

CAPITULO 1

INTRODUCCION

CAPITULO 1 INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

El Gobierno del Ecuador estableció el "Plan de Desarrollo Nacional 1989-1992" en Julio de 1989. Este plan tiene por objeto reactivar y aumentar la producción de alimentos; dicho objetivo fue igualmente mencionado en el Plan de Desarrollo anterior. Al mismo tiempo este plan propone aumentar la exportación de productos agrícolas tradicionales (café, cacao, banano) promoviendo su producción y de igual manera incentivar la siembra de productos agrícolas básicos para el consumo nacional.

En el Area de Tumbabiro, ubicada en el altiplano noroeste de la Provincia de Imbabura, la producción agrícola es menor que en el área circundante, debido a la escasez de agua para riego, a pesar de que dicha área goza de un alto potencial en lo que respecta a productividad agrícola. En consideración a lo anteriormente expuesto, la República del Ecuador decidió desarrollar el Area de Tumbabiro, para convertirla, por medio de la agricultura en un centro de abastecimiento de productos agrícolas, y al mismo tiempo estabilizar y elevar el nivel de vida de los agricultores del área.

El Gobierno del Ecuador solicitó al Gobierno de Japón, en abril de 1990, la cooperación técnica para la realización del Estudio de Factibilidad del Proyecto de Irrigación Tumbabiro.

En respuesta a esta solicitud, el Gobierno de Japón envió la Misión de Estudio Preliminar, desde el 8 hasta el 21 de abril de 1992, a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), siendo concluido el estudio del Alcance de Trabajo (S/W) del Proyecto por ambas partes.

Basándose en el Estudio S/W mencionado anteriormente, JICA despachó la Misión del Estudio, compuesta por la Pacific Consultants International/Naigai Engineering Co. Ltd. y efectuó el Estudio del Proyecto. Los trabajos de campo de la Fase I y Fase II del Estudio fueron realizados del 17 de agosto al 29 de noviembre de 1992 y del 27 de mayo al 24 de agosto de 1993, respectivamente.

1.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo del Estudio consiste en realizar un estudio de factibilidad del proyecto de desarrollo agrícola en el Area de Tumbabiro, incluyendo principalmente el plan de desarrollo de las fuentes de abastecimiento de agua, el plan de mejoramiento de las instalaciones de riego y la transferencia tecnológica al personal de la contraparte ecuatoriana relacionada con el Proyecto.

1.3 AREA OBJETO DEL ESTUDIO

El Area del Estudio es una zona agrícola montañosa, que se extiende en el altiplano noroeste de la Provincia de Imbabura, al norte del país, la cual abarca el área de Tumbabiro y áreas circundantes. El Area del Estudio se ha establecido en 12,800 ha, según el estudio de campo e intercambio de opiniones con la contraparte ecuatoriana.

1.4 ALCANCE DEL ESTUDIO

1.4.1 Fase I

(1) Trabajo 1 (en Ecuador)

Se realizó tanto la exploración del sitio como la recolección de datos e informaciones en el Area Objeto del Estudio con el objetivo de comprender el estado actual del área. A través de esta exploración se verificaron los problemas para el desarrollo agrícola, incluyendo la irrigación y el sistema de cultivo.

Dentro del período de estudio de campo, el Equipo del Estudio realizó investigaciones geológicas (sondeos y estudios sísmicos) en los sitios de la presa y túneles, además de levantamientos topográficos de las áreas propuestas para la presa, canales y otras facilidades principales.

(2) Trabajo 2 (en Japón)

Los datos e informaciones recolectados en el sitio fueron analizados y se verificaron los problemas relacionados con el desarrollo agrícola del Area del Estudio. Basado en ésto, se formuló el concepto básico de desarrollo.

1.4.2 Fase II

(1) Trabajo 3 (en Ecuador)

En base a los datos de la Fase I se realizó un estudio de campo detallado y se recolectaron datos e informaciones complementarias. El plan básico de desarrollo del Proyecto fue formulado en base a análisis y discusiones con la contraparte ecuatoriana.

Investigaciones adicionales de sondeos en el sitio propuesto para la presa y el levantamiento topográfico de las rutas de los canales existentes (acequias) en el Area del Estudio también fueron conducidos por el Equipo del Estudio.

(2) Trabajo 4 (en Japón)

Basándose en los resultados del estudio en los trabajos 1, 2 y 3, el plan de desarrollo agrícola fue formulado y evaluado. También se preparó el plan de implementación del proyecto.

1.5 INFORMES

En relación con el estudio, el Equipo del Estudio presentó los siguientes informes al Gobierno de la República del Ecuador:

-- Informe Inicial	:	10 copias (en español)
-- Informe Progreso (I)	:	10 copias (en español)
-- Informe Intermedio	:	10 copias (en español)
-- Informe Progreso (II)	:	10 copias (en español)
-- Borrador del informe Final		
Texto Principal	:	10 copias (en español)
Anexo 1	:	10 copias (en español)
Anexo 2 (Planos)	:	10 copias (en español)
-- Informe Final		
Texto Principal	:	20 copias (en español)
	:	20 copias (en inglés)
Anexo 1	:	20 copias (en español)
Anexo 2 (Planos)	:	20 copias (en español)

CAPITULO 2

PERFIL DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR Y DE LA PROVINCIA DE IMBABURA

CAPITULO 2 PERFIL DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR Y DE LA PROVINCIA DE IMBABURA

2.1 CONDICIONES GENERALES DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR

2.1.1 Condiciones Naturales

La República del Ecuador se encuentra ubicada en la latitud 1° norte y 5° sur, y en la longitud 75° – 81° oeste; el ecuador la atraviesa por el norte de su capital, Quito. Al norte y noreste limita con la República de Colombia y al sur y sureste con la República del Perú. Su extensión territorial es de 270,000 km².

En el centro del territorio nacional se encuentra la cordillera de los Andes, atravesándolo de norte a sur. Por su topografía, la República puede subdividirse en 4 zonas bien definidas:

- Costa (región costera) : 25.6%
- Sierra (región montañosa) : 26.9%
- Oriente (llanura oriental) : 44.5%
- Islas Galápagos : 3.0%

La "Costa" se extiende desde el oeste de la cordillera de los Andes hasta el océano Pacífico. Es relativamente plana y su altura no sobrepasa los 300 m. La parte norte se caracteriza por ser una zona lluviosa de temperatura alta. Al contrario, en la zona sur predomina el clima seco.

La "Sierra" es de unos 100-200 km de ancho. La cordillera de los Andes se extiende a todo lo largo de la sierra, de norte a sur, dividiéndola en dos sub-franjas. Los campos agrícolas se distribuyen en toda el área. El clima de la sierra es relativamente templado, a pesar de su considerable altura y de estar localizada en la región ecuatorial.

El "Oriente" es un área de clima tropical que se extiende desde la zona oriental de la cordillera de los Andes hasta la zona amazónica.

El clima difiere grandemente dependiendo de la región, dada la complejidad de la configuración terrestre, la corriente marina de Humboldt, etc. Gracias a estas

condiciones topográficas y climáticas, la República del Ecuador, es relativamente rica en recursos hídricos, comparativamente con los países vecinos (Perú, Chile, etc.).

2.1.2 Economía Nacional

Los datos obtenidos en el censo de 1990 se muestran a continuación:

- a) La población estimada fue de 9,648,000 habitantes, de la cual el 55.4% se encuentra distribuida en el sector urbano y el porcentaje restante en el sector rural.
- b) La distribución de la población por grupo de edad, es la siguiente:

<u>Grupo de Edad</u>	<u>Proporción (%)</u>
0 - 14	38.0
15 - 24	20.3
25 - 64	36.6
> 65	4.3

- c) La población económicamente activa fue de 44% del total y la tasa de empleo fue de 1.3%.
- d) La tasa de crecimiento poblacional anual durante los pasados diez años (1980-1990) fue de 1.6% y la densidad poblacional fue de 35.5 habitantes/km².

La economía nacional tiene su base en el sector agrícola. A pesar de que a principios de los años 70 el inicio de la explotación de petróleo provocó una caída considerable de dicho sector, cerca de la mitad de la población económicamente activa todavía se dedica a la agricultura y sigue desempeñando un rol importante en la economía nacional.

De acuerdo con los datos del Banco Central del Ecuador del año 1990:

- a) El Producto Interno Bruto (PIB) fue de US\$ 9.5 billones, de los cuales la participación del sector agrícola fue de 17.4%, refinería petrolera 12.5%, industria manufacturera 16.3%, luz-gas-agua 1.6%, obras civiles 3.3%, sector mercantil 14.8%, sector financiero 10.8% y otros 23.3%.

- b) El total de las exportaciones alcanzó la cifra de US\$ 2.7 billones a precios FOB, de los cuales US\$ 680 millones corresponden al sector agrícola, siendo sus principales productos de exportación el banano, el café y el cacao, con una participación del 95% del total de las exportaciones agrícolas.
- c) En años recientes, la exportación de camarones ha ido aumentando, igualando su contribución a la economía nacional a la del banano.
- d) El PIB per cápita alcanzó la cifra de 16,783 sucres, equivalente a US\$ 996 dólares.

De acuerdo con los informes del Instituto Nacional de Desarrollo (CONADE) y del Banco Central del Ecuador, una crisis nacional de divisas y tipo de cambio ocurrió en 1988, y en diciembre de ese año la tasa de inflación alcanzó el 85.7%. Desde 1990 hasta junio de 1992 la tasa de inflación promedio fue de 50% anual. Paralelamente a esto, los precios de los productos agrícolas en 1992, considerando a 1988 como año base, se elevaron a 380.

Basado en el Tratado de Cartagena, establecido en 1960 entre los países andinos (Venezuela, Ecuador, Perú y Bolivia), el desarrollo socioeconómico y la cooperación económica en los sectores respectivos son temas discutidos entre estos países, y algunos de ellos se han llevado a la práctica.

El libre comercio entre estos países relacionados ha causado un fuerte impacto en su economía. Otros problemas en cuestión están siendo analizados con miras a perfeccionar el mercado libre en el futuro.

Tabla 2.1.1 Producto Interno Bruto por Actividad Económica (Año base 1975)

unidad: millones de Suces			
RUBRO	1980	1985	1990
Agricultura, caza, silvicultura y pesca	21,198	24,178	31,525
Petróleo y minería	15,070	23,875	22,484
Industrias manufactureras	26,807	28,710	29,474
Electricidad, gas y agua	1,115	1,833	2,984
Construcción	6,906	6,742	5,914
Comercio al por mayor, al por menor, restaurantes y hoteles	24,789	24,268	26,845
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	10,038	11,506	15,438
Establecimientos financieros, seguros y servicios prestados a las empresas	17,649	18,162	19,574
Servicios comunales sociales y personales	7,612	9,529	10,618
Servicios bancarios imputados	-5,006	-4,519	-5,048
SUB-TOTAL	126,223	144,284	159,817
Servicios gubernamentales	13,709	14,842	15,609
Servicio doméstico	675	723	819
TOTAL	140,607	159,849	176,245
Impuestos indirectos sobre importaciones	7,015	4,205	4,707
Producto interno bruto	147,622	164,054	180,952

Fuente: Cuentas nacionales 1965-1990, Banco Central de Ecuador

2.1.3 Situación General del Sector Agrícola

El Ecuador es el segundo país productor de petróleo de América del Sur después de Venezuela. Al adquirir auge la industria petrolera, el PIB de la industria agropecuaria bajó en los últimos años a 17%. A pesar de esta baja, la agricultura sigue siendo la base principal de la economía nacional, tal como lo muestra el alto porcentaje de la población laboral agrícola, de 48%. Los productos tradicionales (banano, cacao, café, caña de azúcar) se cultivan en gran proporción y forman parte de las exportaciones del país; a diferencia del trigo, que es un cereal, que principalmente se importa.

El 27% de las tierras del país son zonas montañosas; estos factores topográficos, además de predominar el cultivo de productos tradicionales y la insuficiencia de infraestructuras de riego, influyen en la baja productividad, dando lugar a la emigración de los agricultores a la ciudad, con la expectativa de un mejor nivel de vida.

En general, la agricultura en Ecuador puede clasificarse en dos grandes tipos; agricultura de la "Sierra", con clima relativamente templado, a pesar de que se ubica en la región tropical, debido a su elevada altitud de 2,000-3,000 m, y la agricultura de la "Costa", donde los cultivos tropicales son practicados por ser favorecidos por el clima tropical.

La "Costa" es la zona de mayor actividad agrícola, gracias a sus condiciones naturales, tales como clima, vocación de la tierra y recursos de agua. Los principales cultivos son: banano, café, cacao, arroz, maíz, soya, algodón, hortalizas, frutas, etc, los cuales contribuyen a las exportaciones del Ecuador. La "Sierra" tiene restricciones con respecto a su clima, recursos de agua y vocación de la tierra; se cultivan cereales, maíz, hortalizas y otros, además de encontrarse bien desarrollada la ganadería.

Casi la totalidad de las actividades agrícolas de la "Zona Oriental" la componen los bosques tropicales, dando lugar a que se desarrolle en pequeña escala la ganadería. Como zona agrícola es considerada muy pequeña.

Tabla 2.1.2 Producción de Cultivos en el Ecuador

Cultivo	Area Cultivada (1,000 ha)	Area Cosechada (1,000 ha)	Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)
Cereales				
Arroz	294.74	283.90	848,181	2.99
Sorgo	62.21	60.25	44,518	0.74
Maíz (Duro)	315.20	293.29	408,124	1.39
(Choclo)	21.58	20.83	41,436	1.99
(Seco)	187.31	180.96	110,608	0.61
Trigo	37.61	37.04	24,614	0.66
Tubérculos				
Papa	56.63	52.16	372,291	7.13
Yuca	21.56	19.12	90,279	4.68
Granos				
Fréjol	66.47	59.69	37,112	0.62
Otros	27.26	25.65	8,569	0.33
Productos Oleaginosos				
Soya				
Coco	92.63	90.70	171,761	1.89
Algodón	83.87	68.63	872,741	12.72
	32.85	30.42	33,983	1.12
Exportación				
Banano	186.16	186.50	3,525,302	20.92
Cacao	343.32	331.98	100,454	0.30
Café	427.33	403.87	138,579	0.34
Azúcar	100.69	88.53	3,661,246	74.91
Plátano	102.28	92.19	920,535	9.97
Otros	169.58	127.13		

2.2 CONDICIONES GENERALES DE LA PROVINCIA DE IMBABURA

2.2.1 Ubicación y Topografía

El Área del Estudio se encuentra ubicada en el altiplano de la provincia de Imbabura, situada al norte del Ecuador. En esta provincia se encuentra el municipio de Ibarra, el cual dista unos 140 kms de Quito.

El área de la provincia de Imbabura es de aproximadamente 4,463 km², y dentro de las 10 provincias que conforman la "Sierra" es relativamente de mediana extensión.

La provincia está localizada en el área montañosa con una altitud promedio de 2,000 m. Una peculiaridad de esta zona es la existencia de montañas altas, localizándose en esta provincia la más alta de ellas, la montaña Cotacachi, con una altura de 4,944 m. En esta zona abundan los terrenos montañosos. Los pueblos se encuentran en las llanuras, al igual que las tierras agrícolas, aunque los terrenos con inclinación también están siendo utilizados para la agricultura.

2.2.2 Condiciones Sociales

La provincia de Imbabura limita al norte y al este con las provincias de Carchi y Sucumbio, que se encuentran en la frontera con Colombia; al sur limita con la provincia de Pichincha y al oeste con la provincia de Esmeraldas, la cual limita con el océano Pacífico.

La provincia de Imbabura se encuentra organizada de la siguiente manera:

Tabla 2.2.1 División Administrativa de la Provincia de Imbabura

Canton	Localidad
Ibarra	1 Municipio, 7 Parroquias
Antonio Ante	1 Ciudad, 4 Parroquias
Cotacachi	1 Ciudad, 8 Parroquias
Otavalo	1 Ciudad, 9 Parroquias
Pimampiro	1 Ciudad, 3 Parroquias
San Miguel de Urcuqui	1 Ciudad, 5 Parroquias

El sistema administrativo es detallado seguidamente:

En la Ciudad de Ibarra:

- Gobierno Provincial (Gobierno Provincial de Imbabura), que forma parte de la administración local.
- Oficinas Provinciales del Gobierno Central.

Cantones:

- Oficinas Locales del gobierno Provincial, controladas por un Jefe Político, nombrado por el Gobierno.

Parroquias:

- Las Parroquias son dirigidas por miembros de la Junta Parroquial (Teniente Político), elegidos en las Elecciones Generales.

Comunas:

- Las Comunas son dirigidas por los Cabildos.

La población de la provincia de Imbabura es de 265,499 habitantes (según Censo de 1990), equivalente al 2.8% de la población nacional, de los cuales 129,174 habitan en la zona urbana (48.3%) y 136,325 en la zona rural (51.3%). La densidad poblacional es de 58.2 habitantes/km². La población económicamente activa es de 90,831 habitantes de los cuales el 33.3% se dedica a la agricultura.

Tabla 2.2.2 Distribución Poblacional por Cantón

Cantón	Población		
	Zona Urbana	Zona Rural	Total
Ibarra	80,991	38,502	119,493
Antonio Ante	13,764	13,661	27,375
Cotacachi	6,051	27,199	33,250
Otavalo	21,548	34,738	56,286
Pimampiro	4,950	10,409	15,359
San Miguel de Urcuquí	1,870	11,866	13,736
Total	129,174	136,325	265,499

2.2.3 Economía

La economía de la provincia de Imbabura está basada en la agricultura, y en la actualidad está sustentada por la producción agrícola y las agroindustrias relacionadas, tales como las fábricas de azúcar, alcohol y de procesamiento de alimentos. En los alrededores de la ciudad de Otavalo, la población rural se dedica a la elaboración de tejidos típicos en gran proporción, y en Cotacachi, ciudad dedicada a la curtiduría, la industria se desarrolla en pequeña escala. Además de la existencia de la agroindustria se encuentra la fábrica Nacional de Cemento "Selva Alegre".

