRAL**



### 2.5.2 Determinación de los Medios o Herramientas para Alcanzar el Objetivo Central y Elaboración del Árbol de Medios.

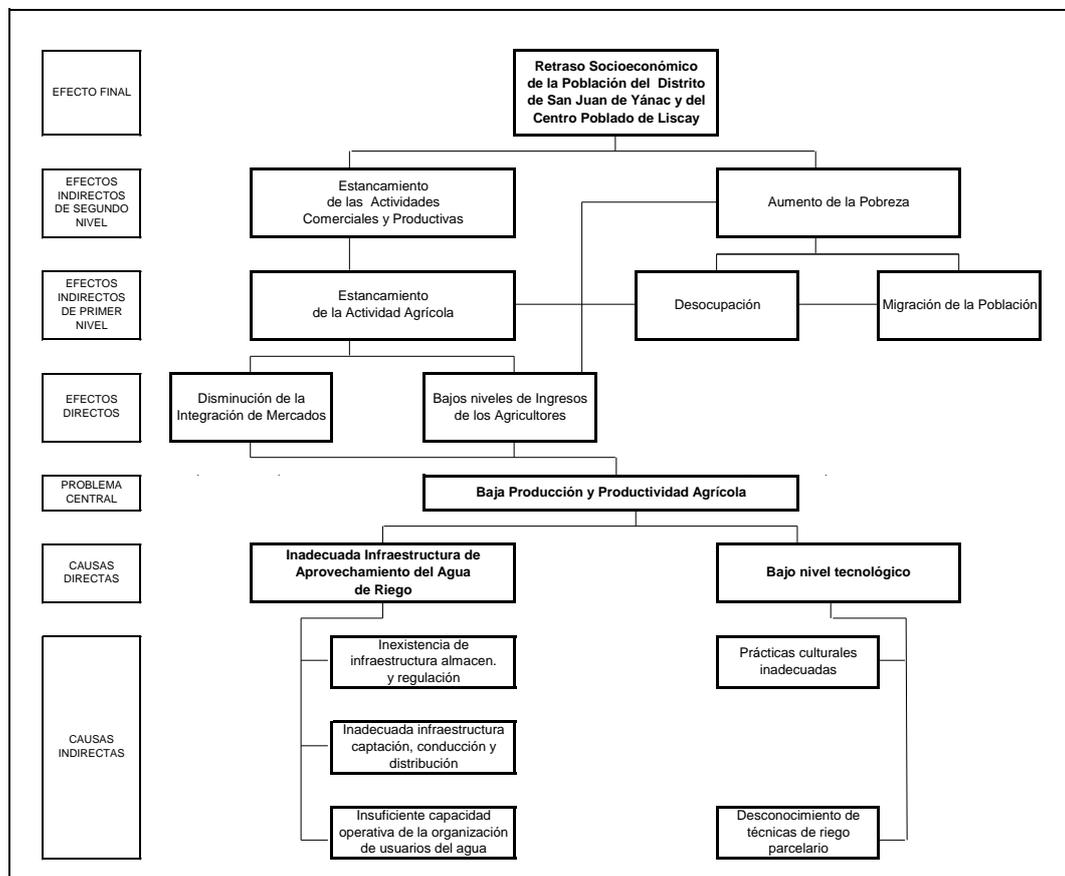
El hecho opuesto que contribuye a la solución de las causas del problema central constituye el Medio. En este sentido, teniendo como base el Árbol de Causas se ha determinado el Árbol de Medios.

Los medios que se relacionan directamente con el Problema se establecen a partir de la Causa Directa. Estos Medios de Primer Nivel, son: Agricultura de secano y bajo riego deficientes, elevación del nivel tecnológico de la actividad agrícola y adecuadas técnicas de riego.

Los medios fundamentales que se relacionan indirectamente con el Problema y que se establecen a partir de las Causas Indirectas, son: existencia de infraestructura de

almacenamiento y regulación, adecuada infraestructura de captación, conducción y distribución, suficiente capacidad operativa de la organización de usuarios; prácticas culturales adecuadas y conocimiento de técnicas de riego parcelario.

Gráfico 7  
**ARBOL DE CAUSAS Y EFECTOS**



### 2.5.3 Determinación de las Consecuencias Positivas que se Generarán Cuando se Alcance el Objetivo Central

A partir del Árbol de Efectos se ha determinado los Fines del Objetivo Central, los cuales son las consecuencias positivas que se observarán cuando se resuelva el problema identificado.

En este sentido, la solución del problema: Aumento de los Niveles de Producción y Productividad Agrícola generará, consecuentemente, los siguientes fines:

Fin Directo (o de Primer Nivel):

- (1) Aumento de los ingresos de los agricultores

Fines Indirectos. Se han identificado los siguientes:

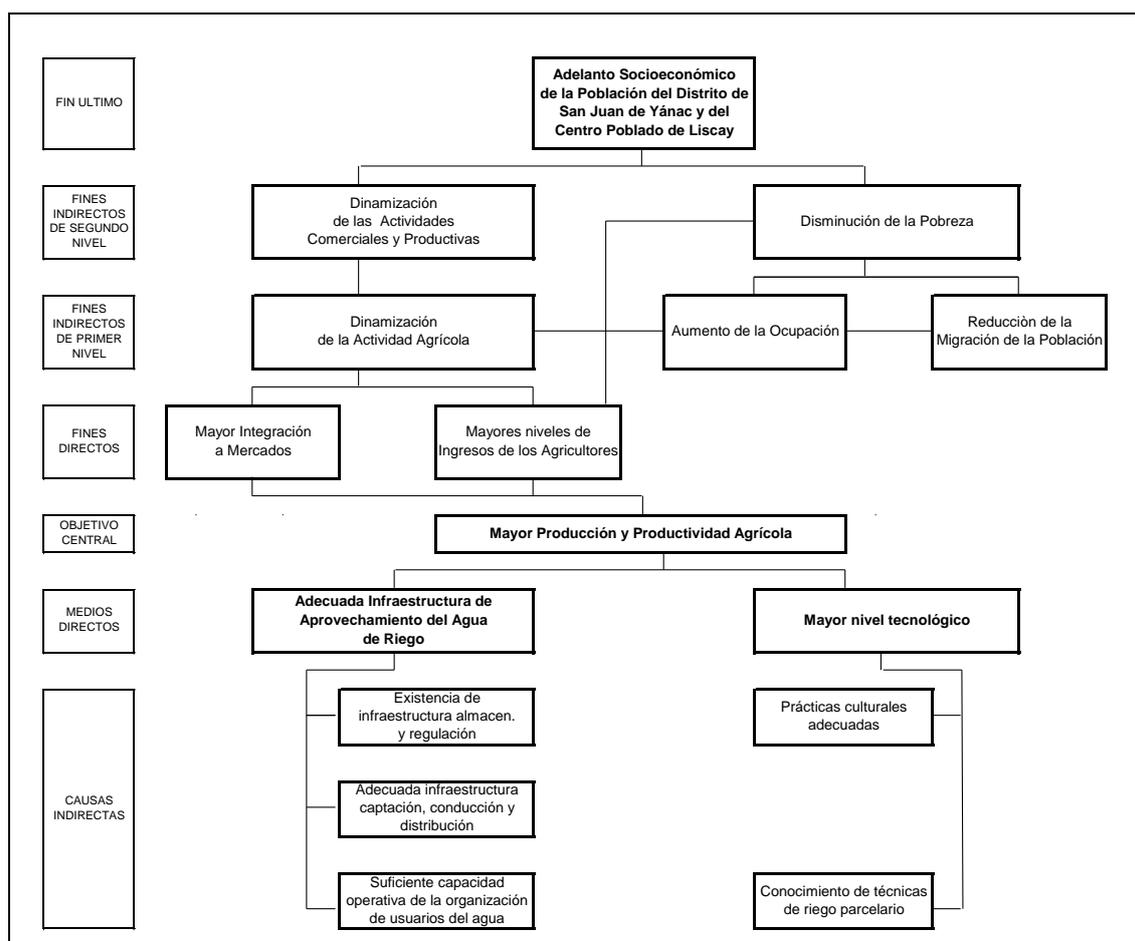
- Dinamización de la actividad agrícola,
- Reducción de la migración de la población
- Aumento de la integración a mercados

De todos los efectos directos e indirectos; mencionados líneas arriba, se ha desprendido el Fin Ultimo: “Adelanto del Nivel Socioeconómico del Distrito de San Juan de Yánac y del Centro Poblado de Liscay”.

#### 2.5.4 Presentación del Árbol de Objetivos o Árbol de Medios – Fines

En el Gráfico 8, se presenta el Árbol de Medios y Fines.

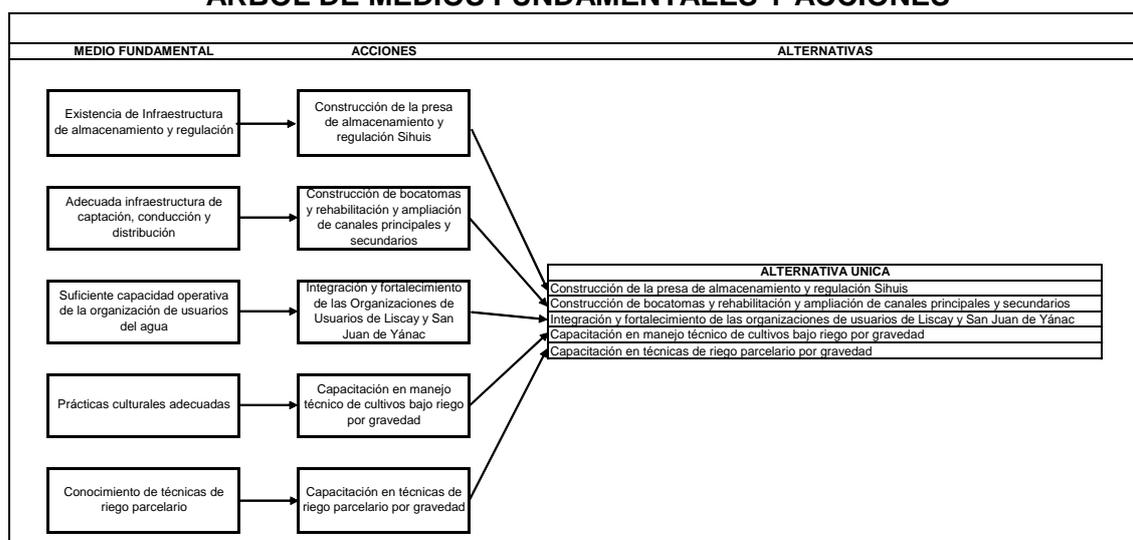
Gráfico 8  
**ARBOL DE MEDIOS Y FINES**



#### 2.5.5 Presentación del Árbol de Medios Fundamentales y Acciones

En el Gráfico 9, se presenta el Árbol de Medios Fundamentales y Acciones.

Gráfico 9  
**ARBOL DE MEDIOS FUNDAMENTALES Y ACCIONES**



## 2.6 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Sobre la base de las acciones definidas en el módulo de identificación y teniendo en cuenta el árbol de medios fundamentales y acciones, se ha planteado como única alternativa de solución que permitirá alcanzar el objetivo central, la construcción de un reservorio de almacenamiento y regulación en Sihuis. Esta solución, supone la construcción y ampliación del sistema de captación, conducción y distribución y la organización de los usuarios que tendrán a su cargo la responsabilidad de realizar una eficiente y racional distribución del agua y otras medidas complementarias, relacionadas con el conocimiento de prácticas culturales y técnicas de riego parcelario por gravedad.

### 2.6.1 Clasificación de los Medios Fundamentales

Los medios fundamentales pueden ser imprescindibles o no imprescindibles. Un medio fundamental es imprescindible cuando constituye el eje de la solución y es necesario que se lleve a cabo al menos una acción para realizarlo.

#### Medio Fundamental 1:

Existencia de Infraestructura de almacenamiento y regulación para atender las demandas de agua del valle de Ica: se clasifica como IMPRESCINDIBLE.

#### Medio Fundamental 2:

Adecuada infraestructura de captación, conducción y distribución. Se clasifica como IMPRESCINDIBLE.

#### Medio Fundamental 3:

Suficiente capacidad operativa de la organización de usuarios del agua de riego. Se clasifica como IMPRESCINDIBLE.

#### Medio Fundamental 4:

Prácticas culturales adecuadas: Se clasifica como IMPRESCINDIBLE.

#### Medio Fundamenta 5:

Conocimiento de técnicas de riego por parcelario. Se clasifica como IMPRESCINDIBLE.

#### 2.6.2 Relación de los Medios Fundamentales

Del análisis de las relaciones que existen entre los medios fundamentales encontramos los siguientes:

#### COMPLEMENTARIOS

El Medio Fundamental 1, tienen relación de complementariedad con los Medios Fundamentales 2, 3, 4 y 5.

#### 2.6.3 Planeamiento de Acciones

Para el planeamiento de las acciones, se ha considerado la viabilidad que deben tener las mismas. El criterio a considerar fue que cumplan las siguientes características:

- 1) Capacidad física y técnica para llevarla a cabo.
- 2) Muestra relación con el objetivo central.
- 3) Está de acuerdo con los límites de la institución ejecutora.

#### Medio Fundamental 1

Acción 1a: Construcción de la presa de almacenamiento y regulación Sihuis.

#### Medio Fundamental 2

Acción 2a: Construcción de bocatomas y rehabilitación y ampliación de canales principales y secundarios

#### Medio Fundamental 3

Acción 3a: Integración y fortalecimiento de las organizaciones de usuarios de Liscay y San Juan de Yánac.

#### Medio Fundamental 4

Acción 4a: Capacitación en manejo técnico de cultivos bajo riego por gravedad.

#### Medio Fundamental 5

Acción 5a: Capacitación en técnicas de riego parcelario por gravedad.

#### 2.6.4 Relación entre las Acciones

La acción 1a, se considera COMPLEMENTARIA con las acciones: 2a, 2b, 3a, 4a y 5a, debido a que cuando se llevan a cabo en forma conjunta se lograrán mejores resultados.

#### 2.6.5 Definición y Descripción de los Proyectos Alternativos

Para definir los proyectos alternativos, se considera los siguientes criterios:

La alternativa de solución se presenta como la ALTERNATIVA DE SOLUCION UNICA, por cuanto, se ha considerado que lo que se requiere, fundamentalmente, es la construcción de una presa de almacenamiento y regulación, para asegurar una adecuada garantía y cobertura del servicio de suministro del agua en la cantidad y oportunidad requerida. Asimismo, se analizó la posibilidad de plantear como alternativa de solución el mejoramiento de riego SIN REGULACIÓN, lo que representó un nuevo proyecto con otros alcances inferiores a la alternativa preseleccionada y no constituía un planteamiento de solución sólida al problema. Debido a ello y, al haberse observado que, en la zona, no existen mejores condiciones de almacenamiento, que la planteada, vale decir, que atienda la solución tanto al área afectada de Liscay y San Juan de Yánac, es que se ha considerado como ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN UNICA.

De acuerdo a los criterios anteriores y según las condiciones del proyecto, se puede concluir que las acciones del primer Medio Fundamental “Existencia de infraestructura de almacenamiento y regulación”, para atender las demandas de agua de Liscay y San Juan de Yánac, debe ser complementada por los otros Medios Fundamentales indicados y sus respectivas acciones, puesto que no son excluyentes.

Para la ejecución de las acciones del Medio Fundamental 1: “Existencia de infraestructura de almacenamiento y regulación”, así como su correspondiente Acción: “Construcción de una Presa de Almacenamiento y Regulación en Sihuis”, se ha planteado cuatro acciones complementarias:

- Acción 2a: Construcción de bocatomas y rehabilitación y ampliación de canales principales y secundarios
- Acción 3a: Integración y fortalecimiento de las organizaciones de usuarios de Liscay y San Juan de Yánac.
- Acción 4a: Capacitación en manejo técnico de cultivos bajo riego por gravedad.
- Acción 5a: Capacitación en técnicas de riego parcelario por gravedad.

## **2.7 DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA**

### **2.7.1 Infraestructura Mayor de Riego**

#### **a. Estado actual**

La Irrigación San Juan de Yánac – Liscay, ubicada en la provincia de Chincha con origen en la cabecera del río Lambra, se desarrolla entre las cotas 4 100 m.s.n.m. y 2300 m.s.n.m., abarcando el distrito de San Juan de Yánac y la zona que comprende al Centro Poblado de Liscay, presenta un área agrícola física actual aproximada de 500 ha, correspondiendo a los distritos de San Juan de Yánac y la zona de Liscay, 200 ha y 300 ha respectivamente, actualmente desarrolladas por secano y aprovechando en el periodo de avenidas el agua de escorrentía que produce la cuenca del río Lambra principal fuente hídrica de la irrigación.

Actualmente, la irrigación presenta como principal problema la escasez del recurso hídrico para el desarrollo de la agricultura, acentuado por una infraestructura de riego por gravedad ineficiente y falta de técnicas apropiadas en el manejo de agua y suelo, factores que condicionan la existencia de una agricultura de subsistencia, la que será necesario cambiar para mejorar las condiciones socio económicas de la población, actividad que constituye su principal actividad económica.

Dentro de esta problemática, en general la infraestructura de riego existente es de tipo rústico, la cual no permite garantizar y realizar la operación de captación y conducción

segura para cubrir el riego de 300 ha, operando el sistema en periodos anuales de aproximadamente 2 meses.

La infraestructura de derivación o captación está constituida principalmente por obras de tipo rustico, ubicadas en el cauce del río Lambra. En el caso del sector de Liscay se ubican tres (3) captaciones en la cabecera de la irrigación, aproximadamente entre las cotas 3 725 m.s.n.m y 3 770 m.s.n.m, a partir de las cuales se distribuye el caudal captado hacia ambas márgenes; y en el caso del sector Yánac 2 captaciones.

Por otro lado, la irrigación cuenta con una infraestructura de conducción generalmente de sección en tierra, operando de manera deficiente, debido principalmente a la escasa disponibilidad de obras hidráulicas en los canales, necesarias para operar el sistema de riego actual, propicias para conducir, distribuir y controlar el caudal derivado, así como al mal estado que presentan las obras de conducción en gran parte de su desarrollo por falta de trabajos de mantenimiento y existencia de tramos de canal sin revestimiento. Asimismo el sistema de riego dispone de una escasa red de conducción secundaria en canal de sección hidráulica en tierra.

b. Infraestructura de riego actual

- Sector de Liscay

Con origen en el cauce del río Lambra.

Margen Izquierda: Captación rustica el Dorado a la cota 3 765 msnm y canal principal de 3.9 km de longitud, hasta la quebrada de Turmanyayocc.

Margen Izquierda: Captación rustica el Huaylla a la cota 3 725 msnm y canal principal de aproximadamente 2.6 km de longitud, hasta la quebrada de Turmanyayocc.

Margen Derecha: Captación rustica Liscay a la cota 2 750 msnm y Canal principal de aproximadamente 2.0 km de longitud.

- Sector de Liscay fuera del cauce del río Lambra

Margen Izquierda: Captación rustica Atara en el cauce de la quebrada Salalelli, a la cota 3 840 msnm y origen del canal de 1.8 km de longitud.

Margen Izquierda: Captación rustica Atuncero en el cauce de la quebrada Salalelli, a la cota 3 750 msnm y origen del canal de 0.8 km de longitud.

- Sector de Yánac

Margen Izquierda: Captación rustica Yánac a la cota 2 668 msnm y canal principal de aproximadamente 2.2 km de longitud.

Margen Derecha: Captación rustica Yánac a la cota 2 670 msnm y canal principal de aproximadamente 3.0 km de longitud.

En este sentido el proyecto contempla el mejoramiento de los canales existentes y emplazamiento de nuevas obras de almacenamiento, derivación y tramos de canal en tierra, para garantizar el desarrollo de la actividad agrícola de 500 ha.

c. Planeamiento de Solución

El presente acápite se refiere al planteamiento de la solución, dirigida a posibilitar el afianzamiento hídrico de la irrigación Liscay-San Juan de Yánac, para atención de la demanda de agua especialmente en el periodo de estiaje de las áreas agrícolas actuales y nuevas en un total de 500 has netas, ubicadas en el ámbito del proyecto, aprovechando la disponibilidad de los recursos hídricos de la cuenca del río Lambra, mediante el mejoramiento de los canales existentes y disposición de nuevas obras hidráulicas a emplazar en las zonas de Liscay y Yánac.

Predominando entre las obras nuevas las siguientes:

En Liscay:

- Obra de Almacenamiento: en la cabecera del proyecto, un reservorio con capacidad para contener 1.0 MMC, a ubicar en la quebrada de Llahua a la cota de corona 4 096 msnm,
- Obra de Derivación: en la margen izquierda del cauce del río Lambra, una bocatoma de captación (Sihuis a la cota 3 864), con capacidad para derivar un caudal máximo de 500 l/s, con fines de atender el servicio del canal Atara e integrar los canales El Dorado y Huaylla.
- Obra de Conducción: en la margen izquierda del cauce del río Lambra un canal de conducción con origen en la captación Sihuis hasta empalmar con el canal Atara a la cota 3 840, en tierra, de 5.6 km de longitud incluyendo obras de arte.

En Yánac:

- Obras de Derivación: en ambas márgenes una bocatoma de captación aproximadamente a la cota 2 668), con capacidad para derivar un caudal máximo de 300 l/s, con fines de atender el servicio de las áreas en estas márgenes.
- Obra de Conducción: en la margen izquierda, prolongación del canal de conducción existente en esta margen, con origen en la captación nueva Yánac M.I. de 4.18 km de longitud, incluyendo obras de arte.
- Obra de Conducción: en la margen derecha, prolongación del canal de conducción existente en esta margen con origen en la captación existente Yánac MD de 4.620 km de longitud, incluyendo obras de arte.

Para mejoramiento las siguientes:

En Liscay:

- Conducciones en la margen izquierda: mejoramiento de las conducciones en tierra, El Dorado, Huaylla, Florida, Atara y Atuncero, los cuales hacen aproximadamente una longitud total 12.5 km, incluyendo el mejoramiento de las obras de captación,
- Conducciones en la margen derecha: mejoramiento del canal de conducción Liscay de 2.0 km de longitud con origen en la captación Liscay.

En Yánac:

- Conducciones en la margen izquierda: mejoramiento del canal en tierra de 2.14 km de longitud incluyendo el mejoramiento de la obra de captación existente.

- Conducciones en la margen derecha: mejoramiento del canal en tierra de 3.13 km de longitud incluyendo el mejoramiento de la captación existente.

Señalando que el planeamiento de la presente solución, se proyecta en base a la información obtenida, incluida en el Proyecto San Juan de Yánac-Liscay “Estudio de Factibilidad con Diseños a Nivel Constructivo”, elaborado por la Dirección de Estudios, Dirección de Proyectos, Proyecto Nuevas Irrigaciones-INAF en Junio de 1 987.

Precisando, que el eje de presa Sihuis considerado anteriormente en el estudio de factibilidad, desarrollado por el INAF, cuenta con resultados de pruebas e investigaciones geotécnicas realizadas en el sitio, orientadas al diseño del cuerpo de presa.

Formulando simulaciones de operación del sistema:

- **Con Proyecto:** Presa de Almacenamiento Sihuis 850 000 m<sup>3</sup> útiles, mas uso de agua de escorrentía de las quebradas Llamacancha y Sallalli, con una garantía de riego de 87% para Liscay y 70% para Yánac. Considerando cubrir las demandas de riego de Liscay 225 ha y Yánac 275 ha. Utilizando una masa promedio anual de 1.93 MMC y 2.36 MMC para Liscay y Yánac respectivamente Siendo la masa total promedio a utilizar de 4.29 MMC.
- **Sin Proyecto:** Sin almacenamiento, en situación actual, se obtiene una garantía de riego 13% en Liscay y 3% en Yánac.

En consecuencia, el proyecto contempla la solución con almacenamiento y mejora de la conducción existente, complementándose esta con la nueva infraestructura proyectada, para integrarse dentro de un solo sistema, con capacidad para atender la demanda de agua de 500 ha netas de uso agrícola ubicadas en los sectores de Liscay y Yánac, utilizando el agua de escorrentía de las quebradas y almacenamiento de 0.850 MMC en el reservorio de Sihuis.

## 2.7.2 Descripción de la Solución Planteada

- a. Infraestructura Principal
  - Presa de Almacenamiento

Solución que contempla la conformación de la presa de concreto y la proyección de las obras conexas necesarias para funcionamiento del sistema de almacenamiento, como son la obra de alivio de excedencias y la obra de toma ubicadas en el cuerpo de presa, aproximadamente a 5.0 km aguas arriba del poblado de Liscay, a la cota 4 074 msnm, de 24.5 m de altura y 3.5 m de ancho en la corona, con capacidad para almacenar un volumen útil de 850 000 m<sup>3</sup>. La zona de la boquilla presenta condiciones favorables para proyectar una presa de gravedad en la zona de estrechamiento, donde los flancos de ambos estribos están conformados por roca de buena consistencia. Señalando que para llegar a esta definición anteriormente se analizaron dos alternativas como: presa de enrocado con pantalla impermeable y presa de enrocado con núcleo impermeable, quedando descartadas principalmente por las siguientes razones:

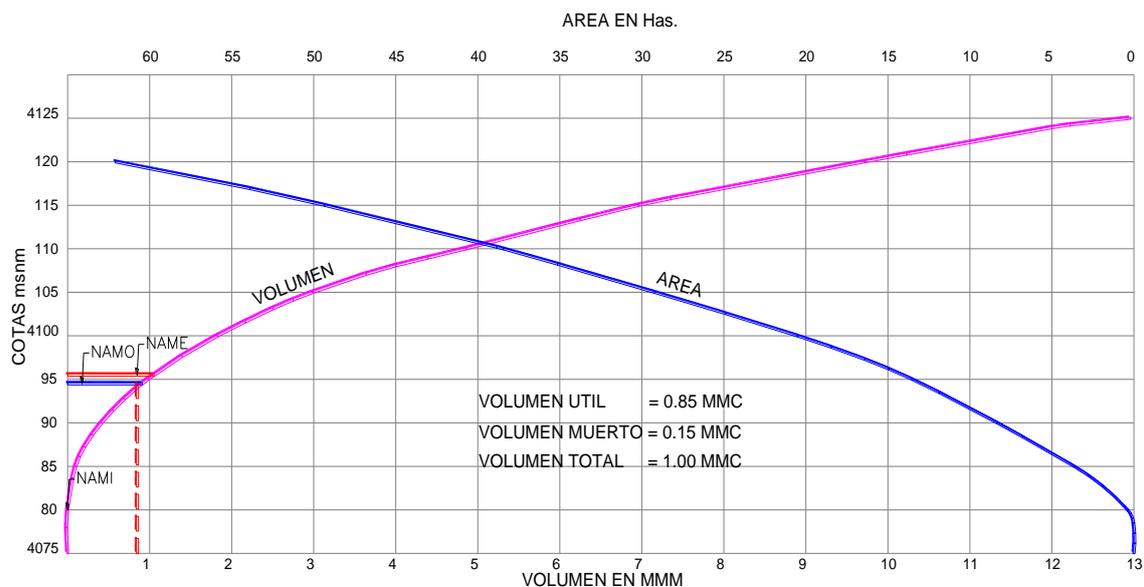
- . El eje elegido no permite mayor dispersión de los derrames de enrocado tanto en el talud de aguas arriba como en el talud de aguas abajo, lo cual es condicionante para la altura de presa.
- . Las fuertes pendientes de los taludes, hacen necesario excavar banquetas de apoyo para el asiento uniforme de la base de la presa.

- . El aliviadero para ambas presas, se ubicarían fuera del cuerpo de presa, originando un costo adicional.
- . Además el resumen de la comparación de costos, presenta a estas presas con mayor costo en comparación con la de gravedad.

En consecuencia, el proyecto contempla elegir la presa de gravedad con concreto ciclópeo.

Constructivamente en las presas de concreto, son notorias las limitaciones de volúmenes y velocidad de colocación de grandes masas, debido principalmente a los problemas derivados de las reacciones exotérmicas de la hidratación del cemento. Razón por el cual el proyecto propone, seguir el método convencional de construcción de presas de gravedad, mediante la ejecución de una serie de bloques monolíticos separados de dimensiones tales que reduzcan el efecto adverso del calor en la masa del concreto, resultante de la generación del calor de hidratación del cemento y del enfriamiento posterior.

Gráfico 10  
Curva Área Volumen Sihuis 850 000 m3 Útiles



#### Características del reservorio Sihuis

❖ Operación	.....	Almacenamiento
❖ Nivel de corona	.....	4 096.50 msnm
❖ Nivel normal de operación	.....	4 094.50 msnm
❖ Nivel máximo de sedimentos	.....	4 080.00 msnm
❖ Nivel del cauce	.....	4 074.50 msnm
❖ Longitud de la presa (corona)	.....	39.00 m
❖ Altura de presa	.....	24.50 m
❖ Ancho corona	.....	3.50 m
❖ Volumen útil	.....	850 000.00 m3
❖ Volumen de sedimentos (Tr = 50 años)	.....	150 000.00 m3
❖ Caudal máximo de servicio	.....	1.00 m <sup>3</sup> /s

En cuanto a la cimentación, el sitio presenta condiciones favorables, conformada por brecha volcánica intemperizada superficialmente de 1 a 2 m, presentándose en forma macisa y compacta a mayor profundidad. Determinando que la pérdida de agua por fuga a través de la cimentación es prácticamente nula.

- Obras de Captación en Liscay: Margen Izquierda Bocatoma Sihuis

Como se indica en el planeamiento, el presente proyecto contempla, el emplazamiento de la nueva obra de captación, ubicada en el cauce del río Lambras aproximadamente a la cota 3 854 msnm. Estructura que prevé integrar los canales existentes, para atender las áreas de la margen izquierda actualmente cultivadas, a fin de mejorar la eficiencia en la operación de captación y conducción, conformada principalmente, por los siguientes elementos: bocal de captación, barraje móvil y barraje fijo, para garantizar la derivación de un caudal máximo de 0.50 m<sup>3</sup>/s y capacidad para transitar a través de la bocatoma un caudal máximo de 10.00 m<sup>3</sup>/s equivalente a un periodo de retorno de 50 años.

Dentro de la concepción del proyecto, se consideró la proyección de las siguientes obras principales:

- . De funcionamiento: bocal de captación, barraje móvil, barraje fijo, diques de encauzamiento aguas arriba y aguas abajo,
- . De regulación: implementación de nuevo sistema de compuertas y mecanismo de izaje, rejillas y puente de maniobras
- . De seguridad: diques de enrocado. Conformada por un dique de mampostería de piedra y emboquillada con mortero cemento arena 1:4, con talud agua arriba vertical y el talud aguas abajo 0.25:1, el ancho de la coronación será de 0.40 m, de altura variable. La altura máxima del dique ubicado a la derecha del orificio será de 2.65 m.

