

PROYECTO DE DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE
DE ZONAS DE FRAGILIDAD ECOLOGICA EN LA REGION DEL TRIFINIO

ANEXO 2

SUBPROYECTO INTEGRADO DE DESARROLLO
DE LA ZONA DE EL VOLCAN,
HONDURAS.

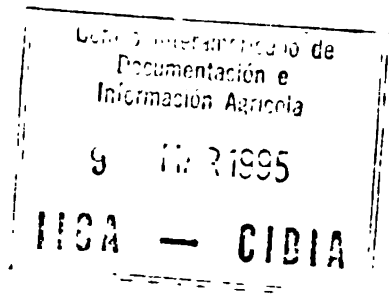


11CA E50
I 59 a 2
~~134 - 337~~



00000000

**COMISION TRINACIONAL DEL PLAN TRIFINIO
OFICINA DE SERVICIOS PARA PROYECTOS DEL
PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO-OSP/PNUD
INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA-IICA**



**PROYECTO DE DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE
DE ZONAS DE FRAGILIDAD ECOLOGICA
EN LA REGION DEL TRIFINIO**

ANEXO 2

**SUBPROYECTO INTEGRADO DE DESARROLLO DE LA
ZONA EL VOLCAN - HONDURAS**



00005532

110A
EJO
IJ9a
Anexo 2

PRESENTACION

Los gobiernos de El Salvador, Guatemala y Honduras, con el apoyo y colaboración de organismos internacionales, tienen en ejecución el Plan de Desarrollo de la Región Fronteriza de los tres países, conocido como el Plan Trifinio, el cual se ubica en aproximadamente 7,500 Km² alrededor del punto de frontera común. Dicho plan consiste en impulsar el mejoramiento de la calidad de vida, a nivel local y de la Región, y orientar así, mediante un esfuerzo conjunto, los beneficios directos e indirectos de la integración trinacional.

Como una de las acciones estratégicas del Plan Trifinio, se perfiló un Proyecto tendiente a la integración y aprovechamiento de las zonas de fragilidad ecológica, que son mayoritarias en la Región, en busca de la sostenibilidad de los recursos naturales y del mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural. En particular se dirige al pequeño agricultor, quien, mientras carezca de alternativas y mejores oportunidades para mitigar su situación de pobreza, seguirá incidiendo, para subsistir, en el deterioro de los recursos renovables y de la ecología de la Región del Trifinio.

Con esta base, los países convinieron con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura -IICA- y la Oficina de Servicios para Proyectos -OSP- del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD- la elaboración a nivel de factibilidad, del denominado **Proyecto de Desarrollo Rural Sostenible de Zonas de Fragilidad Ecológica en la Región del Trifinio**. Para ese fin y mediante un proceso técnico y sistemático, se identificaron las zonas semiáridas a ser incorporadas en la propuesta básica del Proyecto. Dicho proceso consistió en: (i) seleccionar 12 zonas semiáridas dentro de la Región del Trifinio, las cuales cubren una superficie de aproximadamente 50.000 Ha; (ii) realizar en cada una de ellas, estudios básicos de suelos a nivel de detalle y semidetalle, análisis del uso de la tierra, y caracterización socioeconómica y ambiental, y (iii) formular, con criterio integrador, los elementos de la propuesta de desarrollo, que comprenden actividades productivas, fortalecimiento de la infraestructura y componentes de apoyo.

Cada zona dio lugar a la formulación de un Subproyecto. En el presente Anexo se describe el que corresponde a la Zona de El Volcán, en el Municipio de Nueva Ocotepeque, Departamento de Ocotepeque, Honduras. Las actividades productivas consideradas en este Subproyecto son: agricultura bajo riego, sistemas de producción pecuario y agroforestal, y pequeña empresa y artesanía. El fortalecimiento de la infraestructura se refiere a construcción y mejoramiento de sistemas de riego. Los componentes de apoyo se refieren a transferencia de tecnología vía la extensión rural, organización y capacitación del productor, apoyo a la comercialización, mantenimiento de la infraestructura, y fomento a la producción mediante un sistema de crédito acorde a las necesidades productivas y la situación socioeconómica de la familia rural.

CONTENIDO

PRESENTACION	i
CONTENIDO	iii
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE CUADROS DE LOS APENDICES	viii
INDICE DE FIGURAS	xi
INDICE DE FIGURAS DE LOS APENDICES	xi
1. INTRODUCCION	1
2. DESCRIPCION GENERAL DEL SUBPROYECTO	3
2.1. Ubicación, Localización y Extensión	3
2.2. Características Biofísicas	3
2.2.1. Características Bioclimáticas	3
2.2.2. Recursos Hídricos y Situación Actual del Riego en la Zona	4
2.2.3. Calidad y Cantidad del Agua	5
2.2.4. Geología y Relieve	5
2.2.5. Características de los Suelos	5
2.2.6. Capacidad de Uso	7
2.3. Características Socioeconómicas	8
2.3.1. Sistemas de Producción	8
2.3.2. Educación	9
2.3.3. Movimientos Migratorios	10
2.3.4. Estructura Agraria	10
2.3.5. Salud	10
2.3.6. Infraestructura de Caminos	10
2.3.7. Obras Hidráulicas Existentes en la Zona	10
3. OBJETIVOS	13
3.1. Objetivo del Subproyecto	13
3.2. Objetivos Específicos	13
4. METAS	15
4.1. Metas del Sistema de Riego	15
4.2. Metas de la Actividad de Producción Pecuaria	15
4.3. Metas de la Actividad Forestal	15
4.4. Metas de la Actividad de Pequeña Empresa y Artesanías	16
4.5. Metas del Componente de Extensión Rural y Organización de Productores	16
5. DISEÑO DEL SUBPROYECTO	17
5.1. Sistema Productivo de Finca	17
5.2. Manejo Agronómico en Agricultura Bajo Riego	17
5.2.1. Unidades de Manejo Identificadas	17

5.3.	Estimación de las Demandas de Agua	18
5.3.1.	Balance Hídrico	18
5.3.2.	Determinación de la Evapotranspiración Real	18
5.3.3.	Determinación de la Precipitación Efectiva	19
5.3.4.	Requerimientos de Riego	19
5.3.5.	Determinación de Frecuencias y Láminas de Riego	19
5.4.	Ingeniería del Proyecto de Riego	21
5.4.1.	Solución Técnica	21
5.4.2.	Descripción del Proyecto	21
5.4.3.	Impacto de la Infraestructura Sobre el Ambiente	24
6.	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS DE TIPO PRODUCTIVO	27
6.1.	Actividad Pecuaria	27
6.2.	Actividad Forestal	28
6.2.1.	Reforestación	29
6.2.2.	Agroforestería	29
6.2.3.	Conservación de Suelos y Aguas	31
7.	EXTENSION RURAL Y ORGANIZACION DE PRODUCTORES	35
7.1.	Plan de Acción de Extensión Rural	35
7.1.1.	Fase de Formación de Recursos Humanos	35
7.1.2.	Fase de Organización	35
7.1.3.	Fase de Educación en Recursos Naturales Renovables	36
7.1.4.	Fase de Producción	36
7.1.5.	Fase de Administración	36
7.1.6.	Fase de Mercadeo	37
7.2.	Organización de Usuarios	37
7.3.	Operación y Mantenimiento	38
7.3.1.	Programa Anual de Operación y Mantenimiento	38
7.3.2.	Administración	39
7.3.3.	Operación	40
7.3.4.	Presupuesto de Operación y Mantenimiento	40
7.3.5.	Régimen Tarifario	40
7.4.	Asistencia Técnica	41
8.	ORGANIZACION PARA LA EJECUCION	43
8.1.	Programa de Ejecución del Sistema de Riego	43
8.2.	Programa de Ejecución Global	45
8.3.	Organización Propuesta	45
8.4.	Crédito	45
9.	ANALISIS AMBIENTAL	49
9.1.	Objetivos y Alcance del Análisis	49
9.2.	Estructura Política, Jurídica y Administrativa	49
9.2.1.	Aspectos Políticos	49
9.2.2.	Aspectos Legales	49
9.2.3.	Aspectos Institucionales	49
9.3.	Categoría del Subproyecto	50
9.4.	Repercusiones Ambientales -R- y Medidas Atenuantes -M-	50
9.5.	Plan de Observación o de Monitoreo	51

10. COSTOS Y FINANCIAMIENTO DEL SUBPROYECTO	53
10.1. Metodología de Cálculo	53
10.2. Costo Total	53
11. ANALISIS FINANCIERO Y ECONOMICO	55
11.1. Análisis Financiero	55
11.1.1. Actividad Agrícola Bajo Riego	55
11.1.2. Actividad Pecuaria	55
11.1.3. Actividad Forestal	56
11.1.4. Actividad de Pequeña Empresa y Artesanías	57
11.1.5. Extensión Rural y Organización de Productores	58
11.1.6. Análisis Financiero Integral	58
11.2. Análisis Económico	58
BIBLIOGRAFIA	61
APENDICES	63

INDICE DE CUADROS

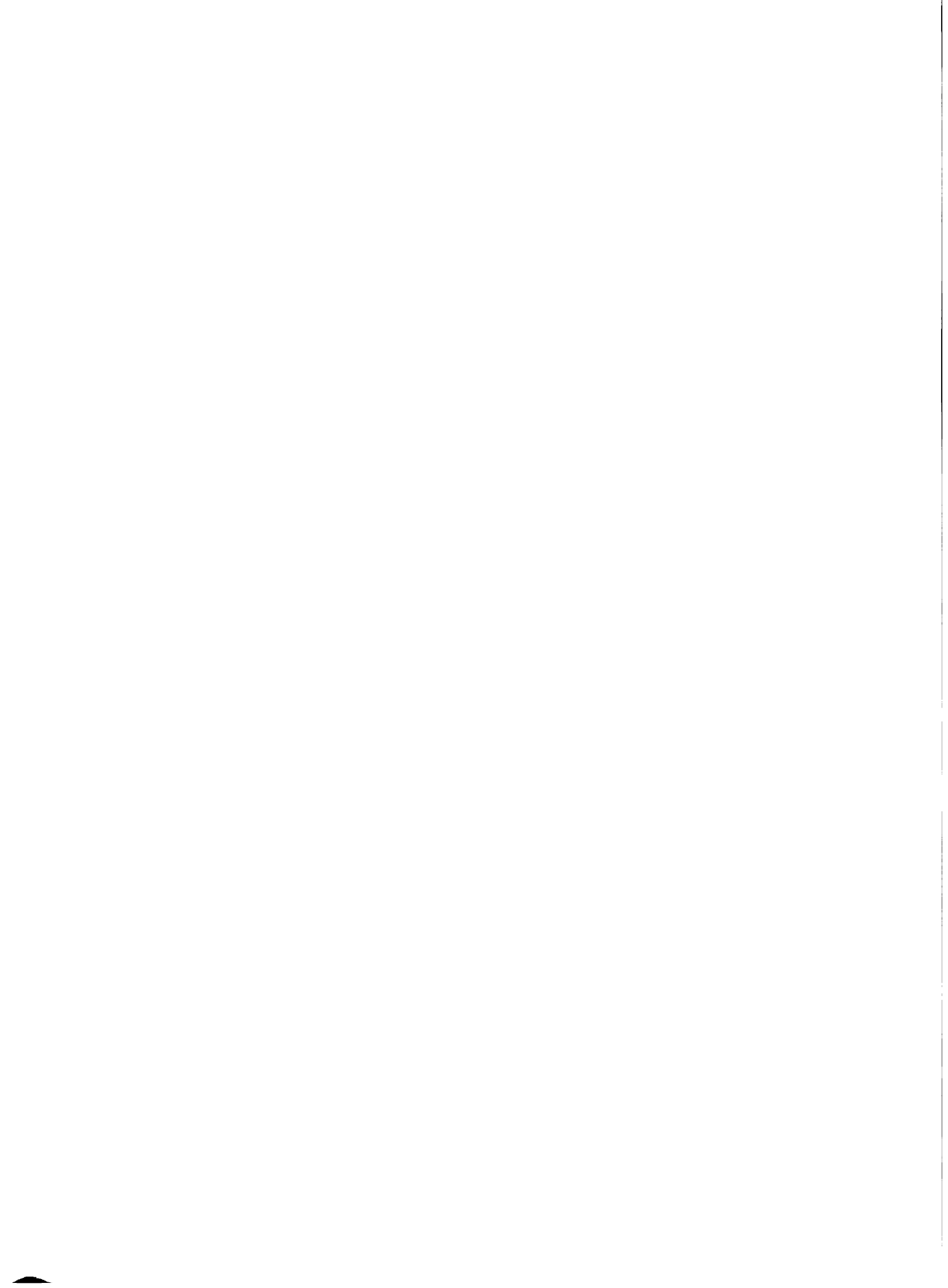
Cuadro 2.1.	Zona de El Volcán, Honduras. Datos Climatológicos. Período: 1972-1989.	3
Cuadro 2.2.	Zona de El Volcán, Honduras. Distribución Taxonómica de los Suelos	5
Cuadro 2.3.	Zona de El Volcán, Honduras. Láminas de Agua Disponibles en el Suelo	6
Cuadro 2.4.	Zona de El Volcán, Honduras. Pruebas de Infiltración	7
Cuadro 2.5.	Zona de El Volcán, Honduras. Distribución de la Capacidad de Uso de la Tierra con Fines de Riego	7
Cuadro 4.1.	Zona de El Volcán, Honduras. Metas de la Actividad Pecuaria	15
Cuadro 4.2.	Zona de El Volcán, Honduras. Metas de la Actividad Forestal	15
Cuadro 4.3.	Zona de El Volcán, Honduras. Metas de la Actividad de Pequeña Empresa y Artesanías	16
Cuadro 4.4.	Zona de El Volcán, Honduras. Metas de Capacitación de Productores	16
Cuadro 5.1.	Zona de El Volcán, Honduras. Unidades de Manejo Agronómico	18
Cuadro 5.2.	Zona de El Volcán, Honduras. Características de los Estados Vegetativos de los Cultivos Bajo Riego	19
Cuadro 5.3.	Zona de El Volcán, Honduras. Precipitación Pfectiva y Requerimiento de Riego	19
Cuadro 5.4.	Zona de El Volcán, Honduras. Distribución de los Sistemas de Riego	21
Cuadro 5.5.	Zona de El Volcán, Honduras. Criterios de Diseño para el Sistema de Riego	22
Cuadro 5.6.	Zona de El Volcán, Honduras. Captaciones o Tomas de Diseño	22
Cuadro 5.7.	Zona de El Volcán, Honduras. Especificaciones del Diseño del Sistema de Riego	23
Cuadro 5.8.	Zona de El Volcán, Honduras. Longitud de Tuberías en los Sistemas a Presión	24
Cuadro 6.1.	Zona de El Volcán, Honduras. Jerarquización de Usos y Productos Forestales	28
Cuadro 6.2.	Zona de El Volcán, Honduras. Calendarización Anual de Actividades Forestales	29
Cuadro 6.3.	Zona de El Volcán, Honduras. Recomendaciones Forestales por Unidad de Suelo ...	32
Cuadro 7.1.	Zona de El Volcán, Honduras. Fase de Educación Ambiental	36
Cuadro 7.2.	Zona de El Volcán, Honduras. Fase de Producción	36

Cuadro 7.3.	Zona de El Volcán, Honduras. Fase de Administración	37
Cuadro 7.4.	Zona de El Volcán, Honduras. Fase de Mercadeo	37
Cuadro 7.5.	Zona de El Volcán, Honduras. Presupuesto de Operación y Mantenimiento	40
Cuadro 7.6	Zona de El Volcán, Honduras. Presupuesto del Mantenimiento de las Captaciones ..	41
Cuadro 10.1.	Subproyecto El Volcán, Honduras. Costo Total	54
Cuadro 11.1.	Zona de El Volcán, Honduras. Analisis Financiero de la Inversion en Riego	55
Cuadro 11.2.	Zona de El Volcán, Honduras. Modelos Pecuarios Según TIR, VAN y B/C	56
Cuadro 11.3.	Zona de El Volcán, Honduras. Parámetros Financieros (VAN, TIR, B/C) por Actividad Forestal	57
Cuadro 11.4.	Subproyecto El Volcán, Honduras. Análisis Financiero	59
Cuadro 11.5.	Subproyecto El Volcan, Honduras. Análisis de Sensibilidad con el 75% de los Beneficios Netos de Agricultura Bajo Riego	59
Cuadro 11.6.	Subproyecto El Volcán, Honduras. Análisis de Sensibilidad con el 75% de los Beneficios Netos de las Actividades Productivas	60
Cuadro 11.7.	Subproyecto El Volcán, Honduras. Análisis Económico.	60

INDICE DE CUADROS DE LOS APENDICES

Cuadro A.1.	Zona de El Volcán, Honduras. Características Físico-Químicas del Suelo de la Unidad Typic Haplustults y Typic Haplustalfs	64
Cuadro A.2.	Zona de El Volcán, Honduras. Características Físico-Químicas del Suelo de la Unidad Typic Hapludans y Typic Haplustans	65
Cuadro A.3.	Zona de El Volcán, Honduras. Características Físico-Químicas del Suelo de la Unidad Typic Haplustalfs	66
Cuadro A.4.	Zona de El Volcán, Honduras. Características Físico-Químicas del Suelo de la Unidad Ustandic Humitropepts	66
Cuadro A.5.	Zona de El Volcán, Honduras. Recomendaciones de Fertilización para las Unidades de Manejo	68
Cuadro A.6.	Zona de El Volcán, Honduras. Cultivos Potenciales	68
Cuadro A.7.	Zona de El Volcán, Honduras. Incorporación y Diversificación de los Sistemas de Producción de Cultivos (% área bajo riego) - Primer Año	69

Cuadro A.8. Zona de El Volcán, Honduras. Incorporación y Diversificación de los Sistemas de Producción de Cultivos (% área bajo riego) - Segundo Año	69
Cuadro A.9. Zona de El Volcán, Honduras. Incorporación y Diversificación de los Sistemas de Producción de Cultivos (% área bajo riego) - Tercer Año	70
Cuadro A.10 Zona de El Volcán, Honduras. Distribución del Area (%) Cultivable en el Ciclo de Estación Lluviosa	70
Cuadro A.11 Zona de El Volcán, Honduras. Prácticas de Conservación de Suelos Recomendadas ..	71
Cuadro B.1. Resumen de Consumo de Agua para Diferentes Frecuencias y Láminas de Riego. Cultivo: Papa (<i>Solanum tuberosum</i>). Ciclo Vegetativo: Diciembre-Marzo	78
Cuadro B.2. Resumen de Consumo de Agua para Diferentes Frecuencias y Láminas de Riego. Cultivo: Repollo (<i>Brassica oleracea</i>). Ciclo Vegetativo: Enero-Abril	79
Cuadro B.3. Resumen de Consumo de Agua para Diferentes Frecuencias y Láminas de Riego. Cultivo: Cebolla (<i>Allium cepa</i>). Ciclo Vegetativo: Enero-Abril	80
Cuadro B.4. El Volcán, Ocotepeque, Honduras. Programación de Cultivos	81
Cuadro B.5. Análisis de Resultados del Sistema N°1. Caudal y Pérdida de Carga en los Tramos ..	83
Cuadro B.6. Sistema N°1. Distribución de Caudales y Presión en los Nodos	83
Cuadro B.7. Análisis de Resultados de la Red N°2. Caudal y Pérdida de Carga en los Tramos	84
Cuadro B.8. Sistema N°2. Distribución de Caudales y Presión en los Nodos	85
Cuadro B.9. Análisis de Resultados del Sistema N°3. Caudal y Perdida de Carga en los Tramos ..	86
Cuadro B.10 Sistema N°3. Distribución de Caudales y Presión en los Nodos	87
Cuadro B.11 Análisis de Resultados del Sistema N°4. Caudal y Pérdida de Carga en los Tramos ..	88
Cuadro B.12 Sistema N°4. Distribución de Caudales y Presión en los Nodos	91
Cuadro B.13 Proyecto de Riego El Volcán. Cuantificación de Materiales.	94