Los principales productos agrícolas de la provincia son la caña de azúcar, el tomate, el maíz, el fréjol, etc. La producción azucarera no cubre la demanda interna del país (con un déficit de 40,000 Ton/año), por lo que hay muchas expectativas puestas en el cultivo de caña de azúcar en esta provincia.

El tomate es utilizado para la elaboración de catchup. El maíz es cultivado para consumo interno del país, siendo su mayor consumidor la provincia de Imbabura. El fréjol se cultiva para la exportación a Colombia; sin embargo, todavía no se ha llegado a un acuerdo sobre el libre comercio entre los dos países que admita su libre paso. Dicho producto se comercializa con peso colombiano en lugar del dólar americano. La cantidad exportable de fréjol es de aproximadamente 60% (2,985 Ton) de la producción total de la provincia de Imbabura.

De acuerdo con el censo industrial de 1990, la producción de la industria manufacturera de la provincia fue de 19,393,371,000 sucres, equivalente al 0.5% de la producción total del país.

El monto de las actividades industriales fue de 4,452,633,000 sucres, equivalente a 0.3% de la producción total del país y a 0.6% de la producción de la "Sierra". La actividad industrial ocupa el 23.6% de la población económicamente activa (21,456 personas).

Tabla 2.2.3 Industria Manufacturera de la Provincia de Imbabura

Rubro	Industria	Número de Empleados	Producción (10 ³ sucres)
Alimentos elaborados	6	394	4,316,728
Industria textil, curtiduría	5	550	2,365,675
Fabricación de papel, imprenta	1	47	146,609
Producto químico elaborado	2	41	164,544
Cemento	1	512	12,327,728
Fábrica de embutidos	1	26	72,087

Fuente: Censo Industrial de 1990.

2.2.4 Producción agrícola

Aproximadamente el 40% del área total de la provincia de Imbabura es utilizada como tierra agrícola, pero dadas sus condiciones topográficas la mayoría está siendo usada como pastizales. Satisfactoriamente en años recientes se nota la tendencia a un aumento considerable del área cultivada.

Tabla 2.2.4 Uso de la Tierra en la Provincia de Imbabura

Uso	Area (10 ³ ha)	Proporción (%)
Cultivo Anual	25.2	5.6
Cultivo Permanente	12.5	2.8
Area en Pasto	100.3	22.5
Area en Barbecho	30.2	6.8
Area en Descanso	5.3	1.2
SUB-TOTAL	173.5	38.9
Area no Agrícola	272.7	61.1
TOTAL	446.2	100.0

Fuente: Sistema Estadístico Agropecuario Nacional 1991

Los cultivos principales en la provincia son los cereales, tales como el maíz (42%), cebada (8%), trigo (7%), ocupando aproximadamente el 60% del área total cultivada. Además de los cereales también se cultiva el fréjol (18%) y la caña de azúcar (5.8%). En los últimos años se nota un aumento del área cultivada de caña de azúcar, papa y fréjol. En el caso de la papa, a pesar de haber un aumento del área cultivada, su producción ha ido disminuyendo año tras año. Con respecto al maíz y otros cereales, la tendencia ha sido de una disminución tanto del área cultivada como de su volumen de producción.

La ganadería desarrollada en la provincia cuenta con aproximadamente 100,000 cabezas de ganado vacuno, de las cuales predomina el ganado para leche en las zonas altas y en las zonas bajas el ganado de doble propósito. En la provincia, el tipo de ganado de doble propósito es más utilizado en comparación con el resto del país. También se desarrolla la avicultura, con 3 granjas de pollos y la cría de cuyes, con 1 criadero.

La población cría cerdos, ovejas, cuyes y gallinas, en pequeña escala para su consumo.

En años recientes, ha ido en aumento el número de cabezas de cerdos y ovejas y ha ido disminuyendo el ganado vacuno. También se ha registrado un aumento notable en el número de vacas lecheras, con un aumento proporcional en la producción de leche.

Tabla 2.2.5 Producción Agrícola de la Provincia de Imbabura

Cultivo	Area cultivada (10 ³ ha)	Area Cosechada (10 ³ ha)	Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)
Cereales				
Cebada	4.95	4.47	2,482	0.55
Maíz:				
duro	3.50	3.47	3,449	0.99
choclo	1.32	1.32	3,658	2.77
seco	21.50	20.17	9,343	0.46
Trigo	4.33	4.28	3,374	0.79
Tubérculos				
Papa	2.49	2.46	5,818	2.35
Granos				
Fréjol	11.22	11.05	7,199	0.65
Productos de exportación				
Caña de azúcar	3.60	2.50	211,594	84.67
Plátano	1.44	1.35	7,300	5.39
Otros	7.71	6.45		

Fuente: Sistema Estadístico Agropecuario Nacional 1991

Tabla 2.2.6 Ganadería y Producción Lechera de la Provincia de Imbabura

Ganado Vacuno (10 ³ Cab)	Ganado de Leche (10 ³ Cab)	Producción de Leche (10 ³ l)	Ganado Porcino (10 ³ Cab)	Ganado Ovino (10 ³ Cab)
100	17	92	52	65

CAPITULO 3
SITUACION ACTUAL DEL
AREA DEL ESTUDIO

CAPITULO 3 SITUACION ACTUAL DEL AREA DEL ESTUDIO

En este Informe se llamará "Area de Estudio" a la zona beneficiaria de riego y "Area de Recursos Hídricos" a la cuenca del río Piñan y sus alrededores, que actúan como fuentes de agua para la irrigación del Proyecto.

3.1 GENERALIDADES

3.1.1 Localización

El Area del Estudio está ubicada a unos 20 km al noroeste de la ciudad de Ibarra, capital de la Provincia de Imbabura, que se encuentra localizada al Norte del Ecuador. Cerca del Area del Estudio pasa una carretera asfaltada que une a las ciudades de Ibarra y Urcuquí y las conecta con la carretera Panamericana. El Area del Estudio se ubica a unos 140 km de Quito, capital de la República del Ecuador, que es la zona de mayor consumo de productos agrícolas, y a unos 110 km de la frontera con Colombia, que es un consumidor de los productos agrícolas producidos en el Area del Estudio.

3.1.2 Administración

El Area del Estudio se encuentra ubicada en los cantones San Miguel de Urcuquí y Cotacachi, dos de los seis cantones que componen la Provincia de Imbabura. Dentro del cantón de San Miguel de Urcuquí, el Area del Estudio comprende las parroquias de San Blas, Urcuquí y Tumbabiro y la parroquia de Imantag en el cantón de Cotacachi.

3.1.3 Población

La población del Area del Estudio se detalla en la Tabla 3.1.1. El número de familias agrícolas es de 1,491, con un promedio de 6.8 personas por familia.

Tabla 3.1.1 Población del Area del Estudio

Cantón	Parroquia	Población		
		Urbana	Rural	Total
San Miguel de Urcuquí	San Miguel de Urcuquí	1,870	2,181	4,051
	Tumbabiro		1,500	1,500
	San Blas		2,582	2,582
Cotacachi	Imantag		3,922	3,922
Total		1,870	10,185	12,055

Fuente: Censos, 1992

3.1.4 Infraestructura Social

La ciudad de Ibarra es la más grande en los alrededores del Area del Estudio. Se tarda de treinta minutos a una hora desde el Area del Estudio hasta la ciudad de Ibarra en automóvil y unas dos horas desde Ibarra hasta Quito a través de la carretera Panamericana. Existe un servicio público de autobuses entre la ciudad de Ibarra, las cabeceras cantonales y las poblaciones que se encuentran ubicadas en el Area del Estudio.

Los caminos principales se encuentran asfaltados y los demás caminos de acceso y conexión son de concreto o están empedrados, con un ancho de 4 - 6 mts. Casi todos los caminos pueden ser transitados en la temporada de lluvias. El mantenimiento de caminos es dirigido por el MOP a nivel de camino principal y por el Consejo Provincial, el Consejo Municipal, la junta parroquial y las comunas a nivel de caminos de acceso.

La mayor parte del Area del Proyecto cuenta con servicios de energía eléctrica. Este servicio lo brinda la Empresa Eléctrica del Norte (EMELNORTE) a través de líneas de transmisión del sistema interconectado.

No existe un servicio adecuado de agua potable en el Area del Estudio. Generalmente el agua no es purificada ni esterilizada. En algunos lugares sólo está esterilizada con cloro. Además no existe un sistema de alcantarillado en el Area del Estudio.

No existe ningún hospital y el servicio médico es muy pobre. Los Centros de Salud se localizan en las cabeceras cantonales o parroquiales y existen escasos establecimientos médicos.

En lo que respecta a la educación, en el Area del Estudio existen 19 escuelas y 2 colegios. Además, existen dos universidades en la ciudad de Ibarra. El porcentaje de asistencia de la población escolar en la Provincia de Imbabura es de 85.6%, porcentaje bajo comparado con el porcentaje nacional (90.2%).

El sistema educativo del Ecuador está constituido por 6 años de escuela primaria, 6 años de escuela secundaria y 6 años (6 4 años) de estudios universitarios o cursos técnicos. La educación obligatoria sólo incluye los 6 años de escuela primaria.

3.2 CONDICIONES FISICAS

3.2.1 Topografía

(1) Area del Estudio

El Area del Estudio está ubicada entre las cotas 1,700 - 2,540 msnm y su extensión es de unos 20 km de noreste a suroeste y 10 km de noroeste a sureste y su forma es trapezoidal. Con respecto a su topografía, existen quebradas profundas en dirección noroeste - sureste; por consiguiente, el área está dividida por colinas suavemente inclinadas. Las superficies por diferencia de altitud están representadas en la Tabla 3.2.1 y la clasificación de superficie por pendiente se muestra en la Tabla 3.2.2.

(2) Area de Recursos Hídricos

El sitio de la presa está situado en el río Piñán a una altura aproximada de 3,000 msnm y a una distancia en línea recta con el Area del Estudio de aproximadamente 22 km. La fuente del río Piñán se localiza a 12 km al norte del sitio propuesto para la presa a una elevación de 3,300 msnm. El flujo dirigido hacia el sur se une con el río Pantaví a 1 km aguas abajo del sitio propuesto para la presa, formando el río Pitura. La pendiente del río Piñán es suave (1/50) y ancho en la sección aguas arriba del sitio de la presa, pero de pendiente fuerte (1/12) y estrecha en la sección aguas abajo. En los alrededores de la cuenca de recursos hídricos de la presa se presentan colinas de ondulación insignificativa con excepción de la zona cercana al límite de la cuenca en donde existe una formación escarpada. La mayor parte de la cuenca está

cubierta con "páramo", pasto especial de las tierras altas, y la restante pequeña área, es foresta. El área del canal de conducción propuesto (23 km), que conecta la presa propuesta y el Area del Estudio, es principalmente de pendiente elevada entre el límite de la vegetación forestal y el terreno de pastos.

Tabla 3.2.1 Superficie por Altitud del Area del Estudio

Altitud (msnm)	Superficie (ha)	Producción (%)
1,700 - 1,800	370	2.9
1,801 - 1,900	1,120	8.8
1,901 - 2,000	1,400	10.9
2,001 - 2,100	1,600	12.5
2,101 - 2,200	1,800	14.1
2,201 - 2,300	1,830	14.3
2,301 - 2,400	1,980	15.4
2,401 - 2,500	1,880	14.7
2,501 - 2,540	820	6.4
TOTAL	12,800	100.0

Tabla 3.2.2 Superficie por Pendiente del Area del Estudio

Pendiente (%)	Superficie (ha)	Proporción (%)
0 - 4.0	2,370	18.5
4.1 - 8.0	4,530	35.4
8.1 - 16.0	1,260	9.8
16.1 - 30.0	1,410	11.0
30.1 -	3,230	25.3
TOTAL	12,800	100.0

3.2.2 Meteorología

(1) Area del Estudio

Los datos observados en la estación Tumbabiro serán utilizados como valores representativos del Area del Estudio en consideración a su ubicación, período de observación, etc.

1) Lluvia

En la estación Tumbabiro se han realizado observaciones de precipitación por espacio de 16 años desde octubre de 1968 hasta julio de 1984. En los últimos 8 años no se han realizado observaciones; por lo tanto, los datos correspondientes a este lapso de tiempo fueron estimados utilizando los datos observados en la estación Salinas, localizada a 5 km al este de la estación Tumbabiro.

Según los resultados, la precipitación promedio anual de los 23 años (desde 1969 hasta 1991) es de 590 mm aproximadamente (ver Fig. 3.2.1).

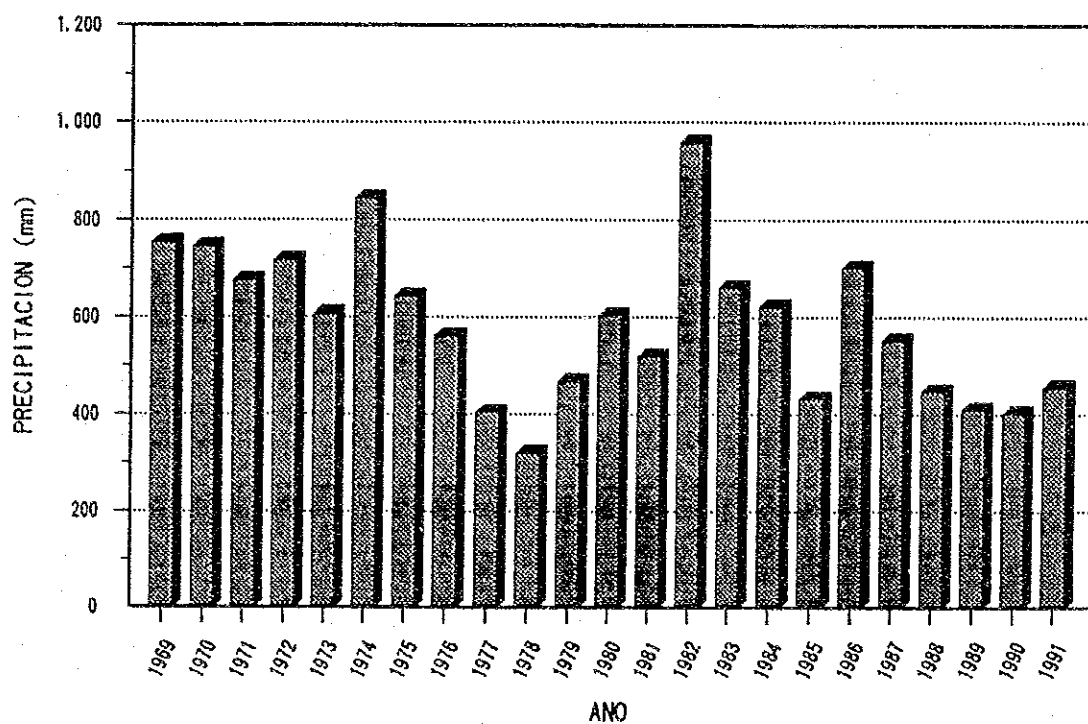


Fig. 3.2.1 Precipitación Anual (Estación Tumbabiro)

Nota: Los datos de 1985 - 1991 fueron estimados en base a los registros de la Estación Salinas.

El cálculo de la probabilidad de lluvia se realizó en función de los datos de los 23 años, como se muestra en la Tabla 3.2.3.

Tabla 3.2.3 Probabilidad de Precipitación Anual

Período de retorno (año)	2	5	10	20	50	100
Precipitación (mm)	564	448	398	361	324	301

La distribución de precipitación tiene características bien definidas en las temporadas lluviosa y seca. La temporada de lluvia se inicia en el mes de octubre y finaliza en abril; en tanto, la temporada seca comienza en mayo y termina en septiembre. El 77% de la precipitación anual se concentra en la temporada lluviosa.

En la estación Tumbabiro se realizan las observaciones de precipitación diaria pero no se realizan las de precipitación horaria. De acuerdo con los datos observados, la precipitación máxima diaria en la estación Tumbabiro fue de 79 mm y en la estación Salinas fue de 68 mm.

En la estación del aeropuerto de Ibarra, ubicada al este del Area del Estudio, se recolectan los datos de precipitación horaria. Basado en los datos de esta estación, se calculó la probabilidad de precipitación para los respectivos períodos de retorno tal como se muestra en la Tabla 3.2.4.

Tabla 3.2.4 Probabilidad de Precipitación Horaria

Período de retorno (año)	Unidad: (mm/hr)					
	Período de duración de lluvia (min)					
	5	10	15	30	60	120
2	72.5	47.3	38.6	26.1	16.5	10.0
5	95.6	61.7	50.9	33.2	20.6	12.7
10	110.8	71.3	59.0	37.8	23.3	14.5
50	144.5	92.3	77.0	48.0	29.2	18.5
100	158.7	101.2	84.6	52.3	31.7	20.2

Fuente: Estudio de Intensidades, 1980, INAMHI

2) Temperatura y Humedad

La temperatura media mensual varía muy poco durante el año y fluctúa entre 18.0 y 18.8 °C (ver Fig. 3.2.2). Las temperaturas promedio mensuales máxima y mínima fluctúan entre 23.3 – 24.9 °C y 11.9 – 13.7 °C, respectivamente. La temperatura en el día oscila entre 9.6 y 12.0 °C. La humedad relativa está entre 69% – 81% en todo el año y solamente baja 10% en la temporada seca.