- Obra de Captación en Yánac: Margen Izquierda

En la zona de Yánac, el proyecto contempla el emplazamiento de dos obras de captación, conformada de concreto ciclópeo de f'c 140 kg/cm<sup>2</sup> + 30 % de p. G., ubicadas en el cauce del río Lambras aproximadamente a la cota 2 668 msnm. Estructuras que prevén derivar el caudal captado hacia ambos márgenes, a fin de mejorar la eficiencia en la operación de captación y conducción, conformada principalmente, por los siguientes elementos: bocal de captación, barraje móvil y barraje fijo, para garantizar la derivación de un caudal máximo de 0.30 m<sup>3</sup>/s y capacidad para transitar a través de la bocatoma un caudal máximo de 50.0 m<sup>3</sup>/s equivalente a un periodo de retorno de 50 años.

Dentro de la concepción del proyecto, se consideró la proyección de las siguientes obras principales:

- . De funcionamiento: bocal de captación, barraje móvil, barraje fijo, diques de encauzamiento aguas arriba y aguas abajo,
  - . De regulación: implementación de nuevo sistema de compuertas y mecanismo de izaje, rejillas y puente de maniobras,
  - . De seguridad: diques de enrocado.
- Obras de Conducción Principal y Obras de Arte en Liscay

En el sector de Liscay, con origen en el río Lambras, actualmente se desarrollan dos canales sobre la margen izquierda y un canal sobre la margen derecha, conformados generalmente de sección en tierra.

El proyecto considera adicionar un nuevo canal sobre la margen izquierda a continuación de la nueva captación, con inicio a la cota 3 854 m.s.n.m y propone mejorar la sección hidráulica de los canales existentes en ambas márgenes, manteniendo la sección en tierra, complementado con obras de arte para facilitar la conducción principalmente en cruce con quebradas.

Además existen tres canales que se desarrollan sobre la margen izquierda, los que actualmente aprovechan el caudal de escorrentía de las quebradas Turmanyayoc y Sallalli. Canales que el proyecto considera realizar el mejoramiento de la sección hidráulica mediante movimiento de tierras e integrarlos a través de la nueva captación y nuevo canal de la margen izquierda.

. Tramo de canal nuevo en la M.I. ....	5,600	m de longitud.
. Canal M.I. El Dorado (a mejorar) .....	3,900	m de longitud.
. Canal M.I. Huaylla (a mejorar) .....	2,600	m de longitud.
. Canal M.D. Liscay (a mejorar) .....	2,000	m de longitud.

- Obras de Conducción Principal y Obras de Arte en Yánac

En el sector de Yánac, con origen en el río Lambras existen dos canales, uno sobre cada margen, conformados generalmente de sección en tierra.

El proyecto considera prolongar el desarrollo de estos canales con sección hidráulica en tierra, proponiendo mejorar la sección hidráulica de los canales existentes en ambas márgenes, manteniendo la sección en tierra. Asimismo considera emplazar las obras de arte necesarias, con la finalidad de captar el caudal que transita por las quebradas que cruzan estos canales.

. Prolongación del canal de la margen izquierda .....	4,180	m de longitud
. Prolongación del canal de la margen derecha .....	4,620	m de longitud

### 2.7.3 Infraestructura Menor de Riego

- Red de riego existente

La red de riego es pequeña, básicamente en tierra, con excepción de un tramo de 1 km de longitud del canal de la margen izquierda en Liscay, así como un tramo de 300 m, en la margen derecha en San Juan de Yánac, que se encuentran revestidos con concreto ciclópeo. En ambos casos, la fuente de financiamiento fue FONCODES.

En la quebrada Sallalli, existe una toma rústica hacia la margen izquierda que atiende los requerimientos de Santa Mercedes. La conducción es en tierra.

En la margen derecha del río Liscay, a unos 300 m aguas arriba del Centro Poblado del mismo nombre, se encuentra una toma rústica para captar 30 a 40 lps. La conducción de aproximadamente 1 km es en tierra.

En la parte alta, en Liscay, en el área actualmente en explotación agrícola encontramos 15 manantiales cuyos caudales varían de 0.50 a 1.50 lps. Los beneficiarios por su propia iniciativa aprovechan mediante captaciones rústicas y tubería plástica para el riego fundamentalmente de alfalfa.

El proyecto considera la construcción de canales secundarios que se ha proyectado sean en tierra, y sus correspondientes obras de arte que serán de concreto. El máximo caudal de conducción de la red de canales secundarios ha sido considerado de 100 lps.

En cuanto a la red de canales terciarios, se propone que también sean en tierra, mientras que las obras de arte serían de carácter definitivo, es decir de concreto. La máxima capacidad de conducción de la red de canales terciarios ha sido considerada en 50 lps.

#### - Organización de Usuarios

Como acciones complementarias, a las medidas de tipo constructivo, se plantea la necesidad de que los usuarios se organicen, de acuerdo con la legislación vigente en materia de aguas, en dos Comisiones de regantes, unidad orgánicamente por un ente coordinador que sería el Comité local de Coordinación de Aguas y Suelos. A través de este Comité Local de Coordinación se programa el uso de los recursos del reservorio Sihuis. Cada Comisión de Regantes, en su respectivo ámbito: Liscay y San Juan de Yánac, realizarán el reparto del agua, se acuerdo con las frecuencias y turnos de riego que se establezcan, así como la organización de la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego. En el acápite, relativo a Organización y Gestión se detalle lo que respecta a organización de usuarios del agua.

#### 2.7.4 Prácticas de Manejo de Cultivos

Si bien, algunos agricultores, aplican el riego como complemento del agua de lluvia y otros que no riegan, realizan algunas labores culturales de manejo de los cultivos, sin embargo, es necesario mejorar el manejo técnico de los cultivos, principalmente en lo relacionado con la relación agua, suelo y la planta. Las prácticas culturales están dirigidas a impartir conocimientos de técnicas de preparación del suelo, abonamientos, control fitosanitario, riegos, etc., además de otros aspectos de manejo administrativo de fincas, comercialización de productos, marco legal, etc.

#### 2.7.5 Técnicas de Riego Parcelario por Gravedad

Se considera suma importancia que los agricultores conozcan y tomen conciencia del tipo de riego que aplicarán, particularmente, sobre las implicancias sobre los suelos, ya que el riego de gravedad en suelos de pendiente pronunciada, pueden erosionar los suelos si el riego se realiza en forma indiscriminada.

Estrechamente relacionado con el tema se encuentran la preparación del terreno en suelos de laderas y de pendiente alta y el tipo de cultivo. Por ello es importante impartir conocimiento en estas técnicas.

### **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. La operación del Proyecto se inicia en el año 4. 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 es necesario y obliga necesariamente a considerar un período de operación del proyecto, al menos de 8 años adicionales de producción plena, llegando a un horizonte de planeamiento de 12 años, período que se considera razonable para este tipo de proyectos de mediana 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.

## **CAPÍTULO III: FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN**

### **3.1. OFERTA Y DEMANDA DE AGUA**

#### 3.1.1 Cálculo de la Oferta

##### a. Antecedentes

El Proyecto está orientado a mejorar el aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales del río Lambra, para lo cual se contempla el almacenamiento y regulación de uno de los afluentes de la parte alta, denominado Tranca o Llajhua.

El Proyecto comprende el mejoramiento de riego de las áreas de cultivo de Liscay y San Juan de Yánac. En la parte alta de la cuenca del río Lambra, Liscay y luego San Juan de Yánac, está situada la quebrada de Llajhua, cuyas aguas se han proyectado represar en

el vaso de Sihuis, para que conjuntamente con las aguas de las quebradas de Llamacancha y Sallalli, coberturen los requerimientos del área agrícola de Liscay.

Aguas abajo de Liscay, se encuentra el área de riego de San Juan de Yánac, el cual tiene como principal fuente de abastecimiento el río Lambras o Yánac, el cual tendrá como posibilidad complementaria los aportes regulados en la cuenca alta.

El componente más importante del sistema estará centrado en un embalse de regulación, como alternativa única se proyecta el embalse Sihuis, con una capacidad de almacenamiento que está propuesta en función de los recursos disponibles y también en función de las características físicas naturales, de la sección del emplazamiento de la presa.

El estudio a desarrollarse, corresponde la revisión de la información disponible y al análisis hidrológico correspondiente, que estará apoyado en información de las cuencas del Mantaro y del Rímac.

#### b. Objetivos

El desarrollo del estudio hidrológico está orientado a cumplir con los siguientes objetivos:

Análisis y revisión de la información hidrometeorológica, incidiendo en los aspectos de precipitación y caudales.

Definición de los caudales para las diferentes alternativas planteadas

Definición de los caudales máximos

El estudio comprende diferentes fases en su desarrollo que van desde la recopilación, revisión y análisis de la información hidrometeorológica disponible, y la definición de los caudales en las secciones de interés.

#### c. Cuenca del Lambra

- Aspectos Generales

La cuenca del río Lambra, Liscay o San Juan de Yánac forma parte del sistema hidrográfico del río San Juan, en la vertiente de Pacífico, con varios afluentes que son motivo del análisis hidrológico, el cual comprende varias subcuencas: Lljhua, Llanacancha y Sallalli.

El acceso a la zona del Proyecto es a través de la carretera Panamericana Sur en el tramo Lima - Chincha. Desde Chincha el acceso al sector Liscay, se realiza a través de una carretera en parte afirmada y en parte carrozable, pasando por la Mina Santa Beatriz.

El acceso al sector de San Juan de Yánac, partiendo de Chincha, se realiza a través de una carretera afirmada en parte y carrozable en su mayor longitud.

El acceso en las zonas beneficiadas de ambos sectores se realiza a través de caminos de herradura que convergen a los centros poblados respectivos.

Desde el punto de vista ecológico, las cuencas de la parte alta, Lljhua, Llanacancha y Sallalli, conforman zonas de vida Bosque Húmedo Subalpino Subtropical, la configuración topográfica está caracterizada por laderas inclinadas, así como áreas montañosas y algunas veces de relieve suave hasta plano.

Desde el punto de vista ecológico, el sector de San Juan de Yánac pertenece al desierto superárido subtropical. Existe una vegetación natural propia de desierto superárido que responde a frentes de humedad como captación de neblinas.

El área es un pequeño valle interandino caracterizado por presentar topografía compleja con pendientes que van de ligeramente inclinadas a muy empinadas (10-50%). Las pequeñas áreas desarrolladas en terrazas de pendiente suaves se utilizan para la agricultura bajo riego, con agua proveniente del río Lambra.

La cuenca del vaso de Sihuis, tiene un área de 8.2 km<sup>2</sup> y se encuentra ubicada entre las coordenadas 13°01' y 13°03' de latitud y entre las longitudes 75°40' y 75°43', teniendo a la quebrada de Llajhua o Tranca, como cauce principal de escurrimiento y fuente de agua de la proyectada presa Sihuis.

Las cuencas de Llamacancha o Putchá y Sallalli, tienen 7.00 km<sup>2</sup> y 16 km<sup>2</sup>, respectivamente; están ubicadas adyacentes a la quebrada de Llajhua e integran el sistema de abastecimiento de riego del área de Liscay. Topográficamente el rango de altitudes fluctúa entre 3600 y 4450 msnm.

La cuenca del Yánac, hasta la bocatoma proyectada, tiene un área neta de 191.2 km<sup>2</sup>, está situada entre las latitudes 13°00' y 13°14' y entre las longitudes 75°41' y 75°49'.

- Precipitación

El área de estudio pertenece a la vertiente del Pacífico. El régimen de precipitaciones es gobernado principalmente por la orografía propia de los Andes, con precipitación anual promedio relativamente homogénea, entre 500 mm/año y 700 mm/año.

De acuerdo con los registros, el periodo de lluvias ocurre generalmente entre noviembre y abril, el resto del año la precipitación es muy baja. La precipitación es el fenómeno meteorológico mejor registrado en la cuenca del río Mantaro y Rimac, en cuanto a su densidad, en la cuenca de estudio existen las estaciones Arma y Yánac.

Se utilizarán las estaciones cercanas a la zona de estudio, que se usarán para las evaluaciones, para definir las distribuciones espaciales de la precipitación.

La información más abundante existente en las cuencas de estudio corresponde a datos de lluvia, las estaciones escogidas para el análisis, cuentan con información variable en cuanto al número de años de registro.

Se ha seleccionado del grupo de estaciones con información pluviométrica, las que cuentan con período más extenso y menor número de años con información faltante.

Se ha realizado el análisis de las precipitaciones totales anuales de las estaciones Cazapatos, Hueghue, Marcapomacocha, Morococha y Pachacayo. Los análisis de consistencia de la información se realiza con las curvas de doble masa, para el período común 1970 - 1995. En los Gráficos N° 4 al N° 13, del Anexo 1 se presentan las relaciones de doble masa correspondientes, 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.

d. Caudales en la Cuenca del Lambra

- Información hidrométrica disponible

No existe información hidrométrica en las cuencas de estudio, se están tomando los registros de las estaciones con áreas pequeñas que tiene registro y corresponden a ríos tributarios del Mantaro.

Ha sido necesario seleccionar las siguientes estaciones, de las cuales 7 corresponden a la cuenca del Mantaro y 1 a la cuenca del Pacífico:

Estación	Area	Altitud
	Km <sup>2</sup>	msnm
Canchachuco	169	4125
Carhuascayan	456	4150
Casaracra	317	4000
Huari	467	3700
Pachachaca	186	4250
Pinascocha	195	3800
Yánacocha	915	3500
Yuracmayo	101	4300

- Análisis regional de descargas

Se ha realizado un análisis regional de las descargas, en base a 7 estaciones ubicadas en la cuenca del río Mantaro y 1 estación en el Pacífico, evaluando rendimientos (lps/km<sup>2</sup>) y coeficientes de escorrentía.

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

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

En el Cuadro N° 2 del Anexo 1, 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° 3 del Anexo 1.

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

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

Los resultados se presentan en el Cuadro N° 4 del Anexo 1; los volúmenes producidos en cada sección, susceptibles de ser regulados y/o captados, corresponden a los siguientes:

Llajhua:	3.40 MMC/año
Llamacancha:	2.80 MMC/año
Sallalli:	6.30 MMC/año
Yánac:	21.29 MMC/año

Teniendo como base la Estación Casapalca, los coeficientes de escorrentía deducidos y los ajustes de precipitación en función de las curvas isoyetas, se está, generando los caudales para el período homogenizado 1966-95.

La cuenca del Llajhua, con una extensión de 8.20 km<sup>2</sup>, tiene una masa total de agua del orden de 3.4 Hm<sup>3</sup>, de los cuales 0.9 Hm<sup>3</sup> son susceptibles de regulación en Sihuis, que constituye una unidad geográfica importante como fuente atractiva para implementar en ella alternativas de regulación para lograr un afianzamiento de la cuenca.

- 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

Este método inicialmente desarrollado en los Estados Unidos de Norteamérica por W. Creager, estableció una curva envolvente de una serie de observaciones de descargas máximas. 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 pies<sup>3</sup>/seg.

A = Área de la cuenca en millas cuadradas.

C = Coeficiente que depende de las características de la cuenca.

**CAUDALES MAXIMOS**

Cuenca	Area (km <sup>2</sup> )	Caudales Máximos	
		Tr <sub>(100)</sub>	Tr <sub>(1000)</sub>
Llajhua	8.20	10	15
Llamacancha	6.99	8	13
Sallali	16.00	20	29
Yánac	191.20	177	265

### 3.1.2 Cálculo de la demanda de agua

#### a. Introducción

En esta sección se presenta la información concerniente al análisis de las demandas de agua para la condición Con Proyecto que propone el Perfil del Estudio.

El Proyecto atenderá a un total de 500 ha pertenecientes a las márgenes derecha e izquierda del río Liscay, y que aguas abajo toma el nombre de río San Juan de Yánac.

Para el diseño de la cédula de cultivos con Proyecto a nivel de Perfil, se ha consultado con la información que ofrecen tres fuentes:

El Censo Nacional Agropecuario, realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, en el año 1994.

El portal del Ministerio de Agricultura, a través del Sistema de Información Agraria.

La tercera fuente lo ha constituido el trabajo de campo ejecutado por el personal de la Oficina de Proyectos de Afianzamiento Hídrico, apreciando las características físicas de los suelos tanto de la parte alta como de la parte baja: tales como textura y consistencia.

Además se efectuó reuniones de trabajo con los productores a fin de medir su grado de conocimiento acerca de las labores culturales así como los cultivos que actualmente se explotan, las fechas de siembra y cosecha y finalmente, conocer sus expectativas sobre la inserción de nuevos cultivos.

Los beneficiarios expresan su disposición a incursionar en el uso de métodos de riego modernos tales como el riego presurizado, pero sobre todo los de la parte alta tienen el limitante de que no estarían en condiciones de financiar los costos iniciales de adquisición de equipos de riego.

Una alternativa podría ser el apoyo social de Minera Buenaventura la que se encuentra realizando trabajos de exploración de oro en la margen izquierda del río Liscay, en el Caserío Santa Mercedes, con –al parecer- buenos resultados. Por otro lado, las relaciones entre la comunidad y la minera son buenas fundamentalmente por la generación de empleo que ha traído Buenaventura.

#### b. Cédula de Cultivos

La cédula de cultivos en el escenario con Proyecto, se presenta en el Cuadro siguiente:

**Cuadro24**  
**IRRIGACION LISCAY - ESCENARIO CON PROYECTO**  
**CEDULA DE CULTIVO 500 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.		Area física	Area sembr.
<b>LISCAY</b>	<b>225</b>	<b>80</b>	<b>305</b>	-	-	-	<b>225</b>	<b>80</b>	<b>305</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
<b>Cultivos Semi Permanentes</b>	<b>65</b>	-	<b>65</b>	-	-	-	<b>65</b>	-	<b>65</b>	<b>28.9</b>	<b>21.3</b>
1 Alfalfa	30		30	-	-	-	30	-	30	13.3	9.8
2 Aromáticas: orégano	35		35	-	-	-	35	-	35	15.6	11.5
<b>Cultivos Transitorios</b>	<b>160</b>	<b>80</b>	<b>240</b>	-	-	-	<b>160</b>	<b>80</b>	<b>240</b>	<b>71.1</b>	<b>78.7</b>
3 Cereales: trigo	40	20	60	-	-	-	40	20	60	17.8	19.7
4 Tubérculos: papa	80	40	120	-	-	-	80	40	120	35.6	39.3
5 Habas y arveja	30	15	45	-	-	-	30	15	45	13.3	14.8
6 Hortalizas	10	5	15	-	-	-	10	5	15	4.4	4.9
<b>SAN JUAN DE YANAC</b>	<b>275</b>	<b>100</b>	<b>375</b>	-	-	-	<b>275</b>	<b>100</b>	<b>375</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
<b>Cultivos Semi Permanentes</b>	<b>85</b>	-	<b>85</b>	-	-	-	<b>85</b>	-	<b>85</b>	<b>30.9</b>	<b>22.7</b>
1 Alfalfa	30		30	-	-	-	30	-	30	10.9	8.0
2 Flores: rosas, lirios	35		35	-	-	-	35	-	35	12.7	9.3
3 Uva	20		20	-	-	-	20	-	20	7.3	5.3
<b>Cultivos Transitorios</b>	<b>190</b>	<b>100</b>	<b>290</b>	-	-	-	<b>190</b>	<b>100</b>	<b>290</b>	<b>69.1</b>	<b>77.3</b>
4 Maíz amiláceo	130	60	190	-	-	-	130	60	190	47.3	50.7
5 Maíz morado	40	20	60	-	-	-	40	20	60	14.5	16.0
6 Hortalizas	10	10	20	-	-	-	10	10	20	3.6	5.3
7 Habas y arveja	10	10	20	-	-	-	10	10	20	3.6	5.3
<b>Sub Totales</b>	<b>500</b>	<b>180</b>	<b>680</b>	-	-	-	<b>500</b>	<b>180</b>	<b>680</b>		
<b>Porcentajes</b>	<b>100%</b>			<b>0%</b>							
<b>Area física bajo riego</b>				<b>500</b>							
<b>Coficiente Uso de la Tierra:</b>				<b>1.36</b>							

### 3.1.3 Demandas de Agua

#### a. Evapotranspiración de referencia

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

La información climatológica básica se presenta en el Cuadro siguiente. 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.

**Cuadro 25**  
**CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS**

MES / INDICADOR	Temperatura media mensual (°C)	Humedad relativa media mensual (%)	Velocidad del viento (km/h)	Horas de sol	Evaporación total mensual (mm)	Precipitac. promedio total mensual	Precipitac. Efectiva
Ene	9.4	88.3	2	5	57	153.1	114.8
Feb	10.2	87.0	2	6	48	180.6	135.5
Mar	9.4	87.8	2	7	48	215.3	161.5
Abr	9.8	84.2	2	8	68	27.9	20.9
May	9.7	79.8	2	7	82	1.5	1.1
Jun	9.6	76.6	3	6	125	-	-
Jul	9.5	76.2	3	6	128	-	-
Ago	9.9	76.3	3	6	130	4.4	3.3
Set	10.0	79.0	3	7	108	13.5	10.1
Oct	10.1	79.6	3	8	98	23.4	17.6
Nov	9.8	81.6	2	8	98	35.7	26.8
Dic	10.0	84.2	2	7	75	94.5	70.9

**Fuente:**

Proyecto San Juan de Yánac - Liscay  
 Estudio de Factibilidad con diseños a nivel constructivo - Volumen I  
 INAF - Dirección de Estudios, Noviembre 1986

Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro siguiente:

Cuadro 26

### CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION DE REFERENCIA

MES / INDICADOR	Temperatura media mensual (°C)	Humedad relativa media mensual (%)	Velocidad del viento (km/h)	Horas de sol	Radiación (MJ/m2/día)	Eto-Penmon (mm/día)
Ene	9.4	88.3	173	5	11.2	2.65
Feb	10.2	87.0	173	6	11.8	2.86
Mar	9.4	87.8	173	7	11.6	2.73
Abr	9.8	84.2	173	8	10.5	2.61
May	9.7	79.8	173	7	8.2	2.19
Jun	9.6	76.6	259	6	6.8	2.01
Jul	9.5	76.2	259	6	7.1	2.08
Ago	9.9	76.3	259	6	8.4	2.37
Set	10.0	79.0	259	7	10.7	2.75
Oct	10.1	79.6	259	8	12.5	2.24
Nov	9.8	81.6	173	8	13.4	3.28
Dic	10.0	84.2	173	7	12.8	3.12
	<b>9.8</b>	<b>81.7</b>	<b>208.8</b>	<b>6.8</b>	<b>10.4</b>	<b>938</b>

**Nota:** Calculado con el software CROPWAT 1.1

#### b. 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 siguiente. Estas son producto de nuestra apreciación efectuada durante nuestro trabajo 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 los Comités de Regantes que conforman el área beneficiada con el Proyecto.

EFICIENCIA	%
Conducción	90
Distribución	80
Aplicación en Semipermanentes	50
Aplicación en Transitorios	50
Total en Semipermanentes	36
Total en Transitorios	36

#### c. Demanda de Agua por Usos Agrarios

La demanda de agua del área de riego perteneciente al área con Proyecto asciende a 4.29 MMC, correspondiéndole 1.93 MMC a Liscay y 2.36 MMC a San Juan de Yánac.

Cuadro 27

**IRRIGACION LISCA Y - ESCENARIO CON PROYECTO  
DEMANDA DE AGUA PARA 500 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.		
<b>LISCA Y</b>	<b>1.37</b>	<b>0.56</b>	<b>1.93</b>	-	-	-	<b>1.37</b>	<b>0.56</b>	<b>1.93</b>	<b>100.0</b>
<b>Semi Permanentes</b>	<b>1.00</b>	-	<b>1.00</b>	-	-	-	<b>1.00</b>	-	<b>1.00</b>	<b>51.9</b>
1 Alfalfa	0.49		0.49			-	0.49	-	0.49	25.3
2 Aromáticas: orégano	0.51		0.51			-	0.51	-	0.51	26.6
<b>Transitorios</b>	<b>0.37</b>	<b>0.56</b>	<b>0.93</b>	-	-	-	<b>0.37</b>	<b>0.56</b>	<b>0.93</b>	<b>48.1</b>
3 Cereales: trigo	0.10	0.14	0.23			-	0.10	0.14	0.23	12.1
4 Tubérculos: papa	0.18	0.29	0.46			-	0.18	0.29	0.46	23.9
5 Habas y arveja	0.07	0.11	0.18			-	0.07	0.11	0.18	9.4
6 Hortalizas	0.02	0.03	0.05			-	0.02	0.03	0.05	2.6
<b>SAN JUAN DE YANAC</b>	<b>1.75</b>	<b>0.62</b>	<b>2.36</b>	-	-	-	<b>1.75</b>	<b>0.62</b>	<b>2.36</b>	<b>100.0</b>
<b>Semi Permanentes</b>	<b>1.32</b>	-	<b>1.32</b>	-	-	-	<b>1.32</b>	-	<b>1.32</b>	<b>56.0</b>
1 Alfalfa	0.49		0.49			-	0.49	-	0.49	20.7
2 Flores: rosas, lirios	0.54		0.54			-	0.54	-	0.54	22.9
3 Uva	0.29		0.29			-	0.29	-	0.29	12.4
<b>Transitorios</b>	<b>0.42</b>	<b>0.62</b>	<b>1.04</b>	-	-	-	<b>0.42</b>	<b>0.62</b>	<b>1.04</b>	<b>44.0</b>
4 Maíz amiláceo	0.29	0.37	0.65			-	0.29	0.37	0.65	27.7
5 Maíz morado	0.09	0.12	0.21			-	0.09	0.12	0.21	8.9
6 Hortalizas	0.02	0.06	0.08			-	0.02	0.06	0.08	3.4
7 Habas y arveja	0.02	0.07	0.10			-	0.02	0.07	0.10	4.1
<b>T O T A L</b>	<b>3.12</b>	<b>1.18</b>	<b>4.29</b>	-	-	-	<b>3.12</b>	<b>1.18</b>	<b>4.29</b>	

### 3.1.4 Balance Hídrico

#### a. Introducción

En esta sección se presentan los resultados de los cálculos de la simulación efectuada como parte del Balance Hídrico, es decir la relación entre la oferta de agua y la demanda de agua que en este caso es exclusivamente para fines agrarios.

#### b. Resultados

La simulación se ha efectuado en base al período de registro de 30 años comprendido entre 1966 y 1995. El volumen útil del embalse Sihuis es de 0.85 MMC. Los resultados se muestran en el Cuadro siguiente:

Cuadro 28

## COBERTURAS DE ATENCION

ITEM	UND.	EMBALSE SIHUIS
Area física Liscay	ha	225
Area sembrada Liscay	ha	305
Area física San Juan de Yánac	ha	275
Area sembrada San Juan de Yánac	ha	375
Area física total	ha	<b>500</b>
Area sembrada total	ha	<b>680</b>
Demanda Liscay	MMC	1.93
Demanda San Juan de Yánac	MMC	2.36
Demanda total	MMC	<b>4.29</b>
Cobertura Liscay con recursos propios	%	13.3
Cobertura San Juan de Yánac con recursos propios	%	3.3
Cobertura Liscay con Embalse	%	87.0
Cobertura San Juan de Yánac con Embalse	%	70.0

### 3.2. OFERTA Y DEMANDA DE PRODUCTOS

#### 3.2.1 Oferta de productos

En Ica, existen una serie de cultivos que son el eje del desarrollo departamental. Para desarrollar un análisis de los aspectos de mercado del Proyecto de Irrigación Liscay, hemos optado por analizar los principales cultivos de la zona, utilizando como base de comparación las variables: superficie cosechada, producción, rendimiento y precio. Así, dentro de los principales productos agrícolas que se cultivan en la zona afectada por el proyecto destacan: maíz amiláceo, haba, papa, cebada grano, trigo, orégano, hortalizas como el ajo, etc. Algunos de estos productos serán tomados en cuenta para el análisis de mercado, describiendo su producción nacional y exportación (oferta); y su consumo nacional e importación (demanda).

##### a. Oferta de Maíz Amiláceo

Bajo condiciones climáticas adecuadas o mediante el aporte de riego, el maíz es el más productivo de los cereales. Desde el año 1948 al 1979, la producción mundial de maíz creció un 3.2% de media al año, frente al 1.1% de crecimiento anual para la superficie sembrada. Esta diferencia se debe a un fuerte incremento del rendimiento medio unitario, posible gracias al empleo de maíces híbridos altamente productivos, con la ayuda de técnicas agronómicas mejoradas, tales como mayor densidad de plantación, más y mejores abonos (especialmente nitrogenados), uso de pesticidas y herbicidas más efectivos, etc.

El maíz grano es la principal fuente de la alimentación humana en América. En Europa este lugar lo ocupa el trigo y en Asia el arroz. En el conjunto mundial, el maíz como fuente para la alimentación humana, ocupa el segundo lugar, después del trigo.

De la industrialización del maíz se obtienen importantes subproductos utilizados como materias primas industriales, así como para la alimentación humana y del ganado.

La producción nacional de este cultivo, en el 2006, fue de 249 000 t, resultado de la cosecha de 193000 ha. El departamento de Ica, produce 112 60 t, cosechadas en 46 00 ha; en los distritos que constituyen el proyecto, la producción equivale a 85 20 t y 27 40 t para San Juan de Yánac y San Pedro de Huacarpana respectivamente.

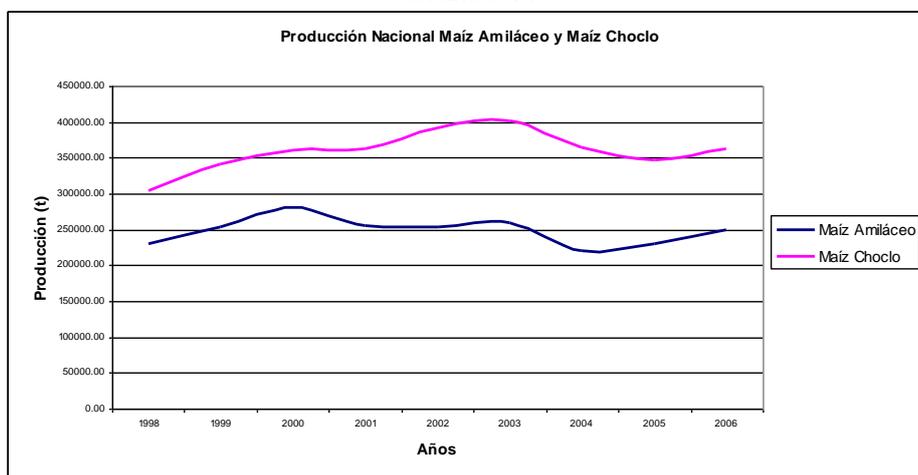
El maíz amiláceo es uno de los principales alimentos de los habitantes de la sierra del Perú; la producción es principalmente destinada al autoconsumo en forma de choclo, cancha, mote, harina precocida, y bebidas, entre otras formas de uso.