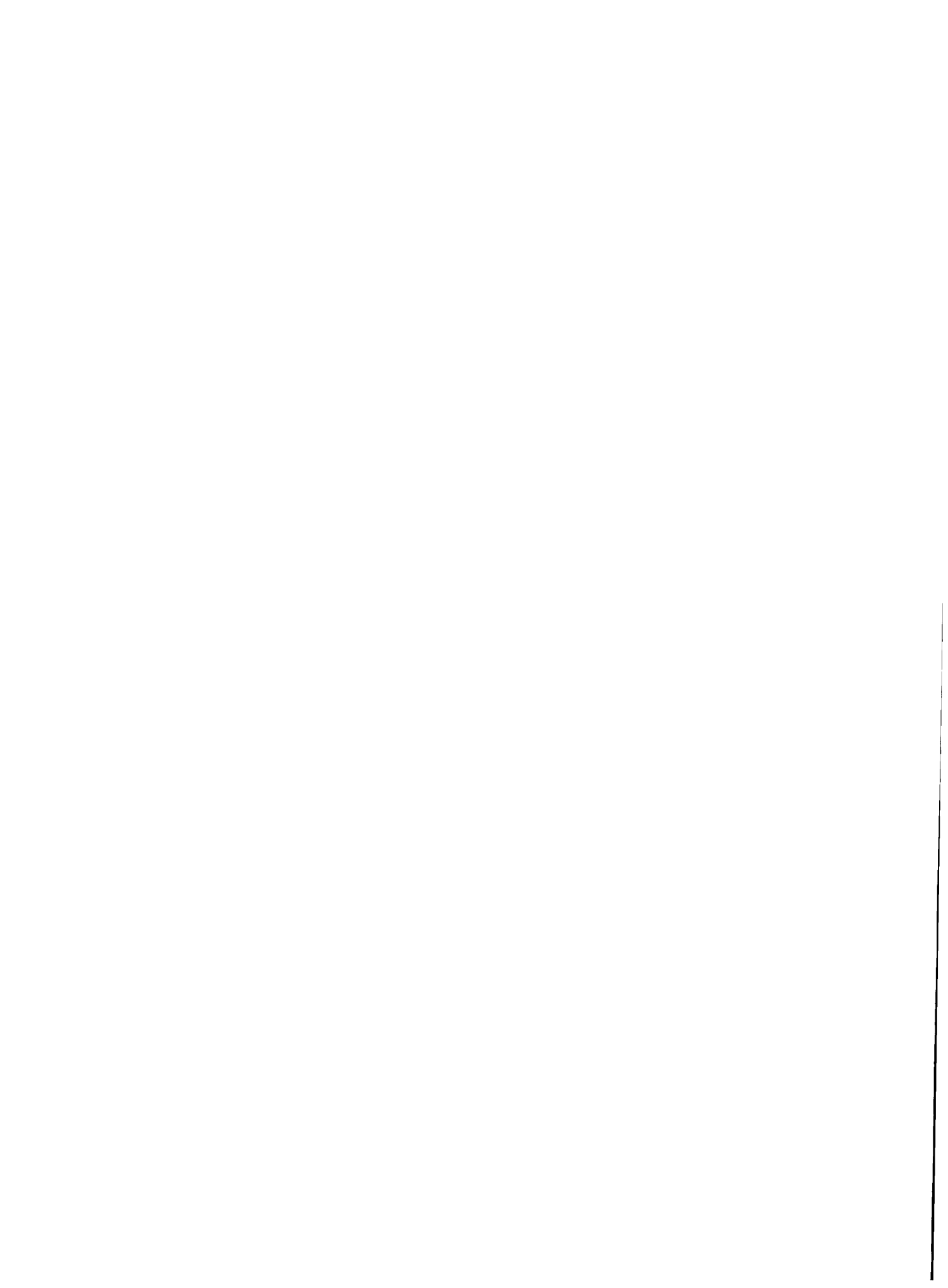


INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.	Ubicación de la Zona de El Volcán, Honduras	2
Figura 8.1.	Zona de El Volcán, Honduras. Ingeniería del Proyecto - Actividades 1er. Año	43
Figura 8.2.	Zona de El Volcán, Honduras. Ingeniería del Proyecto - Actividades 2º Año	43
Figura 8.3.	Subproyecto de El Volcán. Programación de Ejecución	44
Figura 8.4.	Organigrama del Sistema Institucional del Proyecto	46
Figura 8.5.	Organigrama del Sistema Institucional de la Unidad Ejecutora Nacional de Honduras	47

INDICE DE FIGURAS DE LOS APENDICES

Figura A.1.	Zona de El Volcán, Honduras. Incorporación y Diversificación de los Sistemas de Producción de Cultivos (% área bajo riego) - Primer Año	69
Figura A.2.	Zona de El Volcán, Honduras. Incorporación y Diversificación de los Sistemas de Producción de Cultivos (% área bajo riego) - Segundo Año	70
Figura A.3.	Zona de El Volcán, Honduras. Incorporación y Diversificación de los Sistemas de Producción de Cultivos (% área bajo riego) - Tercer Año	70



1. INTRODUCCION

En los países integrantes del Plan Trifinio existe justa preocupación por el deterioro acelerado de los recursos naturales renovables que se observa en las áreas de fragilidad ecológica, entre las cuales están las zonas semiáridas que conforman la región del Trifinio. Este proceso de degradación tiene consecuencias más graves frente a las condiciones de desigualdad en que vive la población de dichas áreas, incidiendo en la infructuosidad de los procesos productivos y llevando a los productores y trabajadores del campo a situaciones de pobreza extrema.

Consciente de esa situación y con el concurso de organismos de cooperación técnica y financiera, la Comisión Trinacional del Plan Trifinio dispuso la elaboración de una propuesta de inversión, que tiende no sólo a ofrecer al trabajador rural las oportunidades para incrementar su producción de alimentos utilizando en forma ordenada los recursos naturales renovables que están a su alcance y evitando la desertización, sino a facilitar su incorporación a otras actividades económicas, dentro del campo de las manufacturas en pequeña escala y los servicios, a fin de incrementar el ingreso familiar, y mejorar su calidad de vida.

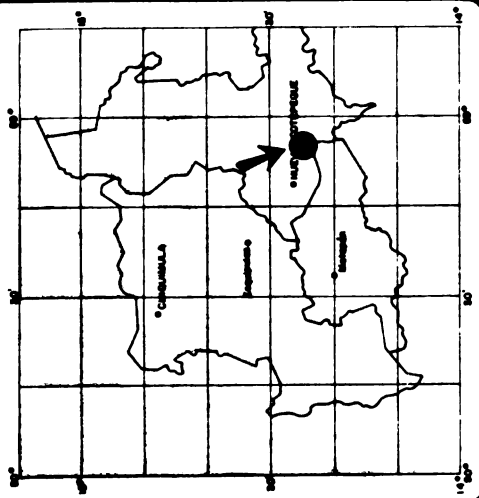
La organización y sistematización de la información básica de las zonas semiáridas de la Región ha servido como fundamento para la preparación de los estudios de preinversión del **Proyecto de Desarrollo Rural sostenible de Zonas de Fragilidad Ecológica en la Región del Trifinio** (originalmente denominado Proyecto de Desarrollo e Integración Regional - Plan Trifinio), cuyo objetivo central persigue una agricultura con alta productividad en dichas zonas, así como el manejo y conservación de los recursos naturales renovables y el medio ambiente.

En la primera fase de los estudios de preinversión del Proyecto fueron identificadas las áreas potencialmente aptas para ser incorporadas al desarrollo silvoagropecuario y en ella se seleccionaron 50.000 Ha, de las cuales 1.000 están destinadas a cultivos bajo riego, 29.000 a cultivos agrícolas de secano y 20.000 para forestación y otras actividades forestales. Sobre estas superficies se efectuaron estudios de suelos, a nivel de detalle para los proyectos de riego y de semidetalle para las otras actividades productivas.

La información básica se complementó con una encuesta socioeconómica que se llevó a cabo en las 12 zonas seleccionadas para formular los respectivos Subproyectos, los cuales se presentan en forma integrada en el Documento Principal que recoge la propuesta de inversión y factibilidad para el **Proyecto de Desarrollo Rural sostenible de Zonas de Fragilidad Ecológica en la Región del Trifinio**. Cada zona dio lugar a la elaboración de un Subproyecto, y a un Anexo a dicho Documento Principal.

El presente Anexo corresponde a las zonas semiáridas de El Volcán, en Honduras. Además de describir las acciones del respectivo Subproyecto, se incluye su evaluación ambiental, financiera y económica, y se define y esquematiza la organización para su ejecución.

LOCALIZACION DE LA ZONA EN LA REGION



LEYENDA

- AREA CONSTRUIDA _____
- PRINCIPAL, TERMINA TRAMO _____
- CARRETERA PRINCIPAL _____
- CARRETERA SECUNDARIA _____
- CAMINO VECINAL _____
- LIMITE DEL AREA _____
- LINEA FRONTERIZA _____
- LINEA FERREA _____

PLAN DE DESARROLLO REGIONAL FRONTERIZO TRINACIONAL TRIFINIO

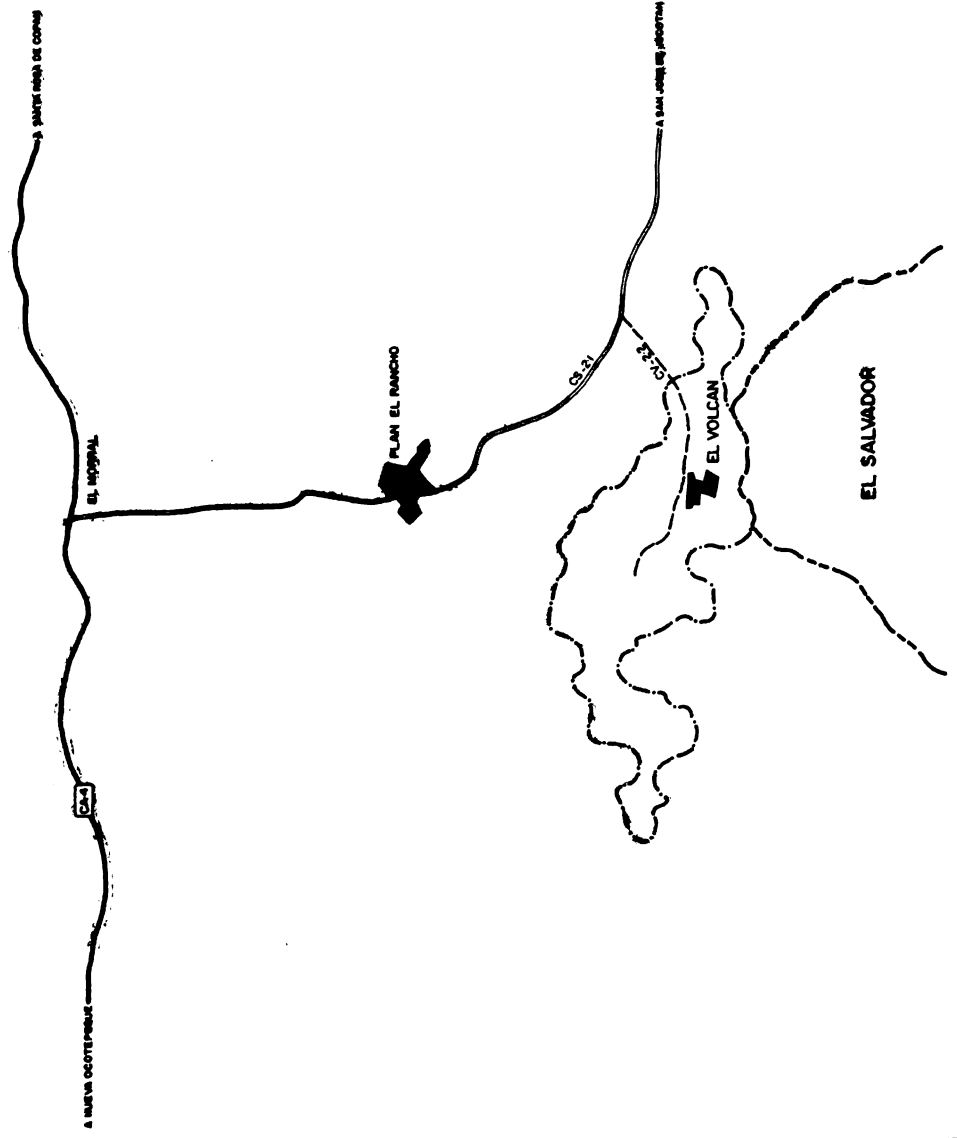
SUBPROYECTO INTEGRADO DE DESARROLLO DE LA ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS

CONVENIO: GUATEMALA - EL SALVADOR - HONDURAS - OEA - IICA

ESCALA 1:50,000

PROYECTO DE DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE DE ZONAS DE FRAGILIDAD ECOLOGICA EN LA REGION DEL TRIFINIO

CONVENIOS: PAU/OEP - IICA Y BCE - IICA - COMISION TRINACIONAL PLAN TRIFINIO



2. DESCRIPCION GENERAL DEL SUBPROYECTO

En el presente capítulo se analizan los factores de mayor influencia sobre el desarrollo de las actividades productivas de la zona seleccionada, en este caso El Volcán. En tal sentido, se ha puesto mayor énfasis en aquellos aspectos que están vinculados con el clima, suelo, recursos hídricos y las características socioeconómicas predominantes en los sistemas de producción de la zona.

Además de la información obtenida, producto de los estudios preliminares realizados (Estudio de Suelos, Levantamientos topográficos y otros), se incluye información acerca de los sistemas de producción, de acuerdo a sus características biofísicas y socioeconómicas, con base en los reconocimientos de campo, información institucional (públicas y privadas), y en la encuesta socioeconómica realizada específicamente para la zona.

2.1. Ubicación, localización y extensión

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Nueva Ocotepeque, jurisdicción del departamento de Ocotepeque, República de Honduras. Su ubicación geográfica está comprendida entre los paralelos 14°25'00" y 14°24'00" de Latitud Norte y entre los meridianos 89°08'39" y 89°05'50" de Longitud Oeste (ver Figura 2.1).

La elevación promedio es de 2.200 msnm, con una máxima de 2.500 y una mínima de 1.800. La extensión del área potencial para riego es de 480,60 Ha pero existen restricciones en la disponibilidad de agua en las fuentes superficiales por lo que el área máxima a regar será de 180 Ha. Es una zona fronteriza con la República de El Salvador, con una topografía totalmente quebrada y con un clima húmedo durante todo el año.

2.2. Características biofísicas

Los aspectos físicos referidos a las características que presenta en cuanto a su ubicación dentro de la Región del Trifinio, las características bioclimáticas, la disponibilidad de recursos hídricos, así como las características del suelo, configuran los elementos que intervienen en la relación agua-suelo-planta que definen las características y acciones para el Proyecto.

2.2.1. Características bioclimáticas

Registra una precipitación media anual de 1.500 a 1.700 mm, que se distribuye en los meses de mayo a octubre, con un total de días de lluvia entre 110 y 140 por año (AECI, 1991). La precipitación del año húmedo fue de 1.850 mm y la de un año seco de 1.100. La temperatura anual está comprendida entre 18 a 21 °C y las isotermas máximas y mínimas son de 12 y 25 °C, el porcentaje de humedad se estima en un 80%, la velocidad promedio anual del viento es de 5 Km/Hr, el brillo solar es de 2.450 Hr/año y la evaporación a la intemperie es de 1.500 mm/año.

CUADRO 2.1. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS. DATOS CLIMATOLÓGICOS. PERÍODO: 1972-1989.

MESES	TEMPER. °C		PRECIP. mm	RADIAC. mm/DÍA
	MAX.	MIN.		
ENERO	16,6	10,0	30	12,20
FEBRERO	17,4	10,0	16	13,45
MARZO	19,4	11,4	28	14,80
ABRIL	19,3	12,3	66	15,65
MAYO	19,4	13,3	151	15,90
JUNIO	18,5	13,3	299	15,80
JULIO	18,7	13,1	235	15,80
AGOSTO	18,6	13,1	253	15,70
SEPTBRE.	17,6	13,1	292	15,05
OCTUBRE	16,8	12,5	208	14,00
NOVEMBRE	16,5	11,4	81	12,60
DICBRE.	17,3	10,6	40	11,80
PROMEDIOS	18,0	12,0	142	14,40

La zona de vida en este lugar corresponde a Bosque húmedo montano bajo subtropical (Bhmb-s). Las especies que caracterizan a esta zona de vida, definidas como especies

indicadoras, se encuentran el pino (*Pinus pseudostrobus*), roble o encino (*Quercus sp.*), aliso (*Alnus jurullensis*) y liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*).

Los datos generados están basados en las isolíneas de valores medios anuales y los datos de las estaciones meteorológicas cercanas a la zona, tal como la estación Hacienda de Montecristo, a una elevación de 2.230 msnm y la estación Planes de Montecristo, ubicada a una altitud de 1.851 msnm (ver Cuadro 2.1).

2.2.3. Recursos hídricos y situación actual del riego en la zona

Existen varios nacimientos de agua provenientes de las montañas adyacentes al cerro El Pital, que hacen que dichos ríos drenen hacia la zona del Subproyecto. El área de El Volcán forma parte de la cuenca del río Lempa y, particularmente, de las cuencas del río Sinuapa y Sumpul. Existe una serie de quebradas que confluyen hacia el río Sinuapa y son fuentes importantes de agua para el proyecto de riego. Las principales quebradas en la zona son: La Cienagona, Las Peñas, La Quebradona, El Volcancito y El Copantillo.

El Subproyecto se plantea como una unidad donde actualmente existen aprovechamientos a partir de las fuentes derivadas del Cerro El Pital, el Cerro El Volcán y la Montaña de las Nubes. Existe también un aprovechamiento hidráulico a partir del río Sumpul, fronterizo con El Salvador, del cual se deriva agua para riego superficial. Actualmente los agricultores de la zona utilizan las aguas para riego o por aspersión de las corrientes pequeñas provenientes del cerro El Pital.

Durante años los agricultores de la zona han aprovechado el río Sumpul y las fuentes superficiales que drenan de las montañas y cerros, pero aún así, se pierden grandes volúmenes de agua, principalmente por conducción superficial con canales no revestidos y en condiciones de pendiente no adecuadas para riego superficial. Con base en esto, el método más adecuado es el riego por aspersión, que puede aprovechar mejor el recurso hídrico disponible y cubrir mayor área de riego.

Las fuentes de agua existentes en el área, son aprovechadas actualmente para riego por aspersión y los agricultores utilizan el agua en forma individual, con derivaciones por medio de largos tramos de tubería de polipropileno, aprovechando la carga hidráulica disponible en el área, pero sin un diseño hidráulico correcto. Los agricultores que aprovechan el río Sumpul, se encuentran organizados para la distribución del agua, pero el método de riego es por surcos y no es el mejor para las condiciones de pendiente y características del suelo, con consecuencias negativas en la pérdidas del mismo a nivel parcelario.

En la zona existe tradición de riego en dos métodos característicos, riego a presión con aspersores tipo martillo y riego por surcos, en cuyos casos existen niveles de eficiencia de aplicación bajos. Esta condición será necesario evaluarla en época de estiaje. Considerando que las fuentes de agua disponen de pequeños caudales, será necesario el mejoramiento de la infraestructura de captación, la red de tuberías de distribución y la selección de aspersores adecuados a las características de los suelos y cultivos.

El método de riego por aspersión permitirá ampliar el área regable, optimizar el uso del agua disponible y así ampliar el área para riego. Paralelamente, complementar con un programa de asistencia técnica en el manejo del agua a nivel parcelario, programas de investigación en cultivos promisorios de orden complementario con riego, un sistema debidamente reglamentado en la operación del mismo y equipos adecuados para efectuar aplicaciones de agua que no distorsionen el patrón de mojado en las unidades parcelarias.

2.2.3. Calidad y cantidad del agua

El agua que se utilizará para riego, corresponde a la clase C₁S₁. Esta información se obtuvo de análisis efectuado para un proyecto de agua potable que gestiona una Organización no Gubernamental, que efectuó previamente análisis y proporcionó los resultados, concluyendo que, además de ser apta para el consumo humano, puede ser utilizada sin problemas para el riego de cultivos de la zona. Además, por las características de la precipitación, existe un lavado normal de sales en el suelo, que contrarrestaría cualquier efecto secundario por la alteración salina del suelo.

Existen en la zona distintas fuentes proveedoras de agua con energía hidráulica disponible, o bien, cotas que permiten operar aspersores sin necesidad de bombeo. Las fuentes más importantes son: Las Peñas, con un caudal alrededor de 8,33 l/s; La Quebrada del Volcancito, con 12,5 l/s; El Chorro del Matochal, con 8 l/s, La Quebradita, con 5 l/s, y el Río Sumpul con un régimen de 70 l/s.

2.2.4. Geología y relieve

Según el mapa geológico de Honduras, esta zona se encuentra en la formación geológica denominada Padre Miguel, caracterizada por la presencia de rocas piroclásticas ácidas, del tipo riolítico y andesítico, rocas sedimentarias derivadas de rocas volcánicas y coladas de riolita, andesita y basalto. La zona presenta un relieve que va desde ondulado hasta fuertemente escarpado. Las pendientes son muy variables y van desde 15 hasta 32% en la mayoría de los casos. Incluye algunas planicies con pendientes menores del 5% y áreas con pendientes mayores del 32%.

2.2.5. Características de los suelos

Los suelos fueron analizados en el Estudio de Suelos de las Zonas Semiáridas del Trifinio (IIICA, 1992), a un nivel detallado y una escala 1:10.000. Están clasificados según la taxonomía de suelos en: Alfisoles en un área de 65,71 Ha, Inceptisoles en 59,60 Ha, Andisoles en 138,97 Ha, Entisoles en 58,6 Ha, y Ultisoles en 163,53 Ha, están clasificados en órdenes de acuerdo a su taxonomía y su distribución, los que se indica en el Cuadro 2.2.

CUADRO 2.2. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS.
DISTRIBUCION TAXONOMICA DE LOS SUELOS

ORDEN	Ha	%
ALFISOLES	65,71	13,42
INCEPTISOLES	59,60	12,17
ANDISOLES	138,97	28,38
ENTISOLES	58,60	11,97
ULTISOLES	163,53	33,40
NO DETERMINADO (URBANO)	3,20	00,65
TOTALES	489,60	100,00

De la clasificación general de los suelos se obtuvo a nivel de detalle las unidades con la clasificación taxonómica hasta el nivel de familias, y su clasificación para riego, además, presenta los resultados del análisis químico y físico de los diferentes pedones identificados.

La principal limitante en las tierras donde se efectuó el levantamiento de suelos, lo constituye la erosión hídrica debida al fuerte escurrimiento superficial que se incrementa por el alto grado de las pendientes y el relieve escarpado. Esta limitante se presenta en un 75% de la superficie total de los suelos estudiados.

El potencial de fertilidad de los suelos se encuentra entre mediano a alto, determinado básicamente por sus características químicas. En estas condiciones, es posible mantener un nivel de fertilidad natural adecuado, con la incorporación de un sistema de producción

agrícola intensivo y moderado, con prácticas de conservación de suelos y aguas para mejorar la fertilidad y evitar arrastre de suelo.

a. Retención de humedad en el suelo

Con fines de riego para la zona, es importante conocer las características físicas de los suelos. Del estudio de suelos realizado en esta zona (IICA, 1992), se establecieron los parámetros de humedad del suelo y la densidad aparente del mismo para cada horizonte del perfil estudiado. (Ver Cuadro 2.3).