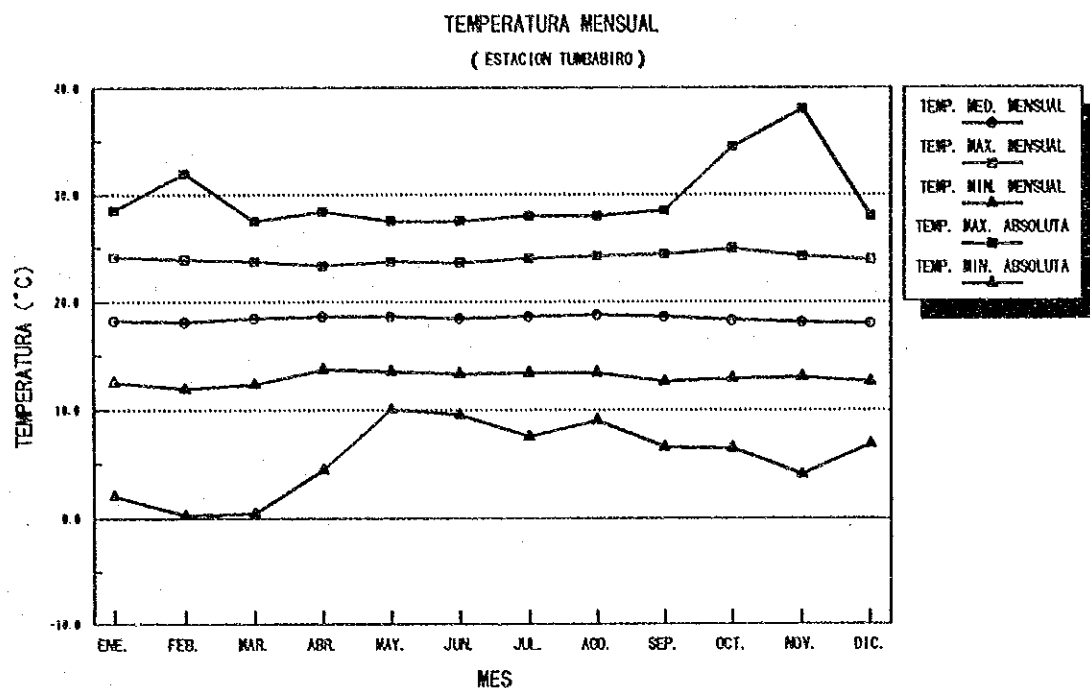


Fig. 3.2.2 Temperatura en el Area del Estudio

3) Heliofanía y Nubosidad

La heliofanía media mensual del Area del Estudio es de 174 horas (el promedio anual es de 2,092 horas en la Estación Meteorológica Salinas). Esto es suficiente para obtener cosechas tanto en la temporada de lluvia como en la temporada seca. La suma de nubosidad media anual es hasta un sexto grado (octavo de cielo cubierto) y en temporada seca baja hasta un quinto grado.

4) Dirección y Velocidad del Viento

La velocidad media anual del viento en el Area del Estudio es de 3 m/seg. aproximadamente y en la temporada seca sube hasta 5 – 6 m/seg. La dirección del viento es de oeste a este durante los meses de julio a marzo y de norte a sur en los meses de abril a junio.

5) Evaporación y Evapotranspiración Potencial

Según los datos de la estación Tumbabiro, la evaporación promedio anual en el Area del Estudio (tipo A) es de 1,521 mm y en verano, en los meses de julio y agosto, la evaporación mensual excede los 150 mm (ver Fig. 3.2.3).

Para el cálculo de la evapotranspiración potencial (ET_o) en el Area del Estudio se han utilizado los métodos de Penman modificado y Blaney-Criddle, en base a los datos de la estación Tumbabiro. La evapotranspiración anual es de 1,300 mm y la correspondiente a cada mes se detalla a continuación en la Fig. 3.2.3.

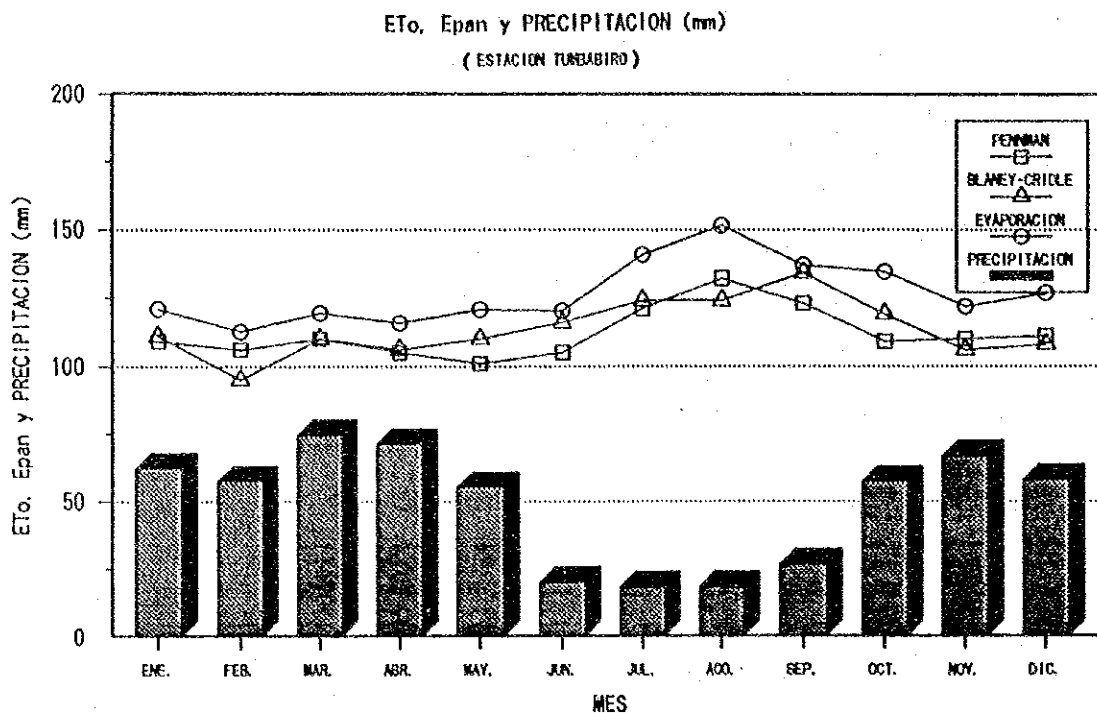


Fig. 3.2.3 Precipitación, Evaporación y Evapotranspiración en el Area del Estudio

(2) Area de Recursos Hidricos

Los datos meteorológicos de las fuentes de agua son estimados en base a los datos observados en la estación de Apuela y se detallan a continuación:

Temperatura:	Promedio diario anual:	12°C
	Máxima diaria anual:	18°C
	Mínima diaria anual:	7°C
Precipitación:	Promedio anual:	1,800 – 2,000 mm
	Diaria max:	120 mm
	Días lluviosos:	150 días/año
	Tipo de lluvia:	lluvia tropical

El pluviógrafo proporcionado por JICA está instalado en las inmediaciones aguas arriba del sitio propuesto para la presa y sus datos han sido recolectados desde noviembre de 1992. Las evaluaciones máximas observadas hasta mayo de 1993 son de 64.5 mm/día y 22.5 mm/hr.

Viento:	Ocurrencia del viento fuerte:	poca (promedio anual: 3 – 8 m/s)
	Dirección del viento durante la lluvia:	oeste-suroeste

3.2.3 Hidrología

(1) Area del Estudio

Los ríos principales del Area del Proyecto son los siguientes:

Qda. Cachiyacu
Qda. Pigunchuela
Río Huarmiyacu
Río Cariyacu
Qda. Tushila
Río Alambí

Los dos primeros desembocan en el río Chota y los restantes en el río Ambí, afluente del río Chota.

Sin embargo, no se realizan mediciones continuas de los caudales de estos ríos. Estas mediciones fueron efectuadas por la Misión del Estudio a través del INERHI y utilizadas como datos para el análisis hídrico del caudal de diseño de los ríos objetivo.

Las condiciones de las observaciones son las siguientes:

- a) En la medida de las posibilidades, se han seleccionado los sitios de medición del caudal de los ríos en una sección aguas arriba donde no se deriva agua para las acequias.
- b) En caso de que el agua del río sea derivada en una sección aguas arriba del sitio de observación, el caudal derivado a las acequias se sumará al caudal del río en el punto de observación.

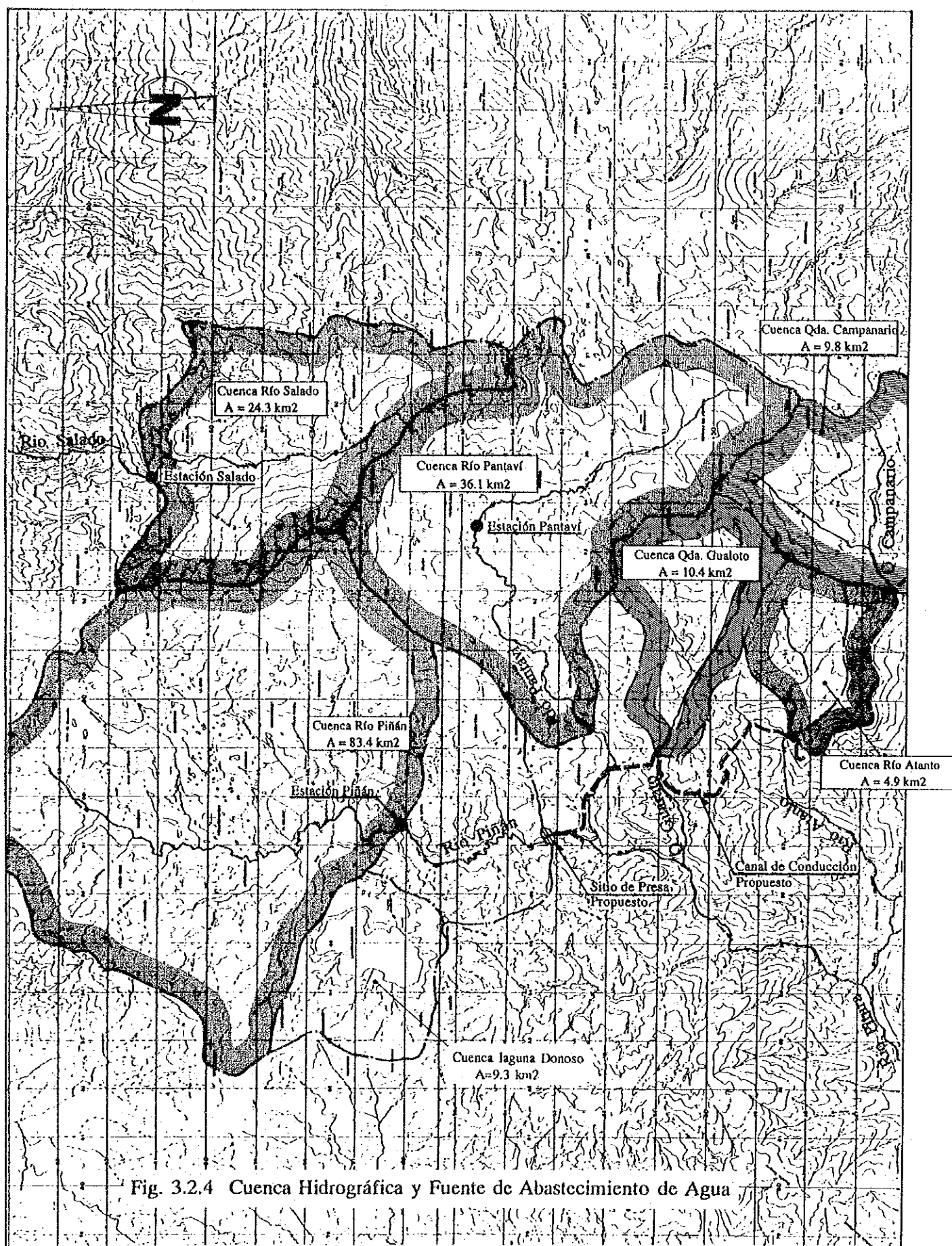
(2) Area de Recursos Hídricos

1) Estaciones Hidrométricas

Los caudales de los ríos relacionados con el proyecto están siendo observados en las siguientes estaciones hidrométricas (Tabla 3.2.5 y Fig. 3.2.4):

Tabla 3.2.5 Estaciones Hidrométricas

Río	Estación	Cuenca (km ²)	Equipo	Duración
Piñán	Piñán	63.2	Medidor automático	Desde febrero de 1981
Pantaví	Grande	18.7	"	Desde agosto de 1985
Salado	Salado	21.0	"	Desde enero de 1992



2) Caudales Observados

Los caudales observados en las estaciones Piñán y Pantaví están señalados en la Tabla 3.2.6 y 3.2.7, respectivamente.

Tabla 3.2.6 Caudales Observados en la Estación Piñán ($A = 63.2 \text{ km}^2$) (m^3/s)

Mes	Año	1986	1987	1988	1989	1990	1991	Promedio	
								/63.2 km ²	/100 km ²
Ene		2.97	3.18	2.20	–	1.52	1.65	2.30	3.65
Feb		3.36	2.16	2.47	5.64	1.85	1.47	2.82	4.47
Mzo		–	2.69	2.29	4.65	2.02	3.50	3.03	4.79
Abr		–	3.06	4.14	3.02	3.43	2.22	3.17	5.02
Mayo		–	4.24	3.17	4.42	–	–	3.94	6.24
Jun		–	1.72	2.53	2.42	–	1.25	1.98	3.13
Jul		–	1.36	2.18	2.16	–	1.09	1.70	2.69
Agost		–	1.32	1.63	1.92	1.61	1.11	1.52	2.40
Sept		–	1.19	1.58	–	1.61	1.27	1.41	2.18
Oct		2.10	1.73	–	–	2.22	1.57	1.91	3.02
No.		3.38	1.80	–	1.74	1.35	2.83	2.22	3.52
Dic		2.34	1.33	–	1.28	1.18	3.20	1.87	2.95
Promedio		–	2.15	–	–	–	–	2.32	3.67

Tabla 3.2.7 Caudales Observados en la Estación Pantaví ($A = 18.7 \text{ km}^2$) (m^3/s)

Mes	Año	1986	1987	1988	1989	1990	1991	Promedio	
								/18.7 km ²	/100 km ²
Ene		–	0.112	0.080	0.589	0.178	–	0.240	1.28
Feb		–	0.095	0.217	0.542	0.328	–	0.295	1.58
Mzo		–	0.165	0.130	0.628	0.211	–	0.284	1.52
Abr		–	0.129	0.609	0.317	0.398	–	0.363	1.94
Mayo		0.274	0.560	–	0.357	0.310	–	0.375	2.01
Jun		0.106	0.095	–	0.263	0.114	–	0.145	0.77
Jul		0.054	0.042	–	0.136	0.089	–	0.080	0.43
Agost		0.043	0.038	0.046	0.080	0.035	–	0.048	0.26
Sept		0.029	0.099	0.094	0.096	0.022	–	0.068	0.36
Oct		0.121	0.142	0.196	0.199	–	–	0.165	0.88
Nov		0.232	0.068	0.603	0.093	0.027	–	0.205	1.09
Dic		0.134	0.084	0.578	0.074	–	–	0.218	1.16
Promedio		–	0.137	–	0.280	–	–	0.207	1.11

Nota: El análisis del balance de agua se realizó en base de los datos registrados durante 6 años, desde el 1986–1991. (Los datos de 1992 no son representativos)

Tal como se muestra en la Tabla 3.2.6, el flujo mínimo del río Piñán es relativamente alto a pesar de que la lluvia en la temporada seca es casi nula y la fluctuación anual del caudal es pequeña. Por lo tanto, la razón de caudal (caudal max./caudal min) es pequeña (ver Fig. 3.2.5). Este fenómeno se debe al hecho de

que los caudales son promediados porque la mayor parte de la lluvia penetra en la tierra y se almacena como agua freática (subterránea) debido a la existencia de cenizas volcánicas y lava porosa distribuidas ampliamente en la cuenca. El caudal del río Pantaví también muestra una tendencia similar pero el volumen de caudal registrado en la estación hidrométrica es muy pequeño en comparación con su cuenca debido a su flujo menor en ese punto.

Esto ha sido comprobado con la observación simultánea en la estación y en un punto aguas abajo del río.

Los datos observados en la estación Pantaví tienen buena correlación con los datos de la estación hidrométrica del Piñán a pesar de que los datos de la estación Pantaví no son correctos debido a su flujo menor. La correlación es la siguiente:

$$Q_i = 0.472 \times Q_n - 0.74 \quad (r = 0.827)$$

Donde Q_i = caudal del Pantaví ($\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2$)
 Q_n = caudal del Piñán ($\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2$)

Los datos faltantes de los caudales de la estación Piñán pueden ser estimados utilizando esta misma fórmula.

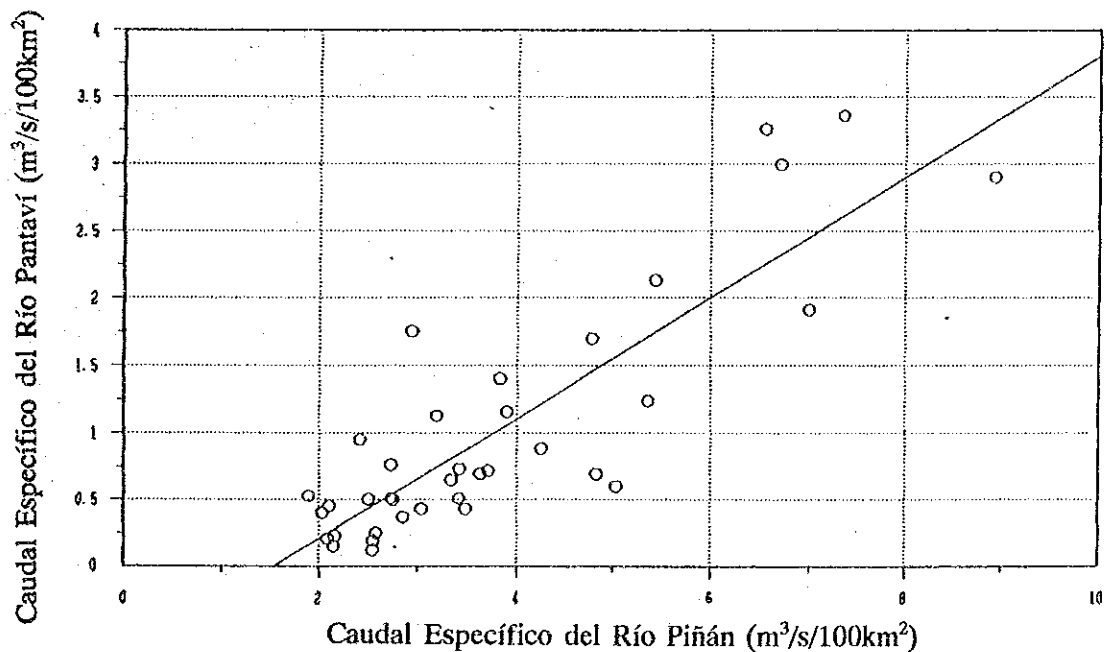


Fig. 3.2.5 Correlación entre los Caudales de los Ríos Piñán y Pantaví

3) Caudal Específico Estimado

El caudal de diseño será estimado preferiblemente utilizando los datos de los caudales observados en un período largo por ser más confiable. En este análisis se consideran los siguientes dos métodos:

- a) Utilizar solamente los datos de caudales observados.
- b) Utilizar los datos de caudal estimado usando los datos de precipitación del área cercana, en adición a los datos de caudales observados.