## Producción Mundial

En los últimos 30 años, a nivel mundial la producción de maíz amiláceo alcanza aproximadamente las 270 millones de toneladas, no obstante el comportamiento de los principales productores mundiales ha sido distinto. En tal sentido, la producción en el período comprendido entre 1961/1963 y 1991/1993 se incrementa en sólo un 4%, mientras la reducción del área sembrada es de aproximadamente el 20%, debido al incremento de los rendimientos en consonancia con una mejor aplicación de la tecnología disponible.

En términos de comercio internacional, las perspectivas han mejorado significativamente; aproximadamente, desde 1997, muchos productos vienen mostrando un importante dinamismo exportador. Es el caso del maíz amiláceo que, en 1997, se exportaron tan solo 36 t, por un valor FOB de US\$ 31 650,00 y en el 2004, el volumen de exportación ha alcanzado las 5 736 t, por un valor FOB equivalente a US\$ 2,14 millones. Los principales países importadores, en los últimos años son: España, Japón y EEUU.

Gráfico 11



### b. Oferta de Maíz Morado

El maíz morado es una variedad de maíz, originaria de los Andes Peruanos, única en el mundo por poseer la coronta y los granos de un color morado característico. Este maíz, por la característica tan especial del pigmento que posee, el cual se denomina Antocianina, constituye un poderoso antioxidante natural, con beneficios cada vez más estudiados. La producción nacional de maíz morado presenta un leve crecimiento el año 2000, para los años siguientes descender en su producción, no significativamente.

Gráfico 12

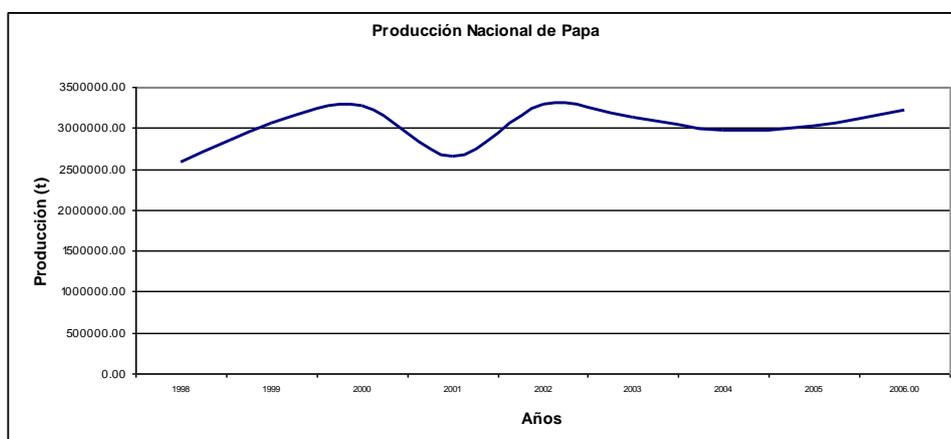


### c. Oferta de Papa

La producción nacional de papa en el 2006, fue de 3 225 t, resultado de la cosecha de 258 000 ha. El departamento de Ica produce 334 000 t, cosechadas en 57 00 ha.

En la campaña agrícola 2006, el área del Proyecto, tuvo una producción de 334 00 t, de la cosecha de 57 00 ha. La producción del área del proyecto, en la situación actual, representa el 0,01% de la producción nacional.

Gráfico 13

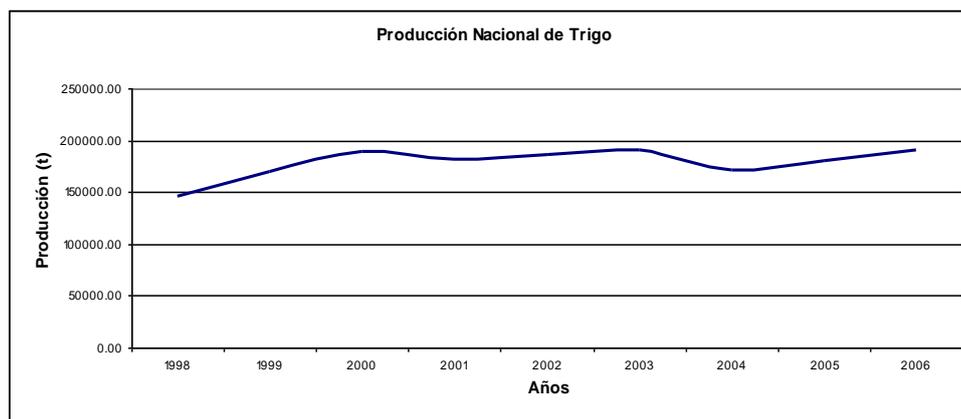


### d. Oferta de trigo

La producción nacional de trigo en el 2006, fue de 191 035 t, resultado de la cosecha de 143 00 ha.

El área del Proyecto, produce 33 38 t, en 26 ha. La producción del área del proyecto, en la situación actual, representa el 0,16% de la producción nacional.

Gráfico 14



#### e. Oferta de Orégano

El mercado internacional de hierbas medicinales y aromáticas está en constante crecimiento, debido a la amplitud de usos que presenta, tanto de forma culinaria como también en lo referente a la producción de fitofármacos y antioxidantes para consumo humano y en la industria alimentaria. Dentro de estas hierbas el orégano adquiere especial importancia, ya que además de su tradicional uso como condimentos, se han desarrollado nuevos productos orientados principalmente a la industria alimentaria, destacándose la utilización de sus aceites esenciales y extractos como antioxidantes naturales.

Este es un cultivo tradicional en el mundo, originario principalmente de Turquía, con una amplia distribución en Europa y Asia.

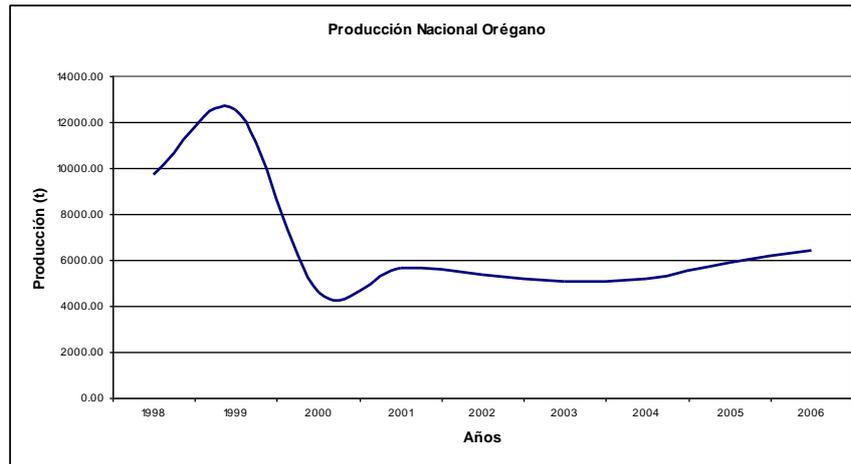
La producción mundial de orégano seco supera las 60.000 toneladas, si a esto se le agregan los productos frescos, congelados y los que se destinan a la producción de aceites esenciales y oleorresinas, se llega a un mercado interesante de exportación, factible de mantener y acrecentar exitosamente por productores nacionales, siempre y cuando se tenga en cuenta que la calidad del producto a ofrecer debe cumplir con las crecientes exigencias de mercados más informados y que buscan características específicas en los productos.

Dentro del mercado, éste ocupa un lugar importante ubicándose entre las más transadas a nivel mundial. Los principales productores son Turquía, Grecia e Israel; en Latinoamérica Chile y Perú, que están consolidando cada vez más su oferta. México a su vez presenta altos niveles de producción del denominado "orégano mexicano", que corresponde a un producto distinto.

En cuanto a los importadores, destaca Estados Unidos con más del 10% del volumen total, seguido por la Unión Europea, especialmente Alemania, Italia, Francia y España. En Sudamérica los principales importadores son Brasil, Uruguay y Argentina.

La producción nacional de orégano, en el año 1999, presenta un incremento significativo, 12 514 t de la cosecha de 887 00 ha, en los años siguientes se observa un descenso sostenido de la producción, para luego, el año 2006, incrementarse la producción (6 402 t).

Gráfico 15



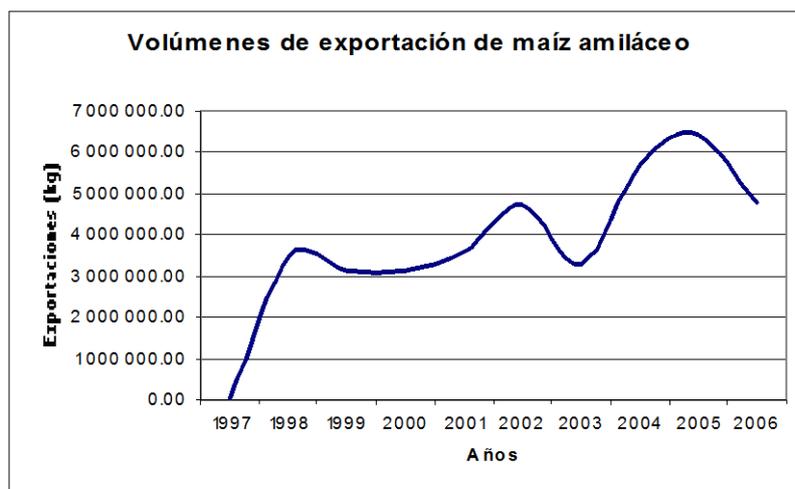
### 3.2.2. Demanda de productos

#### a. Demanda de Maíz Amiláceo

El maíz es hoy por hoy el cereal más importante y significativo después del trigo en los intercambios mundiales, aunque lamentablemente, en su mayor proporción como alimento destinado al ganado o materia prima para la obtención del almidón.

Como se puede observar, a partir del gráfico a continuación, el volumen de exportación del maíz amiláceo empezó su crecimiento a partir del año 1997 (36t), luego de eso tuvo una constante durante tres años (alrededor de los 3000t); para luego, proseguir con el crecimiento exportador de manera significativa, excepto en el 2003 donde el volumen exportado cayó para recuperarse al año siguiente. Cabe resaltar que se ha mantenido una constante con este producto, y es que la caída de su volumen de exportación en un año ha significado el crecimiento del mismo para el próximo año muy por encima del punto inicial. En el año 2006, las exportaciones de maíz amiláceo disminuyeron en comparación con las del año 2005, alcanzando sólo 4 213 t por debajo de los 4983 t del año 2005.

Gráfico 16



#### b. Demanda de Papa

La papa es una planta alimenticia que procede de las culturas pre - incas e incas. En el territorio peruano se encuentra la mayor cantidad de especies de papa conocidas en el mundo. Es un tubérculo de consumo popular, adaptado a diferentes condiciones climáticas y de suelos de nuestro territorio.

#### Consumo Mundial

Entre 1970 y el 2000, el consumo per cápita de papa fresca o refrigerada en el mundo se redujo a una tasa del 1.5% anual, pasando de 83 Kg. Por persona al año a 53 Kg. por persona al año.

El consumo per cápita de este producto, en países desarrollados, disminuyó de 132 Kg. por persona al año en 1970 a 94 Kg. por persona al año en el 2000. En los países de ingresos bajos el consumo per cápita ha crecido significativamente a una tasa del 4% anual, teniendo posibilidades de aumentar bastante, por la influencia de los patrones de consumo de los países desarrollados.

#### Comercio Internacional

El volumen de comercio global representa el 3% de la producción mundial. Esto resalta el hecho de que los países producen este tubérculo, principalmente, con destino a su respectivo mercado interno y que el comercio internacional es relativamente residual.

Sin embargo, la tendencia de los volúmenes negociados en el comercio mundial de papa fue ascendente, pues de 4 millones de toneladas en 1970 se pasó a comercializar 8 millones de toneladas en 1999. La tasa de crecimiento registrada en este periodo es del 3% anual.

En el mundo se destacan Bélgica, Canadá, Estados Unidos, Países Bajos y España como los países con mayor dinámica en sus importaciones. Alemania presenta un volumen de importaciones superior al promedio mundial, pero su dinámica es mucho menor.

Dentro de los principales países importadores de papa fresca de América Latina se destacan por su dinámica: Brasil, México y Nicaragua, cuyas importaciones de papa han venido creciendo a tasas superiores al 10%.

#### c. Demanda de Trigo

##### Comercio Internacional

Las proyecciones para el comercio mundial de trigo aumentarán en un 15%, hasta llegar a 115 millones de toneladas en el 2005. Los países de América Latina y el Caribe probablemente continuarán aumentando sus importaciones ya que el clima y la tierra no son adecuados para la producción de trigo en muchas zonas, siendo México y Brasil los importadores más importantes de la región. Si bien China es el mayor productor de trigo, consume más de lo que produce.

Se prevé un incremento de las importaciones del 12%. Existiendo una reducción marcada en las importaciones de Polonia y Rusia, mientras que en Japón se registrará un aumento pequeño en comparación con los niveles actuales.

##### Consumo Mundial

El consumo aumentaría en un 14% llegando hasta 640 millones de toneladas, se prevé un crecimiento mayor en los países en desarrollo especialmente en Sudán (43.3%), Pakistán (29.5%), India (28.5% llegando a 64 kg. per-cápita), y Nigeria

(37.7%), observándose una disminución del consumo en Indonesia.

Del total consumido el 72% se destina a alimentación humana, el resto es para balanceados. Siendo en la mayoría de países el uso para consumo humano entre 80% y 90%, exceptuados Australia, Comunidad Europea y Canadá con un valor aproximado del 40%.

En América Latina y el Caribe, se prevé un modesto aumento del consumo de trigo ya que los cultivos locales, entre ellos el maíz, compiten con el trigo en las dietas locales.

### 3.2.3. Precios

#### a. Precio en chacra

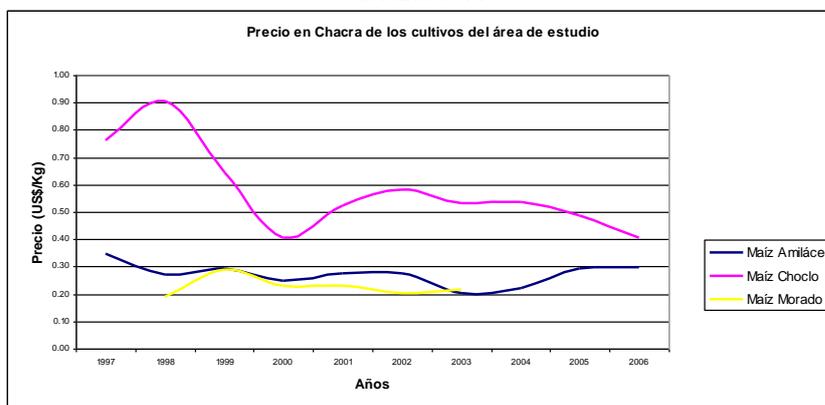
Los precios en chacra de los cultivos del área de estudio han sido ajustados al tipo de cambio de abril del 2007, y representan precios constantes.

En el gráfico a continuación; se puede observar los precios en chacra de los cultivos de maíz amiláceo, maíz choclo y maíz morado, en el caso del maíz amiláceo, se puede observar que la serie histórica estudiada tiene un comportamiento estable, siendo el precio promedio de la serie de US\$ 0.25/Kg.

Por otro lado, el precio en chacra de maíz choclo, presenta un comportamiento estable, solo en el año 1998, se observa un precio de US\$ 0.91/Kg, siendo este el mayor de la serie, el precio promedio de este cultivo es de US\$ 0.61/Kg.

En el caso del maíz morado, este tiene un comportamiento estable a lo largo de la serie, siendo su promedio de US\$ 0.23/Kg.

Gráfico 17



En el gráfico a continuación, se puede observar que la alfalfa, ha sido uno de los cultivos con mayor estabilidad en su precio pues en los últimos 10 años este ha sido de aproximadamente US\$ 0.03. El cultivo de hortalizas ha presentado un precio promedio en los últimos diez años de US\$ 0.10/kg. El cual no ha sido muy volátil ha mantenido una tendencia casi estable.

Gráfico 18

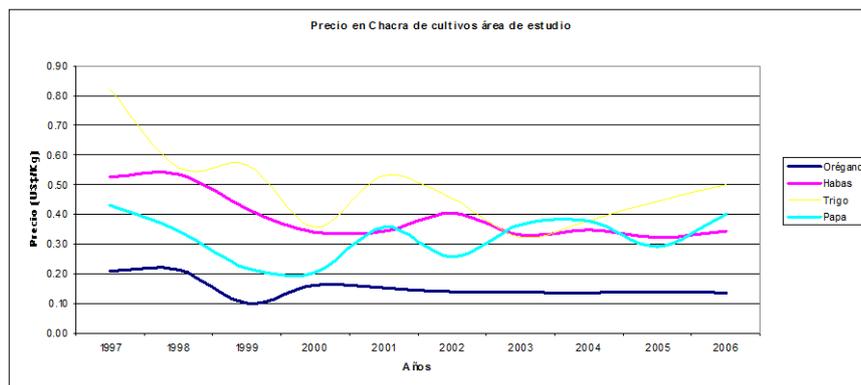


En el siguiente gráfico, se puede observar los precios en chacra de los cultivos de orégano, habas, trigo y papa.

En el caso del cultivo de orégano; el precio promedio de la serie es de US\$ 0.15/Kg; se obtiene el precio más alto el año 1998, US\$ 0.21/Kg, para los años siguientes obtener un precio constante.

Para los cultivos de haba, trigo y papa, se observa un comportamiento volátil en la serie estudiada; siendo los precios promedio de US\$ 0.36, 0.46 y 0.30/ Kg, respectivamente.

Gráfico 19



A continuación, se presenta un cuadro con los precios en chacra (precios constantes a Abril de 2007) y sus respectivos precios promedio, de los principales cultivos del área del proyecto:

Cuadro 29  
PRECIO EN CHACRA DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DE LA ZONA

PRODUCTO	PRECIOS PROMEDIO ANUALES S./xKg.- Período 1997-2006										PROMEDIO	
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006		
Alfalfa	0.13	0.10	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Orégano		0.21	0.10	0.16	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13
Trigo	0.82	0.56	0.56	0.36	0.53	0.45	0.32	0.38	0.44	0.50	0.50	0.46
Papa	0.43	0.34	0.22	0.20	0.36	0.26	0.37	0.38	0.29	0.40	0.40	0.30
Haba y Arveja	0.53	0.53	0.42	0.34	0.34	0.40	0.33	0.35	0.32	0.34	0.34	0.36
Hortalizas	0.15	0.16	0.08	0.07	0.09	0.07	0.07	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11
Maíz Amiláceo	0.35	0.27	0.29	0.25	0.27	0.27	0.20	0.22	0.29	0.30	0.30	0.27
Maíz Choclo	0.76	0.91	0.64	0.40	0.52	0.58	0.53	0.54	0.48	0.40	0.40	0.58
Maíz Morado		0.19	0.29	0.23	0.23	0.20	0.22					0.22

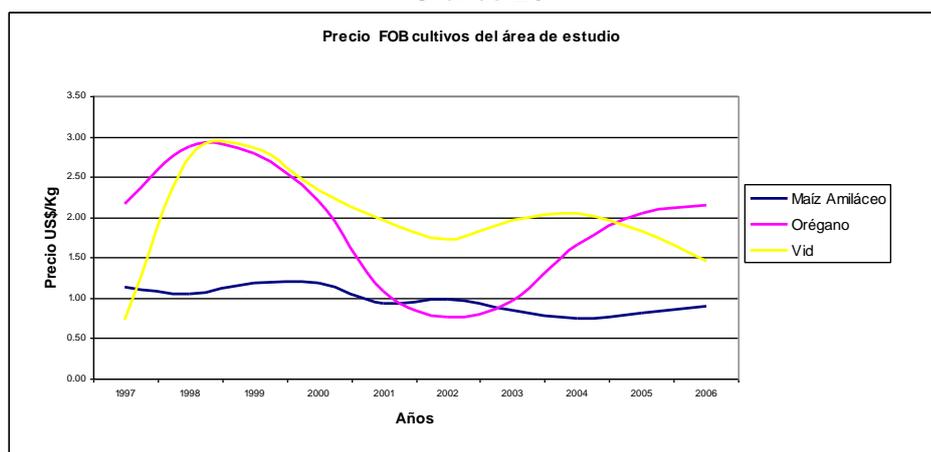
b. Precios FOB y CIF

Como se puede observar en el siguiente gráfico, el precio FOB del orégano y de la vid, han tenido un comportamiento inestable, mientras que para el caso del maíz amiláceo, el precio se ha mantenido constante; siendo el pico más alto de la serie, los años 1999 y 2000, el precio promedio de la serie es de US\$ 0.98/Kg.

Para el cultivo de orégano, el precio FOB, ha tenido un comportamiento inestable, siendo el precio promedio de la serie de US\$ 1.81/Kg.

El precio FOB del cultivo de Vid, presenta un precio promedio de US\$ 1.96/Kg.

Gráfico 20



Con respecto a los precios CIF de los cultivos del área de estudio, se observa que han tenido una evolución estable en ambos casos.

Para el caso de la cebada grano, el precio CIF de este cultivo muestra su precio más alto el año 2004 (US\$ 0.68/Kg), siendo el precio promedio de la serie 2000-2005, de US\$ 0.60/Kg.

Como se puede observar para el precio CIF del cultivo de trigo, la evolución ha mantenido un comportamiento estable, siendo el precio promedio de la serie en estudio de US\$ 0.60/Kg.

### 3.3. COSTOS

#### 3.3.1 Costos a Precios Privados

##### a. Costos de Inversión

Se calcularon los metrados de los elementos principales de las diferentes obras planteadas, complementándose estos volúmenes de obra con estimaciones de los elementos secundarios no metrados, en base a resultados obtenidos en proyectos similares y relativamente por su poca incidencia en el costo final del mismo. El criterio a seguir para la determinación de las cantidades correspondientes a cada una de las estructuras planteadas, se basa principalmente en la información obtenida como resultados de los estudios básicos realizados como: topografía, hidrología, geología y geotecnia, especialidades que nos permitirán ubicar y evaluar a nivel del estudio, los suelos de la fundación, materiales, canteras y en función de las formas indicadas en planos elaborados para el nivel de estudio.

Los costos unitarios se prepararon con precios de mercado actualizados a fines de abril de 2007 y, los mayor incidencia, corresponden de movimiento de tierras, razón por la cual

se ha puesto especial atención en la obtención de estos costos. Dentro de este contexto, los costos unitarios obtenidos, incluyen los insumos de mano de obra, materiales, equipo y herramienta manual, a costos vigentes en la región, la incidencia de cada uno de estos en el rendimiento y unidad de medida.

De esta manera, la inversión total asciende a S/. 11,33 millones (US\$ 3,56 millones), para la Alternativa única, de los cuales S/. 5,66 millones (US\$ 1,78 millones), corresponden a los costos directos y S/. 4,62 millones (US\$ 1,45 millones), a los costos indirectos, a los que se agregan S/. 65,52 millones (US\$ 20,62 millones), por concepto de implementación de las organizaciones de usuarios. La inversión total promedio por hectárea asciende a US\$ 7 130.98 por hectárea (Ver el cuadro siguiente. Para mayores detalles ver los Cuadros 1 del Anexo 5.1).

**Cuadro 30**  
**COSTO TOTAL DE INVERSION DEL PROYECTO**  
(Precios Privados)

DESCRIPCION	COSTO TOTAL		
	S/.	US\$	US\$/ha
<b>INVERSION PUBLICA</b>			
<b>COSTOS DIRECTOS</b>			
Presa Sihuis	2 616 972.72	823 288.05	1 646.58
Aliviadero y Conducto de Toma	86 240.06	27 130.74	54.26
Bocatoma y canal principal Liscay	1 092 122.07	343 576.77	687.15
Bocatoma y canal principal margen derecha San Juan de Yánac	632 863.25	199 095.98	398.19
Bocatoma y canal principal margen izquierda San Juan de Yánac	928 678.77	292 158.24	584.32
Expropiaciones	3 023.33	951.13	1.90
Mitigación de Impactos Ambientales	302 484.10	95 160.16	190.32
<b>COSTO DIRECTO TOTAL (CD)</b>	<b>5 662 384.30</b>	<b>1 781 361.07</b>	<b>3 562.72</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>			
Gastos Generales ( 10 % de CD)	566 238.43	178 136.11	356.27
Utilidad ( 10 % de CD)	566 238.43	178 136.11	356.27
Supervisión (6.0% de CD+2.1+2.2+2.5)	485 153.09	152 627.02	305.25
Estudios de Prefactib., Factib y Definitivos (10.0% de CD)	1 132 476.86	356 272.21	712.54
Impuesto General a las Ventas (19% de CD +2.1+2.2)	1 291 023.62	406 150.32	812.30
Administración General (5.0% de CD+2.1+2.2+2.3+2.4+2.7)	428 145.81	134 692.78	269.39
Capacitación	150 425.00	47 323.04	94.65
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>4 619 701.23</b>	<b>1 453 337.58</b>	<b>2 906.68</b>
<b>INVERSION PUBLICA TOTAL</b>	<b>10 282 085.53</b>	<b>3 234 698.65</b>	<b>6 469.40</b>
<b>INVERSION PRIVADA</b>			
Implementación de las Organización de Usuarios	65 528.39	20 614.94	41.23
Sistema de Riego Secundario Gravedad	250 877.65	78 925.00	157.85
Sistema de Riego Terciario Gravedad	735 070.72	231 250.00	462.50
<b>INVERSION PRIVADA TOTAL</b>	<b>1 051 476.77</b>	<b>330 789.94</b>	<b>661.58</b>
<b>COSTO TOTAL DE INVERSION DEL PROYECTO</b>	<b>11 333 562.30</b>	<b>3 565 488.59</b>	<b>7 130.98</b>

Fuente: Cuadro 1 del anexo 5.1.

Los costos directos están determinados principalmente por el costo de la presa, que representa el 46.22% del costo directo total. Los costos indirectos han sido considerados de la siguiente manera:

Gastos Generales del Contratista	:	10% del costo directo.
Utilidades del Contratista	:	10% del costo directo.
Supervisión	:	6% del costo directo.
Estudios definitivos	:	20% del costo directo.
Impuesto General a las Ventas	:	19% del costo directo, más gastos generales y utilidades del contratista.
Administración General del proyecto	:	5% del costo directo.

Los costos de inversión según tipo de gastos por alternativas se han analizado teniendo en cuenta la estructura de precios unitarios de construcción de obras civiles y otros, conforme se muestra en detalle en el Cuadro 6 del Anexo 5.1, a precios privados. Un resumen de los resultados se muestra en el cuadro siguiente:

**Cuadro 31**  
**COSTOS DE INVERSION SEGÚN TIPO DE GASTO**  
**DE ALTERNATIVA ÚNICA A PRECIOS PRIVADOS**  
**(US\$ a Precios Privados)**

CONCEPTO	Alternativa Única
Mano de Obra Calificada	600 974.00
Mano de Obra No Calificada	696 514.19
<b>Sub Total</b>	<b>1 297 488.20</b>
Bienes No Transables	533 148.25
Bienes Transables	1 521 738.34
<b>Sub Total</b>	<b>2 054 886.59</b>
Otros	213 113.81
<b>TOTAL</b>	<b>3 565 488.59</b>

Fuente: Cuadro 6 del anexo 5.1.

Los costos de inversión se distribuyen aproximadamente en un 36.69% en el rubro de costos de mano de obra; un 57.63%, para el rubro de bienes transables y no transables, y 5.98%, para el rubro otros.

b. Cronograma de Inversiones a precios privados

Los estudios de ingeniería de detalle y las obras se ejecutarán en un año a partir del tercer año (el cronograma de inversiones se muestra en el Cuadro 7, del Anexo 5.1). 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 32**  
**CALENDARIO DE INVERSIONES TOTALES A PRECIOS PRIVADOS**  
**(US\$)**

CONCEPTO	TOTAL	Año 1	Año 2	Año 3
Costos directos	1 781 361.07	0.00	0.00	1 781 361.07
Costos indirectos	1 271 321.77	25 000.00	45 000.00	1 201 321.77
Administración general	134 692.78	0.00	0.00	134 692.78
Capacitación	47 323.04	0.00	0.00	47 323.04
Implementación de las Organizaciones de Usuarios	20 614.94	0.00	0.00	20 614.94
Sistema de Riego Secundario Gravedad	78 925.00	0.00	0.00	78 925.00
Sistema de Riego Terciario Gravedad	231 250.00	0.00	0.00	231 250.00
<b>TOTAL</b>	<b>3 565 488.59</b>	<b>25 000.00</b>	<b>45 000.00</b>	<b>3 495 488.59</b>

Fuente: Cuadro 7 del anexo 5.1.

### 3.3.2 Costos a Precios Sociales

a. Costos de Inversión a Precios Sociales

El análisis de costos de inversión se ha realizado teniendo en cuenta las directivas del SNIP, para lo cual los costos han sido distribuidos según tipo de gasto, así: mano de obra profesional, calificada y no calificada, bienes no transables y transables, servicios de alquiler de maquinaria que incluyen: mano de obra (operador), depreciación (proporción

no transable y transable) y materiales: combustibles, lubricantes, reparaciones y otros (no transables y transables) y otros (utilidades del contratista).

Esta distribución se realizó teniendo en cuenta el análisis de precios unitarios de la construcción de obras civiles y el presupuesto por partidas de dichas obras.

Sin embargo, para la desagregación del rubro materiales, entre bienes no transables y transables se asumió en un 20 y 80%, respectivamente. Asimismo, para la distribución de costos de alquiler de maquinaria, se utilizó los porcentajes siguientes: 23%, Operador; 35%, Depreciación y 42%, Combustibles, Lubricantes y Otros. Este último concepto fue, a su vez, desagregado en: 65%, Combustibles y Lubricantes y 35%, Otros.