CUADRO 2.3. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS. LAMINAS DE AGUA DISPONIBLES EN EL SUELO

PEDON Nº	HORI- ZONTE	PROFUNDIDAD [cm] (E)	CLASE TEXTURAL	RETENCION HUMEDAD		DENS AP. [g/cc] (Da)	LAMINA ALM. [mm] (Ld)	OBSERVA- CIONES
				[33 Kpa] (CC)	[1500 Kpa] (PMP)			
1	AP	00-10	FRANCO	65,33	43,48	0,56520	12,35	a/
	AC	10-20	FRANCO	67,19	46,00	0,57060	12,09	
	C	20-65	COAGULADA	77,13	67,92	0,57060	23,65	
	2C	> 65	FRANCO ARCILLOSO					
2	A1	00-10	FRANCO ARCILLOSO	42,15	26,31	1,17000	18,53	
	A2	10-21	FRANCO ARCILLOSO	39,78	25,21	0,99780	15,99	
	BA	21-46	FRANCO ARCILLOSO	31,78	22,43	0,94540	22,10	
	BT	46-70	ARCILLOSO	37,04	28,05	0,94540	20,40	
	CH	> 70						
3	AP	00-09	ARCILLOSO	42,99	31,80	0,88370	8,90	
	BW	09-30	ARCILLOSO	41,88	32,08	0,88370	18,19	
	BC	30-65	ARCILLOSO	41,29	32,05	0,88370	28,58	
	C	> 65	ARCILLOSO					
4	AP	00-25	ARCILLOSO	43,28	27,00	1,00780	41,02	
	AC	25-48	FRANCO ARCILLOSO	46,56	26,03	0,86410	40,80	
	C	48-72	FRANCO LIMO	31,15	22,60	0,96990	19,90	
	2AB	72-90	ARCILLOSO					
	2B	90-120	ARCILLOSO					
	2C	> 120	ARCILLOSO					
5	AP	00-20/25	FRANCO ARCILLOSO	37,89	26,49			
	BW	20/25-55	FRANCO ARCILLOSO	35,27	23,06			
	C	> 55	ARCILLOSO	36,23	24,67			
6	AP	00-14	FRANCO ARCILLOSO	36,26	24,76	1,08000	17,38	
	AB	14-30	ARCILLOSO	40,00	29,62	1,08440	18,00	
	BT	30-66	ARCILLOSO	48,75	38,21	1,13259	42,98	
	C	> 66	ARCILLOSO					
7	AP	00-15	FRANCO ARCILLOSO	34,26	19,43	1,10510	24,58	
	BT	15-29	ARCILLOSO	48,88	37,88	0,98210	15,12	
	C	> 29	ARCILLOSO	48,39	38,85	1,14834	77,78	
8	AC	00-10/20	FRANCO ARCILLOSO	36,91	26,46	0,95000	9,93	a/
	C	> 10/20	FR. ARC. ARENOSO	38,19	25,08	1,04340	123,11	
9	AP	00-18	FRANCO	51,50	32,48	0,66150	22,65	a/
	BW	18-32	FRANCO ARCILLOSO	47,95	39,41	0,59050	7,06	
	C	> 32	ARCILLOSO			0,50350	22,24	
10	AP	00-24	FRANCO ARCILLOSO	48,04	29,36			
	AB	24-36	ARCILLOSO	38,81	27,06			
	BW	36,62	ARCILLOSO	41,06	30,29			
	C	> 62	ARCILLOSO	43,19	31,88			
11	AP	0-14	FRANCO ARCILLOSO	48,20	28,11	0,69040	19,42	a/
	BW	14-37	ARCILLOSO	43,33	33,23	1,00490	23,34	
	C	> 37	ARCILLOSO			0,80560	51,26	
12	A	0-24	FRANCO	58,34	33,68			
	2A	24-42	FRANCO	36,18	30,85			
	C	> 42	FRANCO					
13	AC	00-23	FRANCO ARCILLOSO	56,58	40,11			
	BW	> 23	ARCILLOSO	37,08	23,99			

a/ LAMINA HASTA UN METRO DE PROFUNDIDAD

FUENTE: IICA. 1992. ESTUDIO DETALLADO DE SUELOS. ZONA DE EL VOLCÁN, HONDURAS.

La retención de humedad de los suelos se encuentra entre los límites de la capacidad de campo (CC), a 33 Kilopascales o 1/3 de atmósferas de presión y el punto de marchitez permanente (PMP) a 1.500 Kilopascales o 15 atmósferas de presión.

Para el cálculo de la lámina disponible en el suelo, se consideró hasta una profundidad de un metro y, en otros casos, la profundidad radicular del cultivo predominante de mayor demanda, estableciéndose como una condición crítica para el diseño la propuesta agronómica del sistema de riego. La disponibilidad de agua en el suelo permite determinar cuál es la capacidad de almacenamiento de los diferentes pedones, con la finalidad de establecer un régimen de operación basado en la demanda diaria del cultivo o cultivos en la zona y la frecuencia con que debe reponer el agua de riego. Además, permite establecer el dimensionamiento de la tubería de conducción del proyecto y el régimen de operación.

b. Velocidad de infiltración del suelo

El estudio de suelos contempló la determinación de la velocidad de infiltración en dos unidades de suelo características, esto según la clase textural. Se determinó, para suelos francos correspondientes al pedón 12 y suelos franco-arcillosos característicos del pedón 6. Para la determinación de la velocidad

de infiltración, se utilizó el método del infiltrómetro de doble cilindro y el procedimiento de cálculo se basó en el modelo de Kostiaikov-Lewis. Los valores de los parámetros de infiltración se observan en el Cuadro 2.4.

La velocidad de infiltración es una de las características de suelo que es importante para el diseño de sistemas de riego por aspersión, ya que la intensidad de aplicación del agua de riego debe ser menor o igual que la infiltración básica. Con esto se evitan acumulaciones excesivas de agua o encharcamientos en el terreno de la finca.

En el caso de El Volcán debido a las pendientes del terreno, si se utilizan aspersores que sobrepasen la capacidad de infiltración básica de los suelos, se puede provocar erosión de los mismos; por lo que la selección del aspersor y sus especificaciones, deben ser compatibles con esta característica del suelo.

2.2.6. Capacidad de uso de la tierra

En cuanto a la capacidad de uso de la tierra, se utilizó la metodología USBR/USDA, con énfasis en la categorización de unidades geográficas con fines de riego, en tal sentido, se obtuvo que es factible integrar al Subproyecto con fines agrícolas sin fuertes limitaciones, un área de 140 Ha. (Ver Cuadro 2.5).

CUADRO 2.4. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS
PRUEBAS DE INFILTRACION

PRUEBA	UNIDAD SUELO	INFILTRACION BASICA Cm/Hr	PARAMETROS	
			K	N
1	TRH-4 PEDÓN 6	0,2723	21,7837	-0,7218
2	TRH-5 PEDÓN 12	6,3042	84,0831	-0,4608

FUENTE: IICA. 1992. ESTUDIO DE SUELOS DE EL VOLCAN

CUADRO 2.5. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS.
DISTRIBUCION DE LA CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA
CON FINES DE RIEGO

CLASIFIC. DE TIERRAS CON FINES DE RIEGO	Ha	%
APTAS SIN LIMITACIONES (CLASES I Y II)	2,30	0,47
APTAS CON ALGUN.LIMIT. (CLASES III Y IV)	137,25	28,03
NO APTAS CON LIMITAC. (CLASES V Y VI)	346,85	70,84
AREAS URBANAS	3,20	0,66
TOTALES	489,60	100,00

La clasificación de tierras con fines de riego estableció que aproximadamente 3 Ha en las clases I y II, y 137 Ha en las clases III y IV son aptas para riego, con algunas limitaciones tales como: pendiente del terreno, espesor del horizonte superficial y cultivos característicos de hortalizas en su mayoría. La principal limitante de los terrenos para fines de riego, lo constituyen las fuertes pendientes y la erosión hídrica debida al escurrimiento superficial. Debido a esto, será necesario establecer prácticas de conservación de suelos en el momento de la instalación del proyecto, también se deduce que el método de riego más adecuado es el de microaspersión, con lo cual es factible ampliar el área de riego de acuerdo a su uso potencial.

De acuerdo a la clasificación de tierras con fines de riego, modificada con base en la metodología USBR y aplicada al área de El Volcán, las tierras se clasifican como se indica en el Cuadro 2.5.

En la actualidad, se estima que un 50% del total de las tierras estudiadas se encuentran bajo riego, generalmente por aspersión en condiciones muy precarias. Las fuentes de agua principales permanentes y/o intermitentes que abastecen el área son el río Sumpul, quebradas La Quebradona y El Copantillo.

2.3. Características socioeconómicas

Las variables socioeconómicas como parámetros característicos se estudiaron en la zona, y permitieron determinar la presencia dinámica de la población y conducir la evaluación de las condiciones actuales del régimen social y económico sin el proyecto y, con la expectativa de que el proyecto determine un avance hacia óptimos sucesivos de bienestar en la población. Actualmente, en Honduras los indicadores sociales y económicos son más o menos similares en la Región del Trifinio.

La tasa de crecimiento poblacional anual para el período 1975-1985 fue de 3,53%; la tasa de población urbana respecto al total en 1984 fue del 38%; a nivel local (El Volcán), se identificaron 99 viviendas con aproximadamente 800 habitantes; el alfabetismo en la población mayor de 15 años en promedio del 60%; la población económicamente activa con desempleo abierto o con subempleo equivalente es de un 24%; la población en extrema pobreza 57%; la mortalidad infantil considerada como el número de nacidos vivos por cada mil y que mueren antes de cumplir un año es de 81%; las viviendas rurales que tienen servicio de agua, un 14%. Los indicadores económicos como el producto interno bruto para 1985 fue de US\$ 3.142 millones y por habitante US\$ 719, el aporte agropecuario es de 27% así como un aporte a la desocupación de este mismo sector de un 50% y de 60% a las exportaciones.

2.3.1. Sistemas de producción

La situación prevaleciente del sistema productivo en la zona se circunscribe a tres aspectos: el principal la actividad agrícola, segundo la actividad pecuaria de tipo familiar y por último la forestal en baja escala.

a. Actividad agrícola

La mayoría de la población vive de la agricultura y la siembra de pequeñas áreas útiles para hortalizas, los cultivos que más se encuentran son: papa (*Solanum tuberosum*), cebolla (*Allium cepa*), y maíz (*Zea mays*), los cuales son llevados a los mercados de San Pedro Sula y San Salvador, estos cultivos son regados por tubería de poliducto, el agua es captada de los ríos y quebradas que la zona presenta y sus tomas son de piedra o tierra.

Las tierras de la zona, se han desarrollado principalmente, para la producción de granos básicos como maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) para autoconsumo; tierras para la producción de hortalizas como repollo (*Brassica oleracea*), cebolla (*Allium cepa*), ajo (*Allium sativum*), remolacha (*Beta Vulgaris*), papa (*Solanum tuberosum*) y otras hortalizas de clima templado; la papa (*Solanum tuberosum*) es un cultivo importante, debido a que tiene mucha cobertura en la región aunque la semilla la adquieren en el altiplano guatemalteco.

b. Actividad pecuaria

A nivel de ganado menor, revisten gran importancia el aviar y el porcino; en menor escala, el bovino de doble propósito, y el equino, como animal de carga y tiro.

c. Actividad forestal

En la zona no hay taludes ni zonas escarpado/pedregosas que sea necesario proteger, pero sí áreas con fuerte pendiente que provoca erosión por escurrimiento superficial. Esta característica se presenta en un 80% de la superficie.

Hay bosque primario de ciprés (*Cupressus lusitanica*), pino ocote (*Pinus oocarpa*), pinabete (*Pinus pseudostrobus*), cedro (*Cedrela odorata*) y tatascán (*Perymenium strigillosum*), entre otras, y también especies secundarias como guaje (*Leucaena leucocephala*) y guachipilín (*Diphysa ribiniodes*), algunas personas plantan árboles de ciprés en los patios de las casas.

La explotación forestal es indiscriminada y todos los productos forestales que extraen del bosque, son para uso doméstico porque no hay industrias madereras.

La población es de 800 habitantes, que consumen 1.280 m³ de leña por año para cocinar, en hornos para teja y ladrillo, y para hacer carbón. Casi cualquier especie es utilizada como leña y entre ellas casuarina (*Casuarina sp*), roble (*Quercus sp*), encino (*Quercus oleoides*), pino (*Pinus oocarpa*), nance (*Byrsomia crassifolia*). Aproximadamente el 100% de la población utiliza leña, la mayoría por recolección propia.

Las cercas vivas son una práctica utilizada ampliamente en la zona, y su objetivo básico es la delimitación y protección de terrenos, aunque obtienen otros beneficios como producción de leña, estacas para cercas vivas, flores comestibles y cortinas rompeviento.

d. Actividad microempresarial

No existe ninguna que se haya desarrollado a partir de los productos obtenidos en la zona, ni mucho menos con la materia prima de otros lugares.

2.3.2. Educación

La zona cuenta con una escuela primaria que tiene 3 maestros y es en general, el único nivel educativo con que cuentan los pobladores, con una asistencia de 126 niños hasta el sexto grado primaria; la zona cuenta con 800 habitantes, según el último censo realizado por los maestros de la escuela y presenta un alfabetismo del 57%.

2.3.3. Movimientos migratorios

Se pudo establecer según la encuesta del Plan Trifinio 1992, que en ningún caso los productores se desplazan a otras áreas de producción en busca de trabajo, normalmente permanecen en la zona debido a que durante el verano utilizan fuentes de agua para riego.

2.3.4. Estructura agraria

Según la encuesta se comprobó que el 100% posee fincas entre 0,7 y 21 Ha, consideradas según las categorías del censo Agropecuario, como fincas familiares. La forma más común de tenencia de la tierra es el arrendamiento, con extensiones de 0,7 a 1,5 Ha. Esta condición se da en un 25% de las fincas, y el resto son en propiedad.

2.3.5. Salud

El único centro de salud está a 25 Km de distancia de la cabecera Departamental de Nueva Ocotepeque. Se cuenta con un hospital, y otros servicios de salud a nivel privado.

2.3.6. Infraestructura de caminos

El acceso se cataloga como bueno, pues posee una carretera nueva de terracería, que viene desde la carretera asfaltada que conduce de Nueva Ocotepeque hacia Nueva Santa Rosa y desvía hacia el río El Sumpul (con orientación a El Salvador), hasta llegar a la población de El Volcán.

2.3.7. Obras hidráulicas existentes en la zona

Existen algunas obras hidráulicas poco desarrolladas sobre el río Sumpul, que han sido utilizadas desde hace años en riego superficial. Actualmente utilizan sistemas de tuberías para regar por aspersión. Estas obras fueron construidas en forma empírica, por lo que se pierde agua por infiltración profunda, y los sistemas de tuberías a presión, optados actualmente por los agricultores, no llenan los requerimientos hidráulicos de diseño, y existen grandes pérdidas de energía por fricción, debido a la instalación de tuberías de diámetros muy reducidos. Además de servirles para riego, las utilizan como agua para consumo humano.

Las obras de infraestructura existentes en el área para riego son las siguientes: i) tomas de derivación; ii) canal de conducción, y iii) tuberías de distribución.

a. Tomas de derivación

Estas obras son de piedra o tierra, que hacen desviar el agua hacia canales o tuberías.

La toma sobre el río Sumpul que es limítrofe con la frontera de El Salvador, es una pequeña presa de mampostería de piedra, que en época seca únicamente hace desviar parte del agua hacia el lado de la aldea El Volcán, esta toma la conduce hacia un canal de conducción que la lleva a la aldea, con la cual se abastece la parte alta de la comunidad.

Las otras tomas existentes en los ríos La Quebradona y El Salto son estructuras de piedra sobrepuesta o de tierra, que retienen el agua para conducirla a través de tuberías. La captación de estas aguas, se hace a través de pichachas (filtros) de metal,

elaboradas por los agricultores interesados.

b. Canal de conducción

Es una estructura existente sólo para conducir el agua que proviene del río Sumpul, la cual está hecha en su inicio de mampostería de piedra, y a lo largo de su trayecto están conformadas por una sección de tierra, casi en forma rectangular, que va a través de la parte alta de la comunidad, regando los cultivos de esta área. El agua que aporta el río Sumpul no es suficiente para poder regar toda el área, por lo que se hace necesario utilizar los otros ríos y las caídas que estos tienen, con el fin de aprovechar la energía del agua en esas alturas.

c. Tuberías de distribución

La mayoría de los agricultores de la zona, conducen el agua hacia sus terrenos por medio de tuberías de poliducto negro desde los ríos existentes por las tomas que ellos hacen. En algunos casos, la distancia es de 1 Km, debido a que se quiere aprovechar la caída que tiene el agua en esos puntos, (aguas arriba de los ríos), con el fin de obtener la presión necesaria en los aspersores que se utilizan para regar, (llamadas mariposas, por los agricultores). Cada agricultor posee su línea de conducción por tuberías haciéndose notar en toda el área gran cantidad de ese tipo de tuberías. Este sistema establecido, hace que cada persona le dé mantenimiento y se responsabilice por su funcionalidad, para que la producción sea alta y rentable.

3. OBJETIVOS

El Subproyecto se orienta básicamente a mejorar el nivel de vida de la población de las zonas semiáridas y a detener en parte el deterioro acelerado de los recursos naturales. Por lo tanto, los objetivos del proyecto se plantean en su conjunto.

3.1. Objetivo del Subproyecto

Contribuir en la generación de un proceso dinámico de desarrollo autosostenido en las zonas de fragilidad ecológica de la Región del Trifinio, propiciando el mejoramiento de la calidad de vida de sus pobladores, a través del uso sostenido y sustentable de los recursos naturales renovables y otras actividades generadoras de ingresos e infraestructuras de apoyo.

3.2. Objetivos Específicos

El Subproyecto se orienta a mejorar los sistemas productivos a nivel de finca, mediante la integración en el espacio y en el tiempo, de recomendaciones tecnológicas. En este sentido se plantean los siguientes objetivos específicos:

- a. Incrementar la productividad y producción de alimentos básicos, tanto de origen vegetal como animal, propiciando el mejoramiento del autoconsumo y la disponibilidad de alimentos para la población no productora de los mismos, considerando el uso agropecuario bajo riego.
- b. Desarrollar procesos productivos comerciales, tanto agrícolas, pecuarios y forestales, como la combinación de los mismos en sistemas integrados.
- c. Generar empleo e ingresos, no sólo por las actividades primarias, sino a través de la diversificación de actividades económicas familiares y de grupos organizados, como la comercialización de los productos, el impulso de procesos artesanales, agroindustria, entre otros.
- d. Promocionar, diversificar y racionalizar la participación social y económica de la mujer rural.
- e. Mejorar el acceso a los recursos productivos y el conocimiento tecnológico que permitan incrementar la eficiencia y rentabilidad de los procesos productivos.
- f. Diseñar y desarrollar un sistema de riego superficial por aspersión, mejorando las obras de riego ya existentes y proponer las condiciones de operación y manejo del proyecto de riego mediante un uso eficiente y racional del agua disponible en el río Sumpul.
- g. Contribuir al desarrollo del conocimiento y toma de conciencia entre los pobladores, en relación al uso, conservación y restauración de los recursos naturales renovables, a través de un proceso participativo que promueva la organización social y el desarrollo autogestionado.
- h. Permitir el acceso vial a la zona objeto de desarrollo, de tal manera que se facilite el movimiento de productos, insumos y personas.

4. METAS

Los beneficiarios directos del Proyecto son los productores agropecuarios residentes de la zona, los que se han estimado en alrededor de 92, distribuidos en un estrato productivo o de finca. De acuerdo al análisis de tenencia y distribución de la tierra, las fincas poseen una extensión entre 0,7 y 21 Ha, y el modelo de riego se planteó de acuerdo a 0,7 Ha como finca tipo. Las metas que se propone en este sistema, es de involucrar al 100% de los beneficiarios del Subproyecto, sin el cual, el sistema de riego planteado para la zona se verá afectado en su funcionalidad tanto técnica como económico-financiera.

Dentro de la propuesta de manejo agronómica, se plantea un ritmo de incorporación anual de adopción tecnológica, de extensión de cultivos y diversificación de cultivos de la siguiente manera: 33% al primer año, 17% al segundo año, 25% al tercer año, 10% al cuarto año, y 15% al quinto año. De acuerdo a esto, se espera tener una cobertura del 100% tanto tecnológica como espacial.

Esta propuesta persigue mejorar las condiciones de vida de los pequeños y medianos productores agrícolas, de acuerdo a la distribución y tipo de tenencia de la tierra, al total de posibles productores, sobre todo pequeños, que serán beneficiados con el sistema de riego, planteado en algunos casos, con la actividad productiva agrosilvopastoril, o con las acciones a impulsar sobre el establecimiento de pequeñas empresas, extensión rural y organización de productores, y con las facilidades de crédito.

4.1. Metas del sistema de riego

El sistema de riego propone como metas tres aspectos: i) construcción del proyecto, ii) incorporación de agricultores al sistema, y iii) adopción de tecnología agronómica bajo riego. Para la zona se propone un sistema de riego por aspersión mediante tuberías a presión, para una cobertura espacial de 181,5 Ha.

4.2. Metas de la actividad de producción pecuaria

La propuesta técnica para la actividad pecuaria tendrá, en su mayoría, proyección a nivel de modelo alternativo de producción familiar, en donde se verá involucrada la mujer y los niños en el manejo de las especies.

En su orden de importancia se encuentra el ganado menor de tipo aviar, porcino y caprino. Básicamente, las metas comprenden tres aspectos: i) extensión y capacitación, ii) organización de los productores pecuarios, y iii) comercialización. Estas se indican en el Cuadro 4.1.

CUADRO 4.1. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS.
METAS DE LA ACTIVIDAD PECUARIA

METAS	CANTIDAD
UNIDADES DE PRODUCCION DE AVES	71
UNIDADES DE PRODUCCION DE PORCINOS	7
UNIDADES DE PRODUCCION DE CAPRINOS	58
COMITE LOCAL DESARROLLO Y CREDITO	2
GRUPOS MUJERES EN PRODUC. PORCINA	1
GRUPOS MUJERES EN PRODUC. CAPRINA	2
ORGANISACION DE CLUBS 4-S	2
TIENDA INSUM. Y SERVIC. PECUARIOS	2
CENTRO COMUNAL MONTA DE CAPRINOS	2
CAPACITACION ESCOLAR	100

4.3. Metas de la actividad forestal

La actividad forestal recomendada para la zona implica un conjunto de técnicas aplicables al patrón de uso de la tierra tradicional y a los mejorados propuestos. Estos sistemas pretenden combinar prácticas de cultivo agrícola, forestal y ganadero en forma simultánea o secuencial, considerando el nivel espacial de la finca y el cronológico.