Los datos de caudal registrados en la estación Piñán son más aceptables. Sin embargo, el período de los datos disponibles es solamente de 6 años. Por lo tanto, para obtener los datos de caudal de un período largo es indispensable la estimación utilizando los datos de precipitación.

Las estaciones pluviométricas no están localizadas en la misma cuenca del río Piñán. La más cercana a la estación Piñán es la estación Apuela (con observaciones desde 1965), situada a 18 km al sur del sitio propuesto para la presa. En el caso de la estación de Apuela, los pocos datos sólo pueden ser utilizados para el análisis de correlación. Los resultados del análisis usando un período corto puede no tener alta confiabilidad. Por lo tanto, para el análisis de balance de agua del Estudio se utilizaron los datos de caudal observado de seis años en la estación Piñán. La evaluación de caudal del río utilizando los datos de precipitación de la estación Apuela puede ser considerada en la futura fase de diseño detallado.

La Tabla 3.2.8 muestra el caudal específico estimado del río Piñán, en el cual algunos de los valores son estimados con la fórmula de correlación utilizando los datos de caudal observado en el río Pantaví.

Tabla 3.2.8 Caudal Específico Estimado del Río Piñán

		(m ³ /s/100km ²)					
Año	86	87	88	89	90	91	Promedio
Mes							
Ene	4.70	5.03	3.48	8.04	2.41	2.60	4.379
Feb	5.32	3.41	3.90	8.93	2.93	2.32	4.466
Mzo	6.39	4.26	3.62	7.35	3.19	5.54	5.059
Abr	4.62	4.83	6.54	4.79	5.43	3.52	4.955
Mayo	4.69	6.70	5.02	7.00	4.04	2.75	5.032
Jun	2.76	2.73	4.00	3.83	2.86	1.98	3.026
Jul	2.15	2.15	3.45	3.41	2.59	1.72	2.579
Agost	2.03	2.08	2.58	3.03	2.55	1.76	2.338
Sept	1.95	1.89	2.50	3.06	2.54	2.01	2.325
Oct	3.32	2.73	3.15	3.83	3.52	2.49	3.173
Nov	5.36	2.85	8.48	2.75	2.14	4.48	4.344
Dic	3.71	2.10	6.63	2.04	1.86	5.06	3.566
Promedio	3.91	3.40	4.44	4.82	3.00	3.03	3.766

Nota : Los valores no observados fueron calculados por la fórmula de correlación utilizando los datos registrados en el río Pantaví.

3.2.4 Geología

Para interpretar las condiciones geológicas de la zona prevista para la construcción de la presa y los túneles de conducción se realizaron conjuntamente con los estudios de suelos, los estudios de sondeo y ensayos de rocas, además de las exploraciones sísmicas de los lugares previstos para la construcción de los túneles. En el anexo se detallan los estudios realizados y en la Fig. 3.2.6 se muestra la ubicación de los sitios en donde se realizaron sondeos.

(1) Area de Recursos Hídricos

1) Topografía

Las zonas de la presa y canal de conducción se caracterizan por ser de origen volcánico, producto de los volcanes Punguloma (de 4,254m de altura, también conocido como Negro Puño), Cotacachi (de 4,944m de altura), Yanahurcu de Piñán (de 4,535m de altura) y Loma Pulumburo (también llamado Pumamaquí, de 4,211m de altura). Debido a los altibajos formados por las corrientes de lavas de estos volcanes se distribuyen mesetas de materiales efusivos, lagos, además de lagunas y zonas pantanosas, producto del represamiento de los ríos por el flujo de las lavas.

La configuración general de la zona presenta el aspecto del período inicial que se caracteriza por colinas de pendientes suaves y ríos o arroyos relativamente rectos, profundos y de pendientes abruptas. Existen pocos valles y poca formación de arroyos. Por otra parte, la configuración terrestre de la margen derecha del embalse en el sitio de la presa presenta un aspecto cercano al período final que se caracteriza por la formación de suaves colinas redondeadas y valles abiertos en una gran densidad, donde se distribuye la granodiorita que pertenece a las rocas antiguas. Aguas arriba del lugar propuesto para la presa se encuentran zonas pantanosas que se originan en lagos embalsados por antiguos volcanes como el Pitura, Pantaví Grande, Ciénaga del Hospital, etc. Esta zona presenta un aspecto llano y los ríos que la atraviesan fluyen con lentitud en forma ondulada.

En los alrededores de la cuenca de recursos hídricos de la presa existen muchos lugares deforestados transformados en pastizales. La vegetación se distribuye en las colinas abruptas no aptas para el desarrollo de pastizales y en los alrededores de los arroyos de pendientes pronunciadas que fluyen por las zonas de rocas volcánicas.

2) Geología

Según las informaciones geológicas existentes, en los alrededores del lugar previsto para la presa y el canal de conducción destacan las rocas volcánicas, producto de las actividades volcánicas que cubren a la roca basal antigua compuesta por arenisca, caliza, Formación Macuchi y granodiorita que penetra en la Formación Macuchi. Las rocas volcánicas provienen de los volcanes Pumamaqui, Yanahurcu, Cotacachi y Negro Puño. El estrato aluvial que cubre estas rocas se distribuye en el área. En la Fig. 3.2.7 se muestra el mapa geológico del Área del Estudio y en la Tabla 3.2.9 se presenta la estratigrafía geológica.

La caliza se distribuye en el área denominada Salado, ubicada al norte de la presa. La arenisca con esquistos se distribuye en el curso inferior inmediatamente después del sitio de la presa (Sitio A). Las piritas y cloritas se forman por mineralización y cloritización respectivamente. Se estima que la edad geológica de estas rocas es anterior al período de las granodioritas (período cretácico), a juzgar por el hecho de que una pequeña cantidad de mica negra está formada por granodiorita por metamorfismo de contacto; sin embargo, no existen descripciones sobre este punto en la bibliografía existente.

La Formación Macuchi consiste en lava de almohadilla de basalto metamórfico y se distribuye al norte de la presa. Esta formación no tiene relación directa con los sitios propuestos. Se estima que la edad geológica de esta formación corresponde al período Cretácico en la era Mesozóica, a juzgar por los fósiles que contiene.

Las granodioritas se distribuyen desde la margen derecha del río Pitura en el área de recursos hídricos hasta la sección aguas arriba del río Piñán. Las granodioritas están compuestas de granodiorita, diorita de cuarzo, diorita y rocas parcialmente ácidas y penetran en el estrato Pumamaqui. Estas rocas son afectadas por procesos de mineralización y cloritización, formándose piritas y cloritas y se han convertido en una estructura porfídica al perder la estructura uniforme de las rocas originales. La edad geológica es desconocida. Estas rocas tienen relación con el sitio de presa y el área de embalse y constituirán los sitios de cantera propuestos.

Las rocas volcánicas del Pumamaqui se distribuyen desde los ríos Pantaví e Irubí al norte y sur, respectivamente, al este de la nueva ruta construida. Se componen de lava andesítica que corresponde a la roca volcánica antigua de la época pliocena del período terciario en la era cenozoica. A comparación con otras rocas volcánicas estas rocas se encuentran más desgastadas y alteradas.

En los afloramientos a lo largo de la nueva ruta construida destacan fisuras y fallas menores con dirección noreste y se pueden ver fragmentos de estas rocas. Estas fisuras y fallas corresponden a los lineamientos observados en las fotografías aéreas. En el proyecto, los túneles propuestos No. 1 y 3 pasan a través del área de estas rocas.

Las rocas volcánicas del Yanahurcu se distribuyen al este de la planicie Pantaví Grande en forma prolongada de norte a sur. Se componen de lava andesítica piroxenítica y piroclastos de la misma naturaleza. En esta área se aprecian chimeneas volcánicas. Los piroclastos se encuentran formando principalmente despeñaderos abruptos. Se estima que la edad geológica se encuentra comprendida entre la época pliocena del período terciario y la época pleistocena del período cuaternario. No tienen relación con la presa o túneles del presente proyecto.

Las rocas volcánicas del Cotacachi se distribuyen en la parte sur del área de recursos hídricos en torno al volcán Cotacachi. Se componen de lava, piroclastos y lahars (lodo volcánico), que consiste en hornablenda-andesita piroxénica y hornablenda de andesita cuarcítica. Se estima que la edad geológica corresponde

a la época pleistocena del período cuaternario. El espesor de este estrato es de aproximadamente 2,000 m. El túnel propuesto No. 4 atraviesa esta área.

Las rocas volcánicas de Negro Puño se distribuyen en el área delimitada por los ríos Piñán, Pantaví y Salado. Se compone de lava andesítica piroxenítica y piroclastos de la misma naturaleza. En la etapa final de las actividades volcánicas, una gran cantidad de cenizas volcánicas fueron esparcidas formándose un estrato de cenizas volcánicas de 1 a 5 m de espesor. Se estima que la edad geológica corresponde a la época pleistocena del período cuaternario. Estas rocas constituirán la roca basal de la margen izquierda de la presa propuesta. Cubriendo esta roca basal se distribuyen sedimentos de terrazas, sedimentos lacustres, sedimentos de abanicos aluviales y sedimentos de conos de deyección de la época holocena del período cuaternario.

Tabla 3.2.9 Estratigrafía Geológica del Area del Estudio

Edad	Estrato	Símbolo	Composición	Observaciones
Holoceno cuaternario	Sedimentos de lecho del río	rd	Arcilla, arena, grava	Se distribuyen a lo largo de los ríos. Escasas gravas con diámetros menor de 5 cm.
Holoceno cuaternario	Sedimentos de cono de deyección	ta	Arcilla, arena, grava, ceniza volcánica	Incluye sedimentos de abanico aluvial. Casi no existen diferencias de composición.
Pleistoceno cuaternario	Estrato de ceniza volcánica	pf	Escoria de ceniza pomácea (marrón)	Cubre todo el Area del Estudio con un espesor de 1 – 5 m.
Pleistoceno cuaternario	Estrato de sedimento lacustre	ld	Arcilla, arena, grava, ceniza volcánica	Formado por erupción volcánica de estrato horizontal.
Pleistoceno cuaternario	Estrato de sedimento de cono antiguo	ta'	Arcilla, arena, grava	Incluye sedimentos del antiguo lecho del río.
Pleistoceno cuaternario	Estrato de sedimento de terraza	tr	Grava, arena	Se caracteriza por canto rodado de granodiorita y lava antigua.
Pleistoceno cuaternario	Roca volcánica de Negro Puño	PN	Lava andesítica, piroclastos	Hornablenda andesítica, riolita
Post–cretáceo	Arenisca	Ss	Inclusión de arenisca y esquisto	Distribuido localmente
Post–cretáceo	Granodiorita	Gd	Granodiorita, cuarzdiorita, diorita	Material intrusivo

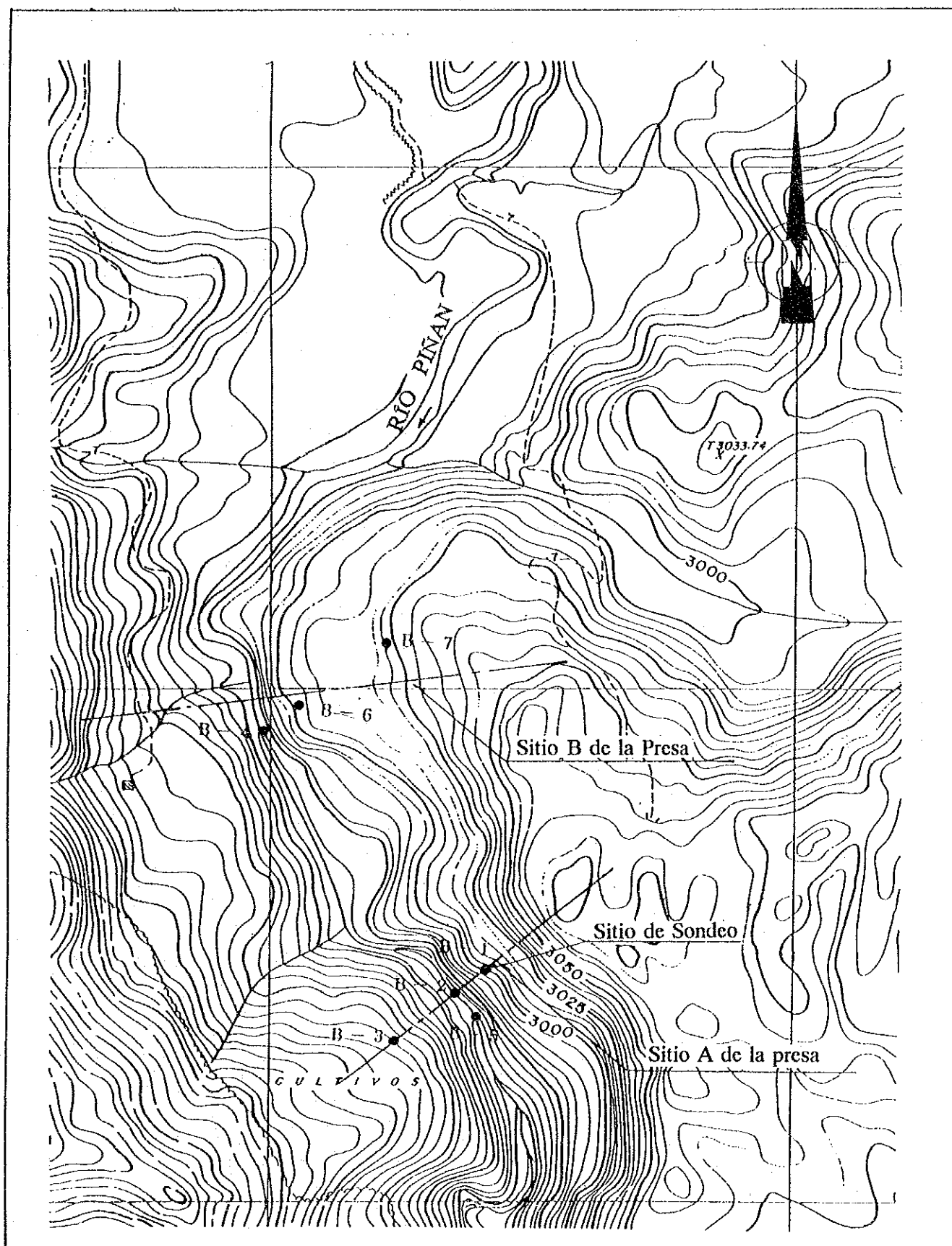


Fig. 3.2.6 Ubicación de los Sitios de los Sondeos Realizados

(2) Sitio de la Presa

1) Topografía

En el sitio de presa propuesto (Alternativa B) se distribuyen colinas de suave pendiente y valles abruptos. La margen izquierda del río se caracteriza por sus colinas redondeadas de suave pendiente. Sin embargo, estas colinas tienen muchas zanjas y acumulaciones de lava y riscos en el lado de pendiente pronunciada del río. Por otro lado, a pesar de que la margen derecha también se caracteriza por colinas redondeadas de suave pendiente, se encuentran muchos valles y conos de deyección.

La topografía de la margen izquierda es más antigua que la de la margen derecha. La pendiente de los valles es de aproximadamente 40° en la margen izquierda y 35° en la margen derecha.

La pendiente del río es suave en la sección aguas arriba del sitio de presa propuesto y se vuelve pronunciada desde aproximadamente 30 m aguas abajo del eje de la presa. Amplias áreas de suave pendiente se forman a alturas mayores a los 3,005 m y 2,994 m en las márgenes izquierda y derecha respectivamente. Estas áreas pueden ser usadas como áreas de operación para la ejecución de las obras.

2) Geología

La roca basal del sitio de presa propuesto consiste principalmente en granodiorita en la margen derecha y lava andesítica de Negro Puño de la época pleistocena del período cuaternario en la margen izquierda. Cubriendo las rocas basales se encuentran sedimentos de conos de deyección, sedimentos de lecho de río y un estrato de cenizas volcánicas. Además, en el límite de la granodiorita y la lava se supone la existencia de sedimentos de conos de deyección y sedimentos de lecho de río.

La arenisca se distribuye en forma de pequeñas ventanas en las proximidades del curso inferior a aproximadamente 35m del eje de presa. Se compone de arenisca tobácea de granulometría mediana a fina y esquistó arcilloso afectado por la cloritización y piritización y es muy duro y fino.

Las granodioritas están distribuidas ampliamente en la margen derecha y pueden estar cubiertas de lavas de Negro Puño. Las granodioritas son cuerpos complejos

compuestos por granodiorita, cuarzodiorita y diorita afectadas por la clorificación y piritización como la arenisca. En algunas partes se han formado delgados estratos de cloritas y se pueden apreciar estructuras de cristal de piratas en las juntas. Una parte de las granodioritas está debilitada por la mineralización (típico a 25 m de profundidad del sondeo B-3). Dentro de los siguientes tres sistemas conjuntos, el "a" es superior.