El procedimiento de ajuste de los costos a precios privados a precios sociales, ha consistido en los pasos siguientes:

- (1) Los valores por concepto de gastos en mano de obra profesional y calificada se ajustan por el factor equivalente a 1,00.
- (2) La mano de obra no calificada, se ajuste por el factor de 0,60, según el Art. 4° de la RD N° 001-2004-EF/68.01, del 19 de enero del 2004.
- (3) De los bienes no transables, se descuenta el 19% por concepto del Impuesto general a las Ventas (IGV), (los valores correspondientes a precios privados se dividen entre 1,19).
- (4) De los bienes transables (bienes importables), se descuenta el 19% del IGV y 12,4% por concepto del arancel promedio (los valores correspondientes a precios privados son divididos entre el factor  $(1,19 \times 1,124)$ ).
- (5) El Impuesto a los combustibles se considera en 66%, que es descontado dividiendo los valores entre 1,66)

Los resultados y los factores de distribución de costos según tipo de gastos a precios privados se muestran en el Cuadro 6, del Anexo 5.1. De acuerdo con este procedimiento los costos de inversión se reducen entre un 30.00%. Los resultados se muestran el resumen siguiente:

**COSTO TOTAL DE INVERSIÓN DEL PROYECTO**  
(Precios Sociales)

DESCRIPCION	COSTO TOTAL PRECIOS SOCIALES
<b>1.0 COSTOS DIRECTOS DE OB. CIV. Y OTRAS INVERSIONES</b>	
Presa Sihuis	612 846.43
Aliviadero y Conducto de Toma	20 613.67
Bocatoma y canal principal Liscay	242 071.25
Bocatoma y canal principal margen derecha San Juan de Yánac	144 064.10
Bocatoma y canal principal margen izquierda San Juan de Yánac	213 454.43
Expropiaciones	951.13
Mitigación de Impactos Ambientales	73 254.00
<b>2.0 TOTAL DE COST. DIR. OB. CIV. Y OT INVERS.</b>	<b>1 307 255.01</b>
<b>3.0 COSTOS INDIRECTOS</b>	
Gastos Generales (10%)	152 348.17
Utilidad del contratista (10%)	178 136.11
Supervisión (6%)	130 531.91
Estudios de prefact., fact. y definit. (10%)	304 166.43
Impuesto General a las Ventas (19%)	0.00
<b>4.0 TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>765 182.62</b>
<b>5.0 COSTO TOTAL DE OB. CIV. Y OT. INVERS.</b>	<b>2 072 437.63</b>
Administración General (5%)	115 193.93
Capacitación	35 168.03
Implementación de las Organización de Usuarios	17 148.31
Sistema de Riego Secundario Gravedad	60 785.93
Sistema de Riego Terciario Gravedad	178 102.59
<b>6.0 COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>2 478 836.43</b>

Fuente: Cuadro 6 del anexo 5.1.

Igualmente, los resultados de los costos de inversión a precios sociales según tipo de gasto, se muestran en el Cuadro 6, del Anexo 5.1, donde se puede observar que los costos de inversión están distribuidos en mano de obra en 41.10%, bienes transables y no transables en 62.85% , y el rubro otros 8.60%, a continuación un resumen :

**Cuadro 34**  
**COSTOS DE INVERSION SEGÚN TIPO DE GASTO**  
**POR ALTERNATIVAS A PRECIOS SOCIALES**  
(US\$ a Precios Sociales)

CONCEPTO	Alternativa Única
Mano de Obra Calificada	600 974.00
Mano de Obra No Calificada	417 908.52
<b>Sub Total</b>	<b>1 018 882.52</b>
Bienes No Transables	493 655.79
Bienes Transables	1 064 384.91
<b>Sub Total</b>	<b>1 558 040.70</b>
Otros	213 113.81
<b>TOTAL</b>	<b>2 478 836.43</b>

Fuente: Cuadros 6 al 8 del anexo 5.1.

b. Cronograma de Inversiones a Precios Sociales

En el cuadro que se muestra a continuación, se resume el calendario de inversiones de la alternativa única. Para un análisis más detallado, ver el Cuadro 8 del Anexo 5.1.

**Cuadro35**  
**CALENDARIO DE INVERSIONES TOTALES A PRECIOS SOCIALES**  
 (US\$)

CONCEPTO	TOTAL	Año 1	Año 2	Año 3
Costos directos	1 307 255.01	0.00	0.00	1 307 2
Costos indirectos	765 182.62	21 343.68	38 418.63	705 4
Administración general	115 193.93	0.00	0.00	115 1
Capacitación	35 168.03	0.00	0.00	35 1
Implementación de las Organizaciones de Usuarios	17 148.31	0.00	0.00	17 1
Sistema de Riego Secundario Gravedad	60 785.93	0.00	0.00	60 7
Sistema de Riego Terciario Gravedad	178 102.59	0.00	0.00	178 1
<b>TOTAL</b>	<b>2 478 836.43</b>	<b>21 343.68</b>	<b>38 418.63</b>	<b>2 419 0</b>

Fuente: Cuadro 8 del anexo 5.1.

### 3.4. BENEFICIOS

#### 3.4.1 Plan de Desarrollo Agrícola

En el contexto de los lineamientos de política agraria del Gobierno, se ha considerado prioritaria la adopción de un conjunto de medidas encaminadas a darle a la actividad económica agraria un razonable marco de libertad y sostenibilidad, de modo que precios y cantidades producidas y demandadas se ajusten por el libre juego de las fuerzas del mercado, reduciendo la participación del Estado en proporcionar los incentivos económicos y tributarios en actividades productivas de bienes y servicios para promover la libre y espontánea intervención de la iniciativa privada.

En este sentido, las propuestas en materia de desarrollo agrícola del presente estudio de Perfil del Proyecto, tiene como marco de referencia las características de los mercados y los precios y el marco institucional vigente, además de otros temas como lo es la preservación del medio ambiente.

El plan de desarrollo agrícola concebido para el área del Proyecto se fundamenta en las premisas siguientes:

- En la zona estudiada existe una superficie física cultivada bajo riego equivalente a 500,00 ha netas, que pueden contar con un alto porcentaje de garantía en la cobertura de las necesidades de abastecimiento de agua, sobre las cuales se planea el desarrollo agrícola.
- Se reconoce que, dados los actuales progresos tecnológicos en el aprovechamiento de los recursos hídricos, solo es posible revertir o manejar favorablemente los efectos adversos de los factores naturales que, como las fuertes precipitaciones estacionales, imponen restricciones a las fronteras de producción a una sola campaña agrícola anual, sino se toman medidas adecuadas de almacenamiento y regulación del agua.
- El productor de la zona, aun cuando cultiva bajo riego (sólo 150 ha), conoce poco y aplica técnicas de riego por gravedad con deficiencias.
- El principal factor limitante de la producción y productividad agrícola es la falta de garantía en el suministro de agua para la campaña principal y la escasez de este

recurso para la campaña complementaria. Esta situación inhibe a los productores a mejorar las técnicas de manejo de los cultivos que se manifiesta en: nivelación deficiente del terreno de cultivo, baja calidad de semillas y variedades, insuficiente fertilización, insuficiente control de plagas y enfermedades, situación que será revertida de manera progresiva con la operación del Proyecto.

- El conjunto de las obras y demás medidas y acciones de desarrollo agrícola serán financiadas íntegramente.
- Existe fuerza laboral suficiente para atender las necesidades agrícolas. Queda claro, que ésta no será una restricción que impida lograr el desarrollo de esta zona por cuanto existe, a nivel local y regional, suficiente fuerza laboral disponible para atender la demanda adicional.
- La Unidad Ejecutora del Proyecto, asumirá un papel importante en la promoción del desarrollo agrícola, organizando los eventos (charlas, conferencias, fórums, etc.), que sean necesarios, realizando convenios con organismos del Gobierno y no gubernamentales o contratando los servicios de empresas consultoras para incentivar el uso racional y económico del agua.

El Plan de Desarrollo Agrícola se propone alcanzar un uso racional y económico de los recursos de agua y tierra disponibles, con el objeto de:

- Reducir la vulnerabilidad de la actividad agrícola determinada por estacionalidad e irregularidad del recurso hídrico,
- Lograr la más alta productividad y producción agrícola posible de acuerdo con la disponibilidad de recursos físicos, tecnológicos y financieros, como requisito para garantizar la rentabilidad y sostenibilidad del proyecto.
- Aumentar el empleo de trabajadores y campesinos sin tierra y reducir la estacionalidad de la ocupación para aumentar sus ingresos y mejorar sus niveles y condiciones de vida.
- Mejorar la calidad de los productos agrícolas de la zona, especialmente de aquellos que tienen ventajas comparativas en los mercados regionales y nacionales y modificar la estructura de producción introduciendo especies de cultivos innovadores orientados a su colocación en mercados de exportación y elevar la competitividad con los productos similares que se producen a nivel regional y nacional.

Se prevé la utilización intensiva del recurso tierra en función del recurso agua disponible. Ello, sumado al mejoramiento de las prácticas culturales, como efecto inducido, permitirá conseguir las metas siguientes:

- Desarrollo agrícola de terrenos aptos para el cultivo bajo riego,
- Aumentar la producción de alimentos de origen agrícola,
- Aumentar la ocupación de la fuerza laboral,
- Aumentar el valor de la producción agrícola.

Los beneficiarios del Proyecto poseen una actitud positiva frente al cambio, lo que se considera parte de sus Fortalezas, entre las que cabe mencionar:

- Condiciones precarias extremas de desarrollo de la actividad agrícola, han creado

una actitud favorable al cambio en los agricultores.

- Espíritu solidario frente a la adversidad promueve formas de organización positivas para la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego y para el uso del agua.
- Experiencia en el manejo de cultivos bajo riego y manejo técnico de cultivos. Conocimiento y experiencia de especies y variedades.
- Existencia de agua superficial y de condiciones físicas naturales para mejorar y aumentar la capacidad de almacenamiento y regulación existentes.
- Infraestructura vial en buenas condiciones para el transporte de productos agrícolas hacia los mercados locales, regionales y nacionales.
- Existencia de agricultores líderes, pequeños y medianos, con recursos económicos (escasos pero suficientes) con aptitud favorable para adoptar cambios en el patrón de producción, optando por cultivos de alta rentabilidad y valor agregado.

No obstante, existen también debilidades que es necesario reconocer, a fin de darles un tratamiento oportuno. Estas debilidades son:

- Sensible disminución de las escorrentías por ausencia de precipitaciones restringen la intensificación del uso del suelo,
- Insuficientes recursos financieros para cubrir el incremento del capital de trabajo, ocasiona expectativas de ritmo de desarrollo agrícola de medio nivel de actividad económica,
- Condiciones climáticas desfavorables para diversificar la cédula de cultivos,
- Bajo a medio nivel de conocimiento de prácticas de conservación de suelos y de manejo técnico de cultivos bajo condiciones de riego.

Liscay y San Juan de Yánac, son los distritos comprometidos con el proyecto, están localizados uno en la parte alta y otro en la parte baja del área beneficiada por el Proyecto; dichos distritos poseen recursos que se encuentran disponibles para lograr un mayor grado de desarrollo autosostenido. Entre dichos recursos, se cuenta:

- Según las investigaciones básicas existe suficiente agua disponible para atender las necesidades de agua de los cultivos en suelos aptos para el riego.
- Se considera que en la zona existe fuerza laboral disponible para atender las necesidades del Proyecto, la misma que tiene limitada experiencia en riego por gravedad y en prácticas culturales de manejo de cultivos, estando preparada para adoptar, moderadamente, los cambios tecnológicos como el riego permanente y continuo por gravedad, por lo que será necesario complementar dicho conocimiento con la implementación de programas de extensión y asistencia técnica.
- Insumos como los fertilizantes químicos y los pesticidas son casi en su totalidad importados y no son escasos en la zona y los agroservicios responden con rapidez y oportunidad para cubrir la demanda. El uso de maquinaria agrícola en la zona no será requerido.

De acuerdo con lo anterior, el sistema de riego propuesto para el área del Proyecto, ha considerado la necesidad de lograr el uso racional y de conservación de los recursos agua y suelos así como la preservación del medio ambiente. Las áreas son regadas y cuentan con un apropiado sistema de riego, cuyas ventajas se señalan a continuación:

- Aplicación de los volúmenes de agua empleada por campaña agrícola, acordes con las necesidades del cultivo,
- Mayor cantidad de área regada y mayor densidad de siembra por unidad de superficie,
- Bajo o nulo costo de desarrollo físico de tierras,
- Adecuación de todos los cultivos programados,
- Influencia favorable en el logro de mejores rendimientos debido a un mejor manejo general de los cultivos.

En el área del Proyecto coexisten pequeños y medianos productores. Los medianos productores se encuentran en mejor posición para hacer frente a determinadas inversiones en capital de trabajo en sus propias parcelas, no obstante, es posible que se trunque el desarrollo si no se prevé el financiamiento integral de las obras y medidas del Proyecto. Esto significa que el Estado debe financiar el 100% del costo de los estudios y construcción de las obras civiles principales que incluye: la presa Sihuis, y estructuras de empalme desde el canal de irrigación con el sistema de distribución.

Los agricultores, en cambio, aportarán el capital de trabajo adicional y fortalecimiento de las organizaciones de usuarios. El Proyecto de Irrigación debe agrupar a los futuros usuarios del agua de riego para lograr una adecuada organización, recomendándose la creación de dos Comisiones de Regantes, una en cada uno de los distritos involucrados en el proyectos, que agrupe a los futuros beneficiarios de los recursos hídricos adicionales de la presa Sihuis. Los costos que originen las actividades de operación y mantenimiento serán cubiertos en un 100% por los propios usuarios.

a. Criterios para formular la Cédula de Cultivos

Para la identificación y selección de cultivos representativos en las condiciones que plantea el Proyecto, de lograr introducir un cambio en la estructura de producción actual, cuyo principal componente son los cultivos de papa y maíz choclo y patos y forrajes, se tuvieron en consideración los siguientes criterios:

- Adaptabilidad a las condiciones edáficas, climáticas y tecnológicas

El desarrollo agrícola que se plantea, se basa en la potencialidad productiva de la zona dada por las características climatológicas, capacidad de uso de los suelos, ubicación de los mercados, etc. Es conocido que la zona dispone de un adecuado potencial para el aprovechamiento de un número importante pero limitado de cultivos.

A su vez, la variación climática durante el año y la disponibilidad de agua, hacen posible programar las siembras en dos Campañas dentro de un año agrícola, que se inicia: la primera, entre noviembre y diciembre y, la segunda, entre junio y julio, disponiéndose de ciertas ventajas de colocación de productos al momento de la cosecha, en los principales mercados nacionales.

La formulación de la cédula de cultivo se basa en los cultivos existentes en la zona y en zonas aledañas de similares características agroclimáticas y que han demostrado tener un buen nivel productivo (p.e.: valle de río Cunas, Jauja).

- Criterios de Selección de Cultivos

Los criterios que se han tenido en cuenta para definir la estructura de la cédula de cultivos son los siguientes:

- Tradición agrícola de la zona: Es de particular importancia reconocer la existencia de la agricultura como actividad económica y la experiencia de los agricultores en el manejo técnico de los cultivos; no obstante que, se conduce en secano y se utiliza el riego complementario, por lo que ambos aspectos son conocidos, a lo que se une canales y formas de comercialización de productos, ya conocidos. Estos aspectos son aprovechados y permiten lograr un aceptable ritmo de desarrollo agrícola, cuando las causas del problema, es la falta de una infraestructura adecuada para almacenar y regular el agua.
- Rentabilidad de los cultivos: Los cultivos seleccionados deben tener índices de productividad y rentabilidad que asegure un beneficio neto que satisfaga no solo las expectativas de mayores ingresos de los productores sino, también, la recuperación de los costos de inversión y de operación y mantenimiento de la infraestructura de riego a implementarse.
- Política agraria: Concordancia con la política agraria del Gobierno según el “Programa Sierra Exportadora”, debiendo orientarse la producción a promover la eficiencia, rentabilidad y competitividad del productor, haciendo una asignación óptima y económica de los recursos de agua y suelo y con la política de promoción de exportaciones, desarrollo de la agroindustria, abastecimiento de consumo interno y generación de empleo en el área rural.
- Capacidad potencial de mercados: La capacidad potencial del mercado es uno de los factores de mayor importancia en el planeamiento agrícola. Para ello se ha tomado en cuenta las posibilidades reales de orientar la producción a la exportación como el caso del orégano, las flores y las uvas y de abastecer las necesidades de procesamiento agroindustrial del producto y orientar parte importante de la producción al mercado local, regional y nacional (preferentemente Ica, Chincha y Lima).

b. Cultivos identificados

Con base en las consideraciones, antes expuestas, se han identificado los siguientes cultivos representativos para fines del estudio: maíz amiláceo, alfalfa, orégano, flores, uva, menestras (arveja y haba), tubérculos (papa), trigo, maíz amiláceo, entre otros.

- Maíz amiláceo: Cultivo tradicional, muy importante para dieta alimenticia de los pobladores de la zona y de la región, con grandes posibilidades de colocación de la producción adicional en mercados nacionales como los de la Costa. Es un producto que se exporta en el margen. Como producto de exportación, ha mostrado una tendencia creciente y sostenida.
- Flores: Convoca la inquietud e interés de los agricultores, tener en cuenta la posibilidad de cultivar flores, por su rentabilidad y porque se advierte un mercado local regional y nacional creciente, lo que produce confianza en su colocación. La

zona, en opinión de los propios agricultores reúne condiciones agroclimáticas y agroecológicas para determinadas especies de flores, como los lirios y las rosas.

- Orégano: Es interesante porque sus exportaciones han tenido un comportamiento creciente a importantes tasas. Los agricultores consideran que es un producto a tener en cuenta como parte del patrón de producción.
- Ajo: Como cultivo representativo de otras hortalizas como la cebolla, tomate, col, entre muchas otras hortalizas mayores y menores. Su producción estaría destinada preferentemente a mercados locales y regionales.
- Arveja: La producción adicional está orientada a cubrir necesidades del consumo local y regional, aún cuando también tiene posibilidades de colocación en mercados nacionales de importancia como Lima, donde existe una apreciable demanda de arveja, fríjol, garbanzo y habas. En los últimos años, las exportaciones de este producto están creciendo aceleradamente.
- Papa: como representativo del grupo tubérculos, en términos de rentabilidad y tipo de riego requerido. La producción se orientará al mercado local, regional y nacional. No se considera un producto exportable en el margen.
- Trigo, como cultivos tradicionales, principalmente orientado a cubrir el abastecimiento local y regional.

#### c. Cédula de Cultivos

La causa del problema de baja producción y productividad agrícolas, pueden atribuirse a la falta de infraestructura adecuada para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos de agua disponibles con fines de riego, de modo que se superen los factores limitantes de la frontera de producción agrícola, base del proceso de crecimiento y desarrollo socioeconómico del área de estudio.

Las características hidrológicas de la cuenca del río San Juan, no constituyen un problema en sí, ya que provee el recurso suficientes para regar 570 ha, con un porcentaje de cobertura de las demandas superior al 75%. Sin embargo, las características hidrográficas de la cuenca, constituyen una barrera para aprovechar de manera eficiente los recursos de agua proveniente de las precipitaciones y escorrentías. El agua fluye y sin poder almacenarla, regularla y captarla de manera eficiente, de acuerdo con las necesidades, durante la estación lluviosa se pierde inexorablemente en otros cursos de agua, sin poder utilizarla en las tierras del área del Proyecto y, obviamente, la primera campaña agrícola no alcanza a cubrir sus necesidades hídricas y, las escasas escorrentías de la estación seca, hacen imposible hacer un uso más intensivo de la tierra.

Actualmente, una parte de la actividad agrícola que se conduce bajo secano, utiliza el riego complementario deficitario, siendo posible mejorar el riego, garantizando la cobertura de las necesidades y, de esta manera, las cosechas.

Los rendimientos por hectárea de tales cultivos son comparativamente bajos, debido a que las condiciones de producción determinadas por la falta de agua son, no solo inciertas sino que, además, limitan las iniciativas de los agricultores de mejorar las prácticas de manejo técnico de los cultivos. Esta situación, explica los bajos niveles de productividad y producción en bajos volúmenes comerciales, en parte para el autoabastecimiento familiar y productivo (semilla), su intercambio en ferias comunales y venta a intermediarios, además de bajo ingresos por hectárea.

Dado las condiciones de bajas temperaturas y altitud (heladas o friaje, que se presentan, por lo general, en los meses de mayo y junio) no es posible desarrollar una agricultura con mayor flexibilidad, intensiva ni diversificada, salvo los cultivos ya mencionados, dentro de los cuales se presentan con mejores expectativas de rendimientos económicos: el maíz choclo, trigo, papa. Asimismo, se plantea la introducción del cultivo de flores, orégano y uva como innovadores del patrón de producción de la zona.

La composición de la cédula de cultivos se presenta según la alternativa única planteada, de la siguiente manera: (Ver el Cuadro 5 del Anexo 5.2).

Cuadro 36  
CEDULA DE CULTIVOS CON PROYECTO

CULTIVOS	Superficie Cultivada (ha)			
	Primera Campaña	Segunda Campaña	Total	
			ha	%
<b>Cultivos Semi Permanentes</b>				
Alfalfa	60.00	-	60.00	8.82
Arómicas: orégano	35.00	-	35.00	5.15
Flores: lirios, rosa	35.00	-	35.00	5.15
Uva	20.00	-	20.00	2.94
<b>Cultivos Transitorios</b>				
Cereales: trigo	40.00	20.00	60.00	8.82
Tubérculos: papa	80.00	40.00	120.00	17.65
Habas y arveja	40.00	25.00	65.00	9.56
Hortalizas	20.00	15.00	35.00	5.15
Maíz Amiláceo	20.00	10.00	30.00	4.41
Maíz Choclo	130.00	60.00	190.00	27.94
Maíz Morado	20.00	10.00	30.00	4.41
<b>TOTAL</b>	<b>500.00</b>	<b>180.00</b>	<b>680.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Cuadros 5, 7 y 13 del anexo 5.2.

#### d. Programación de siembras

La cédula de cultivo se consolidará desde el primer año, debido principalmente a dos factores: uno de ellos es la disponibilidad inmediata del agua en cabecera de parcela, ya que la infraestructura de riego estará construida para el año 4 y se cuenta con una red de distribución y, el otro factor, es que los agricultores se encontrarán preparados tanto para la utilización de las técnicas de manejo de cultivos bajo riego como, financieramente, para tender los mayores requerimientos de capital de trabajo.

Los usos y costumbres de las labores agrícolas de la región de la Sierra, están determinadas básicamente por las precipitaciones. La zona del Proyecto no escapa a esta característica. Esto significa que continuarán produciéndose las labores de preparación del terreno en los meses de noviembre a enero, a pesar que, las principales siembras de los cultivos anuales se producirán entre diciembre y enero.

En este caso, se esperan cosechas de papa para los meses de abril, mayo y junio, ya que, en la región de la Costa, recién se está sembrando la papa, principalmente de las variedades blancas.

Las heladas, son un fenómeno característico de la región serrana. Estas suelen presentarse durante los meses de mayo, junio y, eventualmente, en julio y producen grandes estragos en amplias franjas de terrenos, comprendiendo a los terrenos cultivados. Cualquier cultivo es afectado intensamente por las grandes bajas de temperaturas (friaje), de corta duración y la producción puede arruinarse completamente. No obstante, los agricultores continuarán arriesgándose con cultivos como hortalizas y

menestras, además del maíz amiláceo, como cultivos de primera y segunda campaña, principalmente después de junio y octubre/noviembre.

e. Paquetes tecnológicos

Bajo condiciones de riego garantizado, los agricultores, se encontrarán en mejor posición y confianza de realizar inversiones en mejorar las prácticas culturales de manejo de los cultivos. Sin embargo, para este aspecto del planeamiento de la producción se prevé un ritmo de desarrollo de un año, a partir del cual se alcanzará un nivel adecuado, acorde con los rendimientos agrícolas. Los requerimientos totales de los principales insumos se muestran en el cuadro que se muestra a continuación:

**Cuadro 37**  
NIVELES DE APLICACIÓN DE INSUMOS Y FACTORES DE PRODUCCIÓN SITUACIÓN CON PROYECTO

Cultivos	Area Cultivada	Mano de Obra	Yunta	Urea	Otros Fertilizantes	Pesticidas Líquidos	Pesticidas Sólidos
<b>Cultivos Semi Permanentes</b>							
Alfalfa	60.00	40	10	250	4000	1	1
Arómicas: orégano	35.00	93	8	200	1350	5	3
Flores: lirios, rosa	35.00	121	10	250	280	1.5	2
Uva	20.00	27	4	0	267.5	2	5.6
<b>Cultivos Transitorios</b>							
Cereales: trigo	50.00	25	4	25	20	0.45	0.7
Tubérculos: papa	130.00	46	6	230	195	4	3
Habas y arveja	65.00	50	5	60	48	8	4
Hortalizas	30.00	21	6	80	52	3	1.5
Maíz Amiláceo	150.00	71	6	200	200	0	9
Maíz Choclo	50.00	32.5	7	150	192	2	4
Maíz Morado	75.00	53	3	120	155	0	6
<b>Total</b>	<b>700.00</b>	<b>579</b>	<b>69</b>	<b>1565</b>	<b>6760</b>	<b>26.95</b>	<b>40.05</b>

Fuente: Cuadro 22 Anexo 5.2

f. Rendimientos

Se ha diseñado una estructura de producción, basada en dichos cultivos que, conducidos bajo riego garantizado y mejorando las prácticas culturales de manejo, se puede aumentar los rendimientos y, consecuentemente, los volúmenes de producción.

El riego creará las condiciones favorables para mejorar el manejo técnico de los cultivos, con resultados significativos sobre la productividad. Asimismo, propiciará un proceso de acumulación capitalista que, si bien, sin el apoyo de factores exógenos (financieros, tecnológicos, etc.), el desarrollo agrícola sería lento. Los rendimientos considerados son relativamente bajos, aún cuando se riega en forma complementaria, comparados con otras zonas de similares características agroclimáticas, como en el valle del río Cunas (provincia de Chupaca, departamento de Junín), donde, con el cultivo de papa se logran 60,00 t por hectárea y con alcachofa, 18,00 t/ha. Los rendimientos esperados con proyecto son los siguientes:

Cuadro 38

**RENDIMIENTOS CON PROYECTO  
POR HECTAREA DE CADA CULTIVO**

CULTIVOS	Rendimiento Bajo Riego por Gravedad (Kg/ha)
<b>Cultivos Semi Permanentes</b>	
Alfalfa	36 000.00
Aromáticas: orégano	9 500.00
Flores: lirios, rosa	8 000.00
Uva	7 000.00
<b>Cultivos Transitorios</b>	
Cereales: trigo	1 750.00
Tubérculos: papa	14 000.00
Habas y arveja	3 200.00
Hortalizas	5 000.00
Maíz Amiláceo	10 000.00
Maíz Choclo	3 500.00
Maíz Morado	3 500.00

Fuente: Cuadro 6 del anexo 5.2.

En vista que, el agua disponible, debe cubrir las necesidades de los cultivos en un 100% con una cobertura igual o mayor que el 75%, y los agricultores recibirán capacitación en técnicas de riego y manejo de cultivos por gravedad, los rendimientos previstos, Con Proyecto, son considerados razonables.

g. Precios y costos unitarios de producción

Los precios utilizados en el cálculo del valor de la producción constituyen el promedio de una serie histórica de precios para el período 1997-2006, analizada a precios constantes de abril del 2007, con los resultados que se indican en el cuadro siguiente:

**Cuadro 39  
PRECIOS AL PRODUCTOR EN CHACRA  
(Precios de Abril del 2007)**

PRODUCTOS	PRECIOS (US\$/Kg)
Alfalfa	0.03
Aromáticas: Orégano	0.15
Flores: lirios, rosas	0.37
Vid	0.29
Trigo	0.43
Papa	0.30
Habas y Arveja	0.36
Hortalizas	0.10
Maíz Amiláceo	0.25
Maíz Choclo	0.61
Maíz Morado	0.23
Cebada Grano	0.19

Fuente: Ver Cuadro 2 del Anexo 5.3

Por otro lado, los costos unitarios de producción agrícola están asociados con el nivel tecnológico que se espera alcanzar y por tanto están en relación con los rendimientos de los cultivos que se han asumido para el año de estabilización del Proyecto.

La información desagregada de los costos unitarios de producción en la situación proyectada se presenta en los Cuadros 10 y 11, del Anexo 5.3. En este caso las diferencias en rendimientos y rentabilidad con relación a la situación actual, se consideran como resultado de un mejor manejo o tecnología de los cultivos. Los costos unitarios, considerados en el planeamiento de la producción con Proyecto, son los siguientes:

Cuadro 40

**RESUMEN DE COSTOS DE PRODUCCION  
DE CULTIVOS POR HECTAREA - GRAVEDAD  
A PRECIOS PRIVADOS (US\$/ha)**

CULTIVO	US\$/ha
Alfalfa	657.99
Arómicas: orégano	1029.02
Flores: lirios, rosas	1237.17
Vid (Instalación)	1637.40
Vid ( Mantenimiento)	1581.67
Trigo	312.19
Papa	1194.39
Habas y Arveja	719.41
Hortalizas	320.23
Maíz Amilaceo	697.07
Maíz Choclo	716.19
Maíz Morado	523.91

Fuente: Cuadro 10, Anexo 5.3

h. Evolución de la producción

Los rendimientos que se espera alcanzar serán consecuencia, en primera instancia, del efecto “mejoramiento de riego”, según se mencionó en párrafos anteriores, el mismo que consiste el aplicar las dotaciones adecuadas en cantidades y frecuencias de riego a las plantas.

El mejoramiento del nivel tecnológico (preparación del terreno, métodos de riego, calidad de semilla, fertilización y control de plagas y enfermedades, etc.), se dará una vez superado el problema de riego y a través de un proceso de acumulación capitalista, derivado de una mayor inversión de los excedentes.

En la zona, existe potencial productivo para obtener altos rendimientos en los cultivos y variedades recomendadas por que se espera alcanzar los rendimientos previstos desde el primer año de operación del proyecto. El planeamiento de la producción permite una dinámica de comercialización de los volúmenes de producción de modo que es necesario adecuarse a las características del intercambio y a la búsqueda de mercados para los excedentes, aún cuando para todos los cultivos ya se conocen mercados y canales de comercialización.

**VOLUMEN Y DESTINO DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA CON PROYECTO**

CULTIVOS	Agricultura Bajo Riego por Gravedad (t)	DESTINO DE LA PRODUCCION (t)		
		AUTOABASTECIMIENTO		Mercado Local y Regional
		Consumo Familiar y Pecuario	Semilla	
Alfalfa	2 160.00	1404.00	0.09	755.91
Arómicas: orégano	332.50	83.13	1.23	248.15
Flores: lirios, rosa	280.00	0.00	0.02	279.98
Uva	140.00	21.00	9.00	110.00
Cereales: trigo	105.00	52.50	3.90	48.60
Tubérculos: papa	1 680.00	672.00	120.00	888.00
Habas y arveja	208.00	83.20	2.28	122.53
Hortalizas	175.00	70.00	0.05	104.95
Maíz Amiláceo	665.00	266.00	3.80	395.20
Maíz Choclo	300.00	120.00	0.75	179.25
Maíz Morado	105.00	42.00	0.60	62.40
<b>TOTAL AREA DEL PROYECTO</b>	<b>6 150.50</b>	<b>2 813.83</b>	<b>141.71</b>	<b>3 194.97</b>

Fuente: Cuadro 9 del anexo 5.2.