CUADRO 4.2. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS.
METAS DE LA ACTIVIDAD FORESTAL

TIPO DE MANEJO PROPUESTO	UNIDAD
REFORESTACION	
BOSQUES ENERGETICOS	24 Ha
AGROFORESTERIA	
CERCAS VIVAS	13 Km
SISTEMA TAUNGYA	92 Ha
CULTIVO DE MANSANA	80 Ha
CONSERVACION SUELOS Y AGUAS	
ACEQUIAS DE LADERA	216 Ha
BARREAS VIVAS	216 Ha
PROTECCION DE CAUCES	116 Km

Las metas propuestas para esta actividad se refieren a prácticas de reforestación mediante el establecimiento de bosques energéticos. Las prácticas agroforestales planteadas se refieren al establecimiento de cercas vivas. Entre las prácticas de conservación de suelos y aguas, se plantean las siguientes: construcción de acequias de ladera, construcción de barreras vivas, y protección de cauces. Cuantitativamente las metas planteadas se especifican en el Cuadro 4.2.

4.4. Metas de la actividad de pequeña empresa y artesanías

Dentro del fortalecimiento y establecimiento de pequeñas empresas, así como el fomento de las artesanías locales, se propone para la zona, 3 proyectos dentro de los cuales se destacan características de capacidad instalada, unidades de producción, personas a capacitar, generación de nuevos puestos de trabajo y el valor bruto de la producción.

De estos se han diseñado proyectos de plantas medicinales, uno de conservas, uno de quesos y sus derivados. (Ver Cuadro 4.3).

CUADRO 4.3 - ZONA DE EL VOLCAN, BORDURAS
METAS DE LA ACTIVIDAD DE PEQUEÑA EMPRESA
Y ARTESANIAS

PROYECTOS	CANTI- DAD	PUESTOS DE TRABAJO
PLANTAS MEDICINALES	1	3
QUESOS Y DERIVADOS	1	10
CONSERVAS DE FRUTAS	1	9

4.5. Metas del componente de extensión rural y organización de productores

La población meta a atender son los pequeños y medianos agricultores, quienes actualmente enfrentan serios problemas y que están desprotegidos de los servicios de asesoría gubernamental y privada. En el presente caso los beneficiarios son 92 productores directos.

Las metas consisten en realizar 113 cursos para los 92 beneficiarios, en los aspectos de formación de recursos humanos, organización, educación ambiental, producción, administración y mercadeo (Ver Cuadro 4.4).

CUADRO 4.4 - ZONA DE EL VOLCAN, BORDURAS.
METAS DE CAPACITACION DE PRODUCTORES

FASE	AÑOS					TOTAL
	1	2	3	4	5	
FORMACION RR.HH.	-	-	-	-	-	-
ORGANIZACION	-	-	-	-	-	-
EDUCACION AMBIENTAL	8	7	6	4	3	28
PRODUCCION	10	19	18	12	9	68
ADMINISTRACION	1	3	3	1	1	9
MERCADEO	-	2	2	2	2	8
TOTAL	19	31	29	19	15	113

Las estrategias se basan en la formación de líderes comunitarios de desarrollo. Se plantea atender un número de 6 comunidades mediante la formación de 1 líder por comunidad para alcanzar un total de 6 líderes formados.

5. DISEÑO DEL SUBPROYECTO

Se circunscribe a definir técnicamente el manejo agronómico en condiciones de riego, requerimiento de agua, diseño de las diferentes captaciones de agua, tuberías principales, secundarias y laterales a nivel parcelario.

5.1. Sistema productivo de finca

El enfoque productivo desarrollado mediante sistemas de finca y aplicado a las zonas de fragilidad ecológica, significa la base económica de la Región del Trifinio, principalmente en la actividad de producción silvoagropecuaria que se genera a nivel parcelario y que contribuye, en un alto porcentaje, a la generación de ingresos. La base de difusión y transferencia tecnológica de este sistema productivo de finca, implica desarrollar acciones de manejo agronómico de cultivos, comercialización, prácticas agroforestales, abastecimiento de leña, manejo pecuario de especies menores, ganadería bovina de doble propósito y su participación a nivel de organización de grupos comunitarios.

La integración del Proyecto a nivel de sistemas productivos de finca está dirigida a los pequeños y medianos agricultores, fundamentado en el principio básico de la realidad productiva y agrosocioeconómica del agricultor, y con la participación activa de la mujer dentro del proceso productivo.

La esquematización de los sistemas productivos de finca se desarrolló de acuerdo a los grupos objetivo identificados en las diferentes zonas del proyecto y como opciones de manejo a nivel de estos sistemas, se prevén las siguientes actuaciones técnicas: la agricultura bajo riego como actividad principal y como actividades complementarias la forestal, pecuaria y pequeña empresa y artesanías.

5.2. Manejo agronómico en agricultura bajo riego

La propuesta de manejo agronómico de los sistemas de producción a desarrollar en condiciones bajo riego en la zona, se basa en la interpretación del estudio de suelos efectuado a nivel de detalle para la misma. Paralelamente a este análisis, se definió la tecnología de cultivo y el nivel de adopción tecnológico para los agricultores.

5.2.1. Unidades de manejo identificadas

Se concibe como un área con características de suelo y clima que serán susceptibles de un manejo de cultivos y fertilización de los mismos. En algunos casos puede estar representada por una sola unidad de suelo, pero en otros casos puede estar formada por varias unidades.

Cada unidad de manejo está representada por las características físico-químicas de un perfil de suelo, sobre cuya información está basado el manejo de la fertilización, conjuntamente con los requerimientos nutricionales de los cultivos propuestos en cada área. La distribución de las unidades de manejo consideradas se ilustran en el Cuadro 5.1. El detalle de la tecnología agronómica bajo condiciones de riego respecto al manejo tecnológico de fertilidad, manejo del cultivo, manejo integrado de plagas y enfermedades y prácticas de conservación de suelos, se indica en Apéndice A.

5.3. Estimación de las demandas de agua

Para la estimación de las demandas de agua de los cultivos, se consideraron los factores climáticos característicos de la zona, tal como temperaturas máximas y mínimas registradas en las estaciones, Hacienda de Montecristo y Planes de Montecristo de tipo B, así como la precipitación mensual, ocurrida en la región. La zona presenta seis meses característicos con déficit de agua, de noviembre a abril, por lo que será necesario suplir la demanda de los cultivos por medio de la aplicación de riego.

CUADRO 5.1. ZONA DE EL VOLCAN, BORDURAS
UNIDADES DE MANEJO AGRONÓMICO

UNIDAD MANEJO	UNIDADES DE SUELOS (SUBGRUPO)	AREA	
		Ha	±
1	TYPIC NAPLUSTULTS	206,00	42,28
	TYPIC NAPLUSTALFS		
	TYPIC DYSTROPEPTS		
	TYPIC HUMITROPEPTS		
2	TYPIC NAPLUDANS	126,80	25,90
	TYPIC NAPLUSTANDS		
3	USTANDIC HUMITROPEPTS	43,14	6,97

FUENTE: IICA. 1992. ESTUDIO DE SUELOS.

5.3.1. Balance hídrico

El balance hídrico fué indispensable para la estimación de las demandas de agua en el Subproyecto. Para esto se eligió el método adecuado según la información disponible, los estudios de suelo a nivel detallado con fines de riego, datos de clima generados a partir de interpolación de registros con estaciones cercanas al área, y datos de las estaciones tipo B ubicada en la Hacienda de Montecristo y Planes de Montecristo. Los datos climáticos utilizados equivalen al promedio de los valores, interpolados con base en los valores medios anuales (isolíneas) estimados para el área de estudio. Los cultivos seleccionados para estimar la demanda de agua crítica, fueron aquellos que tenían experiencia y posibilidades de producción en la región. Para desarrollar el balance hidrológico, se utilizó el procedimiento establecido por la FAO-ONU (1991). Este método considera el balance a nivel parcelario, el cual es aplicado diariamente desde el momento de la siembra del cultivo, hasta la cosecha. La ecuación general utilizada para el cálculo de la evapotranspiración fue la Penman.

5.3.2. Determinación de la evapotranspiración real

La determinación de la evapotranspiración máxima de los cultivos considerados, se estimó con base en los valores de evapotranspiración potencial, para esto se consideraron los datos climáticos registrados en las estaciones, que se encuentran en la zona de influencia del Proyecto. Los valores de evapotranspiración fueron calculados con la fórmula de Hargreaves (1983), que considera los valores de temperaturas máximas y mínimas en grados centígrados, la radiación extraterrestre en equivalentes de evaporación en mm/día basado en la latitud del lugar.

La ecuación es la siguiente:

$$E_{tp} = 0,0023 R_a (T_{máx} - T_{mín})^{0,5} [(T_{máx} - T_{mín})/2 + 17,8]$$

Los valores de la evapotranspiración real de los cultivos (E_t) considerados, fueron estimados con base en los valores de la evapotranspiración potencial (E_{tp}), donde:

$$E_t = K_c * E_{tp}$$

El valor K_c , es el coeficiente de desarrollo del cultivo y varía desde el período de siembra hasta la cosecha. Para efecto de cálculo, en los cultivos agrícolas propuestos, se seleccionaron cuatro períodos vegetativos que son recomendados por la FAO: el período Inicial (I), Desarrollo vegetativo (D), período Medio (M) y la Maduración (MA). En el proyecto se consideraron cultivos como la papa (*Solanum tuberosum*), repollo (*Brassica oleracea*), cebolla (*Allium cepa*) y ajo (*Allium sativum*) que han tenido buenos resultados en la región bajo riego.

Las características de los estados vegetativos de los cultivos bajo riego se plantean en el Cuadro 5.2.

CUADRO 5.2. SOMA DE EL VOLCAN, HONDURAS
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTADOS VEGETATIVOS DE LOS CULTIVOS BAJO RIEGO

CULTIVO ESTADO DESARROLLO	PAPA				REPOLLO (COLES)				CEBOLLA Y AJO			
	I	D	M	Ma	I	D	M	MA	I	D	M	MA
DURACION (DIAS)	25	30	30	30	25	30	25	10	20	45	20	10
COEFIC. CULTIVO (Kc)	0,45		1,15	0,9	0,45		0,95	0,8	0,5		1	1
PROFUNDIDAD RADIC. (m)	0,25		0,5	0,5	0,25		0,45	0,45	0,25		0,4	0,4
UMBRAL DE RIEGO (%)	25		30	30	40		45	45	30		42	42
F. RESP. PROD. (Ky)	0,45	0,8	0,7	0,2	0,2	0,4	0,45	0,6	0,4	0,45	0,8	0,3

ETAPAS: I = Inicial; D = De Desarrollo; M = Medio; MA = Maduración

5.3.3 Determinación de la precipitación efectiva

La precipitación efectiva mensual fue estimada a partir de los valores de precipitación generados. El método de cálculo se basó en las ecuaciones propuestas por el Departamento de Agricultura del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos de Norteamérica (USDA, SCS).

Los datos climáticos generados para el área del proyecto, así como los valores de evapotranspiración del cultivo de referencia, la precipitación efectiva y los requerimientos de riego, se aprecian en los Cuadros 5.3 y C.1 al C.4. en apéndice C.

CUADRO 5.3. SOMA DE EL VOLCAN, HONDURAS.
PRECIPITACION EFECTIVA Y
REQUERIMIENTO DE RIEGO

MES	ETo (mm/día)	PPef (mm)	Req. Riego (mm)
ENERO	2,23	30	28,6
FEBRERO	2,65	16	15,6
MARZO	3,20	28	26,7
ABRIL	3,21	66	59,0
MAYO	3,09	151	114,5
JUNIO	2,79	299	154,9
JULIO	2,91	235	146,6
AGOSTO	2,83	253	150,3
SEPTIEMBRE	2,45	292	154,2
OCTUBRE	2,17	208	138,8
NOVIEMBRE	2,08	81	70,5
DICIEMBRE	2,22	40	37,4
TOTAL/ANUAL	968,00	1.699	1.097,2

5.3.4. Requerimientos de riego

Los requerimientos de riego se calcularon a partir de la diferencia de la evapotranspiración máxima (Et) y la precipitación efectiva (PPE).

$$\text{Req. Riego} = \text{Et} - \text{PPE}$$

La programación de cultivos bajo riego, considerada en el Subproyecto, está basada en los rendimientos de producción actuales y los que presentan demanda crítica de agua (ver Cuadros C.4 y C.5).

5.3.5. Determinación de frecuencias y láminas de riego

Con base en las relaciones suelo, planta y clima, característicos de la zona y con la finalidad de definir aspectos de operación del riego en el mismo, se hizo un análisis del comportamiento del agua en el suelo y respuestas de producción bajo diferentes regímenes de humedad. Este análisis se desarrolló con el objeto de conocer o determinar en mejor forma, la cantidad y el momento de riego más adecuado para las condiciones climáticas y edáficas medias del área y, así, evitar problemas ambientales posteriores derivados del exceso de agua a nivel parcelario (proliferación de plagas y enfermedades, elevación de la tabla de agua, peligro de salinización, etcétera), o de reducciones de rendimiento por deficiencia de agua.

Considerando su aplicabilidad en la operación del riego, fueron analizadas las siguientes alternativas de manejo del agua en la operación del Proyecto:

- a. Frecuencia de riego de 8 días, con láminas netas de 30 y 40 mm
- b. Frecuencia de riego de 10 días, con láminas netas de 30 y 40 mm
- c. Aplicación del riego en el momento de consumirse la humedad rápidamente aprovechable del suelo (HRA) ^{1/}, con láminas netas igual a las requeridas para llevar nuevamente la humedad del suelo a capacidad de campo (riego ideal), 30 y 40 mm. El Cuadro 5.2, presenta los valores de umbral de riego para los cultivos seleccionados.
- d. Sin riego. Esta alternativa fue considerada para determinar o estimar la merma en la producción por concepto de falta de agua y, en cierta forma, cuantificar la importancia del riego en la región del proyecto.

Las láminas de 30 y 40 mm, fueron consideradas como aplicaciones fijas o constantes, por ofrecer esta condición varias ventajas en la operación de los sistemas de riego por aspersión. Además, estos valores están dentro de los límites de aplicaciones o láminas netas en el riego por aspersión, las cuales varían entre 30 a 80 mm.

Cada alternativa mencionada fue estudiada según el procedimiento de la FAO-ONU (1991), a través del desarrollo de un balance hídrico a nivel parcelario, el cual es aplicado diariamente desde el momento de la siembra del cultivo hasta la cosecha.

La capacidad de almacenamiento del suelo fue determinada con base en los valores de capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP) y densidad aparente (Da), determinados para los diferentes pedones analizados en el área del Proyecto (IICA, 1992). Los valores utilizados de las constantes hídricas de los suelos se presentan en el Cuadro 2.3.

La eficiencia de aplicación estimada para el Proyecto es del 70%, ya que diversos estudios indican que en la mayoría de los sistemas de riego por aspersión la eficiencia se mantiene alrededor de este valor. Los consumos de agua para diferentes frecuencias de riego, así como láminas de agua aplicadas a los diferentes cultivos considerados (ver cuadros en anexo), se basó en el modelo del balance hídrico de la FAO-ONU (1991).

El porcentaje de reducción en el rendimiento debido al agotamiento hídrico que puede provocar el calendario de riego analizado, es cuantificado por un modelo desarrollado por la FAO-ONU, el cual basa su expresión en la disminución del rendimiento relativo ($1 - Y/Y_m$) en función del déficit de evapotranspiración relativa ($1 - E_{tra}/E_{tm}$); donde Y, es la producción obtenida bajo cierto régimen de humedad; Y_m , es la producción máxima bajo condiciones excelentes de humedad; E_{tra} , es la evapotranspiración real y E_{tm} , definido como la evapotranspiración máxima. La relación entre ambos es lineal, así:

$$1 - Y/Y_m = K_y * (E_{tra}/E_{tm})$$

K_y es definido como el factor de efecto sobre el rendimiento. En el Cuadro 5.2, se presentan los valores de K_y utilizados en el presente análisis, los cuales son los recomendados por la FAO, para evaluar reducciones en el rendimiento por causa del agotamiento hídrico.

^{1//} ERA = Umbral de riego * Humedad disponible en el suelo.

5.4. Ingeniería del proyecto de riego

El análisis de este proyecto consistió en el estudio de riego para un área del altiplano hondureño, donde los habitantes tienen una cultura de riego con tubos de polietileno a presión que, a pesar de la poca experiencia que tienen, han obtenido resultados muy buenos en producción. En el presente estudio se proponen diseños con tuberías adecuadas a presión, con el fin de que el riego sea eficiente y se mejore su distribución a todos los puntos del área. Con ello se aumentará la producción de los cultivos que actualmente siembran y los propuestos, y poder competir con los mercados accesibles.

Este estudio propone un modelo típico de 0,7 Ha (1 Mz) para riego por micro-aspersión. Dicha propuesta se hace debido a la topografía del terreno, al aprovechamiento de la energía disponible y a la falta de un catastro del área sobre el uso y tenencia de la tierra, para que al ejecutarse el proyecto, estas condiciones no sean factores determinantes para decidir su factibilidad. Desde el punto de vista de ingeniería, el diseño hidráulico se puede adaptar a cualquier cambio en el área, siempre y cuando no se altere la presión en las tuberías o que las longitudes de éstas sean muy significativas.

Debido a las condiciones del terreno, la ubicación de las fuentes de agua y con el fin de lograr un sistema de riego más eficiente, el diseño se dividió en cuatro sectores que funcionarán independientes entre ellos, que trabajarán al mismo tiempo para cada sector de terreno propuesto.

5.4.1. Solución técnica

Después de haber analizado la topografía del área, los resultados del estudio de suelos agrícolas y el alto potencial de energía disponible en sus fuentes, se llegó a la conclusión de regar el área del Proyecto por micro-aspersión, siempre y cuando las fuentes aporten el caudal necesario para las 181,5 Ha propuestas. Las fuentes se encuentran ubicadas al Sur de la aldea El Volcán, fronterizas con la República de El Salvador. Estas cuatro fuentes son: la Toma # 1, Toma # 2-Aldea, Toma # 3-El Salto y la Toma # 4 Río Sumpul. Estas fuentes, que se proponen dentro del diseño, serán captadas y conducidas hacia el área del Proyecto. Las primeras 3 captaciones tienen líneas de conducción que utilizan para conectar con la red de tubería a presión. La Toma # 4 funciona directamente con la red de tubería a presión.

5.4.2. Descripción del proyecto

Los sistemas propuestos por tuberías a presión para el riego por aspersión se destinarán a 181,5 Ha, existe una cantidad mayor de suelos aptos para riego, pero por diferencias topográficas notables, los puntos de toma quedan con cotas por debajo de la energía requerida por las tuberías a presión. Posiblemente con un catastro y ampliación de estudios de topografía detallados, se podrán establecer aún más terrenos con fines de riego.

CUADRO 5.4. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS.
DISTRIBUCION DE LOS SISTEMAS DE RIEGO

SISTEMA	BLOQUES	Ha
SISTEMA 1	20 BLOQUES X 0,7 Ha =	14,0
SISTEMA 2	32 BLOQUES X 0,7 Ha =	22,5
SISTEMA 3	56 BLOQUES X 0,7 Ha =	40,0
SISTEMA 4	150 BLOQUES X 0,7 Ha =	105,5
TOTAL	258 BLOQUES	181,5

El diseño propuesto queda en una etapa de plan maestro, ya que se necesita el detalle topográfico del área real a regar con sus curvas a nivel a cada 0,5 m y el catastro de uso y tenencia de la tierra para lograr los ajustes hidráulicos necesarios, así como la ubicación al detalle de las captaciones (tomas), y el tamaño parcelario de cada usuario. El proyecto de riego por micro-aspersión, se divide en cuatro sistemas y cada uno por bloques de 0,7 Ha (1 Mz) como un sistema de operación independientes uno del otro. La distribución de los sistemas se especifica en el Cuadro 5.4.

a. Criterios de diseño

Está destinado para el riego de hortalizas por micro-aspersión, programado para servir al máximo número de pequeños agricultores, aunque en la zona algunos propietarios tengan más de 0,7 Ha de terreno. Pero el diseño propuesto es flexible y se acomoda a la distribución que se tenga, considerando que cada agricultor maneja independiente su equipo de riego.

Con base en los criterios del Cuadro 5.5 se diseñaron los bloques o unidades de riego de las áreas propuestas con tuberías a presión, cuya energía se obtendrá de la diferencia de nivel entre parcelas de riego y la elevación donde están ubicadas las captaciones. Con esta energía disponible, se diseñaron las tuberías a presión que distribuirán el agua a todos los puntos en forma de ramales abiertos con aspersores autocompensados. Esta parte del estudio se dividió en dos: uno en el diseño de las tuberías y el otro en la selección del aspersor.