- a) golpe/dirección = N35E/80N
- b) golpe/dirección = N70O/85N
- c) golpe/dirección = N45O/40S

El resultado de las observaciones microscópicas de las muestras extraídas a una profundidad de 29.66 m en el sondeo B-2 y las afloraciones cerca de la parte del lecho aguas abajo del sitio propuesto de la presa es el siguiente:

- a) Minerales principales: Plagioclasa, hornablenda, feldespato potásico y cuarzo
- b) Minerales secundarios: Sericita, clorita, epidota y caolín
- c) Otros componentes : Apatita

Las rocas volcánicas de Negro Puño están distribuidas en la margen izquierda del río Piñán y cubren a las granodioritas. Están conformadas principalmente de lava andesítica y se pueden apreciar sedimentos de flujo piroclástico en lugares de elevada altitud. Sin embargo, los detalles de su distribución no son claros debido a la existencia de cenizas volcánicas de unos cuantos metros de espesor que cubren los sedimentos.

De acuerdo con las investigaciones de sondeo, la roca basal en el sitio de presa propuesto está compuesta principalmente por lava con algunos estratos de flujo de lava. Cada estrato puede ser dividido en tres partes por su litología. Las características de la litología son las siguientes:

- a) Parte de lava central: gris a gris oscuro, juntas duras desarrolladas durante el enfriamiento, alta permeabilidad debido a la existencia de estas juntas.
- b) Parte de enfriamiento rápido: de color violeta rojizo, algo poroso en los alrededores debido a la formación de espuma durante el enfriamiento, las juntas son menos duras que las de la parte central.

- c) Parte autobrechada: gris, compuesta de lava gravosa al igual que el quijo, frágil, con aberturas formadas en algunas partes, con rocas similares a brecha tobácea en la parte superior (a profundidades de 20 m y 27.5 m del sondeo B-1), inapropiado como fundación de la presa en términos de dureza y permeabilidad, compuesto por plagioclasa (mineral principal), feldespato potásico y fenocristales de hornablenda.

Además riolita compuesta de cuarzo y feldespato potásico, y cuarzo andesítico formado por fenocristales de cuarzo se distribuyen localmente. El resultado de las observaciones microscópicas de una muestra de andesita recogida en el lecho del río es el siguiente:

- a. Minerales principales: Plagioclasa
- b. Fenocristales : feldespato potásico, hornablenda

Un estrato de cenizas volcánicas cubre todas las pendientes en el área de los sitios propuestos para la presa y embalse y consisten en cenizas de escoria negra y cenizas pomáceas marrones. El espesor de este estrato varía de 1 a 5 m debido a la condición original del suelo y su grado de erosión. Su espesor es de aproximadamente 5 m en las pendientes suaves y 2 – 3 m en las pendientes de más de 30° orientadas hacia el río y el valle.

Sedimentos de conos de deyección se distribuyen a lo largo de los valles en pequeña escala así como debajo del estrato de ceniza volcánica. El espesor de estos sedimentos es de unos cuantos metros en promedio. Los sedimentos de conos de deyección que incluyen sedimentos de abanicos aluviales son sedimentos flojos de arcilla de ceniza volcánica, arena y grava. La grava es dura y alcanza un diámetro máximo de 1.5 m.

Sedimentos de lecho de río se distribuyen a lo largo del río Piñán, están compuestos de arena, arcilla y grava y su espesor es de 1 a 3 m. La grava es dura y su espesor en general es de menos de 5 cm.

3) Estructura geológica

En general, la estructura geológica del área presenta un estrato de lava proveniente de Negro Puño que fluyó desde la margen izquierda hasta cubrir la granodiorita de la margen derecha. Los flujos de lava están divididos en tres estratos, cada uno de los cuales cubre a las granodioritas de manera no uniforme con una pendiente

de 10-15° fluyendo desde la margen izquierda hasta la margen derecha. De acuerdo con los sondeos B-6 y B-7 no existen capas superficiales antiguas o depósitos de conos de deyección en los límites de los respectivos estratos.

Según el sondeo B-7 y la inspección de reconocimiento la existencia de sedimentos de lecho de río antiguo, capa superficial antigua, sedimentos de conos de deyección antiguos, etc. en el límite entre la lava y la granodiorita no ha sido confirmada. Sin embargo, a juzgar por las muestras de rocas volcánicas de otras áreas, existe la posibilidad de su existencia.

Por lo tanto, se debe prestar especial atención en confirmar si existe un cauce antiguo de río durante la etapa de diseño de la presa propuesta. Ninguna falla fue encontrada en este estudio pero existe la posibilidad de que existan a juzgar por el lineamiento de dirección NNE en el cuerpo de granodioritas mostrado en la fotografía aérea.

4) Condiciones de la roca basal

El detalle de la lava andesítica de la margen izquierda es como sigue: rocas de la clase D y CL existen desde la superficie hasta una profundidad de 13 m. Las rocas de la clase D están parcialmente intemperizadas y convertidas en arcilla. Esta roca es dura pero las juntas son flojas. Entre las rocas de clase CL existe una capa de arcilla secundaria. Las rocas de clase CH y las rocas de clase CM de lava autobrechada, la cual es fresca pero no bien consolidada, están distribuidas horizontalmente entre las rocas de clase D y CL.

El detalle de las granodioritas en la margen derecha es como sigue: de acuerdo con el sondeo B-3 existen rocas de clase CL desde la superficie hasta una profundidad de 12 m y hasta una profundidad de 15 - 20 m en las tierras altas con elevaciones superiores a los 2,995 m. La roca de clase CL es dura pero contiene mucha arcilla secundaria en sus juntas. La roca de clase CM, la cual es dura pero contiene óxido en sus juntas, está distribuida bajo la roca de clase CL. Sin embargo, la roca clase CL existe desde la superficie hasta una profundidad de 5 m en el lecho del río.

5) Permeabilidad de la roca basal

Margen izquierda

La posibilidad de filtración de agua en la colina de la margen izquierda es alta debido a las siguientes razones:

- a) El ancho mínimo de la colina es de 290 m a una altitud de 3,001.5 m (nivel de sobrecarga) y el valor de la prueba de Lugeon de lava andesítica, la cual se distribuye en las colinas, es mayor a 20.
- b) El nivel freático en las colinas es de 2,975 – 3,000 m, lo cual equivale a 40 – 50 m debajo de la superficie.

Por lo tanto, en la fase de diseño detallado, se requiere no sólo de investigaciones detalladas del nivel freático y permeabilidad de rocas del sitio de presa, sino también de la colina de la margen izquierda.

Margen derecha y lecho de río

En estas áreas se distribuyen las granodioritas y el nivel freático puede aumentar con la distancia desde el río, a juzgar por el estudio de reconocimiento del sitio aguas abajo de la presa. A pesar de que el valor de Lugeon del sondeo B-4 en el lecho del río es alto (mayor a 20), la permeabilidad debajo del nivel freático puede ser comparativamente baja en relación con la lava de la margen izquierda.

(3) Area del Embalse

1) Topografía

La margen izquierda está caracterizada por áreas de cimas de montañas de suave pendiente, con una pendiente comparativamente elevada en dirección al río Piñán y por afluentes de ríos y arroyos relativamente rectos con unos cuantos valles pequeños. Por otro lado, la margen derecha se caracteriza por colinas de suaves pendientes y laderas en dirección al río en donde existen afluentes y arroyos con muchos valles pequeños.

La lava reciente se distribuye en la margen izquierda, mientras que en la margen derecha se distribuyen las granodioritas intemperizadas y erosionadas. De esta

forma, la topografía de la margen izquierda es, en general nueva, mientras que la de la margen derecha es antigua.

Las tierras planas se expanden alrededor de la sección aguas abajo del sitio propuesto de presa. Estas tierras planas fueron formadas por sedimentos de arcilla, arena y cenizas volcánicas del lago temporalmente formado por un embalse del río Piñán por el flujo de lava alrededor del sitio de presa. En estas tierras planas existe una topografía de terrazas que se formó antes que el lago.

En las proximidades de las desembocaduras de los ríos y arroyos afluentes se han formado abanicos aluviales de forma cónica y forman un cuerpo integral con los sedimentos de conos de deyección en las bocas de salida de los ríos y arroyos. El río Piñán presenta el aspecto de haber sido presionado por flujos de lava alrededor del sitio de presa propuesto y también en la sección aguas arriba del embalse a ser formado por la presa.

Por su topografía, se supone que el río antiguo fluyó en un cauce más a las izquierda del cauce actual. Actualmente, el río Piñán fluye lentamente y con serpeos en la sección de las tierras planas. Sin embargo, sus pendientes son fuertes en la sección aguas abajo del sitio de presa y en la sección aguas arriba del embalse.

2) Geología

En los alrededores del embalse se distribuyen las rocas volcánicas de andesita de Negro Puño sobre la margen izquierda y la granodiorita sobre la margen derecha. Cubriendo la roca basal, se distribuyen sedimentos de terraza, sedimentos lacustres, ceniza volcánica, sedimentos de conos de deyección y abanicos aluviales y sedimentos de lecho de río. Ninguna falla pudo ser confirmada por la investigación. Sin embargo, en base a las fotografías aéreas se distribuyen tres estructuras lineales en el área del embalse. La estructura lineal que se encuentra cerca del sitio de cantera propuesto puede ser el valle recto en donde predominan las juntas con dirección noreste. El detalle de las estructuras lineales restantes no es claro debido a las malas condiciones de los afloramientos.

3) Permeabilidad

Uno de los aspectos problemáticos al planear una presa en una zona de roca volcánica es la fuga de agua desde el embalse. La fuga de agua está relacionada

con la topografía y el nivel freático de los alrededores del embalse. La fuga de agua del embalse no ocurrirá debido a las siguientes razones:

- a) La lava está ampliamente distribuída.
- b) La distancia hasta las otras cuencas es de varios kilómetros.
- c) El nivel freático alrededor del embalse será mayor que el nivel estimado de sobrecarga de 3,001.5 m, debido a la elevada topografía del área circundante.

4) Estabilidad de las pendientes

Actualmente las pendientes de los alrededores del embalse propuesto son estables y aunque ocurren derrumbes de pequeña magnitud no se aprecian grandes deslizamientos. Los grandes deslizamientos no ocurrirán por efecto de los niveles de almacenamiento de agua en el embalse y porque los sedimentos de conos de deyección, que se distribuyen ampliamente en el área del embalse, seguirán siendo estables, debido a su suave pendiente, aún en niveles de almacenamiento de hasta 3,001.5 m, cuya altura corresponde a la zona de sedimentos de conos de deyección.

(4) Materiales de construcción

1) Materiales de Roca

De acuerdo con la investigación de campo, los sitios A, B y C, mostrados en la Fig. 3.2.8 pueden ser propuestos como los sitios de cantera. Las rocas del sitio A son granodioritas y aquellas de los sitios B y C son lava andesítica. En caso de usar la lava andesítica como agregado del concreto, se tiene que estudiar la posible reacción alcalina de los agregados y la mayor distancia al sitio de presa comparado con la distancia al sitio A. El sitio A tiene la prioridad más alta como el sitio de cantera aunque aún no ha sido realizada una detallada investigación de los sitios y pruebas de materiales.

El sitio A' será útil en caso de no haya la suficiente cantidad de rocas en el sitio A. Las granodioritas intemperizadas y altamente erosionadas pueden ser usadas como material de filtro o como material de núcleo; sin embargo, la cantidad de estos materiales en el sitio A no es clara en el presente. Los sedimentos de lechos de río y sedimentos de terrazas, los cuales contienen arena, también pueden ser usados como material de filtro. Sin embargo, su cantidad no es muy grande.

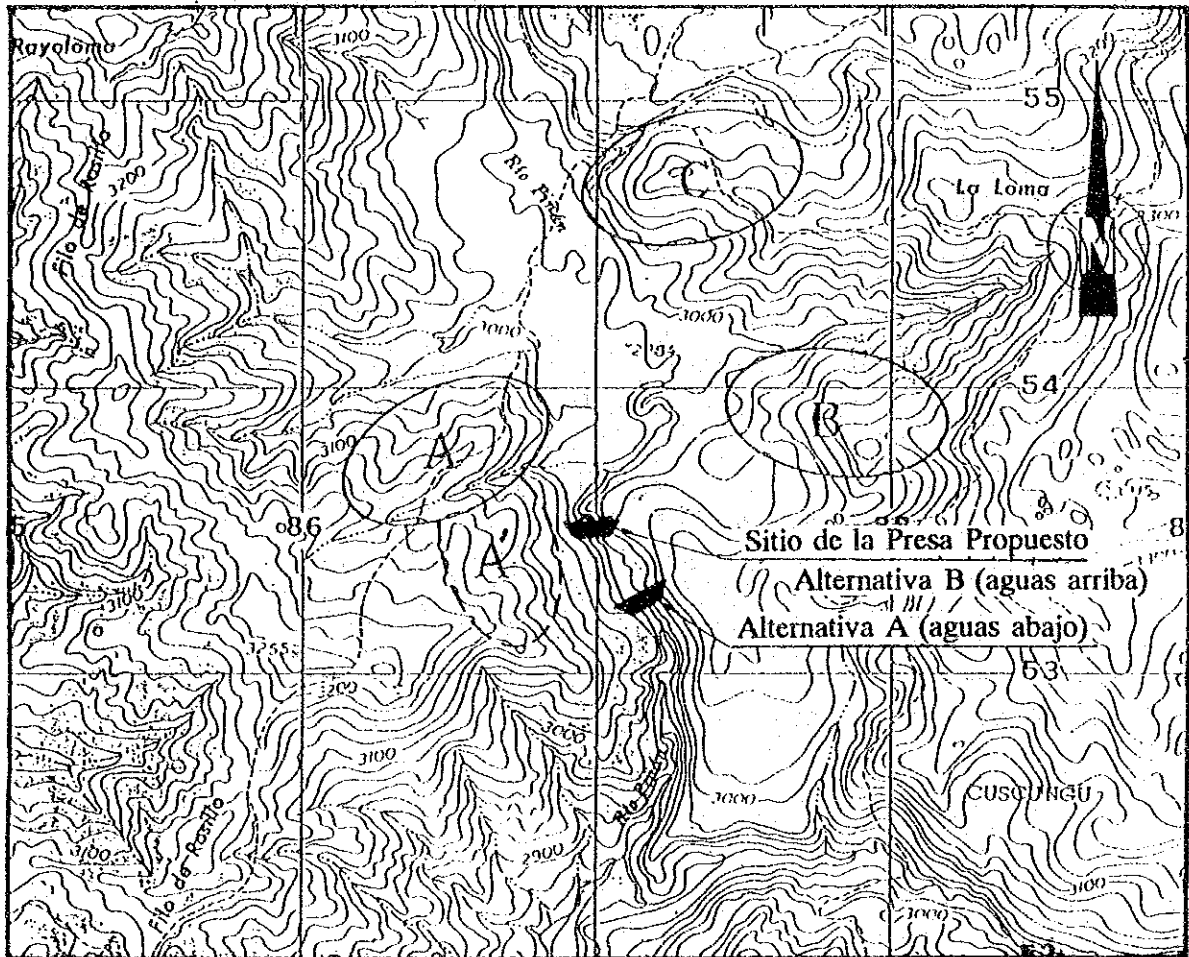


Fig. 3.2.8 Sitios de Cantera Propuesto

2) Materiales de núcleo

Se pueden considerar como materiales de núcleo los sedimentos de conos de deyección, incluyendo sedimentos de abanicos aluviales, sedimentos lacustres y estratos de ceniza volcánica. La calidad de éstos es suficiente como para ser usados como material de núcleo en caso de adoptar la construcción de una presa de escollera. Sin embargo, tienen los siguientes problemas cualitativos desde el punto de vista de la construcción:

- a) La resistencia de los sedimentos lacustres es baja debido al bajo contenido de arena, pues los sedimentos lacustres están compuestos principalmente por arcilla de ceniza volcánica. Su humedad es alta y su peso específico es bajo.
- b) En el caso de los depósitos de conos de deyección, éstos están distribuidos irregularmente y su cantidad en un solo lugar no es mucha. Más aún, su humedad es también alta y su peso específico es bajo debido a su gran contenido de ceniza volcánica.
- c) El estrato de ceniza volcánica está compuesto de ceniza de escoria negra (10 cm – 2.5 m de espesor) y ceniza pomácea marrón (1 – 3m de espesor) y está distribuido irregularmente en el área. Ambas clases de ceniza volcánica contienen muchos cristales volcánicos. Su humedad es alta y su peso específico es bajo, por lo que se trabajabilidad y resistencia son bajos.

Consecuentemente, una presa de escollera con núcleo impermeable se juzga inconveniente en el presente debido a la falta de disponibilidad de buenos materiales de núcleo cerca del sitio de presa.

(5) Sitios de túneles

De acuerdo con los resultados de las exploraciones sísmicas y los reconocimientos de campo de los sitios propuestos para los túneles del canal de conducción, las condiciones geológicas de los sitios para los túneles respectivos son las siguientes:

1) Túnel No.1

El Túnel No.1 pasará a través de las rocas volcánicas del Pumamaqui. Considerando la naturaleza de estas rocas, no habrán problemas serios al excavar un túnel de 2 m de diámetro debido a la baja posibilidad de encontrar alguna falla,

siendo la cubierta de tierra del túnel de aproximadamente 100 m.

Tampoco habrán grandes problemas en la excavación de la boca de entrada del túnel debido al delgado estrato y pendiente brusca de los sedimentos de conos de deyección. Por otro lado, hay una alta posibilidad de derrumbe en la boca de salida debido a que el sitio está en una zona con vegetación y de estrato grueso (más de 5 m) y pendiente suave de conos de deyección. Por lo tanto, la excavación abierta debe ser continuada hasta que la cubierta de tierra sea mayor a 10 m.