Como se puede observar, los volúmenes son pequeños y los excedentes, una vez descontados los volúmenes utilizados en el autoabastecimiento del hogar y la finca, podrán ser colocados sin mayores contratiempos, debido a que, los canales de comercialización son conocidos y ya se han establecido las prácticas de intercambio comercial entre los agricultores y los intermediarios de otras localidades de la región y de otras regiones.

i. Valor Bruto, Costo y Valor Neto de la Producción

Los volúmenes de producción Con Proyecto, adquieren un valor comercial y el valor bruto de producción sería equivalente a US\$ 1 276 826. 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 13, del Anexo 5.2). Dichos resultados significan, en promedio, US\$ 2 553,65.

**Cuadro 42**  
**VALOR BRUTO, COSTO TOTAL Y VALOR NETO DE LA PRODUCCION**  
**AGRICOLA CON PROYECTO A PRECIOS PRIVADOS**  
**ALTERNATIVA ÚNICA**  
**(US\$)**

CULTIVOS	Valor Bruto de Producción	Costo Total de Producción	Valor Neto de Producción
Alfalfa	71 746.01	39 479.60	32 266.41
Arómicas: orégano	49 591.84	36 015.70	13 576.14
Flores: lirios, rosa	103 559.02	43 301.05	60 257.97
Uva	40 349.89	31 633.42	8 716.47
Cultivos Transitorios	0.00	0.00	0.00
Cereales: trigo	45 558.30	18 731.24	26 827.05
Tubérculos: papa	498 866.30	143 326.49	355 539.82
Habas y arveja	75 661.49	46 761.94	28 899.55
Hortalizas	17 151.87	11 208.07	5 943.80
Maíz Amiláceo	167 307.58	132 443.78	34 863.80
Maíz Choclo	183 302.94	21 485.70	161 817.24
Maíz Morado	23 731.03	15 717.17	8 013.86
<b>TOTAL AREA DEL PROYECTO</b>	<b>1 276 826.26</b>	<b>540 104.16</b>	<b>736 722.10</b>

Fuente: Cuadro 5 del anexo 5.2.

Debido al mejoramiento de las prácticas culturales, los costos de producción aumentarán a US\$ 540 104,16, a pleno desarrollo. Los costos de producción representan un monto de US\$ 1 080,21; por hectárea/año.

Los resultados económicos reflejados en el valor neto de producción agrícola, son relativamente importantes. Estos ascienden a US\$ 736 722,10; a pleno desarrollo,

conforme se muestra en el cuadro anterior, lo que representa un valor promedio por hectárea/año equivalente a US\$ 1 473,44.

### **3.5. ORGANIZACIÓN Y GESTION**

#### **3.5.1 Unidad Ejecutora del Proyecto**

El rol de la Unidad Ejecutora del Proyecto, consiste en que su responsabilidad debe comprender también los aspectos del desarrollo agrícola del proyecto que se inicia mucho antes que concluyan las obras civiles, propiciando acciones de promoción, difusión y fortalecimiento de las instituciones que brindan servicios de apoyo a la producción. En consecuencia, la Unidad Ejecutora debe convertirse en una entidad dinámica que organice y oriente esfuerzos para alcanzar en el plazo más corto posible las metas 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 para atender con dinamismo la ejecución de los planes y programas de trabajo derivados de la necesidad de realizar y convocar la realización de estudios más avanzados, contratar obras y servicios, adquirir equipos, dirigir, identificar, controlar y realizar actividades y obras para mitigar impactos ambientales, entre otras, además de la propia administración de la capacidad operativa de la Unidad Ejecutora.

##### **a. Misión de la Unidad Ejecutora**

Conducir las acciones y actividades del Proyecto de Irrigación Liscay – San Juan de Yánac, con la finalidad de concretar la ejecución de sus objetivos y metas previstas.

##### **b. Funciones**

- 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 la innovación del patrón de producción con cultivos exportables,
- 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,

##### **c. Objetivos**

- Construcción de la infraestructura de riego mayor y menor del Proyecto,
- Promoción, difusión y capacitación en técnicas de programación de riego y en extensión en riego y asistencia técnica en prácticas culturales,
- Promover y apoyar la organización de los usuarios,
- Mitigación de impactos ambientales negativos,
- Promover actividades económicas generadoras de valor agregado (procesamiento primario o agroindustrial).

d. Acciones

- Preparar los Términos de Referencia para la elaboración de los estudios definitivos y construcción de las obras de infraestructura mayor y menor de riego,
- Preparar y aprobar las bases de Licitación de la ejecución de estudios definitivos y construcción de las obras,
- Convocar el proceso de licitación y otorgamiento de la Buena Pro de las obras,
- Preparar los Términos de Referencia de la Supervisión de la construcción de las obras de infraestructura mayor de riego,
- Construcción de las obras,
- Elaborar y aprobar las bases del concurso de méritos para la supervisión de las obras,
- Convocar el concurso de méritos y otorgamiento de la Buena Pro para la Supervisión de las obras,
- Promover, apoyar la organización de los usuarios del agua y promover su reconocimiento legal y administrativo,
- Apoyar la formulación y aprobación del padrón de usuarios,
- Realizar los trabajos de mitigación de impactos ambientales negativos,
- Establecer los procedimientos técnicos, administrativos y logísticos para la administración, control y supervisión de las obras,

e. Organización

La organización de la Unidad Ejecutora que se propone, recoge las experiencias de otros proyectos especiales, que cuentan con órganos de apoyo, de asesoría y de línea, de la siguiente manera:

Órgano de Dirección

Gerencia General

Órganos de Asesoría

Oficina de Asesoría Legal

Oficina de Planificación y Presupuesto, Seguimiento y monitoreo

Órganos de Apoyo

Oficina de Administración (Contabilidad, Tesorería, Personal, Abastecimientos)

Oficina de Control Interno

Órganos de línea

Gerencia de Estudios

Gerencia de Obras

Gerencia de Promoción y Desarrollo Agropecuario

Gerencia de Operación y Mantenimiento

Gerencia de Medio Ambiente

f. Implementación de la capacidad operativa

- Personal

El cuadro de personal según órganos de la Unidad Ejecutora se muestra en detalle a continuación:

**PERSONAL NECESARIO PARA  
FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDAD EJECUTORA**

CATEGORIA	NÚMERO
Profesionales	4
Secretarías	3
Asistentes técnicos	2
Asistentes administrativos	2
Choferes	1
Conserje	1
Guardianes	1
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>

- Bienes

El presupuesto de bienes físicos de la capacidad operativa de la Unidad Ejecutora se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro 44  
**INVERSIONES EN IMPLEMENTACIÓN DE LA  
UNIDAD EJECUTORA**

CONCEPTO	MONTO (US\$)
Alquiler de local institucional	1 800
Muebles	3 000
Equipos	4 200
Adquisición/alquiler de vehiculos	6 000
<b>TOTAL</b>	<b>15 000</b>

g. Presupuesto de gastos de funcionamiento de la Unidad Ejecutora

En el Cuadro siguiente, se presenta el análisis del presupuesto de gastos anuales y totales de administración de la Unidad Ejecutora. El presupuesto de gastos anuales se analiza en correspondencia con las necesidades de las etapas de preinversión y de inversión del Proyecto.

Los gastos totales de administración ascienden a US\$ 104 480, que incluye US\$ 87 480 para remuneraciones, US\$ 7 200 para bienes y servicios, US\$ 7 800 para bienes de capital y otros; y US\$ 2 000 para capacitación y otros tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 45  
**PRESUPUESTO DE FUNCIONAMIENTO DE LA  
UNIDAD EJECUTORA**

CONCEPTO	MONTO (US\$)
Remuneraciones	87 480
Bienes y servicios	7 200
Bienes de capital y otros	7 800
Capacitación y otros	2000
<b>TOTAL</b>	<b>104 480</b>

Según ha sido mencionado, se incluye el componente de capacitación y promoción, orientados a lograr el adiestramiento de los agricultores en los temas de riego por gravedad y prácticas de manejo de cultivos bajo riego y para promover e incentivar la introducción de cultivos innovadores y exportables como: alcachofa, etc. Dicho monto comprende sólo la programación, preparación y difusión de la capacitación, mas no

significa el presupuesto de llevar a cabo dichos talleres de capacitación, cuyo presupuesto se describe en el cuadro 3 del anexo 5.1.

### 3.5.2. Organización de Usuarios

#### a. Organización y Funciones

El área del proyecto se inscribe dentro de los límites de la Cuenca del río San Juan. Actualmente no existen comisiones de regantes, por lo que con la puesta en marcha del proyecto se propone la creación de dos comisiones de regantes, una en Liscay y otra en San Juan de Yánac, distritos ubicados en el curso del río Lambra, que estarán encargadas de la operación y mantenimiento de las obras en cada una de esas zonas.

Se estima que la superficie agrícola en dicha área es de 500 ha, las cuales son consideradas beneficiarias del proyecto. Teniendo en cuenta que ambas comisiones de regantes conformaran un comité local de coordinación, cuyos representantes serán de ambos distritos, se plantea que la presidencia de ésta sea alternada por un representante de cada distrito por periodo.

De acuerdo con el sistema de riego que propone el proyecto, esta organización resulta adecuada, teniendo en cuenta que existiría obras de uso común a tales Comisiones de Riego, como: el Reservorio Sihuis, en el cual se almacena el recurso hídrico que luego se conducirá a través del canal de irrigación Liscay (común para ambas comisiones también).

La creación de las nuevas Comisiones de Regantes, define nuevas responsabilidades que los beneficiarios deben atender, debido a que formarán una unidad de riego, con sus propios subsistemas de distribución, pero vinculados a la presa Sihuis y el canal de irrigación mencionado.

De esta manera, se plantean la creación de dos nuevas comisiones de regantes: i) Comisión de regantes Liscay; y ii) Comisión de regantes San Juan de Yánac. Ambas comisiones de regantes conformarán un comité local de coordinación de aguas y suelos. Esto es necesario a fin de evitar conflictos de intereses en el reparto del agua, obligando un órgano central que los una y pueda asumir la operación y mantenimiento de las obras de uso común.

Resumiendo, 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, bajo el nuevo sistema de riego propuesto. Sin embargo, tienen pleno conocimiento que deben proceder de inmediato a conformar una institución eficiente concordante 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 Civiles 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, las nuevas Comisiones de Regantes, debe inscribir su ámbito de operaciones, de acuerdo con la magnitud de la infraestructura de riego mayor y menor y ser nuevamente reconocidas por la Autoridad Local de Aguas, personificada en el Administrador Técnico del Distrito de Riego San Pedro de Huacarpana.

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 las Comisiones de Regantes, quienes ejecutan 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. El Comité local de coordinación será apoyada por las Comisiones de Riego para un mejor desempeño de sus actividades, como lo es realizar la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego y la cobranza de tarifas de agua.

b. Capacidad Operativa

- Implementación Física

Las Comisiones de Regantes, deben contar con: un local institucional debidamente equipado y amoblado, según se detalla a continuación (ver el Cuadro 4 del Anexo 5.1). Estos bienes físicos constituyen la capacidad operativa mínima de una Comisión de Regantes. Así, tenemos, los requerimientos de muebles, como: escritorios, archivadores, credensas, armarios, sillas, mesas de reuniones, etc., y, dentro de los equipos, son necesarios: correntómetro, winchas, computadoras, equipos de radio, además de lampas, picos, carretillas, entre otros, como motocicletas, etc. Los costos de inversión ascienden a US\$ 9 134 para la comisión de riego de Liscay; y de US\$ 20 011 para la comisión de regantes San Juan de Yánac; desagregados de la siguiente manera:

Cuadro 46

**INVERSIONES EN IMPLEMENTACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN DE USUARIOS**

CCRR LISCAY		CCRR SAN JUAN DE YÁNAC	
CONCEPTO	MONTO (US\$)	Cantidad	MONTO (US\$)
Local Institucional	366	Local Institucional	733
Muebles	1 753	Muebles	4 146
Equipos	5 244	Equipos	9 819
Vehículos	1 771	Vehículos	5 314
<b>TOTAL</b>	<b>9 134</b>	<b>TOTAL</b>	<b>20 011</b>

Fuente: Cuadro 4 Anexo 5.1

- Implementación en Personal

Capacidad Administrativa

En cumplimiento de la Resolución Jefatural No. 054-93-INRENA deberán tener una Secretaria y un Técnico en Contabilidad que se encargue del control del pago de la Tarifa de Agua.

Deberán implementarse con al menos dos equipos de cómputo, uno con fines de labores de secretariado y el otro para manejo de ingresos por tarifa de agua y demás gastos propios del Plan de Trabajo Institucional de la Comisión de Regantes. La Junta Directiva deberá además preocuparse con todo lo relacionado con la Gestión Institucional, así por ejemplo los Estatutos, el Manual de Organización y Funciones, el Plan Estratégico, Manual de Selección y Evaluación de Personal y el Acervo Documentario.

Capacidad Técnica

Las Comisiones de Regantes, deberán contar con un Sectorista, el cual debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Poseer Título de Técnico Agropecuario.
- Haber aprobado Cursos de Capacitación en la actividad de aguas y suelos.
- Tener como mínimo 25 años y una experiencia de 2 años en la actividad de aguas y suelos.
- No tener antecedentes administrativos, ni policiales, penales o judiciales.

El Sectorista tendrá el apoyo de los Delegados de Canal, que son elegidos por los usuarios de un canal secundario específico y ayudan en el cumplimiento de los Roles de Riego de acuerdo a los pedidos que semanalmente han efectuado los usuarios.

La Junta Directiva pondrá todos sus esfuerzos en implementar acciones de capacitación en el manejo de los recursos agua y suelo, a todos los usuarios beneficiarios del Proyecto, a fin de que esté garantizada la sostenibilidad del Proyecto a través de una adecuada operación del sistema construido y por supuesto la formulación y ejecución oportuna y correcta del Plan Anual de Mantenimiento.

Resumiendo, el cuadro de personal que se propone constituye un plantel mínimo, para cumplir con funciones elementales de operación, ya que los trabajos de mantenimiento se realizarán dos veces por año y se contratarán o se organizarán jornadas de trabajo comunal, entre los usuarios. El personal, es el siguiente:

- 01 Técnico en Operación y Mantenimiento
- 01 Técnico Operador del Reservorio, (solo en la parte presupuestal que le corresponde asumir a los beneficiarios del proyecto),
- 01 Técnico Operador de la Bocatoma en el río Sihuis,
- 01 Guardián del reservorio (solo en la parte presupuestal que corresponde asumir al los beneficiarios del proyecto),
- 04 Tomeros,
- 01 Secretarias,
- 02 Sectoristas de Riego,
- 01 Auxiliar de Contabilidad,
- 01 Encargado de Tarifas y Cuotas,
- 02 Guardianes de oficina y Bocatoma,

(Ver detalles de la implementación y de los costos de operación y mantenimiento en el Cuadro 11, a precios privados y 11, a precios sociales, del Anexo 5.1).

Las funciones de las Comisiones de Regantes, corresponden a un nivel mayor de la estructura de responsabilidades como: representación y coordinación con la Autoridad Local de Aguas, ante la Junta de Usuarios y otras Instituciones del Sector Público.

Debe realizar la actualización permanente del Padrón de Usuarios, ejecutar cobranza de tarifas, realizar la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego (reservorio, bocatoma y canales principales), además, maneja el fondo de reserva, entre otros. Las programaciones y turnos de riego le competen directamente. Los Comités de Riego son responsables de la operación y mantenimiento de las tomas y canales laterales de los cuales se sirven y, asimismo, les corresponde la aplicación de las entregas de agua según las frecuencias y turnos establecidos.

- Gastos anuales de administración, operación y mantenimiento de la infraestructura de riego

Los principales rubros de gastos anuales de administración, operación y mantenimiento de la infraestructura de riego, son:

- (1) Operación de la infraestructura de riego mayor: reservorio, bocatoma, tomas de canales laterales de la red de distribución.
- (2) Mantenimiento de la infraestructura de riego: equipos hidromecánicos, compuertas del reservorio, bocatoma y toda la infraestructura de riego y drenaje principal y secundario.
- (3) Administración de la Comisión de Regantes y de los Comités de Riego.

A estos conceptos se suman los que corresponden a la Junta de Usuarios del Sub Distrito de Riego, a la Administración Técnica del Distrito de Riego para apoyar las actividades de regulación y supervisión del uso de los recursos de agua y suelo (5% del Componente Ingreso Junta de Usuarios), el Canon de Agua, que es un derecho por el uso de un recurso de propiedad del Estado (10% del Componente Ingreso Junta de Usuarios), el Componente Amortización, que es un pago por las obras ejecutadas con fondos públicos (10% del Componente Ingreso Junta de Usuarios) y el Gravamen Junta Nacional de Usuarios, que corresponde al pago que realizan los usuarios del agua de riego para apoyar las actividades que realiza esta entidad en los más altos niveles de decisión del estado en materia de uso de los recursos agua y suelo.

La operación de la infraestructura de riego (red de distribución), estará a cargo de los Delegados de Canal quienes tendrán a su cargo el recorrido de los canales de distribución para asegurar el curso normal del agua y los tomeros, que tienen la responsabilidad de las entregas del agua de acuerdo con los programaciones, frecuencias y turnos de riego, a los usuarios.

Asimismo, se prevé atender las necesidades de limpieza de los canales de distribución así como de su reparación, para evitar pérdidas distribución del agua.

Los gastos de administración se desprenden de las actividades que deben cumplir la Directiva y personal de la Comisión de Regantes, lo que incluye: remuneraciones y honorarios del personal, bienes y servicios, estudios, obras, bienes de capital y el Fondo de Reserva. Los detalles del presupuesto de administración, operación y mantenimiento de la infraestructura de riego se presentan en los Cuadros 8 y 10 del Anexo 5.1, a precios privados.

Actualmente, no cuentan con organizaciones de usuarios; por esta razón se ha realizado un estimado de los costos de operación y mantenimiento en un monto de US\$ 1 806,94, lo que equivale, a US\$ 12,59 por hectárea/año. La nueva organización de la Comisión de Regantes, requiere un presupuesto anual de operación y mantenimiento equivalente a US\$ 37 821,54, lo que representa US\$ 78,74 por hectárea año, según se puede observar en el siguiente Cuadro.

**COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO. SITUACIÓN ACTUAL Y CON PROYECTO  
(US\$ a precios privados)**

CONCEPTO	ACTUAL	CON PROYECTO
I. OPERACION	630.26	9627.93
II. MANTENIMIENTO	842.33	4089.59
III. GASTOS DE ADMINISTRACION	147.26	17271.05
IV. CANON DE AGUA	170.08	3253.80
V. AMORTIZACION	0.00	3253.80
VI. GRAVAMEN JUNTA NACIONAL DE USUARIOS	17.01	325.38
<b>TOTAL</b>	<b>1 806.94</b>	<b>37 821.54</b>
<b>COSTOS POR HECTÁREA AÑO</b>	<b>12.59</b>	<b>78.74</b>

Fuente: Cuadros 8 y 10 del anexo 5.1.

- 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 de Liscay y San Juan de Yánac, resultado de lo cual se determina un monto actual por concepto de administración, operación y mantenimiento del orden de los US\$ 4 872,87 equivalente a US\$ 8,55/ha.

Los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura de riego Con proyecto, ascienden a US\$ 13 717,51 anuales, para 500,00 ha, a los cuales se suma un monto total de US\$ 18 820,47, que incluye: US\$ 1 570,10, como presupuesto de funcionamiento de la Junta de usuarios; US\$ 15 700,95, como presupuesto de funcionamiento de la Comisión de Regantes y US\$ 1 549,43, 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\$ 32 537,99, sobre el cual se calcula el 10% del Componente Canon de Agua (un total de US\$ 3 253,80), 10% del Componente Amortización (equivalente a US\$ 3 253,80) y el 1% por Gravamen Junta Nacional de Usuarios (igual a US\$ 325,38). Estos rubros suman un total equivalente a US\$ 39 370,97, equivalente a US\$ 78,74/ ha.

El volumen total de agua consumida actualmente se ha estimado en 1,34 MMC, por lo que el costo actual del agua asciende a US\$ 0,001412 por m<sup>3</sup>. Con Proyecto, el consumo de agua será de 3,82 MMC, por lo que el monto de la tarifa de agua es igual a US\$ 0,01030 por m<sup>3</sup>. En el cuadro siguiente se presenta un resumen de los montos de la tarifa de agua, según sea el caso:

Cuadro 48  
**TARIFA POR USO DE AGUA SUPERFICIAL CON FINES AGRICOLAS  
SITUACIÓN ACTUAL Y CON PROYECTO  
(US\$/m<sup>3</sup> A Precios Privados)**

CONCEPTO	ACTUAL	CON PROYECTO
Costos de Operación y Mantenimiento	0.0012	0.0081
Administración Técnica de Aguas	0.0001	0.0004
Componente Ingreso Junta de Usuarios	0.0013	0.0085
Componente Canon de Agua	0.0001	0.0009
Componente Amortización	0.0000	0.0009
Gravamen Junta Nacional de Usuarios	0.0000	0.0001
<b>TOTAL</b>	<b>0.0014</b>	<b>0.0103</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.6. EVALUACIÓN PRIVADA Y SOCIAL

#### 3.6.1. Evaluación Privada

- Consideraciones Básicas

El flujo de beneficios y costos en la situación optimizada sin proyecto, se refiere a aquellos que se generarían con la evolución de la producción agrícola considerando cambios tecnológicos que podrían ser incorporados por los agricultores y que tienen relación con el mejoramiento de la calidad de las semillas y el mejoramiento de las prácticas culturales.

La proyección de los beneficios y costos agrícolas se basa en el supuesto que tales cambios tecnológicos se producirían y serían adoptados por agricultores de manera progresiva y se reflejarían en un incremento de la productividad media y, obviamente, en un incremento de los costos de producción agrícola.

En 12 años, se supone que los niveles de productividad alcanzarían las magnitudes que se indican en el Cuadro 3, del Anexo 5.2 y se proyectarían a una tasa media acumulativa anual equivalente 0,25%, conforme se muestra en el Cuadro 18, del Anexo 5.2. Los costos de producción crecerían a igual tasa de crecimiento anual.

Los resultados de la evaluación a precios privados, que se expresan a través de los indicadores de la evaluación como: La Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Actual Neto (VAN) y la Relación Beneficio/Costo (B/C), no reflejan adecuadamente el valor de escasez de los recursos asignados en el proyecto debido, principalmente, a que el flujo de costos está afectado por impuestos indirectos como el Impuesto General a las Ventas (IGV) y los aranceles que gravan los insumos y equipos importados.

El presente informe, analiza el flujo de costos y beneficios de un embalse de regulación como alternativa única, proyectado en Sihuis, con una capacidad de almacenamiento que esta propuesta en función de los recursos disponibles y también en función de las características físicas naturales, de la sección de emplazamiento de la presa.

- Flujo de Beneficios y Costos Privados

De manera general, para realizar el análisis de costos y beneficios a precios privados se ha seguido los criterios y procedimientos siguientes:

El área atendida por el Proyecto, comprende una superficie de 500 ha, debido a que el agua disponible alcanza para dicha extensión, con una cobertura mayor que 75%, según el análisis de simulación hidrológica.

Esta superficie es cultivada actualmente, donde existen 160 ha, en secano con serias ineficiencias técnicas y económicas y 70 ha en descanso; con el proyecto se instalarán 120 ha nuevas y se hará uso de las hectáreas en descanso de la situación actual.

Con Proyecto tendrán mayor garantía en el abastecimiento los recursos hídricos para atender las necesidades de agua de los cultivos en los meses críticos de la campaña principal y podrán desarrollar una segunda campaña agrícola (180,00 ha).

La cédula actual de cultivos asumida para fines del estudio en condiciones "Sin Proyecto", sobre 380,00 ha, representa las condiciones para un nivel de producción concordante con el sistema de cultivo bajo riego que se aplica en la zona. Por tanto, está conformada por los cultivos y rendimientos promedio representativos de cada área de superficie atendida por proyecto.

Los rendimientos promedio, para la situación actual, se han obtenido del trabajo de campo realizado, con información de los propios agricultores, teniendo como referencia,

también la serie histórica de superficies cosechadas y volúmenes de producción de la Oficina de Estadística Agraria del Ministerio de Agricultura, de donde se logran promedio por hectárea de cada cultivo de cultivos manejados bajo los dos modalidades de producción: riego y secano.

Para valorizar los diversos factores e indicadores técnicos, el flujo de costos y beneficios ha sido analizado teniendo en cuenta la información y criterios siguientes:

- (1) Los precios de los productos corresponde al “precio en chacra” o “precio en finca” pagado al productor en la zona. La información correspondiente se ha obtenido como resultado del análisis de precios de abril de 2007, convertidos a dólares utilizando el tipo de cambio promedio correspondiente.
- (2) Los precios de los insumos agrícolas corresponden a los vigentes del tercer trimestre de 2006 y son obtenidos de las tiendas de expendio de semillas, fertilizantes y pesticidas de la ciudad de Ica y de la Agencia Agraria de Ica.
- (3) La estructura de costos unitarios de la producción agrícola se basan en plantillas de presupuestos de cultivo como resultado de entrevistas a los agricultores de la zona.
- (4) El costo de las obras corresponde a los determinados en el presente estudio de perfil.
- (5) Se definen como precios privados a los precios mediante los cuales se transan los bienes y servicios en el mercado. También se les denomina precios de mercado o precios financieros. Los precios de los bienes y servicios utilizados en la valorización de costos y beneficios agrícolas, corresponden al mes de abril de 2007, estando vigente el Tipo de Cambio promedio de S/. 3,179 por US\$ 1,00.

- Rentabilidad Privada

La rentabilidad, a precios privados, arroja valores significativos para los indicadores de la Alternativa Única. La TIR es de 12.17%, el VAN (11%), igual a US\$ 0, 121 millones y la relación B/C, de 1.03.

Mayores detalles pueden observarse en el Cuadro 13, del Anexo 5.1, con el resumen siguiente:

Cuadro 49  
**RENTABILIDAD DEL PROYECTO  
A PRECIOS PRIVADOS**

INDICADORES DE EVALUACION	Valor del Indicador
Tasa Interna de Retorno (TIR, %)	12.17
Valor Actual Neto (VAN, US\$)	121 174.58
Relación Beneficio/Costo (B/C)	1.03

Fuente: Cuadro 13 Anexo 5.1

### 3.6.2. Evaluación Social

#### a. Consideraciones Básicas

El concepto básico en el cual se apoya el ajuste de precios privados es que ellos no reflejan adecuadamente los costos de oportunidad para la economía en su conjunto.

Independientemente de quien realice la inversión, interesa conocer los beneficios y costos reales para la economía nacional, al margen de quien o quienes tengan derechos sobre los recursos.

La razón de fondo radica en el hecho de la existencia de transferencias, que no reflejan el uso de recursos reales, constituidas por: impuestos, aranceles, subsidios, etc., que traen como consecuencia interferencias en el normal funcionamiento de los mercados de los bienes y servicios y, por tanto, los precios se fijan al margen del libre juego de la oferta y la demanda. Esto mismo, se produce, cuando existen distorsiones en la economía, debido a la presencia de prácticas monopólicas y monopsónicas y otras formas de alterar mercados y precios.

La evaluación económica nacional del Proyecto se realiza teniendo en cuenta los principales efectos que genera la utilización de insumos y factores cuyos precios de mercado mantienen algunas distorsiones introducidas por el sistema impositivo arancelario y tributario básicamente. Debido a ello, se ha procedido a realizar los correspondientes ajustes que son reflejados en los "precios sociales". La formulación de la presente evaluación, se realiza teniendo como marco los dispositivos legales y directivas vigentes del Sistema Nacional de Inversión Pública.

Para valorizar los diversos factores e indicadores técnicos, el flujo de costos y beneficios se ha analizado teniendo en cuenta la información y criterios siguientes:

- (1) Con los presupuestos de obras, equipos y demás rubros de costos de inversión a precios de mercado se establecen estructuras de costos según concepto del gasto en: mano de obra (profesional, calificada y no calificada), materiales (No Transables y Transables), y uso de maquinaria (mano de obra calificada, depreciación, parte No Transables y Transable y materiales, incluidos repuestos, combustibles y lubricantes en sus partes No Transables y Transables), sobre los cuales se aplican los ajustes para convertir valores de mercado a valores sociales.
- (2) La valorización total de las inversiones, costos anuales y beneficios, para efectos de la evaluación a precios privados y sociales, se realiza en Dólares de Estados Unidos de Norte América (US\$). El tipo de cambio utilizado para todas las valorizaciones es el valor promedio mensual de compra-venta correspondiente al período de abril de 2007, que es de S/. 3,179 por US\$ 1,00.
- (3) Los indicadores económicos "a precios sociales", se estiman sobre la base del análisis del flujo de costos y beneficios a precios de mercado ajustados de precios sociales utilizando los factores que se indican a continuación:

- Tasa de descuento <sup>1</sup> :	11,00%
- Factor de Conversión de la Divisa <sup>2</sup> :	1,08
- Factor de Conversión Estándar: (Aplicado para valores de productos e insumos de menor importancia):	0,9259
- Factor de Conversión de la Mano de Obra Profesional y Calificada:	1,00
- Factor de Conversión de la Mano de Obra No Calificada (Sierra, Urbana) <sup>3</sup> :	0,60

<sup>1</sup> Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). Oficina de Programación Multianual (OPM), Oficina de Inversiones (ODI). "Actualización de la Tasa Social de Descuento". (2006).

<sup>2</sup> Fuente: MEF-OPM.ODI.: "Precio Social de la Divisa". PUCP.

<sup>3</sup> Fuente: MEF.OPM.ODI.: "Precio Social de la Mano de Obra". PUCP.

- Factor de Conversión de la Mano de Obra No Calificada (Sierra, Rural)<sup>4</sup>: 0.41

Los precios de los principales productos e insumos agrícolas se corrigen utilizando el procedimiento del Anexo SNIP-09. Para el caso de los productos los resultados de aplicar el procedimiento del Anexo SNIP-09, se muestran en el Cuadro 5 del Anexo 5.3, con los resultados siguientes:

**Cuadro 50**  
**PRECIOS SOCIALES**  
**DE LOS PRODUCTOS AGRICOLAS**  
**(US\$/Kg a Precios de Abril 2007)**

CULTIVOS	PRECIOS (US\$/Kg)
<b>Exportables</b>	
Maíz Amiláceo	0.33
Orégano	0.21
Flores	0.41
Vid	0.37
<b>Importados</b>	
Cebada	0.34
Trigo	0.15
<b>No transables</b>	
Alfalfa	0.03
Maíz Morado	0.30
Habas y Arveja	0.36
Hortalizas	0.10
Maíz Choclo	0.61
Papa	0.23

Fuente: Cuadro 5 del anexo 5.3.