CUADRO 5.5. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS.
CRITERIOS DE DISEÑO PARA EL SISTEMA DE RIEGO

PARAMETROS	CRITERIO
AREAS DE RIEGO	181,5 Ha
Nº DE SISTEMAS	4
MODULO DE RIEGO (1 Hs)	0,7 Ha
NUMERO DE MODULOS (BLOQUES)	248
CAUDAL REQUERIDO	355 m ³ /Hr
CAUDAL DEL ASPERSOR	160 l/Hr
ESPACIAMIENTO	7 x 7 m
DIAMETRO DE HOJADO	18 m
PRESION DE OPERACION	20 m, AUTOCOMPENSADO
PRECIPITACION	3,3 mm/Hr
CONSUMO HIDRICO	3,2 mm/día
FRECUENCIA DE RIEGO	7 días
DIAS DE PARO	1 día
LAMINA DE APLICACION	22,4 mm cada 7 día
HORAS DE RIEGO/ASPERSION	6-7 Hr
NUMERO DE OPERACIONES/DIA	3
TOTAL DE HORAS DE RIEGO	21 Hr/día

b. Captación (tomas de agua)

Los puntos de captación se encuentran planteados en el plano de conjunto a escala 1:4.000 considerándose derivaciones con muros que tengan sistemas de aducción, ya sean canales abiertos o tuberías que trabajen como tal con estructuras desarenadoras, con cajas reunidoras de caudal colocadas a la entrada de los sistemas presurizados, con una altura en que el nivel máximo sea el mismo de la cota topográfica a la entrada del canal.

También en el diseño de tubería de PVC se consideró dentro de la caja reunidora de caudal, una válvula de flote para el control del nivel de agua en la entrada y que no permita la entrada de aire en las tuberías de los sistemas. Tanto las captaciones (tomas) como las cajas reunidoras de caudal, deberán tener un prefiltrado en forma de rejillas, con varillas de acero inoxidable, para evitar la entrada de basuras o restos orgánicos a los sistemas. Las captaciones o tomas a diseñar tienen los caudales que se especifican en el Cuadro 5.6.

CUADRO 5.6. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS.
CAPTACIONES O TOMAS DE DISEÑO

TOMA # 1	30 m ³ /Hr =	0,33 l/seg
TOMA # 2	45 m ³ /Hr =	12,50 l/seg
TOMA # 3	80 m ³ /Hr =	22,00 l/seg
TOMA # 4	200 m ³ /Hr =	55,55 l/seg
Total	355 m ³ /Hr =	100,00 l/seg

Los caudales que se presentan, son una estimación de eventos históricos los cuales deberán medirse nuevamente en el período de estiaje a fin de tener información confiable y ajustar el proyecto.

c. Diseño de las tuberías a presión

Para el diseño de la tubería se utilizaron las fórmulas y conceptos de Hazen & Williams con sus parámetros respectivos, determinándose los diámetros económicos de las redes de los sistemas propuestos. Además, se determinaron las pérdidas de energía provocadas por la calidad de tubería, diámetro, accesorios y longitudes planteadas. La tubería a utilizarse será de PVC por ser de fácil manejo, colocación, unión y mantenimiento, así como su bajo

costo. El agricultor puede realizar cualquier reparación y construir su propio sistema de acuerdo a la forma y pendiente del terreno.

Los sistemas de tuberías están formados por una línea principal que atraviesa los bloques de cada sistema y de tuberías secundarias, que distribuyen el agua dentro del terreno. Tanto la tubería principal como la secundaria, tienen forma de ramal abierto y son fijas. Las otras tuberías a considerar son las tuberías laterales de polietileno que salen de la tubería secundaria, los canales son móviles y serán por donde se conducirá el agua hacia el aspersor para aplicarse directamente al suelo.

Las tuberías de conducción y las principales serán de PVC, clase 12 (Standard ISO), considerándose así porque las diferencias topográficas son muy grandes (en ciertos puntos hasta de 200 m), usándose reductores de presión lineales en los puntos críticos de la red, con el fin de controlar las presiones abajo de 10 atmósferas. También se instalarán válvulas de Purga o reguladoras de presión, para controlar los golpes de ariete o posibles subidas de presión, debido al posible mal funcionamiento de los reductores de presión o mal manejo de válvulas. Asimismo, se instalarán varias válvulas de aire tipo vacío o vacuum, con el propósito de prevenir presiones negativas o bolsas de aire en las tuberías de las líneas principales.

Las líneas de conducción son tuberías que están diseñadas para que trabajen con el concepto de canales en algunos casos o como tuberías a baja presión. Esta tuberías necesitará tubos de PVC de baja presión donde la presión máxima requerida será de 25 m. Estas son tres líneas, una para cada sistema que sale del muro de captación y se conecta con las líneas principales que van a los módulos de riego. Para el Sistema N°4 este se conecta de la captación a la tubería principal.

Las líneas principales fueron diseñadas bajo el concepto de que cualquier agricultor podrá utilizar el sistema de riego cuando le sea necesario sin estar condicionado a otros. El caudal para cada bloque de riego será de 1,3 m³/Hr. Las tuberías secundarias serán de PVC con 40 mm de diámetro, con una presión máxima de diseño de 6 atmósferas, y ubicadas en el terreno de cada agricultor en forma fija.

Las tuberías laterales saldrán de las tuberías secundarias, siendo móviles para poder regar el área asignada. Estas líneas serán de polietileno no rígido clase 6, con aspersores conectados a lo largo de ellas. Durante la operación de transferencia del lateral, éste se trasladará en conjunto con los aspersores.

d. Líneas de conducción

De los cuatro sistemas, tres poseen líneas de conducción (el 1, 2 y 3); el 4 no tiene conducción porque entra inmediatamente al sistema. En el Cuadro 5.7 se indican las longitudes de tuberías de los diferentes sistemas.

CUADRO 5.7. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS. ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO

SISTEMA	LONGITUD Y DIAMETRO
SISTEMA 1	530 m de ϕ 75 mm
SISTEMA 2	660 m de ϕ 90 mm
SISTEMA 3	330 m de ϕ 110 mm

e. Red de riego

Se compone de cuatro sistemas a presión con tuberías PVC, siendo sus longitudes como se muestran en los Cuadros 5.8 y C.6 a C.9)

Módulo de riego. Estará compuesto por tuberías secundarias de 40 mm de diámetro y una longitud promedio de 65 m, la tubería lateral será de polietileno de baja densidad de 16 mm de diámetro con una longitud promedio de 520 m. En el Apéndice A se incluyen los cuadros y planos donde se indican los datos hidráulicos, cotas de energía, cotas de terreno y presión en cada sistema. (Ver Cuadros C.10 a C.18)

f. Selección del aspersor

De acuerdo al plan de cultivos las hortalizas son las que predominan y necesitan agua para aumentar la producción. Para lograr una mejor distribución del agua a nivel parcelario se propone un aspersor que cumpla con los factores críticos antes mencionados y adaptados a la topografía del terreno. Se estudiaron diferentes modelos de aspersores que el mercado ofrece, llegándose a la selección de un micro-aspersor plástico para 20 m de presión autocompensado.

El riego se llevará a cabo con 8 mini-aspersores autocompensados para la finca tipo con un caudal de 160 l/Hr cada uno, los ocho aspersores funcionarán al mismo tiempo, el espaciamiento entre laterales y aspersores es de 7 m, los aspersores irán colocados en los extremos de la tubería de polietileno de 16 mm de diámetro.

Debido a pendientes pronunciadas que existen en los terrenos, se trató de seleccionar un aspersor con una precipitación mínima, tratando de obtener un diámetro de propulsión que dé uniformidad de riego bastante alta (patrón de mojado); la forma del patrón de mojado del aspersor será asimétrica en relación al eje perpendicular de la pendiente del terreno, que se podrá mejorar localizando el aspersor perpendicular a la pendiente del terreno. Todas estas condiciones de diseño y selección del aspersor se proponen para cumplir con las especificaciones técnicoagronómicas y dentro de las cuales se evitará el impacto negativo de la pérdidas de suelo a nivel parcelario.

CUADRO 5.8. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS. LONGITUD DE TUBERIAS EN LOS SISTEMAS A PRESION

SISTEMA	LONGITUD (m)
SISTEMA 1	
TUBERÍA PRINCIPAL 1	823
TUBERÍA PRINCIPAL 2	1.501
TUBERÍA PRINCIPAL 3	114
SISTEMA 2	
TUBERÍA PRINCIPAL 1	1.571
TUBERÍA PRINCIPAL 2	978
SISTEMA 3	
TUBERÍA PRINCIPAL 1	2.032
TUBERÍA PRINCIPAL 2	2.661
SISTEMA 4	
TUBERÍA PRINCIPAL 1	3.615
TUBERÍA PRINCIPAL 2	6.991
TUBERÍA PRINCIPAL 3	1.364

5.4.3. Impacto de la infraestructura sobre el ambiente

El diseño propuesto del Subproyecto fue planeado bajo el criterio de causar el menor daño al ambiente sin alterar el paisaje, con la utilización de obras pequeñas que no ocupen grandes espacios. La mayoría de agricultores utilizan pequeños tubos para regar sus terrenos, método que se seguirá usando, con un uso eficiente. Los cuatro sistemas propuestos son de tuberías enterradas en sus encaminamientos principales y secundarios. En cuanto a las tuberías laterales estarán a la intemperie por su movilidad para el riego. En el plano 1, hoja 1/6 se muestra la ubicación de los sistemas, las obras de arte y el tipo de tubería a instalar. Para la construcción del proyecto, no será necesario la tala de árboles, porque el área tiene encaminamientos que permiten que las obras y tuberías sean desviadas sin alterar el diseño hidráulico. El movimiento de tierras será mínimo, porque las zanjas para la instalación de tuberías será la misma para el relleno.

Dentro del diseño se contempló accesorios para control de presiones y energía para evitar velocidades altas, asegurando que el agua llegue a todos los puntos en los sistemas y, eviten que se erosionen los terrenos. En cuanto a drenaje no se tendrá problemas, debido a los des-

niveles de los terrenos evitando encharcamiento en las parcelas.

Para el aprovechamiento de las aguas para riego se consideraron los usos para consumo humano, que actualmente está construyendo un proyecto de agua potable para la comunidad. Para quienes está dirigido el proyecto de riego, las obras de captación no alterarán la demanda para el agua potable. En cuanto al agua para riego se tendrá que coordinar programas de saneamiento ambiental con las instituciones de Salud, con el fin de evitar la contaminación de éstas y controlar cualquier brote o proliferación de enfermedades gastrointestinales.

6. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS DE TIPO PRODUCTIVO

6.1. Actividad pecuaria

Una de las características propias de esta propuesta para cumplir con sus objetivos, acciones y metas de transferencia, capacitación y aplicación de crédito, es el diseño y desarrollo de modelos mejorados de producción en diferentes especies, compatibles con las condiciones ambientales y socioeconómicas de la zona del Subproyecto, donde se desarrollan las explotaciones pecuarias.

La producción pecuaria, dentro del sistema productivo de la finca, representa un subsistema de la actividad total, donde también y, en mayor magnitud, existe el subsistema agrícola, básicamente de autoconsumo y que en la mayoría de las fincas micro y subfamiliares.

Debido a su conceptualización, exclusivamente pecuaria, el modelo y su programación, es únicamente de índole parcial y no cubre toda la unidad productiva. Para la formulación de los modelos alternativos de producción, se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

- a. Factores limitantes internos relevantes en los sistemas típicos de producción.
- b. Tecnologías apropiadas propuestas en los diferentes componentes, y
- c. Proyección y nivel de rentabilidad a un plazo mínimo de diez años.

Los modelos alternativos de producción se formularon para las especies comunes encontradas en la región: avícola y porcina. Como especie de alto potencial para la región, sólo presente actualmente en determinadas comunidades, se desarrolló un modelo alternativo de producción caprina.

Para determinar el impacto de la adopción tecnológica, cada modelo alternativo fue comparado con el modelo tradicional típico, determinándose para cada uno, los valores físicos basados a los precios de mercado el incremento que generará la ejecución de la actividad. Los índices zootécnicos, número de animales, estratificación y otras características del hato, parvada, piara o rebaño, para todos los modelos, con o sin apoyo del subproyecto, que se utilizaron en el año base o año cero y en las proyecciones en el tiempo, fueron determinados en el diagnóstico de caracterización del subsistema pecuario de la Región.

Por otro lado, se plantea como fundamento básico de la propuesta, la incorporación de tecnologías apropiadas, basadas en lo siguiente:

- a. Máxima utilización de los recursos de la zona.
- b. Aprovechamiento de la mano de obra familiar y local.
- c. Adaptación de las especies a un amplio margen de condiciones.
- d. De fácil comprensión y manejo por el beneficiario.
- e. De costo accesible a las condiciones económicas del productor.
- f. Que no perturben la vida social y cultural de la comunidad, y

g. Que no impliquen un riesgo ambiental a la zona y región.

El subsistema de la actividad pecuaria, como estrategia, se plantea a nivel de modelos alternativos de producción específicos para cada especie animal. Entre los modelos propuestos se encuentran: i) producción aviar, ii) producción porcina, iii) producción caprina, y iv) producción bovina. El detalle técnico para cada modelo se indica en el Anexo 14.

6.2. Actividad forestal

Con el propósito de sustentar las propuestas técnicas, se desarrolló un Taller de Identificación de Usos y Productos Forestales en la zona de El Volcán, los resultados se indican en el Cuadro 6.1.

Se observa un mayor deseo de los participantes por los bienes o servicios que se obtienen del bosque como protección de fuentes de agua, dejando en segundo plano los productos directos, como madera para construcción y árboles frutales.

Es evidente que los participantes conocen mucho de los beneficios indirectos que pueden obtener de los bosques y en su mayoría dan valor a la tecnología que actualmente se tiene al respecto en la zona.

En el mencionado taller, los vecinos de El Volcán manifestaron interés en establecer huertos frutales, con especies de altura, en especial manzana (*Malus communis*).

Para el cultivo de manzana se estima que cada familia deberá contar con una extensión de 0,5 Ha, de tal manera que al terminar el año cinco, habrá 80 Ha de manzana plantadas y una producción de 31,024 qq de fruto (1.427 TM) suficientes para cubrir el mercado que es promisorio. En la actualidad, Honduras importa manzana de California (U.S.) y de otros países de Centroamérica.

La propuesta de producción de manzana, se fundamenta en los siguientes aspectos: i) La capacidad de uso de los suelos en donde se recomienda el cultivo es la más indicada, ii) La disponibilidad de los agricultores para producir, fue comprobada en el taller de identificación de usos y productos, iii) a raíz de la demanda del producto en el mercado local se iniciaron plantaciones en Guajiro (Occidente de Honduras), en donde se está obteniendo buena producción y experiencias en el cultivo, y iv) el mercado se ha detectado que es promisorio, ésto se demuestra con las siguientes cifras: en 1.991 se importó a Honduras 889.728 Kg de manzana, por un valor de \$. 889.728,00 el 60% de la importación fué de los Estados Unidos y el restante de Guatemala (Secretaría de Coordinación, Planificación SECPLAN, Dirección General de Estudios y Censos, Importación por NCCA y país de origen, Tegucigalpa, Honduras).

La principal limitante radica en la falta de conocimientos técnicos en materia forestal, sobre todo el establecimiento de plantaciones de cultivos introducidos. En la propuesta técnica forestal, se consideró el sistema de tenencia de la tierra y su distribución. Como formas de explotación, existe el familiar y en medianía. En el Cuadro 6.2 se presenta la propuesta técnica forestal para la zona y su calendarización anual.

CUADRO 6.1. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS.
JERARQUIZACION DE USOS Y PRODUCTOS FORESTALES

Nº (a)	USO O PRODUCTO	PTOS. OBTEN.	▲	LUGAR (b)	OBS. (c)
1	PROTECC. FUENTES AGUA	19	63	5	1
2	MADERA CONSTRUCCION	19	63	5	1
3	ARBOLES FRUT. (MANZANA)	22	73	3	1
4	BARRERAS VIVAS	23	77	2	4
5	PRODUCC. SENILLAS	16	53	7	3
6	ALMACEN. SENILLAS	24	80	1	4
7	CORTINAS ROMPEVIENTOS	21	70	4	4

(a) JERARQUIZ. DADA POR LOS PARTICIPANTES
(b) JERARQ. POR CRITERIOS DE PRODUC. Y MERCADO
(c): 1. PRODUCTOS CON PROBLEMAS DE PRODUCCION
2. PRODUCTOS CON PROBLEMAS DE MERCADO
3. PROD. CON PROBLEMAS DE MERCADO Y PRODUC.
4. NO HAY PROBLEMAS CON ESTE PRODUCTO

6.2.1. Reforestación

Esta actividad de manejo forestal propuesto, se refiere únicamente al establecimiento de bosques energéticos con el fin de suplir en parte la demanda de leña en la zona.

Con base en las características edafoclimáticas de la

zona y a las exigencias de las especies, (ver Anexo 14), se llegó a establecer que la especie que mejor se adapta es *Eucaliptus urophylla*, ya que resiste temperaturas de 18° a 28°C, requiere de una precipitación anual de 1.300 a 2.500 mm, se desarrolla favorablemente en suelos desde arenosos hasta arcillosos, y se adapta a altitudes de 300 a 3.000 msnm. Para definir los requerimientos edáficos de la especie se consultó el estudio de suelos desarrollado a nivel de detalle en la zona, otro indicador importante para la selección fueron sus rendimientos, adicional a lo anterior, un factor importante es la aceptación por parte de los agricultores.

La densidad de plantación es muy importante en rodales para producción de leña, a mayor densidad de plantación se obtiene mayor producción de biomasa total. Para los rodales energéticos de la zona se definió un espaciamiento inicial de 2 x 2 m con un total de 2.500 árboles/Ha.

Los principales factores limitantes para el desarrollo de la especie son: presencia de maleza en las primeras etapas de desarrollo, mala calidad de las plántulas producidas en vivero, ataques consecutivos de hormigas defoliadoras (*Atta sp*) y es sensible a daños por incendios.

Las principales actividades de mantenimiento y manejo en plantaciones para leña de eucalipto son: i) limpieza en los dos primeros años y ii) control de plagas, principalmente en el período inicial de desarrollo. Si además de obtener leña se desea obtener postes, se hará un raleo al año quinto, el aprovechamiento total se realiza al año quince.

Se estima realizar las plantaciones en cinco años consecutivos, de manera que después de realizar el primer aprovechamiento, este se repita anualmente con idéntico rendimiento. Se recomienda asociar el bosque con barreras vivas de izote.

6.2.2. Agroforestería

Las prácticas de agroforestería recomendadas en la zona son el establecimiento de cercas vivas, manejo agroforestal mediante el sistema Taungya y establecimiento de plantaciones de manzana. Las especificaciones técnicas para cada una de las prácticas agroforestales propuestas se incluye a continuación:

a. Cercas Vivas

La técnica de instalación y manejo es bien conocida por los agricultores de la zona, sobre todo con la especie izote (*Yuca elephantipes*), la que dispuesta en el campo en cercas vivas, permitirá que el agricultor obtenga los siguientes beneficios: i) ingresos por concepto de venta de las cañas, flores y fibra de las hojas (ver Anexo 14); ii) servirá de división de terrenos, iii) no será una competencia fuerte con los cultivos, y iv) retener de una u otra

CUADRO 6.2. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS.
CALENDARIZACION ANUAL DE ACTIVIDADES FORESTALES

ACTIVIDAD	UNI- DAD	AÑOS					TO- TAL	
		1	2	3	4	5		
REFORESTACION								
BOSQUES ENERGETICOS	EUCALIPTO	Ha	2	4	6	6	6	24
AGROFORESTERIA								
CERCAS VIVAS	IZOTE	Km	1	2	3	3	4	19
SISTEMA TAUNGYA	EUCALITO/ MAIS/FRIJOL	Ha	6	16	23	23	23	92
CULTIVO MANZANA	RED	Ha	8	12	20	20	20	80
CONSERV. SUELOS Y AGUA	-	Ha	16	20	60	60	60	216
ACEQUIAS DE LADERA	IZOTE	Ha	16	20	60	60	60	216
BARRERAS VIVAS	ALISO	Km	12	17	29	29	29	116

forma la erosión hídrica.

Dependiendo de las necesidades del tipo de protección a requerir, la distancia entre plantas dentro de una cerca, con tres o cuatro hilos de alambre espicado, oscila entre 1 m y 3 m. En cercas establecidas con estacas grandes, generalmente se usan distancias de 1 a 2 m entre estacas, mientras que cercas con árboles establecidos por plántulas de vivero o pseudoestacas se utilizan distancias de 3 m y reciben el mismo tratamiento que se da a otros tipos de plantación.

El establecimiento de cercas vivas generalmente se hace al final de la época seca y/o comienzos de la época de lluvias (meses de abril-mayo). Las labores de limpieza y mantenimiento se realizan en los meses de junio-julio. Cuando las cercas vivas se establecen en potreros, es necesario brindar protección adicional, ya que los animales provocan mortalidad al ramonear o mover las estacas.

b. Sistema Taungya

Este método permite el establecimiento de cultivos forestales en combinación con cultivos agrícolas. Es un sistema que permite la incorporación sucesiva de árboles en sitios con restricciones de usos intensivos. Se propone utilizar maíz y frijol como cultivos asociados durante dos o tres años, dependiendo de la densidad de plantación y la rapidez de crecimiento de las especies forestales. Se recomienda la siembra de frijol en el segundo período agrícola de cada uno de los años.

El objetivo del sistema es disminuir los costos de establecimiento de plantaciones (ver Anexo 14). En las fincas de los pequeños productores se pretende tener una entrada económica inicial que refuerce el presupuesto de la finca y disminuya los costos de establecimiento. Es lógico esperar que las áreas destinadas a esta práctica serán de poca extensión (no mayores de 2 Ha), o pequeñas áreas que van convirtiéndose en plantaciones forestales, anualmente.

La selección de especies y la distancia de plantación dependerá del objetivo del agricultor (madera, postes, leña) y de las condiciones ecológicas del sitio. La duración del sitio estará dada, igualmente, por el objetivo de la plantación. Para plantaciones energéticas se seleccionará especies de crecimiento rápido y fuerte vigor en el rebrote. Tal es el caso del Eucalipto (*Eucalyptus urophylla*), recomendada con espaciamientos de 2 x 2 m ó 2,5 x 2,5 m. Para la producción de postes y madera se puede utilizar Ciprés (*Cupressus lusitanica*), con espaciamientos de 2,5 x 2,5 m ó 3 x 3 m.

c. Producción de manzana (*Malus cummunis*)

Con base en la capacidad de uso de la tierra y al mercado prometedor detectado para la zona, se recomienda el cultivo de manzana por las razones siguientes: i) existe mercado potencial para la fruta, ya que la fruta consumida en Honduras en su mayoría es importada; ii) la rentabilidad del cultivo es buena (ver Anexo Técnico) y, iii) se dará a la tierra la utilización adecuada llevándola a un uso potencial óptimo. La variedad de manzana recomendada para la zona es la Red Delicious.