De acuerdo con las exploraciones sísmicas, existen zonas de baja velocidad a 115 m y a 220 m de la boca de entrada. Sin embargo, no hay estructuras lineales visibles en las fotografías aéreas y ninguna falla pudo ser encontrada en los lugares que corresponden a estas zonas de baja velocidad durante los reconocimientos de campo. Por lo tanto, estas zonas son posiblemente zonas de alta concentración de juntas. En este caso se debe resaltar que hay una posibilidad muy alta de fuga de agua de estas zonas.

2) Túnel No.2

El túnel No.2 al igual que el túnel No.1 también pasará a través de las rocas volcánicas del Pumamaqui y no habrán problemas serios al excavar un túnel de aproximadamente 2 m de diámetro. Sin embargo, tanto en la boca de entrada como en la boca de salida se presentan topografías de conos de deyección y los estratos superficiales están intemperizados. Será necesario el reforzamiento suficiente durante la excavación de ambas bocas debido a posibles aflojamientos y la baja resistencia de los sedimentos de conos de deyección.

De acuerdo con las exploraciones sísmicas, las velocidades de las ondas sísmicas a una distancia de hasta 20 m de ambas bocas es menor a 1 km/s. Se deduce de este hecho que estas zonas son zonas de sedimentos de conos de deyección o zonas de arrastre de la roca basal y que pueden estar flojos. A pesar de que existen zonas de baja velocidad a 65 m, 125 m, 160 m y 225 m de la boca de entrada, no se pudieron encontrar fallas en los reconocimientos de campo o en las fotos aéreas. Estas zonas de baja velocidad son posiblemente zonas con alta concentración de juntas. En este caso se debe señalar que hay una gran posibilidad de fuga de agua en estas zonas.

3) Túnel No.3

El túnel No.3 también pasará a través de las rocas volcánicas del Pumamaqui. A pesar de que los depósitos de conos de deyección son delgados y su pendiente es fuerte en la boca de entrada, están posiblemente flojos. En contraste, la topografía de la zona cercana a la boca de salida tiene una topografía de derrumbe con suaves pendientes.

Sedimentos de conos de deyección sueltos de más de 5 m de espesor se distribuyen en el área. Por lo tanto, se requiere de una cuidadosa excavación de la boca. A juzgar por las fotos aéreas, no existen fallas en el área.

4) Túnel No.4

El túnel No.4 pasará a través de las rocas volcánicas del Cotacachi. Durante la excavación de este túnel se requiere de contramedidas para la fuga de agua y su drenaje, teniendo en consideración la gruesa cubierta de tierra (800 m) y el posible nivel freático alto.

Unas cuantas estructuras lineales en los alrededores del área se observan en las fotos aéreas. Esto coincide con las condiciones de la roca de los afloramientos a lo largo del camino de acceso a la presa, en donde se desarrollan muchas pequeñas fallas en la misma dirección (rumbo N30E, buzamiento 80NW). Tomando en consideración el hecho de que no hay arcilla entre las rocas, no existen posibilidades de tropezar con fugas de agua inesperadas. Sin embargo, es posible que se produzcan derrumbes por la presión de las aguas subterráneas debido a la fragilidad de la roca basal. Se estima que las secciones con posibilidad de derrumbes se encuentran desde 1.6 km a 2.0 km y alrededor de los 4.0 km de la boca de entrada. Es necesario tomar medidas suficientes contra posibles derrumbes.

El área de la boca de entrada está en una zona con vegetación y un grueso estrato de sedimentos de conos de deyección, por lo que la posibilidad de un derrumbe del estrato superficial es alta. En contraste, el área de la boca de salida está cubierta de pastos, con una pendiente suave y una cubierta de tierra delgada. La presión no uniforme de la tierra puede afectar la estructura del túnel debido a que sus ejes cruzan la roca basal en forma oblicua. La excavación de la sección de la boca con el método de corte abierto hasta que se obtenga la cubierta de tierra suficiente será requerida como medida contra posibles derrumbes.

3.2.5 Suelo

De acuerdo con la clasificación de la USDA, los suelos del Area del Estudio se han clasificado en 16 sub-grupos. La distribución por tipo de suelo se muestra en la Fig. 3.2.9 y sus características se detallan en la Tabla 3.2.11.

Los rasgos generales de los suelos en el Area del Estudio son:

- El material parental de la totalidad de los suelos es de ceniza volcánica.
- La textura del suelo es principalmente franco arcillosa.
- El drenaje es bueno.
- El pH del suelo es de neutral a ligeramente alcalino pero de alto grado de saturación.
- Contenido, en pequeña proporción, de material orgánico, nitrógeno y fósforo.

3.2.6 Clasificación de la Tierra

Los resultados de la investigación realizada en el Area del Estudio se detallan en la Fig. 3.2.10 y en la Tabla 3.2.10. Los factores principales de esta clasificación se presentan en la Tabla 3.2.12, la cual está acorde con el Criterio de Clasificación del Ecuador.

Tabla 3.2.10 Superficie por Clasificación de la Tierra

Clase	Clase 1	Clase 2		Clase 3		Clase 4			Clase 5	Clase 6		TM	Total
Factor limitante	-	s	t	s	t	t	k	p	-	s	st	-	
Area (Ha)	0	2,308	3,254	414	1,281	841	714	630	206	1,557	584	1,011	12,800
Proporción (%)	0	18	25	3	10	7	6	5	2	12	5	8	100
Total (Ha)	0	5,562		1,695		2,185			206	2,141		1,011	12,800

Nota) s: suelo, t: pendiente, k: profundidad, p: gravas, TM: tierras misceláneas

S I M B O L O G I A			
A 1111	TYPIC HAPLUDOLLS	A 131	DURIC EUTROPEPTS
A 1112	VITRIC EUTRANDEPTS	A 132	ANDIC EUTROPEPTS
A 1121	TYPIC DURANDEPTS	A 2111	ENTIC HAPLUDOLLS
A 1122	USTOLIC EUTRANDEPTS	A 2112	TYPIC DURIUDOLLS
A 113	ENTIC DURANDEPTS	A 212	ANDEPTIC USTORTHENTS, TYPIC DURIORTHENTS, TYPIC EUTROPEPTS
A 1211	TYPIC EUTRANDEPTS	A 31	TYPIC HAPLUSTOLLS
A 1212	TYPIC EUTROPEPTS	A 32	UDOLIC EUTROPEPTS
A 122	TYPIC EUTROPEPT ENTIC EUTRANDEPTS		
T M	MISCELANEAS		

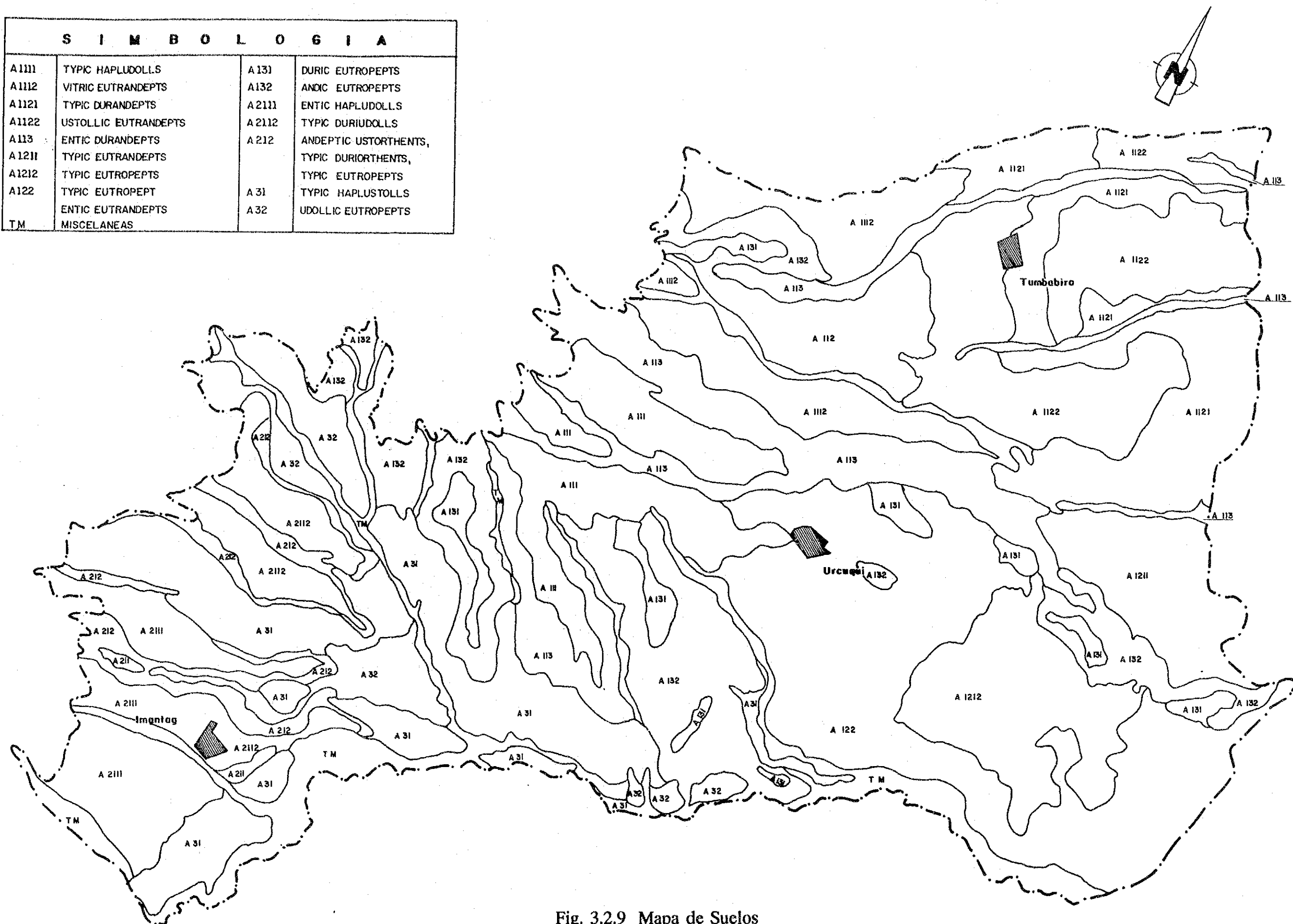


Fig. 3.2.9 Mapa de Suelos

LEYENDA

Symbolo	Clase	Sub Clase
	2	s
		t
	3	s
		t
	4	t
		p
		k
	5	
	6	s
		t
	Tiempos Miscelaneas	

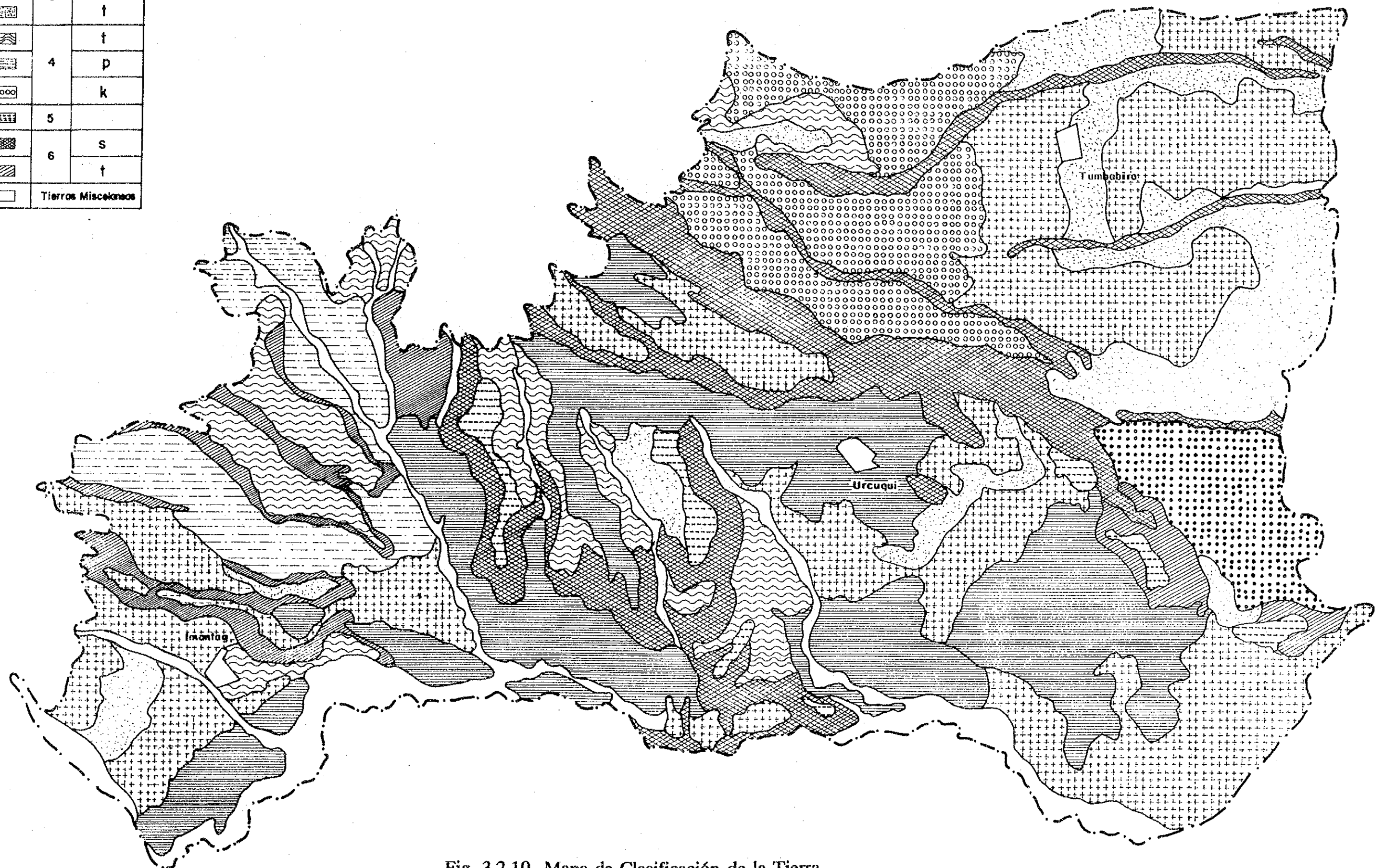


Fig. 3.2.10 Mapa de Clasificación de la Tierra

Tabla 3.2.11 Características de Suelos del Area del Estudio

SÍMBOLO	SUB-GRUPOS	MATERIAL PARENTAL	SUELO	DRENAJE	PROFUNDIDAD (m)	pH	EC	CATIONES INTERCAMB. DE BASES (%)	SATURACION	MATERIAL ORGANICO	NITROGENO	FOSFORO	SUPERFICIE (ha)	(%)
A111	Typic Hapludolls	Volcanico	L,CL	Moderado	1.2<	Al	N	M	MA	M	B	A	945	7.4
A112	Vitric Eutrandopts	Volcanico	L*	Moderado	0.4 - 0.8	N	N	M	A	B	B	M	714	5.5
A121	Typic Durandopts	Volcanico	L	Moderado	0.6 - 0.9	MFAI	N	A	MA	B	B	A	860	6.7
A122	Ustollic Eutrandopts	Volcanico	L*	Moderado	1.2<	Al	N	M	MA	B	B	B	1,127	8.8
A 113	Entic Durandopts	Volcanico	L*	Rapido	-	Al	N	M	MA	M	M	B	1,235	9.6
A1211	Typic Eutrandopts	Volcanico	L*	Moderado	1.2<	FAL	N	M	MA	M	M	B	414	3.2
A1212	Typic Eutrandopts	Volcanico	L,CL	Moderado	1.2<	FAL	N	M	MA	B	B	B	502	4.7
A 122	Typic Eutropept	Volcanico	L*	Moderado	1.2<	FAL	N	M	MA	B	B	M	1,530	12.0
	Entic Eutrandopts													
A 131	Duric Eutrandopts	Volcanico	L*	Rapido	0.6 - 0.9	Ac	N	M	A	B	B	A	255	2.0
A 132	Andic Eutrandopts	Volcanico	L,CL	Rapido	1.2<	Al	N	M	A	M	M	B	1,218	9.5
A2111	Entic Hapludolls	Volcanico	L,SL	Moderado	1.2<	N	N	M	A	M	M	A	612	4.8
A2112	Typic Durudolls	Volcanico	CL	Moderado	0.6 - 0.8	N	N	M	A	B	B	B	384	3.0
A 212	Andeptic Ustorthents	Volcanico	L,CL	Rapido	0.4<	FAL	N	M	A	M	M	B	285	2.2
	Typic Duriorthents													
	Typic Eutrandopts													
A 31	Typic Haplustolls	Volcanico	L,CL,SL	Moderado	1.2<	FAL	N	M	MA	B	B	B	1,150	9.0
A 32	Udolic Eutrandopts	Volcanico	L,CL	Moderado	1.2<	Al	N	M	MA	M	M	B	458	3.6
M	Miscelaneas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,011	7.9
	Total												12,800	100.0

pH: FAC=5.1-5.5 AC=5.6-6.5 N=6.6-7.3 Al=7.4-8.4 FAI=8.5-9.0 MFAL=9.0< EC: N(No salino)=0-2

Cationes Intercamb. (meq/100g): N=10.01-20.00 A=20.01-30.00 Saturacion de Bases (%): M=11-30 A=31-60 MA=60<

Fosforo (ppm): B=1-10 M=11-20 A=20< Material Organico (%):

Nitrogeno (%):
 Sandy SL L,Sil CL,L
 B: 0.00-0.05 0.00-0.07 0.00-0.10 0.00-0.10
 M: 0.06-0.01 0.08-0.10 0.11-0.15 0.11-0.20
 A: >0.1 >0.15 >0.15 >0.2
 Sandy SL L,Sil CL,L
 B: 0.00-1.00 0.00-1.00 0.00-1.50 0.00-2.00
 M: 1.01-2.00 1.51-2.00 2.01-3.00 2.01-4.00
 A: >2.0 >2.0 >3.0 >4.0

Tabla 3.2.12 Criterio de Clasificación de la Tierra

	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 6
Textura	L, SL	SiL, LS, CL, SCL, SiCL	SiC, SC, S, C	HC, S**	
Profundidad	> 120 cm	120 – 90 cm	90 – 50 cm	50 – 20 cm	< 20 cm
Gravas*	< 5%	5 – 25%	25 – 50%	> 50%	
pH*	6.6 – 7.3	7.4 – 8.4	8.5 – 9.0	> 9.0, < 5.0	
Pendiente	0 – 4%	4 – 8%	8 – 16%	16 – 30%	> 30%

Nota: 1) * Superficie de suelo entre 0 – 50 cm ** Arena gruesa

2) La clase 5 está constituida por suelos con factores diferentes a los mencionados arriba.