- Los costos unitarios de producción a precios privados se corrigen en sus equivalentes a precios sociales conforme se muestra en los Cuadros 7, 9 y 11, del Anexo 5.3.

b. Flujo de Beneficios y Costos Sociales

El flujo de beneficios netos a precios sociales está constituido por los valores netos de producción agrícola incremental, valorados a precios sociales. El análisis detallado de los flujos a precios sociales, Con Proyecto, se muestran en los Cuadros 2, 4 y 6, 11, 15 y 17, del Anexo 5.2.

El efecto del ajuste de los precios privados y el aumento significativo de los valores a precios sociales, se explica principalmente por los precios de los productos exportables como el maíz amiláceo, orégano, flores y vid, según el análisis practicado, constituyen los precios de frontera (FOB, producto fresco, refrigerado), a los cuales se deduce los estimados de costos internos (a precios sociales, deducidas las transferencias), para obtener precios de frontera equivalentes a nivel de finca.

Otros productos como alfalfa, maíz choclo, hortalizas, papa, maíz morado son considerados no transables, asumiendo el criterio de que el precio doméstico refleja adecuadamente su valor de escasez relativa. En este caso el flujo de valores de la producción son equivalentes a precios privados y sociales.

Por el lado de los costos de producción se produce una disminución importante debido al proceso de ajuste o eliminación de pagos de transferencia (19,00% de los bienes no

<sup>4</sup> Idem (7).

transables y 12,4 de arancel promedio, más 19% del IGV, deducidos de los bienes transables) y por el factor de ajuste de la mano de obra rural (agrícola) que es de 0,41.

En el siguiente cuadro se resume el flujo de valores de la producción a precios sociales según la alternativa única:

**Cuadro 51**  
**VALOR BRUTO, COSTO Y VALOR NETO**  
**DE LA PRODUCCION AGRICOLA A PRECIOS SOCIALES**

AÑOS	Valor Bruto de la Producción	Costo Total de producción	Valor neto de Producción
1	163 062.85	87 948.59	75 114.26
2	163 465.01	88 165.49	75 299.51
3	163 868.15	88 382.93	75 485.22
4	1 226 679.45	416 776.52	809 902.93
5	1 226 679.45	416 776.52	809 902.93
6	1 226 679.45	416 776.52	809 902.93
7	1 226 679.45	416 776.52	809 902.93
8	1 226 679.45	416 776.52	809 902.93
9	1 226 679.45	416 776.52	809 902.93
10	1 226 679.45	416 776.52	809 902.93
11	1 226 679.45	416 776.52	809 902.93
12	1 226 679.45	416 776.52	809 902.93

Fuente: Ver cuadro 20 Anexo 5.2

### c. Rentabilidad 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, la cual beneficia a 500 ha mejora sustancialmente. Presenta una rentabilidad de 24.20%, el VAN equivalente a US\$ 1 035.12 millones y la relación Beneficio/Costo 1.29 a 1.00.

**Cuadro 52**  
**RENTABILIDAD DEL PROYECTO**  
**A PRECIOS SOCIALES**

INDICADORES DE EVALUACION	Valor del Indicador
Tasa Interna de Retorno (TIR, %)	24.20
Valor Actual Neto (VAN, US\$)	1 035 114.92
Relación Beneficio/Costo (B/C)	1.29

Fuente: Cuadro 14 Anexo 5.1

## 3.7 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad de la rentabilidad del Proyecto se ha realizado sobre los resultados a precios sociales y teniendo en cuenta como procedimiento, recalcar los indicadores disminuyendo los beneficios y aumentando los costos de inversión, los costos de producción y costos de operación y mantenimiento, en porcentajes de 5, 10, 15 y 20%.

En el caso de la disminución de beneficios, el supuesto es que se den probables sobreestimaciones de los rendimientos por hectárea o de los precios. En realidad es poco probable que todos los rendimientos estén sobreestimados. Más bien, lo que suele suceder es que en algunos de los cultivos se haya excedido en las estimaciones.

Lo mismo sucede con los precios, pues también es poco probable que todos los precios varíen en un mismo sentido, p. ej., que todos bajen o que todos suban, cuando en realidad lo que sucede con frecuencia es que algunos suban y otros precios bajen. Para evitar las fluctuaciones de los precios, se utilizan promedio de una serie histórica razonable y disponible y, sobre estos precios se realizan las variaciones.

El otro procedimiento del análisis de sensibilidad es determinar el porcentaje de aumento máximo de los costos de inversión, o disminución máxima de beneficios o un efecto simultáneo de costos y beneficios, de modo que la TIR iguale la Tasa de Descuento de 11%, el VAN, se hace igual a cero y la Relación Beneficio/Costo igual a la unidad.

### 3.7.1. Sensibilidad de la Rentabilidad a Precios Privados

Los resultados indican que, para la Irrigación Liscay - San Juan de Yánac, sería necesario un aumento de los costos de inversión equivalente a 5.20% y una disminución de 2.67% de los beneficios o, simultáneamente, un aumento de costos de inversión y una disminución de los beneficios, equivalente a 1.77%, de manera que, la TIR, iguale a la Tasa de Descuento (11,00%); el VAN, se hace igual a cero y la Relación B/C, igual a la unidad. (Ver Anexo 5.2, Cuadro 13).

Cuadro 53  
INDICADORES DE SOPORTABILIDAD DEL  
PROYECTO A PRECIOS PRIVADOS

INDICADORES DE SOPORTABILIDAD	VALOR %
MAXIMO AUMENTO DE COSTOS DE INVERSION	5.20
MAXIMA DIMINUCION DE BENEFICIOS	2.67
EFEECTO SIMULTANEO	1.77

Fuente: Ver cuadro 13 del anexo 5.1.

Por otro lado, ante una disminución de 20% en los beneficios, la TIR se reduce a 2.69% y el VAN es negativo US\$ 785 870.01; mientras que ante una disminución del 5% en los beneficios, el TIR es de 9.96% (TD 11,00%), y el VAN se mantiene negativo (US\$ 105 586.57).

Cuadro 54

**SENSIBILIDAD DE LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO  
A LA DISMINUCION DE BENEFICIOS A PRECIOS PRIVADOS**

INDICADOR	PORCENTAJE DE DISMINUCION DE BENEFICIOS			
	5%	10%	15%	20%
TASA INTERNA DE RETORNO %	9.96	7.66	5.24	2.69
VALOR PRESENTE NETO ( US\$. TD: 10%)	- 4 395.52	- 246 733.49	- 489 071.47	- 731 409.44
VALOR PRESENTE NETO ( US\$. TD: 11%)	- 105 586.57	- 332 347.71	- 559 108.86	- 785 870.01
VALOR PRESENTE NETO ( US\$. TD: 12%)	- 195 594.66	- 408 016.11	- 620 437.56	- 832 859.01

Fuente: Ver cuadro 15 del anexo 5.1

Ante un aumento en los costos de inversión al 5%; la TIR es equivalente a 10.91%, y el VAN es negativo US\$ 957 25, mientras, ante un aumento de los costos de inversión al 20%, la TIR es equivalente 7.63% y el VAN negativo US\$ 401 808.75.

**Cuadro 55  
SENSIBILIDAD DE LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO  
AL AUMENTO DE COSTOS DE INVERSION A PRECIOS PRIVADOS**

INDICADOR	PORCENTAJE DE AUMENTO DE COSTOS DE INVERSION			
	5%	10%	15%	20%
TASA INTERNA DE RETORNO (%)	10.91	9.74	8.65	7.63
VALOR PRESENTE NETO ( US\$. TD : 10%)	103635.97	-30670.52	-164977.00	-299283.48
VALOR PRESENTE NETO (US\$. TD : 11%)	-9571.25	-140317.09	-271062.92	-401808.75
VALOR PRESENTE NETO (US\$. TD : 12%)	-110483.95	-237794.69	-365105.44	-492416.18

Fuente: Ver cuadro 15 Anexo 5.1

### 3.7.2. Sensibilidad de la Rentabilidad a Precios Sociales

La rentabilidad del proyecto Irrigación Liscay - San Juan de Yánac, puede soportar un aumento máximo de los costos de inversión equivalente a 64.77%; una disminución equivalente a 24.09%, para los beneficios y, en un efecto simultáneo en el mismo sentido de ambas variables, el resultado es de 17.56%, de modo que la TIR, igual al costo de oportunidad del capital (11%), el VAN, se hace igual a cero y la Relación B/C, igual a la unidad.

**Cuadro 56  
INDICADORES DE SOPORTABILIDAD DEL  
PROYECTO A PRECIOS SOCIALES**

INDICADORES DE SOPORTABILIDAD	VALOR %
MAXIMO AUMENTO DE COSTOS DE INVERSION	64.77
MAXIMA DIMINUCION DE BENEFICIOS	24.09
EFECTO SIMULTANEO	17.56

Fuente: Ver cuadro 14 del anexo 5.1.

Para la Alternativa Única, los resultados indican que, en el caso extremo de una disminución de beneficios equivalente al 20%, la rentabilidad del Proyecto, medida a precios sociales, se mantiene favorable; así, en el caso extremo de una disminución de los beneficios, la TIR es de 13.42% y el VAN, es equivalente a US\$ 175 863.64.

**SENSIBILIDAD DE LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO  
A LA DISMINUCION DE BENEFICIOS A PRECIOS SOCIALES**

INDICADOR	PORCENTAJE DE DISMINUCION DE BENEFICIOS			
	5%	10%	15%	20%
TASA INTERNA DE RETORNO %	21.63	18.98	16.25	13.42
VALOR PRESENTE NETO ( US\$. TD: 10%)	952 216.63	722 650.17	493 083.72	263 517.26
VALOR PRESENTE NETO ( US\$. TD: 11%)	820 304.60	605 494.28	390 683.96	175 873.64
VALOR PRESENTE NETO ( US\$. TD: 12%)	701 054.47	499 828.31	298 602.15	97 375.98

Fuente: Ver cuadro 16 del anexo 5.1

Frente a un aumento de 20%, en los costos de inversión, la rentabilidad del Proyecto, se mantiene muy conveniente, ya que, la TIR, baja a 18.41% y el VAN, baja a un monto de US\$ 671 271.70, confirmando que la rentabilidad del proyecto es menos sensible a los aumentos en los costos de inversión, según se muestra el cuadro siguiente: (Ver el Cuadro 16 del Anexo 5.1).

**Cuadro 58**

**SENSIBILIDAD DE LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO  
AL AUMENTO DE COSTOS DE INVERSION A PRECIOS SOCIALES**

INDICADOR	PORCENTAJE DE AUMENTO DE COSTOS DE INVERSION			
	5%	10%	15%	20%
TASA INTERNA DE RETORNO (%)	22.58	21.08	19.70	18.41
VALOR PRESENTE NETO ( US\$. TD : 10%)	1088351.06	994919.04	901487.01	808054.99
VALOR PRESENTE NETO ( US\$. TD : 11%)	944154.12	853193.31	762232.50	671271.70
VALOR PRESENTE NETO (US\$. TD : 12%)	813703.97	725127.32	636550.66	547974.00

Fuente: Ver cuadro 16 Anexo 5.1

### **3.8. ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD**

#### **3.8.1. Viabilidad de arreglos institucionales**

Una vez que el proyecto entre en su etapa de inversión, se requerirá constituir la organización básica de la unidad ejecutora del proyecto. La Gerencia de Obras de la Región Ica, tendrá a su cargo la Unidad Ejecutora del Proyecto, ya que esta Gerencia Regional se encuentra implementada y posee experiencia en la administración y ejecución de las obras de la Región.

Los beneficiarios, actualmente, se encuentran organizados a través de Comités de Riego. Con proyecto, se deberá crear y conformar dos Comisiones de Regantes para el área que comprende San Pedro de Huacarpana- Liscay y San Juan de Yánc, respectivamente. Estas deben implementarse de acuerdo al nuevo sistema de riego, teniendo con infraestructura principal la presa Sihuis. Con la incorporación de nuevas áreas al riego, se ampliarán las responsabilidades y funciones, razón por la que necesitan no solo ser fortalecidas con la finalidad de atender adecuadamente el servicio de riego. Al reestructurarse el ámbito administrativo y jurisdiccional, formando una sola unidad de riego, debe constituirse una sola Comisión de Regantes, la misma que debe ser nuevamente reconocida por la Autoridad de Aguas y sus Estatutos, e inscritos los cambios en los registros Públicos correspondientes.

#### **3.8.2. Sostenibilidad de la etapa de operación**

La etapa de operación se sostiene fundamentalmente en dos aspectos importantes: la organización de los usuarios y el financiamiento de las actividades de operación y mantenimiento del sistema de riego principal y secundario.

Los usuarios se encuentran actualmente organizados a través de los Comités de Riego y cumplen razonablemente con las actividades de operación y mantenimiento de la infraestructura principal y secundaria del sistema de riego. Los usuarios realizan un gasto equivalente a US\$ 12.59 por hectárea/año, por la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego actual. Con proyecto, deben pagar US\$ 78.74 por hectárea, lo que representa un incremento de 525% aproximadamente, que se considera puede ser cubierto, teniendo en cuenta la magnitud de los beneficios que recibirán. No obstante, el costo del agua representado por la tarifa será mayor en 85%, pasando de US\$ 0.001412 a US\$ 0.00103051 por m<sup>3</sup>.

Se prevé que los usuarios tendrán una buena predisposición a pagar la tarifa de agua, conforme lo declaran en los compromisos de cubrir el 100% de los costos de operación y mantenimiento, adoptando la modalidad de pago anticipado de la tarifa de agua, cuya cobranza debe mantener una efectividad no menor del 90%.

El financiamiento de los costos de producción agrícola, vale decir, el capital de trabajo incremental, no representa un obstáculo como ha sido observado en campañas anteriores, donde la producción ha alcanzado niveles de superficie cultivada semejantes a las propuestas con proyecto, si bien una parte manejadas con riego y mayores costos de producción y la otra parte en secano que no requiere mucho capital de trabajo, pero que, de todas maneras requiere financiamiento, particularmente de insumos como fertilizantes y pesticidas o para pagar la mano de obra de las cosechas, en especial el cultivo de maíz amiláceo, alfalfa y papa.

El financiamiento del capital de trabajo incremental no constituirá problemas, debido a que existen recursos y se conocen mecanismos de financiamiento, como el apoyo crediticio de tiendas de venta de insumos o los mismos intermediarios locales e incluso foráneos.

#### 3.8.3. Viabilidad de las tierras vendidas

El proyecto es de mejoramiento de riego de áreas actualmente regadas y se considera que todos los agricultores beneficiarios tienen la condición jurídica de propietarios o adjudicatarios de las tierras.

#### 3.8.4. Supuestos

Las condiciones de mercado y precios permanecerán en un nivel similar al del estudio, permitiendo márgenes y rendimientos económicos atractivos. Asimismo, se supone que la mayor producción de los bienes considerados exportables, se exportarán efectivamente, como es el caso de vid, orégano y flores e, indirectamente, los productos de maíz amiláceo, vale decir que, en el margen el incremento de la producción del proyecto determinará una mayor oferta exportable.

Se considera como condición básica que se construyan las obras del proyecto en la Alternativa única, para afianzar el riego del valle de los sectores comprendidos como beneficiarios del proyecto, en caso contrario, el ritmo de desarrollo será lento, manteniendo los niveles y condiciones de vida actuales, debido a que la demanda de empleo y de servicios sociales aumentará como consecuencia del crecimiento demográfico.

#### 3.8.5. Participación de los beneficiarios directos del Proyecto

Los beneficiarios directos participarán en la etapa de operación del proyecto en el financiamiento de los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura del

sistema de riego principal y secundario con la finalidad de lograr la sostenibilidad del proyecto.

Los beneficiarios aportarán los recursos para implementar la capacidad operativa de las nuevas Comisiones de Regantes y participarán aportando mano de obra para la construcción de las obras de empalme desde el canal de irrigación, con el sistema de la red de canales secundarios y terciarios.

#### 3.8.6. Antecedentes de viabilidad de proyectos similares

La experiencia con pequeños proyectos de irrigación en la Sierra, construidos por el Plan MERIS, el Proyecto Semanal-El Toro, en Celendín e Ilpa (Puno), entre muchos otros proyectos ejecutados por PRONAMACH, CARE-Perú y otros de menor tamaño construidos a través de los Fondos-Contravalor, que han tenido impactos de gran importancia en cuanto a las metas de productividad y mejoramiento de los medios de producción.

#### 3.8.7. Perspectivas de la sostenibilidad del Proyecto

Las perspectivas de sostenibilidad del proyecto se basan fundamentalmente en mantener las condiciones de operatividad del sistema de irrigación construido, lo que será posible mediante el pago de los costos de operación y mantenimiento, tanto de funcionamiento de las organizaciones de usuarios como de la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego principal y secundario. Para ello, es importante la sensibilización y la concientización de los usuarios sobre las obligaciones y compromisos que de acuerdo a ley les corresponde cumplir.

### **3.9 IMPACTO AMBIENTAL**

Las autoridades locales y comunales de Liscay y San Juan de Yánac de la provincia de Chincha, departamento y Región de Ica, solicitan a la Intendencia de Recursos Hídricos del INRENA, la actualización de los estudios realizados en 1995 por el entonces Ministerio de Fomento y Obras, con el fin de que sean ingresados al Sistema Nacional de Inversión Pública.

El estudio realizado a nivel de Perfil se define como la búsqueda de alternativas de diseño adecuadas para la construcción de la presa Sihuis sobre el río Lambra-Yánac-San Juan, con el fin de regular los recursos hídricos necesarios para afianzar el riego en 500 ha.

La alternativa de obra seleccionada corresponde a una presa de gravedad de concreto masivo ciclópeo de 24,5 m de altura, 24,50 m de longitud y con ancho de corona de 3,50 m, diseñada en una garganta natural producida por el discurrir del río Lambra sobre una brecha volcánica de buena consistencia, ubicada en la zona denominada Sihuis a 4 000 msnm, con un aliviadero de 10 m ubicado dentro de la presa y con capacidad para evacuar 15,00 m<sup>3</sup>/s.

El agua regulada afianzará el riego de 225 ha de la Comunidad Campesina de Liscay y de 275 ha en el distrito de San Juan de Yánac.

Las acciones impactantes por el proyecto en el medio y los factores impactados relevantes se han seleccionado como:

**Cuadro 59**  
**Acciones Impactantes y Factores Impactados del Proyecto**

ACCIONES IMPACTANTES	FACTORES IMPACTADOS
<b>Construcción</b>	<b>Medio natural</b>
Caminos y pistas de acceso	<b>Aire:</b> calidad, gases, partículas, cont. sonora
Obras de construcción propiamente dicha	<b>Tierra:</b> pérdida de suelo, materiales de
Transporte de materiales	construcción, erosión, compactación,
Movimiento de maquinaria pesada	estabilidad de laderas, caract. físicas
Vertido de tierra y otros materiales	químicas, sedimentación, inundación
Explotación de canteras	<b>Agua:</b> calidad, recarga, contaminación
Incremento de la mano de obra	Eutrofización, salinidad, turbidez
<b>Funcionamiento</b>	
Presa y embalsamiento del agua	Acciones socioeconómicas de la operación
Infraestructuras de riego	Acciones inducidas: irrigación, incremento de
Regulación del caudal, aguas abajo presa	áreas cosechadas , tecnificación de cultiv.

La mayor incidencia de impactos negativos se encuentra asociada con la construcción de la presa en si pero con características puntuales y temporales (magnitud e intensidad baja), superando largamente los impactos positivos a los negativos. El agua que se incrementaría en las zonas de riego, dado que discurriría por canales existentes e irrigaría áreas cultivadas normalmente por temporadas, no causaría un mayor impacto negativo en la zona, salvo el referido al mayor uso del suelo, el cual se vería expuesto a trabajos durante todo el año; este impacto que podría afectar la estabilidad de las tierras y el incremento en la pérdida de suelo, podría se mitigado con una adecuada capacitación de los agricultores en el manejo del agua y los suelos. El proyecto deberá considerar este aspecto de capacitación. El Plan de Gestión Ambiental a considerar se resume dentro del siguiente cuadro:

**Cuadro 60**  
**Resumen del Plan de Gestión Ambiental**

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA PREVENTIVA
<b>Presa y Embalse</b>	- Estabilidad del embalse	Reforestación de laderas con especies nativas
	- 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.
	- Mayor explotación de los suelos	Incorporación de agricultura ecológica, en cultivos para exportación Uso controlado de agroquímicos
<b>Sistemas de Riego</b>	- 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 con especies nativas.

Los aspectos de capacitación a ser considerados en el proyecto deben incluir así mismo aspectos relacionados al manejo de las áreas a forestar; se sabe que anteriormente ya se había iniciado un programa de reforestación en la zona; sin embargo, la ubicación de los árboles se realizaron en áreas que podían ser aprovechadas agrícolamente o demasiado cerca de las mismas, lo cual perjudicó a la agricultura; esto unido a el mercado de madera que ha creado la minera cercana, hace que en un poco tiempo no exista ningún árbol en la zona. Un aspecto importante no considerado en dicha época fue el utilizar especies importadas y no nativas, que no afecten los ecosistemas (se recomienda la reforestación con *Polylepis*).

Las acciones que se tienen que realizar para el manejo ambiental del Proyecto; dado que a este nivel el fin que se persigue es determinar las acciones de impacto predecible negativo para que sea incorporado dentro del plan de investigaciones de las siguientes etapas y cuantificarlo en base a las investigaciones realizadas, se ha usado el criterio de asignar el monto para costos ambientales en relación al costo de elaborar un plan de reforestación para la zona del embalse, plan de contingencias y un plan de desarrollo, asignándose un monto global.

En la etapa de Factibilidad del proyecto, se incluirán los costos correspondientes a las variables propuestas a nivel de Perfil (agua en cuanto a volúmenes y calidad) mas otros monitoreos de algunos compartimientos ambientales que los estudios realizados hayan sindicado su importancia de evaluar en cuanto a su evolución; como fertilidad de suelos, producciones agrícolas, calidad de vida, etc y el mantenimiento y manejo de las áreas reforestadas.

**Cuadro 61**  
**Costo del Monitoreo Ambiental Por Etapas del Proyecto**

ETAPA	ACTIVIDAD	COSTO US\$
Pre Inversión	1. Elaboración Plan de Desarrollo	5 000
	2. Plan de forestación	
Construcción	1. Supervisión Ambiental	10 000
	2. Plan de Contingencias	
	3. Programa de Capacitación	
Operación	1. Monitoreo ambiental anual	15 000
	2. Plan de contingencias anual	
	3. Fondo anual de gestión	

### 3.10. MATRIZ DEL MARCO LÓGICO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

El **Fin del Proyecto** es de adelantar el proceso de desarrollo socioeconómico de los distritos de San Pedro de Huacarpana (Liscay) y San Juan de Yánac, de la provincia de Chincha, de la Región Ica.

Se considera el aumento del nivel de ingresos de los agricultores del Área del Proyecto, respecto del nivel de ingresos actuales. Para su medición, resulta de especial importancia el nivel de ingresos de los agricultores del área del proyecto en las condiciones actuales. Puede adoptarse el criterio de medir este indicador, sobre la base de los estimados de Valor Neto de Producción Agropecuaria por hectárea como indicador del ingreso agricultor promedio representativo del grupo de agricultores que se espera con el Proyecto. El indicador sería:

El valor neto de producción agropecuaria aumenta de US\$ 60.37 a un monto de US\$ 1 473.44 por hectárea, en el primer año de operación

Los medios de verificación, constituyen investigaciones y cálculos actuariales especiales que tendría que realizar la Unidad Ejecutora o el órgano responsable de realizar el seguimiento y monitoreo del proyecto en su etapa de operación de la Región Ica.

Obviamente, para que se reproduzcan las condiciones y planes esperados con proyecto se asume que prevalecerán iguales o mejores condiciones económicas que se dan actualmente para el sector agrícola.

Como **Propósito del Proyecto**, se considera una mayor producción y productividad agrícolas, lo que significa mejorar y garantizar el riego, cultivar en segunda campaña y aumentar los rendimientos por hectárea. La evaluación del propósito del Proyecto, se realizaría, con respecto de las metas de superficie cultivada y de producción, mediante porcentajes de avance en el logro de dichos indicadores. Puede adoptarse el criterio de medir el avance, utilizando cultivos índices, los cuales serían: maíz amiláceo, papa, vid, orégano, flores, por constituir los de mayor importancia económica y social del Proyecto. Los indicadores se prevé que pueden alcanzarse en el primer año de operación, en los siguientes órdenes de magnitud:

- (1) La superficie cultivada bajo riego pasa de 150,00 a 380,00 ha, en un año de operación.
- (2) La superficie anual cosechada aumenta de 380,00 a 680,00 ha, en el primer año de operación.
- (3) La superficie de orégano instalado alcanza las 35 ha en el primer año de operación.
- (4) La superficie de flores instalada, alcanza las 35 ha en el primer año de operación.
- (5) La superficie de uva instalada, alcanza las 20 ha en el primer año de operación.
- (6) El rendimiento de papa aumenta de 4 342.58 Kg/ha (promedio de seco y riego, año 4, Sit. Optimiz. Sn/Py), a un promedio de 14 000,00 Kg/ha, bajo riego de gravedad en el primer año de operación.
- (7) El rendimiento de maíz amiláceo aumenta de 1 615.84 Kg/ha (promedio de seco y riego, año 4, Sit. Optimiz. Sn/py), a un promedio de 3 500,00 Kg/ha, bajo riego de gravedad en el primer año de operación.
- (8) El rendimiento de habas y arveja aumenta de 1 211.88 Kg/ha (promedio de seco y riego, año 4, Sit. Optimiz. Sn/Py), a un promedio de 3 200 Kg/ha, bajo riego de gravedad en el primer año de operación.

Su medición y evaluación parte de los reportes de la nueva Comisión de Regantes que sería requerida para la administración del recurso agua y el informe respectivo, le

competente a la Unidad Ejecutora del Proyecto o al órgano pertinente de seguimiento y monitoreo de la Región Ica.

Se supone que prevalecerán condiciones climatológicas e hidrológicas favorables para el desarrollo normal de la etapa de operación del Proyecto.

Los **Componentes del Proyecto** (o resultados del Proyecto), están constituidos por el conjunto de obras y acciones que tendrán que ejecutarse para el logro de los propósitos. Las obras previstas son:

Almacenamiento y regulación	(1)	En Liscay; construcción de reservorio de almacenamiento y regulación en Sihuis con capacidad para almacenar 1.00 MMC.
Sistema de derivación	(2)	En Liscay; construcción de Bocatoma de captación Sihuis, con capacidad para derivar 500 l/s.
	(3)	En Yánac; Construcción en ambas márgenes de una bocatoma de captación con capacidad de derivar 300 l/s.
Sistema de conducción	(4)	En Liscay; construcción de canal de conducción con origen en la captación de la bocatoma Sihuis.
	(5)	En Yánac, margen izquierda y derecha, prolongación del canal existente en ambas márgenes,
Mitigación de impactos ambientales negativos	(6)	Construcción de obras y realización de trabajos y actividades de mitigación de impactos ambientales negativos.

Estas obras y actividades son de competencia de la Unidad Ejecutora y serán evaluadas mediante indicadores físicos como los indicados arriba, con las características diseñadas y el cumplimiento de la ejecución de las obras y trabajos de mitigación de impactos ambientales.

Como medios utilizados para verificar el éxito en la ejecución de los componentes se realizarán informes técnicos especializados y actas de entrega de las obras y trabajos realizados.

Se supone una óptima aplicación y calidad de los recursos físicos y humanos utilizados.

Las **Acciones del Proyecto**, constituyen un conjunto de actividades administrativas orientadas a la gestión de estudios de preinversión, de inversión y de construcción de las obras, las cuales serán evaluadas mediante indicadores de cumplimiento de metas como: documentos, informes de gestión y verificados mediante resoluciones administrativas, teniendo como supuesto la provisión de las asignaciones presupuestales en concordancia con los requerimientos de los planes y programas anuales de trabajo.

Existe otro conjunto de acciones directamente relacionadas con el cumplimiento de los fines y objetivos del proyecto y que están constituidas por la capacitación y la promoción de las nuevas obligaciones que les compete a la organización de los usuarios del agua a través de la Comisión de Regantes requeridas de acuerdo a las necesidades de planeamiento y programación del riego desde la infraestructura mayor, constituida por la estructura de captación y los canales de derivación.

Según se puede observar, constituyen acciones que dependen fundamentalmente de los beneficiarios, pero que, sin embargo, son necesarias e indispensables, al menos en el inicio, desde el punto de vista del éxito del Proyecto.

#### **CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.3. CONCLUSIONES**

- (6) El área de influencia del proyecto presenta características y niveles socioeconómicos relativamente bajos. Los niveles y condiciones socio económicas de los habitantes de los centros poblados de San Pedro de Huacarpana (Liscay) y San Juan de Yánac, son bajos por la falta de fuentes de trabajo y bajos niveles de ingresos debido al escaso desarrollo de la principal actividad económica que es la actividad agropecuaria.
- (7) La causa que explica el nivel de atraso socioeconómico es la ausencia de una infraestructura hidráulica adecuada y la baja garantía en el suministro de agua que permita un aprovechamiento eficiente de los recursos de agua y suelos existentes, permitiendo potenciar las fronteras de producción.
- (8) El área del Proyecto, comprende alrededor 500,00 ha en producción que, pueden contar con riego mejorado y garantizado con una cobertura mayor al 75%.
- (9) El problema central se ha definido como la baja producción y productividad agrícolas, 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 y a través de los años.
- (10) La alternativa única planteada, esta orientada a mejorar el aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales del río Lambra, mediante un embalse de regulación en el vaso de Sihuis. Este objetivo puede lograrse mediante:  
  
El costo de inversión de la Alternativa Única: es de US\$ 3,57 millones (equivalente a US\$ 7 130.98/ha)
- (11) La Rentabilidad de la Alternativa única, expresada en la TIR, a precios privados, es de 12.17%, con un VAN positivo, equivalente a US\$ 121,18 millones. La rentabilidad social es de 24.20%, con un VAN equivalente a US\$ 1,03 millones.
- (12) 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.
- (13) 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**

- (2) Se recomienda profundizar el análisis y evaluación de la Alternativa Única en términos de sus alcances y de sus costos y beneficios, en la siguiente etapa de estudio.
- (3) Se recomienda la aprobación del presente estudio de perfil del Proyecto de Irrigación Liscay - San Juan de Yánac y continuar con la siguiente etapa del ciclo de PIP.