Red Delicious. Su fruto es de un color rojo intenso, brillante y listado, con características excelentes en sabor y presentación. Posee una corona única que la hace distinguir de las demás variedades. En comparación con la Wealthy, ésta variedad es más tardía en brotación y floración, la cual comienza en los primeros días de marzo y del mes de abril y

se cosecha de agosto a octubre. El descanso o invernación de esta variedad se inicia en la segunda quincena de diciembre se adapta a alturas entre 2.000 a 2.500 msnm. La selección de la variedad se basó en las condiciones edafoclimáticas de la zona y exigencias del cultivo. Además, se tomó en cuenta el mercado y la aceptación, por parte de los agricultores de la zona. Esta aceptación se obtuvo en el taller de identificación de usos y productos forestales (ver Anexo 14).

Algunas recomendaciones generales para el cultivo de la manzana son las siguientes:

1. Formar huertas de un solo propósito, es decir que al contar con el terreno que reúna las condiciones óptimas para el cultivo comercial, se plante un sólo tipo de frutal, pero con más de una variedad, para lograr una polinización cruzada;
2. Mantener las plantaciones libres de malezas, para evitar que éstas sirvan de hospederos de insectos o roedores;
3. Desarrollar un programa fitosanitario apropiado, de podas y abonamiento;
4. Proveer riego a las plantaciones por medio de la utilización del agua de los ríos o pozos, y
5. Evitar daños causados por heladas mediante el uso del riego por aspersión.

6.2.3 Conservación de suelos y aguas

Las prácticas de conservación de suelos y aguas recomendadas, de acuerdo a las condiciones biofísicas de la zona y las identificadas para cada unidad de suelo, fueron la construcción de acequias de ladera, acequias de ladera con barreras vivas y protección de fuentes de agua y cauces. A continuación se describen las características para cada medida o práctica recomendada.

a. Acequias de ladera

El objetivo de las acequias de ladera es reducir la velocidad del agua de escorrentía. El distanciamiento entre acequias varía con la pendiente del terreno y con la clase de cultivo.

En la zona, por su topografía irregular, es de vital importancia la conservación de los suelos destinados a la agroforestería, la protección se recomienda hacerla con acequias de ladera combinadas con barreras vivas de izote (*Yuca elephantipes*), especie seleccionada por su producción de caña, flores comestibles y fibra, lo que redunda en un ingreso adicional para el agricultor.

b. Acequias de ladera con barreras vivas

Son estructuras mecánicas en forma de zanjas de 0,30 m de ancho en el fondo con taludes de proporción 1:1 y de profundidad y desnivel variables, los cuales se construyen a distancias regulares de acuerdo con la pendiente y el uso del terreno. A una distancia de 0,15 m del borde superior de la acequia y a todo lo largo de ella, se siembra siempre una barrera viva con el objeto de filtrar el agua que llega a la misma y reducir de esta forma el material sólido que se deposita en la acequia.

c. Protección de fuentes y cursos de agua

La legislación de los países protege un mínimo de 100 m a cada lado de las fuentes y cursos de agua; esta protección es uno de los sistemas importantes de protección y, las que no están desprotegidas, se encuentran protegidas con vegetación natural o por medio del establecimiento de plantaciones.

Cuando se utiliza la protección por medio de plantaciones, el área a proteger varía en forma proporcional a la pendiente de la orilla del cauce. Los principales ríos que se recomienda para proteger esta zona son: La Quebrada, El Pital, Copantillo y El Sumpul que nace en el cerro El Volcán.

Para la zona se seleccionó la especie denominada aliso (*Alnus acuminata*) por su adaptación a la zona y sus bondades de protección y producción. El criterio para seleccionar la especie se basó en sus características de adaptabilidad a la altura de 1.200 a 3.200 msnm, a suelos de arenosos a arcillosos, y es compatibles con el clima.

CUADRO 6.3. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS. RECOMENDACIONES FORESTALES POR UNIDAD DE SUELO

Nº DE UNID	CLASIFICACION TAXONOMICA (SUBGRUPO)	CLASIFICACION TAXONOMICA (FAMILIA)	CLASIF. RIEGO (USBR)	SUPERFIC Ha	PENDIEN (%)	REFORES TACION	AGROFO RESTERI	CONSERVA SUELOS Y AGUAS
5	TYPIC DYSTROPEPTS	FRANCA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	6	16,25	40-60		CM, ST CV	BV, AL
10	TYPIC HAPLUSTALFS	FRANCA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	6	26,40	≥ 60		CM, ST CV	BV, AL
11	TYPIC HAPLUSTULTS	ARCILLOSA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	6	48,00	24-60		ST CV	BV, AL
18	TYPIC HAPLUSTULTS Y TYPIC USTORTHEPTS	— —	6	74,75	5-100	BE	ST CV	BV, AL
7	TYPIC HAPLUDANDS	FRANCA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	5	18,95	24-40		CM, ST CV	BV, AL
8	STANDIC HUMITROPEPT	ARCILLOSA MUY FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	5	12,55	24-60		ST CV	BV, AL
9	TYPIC HAPLUSTANDS	FRANCA GRUESA, MEZCLADA, ISOTERMICA	6	8,00	40-60		CM, ST CV	BV, AL
12	TYPIC HAPLUDANDS	FRANCA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	5	34,00	20-30		CV CM, ST	BV, AL
13	TYPIC HAPLUDANDS	FRANCA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	6	14,30	≥ 32		CV CM, ST	BV, AL
14	STANDIC HUMITROPEPT	ARCILLOSA MUY FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	6	9,35	40-60	BE	CV	BV, AL
19	TYPIC HAPLUDANDS	FRANCA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	5	40,35	16-32		CM, ST CV	BV, AL
20	TYPIC DYSTROPEPTS	ARCILLOSA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	6	2,50	30-60	BE	CV	BV, AL

CUADRO 6.3. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS. RECOMENDACIONES FORESTALES POR UNIDAD DE SUELO

Nº DE UNID	CLASIFICACION TAXONOMICA (SUBGRUPO)	CLASIFICACION TAXONOMICA (FAMILIA)	CLASIF. RIEGO (USBR)	SUPERFIC Ha	PENDIEN (%)	REPOSICION	AGROFO RESTERI	CONSERVA SUELOS Y AGUAS
15	TYPIC HAPLUSTANDS Y TYPIC USTORTRENTS	————	6	2,05	5-100	BE	CV	PC, BV, AL CAUCE RIO
16	TYPIC HAPLUSTANDS	RAMCA GRUESA, MECLADA ISOTERMICA	6	7,25	20	BE	CV	PC, BV, AL CAUCE RIO
17	TYPIC HAPLUSTANDS Y TYPIC HAPLUSTALFS	————	6	7,15	20	BE	CV	PC, BV, AL CAUCE RIO
21	TANDIC HUMITROPEPTS TYPIC USTORTRENTS	————	6	8,80	5-100	BE	CV	PC, BV, AL CAUCE RIO
22	TYPIC USTORTRENTS Y LITIC USTORTRENTS	————	6	11,55	5-100	BE	CV	PC, BV, AL CAUCE RIO
25	TYPIC TROPAQUEPTS	FRANCA FINA, MECLADA, ISOTERMICA	6	3,85	4-6		CM, ST CV	BV

ST = SISTEMA TAUNGYA; BV = BARRERA VIVA; AL = ACEQUIAS DE LADERA; PC = PROTECCION DE CAUCES; CM = CULTIVO DE LA MANZANA; BE = BOSQUE ENERGETICO; CV = CERCAS VIVAS.

7. EXTENSION RURAL Y ORGANIZACION DE PRODUCTORES

La propuesta técnica del componente contiene cuatro aspectos medulares: i) marco conceptual, ii) estrategia, iii) plan de acción, y iv) infraestructura institucional necesaria (para mayor detalle ver Anexo 16).

De la misma manera, el plan de organización de productores propuesto, se basa en que para llegar a lograr el desarrollo a las comunidades de la zona, la organización de la población es básica, para llevar los servicios de asesoría agrícola, pecuaria, agroforestal, pequeña empresa y artesanías, dotación de agua, mejoramiento de caminos vecinales y crédito. La asistencia individual es imposible, debido a limitantes como marginalidad y acceso, distribución de hogares en las comunidades, educación, comportamiento socio-cultural y otros. Este plan se describe en detalle en el Anexo 14, se enmarca la propuesta técnica, el plan de acción y la población meta a cubrir.

7.1. Plan de acción de extensión rural

Con el propósito de lograr los objetivos de la transferencia de tecnologías de producción, desarrollo de las habilidades y estímulo de las actitudes de los beneficiarios, se considera que el presente plan de acción debe ejecutarse tal como se describe pudiendo hacer los ajustes que sean necesarios. El enfoque principal es el beneficio socioeconómico de la familia.

El plan de acción se ha dividido en seis fases:

- Fase de Formación de Recursos Humanos.
- Fase de Organización.
- Fase de Orientación y Formación en recursos naturales.
- Fase de Producción.
- Fase de Administración, y
- Fase de Mercadeo.

7.1.1. Fase de formación de recursos humanos

Incluye la selección del personal técnico de campo, extensionistas y promotores (as). Se debe dar un tiempo prudencial que permita seleccionar y analizar el personal humano presente y buscar el faltante, quienes deberán ser técnicos idóneos, con motivación administrativa y experiencia de trabajo en equipo.

El personal seleccionado para dirigir y ejecutar el subproyecto, que incluye ejecutivos, extensionistas y promotores, deberá someterse a una jornada de capacitación con el propósito de conocer a profundidad los objetivos, marco conceptual, expectativas y estrategias.

Los extensionistas y promotores (as), serán capacitados en las diferentes técnicas de diagnóstico, lo que les facilitará conocer la situación actual de las familias, en el corto plazo, en aspectos del manejo de los recursos naturales, salud, vivienda, infraestructura, etc.

7.1.2. Fase de organización

El personal de campo deberá ser capacitado en las técnicas de la planificación participativa, esto facilitará conocer algunos métodos para involucrar a la familia en la identificación de los problemas que más les afectan y conocer las causas, soluciones y limitantes para lograrlo. Esto permite que los técnicos puedan elaborar planes de trabajo conjunto, con base en las necesidades sentidas por la comunidad.

7.1.3. Fase de educación en recursos naturales renovables

Se considera una capacitación integral en esta fase a todo el personal de campo. La misma será transmitida a la familia beneficiaria en temas como: manejo de agua, suelo y bosque, uso racional de agroquímicos y prácticas alternativas. (Ver cuadro 7.1)

CUADRO 7.1. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS. FASE DE EDUCACION AMBIENTAL

TEMA DEL CURSO	PARTICI- PANTES*	DURACION [días]	COSTO [1000 US\$]		A Ñ O S					TOTAL
			UNITARIO	TOTAL	1	2	3	4	5	
RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE CONSERVACION Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS AGUA, SUELO Y BOSQUE	90	2	0,9	3,6	2	1	1	-	-	4
AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE	110	2	1,0	4,0	1	1	1	1	-	4
PRODUCCION PECUARIA Y LOS RR.NH.	150	2	0,5	6,0	3	3	2	2	2	12
	90	2	0,4	3,2	2	2	2	1	1	8
TOTAL	150	-	-	16,8	8	7	6	4	3	28

* SE REFIERE AL EQUIPO TECNICO, LIDERES Y PRODUCTORES

7.1.4. Fase de producción

En esta fase se definirá la tecnología apropiada a realizar en cada área de producción. Además, se conocerá a profundidad las diferentes técnicas para su ejecución como: giras educativas, charlas, mensajes, finca demostrativa, lote demostrativo, día de campo, etc. y lograr, de esta manera, los objetivos propuestos con las familias beneficiarias.

Se impulsarán tecnologías que no sean depredadoras del medio ambiente, de bajo costo y que sean acopladas al sistema actual del productor. Esta fase será apoyada por el Proyecto mediante la capacitación, con un paquete de incentivos que estimulen al productor a iniciarse en este modo de producción. (Ver cuadro 7.2).

CUADRO 7.2. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS. FASE DE PRODUCCION

TEMA DEL CURSO	PARTICI- PANTES ^{a/}	DURACION [días]	COSTO [1000 US\$]		A Ñ O S					TOTAL
			UNITARIO	TOTAL	1	2	3	4	5	
USO APROPIADO DE LA TIERRA	60	3	0,7	3,5	1	1	1	1	1	5
PRODUC. DE HORTALIZAS BAJO RIEGO	50	4	0,6	4,2	1	2	2	1	1	7
PRODUCCION DE PAPA	40	4	0,6	3,0	1	1	1	1	1	5
PRODUCCION DE FRUTALES	40	4	1,0	3,0	-	1	1	1	-	3
PRACTICAS CONSERVACION DE SUELOS	60	3	0,5	4,0	2	2	2	1	1	8
MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS	40	2	0,4	2,0	1	1	1	1	1	5
MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE RIEGO	50	4	1,0	4,0	-	1	1	1	1	4
AGROFORESTERIA	40	2	0,4	2,8	2	2	2	1	-	7
MANEJO DE PLANTACIONES ENERGETICAS	40	3	0,6	3,0	-	2	1	1	1	5
MANEJO DE MICROCUENCAS	40	4	0,8	2,4	-	1	1	1	-	3
CRIANZA DE AVES	30	3	0,9	1,8	-	1	1	-	-	2
PRODUCCION PORCINA	30	3	0,9	1,8	-	1	1	-	-	2
VETERINARIA PREVENTIVA	30	3	0,9	1,8	-	1	1	-	-	2
GIRAS EDUCATIVAS	50	1	0,5	5,0	2	2	2	2	2	10
TOTAL	120	-	-	42,3	10	19	18	12	9	68

^{a/} SE REFIERE AL EQUIPO TECNICO, LIDERES Y PRODUCTORES

7.1.5. Fase de administración

Esta capacitación permite a los extensionistas y promotores (as) formular actividades para cada grupo lo que conducirá a una planificación y administración, identificará el apoyo interno que se pueda brindar, y en su defecto, el apoyo externo que se necesite, como por ejemplo investigación, riego, artesanías, pecuario, etcétera (ver cuadro 7.3).

CUADRO 7.3. SOGA DE EL VOLCAN, HONDURAS. FASE DE ADMINISTRACION

TEMA DEL CURSO	PARTICI- PANTES ^{a/}	DURACION (días)	COSTO (1000 US\$)		A Ñ O S					TOTAL
			UNITARIO	TOTAL	1	2	3	4	5	
FORMULACION DE PROYECTOS	30	5	1,5	3,0	1	1	-	-	-	2
REGISTROS DE PRODUCCION	30	4	1,2	2,4	-	1	1	-	-	2
ORGANIZACION EMPRESARIAL	40	4	1,0	3,0	-	-	1	1	1	3
ADMINISTRACION DE SISTEMAS DE RIEGO	15	4	1,2	2,4	-	1	1	-	-	2
TOTAL	40	-	-	10,8	1	3	3	1	1	9

^{a/} SE REFIERE AL EQUIPO TECNICO, LIDERES Y PRODUCTORES

7.1.6. Fase de mercadeo

El problema diagnosticado no está en la producción, sino en las condiciones preestablecidas sobre el destino de la producción. Cuando se obtienen excedentes de granos básicos o cuando se ha decidido la diversificación de productos exclusivamente para el mercado, lo ideal es conocer a fondo las estructuras de mercadeo existentes para aprovechar oportunidades que pueda brindar el soporte institucional del Proyecto.

Se considera oportuno que la capacitación se haga a líderes y directivos de organizaciones de productores, en principios y estrategias de mercadeo, que les permitirá tomar decisiones sobre líneas de producción, volúmenes y épocas para aprovechar al máximo sus inversiones. El estudio de mercado realizado entrega un conjunto de antecedentes y condiciones para una buena comercialización de los productos a obtener.

A continuación se sugiere una temática general de capacitación a brindarse en cada una de las fases del plan de acción (ver cuadro 7.4).

CUADRO 7.4. SOGA DE EL VOLCAN, HONDURAS. FASE DE MERCADERO

TEMA DEL CURSO	PARTICI- PANTES ^{a/}	DURACION (días)	COSTO (1000 US\$)		A Ñ O S					TOTAL
			UNITARIO	TOTAL	1	2	3	4	5	
PRINCIPIOS Y ESTRAT. DE MERCADERO	30	5	1,5	6,0	-	1	1	1	1	4
ORGANISAC. PARA LA COMERCIALIZACION	30	5	1,5	6,0	-	1	1	1	1	4
TOTAL	30	-	-	12,0	-	2	2	2	2	8

^{a/} SE REFIERE AL EQUIPO TECNICO, LIDERES Y PRODUCTORES

7.2. Organización de usuarios

El requerimiento de agua a nivel parcelario, debe ser manejado eficientemente y de manera planificada, a fin de evitar conflictos posteriores en el uso. Los agricultores se organizan alrededor del aprovechamiento de las aguas del río Sumpul, existiendo una derivación por medio de un canal de conducción sin revestimiento y la aplicación del agua en la parcela por medio de surcos; existen otras fuentes de agua, de las cuales se dispone de energía hidráulica, que es aprovechada para regar por aspersión, por lo cual no existe organización de usuarios en el uso de agua, puesto que cada agricultor instala largos tramos de tubería de conducción con diámetros no recomendables y, en algunos casos, aspersores con altas tasas de aplicación de agua en suelos muy arcillosos.

Los usuarios tienen en la actualidad experiencia en riego, con ciertas limitaciones en cuanto a la asistencia técnica recibida, lo que se reforzará con un programa permanente de asistencia técnica, para evitar colapsos en la organización de usuarios y del manejo del proyecto.

Para el desarrollo del Subproyecto será necesario crear una Asociación de Usuarios con un Comité Agrícola de Riego, con personería jurídica. Este Comité será escogido por la Asociación de Usuarios y el Coordinador de los sistemas de riego financiado por el Proyecto; con la asesoría de la Secretaría de Recursos Naturales y la Dirección de Recursos Hidráulicos de Honduras, a través de su departamento de aspectos legales. El Comité de Riego tendrá a su cargo la coordinación de operar y mantener las obras de infraestructura, a efecto que las mismas presten un servicio eficiente.

El Comité deberá contar con el personal mínimo de planta para ejecutar las actividades a su cargo, los cuales serán las siguientes:

- a. Encargado de la operación y mantenimiento
- b. Fontaneros (2)

La cantidad del personal propuesto para organizar la operación y mantenimiento se calcula con base en el tamaño del área que se atenderá (181,5 Ha).

7.3. Operación y mantenimiento

Para el desarrollo y buen funcionamiento del sistema de riego por tuberías a presión, será necesario contratar personal que lleve el control para los requerimientos de agua en la calidad y cantidad, presión en los puntos donde se necesite riego, y de mantenimiento de instalaciones en condiciones que no permitan que el sistema deje de operar, para cumplir con los objetivos del proyecto; indudablemente, todas estas actividades llevan un costo que los agricultores o usuarios absorberán y tendrán que considerar dentro de los costos de producción. A continuación se plantean las actividades que deberán tomarse en cuenta:

7.3.1. Programa anual de operación y mantenimiento

El Comité Agrícola de Riego, el Coordinador de riego financiado por parte de el subproyecto y la Secretaría de Recursos Naturales, aprobarán anualmente los planes de trabajo programados para el año, en operación, mantenimiento y desarrollo agrícola.

Los planes definirán las metas en cuanto a superficies a regar, volumen de producción a alcanzar, recursos necesarios para la distribución del agua, conservación de las obras a fin de mantenerlas en óptimas condiciones, capacitación y asistencia técnica para los programas de producción.

El Coordinador del Componente y el Encargado de la operación y mantenimiento, desarrollarán un programa de operación para las entregas de agua y calcularán las demandas necesarias en los puntos de riego, es decir, que se iniciará con el establecimiento de la demanda que requiere cada área de riego.

El Encargado de la operación y mantenimiento, conjuntamente con la Dirección de Recursos Hidráulicos y el Coordinador de Riego, coordinarán y derivarán los caudales necesarios del río Sumpul, como de las otras tres fuentes, estas derivaciones estarán en función de las láminas de agua requeridas, afectadas por la eficiencia de los sistemas, aplicaciones estimadas y el número de horas de operación.

Los usuarios que reciban el servicio, serán los socios pertenecientes a la Asociación Agrícola de Usuarios y propietarios o arrendatarios acreditados de las áreas de riego, quienes tendrán que estar solventes del pago. La cuota correspondiente al pago de la inversión de la infraestructura, la estimará la Secretaría de Recursos Naturales y el ente financiero que

proporcione los recursos para ejecutar el Proyecto, acorde a la situación socioeconómica. El servicio de riego se pagará en las cajas fiscales que se asignen y la presentación del recibo de pago de la cuota será requisito para obtener el servicio de riego.

La función del Encargado de la operación y mantenimiento será la de llevar las estadísticas de las demandas de agua solicitadas y registro de operación, como las horas de servicio y control de los sistemas en funcionamiento, elaborará el programa de mantenimiento de obras, actualización del inventario de obras y desperfectos, el presupuesto y especificaciones para la ejecución de las obras a reparar por contrato.

El programa de desarrollo será elaborado por la Secretaría de Recursos Naturales a través de la Dirección de Riego y Drenaje Agrícola, el Coordinador de Riego y el Comité Agrícola de Riego. El programa consistirá en el establecimiento de los cultivos a producir y los requerimientos de existencia técnica de riego, concernientes en la aplicación de láminas, frecuencias y métodos de riego, recomendaciones sobre fertilización, prácticas de conservación de suelos y aguas, combate de enfermedades y manejo integrado de plagas. A su vez, el encargado de la operación y mantenimiento llevará el control y las estadísticas de producción. Este debe proporcionar la información básica a los usuarios, para dictaminar los planes operativos anuales por parte de la Secretaría de Recursos Naturales y el Comité de Riego con el apoyo financiero o de asistencia técnica del Coordinador de Riego.