3.3 ACTIVIDAD AGROPECUARIA

3.3.1 Uso de la Tierra

El mapa de clasificación del uso de la tierra fue preparado en base a la fotografía aérea tomada en el año 1989 (escala 1:60,000), el mapa topográfico de IGM (escala 1:25,000) y el estudio de campo. El mapa del uso actual de la tierra se presenta en la Fig. 3.3.1 y la superficie del uso actual de la tierra es mostrada en la Tabla 3.3.1.

Tabla 3.3.1 Superficie del Uso Actual de la Tierra

	Cultivado	Pasto	Bosque	Abandonado	Urbano	Total
Area(ha)	7,373	2,396	443	2,553	35	12,800
Proporción (%)	57.6	18.7	3.5	19.9	0.3	100.0

Nota: Los caminos y canales están incluídos dentro de estos valores.

El uso de la tierra se resume de la siguiente manera:

- a. Las tierras cultivadas se distribuyen en áreas relativamente planas.
- b. El pasto natural está distribuído en las áreas de pendientes fuertes. Por otra parte, el pasto mejorado se distribuye en áreas relativamente planas.
- c. Mayormente toda el área forestal es de Eucalipto.
- d. Las tierras abandonadas que no pueden ser utilizadas como tierras agrícolas están distribuídas en áreas de pendientes fuertes a lo largo de los ríos.






LEYENDA	
	CULTIVOS
	PASTOS
	TIERRA ABANDONADA
	BOSQUE
	ZONA URBANA



Fig. 3.3.1 Mapa del Uso Actual de la Tierra

3.3.2 Producción Agrícola

La superficie cultivada en el Area del Estudio y su producción se muestran en la Tabla 3.3.2.

Tabla 3.3.2 Superficie Cultivada y Producción Actual

Cultivo	Superficie (ha)	Rendimiento (ton/ha)	Producción (ton)
Maíz	1,602	0.91	1,457.6
Trigo	1,148	1.53	1,757.1
Cebada	1,028	0.85	873.4
Fréjol	761	0.89	676.9
Papa	186	11.61	2,163.7
Caña de azúcar	106	45.40	4,802.3
Arveja	55	0.54	29.9
Frutas	111	19.65	2,181.2
Hortalizas	40	30.62	1,224.6
Total	5,037	-	-

Nota: Como cultivos representativos de los frutales y vegetales fueron adoptados el aguacate y el tomate, respectivamente.

A continuación se explica la estimación de los datos de la Tabla 3.3.2:

a. Superficie cultivada:

Primeramente, la relación entre el área sembrada y cultivada es estimada en base a los datos estadísticos de producción agrícola de las respectivas parroquias preparadas por el MAG. En segundo lugar, el área total cultivada es estimada por el uso de tierra actual y el área irrigada. Finalmente, las áreas de cada cultivo son estimadas basadas en la anterior relación (en base a los datos estadísticos) con algunas modificaciones de acuerdo con el estudio de campo realizado por Equipo del Estudio.

b. Rendimiento:

Se utilizaron los datos estadísticos mencionados anteriormente.

c. Producción Total:

La producción total de los respectivos cultivos es estimada en base a la superficie cultivada y al rendimiento.

Tabla 3.3.3 Comparación entre el Area del Estudio y la Provincia

Descripción	Provincia de Imbabura	Area del Estudio	Proporción (%)
Area Total (ha)	446,200	12,800	2.9
Superficie Cultivada (ha)	25,200	7,373	29.3
Superficie de Pasto (ha)	100,300	2,396	2.4
Producción de Maíz Seco (ton)	9,343	1,458	15.6
Producción de Trigo (ton)	3,374	1,757	52.1
Producción de Cebada (ton)	2,482	837	35.2
Producción de Fréjol (ton)	7,199	677	9.4

Fuente: Sistema Estadístico Agropecuario Nacional, 1991

Como resultado de los estudios de campo realizados se verificaron los siguientes puntos:

- El área cultivada en el Area del Estudio ocupa alrededor de 30% de la provincia, a pesar de que la superficie total del Area del Estudio es solamente de 2.9% de la provincia se puede decir que esta área es el área de cultivo por excelencia de la provincia.
- Los cultivos principales en el Area del Estudio son maíz, trigo, cebada, y fréjol. La relación de producción de estos cultivos en la provincia es de 15.6%, 52.1%, 35.2% y 9.4%, respectivamente. Por lo tanto el Area del Estudio desempeña un papel importante como área de producción de los principales alimentos básicos.
- El fréjol producido en el Area del Estudio es de alta calidad y mayormente es exportado hacia Colombia. Por otra parte, el trigo producido en el área juega un papel importante como sustituto de importación.
- Las frutas: manzana, aguacate y tomate de árbol son cultivadas a gran escala en el Area del Estudio. Sin embargo, otros árboles frutales son cultivados mayormente para autoconsumo.

- e. En la producción de hortalizas, solamente el espárrago es cultivado a gran escala. Otros vegetales como la zanahoria, col, cebolla y lechuga son cultivados en cantidades pequeñas.

3.3.3 Producción Pecuaria

(1) Ganado vacuno

La producción de carne y leche se muestra en la Tabla 3.3.4, la cual es estimada en base al área de pastos, el uso actual de la tierra, y la capacidad promedio de alimentación por hectárea y productividad de leche por cabeza de la provincia.

El área de pastos en el Area del Estudio es de 2,396 hectáreas, de las cuales el 90% es pasto natural, y el restante 5% es de pastos mejorados (Ray grass, King grass, Kikuyo y Mikai).

Las variedades principales de ganado son Holstein y Criolla con más del 90%. Otras variedades son Brown Suiss y Brahman. El 50% de la leche es destinada a la producción de queso y el restante 50% se vende a la fábrica de leche en Cayambe.

Tabla 3.3.4 Producción de Ganado

Número de Vacunos (cabezas)	Número de Vacas lecheras (cabezas)	Producción de leche (ton)	Producción de carne (ton)
2,389	406	615	149

(2) Otros

Los cerdos, gallinas, cuyes etc. son criados por los pequeños agricultores para consumo familiar y como activos o patrimonio. Tres Fincas avícolas industrializadas son dirigidas por empresas en el Area del Estudio como se muestra en la Tabla 3.3.5.

Tabla 3.3.5 Producción Avícola por Empresa

Empresa		Avícola	Vargaz- Velasquez	Avícola del Norte
Gallina	N/año	200,000	125,000	64,000
Pavo	N/año	70,000	—	—
Huevo	N/sem.	—	84,000	12,000

3.3.4 Manejo Agrícola

(1) Encuesta a los Agricultores

Se realizaron encuestas a los agricultores propietarios de terrenos con menos de 14 has. El tamaño promedio de explotación es de 3.9 ha y el número de agricultores por tamaño de propiedad y disponibilidad de riego se presenta en la Tabla siguiente:

Tabla 3.3.6 Número de Agricultores de la Encuesta

	Superficie (ha)			Riego		
	≤3.0	3.1-14	Total	Con	Sin	Total
Familias (No.)	13	13	31	20	11	31
(%)	58	42	100	65	35	100

(2) Patrón de Cultivo Actual

El patrón de cultivo en el Area del Proyecto es diferente entre los suelos que disponen de riego y los de secano o sin riego. Para cada sector en la Fig. 3.3.2, se muestra el respectivo patrón de cultivo. Entre los agricultores sin riego los patrones de cultivo son casi los mismos, sin embargo, entre los agricultores con riego los patrones son diferentes a nivel de cada agricultor.

En la principal estación agrícola, los agricultores de pequeña y mediana escala siembran maíz y fréjol simultáneamente. En la estación secundaria, el patrón de cultivo es diferente entre los agricultores con y sin riego. Los cultivos más lucrativos (fréjol y arveja) se cultivan en las tierras con riego en la estación secundaria, el trigo y la cebada se cultivan donde no hay riego. Las hortalizas principalmente las cultivan los agricultores con riego.

Cultivos	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
I. Sin Riego												
Maiz												
Frejol												
Trigo												
Cebada												
II. Con Riego												
Maiz												
Frejol												
Papa												
Papa												

Fig. 3.3.2 Patrón de Cultivo Actual

(3) Distribución del Area Cultivada

La tabla siguiente muestra la distribución de los cultivos principales por altitud.

Tabla 3.3.7 Distribución de Cultivos por Altitud

Cultivos	Altitud (msnm)	Cultivos	Altitud (msnm)
Maíz	Sin restricción	Trigo	≥2,200
Fréjol	≤2,500	Cebada	≥2,400
Tomate	≤2,200	Papa	≥2,300
Caña de Azúcar	≤1,900		

(4) Variedad de Cultivos

Las variedades recomendadas en el Area del Estudio se muestran en la Tabla 3.3.8. Estas semillas mejoradas son producidas por el INIAP y vendidas a los agricultores. Sin embargo, la producción de semilla satisface solamente al 10% de la demanda de Ecuador. El 90% de los agricultores del Area del Estudio están utilizando semillas obtenidas en su explotación. En la mayoría de los casos los agricultores desconocen la importancia de la calidad de la semilla. Debido al uso de estas semillas se ha propagado un virus que causa el color amarillento hojas de papa en una gran del Area del Estudio y que es una de las causas de la baja productividad.

Tabla 3.3.8 Variedad Recomendada de Cultivos Importantes

Cultivos	Variedad	Ciclo Vegetativo (días)
Maíz	INIAP 130, 131	190
	INIAP 101	190
	INIAP 180	180-200
Fréjol	INIAP 400, 403	180
	INIAP 404, 411	120
Trigo	Tungurahua	180
	Cotopaxi	180
Papa	La Esperanza	150-180
	Gabriela	150-180
	Chola, María	150-180
Cebada	Duchicla	150-180
	Dorada	150-180

(5) Técnica de Cultivo

Existen tres agencias de servicios agropecuarios (ASA) del MAG (Cotacachi, Cahuasquí e Ibarra) las cuales brindan sus servicios en el Area del Estudio y organizan los trabajos de extensión agropecuaria. Existen dos fincas demostrativas ubicadas dentro del Area del Estudio, que son:

- Peribuela (papas)
- Perafán (fréjol)

Según la investigación realizada, el 71% de los agricultores no posee experiencia por no recibir los servicios técnicos del MAG; además, en la zona en donde se dan estos servicios, la frecuencia es baja (solamente una vez por año). El servicio comprende el manejo de suelos y de cultivos.

El 42% de los agricultores utiliza fertilizantes y el 36% plaguicidas. Los medianos y grandes agricultores utilizan agroquímicos en mayor proporción que los pequeños agricultores, siendo mayor su uso por agricultores con riego. Entre los agricultores con y sin riego, el uso de agroquímicos por los primeros es considerablemente alto; en consecuencia, el rendimiento es aproximadamente el doble. Según la investigación de reconocimiento, existen pocas deficiencias de nutrientes pero las enfermedades y plagas son comunes.

Tabla 3.3.9 Uso de Insumos Agrícolas

	Superficie (ha)		Riego		
	3.0 o menos	3.1 o mas	Con	Sin	Promedio
Fertilizantes (%)	39	46	50	27	42
Insecticidas (%)	28	46	40	27	36

La preparación del suelo se ejecuta por tractor, ganado y una combinación de los dos en una proporción del 10%, 48%, y 42%, respectivamente. En la mayoría de los casos el equipo es alquilado (solamente dos agricultores propietarios de fincas de más de 10 ha poseen tractores). El arado con ganado es común por ser más económico en comparación con el de maquinarias, otro factor que influye es la condición topográfica.

(6) Necesidad de Riego

Según encuestas realizadas en el campo, todos los agricultores están interesados en disponer de agua para riego, aún aquellos que ya la poseen por la falta de agua de riego.

Los cultivos que serían sembrados son frutas (24%), hortalizas (23.5%), fréjol (22.4%), pasto (11.8%), y maíz (7.1%), papa (7.1%), en orden de preferencia. Los agricultores del área de secano diversificarían sus cultivos en la estación secundaria (ver esquema de siembra).

(7) Pecuaria

El número de animales por escala de explotación se muestra en la Tabla 3.3.10. La mayoría de los medianos y pequeños agricultores crían animales para autoconsumo y/o como activos de la familia. Mientras mayor es el área de explotación mayor es el número de cabezas de ganado, o sea, la existencia de animales va en proporción al tamaño de la propiedad. Los pequeños agricultores casi no crían vacunos. El ganado vacuno de carne es el 50%, de leche el 25% y de doble propósito el 25% del total.

Tabla 3.3.10 Animales por Tamaño de Explotación

Tamaño de Explotación	Vacuno	Porcino	Aves
Menos de 3,0 ha	0.2	0.9	4.2
3,1 ha y más	1.9	2.8	6.4
Promedio	0.9	1.7	5.1

3.3.5 Economía de la Familia Agrícola

En el Área del estudio, la productividad agrícola es baja debido a que la mayoría de la agricultura depende de la lluvia, razón por la cual la producción es muy baja y por ende también las ganancias. Los pequeños agricultores tienen dificultades para sostenerse por el bajo ingreso que perciben de la actividad agrícola. Por esta razón, casi todos los agricultores se ven en la necesidad de realizar trabajos extras en las ciudades y/o haciendas. Además, aún en las áreas que tienen infraestructuras de riego, debido a la insuficiencia en la distribución del agua, una gran parte de las tierras

cultivables están baldías, agudizando severamente la economía de los pequeños agricultores. Además de esta situación, otro factor influyente es la dificultad para obtener el crédito agrícola estatal.

Según el resultado de la encuesta, la situación actual de la economía de la familia del pequeño agricultor es como se detalla a continuación:

Tabla 3.3.11 Situación Económica de la Familia Agrícola del Pequeño Agricultor

Rubro	Valor Anual (Sucre)
Ingreso total por agricultura	420,000
Ingreso fuera de su casa	500,000
Ingreso bruto de la familia agrícola	920,000
Costo de producción (excluye mano de obra familiar)	166,000
Costo de vida	754,000
Superávit	0

Nota: Tamaño del explotación 3 ha
 Cultivo Maíz choclo, monocultivo
 Número de miembros 5 personas

Como el resultado lo demuestra el ingreso de la familia agrícola se basa en la mano de obra familiar y el ingreso extra. Sin embargo el mejoramiento de la vida agrícola está aún muy lejos de alcanzarse, debido a la inestabilidad del manejo agrícola.

El salario mínimo mensual en 1992, según la ley fue de S/60.000. El agricultor goza relativamente de buenas condiciones de trabajo, ya que el ingreso está a nivel del salario mínimo. Para los agricultores que tienen menos de tres hectáreas de terreno, el ingreso extra tiene más importancia (80% del ingreso total) porque casi no tienen ingresos agrícolas en su finca, ya que todos los productos son para el autoconsumo. En la economía actual de la familia agrícola es imposible obtener un superávit; sin embargo, los agricultores se dedican a comprar animales domésticos tales como ovejas, cerdos y gallinas con una parte del ingreso obtenido en sus trabajos extras y los mantienen como activos familiares.

3.3.6 Tenencia de la Tierra

La tenencia de la tierra por tamaño de explotación en el Área del Estudio se muestra en la Tabla 3.3.12. El tamaño promedio de explotación es de 8.6 ha. Sin embargo, el 72.3% de las explotaciones pertenecen a la categoría de pequeño agricultor (menos de 3 ha), abarcando sólo el 6.8% de la superficie total. El agricultor de gran escala con más de 20 ha comprende el 5.4% de los agricultores y abarca el 75.7% de la superficie total.

Tabla 3.3.12 Tenencia de la Tierra

Tamaño (ha)	Explotación		Superficie		
	Número	(%)	(ha)	(%)	(ha/Flia)
Pequeña Escala					
< 1.0	781	52.4	315	2.5	0.4
1.1 – 3.0	297	19.9	553	4.3	1.9
Subtotal	1,078	72.3	868	6.8	0.8
Mediana Escala					
3.1 – 5.0	141	9.5	573	4.4	4.1
5.1 – 10.0	139	9.3	956	7.5	6.9
Subtotal	280	18.8	1,529	11.9	5.5
Gran Escala y Plantaciones					
10.1 – 20.0	52	3.5	717	5.6	13.8
20.1 – 50.0	32	2.1	1,032	8.1	32.3
50.1 – 100.0	18	1.2	1,324	10.3	73.6
> 100.0	31	2.1	7,330	57.3	236.5
Subtotal	133	8.9	10,403	81.3	78.2
Total	1,491	100.0	12,800	100.0	8.6

Fuente: INERHI, 1990

3.3.7 Sistema de Comercialización

(1) Productos Agrícolas

En general, los productos agrícolas producidos en el Área de Estudio son embarcados hacia los mercados y/o a los mayoristas de Ibarra a través de intermediarios. El mercado principal de la provincia de Imbabura es el Mercado Amazonas, en la ciudad de Ibarra. Los sábados y domingos se llevan a cabo ferias en los pueblos de Parroquia y Cantón. Existen dos grandes mercados en los alrededores del área para la comercialización de productos agrícolas; uno de ellos se encuentra en la ciudad de Quito y el otro en la ciudad de Ambato. En la ciudad de Ibarra hay doce mayoristas que negocian con productos agrícolas, en especial con cereales tales como maíz, arvejas y lentejas. Para la distribución del fréjol, la ENAC ha establecido un centro de acopio equipado con facilidades para selección y secado. La cantidad negociada de fréjol de este centro de acopio en 1989 fue de 27,608 quintales (1,250 ton.). Casi todo el fréjol producido en el área es exportado a Colombia.