# INFORME PRINCIPAL

## CAPITULO II: IDENTIFICACIÓN

### 2.2 ZONIFICACION Y UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

#### DISTRITO DE SAN JUAN DE YÁNAC

El distrito de San Juan de Yánac, se encuentra ubicado en la provincia de Chíncha, departamento de Ica. Este distrito se creó el 12 de febrero de 1965. Su capital es San Juan de Yánac, su altitud varia entre los 2 200 y 2 700 m.s.n.m.

Pertenece a la Cuenca del Río San Juan, en las partes altas de Chíncha.

#### Límites

Por el norte: Distritos de Chapín y San Pedro de Huacarpána  
Por el este: Provincia de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica  
Por el sur: Distrito de Alto Larán,  
Por el oeste: Chíncha Alta

#### DISTRITO DE SAN PEDRO DE HUACARPANA

El distrito de San Pedro de Huacarpána, dentro del cual esta el centro poblado Liscay, se encuentra ubicado en la provincia de Chíncha, departamento de Ica. Este distrito fue creado el 22 de Septiembre de 1951, su capital es San Pedro de Huacarpána, y tiene una altitud que varia entre los 3 680 y 3 800 m.s.n.m. Geográficamente se ubica entre los 75°44'06" de longitud oeste y 13°05'30" de latitud sur.

#### Límites

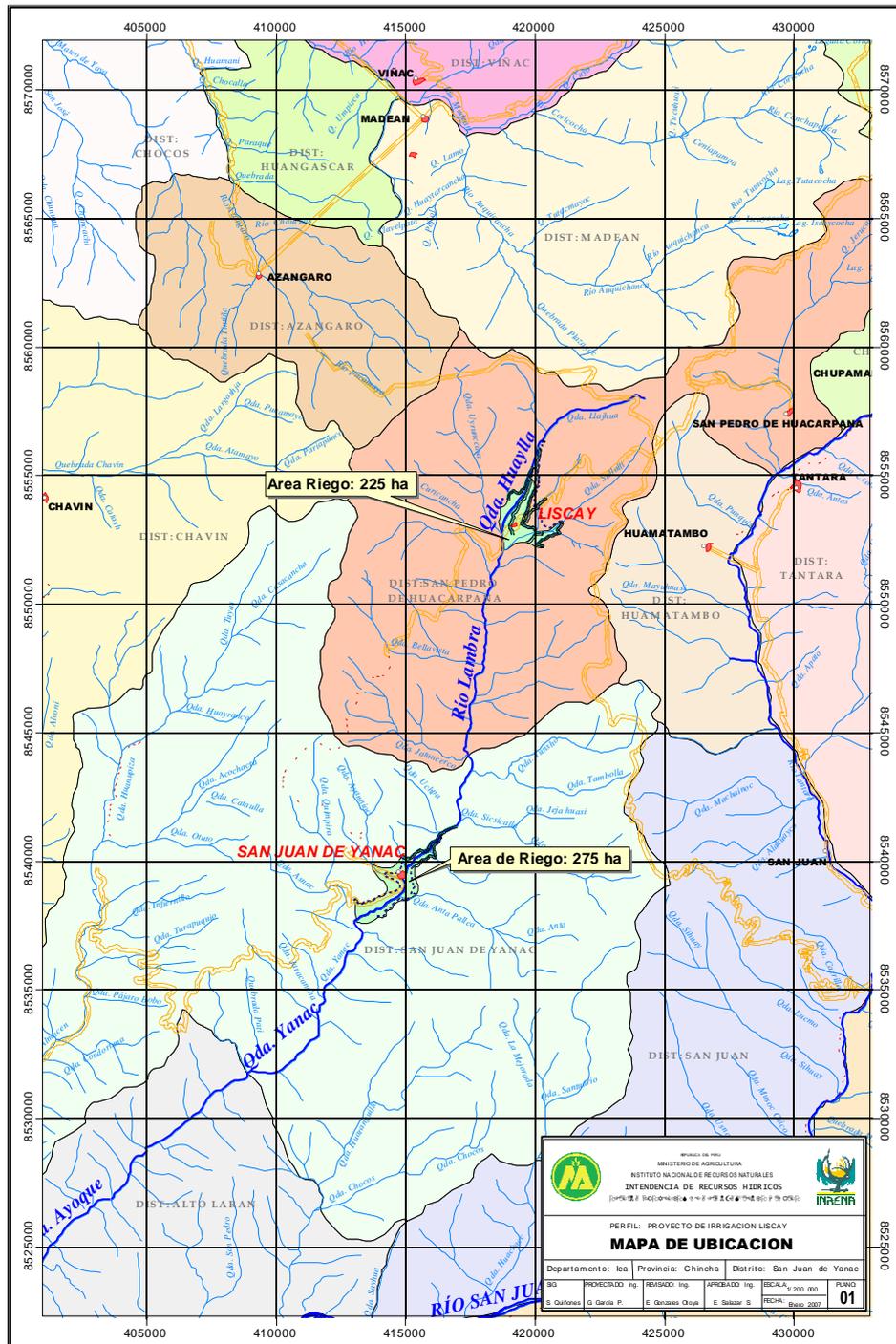
Por el norte: Provincia de Yauyos, departamento de Lima  
Por el este: Provincia de Castrovirreyna departamento de Huancavelica  
Por el sur Distrito de San Juan de Yánac,  
Por el Oeste: Parte del distrito de Chapín.

Hidrográficamente, las dos zonas se sitúan a ambas márgenes del río Yánac-Liscay, afluente del río San Juan que desemboca en el litoral del Océano Pacífico.

El acceso a la zona de estudio se logra a través del siguiente trayecto:

A través de la carretera Panamericana Sur (asfaltada) en el tramo Lima-Chíncha. De Chíncha el acceso al Sector Liscay, se realiza a través de una carretera en parte afirmada y en parte carrozable, pasando por la Mina Santa Beatriz. El acceso al Sector de Yánac, partiendo de Chíncha, se realiza igualmente a través de una carretera afirmada en parte y carrozable en su mayor longitud, el acceso en las zonas beneficiadas de ambos sectores se realiza a través de caminos de herradura que convergen a los centros poblados respectivos.

**Gráfico 1**  
**Ubicación del Área del Proyecto**






MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA  
 INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES  
 INTENDENCIA DE RECURSOS HIDRICOS

PERFIL: PROYECTO DE IRRIGACION LISLAY  
**MAPA DE UBICACION**

Departamento: Ica	Provincia: Chincha	Distrito: San Juan de Yanac
Elaborado por: D. Quiroz	Revisado por: E. Gonzalez	Aprobado por: E. Saborido
ESCALA: 1:200 000	FECHA: Agosto 2007	PLANO: 01

## 2.7 DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

### 2.7.2 Infraestructura Mayor de Riego

#### d. Estado actual

La Irrigación San Juan de Yánac – Liscay, ubicada en la provincia de Chincha con origen en la cabecera del río Lambra, se desarrolla entre las cotas 4 100 m.s.n.m. y 2300 m.s.n.m., abarcando el distrito de San Juan de Yánac y la zona que comprende al Centro Poblado de Liscay, presenta un área agrícola física actual aproximada de 500 ha, correspondiendo a los distritos de San Juan de Yánac y la zona de Liscay, 200 ha y 300 ha respectivamente, actualmente desarrolladas por secano y aprovechando en el periodo de avenidas el agua de escorrentía que produce la cuenca del río Lambra principal fuente hídrica de la irrigación.

Actualmente, la irrigación presenta como principal problema la escasez del recurso hídrico para el desarrollo de la agricultura, acentuado por una infraestructura de riego por gravedad ineficiente y falta de técnicas apropiadas en el manejo de agua y suelo, factores que condicionan la existencia de una agricultura de subsistencia, la que será necesario cambiar para mejorar las condiciones socio económicas de la población, actividad que constituye su principal actividad económica.

Dentro de esta problemática, en general la infraestructura de riego existente es de tipo rústico, la cual no permite garantizar y realizar la operación de captación y conducción segura para cubrir el riego de 300 ha, operando el sistema en periodos anuales de aproximadamente 2 meses.

La infraestructura de derivación o captación está constituida principalmente por obras de tipo rustico, ubicadas en el cauce del río Lambra. En el caso del sector de Liscay se ubican tres (3) captaciones en la cabecera de la irrigación, aproximadamente entre las cotas 3 725 m.s.n.m y 3 770 m.s.n.m, a partir de las cuales se distribuye el caudal captado hacia ambas márgenes; y en el caso del sector Yánac 2 captaciones.

Por otro lado, la irrigación cuenta con una infraestructura de conducción generalmente de sección en tierra, operando de manera deficiente, debido principalmente a la escasa disponibilidad de obras hidráulicas en los canales, necesarias para operar el sistema de riego actual, propicias para conducir, distribuir y controlar el caudal derivado, así como al mal estado que presentan las obras de conducción en gran parte de su desarrollo por falta de trabajos de mantenimiento y existencia de tramos de canal sin revestimiento. Asimismo el sistema de riego dispone de una escasa red de conducción secundaria en canal de sección hidráulica en tierra.

#### e. Infraestructura de riego actual

- Sector de Liscay

Con origen en el cauce del río Lambra.

Margen Izquierda: Captación rustica el Dorado a la cota 3 765 msnm y canal principal de 3.9 km de longitud, hasta la quebrada de Turmanyayocc.

Margen Izquierda: Captación rustica el Huaylla a la cota 3 725 msnm y canal principal de aproximadamente 2.6 km de longitud, hasta la quebrada de Turmanyayocc.

Margen Derecha: Captación rustica Liscay a la cota 2 750 msnm y Canal principal de aproximadamente 2.0 km de longitud.

- Sector de Liscay fuera del cauce del río Lambra

Margen Izquierda: Captación rustica Atara en el cauce de la quebrada Salalelli, a la cota 3 840 msnm y origen del canal de 1.8 km de longitud.

Margen Izquierda: Captación rustica Atuncero en el cauce de la quebrada Salalelli, a la cota 3 750 msnm y origen del canal de 0.8 km de longitud.

- Sector de Yánac

Margen Izquierda: Captación rustica Yánac a la cota 2 668 msnm y canal principal de aproximadamente 2.2 km de longitud.

Margen Derecha: Captación rustica Yánac a la cota 2 670 msnm y canal principal de aproximadamente 3.0 km de longitud.

En este sentido el proyecto contempla el mejoramiento de los canales existentes y emplazamiento de nuevas obras de almacenamiento, derivación y tramos de canal en tierra, para garantizar el desarrollo de la actividad agrícola de 500 ha.

#### f. Planeamiento de Solución

El presente acápite se refiere al planteamiento de la solución, dirigida a posibilitar el afianzamiento hídrico de la irrigación Liscay-San Juan de Yánac, para atención de la demanda de agua especialmente en el periodo de estiaje de las áreas agrícolas actuales y nuevas en un total de 500 has netas, ubicadas en el ámbito del proyecto, aprovechando la disponibilidad de los recursos hídricos de la cuenca del río Lambra, mediante el mejoramiento de los canales existentes y disposición de nuevas obras hidráulicas a emplazar en las zonas de Liscay y Yánac.

Predominando entre las obras nuevas las siguientes:

En Liscay:

- Obra de Almacenamiento: en la cabecera del proyecto, un reservorio con capacidad para contener 1.0 MMC, a ubicar en la quebrada de Lljhua a la cota de corona 4 096 msnm,
- Obra de Derivación: en la margen izquierda del cauce del río Lambra, una bocatoma de captación (Sihuis a la cota 3 864), con capacidad para derivar un caudal máximo de 500 l/s, con fines de atender el servicio del canal Atara e integrar los canales El Dorado y Huaylla.
- Obra de Conducción: en la margen izquierda del cauce del río Lambra un canal de conducción con origen en la captación Sihuis hasta empalmar con el canal Atara a la cota 3 840, en tierra, de 5.6 km de longitud incluyendo obras de arte.

En Yánac:

- Obras de Derivación: en ambas márgenes una bocatoma de captación aproximadamente a la cota 2 668), con capacidad para derivar un caudal máximo de 300 l/s, con fines de atender el servicio de las áreas en estas márgenes.
- Obra de Conducción: en la margen izquierda, prolongación del canal de conducción existente en esta margen, con origen en la captación nueva Yánac M.I. de 4.18 km de longitud, incluyendo obras de arte.
- Obra de Conducción: en la margen derecha, prolongación del canal de conducción existente en esta margen con origen en la captación existente Yánac MD de 4.620 km de longitud, incluyendo obras de arte.

Para mejoramiento las siguientes:

En Liscay:

- Conducciones en la margen izquierda: mejoramiento de las conducciones en tierra, El Dorado, Huaylla, Florida, Atara y Atuncero, los cuales hacen aproximadamente una longitud total 12.5 km, incluyendo el mejoramiento de las obras de captación,
- Conducciones en la margen derecha: mejoramiento del canal de conducción Liscay de 2.0 km de longitud con origen en la captación Liscay.

En Yánac:

- Conducciones en la margen izquierda: mejoramiento del canal en tierra de 2.14 km de longitud incluyendo el mejoramiento de la obra de captación existente.
- Conducciones en la margen derecha: mejoramiento del canal en tierra de 3.13 km de longitud incluyendo el mejoramiento de la captación existente.

Señalando que el planeamiento de la presente solución, se proyecta en base a la información obtenida, incluida en el Proyecto San Juan de Yánac-Liscay "Estudio de Factibilidad con Diseños a Nivel Constructivo", elaborado por la Dirección de Estudios, Dirección de Proyectos, Proyecto Nuevas Irrigaciones-INAF en Junio de 1 987.

Precisando, que el eje de presa Sihuis considerado anteriormente en el estudio de factibilidad, desarrollado por el INAF, cuenta con resultados de pruebas e investigaciones geotécnicas realizadas en el sitio, orientadas al diseño del cuerpo de presa.

Formulando simulaciones de operación del sistema:

- **Con Proyecto:** Presa de Almacenamiento Sihuis 850 000 m<sup>3</sup> útiles, mas uso de agua de escorrentía de las quebradas Llamacancha y Sallalli, con una garantía de riego de 87% para Liscay y 70% para Yánac. Considerando cubrir las demandas de riego de Liscay 225 ha y Yánac 275 ha. Utilizando una masa promedio anual de 1.93 MMC y 2.36 MMC para Liscay y Yánac respectivamente Siendo la masa total promedio a utilizar de 4.29 MMC.
- **Sin Proyecto:** Sin almacenamiento, en situación actual, se obtiene una garantía de riego 13% en Liscay y 3% en Yánac.

En consecuencia, el proyecto contempla la solución con almacenamiento y mejora de la conducción existente, complementándose esta con la nueva infraestructura proyectada,

para integrarse dentro de un solo sistema, con capacidad para atender la demanda de agua de 500 ha netas de uso agrícola ubicadas en los sectores de Liscay y Yánac, utilizando el agua de escorrentía de las quebradas y almacenamiento de 0.850 MMC en el reservorio de Sihuis.

## 2.7.2 Descripción de la Solución Planteada

### a. Infraestructura Principal

#### - Presa de Almacenamiento

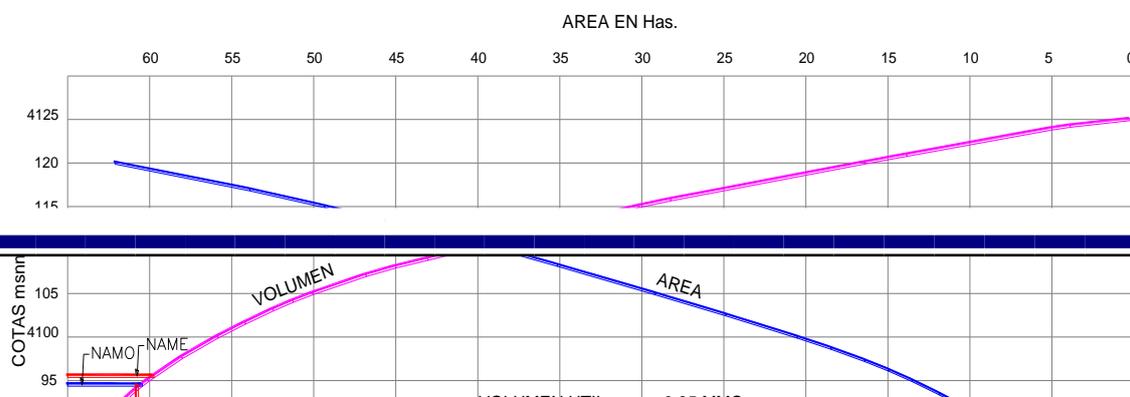
Solución que contempla la conformación de la presa de concreto y la proyección de las obras conexas necesarias para funcionamiento del sistema de almacenamiento, como son la obra de alivio de excedencias y la obra de toma ubicadas en el cuerpo de presa, aproximadamente a 5.0 km aguas arriba del poblado de Liscay, a la cota 4 074 msnm, de 24.5 m de altura y 3.5 m de ancho en la corona, con capacidad para almacenar un volumen útil de 850 000 m<sup>3</sup>. La zona de la boquilla presenta condiciones favorables para proyectar una presa de gravedad en la zona de estrechamiento, donde los flancos de ambos estribos están conformados por roca de buena consistencia. Señalando que para llegar a esta definición anteriormente se analizaron dos alternativas como: presa de enrocado con pantalla impermeable y presa de enrocado con núcleo impermeable, quedando descartadas principalmente por las siguientes razones:

- . El eje elegido no permite mayor dispersión de los derrames de enrocado tanto en el talud de aguas arriba como en el talud de aguas abajo, lo cual es condicionante para la altura de presa.
- . Las fuertes pendientes de los taludes, hacen necesario excavar banquetas de apoyo para el asiento uniforme de la base de la presa.
- . El aliviadero para ambas presas, se ubicarían fuera del cuerpo de presa, originando un costo adicional.
- . Además el resumen de la comparación de costos, presenta a estas presas con mayor costo en comparación con la de gravedad.

En consecuencia, el proyecto contempla elegir la presa de gravedad con concreto ciclópeo.

Constructivamente en las presas de concreto, son notorias las limitaciones de volúmenes y velocidad de colocación de grandes masas, debido principalmente a los problemas derivados de las reacciones exotérmicas de la hidratación del cemento. Razón por el cual el proyecto propone, seguir el método convencional de construcción de presas de gravedad, mediante la ejecución de una serie de bloques monolíticos separados de dimensiones tales que reduzcan el efecto adverso del calor en la masa del concreto, resultante de la generación del calor de hidratación del cemento y del enfriamiento posterior.

Gráfico 10  
Curva Área Volumen Sihuis 850 000 m<sup>3</sup> Útiles



### Características del reservorio Sihuis

❖ Operación .....	Almacenamiento
❖ Nivel de corona .....	4 096.50 msnm
❖ Nivel normal de operación .....	4 094.50 msnm
❖ Nivel máximo de sedimentos .....	4 080.00 msnm
❖ Nivel del cauce .....	4 074.50 msnm
❖ Longitud de la presa (corona).....	39.00 m
❖ Altura de presa .....	24.50 m
❖ Ancho corona .....	3.50 m
❖ Volumen útil .....	850 000.00 m <sup>3</sup>
❖ Volumen de sedimentos (Tr = 50 años) .....	150 000.00 m <sup>3</sup>
❖ Caudal máximo de servicio .....	1.00 m <sup>3</sup> /s

En cuanto a la cimentación, el sitio presenta condiciones favorables, conformada por brecha volcánica intemperizada superficialmente de 1 a 2 m, presentándose en forma macisa y compacta a mayor profundidad. Determinando que la pérdida de agua por fuga a través de la cimentación es prácticamente nula.

#### - Obras de Captación en Liscay: Margen Izquierda Bocatoma Sihuis

Como se indica en el planeamiento, el presente proyecto contempla, el emplazamiento de la nueva obra de captación, ubicada en el cauce del río Lambras aproximadamente a la cota 3 854 msnm. Estructura que prevé integrar los canales existentes, para atender las áreas de la margen izquierda actualmente cultivadas, a fin de mejorar la eficiencia en la operación de captación y conducción, conformada principalmente, por los siguientes elementos: bocal de captación, barraje móvil y barraje fijo, para garantizar la derivación de un caudal máximo de 0.50 m<sup>3</sup>/s y capacidad para transitar a través de la bocatoma un caudal máximo de 10.00 m<sup>3</sup>/s equivalente a un periodo de retorno de 50 años.

Dentro de la concepción del proyecto, se consideró la proyección de las siguientes obras principales:

- . De funcionamiento: bocal de captación, barraje móvil, barraje fijo, diques de encauzamiento aguas arriba y aguas abajo,
- . De regulación: implementación de nuevo sistema de compuertas y mecanismo de izaje, rejillas y puente de maniobras
- . De seguridad: diques de enrocado. Conformada por un dique de mampostería de piedra y emboquillada con mortero cemento arena 1:4, con talud agua arriba vertical y el talud aguas abajo 0.25:1, el ancho de la coronación será de 0.40 m,

de altura variable. La altura máxima del dique ubicado a la derecha del orificio será de 2.65 m.

- Obra de Captación en Yánac: Margen Izquierda

En la zona de Yánac, el proyecto contempla el emplazamiento de dos obras de captación, conformada de concreto ciclópeo de  $f'c$  140 kg/cm<sup>2</sup> + 30 % de p. G., ubicadas en el cauce del río Lambras aproximadamente a la cota 2 668 msnm. Estructuras que prevén derivar el caudal captado hacia ambas márgenes, a fin de mejorar la eficiencia en la operación de captación y conducción, conformada principalmente, por los siguientes elementos: bocal de captación, barraje móvil y barraje fijo, para garantizar la derivación de un caudal máximo de 0.30 m<sup>3</sup>/s y capacidad para transitar a través de la bocatoma un caudal máximo de 50.0 m<sup>3</sup>/s equivalente a un periodo de retorno de 50 años.

Dentro de la concepción del proyecto, se consideró la proyección de las siguientes obras principales:

- . De funcionamiento: bocal de captación, barraje móvil, barraje fijo, diques de encauzamiento aguas arriba y aguas abajo,
  - . De regulación: implementación de nuevo sistema de compuertas y mecanismo de izaje, rejillas y puente de maniobras,
  - . De seguridad: diques de enrocado.
- Obras de Conducción Principal y Obras de Arte en Liscay

En el sector de Liscay, con origen en el río Lambras, actualmente se desarrollan dos canales sobre la margen izquierda y un canal sobre la margen derecha, conformados generalmente de sección en tierra.

El proyecto considera adicionar un nuevo canal sobre la margen izquierda a continuación de la nueva captación, con inicio a la cota 3 854 m.s.n.m y propone mejorar la sección hidráulica de los canales existentes en ambas márgenes, manteniendo la sección en tierra, complementado con obras de arte para facilitar la conducción principalmente en cruce con quebradas.

Además existen tres canales que se desarrollan sobre la margen izquierda, los que actualmente aprovechan el caudal de escorrentía de las quebradas Turmanyayoc y Sallalli. Canales que el proyecto considera realizar el mejoramiento de la sección hidráulica mediante movimiento de tierras e integrarlos a través de la nueva captación y nuevo canal de la margen izquierda.

. Tramo de canal nuevo en la M.I. ....	5,600	m de longitud.
. Canal M.I. El Dorado (a mejorar) .....	3,900	m de longitud.
. Canal M.I. Huaylla (a mejorar) .....	2,600	m de longitud.
. Canal M.D. Liscay (a mejorar) .....	2,000	m de longitud.

- Obras de Conducción Principal y Obras de Arte en Yánac

En el sector de Yánac, con origen en el río Lambras existen dos canales, uno sobre cada margen, conformados generalmente de sección en tierra.

El proyecto considera prolongar el desarrollo de estos canales con sección hidráulica en tierra, proponiendo mejorar la sección hidráulica de los canales existentes en ambas márgenes, manteniendo la sección en tierra. Asimismo considera emplazar las obras de

arte necesarias, con la finalidad de captar el caudal que transita por las quebradas que cruzan estos canales.

- . Prolongación del canal de la margen izquierda .....4,180 m de longitud
- . Prolongación del canal de la margen derecha .....4,620 m de longitud

### 2.7.3 Infraestructura Menor de Riego

- Red de riego existente

La red de riego es pequeña, básicamente en tierra, con excepción de un tramo de 1 km de longitud del canal de la margen izquierda en Liscay, así como un tramo de 300 m, en la margen derecha en San Juan de Yánac, que se encuentran revestidos con concreto ciclópeo. En ambos casos, la fuente de financiamiento fue FONCODES.

En la quebrada Sallalli, existe una toma rústica hacia la margen izquierda que atiende los requerimientos de Santa Mercedes. La conducción es en tierra.

En la margen derecha del río Liscay, a unos 300 m aguas arriba del Centro Poblado del mismo nombre, se encuentra una toma rústica para captar 30 a 40 lps. La conducción de aproximadamente 1 km es en tierra.

En la parte alta, en Liscay, en el área actualmente en explotación agrícola encontramos 15 manantiales cuyos caudales varían de 0.50 a 1.50 lps. Los beneficiarios por su propia iniciativa aprovechan mediante captaciones rústicas y tubería plástica para el riego fundamentalmente de alfalfa.

El proyecto considera la construcción de canales secundarios que se ha proyectado sean en tierra, y sus correspondientes obras de arte que serán de concreto. El máximo caudal de conducción de la red de canales secundarios ha sido considerado de 100 lps.

En cuanto a la red de canales terciarios, se propone que también sean en tierra, mientras que las obras de arte serían de carácter definitivo, es decir de concreto. La máxima capacidad de conducción de la red de canales terciarios ha sido considerada en 50 lps.

- Organización de Usuarios

Como acciones complementarias, a las medidas de tipo constructivo, se plantea la necesidad de que los usuarios se organicen, de acuerdo con la legislación vigente en materia de aguas, en dos Comisiones de regantes, unidad orgánicamente por un ente coordinador que sería el Comité local de Coordinación de Aguas y Suelos. A través de este Comité Local de Coordinación se programa el uso de los recursos del reservorio Sihuis. Cada Comisión de Regantes, en su respectivo ámbito: Liscay y San Juan de Yánac, realizarán el reparto del agua, se acuerdo con las frecuencias y turnos de riego que se establezcan, así como la organización de la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego. En el acápite, relativo a Organización y Gestión se detalle lo que respecta a organización de usuarios del agua.

### 2.7.4 Prácticas de Manejo de Cultivos

Si bien, algunos agricultores, aplican el riego como complemento del agua de lluvia y otros que no riegan, realizan algunas labores culturales de manejo de los cultivos, sin embargo, es necesario mejorar el manejo técnico de los cultivos, principalmente en lo relacionado con la relación agua, suelo y la planta. Las prácticas culturales están dirigidas a impartir conocimientos de técnicas de preparación del suelo, abonamientos, control

fitosanitario, riegos, etc., además de otros aspectos de manejo administrativo de fincas, comercialización de productos, marco legal, etc.

#### 2.7.5 Técnicas de Riego Parcelario por Gravedad

Se considera suma importancia que los agricultores conozcan y tomen conciencia del tipo de riego que aplicarán, particularmente, sobre las implicancias sobre los suelos, ya que el riego de gravedad en suelos de pendiente pronunciada, pueden erosionar los suelos si el riego se realiza en forma indiscriminada.

Estrechamente relacionado con el tema se encuentran la preparación del terreno en suelos de laderas y de pendiente alta y el tipo de cultivo. Por ello es importante impartir conocimiento en estas técnicas.

### **CAPÍTULO III: FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN**

#### **3.2. OFERTA Y DEMANDA DE AGUA**

##### 3.1.3 Cálculo de la Oferta

###### e. Antecedentes

El Proyecto está orientado a mejorar el aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales del río Lambra, para lo cual se contempla el almacenamiento y regulación de uno de los afluentes de la parte alta, denominado Tranca o Llajhua.

El Proyecto comprende el mejoramiento de riego de las áreas de cultivo de Liscay y San Juan de Yánac. En la parte alta de la cuenca del río Lambra, Liscay y luego San Juan de Yánac, está situada la quebrada de Llajhua, cuyas aguas se han proyectado represar en el vaso de Sihuis, para que conjuntamente con las aguas de las quebradas de Llamacancha y Sallalli, coberturen los requerimientos del área agrícola de Liscay.

Aguas abajo de Liscay, se encuentra el área de riego de San Juan de Yánac, el cual tiene como principal fuente de abastecimiento el río Lambras o Yánac, el cual tendrá como posibilidad complementaria los aportes regulados en la cuenca alta.

El componente más importante del sistema estará centrado en un embalse de regulación, como alternativa única se proyecta el embalse Sihuis, con una capacidad de almacenamiento que está propuesta en función de los recursos disponibles y también en función de las características físicas naturales, de la sección del emplazamiento de la presa.

El estudio a desarrollarse, corresponde la revisión de la información disponible y al análisis hidrológico correspondiente, que estará apoyado en información de las cuencas del Mantaro y del Rímac.

###### f. Objetivos

El desarrollo del estudio hidrológico está orientado a cumplir con los siguientes objetivos:

Análisis y revisión de la información hidrometeorológica, incidiendo en los aspectos de precipitación y caudales.

Definición de los caudales para las diferentes alternativas planteadas

Definición de los caudales máximos

El estudio comprende diferentes fases en su desarrollo que van desde la recopilación, revisión y análisis de la información hidrometeorológica disponible, y la definición de los caudales en las secciones de interés.

g. Cuenca del Lambra

- Aspectos Generales

La cuenca del río Lambra, Liscay o San Juan de Yánac forma parte del sistema hidrográfico del río San Juan, en la vertiente de Pacífico, con varios afluentes que son motivo del análisis hidrológico, el cual comprende varias subcuencas: Lljhua, Llanacancha y Sallalli.

El acceso a la zona del Proyecto es a través de la carretera Panamericana Sur en el tramo Lima - Chincha. Desde Chincha el acceso al sector Liscay, se realiza a través de una carretera en parte afirmada y en parte carrozable, pasando por la Mina Santa Beatriz.

El acceso al sector de San Juan de Yánac, partiendo de Chincha, se realiza a través de una carretera afirmada en parte y carrozable en su mayor longitud.

El acceso en las zonas beneficiadas de ambos sectores se realiza a través de caminos de herradura que convergen a los centros poblados respectivos.

Desde el punto de vista ecológico, las cuencas de la parte alta, Lljhua, Llanacancha y Sallalli, conforman zonas de vida Bosque Húmedo Subalpino Subtropical, la configuración topográfica está caracterizada por laderas inclinadas, así como áreas montañosas y algunas veces de relieve suave hasta plano.