7.3.2. Administración

El responsable de la administración del subproyecto será el Comité Agrícola de Riego, a través del Encargado del sistema de riego (Técnico en Agronomía o en Economía Agrícola), quien contará con la ayuda de dos fontaneros para la ejecución física de la operación y mantenimiento.

Las funciones administrativas serán las siguientes: ejecución del presupuesto aprobado por el Comité Agrícola de Riego y la Secretaría de Recursos Naturales para el servicio de riego, la operación, el mantenimiento, el registro de los servicios a los usuarios y el archivo de correspondencia y documentación administrativa.

a. Areas de riego

Se tendrá un padrón de las áreas de riego, que será el registro de las áreas de los terrenos con servicio de riego, con levantamiento catastral efectuado por el encargado del sistema de riego, justificados con documentos de propiedad, que estén localizados dentro del sistema de riego propuesto, este registro será actualizado anualmente por el Encargado del sistema antes de cada temporada de riego, para conocer si se habilitaron otras tierras o si se dejarán de regar.

b. Normas y dispositivos para la administración

El sistema de riego se basará en los reglamentos y leyes de administración, operación y mantenimiento para unidades de riego que el gobierno haya aprobado a través de la Secretaría de Recursos Naturales, con las disposiciones regionales del Plan Trifinio, las cuales establecerán las funciones administrativas del encargado del Sistema, los derechos y obligaciones de los usuarios.

Para el funcionamiento del Comité Agrícola de Riego y los socios de la Asociación de Usuarios, se deberán elaborar reglamentos internos específicos.

El sistema de riego estará bajo la supervisión del Coordinador de riego conjuntamente con la Dirección General de Recursos Hidráulicos y la División de Riego y Drenaje, los cuales estarán facultados para realizar las auditorías internas. La auditoría externa será ejercida por el ente fiscalizador designado.

7.3.3. Operación

La operación será ejercida desde el inicio del subproyecto, por el Encargado del sistema y la Dirección de Recursos Hidráulicos de la Secretaría de Recursos Naturales, quienes darán la asesoría permanente durante tres años, consistente en los servicios de dos Ingenieros Agrónomos, uno para operación y otro para el desarrollo de los sistemas de cultivos bajo riego; y la incorporación de un Ingeniero Civil para el Mantenimiento de la obras.

El Comité de Riego con la asesoría del coordinador de riego del Proyecto, contratarán al Encargado del Sistema y a los fontaneros y les asignarán las responsabilidades del caso.

7.3.4. Presupuesto de operación y mantenimiento

El presupuesto anual estimado para la operación y mantenimiento es de US\$ 11.260. El presupuesto incluye renglones por servicios personales, servicios no personales, materiales y suministros, equipo e imprevistos, dando un costo por unidad de riego de US\$ 62,04/Ha, el cual se detalla en el Cuadro 7.5.

CUADRO 7.5. ZONA DE EL VOLCAN, BONDURAS. PRESUPUESTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

RENGLON	CANT	US\$/MES	MES/AÑO	TOTAL
1. SERVICIOS PERSONALES				9.880,00
1.1 Encargado de O&M	1	400,00	13	5.200,00
1.2 Fontaneros	2	180,00	13	4.680,00
2. SERVICIOS NO PERSONALES				495,35
2.2 Agua potable	1	2,00	12	24,00
2.3 Mantenim. de equipo de ofic.	1	6,00	12	72,00
2.4 Mantenimiento de Captación				399,35
3. MATERIALES Y SUMINISTROS				620,00
3.1 Papel de escritorio				60,00
3.2 Utiles de oficina				60,00
3.3 Tubería y accesorios				500,00
4. EQUIPO				140,00
4.1 Depreciación anual de muebles				20,00
4.2 Depreciación máquina escribir				20,00
4.3 Herramienta				100,00
5. IMPREVISTOS 10%				125,54
TOTAL DEL PRESUPUESTO ANUAL				11.260,89
CUOTA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO US\$/Ha				62,04

7.3.5. Régimen tarifario

El régimen tarifario se circunscribe a identificar los aspectos legales que inciden en el sistema de riego antes y después de su construcción, a definir las cuotas por operación y mantenimiento, y el sistema de recaudación de los gastos incurridos.

a. Aspectos legales

La Secretaría de Recursos Naturales y de Hacienda deberá reglamentar el cobro de la cuotas de riego de los sistemas que se construirán, se establecerá el cobro de cuotas obligatorias para los usuarios y se distribuirá así: i) cuota por la inversión de la infraestructura en riego (pago parcial del proyecto o según lo establecido por el ente financiero y el gobierno), y ii) la cuota por el servicio de riego para el pago de la operación y mantenimiento.

En el reglamento de riego se deberá establecer, que el monto de la cuota por pago de la inversión será fija y la amortización anual será de cuarenta años.

b. Cuotas por operación y mantenimiento

Las cuotas de operación se establecen para el pago del 100% de los gastos efectuados para operar y mantener el sistema de riego en lo que respecta a la infraestructura. El cobro de la cuota por este servicio se hará bajo el concepto de superficie regada.

Con base en el presupuesto presentado en Cuadro 7.5 (US\$ 11.260), se obtiene la cuota de operación y mantenimiento, que resulta de dividir dicho monto entre la superficie a regar de 181,5 Ha, obteniéndose US\$ 62,04 Ha/añal (US\$ 43,39 Mz/añal), la cual se distribuirá de acuerdo a los ciclos de cultivos bajo riego en el año.

La recuperación de la inversión constituye una cuota adicional que se basa en el pago del monto de la inversión inicial del proyecto (en la mayoría de las proyectos se paga el 60%), pagada en cuarenta años y sin intereses, empieza a ser efectiva a partir del sexto año después de iniciada la operación. Todos los socios inscritos en el padrón están obligados a pagar cuotas de recuperación de inversión y de operación y mantenimiento. Después de cancelada la inversión, los socios serán dueños del sistema de riego.

c. Estimación de recaudación de gastos de operación y mantenimiento.

Con los mecanismos legales propuestos para el cobro de las cuotas del sistema de riego, se espera que por lo menos el 90% de los usuarios pague sus cuotas, los que aportarán mano de obra personal o contratada, en lo que se llama tareas de usuarios para mantener las obras, tuberías y accesorios que estén dentro de su terreno (ver Cuadro 7.6).

CUADRO 7.6 - ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS.
PRESUPUESTO DEL MANTENIMIENTO DE LAS CAPTACIONES

OBRA	CONCEPTO	UNI DAD	CAN- TIDAD	COSTO UNIT.	TOTAL
PRESAS (4 SI- TIOS)	DESHIERBE	m ³	200	0,18	35,20
	DESAROLVE	m ³	50	2,00	100,00
	CONCRETO	m ³	2	116,08	232,15
	PINTURA	m ²	20	1,60	32,00
TOTAL				US\$	399,35

7.4. Asistencia técnica

Se establecerá de manera permanente y consistente, para que el proyecto inicie con buenas posibilidades para el futuro, principalmente, en el uso de las obras hidráulicas, mantenimiento conjunto del proyecto, frecuencia de aplicación del agua, tiempo de riego, respeto en el uso del agua entre usuarios, motivación organizacional, diversificación de cultivos y técnicas agronómicas con el menor impacto ambiental.

La asistencia técnica es primordial en el desarrollo del proyecto de riego, así como para la consolidación de la organización. A continuación se plantean algunos tópicos que debe considerar la asistencia técnica:

- a. Identificar los problemas socioeconómicos y proponer programas de desarrollo organizativo, de promoción, de motivación y de participación social de los asociados.
- b. Supervisar el uso adecuado de las obras hidráulicas establecidas.
- c. Capacitación en la operación y mantenimiento del proyecto (infraestructura, productivo, social, económico y financiero).
- d. Coordinar con los usuarios la distribución del agua en los diferentes sectores y subproyectos.
- e. Establecer, según el tipo de suelo, el tiempo de riego y la frecuencia de aplicación del agua acorde a la demanda del cultivo propuesto.
- f. Estimular la participación de los usuarios y formular sistemas de capacitación.
- g. Coordinar las actividades a desarrollar en forma conjunta y formular un programa de manejo de los bosques productores de agua, para conservar el recurso hídrico disponible.
- h. Formular programas de capacitación con fines de diversificación de cultivos, investigación aplicada, mercadeo de productos, control y uso de pesticidas, manejo postcosecha y organización social, e
- i. Coordinar los requerimientos de materiales y equipos hidráulicos.

8. ORGANIZACION PARA LA EJECUCION

La estructura organizativa para la ejecución y establecimiento del Subproyecto de riego, se basó en el nivel de organización que se logre desarrollar entre usuarios del sistema de riego. Se plantea impulsar un sistema continuo de concientización a usuarios o beneficiarios del sistema, a fin de que adopten, no sólo el establecimiento del sistema de riego, sino las distintas tecnologías a nivel agropecuario y forestal planteadas. De esta manera se indica la forma como deben organizarse los usuarios del sistema, orientación de la asistencia técnica a recibir y la programación de la ejecución de las diversas actividades propuestas bajo el esquema de un sistema de riego.

8.1. Programa de ejecución del sistema de riego

En las actividades a desarrollar en el subproyecto, está la construcción de la infraestructura consistente en obras hidráulicas y civiles. El programa de ejecución es sólo de infraestructura y se acomodará a todo el desarrollo integral del proyecto. Se considera un año y seis meses para su ejecución, detalladas en las Figuras 8.1 y 8.2.

ACTIVIDAD	T R I M E S T R E S			
	PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO	CUARTO
1. CONSTRUCCION DE CAPTACIONES - CONSTRUCCION DE MUROS	██████████	██████████		
2. INSTALACION DE CONDUCCIONES	██████████	██████████		
3. CONSTRUCCION DE CAJAS REUNIDORAS	██████████	██████████		
4. LOCALIZACION Y UBICACION DE MODULOS				
5. COLOCACION DE TUBERIA PRINCIPAL - SANJEO		██████████	██████████	██████████
- INSTALACION DE TUBERIA PRINCIPAL		██████████	██████████	██████████
- COLOCACION DE ACCESORIOS FIJOS		██████████	██████████	██████████
- RELLENO		██████████	██████████	██████████
6. PRUEBAS DE TUBERIA PRINCIPAL		██████████	██████████	██████████
7. INSTALACION TUBERIA SECUNDARIA-LATERAL - INSTALACION TUBERIA Y ACCESORIOS			██████████	██████████
8. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE MODELOS			██████████	██████████

FIGURA 8.1 - ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS. INGENIERIA DEL PROYECTO - ACTIVIDADES 1er. AÑO

ACTIVIDAD	T R I M E S T R E S			
	PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO	CUARTO
1. CONSTRUCCION DE CAPTACIONES - CONSTRUCCION DE MUROS				
2. INSTALACION TUBERIA DE CONDUCCION				
3. CONSTRUCCION DE CAJAS REUNIDORAS				
4. LOCALIZACION Y UBICACION DE MODELOS				
5. COLOCACION DE TUBERIA PRINCIPAL - SANJEO	██████████	██████████		
- INSTALACION DE TUBERIA PRINCIPAL	██████████	██████████		
- COLOCACION DE ACCESORIOS FIJOS	██████████	██████████		
- RELLENO	██████████	██████████		
6. PRUEBAS DE TUBERIA PRINCIPAL	██████████	██████████		
7. INSTALACION TUBERIA SECUNDARIA-LATERAL - INSTALACION TUBERIA Y ACCESORIOS	██████████	██████████		
8. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE MODELOS	██████████	██████████		

FIGURA 8.2. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS. INGENIERIA DEL PROYECTO - ACTIVIDADES 2º AÑO

Se espera que durante el desarrollo del proyecto de riego, el área a considerar sea el 30% el primer año, un 50% en el segundo año, 75% al tercer año, 85% en el cuarto año y se espera que al quinto año los agricultores tengan cubierta en un 100% el total del área de riego. El incremento del área por parte del agricultor, dependerá de las posibilidades de mercado que tengan sus productos y de la asistencia técnica recibida.

ETAPAS DE EJECUCION	AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3				AÑO 4-12			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CONTRATACION DE PERSONAL (TECNICO Y DE APOYO)	■															
CONCERTACION INSTITUC. ONG'S Y GUBERNAM. A NIVEL SOCIAL	■															
MONTAJE PLAN DE EXTEN. RURAL Y ORGANIZACION DE PRODUCT.	■															
LICIT. Y CONTRAT. DE SERVIC. BASIC. A NIVEL DE PREINVERS.			■													
DISPONIB. FINANCIERA DE APOYO (FONDO DE FOMENTO PRODUCTIVO)			■													
ESTABLECIMIENTO DEL PLAN DE ACCION AGRICOLA BAJO RIEGO																
ESTABLECIMIENTO DEL PLAN DE ACCION FORESTAL																
ESTABLECIMIENTO DEL PLAN DE ACCION PECUARIO																
CONTROL DE SEGUIMIENTO				■				■				■				■
EVALUACION DEL PROYECTO								■				■				■

■ EJECUCION

■ SEGUIMIENTO

FIGURA 9.3

ZONA DE EL VOLCAN, SEGUROS. PROGRAMACION PARA LA EJECUCION DEL PROYECTO A NIVEL SOCIAL

8.2. Programa de ejecución global

Dentro del marco general de ejecución, se plantea en forma particular el desarrollo a nivel zonal. Esto implica, describir las etapas en que incurrirá su desenvolvimiento y el tiempo en que se inicia y finaliza su ejecución (Ver Figura 8.3). Como política, se propone la participación de las instituciones estatales y del Proyecto, en forma conjunta. El Subproyecto a nivel zonal contratará el personal necesario para ejecutar o poner en marcha las actividades de producción, de infraestructura y de apoyo comunitario.

8.3. Organización propuesta a nivel zonal

El sistema institucional para la ejecución se divide en cinco subcapítulos: i) el marco general que describe aspectos globales importantes que influyen algunas características básicas de la propuesta; ii) la estructura organizativa y funciones básicas del sistema institucional; iii) las instituciones propuestas para su ejecución; iv) las estrategias y consideraciones especiales para la motivación, puesta en marcha y ejecución del Proyecto, tanto a nivel global como a nivel de los componentes de apoyo y las áreas temáticas que se identificaron; y v) los costos del sistema institucional propuesto. (Para un mayor detalle de la propuesta institucional del Proyecto (ver Anexo 16).

Con base en lo anterior, se proponen dos estructuras organizativas, una que es sobre la cual se regirá el sistema institucional del Proyecto Desarrollo Rural Sostenible de Zonas de Fragilidad Ecológica en la Región del Trifinio (ver Figura 8.4) y otro que se refiere a la estructura operativa zonal (ver Figura 8.5).

8.4. Crédito

En relación al componente de crédito, se dará el apoyo institucional financiero a los beneficiarios, para la realización de algunas actividades y componentes del proceso productivo considerado en el subproyecto. Este componente deberá contribuir en los siguientes aspectos:

- a. Apoyar procesos que permitan que los proyectos productivos sean formulados conjuntamente con los beneficiarios, de manera que éstos adquieran conciencia del compromiso contraído y contribuyan a establecer la viabilidad financiera de dichos proyectos. Esto se logrará si la institución crediticia mantiene estrecha relación con la actividad de Extensión y Gestión Empresarial.
- b. Otorgar créditos para productores que no pueden ofrecer garantías hipotecarias, sustituyéndolas por garantías prendarias o a través de contratos de compra-venta entre éstos, y los destinatarios de los bienes producidos.
- c. Formular el marco teórico de un fideicomiso acorde a la situación y características socio-culturales de los potenciales beneficiarios, así como a los requerimientos de los diferentes procesos productivos. Deberán formularse los respectivos manuales de procedimientos.
- d. Operar con eficiencia la adjudicación y desembolso de créditos, para que lleguen al productor en forma eficiente y oportuna.