De acuerdo con la información de los precios de mercado de los productos agrícolas (enero 1992 a julio 1993) relacionados con el Área del Estudio, en Ibarra, Ipiiales (Colombia) y Quito, los productos agrícolas producidos en el Área de Estudio se embarcan a los mercados que tienen los precios más favorables: Ipiiales y Quito. Debido a la liberalización del comercio entre Colombia y Ecuador por el Pacto Andino, la mayoría de los productos se embarcan a Colombia. Como un ejemplo, el 90% del fréjol en el mercado de la ciudad de Ibarra es exportado a Colombia.

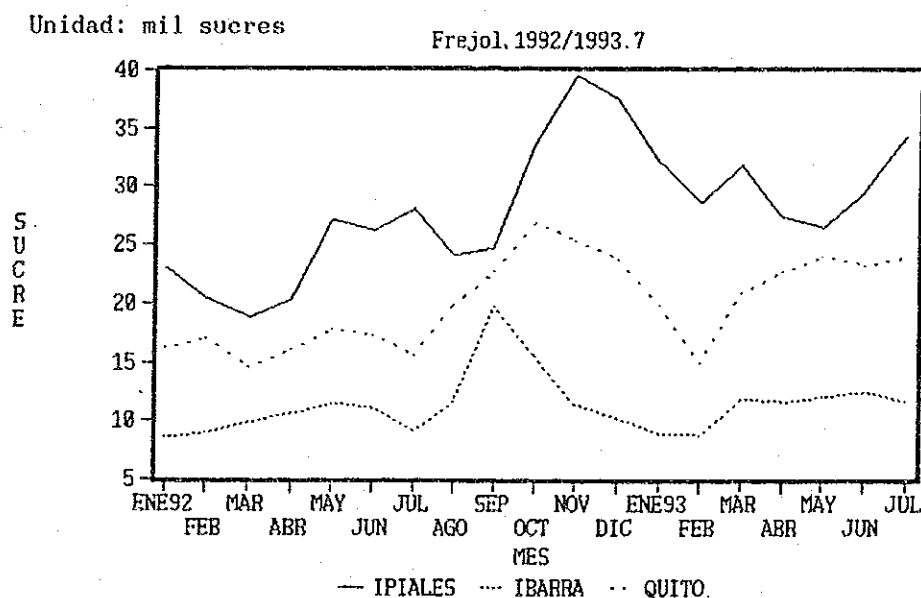


Fig. 3.3.3 Tendencias de los Precios de Mercado al por Mayor

El canal de comercialización de los productos agrícolas en el Área del Estudio es ilustrado en la Fig 3.3.4.

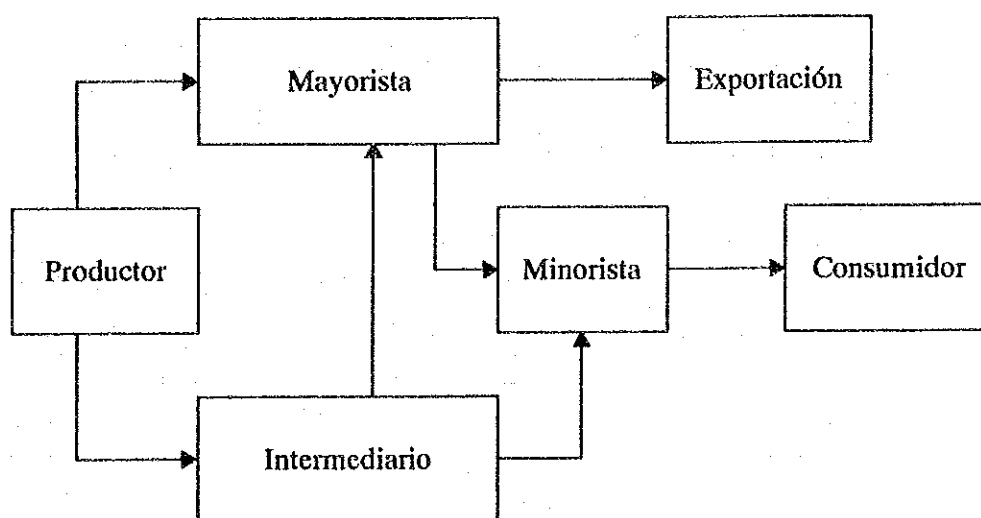


Fig. 3.3.4 Canal de Comercialización de los Productos Agrícolas

Los precios de mercado al por mayor de los principales productos agrícolas en la ciudad de Ibarra (Julio de 1993) son mostrados en la Tabla 3.3.13

Tabla 3.3.13 Precios de Mercado al por Mayor

Productos	Unidad en Mercado (kg)	Precio de Mercado (Sucre)
Maíz Duro	45	15,000
Maíz Suave	45	37,000
Maíz Choclo	55	13,000
Cebada	45	17,000
Arveja tierna	50	55,000
Fréjol tierno	50	17,000
Fréjol seco	45	40,000
Haba tierna	32	12,000
Haba seca	45	75,000
Papa (La Esperanza)	45	14,000
Papa (Roja)	45	15,000

Nota: Los precios de mercado mostrados son los precios de la unidad en mercado (Julio de 1993)

(2) Producción Pecuaria

La ganadería pecuaria predominante en el Area del Estudio es la ganadería vacuna, tanto para producción de productos lácteos como para la producción de carne, y la avicultura. El mercado de estos productos pecuarios es principalmente el mercado de la ciudad de Quito desde donde son distribuidos a los mercados locales.

1) Industria Lechera

En la ciudad de Ibarra existe una planta de pasteurización de leche (FLORALP), la cual procesa 11,000 litros por día. La leche pasteurizada es vendida y consumida en la ciudad de Ibarra y sus alrededores. El precio de mercado de la leche fresca en Ibarra es de S/750 por litro (julio 1993). El acopio de leche es llevado a cabo directamente por la planta pasteurizadora que compra la leche a los granjeros de las provincias de Carchi y Imbabura. La mayor parte de la leche fresca producida en el Area del Estudio es embarcada a la planta lechera (Sociedad Industrial Hertob C.A.) en Cayambe.

2) Producción de carne

En la ciudad de Ibarra existe un camal público (Empresa Municipal de Rastro). El número de cabezas sacrificadas diariamente es de aproximadamente 40 cabezas de ganado vacuno (generalmente vacas lecheras viejas) y unas 60 cabezas de cerdos y/o ovejas. La carne producida en este camal abastece a la provincia de Imbabura. El precio de mercado de la carne bovina es de S/1,800 por libra (julio de 1993).

3) Avicultura

En el Area del Estudio existen tres grandes granjas avícolas, dos en Tumbabiro (con 189,000 gallinas) y una en Colimbuela del cantón Cotacachi (200,000 pollos y 70,000 pavos). Los huevos y pollos producidos en estas granjas se destinan al mercado y a la fábrica de pollo asado de Quito. Los precios de mercado son: S/130-140 por huevo y S/1,700 por libra de pollo (julio de 1993).

3.3.8 Agroindustria

Las plantas agroindustriales en la provincia de Imbabura están dispersas en la ciudad de Ibarra y sus alrededores. La mayoría de ellas tienen un nivel de industria regional. La agroindustria de tipo empresarial está constituida por los ingenios, una destilería y una fábrica de leche y sus derivados. Las empresas agroindustriales en el Área del Estudio y sus alrededores se muestran en la Tabla 3.3.14 (Según investigación de campo).

Tabla 3.3.14 Plantas Agroindustriales alrededor del Área del Estudio

Ramas Industriales	Lugar	Producción	Capacidad
Azucarera	Chota	Azúcar bruta	900ton/día
	Urcuquí	Azúcar bruta	80ton/día
Bebidas Alcohólicas	Ibarra	Aguardiente	750m ³ /mes
Alimentos Elaborados	Ibarra	Alimentos enlatados	Variable
	Atuntaqui	Alimentos elaborados de carne	4 cabs./semana
	Ibarra	Envasados	8,000lat./mes
	Pimampiro	Pasta de tomate y salsa de ají	1 ton. /día
Productos lácteos	Caranqui	Leche pasteurizada	11 tons./día

Además de las fábricas arriba mencionadas existen algunas pequeñas fábricas de confitería, fideos y alimentos para animales.

El Gobierno Ecuatoriano enfatiza el fomento al cultivo de productos agrícolas de exportación como una política de alta prioridad entre las políticas nacionales. Con la intención de fomentar la exportación de alimentos procesados, el Ministerio de Agricultura y Ganadería ha dado asistencia técnica a los productores de frutas a través de un programa de cooperación técnica con Suiza (COTESU) y también apoya la comercialización y distribución entre plantas agroindustriales y los agricultores.

3.3.9 Instituciones de Apoyo Agropecuario

Las instituciones públicas de apoyo relacionadas al desarrollo agropecuario en el Area del Estudio son las siguientes:

(I) Dirección Provincial Agropecuaria de Imbabura (DPA-Imbabura)

La Dirección Provincial Agropecuaria de Imbabura (DPA) lleva a cabo la administración agropecuaria y los servicios de apoyo agropecuario en colaboración con el Consejo Provincial Agropecuario de Imbabura. El resumen de los servicios que ofrece es el siguiente:

1) Extensión Agropecuaria

En el Area del Estudio, la ASA (Agencia de Servicios Agropecuarios) en coordinación con la DPA (Dirección Provincial Agropecuaria) lleva a cabo servicios de extensión agropecuaria para los agricultores. En Cotacachi, dichos servicios los brinda la ASA, con un personal de 5 miembros: un jefe, un veterinario y tres trabajadores de extensión. En Ibarra los servicios de extensión los realiza el Departamento Técnico de la DPA de Imbabura. Estos servicios de extensión agropecuaria se llevan a cabo a través de la visita a los agricultores, cursillos taller, giras de observación, parcelas demostrativas, etc. en conformidad con PROTECA (Programa de Desarrollo Tecnológico Agropecuario, establecido un 1990).

Estos servicios de extensión agropecuaria se realizan en las áreas agrícolas, ganaderas y forestales.

En el sector agricultura ofrece asistencia técnica para cultivos, tales como cebada, trigo, maíz suave, maíz duro, papa, fréjol, arveja, lenteja, haba, caña de azúcar, hortalizas, tomate de árbol, aguacate, durazno, manzana, vid, pasto, etc. y mecanización agrícola, conservación de suelos y sanidad vegetal. En el sector ganadería realiza los servicios de sanidad animal (vacunación), inseminación artificial, control de traslado de ganado y transferencia técnica. En el sector forestal ofrece asistencia en los campos de producción forestal, administración, etc.

Por otra parte, el INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) también apoya a las actividades de extensión agropecuaria tales como producción y distribución de las semillas mejoradas de cultivos y de frutales. Las semillas de

papa, maíz, leguminosas y quinua se producen en la estación experimental Santa Catalina, INIAP; mientras que los frutales se producen en la estación experimental Tumbaco, INIAP.

El INIAP, mediante la Granja Experimental "La Pradera", ubicada en Chaltura, provincia de Imbabura, está llevando a cabo programas de asistencia técnica, produciendo semillas de hortalizas y plantas frutales. En Urcuquí, la formación de grupos de agricultores que tienen la intención de cultivar frutales es alentada a través de la distribución de árboles frutales tales como manzanos y duraznos. Las actividades de extensión en los huertos de demostración de las granjas experimentales y productores progresistas de la zona promueven este programa.

2) Desarrollo Rural

A fin de mejorar el ambiente rural la sección de Desarrollo Rural, DPA--Imbabura, promueve la formación de comunas, cooperativas y asociaciones. Estas organizaciones llevan a cabo obras sociales en beneficio de la comunidad, tales como la construcción de escuelas, casas comunales y puentes, mejoramiento y mantenimiento de caminos y reforestación.

(2) Banco Nacional de Fomento (BNF)

El BNF es una institución financiera pública para el crédito agropecuario. Dentro del Area del Estudio la sucursal de Imbabura y la agencia de Otavalo desempeñan un papel importante en el sector agropecuario.

Las condiciones de préstamo para agricultores son las siguientes:

A corto Plazo	:	hasta 2 años
A mediano Plazo	:	de 2 hasta 7 años con 2 años de gracia
A largo Plazo	:	de 7 hasta 20 años con 2 hasta 5 años de gracia
Interés	:	50% anual (La tasa de interés se ajusta a la tasa de inflación)

Destino (Sector agropecuario):

- Cultivos de ciclo corto y plantaciones semipermanentes y permanentes
- Adquisición y reparación de maquinarias, equipos y herramientas
- Construcción de obras de infraestructura agrícola y pecuaria

- Formación de hatos ganaderos y compra de animales de trabajo
- Inversiones para facilitar la comercialización
- Formación y mantenimiento de pastizales
- Compra de insumos agropecuarios
- Avicultura
- Formación y mantenimiento de bosques
- Capital de operación

Condiciones:

- Ser propietario de tierras
- Utilizar técnica de manejo agropecuario
- Tener capacidad de repago
- Financiamiento del 90% de la solicitud de crédito para el cliente antiguo y del 80% para el nuevo cliente

El monto total de créditos al sector agropecuario de enero a septiembre del año 1992 en la Sucursal de Ibarra del BNF fue de S/2,399,637,000.

3.3.10 Organizaciones Campesinas

La Dirección Provincial Agropecuaria de Imbabura (DPA-Imbabura) ejecuta la administración agropecuaria y los servicios de apoyo a los agricultores del Area del Estudio y promueve la organización de la población campesina a niveles de comunidad, cooperativas y asociaciones.

(1) Organización Campesina

Las organizaciones campesinas en el Area de Estudio están formadas de acuerdo con las guías de la Junta Parroquia, la cual está organizada por la Ley de Comunas en las zonas donde se ubican las comunidades indígenas. Esta organización es operada por un Cabildo conformado por un jefe, un sub-jefe, un tesorero y dos vocales y lleva a cabo labores de mantenimiento de infraestructura social tales como escuelas, casas comunales y caminos.

(2) Asociación Agrícola

En Imantag existe una Asociación Agrícola denominada Peribucla que está integrada por 28 socios con un área explotada de 1,000 ha en común.

(3) Centro Agrícola

Un centro agrícola es establecido legalmente en cada capital de Cantón. El centro provee de insumos agrícolas y equipos a bajo precio a los miembros y también conduce proyectos para mejorar la tecnología agropecuaria, dando cursos cortos en administración agropecuaria. Los miembros pueden obtener prioridad en los créditos agrícolas para compra de insumos agrícolas y reducciones en el impuesto predial. El centro es administrado por un directorio formado por un presidente, un vice-presidente y cuatro vocales, los cuales son elegidos en asamblea general. Los centros agrícolas en el Área de Estudio se encuentran en Urquidí, con 800 miembros, y en Cotacachi, con 2,000 miembros. Actualmente la escala de trabajo de los miembros es de más de 10 ha.

(4) Junta de Usuarios de Agua

En el Área del Estudio, los agricultores que tienen derechos de agua en las irrigaciones por acequia están organizando Juntas de Usuarios de Agua con el objeto de ocuparse de la operación y mantenimiento de las infraestructuras de riego. Las asociaciones son administradas por un comité compuesto por un presidente, un vice-presidente, un tesorero, dos vocales y cuenta con la colaboración del Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos, INERHI. El mantenimiento de los canales de irrigación es conducido por los propios campesinos beneficiarios.

3.4 INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXISTENTE

3.4.1 Infraestructura de Riego

En el Area del Estudio existen 24 canales de riego llamados "Acequias". La mayor parte de las cabeceras de estos canales se ubican en un torrente montañoso de nivel bastante alto. El agua es conducida por un tramo largo hasta las tierras a regarse. El esquema general de las acequias existentes se presenta en la Fig. 3.4.1.

La longitud total de las acequias es de 240 km. aproximadamente. La pendiente longitudinal de estos canales varía entre $1/1,000 - 1/300$. Actualmente el caudal de concesión máximo de una acequia es de 871 lt/s y el mínimo es 1 lt/s; el promedio en la zona de riego es 1.17 lt/s/ha. Por lo tanto, en caso de haber el caudal suficiente en los ríos para mantener los caudales de concesión no habrá escasez de agua de riego. Sin embargo, las acequias tienen el problema de distribución del agua, por lo que existe escasez de agua de riego en la mayor parte de las tierras agrícolas.

El área total beneficiada por el riego de las acequias es de 2,520 ha y el número de usuarios que pagan el derecho por uso de agua es de 1,730. (ver Tabla 3.4.1). El número de usuarios que pagan el derecho por uso de agua excede al número total de familias agrícolas del Area del Estudio debido a que algunos de los agricultores poseen derechos de agua por familia, otros pagan derecho de agua por cada miembro de la familia, etc. Casi toda la irrigación se efectúa por el método de riego por surcos. Algunos de los agricultores de mediana o gran escala realizan el riego por aspersión.

En la actualidad, el agua de drenaje es conducida por quebradas y acequias, existentes en gran cantidad en el Area del Estudio. Considerando el volumen anual de lluvias y la intensidad de las mismas, no se presentarán serios problemas después de la implementación del Proyecto.

3.4.2 Operación y Mantenimiento de las Facilidades Existentes

La operación y mantenimiento de las acequias existentes la están realizando las juntas de beneficiarios organizados por los beneficiarios de cada acequia. El calendario de riego preparado por estas juntas consiste en un sistema rotatorio que fija el día de concesión y la hora de riego de cada agricultor. Debido a que casi todas las acequias son de tierra existen partes erosionadas, además la pendiente topográfica de éstas es muy inclinada. Por consiguiente, los canales no son bien mantenidos.