Desde el punto de vista ecológico, el sector de San Juan de Yánac pertenece al desierto superárido subtropical. Existe una vegetación natural propia de desierto superárido que responde a frentes de humedad como captación de neblinas.

El área es un pequeño valle interandino caracterizado por presentar topografía compleja con pendientes que van de ligeramente inclinadas a muy empinadas (10-50%). Las pequeñas áreas desarrolladas en terrazas de pendiente suaves se utilizan para la agricultura bajo riego, con agua proveniente del río Lambra.

La cuenca del vaso de Sihuis, tiene un área de 8.2 km<sup>2</sup> y se encuentra ubicada entre las coordenadas 13°01' y 13°03' de latitud y entre las longitudes 75°40' y 75°43', teniendo a la quebrada de Lljhua o Tranca, como cauce principal de escurrimiento y fuente de agua de la proyectada presa Sihuis.

Las cuencas de Llanacancha o Putcha y Sallalli, tienen 7.00 km<sup>2</sup> y 16 km<sup>2</sup>, respectivamente; están ubicadas adyacentes a la quebrada de Lljhua e integran el sistema de abastecimiento de riego del área de Liscay. Topográficamente el rango de altitudes fluctúa entre 3600 y 4450 msnm.

La cuenca del Yánac, hasta la bocatoma proyectada, tiene un área neta de 191.2 km<sup>2</sup>, está situada entre las latitudes 13°00' y 13°14' y entre las longitudes 75°41' y 75°49'.

- Precipitación

El área de estudio pertenece a la vertiente del Pacífico. El régimen de precipitaciones es gobernado principalmente por la orografía propia de los Andes, con precipitación anual promedio relativamente homogénea, entre 500 mm/año y 700 mm/año.

De acuerdo con los registros, el periodo de lluvias ocurre generalmente entre noviembre y abril, el resto del año la precipitación es muy baja. La precipitación es el fenómeno meteorológico mejor registrado en la cuenca del río Mantaro y Rimac, en cuanto a su densidad, en la cuenca de estudio existen las estaciones Arma y Yánac.

Se utilizarán las estaciones cercanas a la zona de estudio, que se usarán para las evaluaciones, para definir las distribuciones espaciales de la precipitación.

La información más abundante existente en las cuencas de estudio corresponde a datos de lluvia, las estaciones escogidas para el análisis, cuentan con información variable en cuanto al número de años de registro.

Se ha seleccionado del grupo de estaciones con información pluviométrica, las que cuentan con período más extenso y menor número de años con información faltante.

Se ha realizado el análisis de las precipitaciones totales anuales de las estaciones Cazapatos, Hueghue, Marcapomacocha, Morococha y Pachacayo. Los análisis de consistencia de la información se realiza con las curvas de doble masa, para el período común 1970 - 1995. En los Gráficos N° 4 al N° 13, del Anexo 1 se presentan las relaciones de doble masa correspondientes, 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.

#### h. Caudales en la Cuenca del Lambra

- Información hidrométrica disponible

No existe información hidrométrica en las cuencas de estudio, se están tomando los registros de las estaciones con áreas pequeñas que tiene registro y corresponden a ríos tributarios del Mantaro.

Ha sido necesario seleccionar las siguientes estaciones, de las cuales 7 corresponden a la cuenca del Mantaro y 1 a la cuenca del Pacífico:

Estación	Area	Altitud
	Km <sup>2</sup>	msnm
Canchachuco	169	4125
Carhuascayan	456	4150
Casaracra	317	4000

Huari	467	3700
Pachachaca	186	4250
Pinascocha	195	3800
Yánacocha	915	3500
Yuracmayo	101	4300

- Análisis regional de descargas

Se ha realizado un análisis regional de las descargas, en base a 7 estaciones ubicadas en la cuenca del río Mantaro y 1 estación en el Pacífico, evaluando rendimientos (lps/km<sup>2</sup>) y coeficientes de escorrentía.

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

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

En el Cuadro N° 2 del Anexo 1, 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° 3 del Anexo 1.

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

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

Los resultados se presentan en el Cuadro N° 4 del Anexo 1; los volúmenes producidos en cada sección, susceptibles de ser regulados y/o captados, corresponden a los siguientes:

Llajhua:	3.40 MMC/año
Llmacancha:	2.80 MMC/año
Sallalli:	6.30 MMC/año
Yánac:	21.29 MMC/año

Teniendo como base la Estación Casapalca, los coeficientes de escorrentía deducidos y los ajustes de precipitación en función de las curvas isoyetas, se está, generando los caudales para el período homogenizado 1966-95.

La cuenca del Llajhua, con una extensión de 8.20 km<sup>2</sup>, tiene una masa total de agua del orden de 3.4 Hm<sup>3</sup>, de los cuales 0.9 Hm<sup>3</sup> son susceptibles de regulación en Sihuis, que constituye una unidad geográfica importante como fuente atractiva para implementar en ella alternativas de regulación para lograr un afianzamiento de la cuenca.

- 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

Este método inicialmente desarrollado en los Estados Unidos de Norteamérica por W. Creager, estableció una curva envolvente de una serie de observaciones de descargas máximas. 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 pies<sup>3</sup>/seg.

A = Área de la cuenca en millas cuadradas.

C = Coeficiente que depende de las características de la cuenca.

CAUDALES MAXIMOS			
Cuenca	Area (km <sup>2</sup> )	Caudales Máximos	
		Tr <sub>(100)</sub>	Tr <sub>(1000)</sub>
Llajhua	8.20	10	15
Llmacancha	6.99	8	13
Sallali	16.00	20	29
Yánac	191.20	177	265

### 3.1.4 Cálculo de la demanda de agua

#### c. Introducción

En esta sección se presenta la información concerniente al análisis de las demandas de agua para la condición Con Proyecto que propone el Perfil del Estudio.

El Proyecto atenderá a un total de 500 ha pertenecientes a las márgenes derecha e izquierda del río Liscay, y que aguas abajo toma el nombre de río San Juan de Yánac.

Para el diseño de la cédula de cultivos con Proyecto a nivel de Perfil, se ha consultado con la información que ofrecen tres fuentes:

El Censo Nacional Agropecuario, realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, en el año 1994.

El portal del Ministerio de Agricultura, a través del Sistema de Información Agraria.

La tercera fuente lo ha constituido el trabajo de campo ejecutado por el personal de la Oficina de Proyectos de Afianzamiento Hídrico, apreciando las características físicas de los suelos tanto de la parte alta como de la parte baja: tales como textura y consistencia.

Además se efectuó reuniones de trabajo con los productores a fin de medir su grado de conocimiento acerca de las labores culturales así como los cultivos que actualmente se explotan, las fechas de siembra y cosecha y finalmente, conocer sus expectativas sobre la inserción de nuevos cultivos.

Los beneficiarios expresan su disposición a incursionar en el uso de métodos de riego modernos tales como el riego presurizado, pero sobre todo los de la parte alta tienen el limitante de que no estarían en condiciones de financiar los costos iniciales de adquisición de equipos de riego.

Una alternativa podría ser el apoyo social de Minera Buenaventura la que se encuentra realizando trabajos de exploración de oro en la margen izquierda del río Liscay, en el Caserío Santa Mercedes, con –al parecer- buenos resultados. Por otro lado, las relaciones entre la comunidad y la minera son buenas fundamentalmente por la generación de empleo que ha traído Buenaventura.

#### d. Cédula de Cultivos

La cédula de cultivos en el escenario con Proyecto, se presenta en el Cuadro siguiente:

**Cuadro24**  
**IRRIGACION LISCAY - ESCENARIO CON PROYECTO**  
**CEDULA DE CULTIVO 500 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.		Area física	Area sembr.
<b>LISCAY</b>	<b>225</b>	<b>80</b>	<b>305</b>	-	-	-	<b>225</b>	<b>80</b>	<b>305</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
<b>Cultivos Semi Permanentes</b>	<b>65</b>	-	<b>65</b>	-	-	-	<b>65</b>	-	<b>65</b>	<b>28.9</b>	<b>21.3</b>
1 Alfalfa	30		30	-	-	-	30	-	30	13.3	9.8
2 Aromáticas: orégano	35		35	-	-	-	35	-	35	15.6	11.5
<b>Cultivos Transitorios</b>	<b>160</b>	<b>80</b>	<b>240</b>	-	-	-	<b>160</b>	<b>80</b>	<b>240</b>	<b>71.1</b>	<b>78.7</b>
3 Cereales: trigo	40	20	60	-	-	-	40	20	60	17.8	19.7
4 Tubérculos: papa	80	40	120	-	-	-	80	40	120	35.6	39.3
5 Habas y arveja	30	15	45	-	-	-	30	15	45	13.3	14.8
6 Hortalizas	10	5	15	-	-	-	10	5	15	4.4	4.9
<b>SAN JUAN DE YANAC</b>	<b>275</b>	<b>100</b>	<b>375</b>	-	-	-	<b>275</b>	<b>100</b>	<b>375</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
<b>Cultivos Semi Permanentes</b>	<b>85</b>	-	<b>85</b>	-	-	-	<b>85</b>	-	<b>85</b>	<b>30.9</b>	<b>22.7</b>
1 Alfalfa	30		30	-	-	-	30	-	30	10.9	8.0
2 Flores: rosas, lirios	35		35	-	-	-	35	-	35	12.7	9.3
3 Uva	20		20	-	-	-	20	-	20	7.3	5.3
<b>Cultivos Transitorios</b>	<b>190</b>	<b>100</b>	<b>290</b>	-	-	-	<b>190</b>	<b>100</b>	<b>290</b>	<b>69.1</b>	<b>77.3</b>
4 Maíz amiláceo	130	60	190	-	-	-	130	60	190	47.3	50.7
5 Maíz morado	40	20	60	-	-	-	40	20	60	14.5	16.0
6 Hortalizas	10	10	20	-	-	-	10	10	20	3.6	5.3
7 Habas y arveja	10	10	20	-	-	-	10	10	20	3.6	5.3
<b>Sub Totales</b>	<b>500</b>	<b>180</b>	<b>680</b>	-	-	-	<b>500</b>	<b>180</b>	<b>680</b>		
<b>Porcentajes</b>		<b>100%</b>			<b>0%</b>						
<b>Area física bajo riego</b>					<b>500</b>						
<b>Coficiente Uso de la Tierra:</b>					<b>1.36</b>						

### 3.1.3 Demandas de Agua

#### d. Evapotranspiración de referencia

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

La información climatológica básica se presenta en el Cuadro siguiente. 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 Penmann modificado.

Cuadro 25  
CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS

MES / INDICADOR	Temperatura media mensual (°C)	Humedad relativa media mensual (%)	Velocidad del viento (km/h)	Horas de sol	Evaporación total mensual (mm)	Precipitac. promedio total mensual	Precipitac. Efectiva
Ene	9.4	88.3	2	5	57	153.1	114.8
Feb	10.2	87.0	2	6	48	180.6	135.5
Mar	9.4	87.8	2	7	48	215.3	161.5
Abr	9.8	84.2	2	8	68	27.9	20.9
May	9.7	79.8	2	7	82	1.5	1.1
Jun	9.6	76.6	3	6	125	-	-
Jul	9.5	76.2	3	6	128	-	-
Ago	9.9	76.3	3	6	130	4.4	3.3
Set	10.0	79.0	3	7	108	13.5	10.1
Oct	10.1	79.6	3	8	98	23.4	17.6
Nov	9.8	81.6	2	8	98	35.7	26.8
Dic	10.0	84.2	2	7	75	94.5	70.9

**Fuente:**

Proyecto San Juan de Yánac - Liscay  
Estudio de Factibilidad con diseños a nivel constructivo - Volumen I  
INAF - Dirección de Estudios, Noviembre 1986

Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro siguiente:

Cuadro 26  
CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION DE REFERENCIA

MES / INDICADOR	Temperatura media mensual (°C)	Humedad relativa media mensual (%)	Velocidad del viento (km/h)	Horas de sol	Radiación (MJ/m2/día)	Eto-Penmon (mm/día)
Ene	9.4	88.3	173	5	11.2	2.65
Feb	10.2	87.0	173	6	11.8	2.86
Mar	9.4	87.8	173	7	11.6	2.73
Abr	9.8	84.2	173	8	10.5	2.61
May	9.7	79.8	173	7	8.2	2.19
Jun	9.6	76.6	259	6	6.8	2.01
Jul	9.5	76.2	259	6	7.1	2.08
Ago	9.9	76.3	259	6	8.4	2.37
Set	10.0	79.0	259	7	10.7	2.75
Oct	10.1	79.6	259	8	12.5	2.24
Nov	9.8	81.6	173	8	13.4	3.28
Dic	10.0	84.2	173	7	12.8	3.12
	<b>9.8</b>	<b>81.7</b>	<b>208.8</b>	<b>6.8</b>	<b>10.4</b>	<b>938</b>

**Nota:** Calculado con el software CROPWAT 1.1

e. 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 siguiente. Estas son producto de nuestra apreciación efectuada durante nuestro trabajo 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 los Comités de Regantes que conforman el área beneficiada con el Proyecto.

EFICIENCIA	%
Conducción	90
Distribución	80
Aplicación en Semipermanentes	50
Aplicación en Transitorios	50
Total en Semipermanentes	36
Total en Transitorios	36

f. Demanda de Agua por Usos Agrarios

La demanda de agua del área de riego perteneciente al área con Proyecto asciende a 4.29 MMC, correspondiéndole 1.93 MMC a Liscay y 2.36 MMC a San Juan de Yánac.

**Cuadro 27**  
**IRRIGACION LISCAY - ESCENARIO CON PROYECTO**  
**DEMANDA DE AGUA PARA 500 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.		
<b>LISCAY</b>	<b>1.37</b>	<b>0.56</b>	<b>1.93</b>	-	-	-	<b>1.37</b>	<b>0.56</b>	<b>1.93</b>	<b>100.0</b>
<b>Semi Permanentes</b>	<b>1.00</b>	-	<b>1.00</b>	-	-	-	<b>1.00</b>	-	<b>1.00</b>	<b>51.9</b>
1 Alfalfa	0.49		0.49			-	0.49	-	0.49	25.3
2 Aromáticas: orégano	0.51		0.51			-	0.51	-	0.51	26.6
<b>Transitorios</b>	<b>0.37</b>	<b>0.56</b>	<b>0.93</b>	-	-	-	<b>0.37</b>	<b>0.56</b>	<b>0.93</b>	<b>48.1</b>
3 Cereales: trigo	0.10	0.14	0.23			-	0.10	0.14	0.23	12.1
4 Tubérculos: papa	0.18	0.29	0.46			-	0.18	0.29	0.46	23.9
5 Habas y arveja	0.07	0.11	0.18			-	0.07	0.11	0.18	9.4
6 Hortalizas	0.02	0.03	0.05			-	0.02	0.03	0.05	2.6
<b>SAN JUAN DE YANAC</b>	<b>1.75</b>	<b>0.62</b>	<b>2.36</b>	-	-	-	<b>1.75</b>	<b>0.62</b>	<b>2.36</b>	<b>100.0</b>
<b>Semi Permanentes</b>	<b>1.32</b>	-	<b>1.32</b>	-	-	-	<b>1.32</b>	-	<b>1.32</b>	<b>56.0</b>
1 Alfalfa	0.49		0.49			-	0.49	-	0.49	20.7
2 Flores: rosas, lirios	0.54		0.54			-	0.54	-	0.54	22.9
3 Uva	0.29		0.29			-	0.29	-	0.29	12.4
<b>Transitorios</b>	<b>0.42</b>	<b>0.62</b>	<b>1.04</b>	-	-	-	<b>0.42</b>	<b>0.62</b>	<b>1.04</b>	<b>44.0</b>
4 Maíz amiláceo	0.29	0.37	0.65			-	0.29	0.37	0.65	27.7
5 Maíz morado	0.09	0.12	0.21			-	0.09	0.12	0.21	8.9
6 Hortalizas	0.02	0.06	0.08			-	0.02	0.06	0.08	3.4
7 Habas y arveja	0.02	0.07	0.10			-	0.02	0.07	0.10	4.1
<b>T O T A L</b>	<b>3.12</b>	<b>1.18</b>	<b>4.29</b>	-	-	-	<b>3.12</b>	<b>1.18</b>	<b>4.29</b>	

3.1.5 Balance Hídrico

c. Introducción

En esta sección se presentan los resultados de los cálculos de la simulación efectuada como parte del Balance Hídrico, es decir la relación entre la oferta de agua y la demanda de agua que en este caso es exclusivamente para fines agrarios.

d. Resultados

La simulación se ha efectuado en base al período de registro de 30 años comprendido entre 1966 y 1995. El volumen útil del embalse Sihuis es de 0.85 MMC. Los resultados se muestran en el Cuadro siguiente:

Cuadro 28  
COBERTURAS DE ATENCION

ITEM	UND.	EMBALSE SIHUIS
Area física Liscay	ha	225
Area sembrada Liscay	ha	305
Area física San Juan de Yánac	ha	275
Area sembrada San Juan de Yánac	ha	375
Area física total	ha	<b>500</b>
Area sembrada total	ha	<b>680</b>
Demanda Liscay	MMC	1.93
Demanda San Juan de Yánac	MMC	2.36
Demanda total	MMC	<b>4.29</b>
Cobertura Liscay con recursos propios	%	13.3
Cobertura San Juan de Yánac con recursos propios	%	3.3
Cobertura Liscay con Embalse	%	87.0
Cobertura San Juan de Yánac con Embalse	%	70.0

### 3.3. COSTOS

#### 3.3.2 Costos a Precios Privados

##### a. Costos de Inversión

Se calcularon los metrados de los elementos principales de las diferentes obras planteadas, complementándose estos volúmenes de obra con estimaciones de los elementos secundarios no metrados, en base a resultados obtenidos en proyectos similares y relativamente por su poca incidencia en el costo final del mismo. El criterio a seguir para la determinación de las cantidades correspondientes a cada una de las estructuras planteadas, se basa principalmente en la información obtenida como resultados de los estudios básicos realizados como: topografía, hidrología, geología y geotecnia, especialidades que nos permitirán ubicar y evaluar a nivel del estudio, los suelos de la fundación, materiales, canteras y en función de las formas indicadas en planos elaborados para el nivel de estudio.

Los costos unitarios se prepararon con precios de mercado actualizados a fines de abril de 2007 y, los mayor incidencia, corresponden de movimiento de tierras, razón por la cual se ha puesto especial atención en la obtención de estos costos. Dentro de este contexto, los costos unitarios obtenidos, incluyen los insumos de mano de obra, materiales, equipo y herramienta manual, a costos vigentes en la región, la incidencia de cada uno de estos en el rendimiento y unidad de medida.

De esta manera, la inversión total asciende a S/. 11,33 millones (US\$ 3,56 millones), para la Alternativa única, de los cuales S/. 5,66 millones (US\$ 1,78 millones), corresponden a los costos directos y S/. 4,62 millones (US\$ 1,45 millones), a los costos indirectos, a los que se agregan S/. 65,52 millones (US\$ 20,62 millones), por concepto de implementación de las organizaciones de usuarios. La inversión total promedio por hectárea asciende a US\$ 7 130.98 por hectárea (Ver el cuadro siguiente. Para mayores detalles ver los Cuadros 1 del Anexo 5.1).

Cuadro 30

**COSTO TOTAL DE INVERSION DEL PROYECTO**  
(Precios Privados)

DESCRIPCION	COSTO TOTAL		
	S/.	US\$	US\$/ha
<b>INVERSION PUBLICA</b>			
<b>COSTOS DIRECTOS</b>			
Presa Sihuis	2 616 972.72	823 288.05	1 646.58
Aliviadero y Conductor de Toma	86 240.06	27 130.74	54.26
Bocatoma y canal principal Liscay	1 092 122.07	343 576.77	687.15
Bocatoma y canal principal margen derecha San Juan de Yánac	632 863.25	199 095.98	398.19
Bocatoma y canal principal margen izquierda San Juan de Yánac	928 678.77	292 158.24	584.32
Expropiaciones	3 023.33	951.13	1.90
Mitigación de Impactos Ambientales	302 484.10	95 160.16	190.32
<b>COSTO DIRECTO TOTAL (CD)</b>	<b>5 662 384.30</b>	<b>1 781 361.07</b>	<b>3 562.72</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>			
Gastos Generales ( 10 % de CD)	566 238.43	178 136.11	356.27
Utilidad ( 10 % de CD)	566 238.43	178 136.11	356.27
Supervisión (6.0% de CD+2.1+2.2+2.5)	485 153.09	152 627.02	305.25
Estudios de Prefactib., Factib y Definitivos (10.0% de CD)	1 132 476.86	356 272.21	712.54
Impuesto General a las Ventas (19% de CD +2.1+2.2)	1 291 023.62	406 150.32	812.30
Administración General (5.0% de CD+2.1+2.2+2.3+2.4+2.7)	428 145.81	134 692.78	269.39
Capacitación	150 425.00	47 323.04	94.65
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>4 619 701.23</b>	<b>1 453 337.58</b>	<b>2 906.68</b>
<b>INVERSION PUBLICA TOTAL</b>	<b>10 282 085.53</b>	<b>3 234 698.65</b>	<b>6 469.40</b>
<b>INVERSION PRIVADA</b>			
Implementación de las Organización de Usuarios	65 528.39	20 614.94	41.23
Sistema de Riego Secundario Gravedad	250 877.65	78 925.00	157.85
Sistema de Riego Terciario Gravedad	735 070.72	231 250.00	462.50
<b>INVERSION PRIVADA TOTAL</b>	<b>1 051 476.77</b>	<b>330 789.94</b>	<b>661.58</b>
<b>COSTO TOTAL DE INVERSION DEL PROYECTO</b>	<b>11 333 562.30</b>	<b>3 565 488.59</b>	<b>7 130.98</b>

Fuente: Cuadro 1 del anexo 5.1.

Los costos directos están determinados principalmente por el costo de la presa, que representa el 46.22% del costo directo total. Los costos indirectos han sido considerados de la siguiente manera:

Gastos Generales del Contratista	:	10% del costo directo.
Utilidades del Contratista	:	10% del costo directo.
Supervisión	:	6% del costo directo.
Estudios definitivos	:	20% del costo directo.
Impuesto General a las Ventas	:	19% del costo directo, más gastos generales y utilidades del contratista.
Administración General del proyecto	:	5% del costo directo.

Los costos de inversión según tipo de gastos por alternativas se han analizado teniendo en cuenta la estructura de precios unitarios de construcción de obras civiles y otros, conforme se muestra en detalle en el Cuadro 6 del Anexo 5.1, a precios privados. Un resumen de los resultados se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro 31

**COSTOS DE INVERSION SEGÚN TIPO DE GASTO  
DE ALTERNATIVA ÚNICA A PRECIOS PRIVADOS  
(US\$ a Precios Privados)**

CONCEPTO	Alternativa Única
Mano de Obra Calificada	600 974.00
Mano de Obra No Calificada	696 514.19
<b>Sub Total</b>	<b>1 297 488.20</b>
Bienes No Transables	533 148.25
Bienes Transables	1 521 738.34
<b>Sub Total</b>	<b>2 054 886.59</b>
Otros	213 113.81
<b>TOTAL</b>	<b>3 565 488.59</b>

Fuente: Cuadro 6 del anexo 5.1.

Los costos de inversión se distribuyen aproximadamente en un 36.69% en el rubro de costos de mano de obra; un 57.63%, para el rubro de bienes transables y no transables, y 5.98%, para el rubro otros.

c. Cronograma de Inversiones a precios privados

Los estudios de ingeniería de detalle y las obras se ejecutarán en un año a partir del tercer año (el cronograma de inversiones se muestra en el Cuadro 7, del Anexo 5.1). 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 32  
CALENDARIO DE INVERSIONES TOTALES A PRECIOS PRIVADOS  
(US\$)**

CONCEPTO	TOTAL	Año 1	Año 2	Año 3
Costos directos	1 781 361.07	0.00	0.00	1 781 361.07
Costos indirectos	1 271 321.77	25 000.00	45 000.00	1 201 321.77
Administración general	134 692.78	0.00	0.00	134 692.78
Capacitación	47 323.04	0.00	0.00	47 323.04
Implementación de las Organizaciones de Usuarios	20 614.94	0.00	0.00	20 614.94
Sistema de Riego Secundario Gravedad	78 925.00	0.00	0.00	78 925.00
Sistema de Riego Terciario Gravedad	231 250.00	0.00	0.00	231 250.00
<b>TOTAL</b>	<b>3 565 488.59</b>	<b>25 000.00</b>	<b>45 000.00</b>	<b>3 495 488.59</b>

Fuente: Cuadro 7 del anexo 5.1.

### 3.3.2 Costos a Precios Sociales

a. Costos de Inversión a Precios Sociales

El análisis de costos de inversión se ha realizado teniendo en cuenta las directivas del SNIP, para lo cual los costos han sido distribuidos según tipo de gasto, así: mano de obra profesional, calificada y no calificada, bienes no transables y transables, servicios de alquiler de maquinaria que incluyen: mano de obra (operador), depreciación (proporción no transable y transable) y materiales: combustibles, lubricantes, reparaciones y otros (no transables y transables) y otros (utilidades del contratista).

Esta distribución se realizó teniendo en cuenta el análisis de precios unitarios de la construcción de obras civiles y el presupuesto por partidas de dichas obras.

Sin embargo, para la desagregación del rubro materiales, entre bienes no transables y transables se asumió en un 20 y 80%, respectivamente. Asimismo, para la distribución de costos de alquiler de maquinaria, se utilizó los porcentajes siguientes: 23%, Operador; 35%, Depreciación y 42%, Combustibles, Lubricantes y Otros. Este último concepto fue, a su vez, desagregado en: 65%, Combustibles y Lubricantes y 35%, Otros.

El procedimiento de ajuste de los costos a precios privados a precios sociales, ha consistido en los pasos siguientes:

- (6) Los valores por concepto de gastos en mano de obra profesional y calificada se ajustan por el factor equivalente a 1,00.
- (7) La mano de obra no calificada, se ajuste por el factor de 0,60, según el Art. 4° de la RD N° 001-2004-EF/68.01, del 19 de enero del 2004.
- (8) De los bienes no transables, se descuenta el 19% por concepto del Impuesto general a las Ventas (IGV), (los valores correspondientes a precios privados se dividen entre 1,19).
- (9) De los bienes transables (bienes importables), se descuenta el 19% del IGV y 12,4% por concepto del arancel promedio (los valores correspondientes a precios privados son divididos entre el factor  $(1,19 \times 1,124)$ ).
- (10) El Impuesto a los combustibles se considera en 66%, que es descontado dividiendo los valores entre 1,66)

Los resultados y los factores de distribución de costos según tipo de gastos a precios privados se muestran en el Cuadro 6, del Anexo 5.1. De acuerdo con este procedimiento los costos de inversión se reducen entre un 30.00%. Los resultados se muestran el resumen siguiente:

Cuadro 33

**COSTO TOTAL DE INVERSIÓN DEL PROYECTO**  
(Precios Sociales)

DESCRIPCION	COSTO TOTAL PRECIOS SOCIALES
<b>1.0 COSTOS DIRECTOS DE OB. CIV. Y OTRAS INVERSIONES</b>	
Presa Sihuis	612 846.43
Aliviadero y Conducto de Toma	20 613.67
Bocatoma y canal principal Liscay	242 071.25
Bocatoma y canal principal margen derecha San Juan de Yánac	144 064.10
Bocatoma y canal principal margen izquierda San Juan de Yánac	213 454.43
Expropiaciones	951.13
Mitigación de Impactos Ambientales	73 254.00
<b>2.0 TOTAL DE COST. DIR. OB. CIV. Y OT INVERS.</b>	<b>1 307 255.01</b>
<b>3.0 COSTOS INDIRECTOS</b>	
Gastos Generales (10%)	152 348.17
Utilidad del contratista (10%)	178 136.11
Supervisión (6%)	130 531.91
Estudios de prefact., fact. y definit. (10%)	304 166.43
Impuesto General a las Ventas (19%)	0.00
<b>4.0 TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>765 182.62</b>
<b>5.0 COSTO TOTAL DE OB. CIV. Y OT. INVERS.</b>	<b>2 072 437.63</b>
Administración General (5%)	115 193.93
Capacitación	35 168.03
Implementación de las Organización de Usuarios	17 148.31
Sistema de Riego Secundario Gravedad	60 785.93
Sistema de Riego Terciario Gravedad	178 102.59
<b>6.0 COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>2 478 836.43</b>

Fuente: Cuadro 6 del anexo 5.1.

Igualmente, los resultados de los costos de inversión a precios sociales según tipo de gasto, se muestran en el Cuadro 6, del Anexo 5.1, donde se puede observar que los costos de inversión están distribuidos en mano de obra en 41.10%, bienes transables y no transables en 62.85% , y el rubro otros 8.60%, a continuación un resumen :

**Cuadro 34**  
**COSTOS DE INVERSION SEGÚN TIPO DE GASTO**  
**POR ALTERNATIVAS A PRECIOS SOCIALES**  
(US\$ a Precios Sociales)

CONCEPTO	Alternativa Única
Mano de Obra Calificada	600 974.00
Mano de Obra No Calificada	417 908.52
<b>Sub Total</b>	<b>1 018 882.52</b>
Bienes No Transables	493 655.79
Bienes Transables	1 064 384.91
<b>Sub Total</b>	<b>1 558 040.70</b>
Otros	213 113.81
<b>TOTAL</b>	<b>2 478 836.43</b>

Fuente: Cuadros 6 al 8 del anexo 5.1.

b. Cronograma de Inversiones a Precios Sociales

En el cuadro que se muestra a continuación, se resume el calendario de inversiones de la alternativa única. Para un análisis más detallado, ver el Cuadro 8 del Anexo 5.1.

**Cuadro35**  
**CALENDARIO DE INVERSIONES TOTALES A PRECIOS SOCIALES**  
 (US\$)

CONCEPTO	TOTAL	Año 1	Año 2	Año 3
Costos directos	1 307 255.01	0.00	0.00	1 307 2
Costos indirectos	765 182.62	21 343.68	38 418.63	705 4
Administración general	115 193.93	0.00	0.00	115 1
Capacitación	35 168.03	0.00	0.00	35 1
Implementación de las Organizaciones de Usuarios	17 148.31	0.00	0.00	17 1
Sistema de Riego Secundario Gravedad	60 785.93	0.00	0.00	60 7
Sistema de Riego Terciario Gravedad	178 102.59	0.00	0.00	178 1
<b>TOTAL</b>	<b>2 478 836.43</b>	<b>21 343.68</b>	<b>38 418.63</b>	<b>2 419 0</b>

Fuente: Cuadro 8 del anexo 5.1.