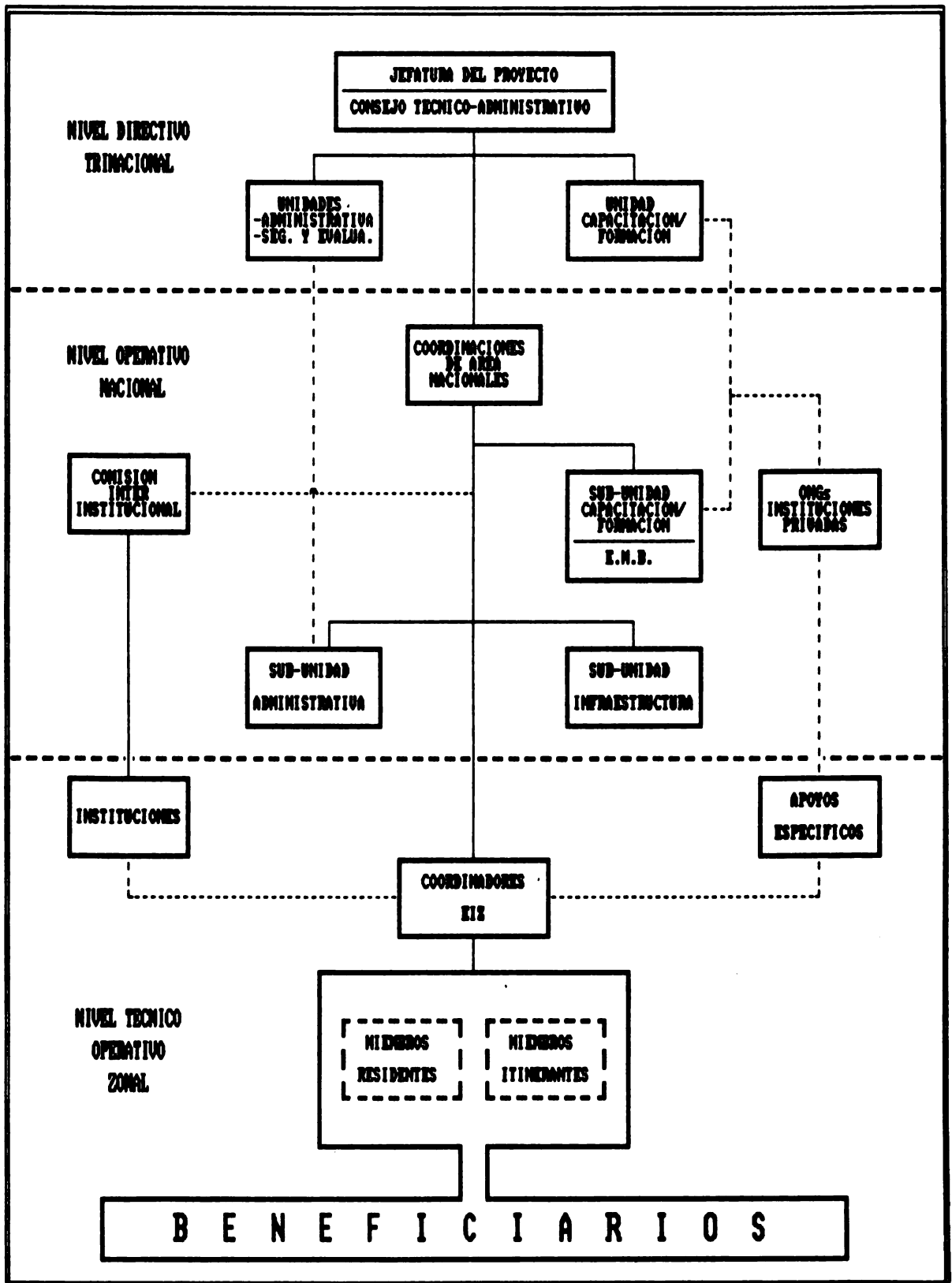


FIGURA 8.4. ORGANIGRAMA DEL SISTEMA INSTITUCIONAL DEL PROYECTO

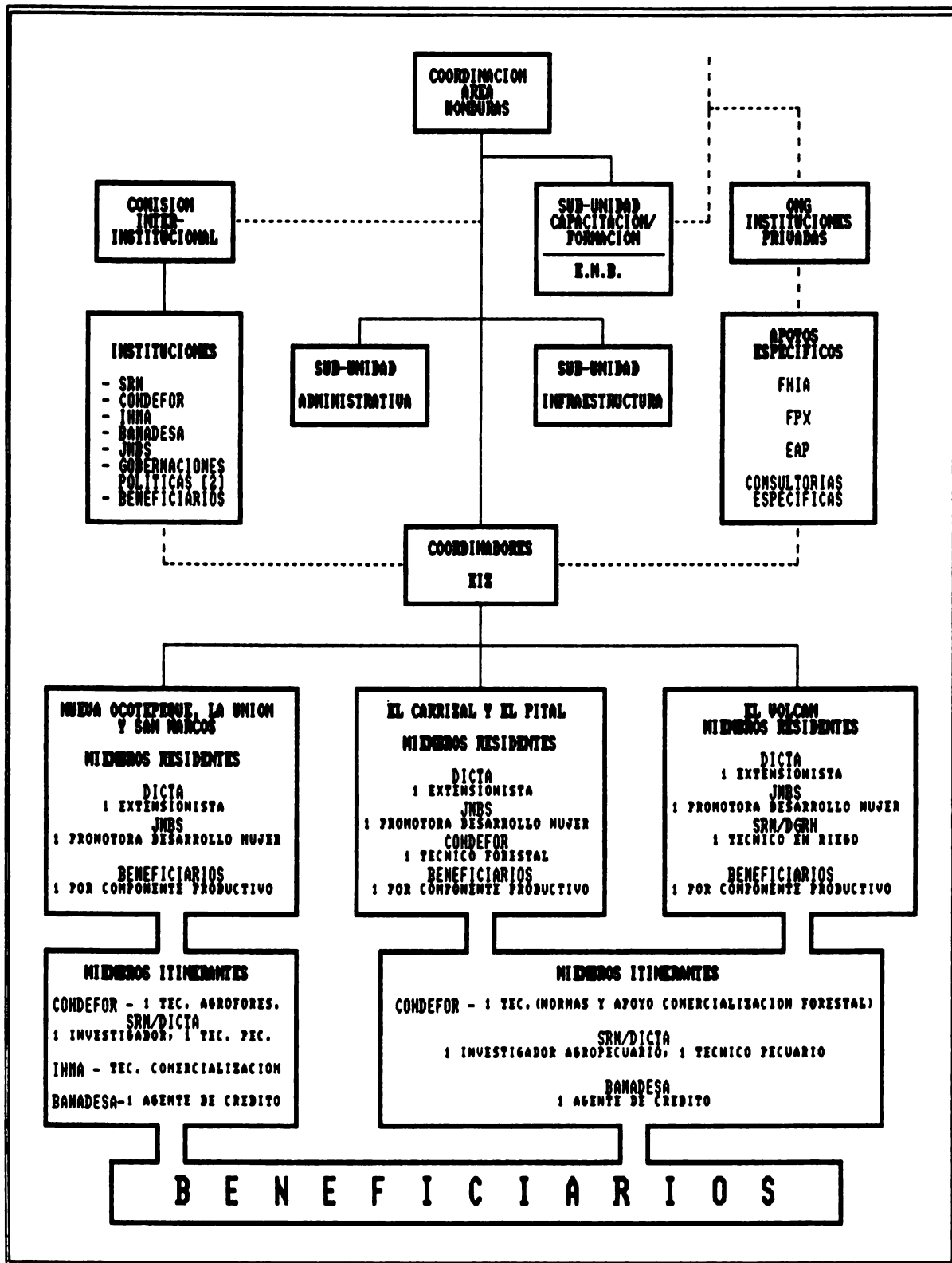
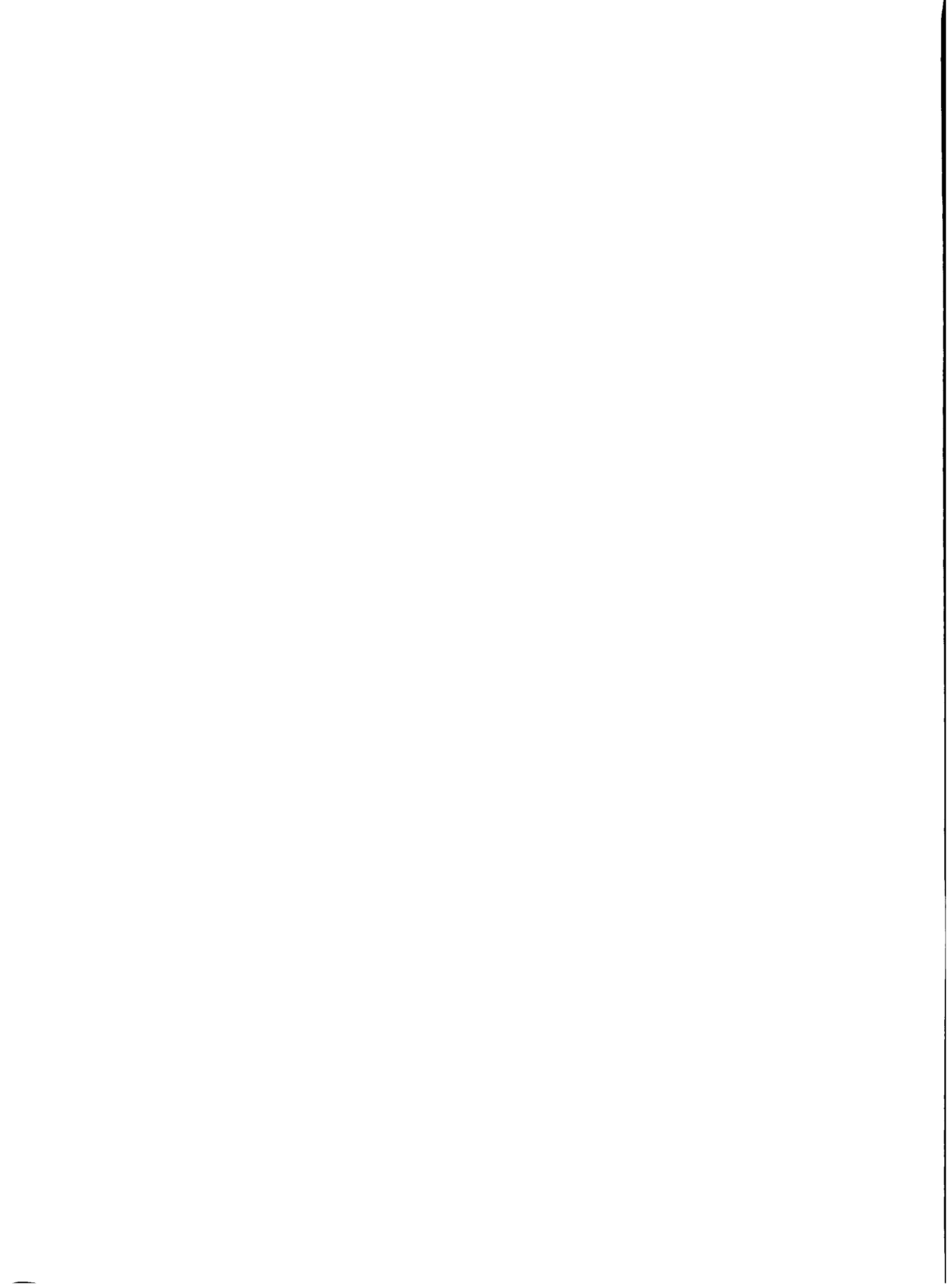


FIGURA 8.5. ORGANIGRAMA DEL SISTEMA INSTITUCIONAL DE LA UNIDAD EJECUTORA NACIONAL DE HONDURAS



9. ANALISIS AMBIENTAL

9.1. Objetivos y alcance del análisis

El objetivo principal ha sido abordar las cuestiones ambientales en forma práctica y oportuna, a través de promover la integración de los asuntos relativos a la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, en las actividades de la propuesta. Para lograrlo se realizaron varias reuniones con los especialistas de cada componente desde el inicio de la formulación y elaboración del proyecto, a manera de asegurar que las actividades que se propusieran fuesen satisfactorias y sostenibles desde el punto de vista del medio ambiente; y que cualesquiera que fuesen las consecuencias ambientales, se detectarían en una etapa temprana del ciclo del proyecto y se tomarán medidas apropiadas anticipadamente o se incorporarán en el diseño del proyecto, y así evitar que surjan costos y demoras en la fase de ejecución a causa de problemas ambientales imprevistos.

Dada las características del subproyecto, el tipo de análisis ambiental puede ser considerado como un proyecto específico, regional o sectorial. El subproyecto integrado de desarrollo de la zona, contempla las actividades de agricultura bajo riego, forestal y pecuaria, por lo que el tipo de evaluación ambiental utilizado fue el regional.

El alcance de la evaluación, llegó hasta apoyar el diseño de las actividades y componentes del subproyecto, desde el punto de vista ambiental y, se limitó al examen de los problemas importantes en la esfera del medio ambiente. El grado de detalle y la complejidad del análisis está en consonancia con las posibles repercusiones ambientales.

9.2. Estructura política, jurídica y administrativa

9.2.1. Aspectos políticos

De acuerdo a los términos del Convenio Multilateral Plan Trifinio, celebrado por las vicepresidencias de los gobiernos de El Salvador, Guatemala, Honduras con la OEA y el IICA, se están llevando a cabo acciones de cooperación técnica a través del Proyecto, dentro del cual está contemplado el Subproyecto integrado de desarrollo de la zona El Volcán, Honduras.

9.2.2. Aspectos legales

Honduras no cuenta con una ley de protección y mejoramiento del medio ambiente como en el caso de Guatemala, la cual exige que todos los proyectos, antes de su ejecución, presenten el estudio de evaluación del impacto ambiental -EIA-.

9.2.3. Aspectos institucionales

A pesar de no contar con una ley específica que obligue la elaboración de una EIA, el estado de Honduras cuenta con la Comisión Nacional del Medio Ambiente -CONAMA-, responsable de las cuestiones ambientales. Como en esta zona el componente de riego es el más importante, la asesoría permanente durante los primeros 3 años de la División de Riego y Drenaje de la Dirección de Recursos Hidráulicos de la Secretaría de Recursos Naturales, reviste importancia crucial la coordinación institucional con CONAMA. Como los organismos internacionales de financiamiento exigen un EIA, previo a cualquier desembolso CONAMA debe respaldar este proyecto.

En el análisis ambiental se tomaron en cuenta los puntos de vista de los grupos afectados y de las organizaciones no gubernamentales locales, a través de la encuesta socioeconómica levantada, los talleres de planificación orientados a objetivos, con la participación de los potenciales beneficiarios del proyecto, y entrevistas abiertas, en lo que respecta al diseño y ejecución de los proyectos, a fin de poder comprender debidamente la naturaleza y alcance de cualquier repercusión social y ambiental, y el grado en que son aceptables las medidas atenuantes propuestas. En este sentido, a los consultores locales se les solicitó apoyar en la realización de esta gestión.

9.3. Categoría del subproyecto

Actualmente, los agricultores utilizan las aguas del río Sumpul y riegan por aspersión, pero existen grandes pérdidas de energía por fricción. La mayoría son pequeños agricultores, entre 0,7 a 3 hectáreas, aunque hay algunos que tienen entre 7 y 21 Ha. No toda el área está siendo cultivada, aunque existe una franja que ya llega hasta la parte alta de la montaña. Alrededor del 25% de los agricultores no tienen tierras, pero es "fácil" que se las den para ir a medias en las ganancias.

Se siembra sobre todo papa, pero también cebolla, maíz y hay ganadería extensiva como estabulada. Utilizan agroquímicos. Esta área es muy promisoriosa para proponer el proyecto; buenos suelos, agua (riego), bosque protector y productor. El bosque que existe en la parte alta controla el régimen del agua y protege a especies de fauna y flora; ésta área no ha sido intervenida a la fecha por ser zona de conflicto.

Hay un problema de propiedad de la tierra en el área de influencia, que recientemente fue adjudicada a Honduras, mientras que los que la utilizan son habitantes de El Salvador. La aldea Los Cortes está ubicada en la parte alta de la montaña; alrededor de 60 personas y la mayoría son analfabetas.

El FHIS, a través de Agua del Pueblo, está introduciendo agua potable al poblado; la comunidad sólo pagara el 2% de la inversión, y a pesar que la mano de obra fue remunerada y que hay un patronato, hubo apatía de trabajar. También el camino de acceso fue rehabilitado por Caminos Rurales/AID, de la misma manera; pagó con alimentos.

Viven alrededor de 800 personas en la aldea, 130 niños van a la escuela. Según el profesor, los niños tienen buena salud ya que comen verduras y tienen agua. No hay centro de salud. Sí ha habido un aumento en intoxicados y accidentes por machete.

La problemática arriba señalada, indica que la utilización eficiente del sistema de riego, la diversificación agrícola a nivel de finca, el manejo tecnológico de cultivos y especies animales, el establecimiento de obras de conservación de suelos y aguas (acequias), el establecimiento de bosques energéticos, árboles en potreros y cercas vivas, propiciarán un beneficio económico y social de los habitantes de la zona.

Estos componentes, fueron clasificados como categoría B o II, de acuerdo a las 4 categorías recomendadas por el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo. Es decir, "operaciones que pueden tener un impacto moderado sobre el medio ambiente y que cuentan con soluciones reconocidas y claramente definidas".

9.4. Repercusiones ambientales -R- y medidas atenuantes -M-

Las principales repercusiones ambientales y sobre los recursos naturales renovables, de las actividades productivas y componentes de apoyo de la zona El Volcán, están íntimamente relacionadas y pueden resumirse de la manera siguiente:

- R**- **Desarrollo Inducido:** el crecimiento conexo de los componentes propuestos puede tener importantes repercusiones ambientales secundarias, y a las autoridades locales relativamente débiles puede resultarles difícil hacerle frente. Las condiciones de distribución de la tierra en El Volcán, además de otros factores, la hace una zona promisoría para desarrollar el proyecto. La introducción de agua potable con fondos del FHIS y el mejoramiento del camino de acceso con fondos de AID, pueden incidir en el régimen tarifario.
- M**- **Plan de Acción de Organización de Usuarios y Asistencia Técnica:** se contempla la organización de usuarios, ya que de esto depende el éxito del subproyecto, y la asistencia técnica de manera permanente y consistente para que el mismo inicie con buenas posibilidades para el futuro.
- R**- **Degradación de los recursos debido a la intensificación o proposición de cultivos inapropiados.** Actualmente se observa un deterioro ambiental moderado, ocasionado por el mal uso del suelo y agua.
- M**- **Planificación del uso de la tierra y Selección de Cultivos:** Según la clasificación de tierras con fines de riego, 140 Ha son aptas para riego en la zona, con algunas limitaciones como las fuertes pendientes y la erosión hídrica. Para contrarrestar estas limitantes se propone la construcción de acequias de ladera y la protección de fuentes de agua y cauces. Además, el análisis de los factores agroclimáticos y edáficos limitantes y las condiciones de mercado, permitió seleccionar los nuevos cultivos para la zona.
- R**- **Aumento de la deforestación debido a la espontánea o planificada expansión de la frontera agrícola en tierras con cobertura forestal.**
- M**- **Actividades forestales:** el establecimiento de bosques energéticos y el establecimiento de cercas vivas, permitirán compensar el aumento de la demanda de leña por la intensificación del uso de la tierra y por tutores (arveja china).
- R**- **Impactos ecológicos y en la salud humana, debidos al aumento de agroquímicos y fluentes agroindustriales.** Actualmente, debido a la falta de control y asistencia fitosanitaria, la utilización de pesticidas se ha incrementado aceleradamente
- M**- **Combinar fertilización con abonos orgánicos y realizar control integrado de plagas en sustitución del control químico puro, a través de la asistencia técnica.**
- R**- **Diversidad biológica:** Conservación de especies vegetales y animales en peligro de extinción, de hábitats de importancia crucial y de áreas protegidas.
- M**- **El Volcán tiene 347 Ha no aptas para cultivos, las que deben recuperarse con la incorporación de intensas prácticas de conservación de suelos y aguas.** El uso más eficiente del agua y del suelo permitirá mayores rendimientos, lo cual reducirá la presión sobre la zona de montaña.

9.5. Plan de observación o de monitoreo

En última instancia, una evaluación ambiental tiene éxito si resulta en la ampliación de la capacidad de los organismos correspondientes, en relación al medio ambiente y de sus conocimientos al respecto. Cuando un proyecto tiene importantes repercusiones ambientales, por lo general es necesario establecer o fortalecer una unidad ambiental que se ocupe específicamente del proyecto y que esté ubicada o representada en el terreno y en el organismo de ejecución.

Debido a que las repercusiones ambientales de importancia del subproyecto El Volcán son pocas, no se recomienda establecer una unidad ambiental específica, y los funcionarios de la División de Riego y Drenaje y un representante de CONAMA pueden darle el seguimiento necesario. En este sentido, se recomienda que de inmediato se:

- a. Obtenga un compromiso de parte de los usuarios acerca del régimen tarifario, dada la experiencia de la comunidad con el FHIS y AID.
- b. Elaborar un plan de manejo del área con bosque, con el objeto de mantener los caudales de estiaje y picos, así como reducir la erosión y mantener la biodiversidad.
- c. Realizar gestiones para la construcción de un centro de salud, promovido a través de la organización de usuarios.
- d. Realizar la campaña de aforo de las fuentes de agua y el catastro de usuarios.

10. COSTOS Y FINANCIAMIENTO DEL SUBPROYECTO

Las unidades productivas harán uso de sus recursos, tierra, mano de obra y pequeños capitales, a la vez que el Subproyecto proveerá conocimientos tecnológicos, capacitación, insumos, créditos e inversiones que afectarán la estructura productiva de los beneficiarios del mismo.

10.1. Metodología de cálculo

Para el cálculo de los costos totales se ha procedido a presupuestar la cantidad de recursos que demanda cada actividad productiva y componente técnico de la zona del Subproyecto, durante un período de cinco años, considerándolo, a su vez, como período de desembolso de los fondos. Se hace una diferenciación entre los recursos internos y externos, tomando en cuenta los criterios de los organismos financieros internacionales y/o países cooperantes para excluir del financiamiento externo los gastos de personal, gastos operativos, de ingeniería y diseños, que se constituyen en el aporte de origen interno o de contrapartida. Los costos a financiar para este Subproyecto se han integrado proporcionalmente con los costos que corresponden al aspecto institucional del Proyecto.

En la conformación de los costos a financiar, se ha contemplado la obtención de recursos de préstamo para proyectos de desarrollo rural, con bajas tasas de interés (3%), así como los gastos relativos a inspección y vigilancia y comisiones de compromiso. Se contempla también las asignaciones no previstas y escalamiento en los costos en un 5%, tomando en cuenta el nivel inflacionario que existe en EE.UU. para los materiales total o parcialmente importados. No se ha tomado escalamiento para los materiales de origen local, dado que el presupuesto se presenta en divisas.

10.2. Costo total

Incluyendo los costos financieros, las provisiones imprevistas y el escalamiento de costos, el Subproyecto en su conjunto demanda un total de US\$ 1,850 miles. Este monto equivale al 12% del total para el área de Honduras y se estiman recursos provenientes de financiamiento externo en un 84%.

Las mejoras permanentes, donde se consideran el establecimiento de viveros, riego, mejoramiento de caminos vecinales, establecimiento de centros de monta e inseminación artificial, tienen un costo de US\$ 492 miles. En maquinaria y equipo se pretende invertir el equivalente en US\$ 30 miles, que comprende adquisición de vehículos, mobiliario, equipo de oficina y equipo de apoyo para las actividades de campo. (Ver Cuadro 10.1).

Como parte de los incentivos que se transferirán a los productores ubicados en los terrenos de más alta fragilidad ecológica, donde la restauración y mantenimiento de los recursos naturales renovables requieren de una mayor inversión, se provee de herramientas, materiales e insumos para la realización de prácticas de conservación de suelos y agua, viveros forestales y otras prácticas orientadas a la absorción de tecnologías que garanticen la sostenibilidad de tales recursos. Estos fondos, que ascienden a un monto de US\$ 146 miles se espera obtener de cooperantes interesados en la ecología, con carácter no reembolsable. Adicionalmente, se contempla un esfuerzo en capacitación de los productores en los distintos aspectos relacionados con el manejo de los recursos naturales y las unidades productivas por un monto de US\$ 167 miles. Asimismo, se consideran créditos para apoyar las actividades productivas mediante préstamos supervisados que alcanzan un monto de US\$ 493 miles.

Los costos operativos, contratación de personal y servicios profesionales en general, se constituirán como aporte local del gobierno, los cuales suman US\$ 165 miles. Los recursos considerados para imprevistos y escalamiento de costos ascienden a US\$ 189 miles, en tanto que los considerados para gastos financieros alcanzan US\$ 160 miles.

CUADRO 10.1. SUBPROYECTO EL VOLCAN. HOMBURAS. COSTO TOTAL
-cifras en miles de dólares-

CONCEPTO	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		TOTAL EXTERNO LOCAL TOTAL	TOTAL EXTERNO LOCAL TOTAL	TOTAL LOCAL TOTAL					
	EXTERNO	LOCAL	EXTERNO	LOCAL	EXTERNO	LOCAL	EXTERNO	LOCAL	EXTERNO	LOCAL								
INGENIERIA-ADMINISTRACION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
INGENIERIA Y DISEÑOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
ADMINIST. Y SUPERVISION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
COSTOS DIRECTOS	419	33	452	75	34	109	66	37	103	51	37	88	43	38	80	654	179	832
MEJORAS PERMANENTES	354	0	354	53	0	53	31	31	31	31	0	31	24	0	24	492	0	492
VIVEROS	12	0	12	21	0	21	31	31	31	31	0	31	23	0	23	118	0	118
RIEGO	341	0	341	31	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	372	0	372
CAPTACION DE AGUA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MEJORA CAMINOS Y EDIF.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CENTROS MONTA E INSEM.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
MAQUINARIA Y EQUIPO	30	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	30
MAQUINARIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VEHICULOS	16	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	16
MOBILIARIO Y EQUIPO OF.	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10
EQUIPOS VARIOS	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
INSUMOS Y MATERIALES	34	4	38	20	5	25	33	5	38	18	5	23	17	6	22	121	25	146
SEMILLA, MAT. VEGET.	18	0	18	6	0	6	17	0	17	9	0	9	9	0	9	59	0	59
GASTOS OPERATIVOS	0	4	4	0	5	5	0	5	5	0	5	0	0	6	6	0	25	25
HERRAM. Y EQUIPO AGRIC.	5	0	5	2	0	2	3	0	3	2	0	2	0	0	0	12	0	12
OTROS MAT. Y SUMINISTRO	10	0	10	13	0	13	13	0	13	8	0	8	8	0	8	50	0	50
COSTOS PERSONAL Y SERV.	2	29	31	2	30	32	2	32	34	2	32	34	2	32	34	11	153	165
CONTRATO MANO DE OBRA	0	1	1	0	2	2	0	4	4	0	4	4	0	4	4	0	16	16
CONTRATO SERV. PERSONAL	0	27	27	0	27	27	0	27	27	0	27	27	0	27	27	0	137	137
INCENT. PERSONAL ACTUAL	2	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	2	11	0	11
DIVERSOS SERVICIOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTOS CONCURRENTES	57	0	57	115	0	115	156	0	156	110	59	169	125	37	162	564	96	660
COOPERACION TECNICA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPACITACION	29	0	29	41	0	41	39	0	39	31	0	31	28	0	28	167	0	167
CREDITOS A CONCEDER	28	0	28	74	0	74	117	0	117	80	59	138	98	37	135	397	96	493
SIN ASIGNACION ESPECIFICA	50	3	53	23	3	27	32	4	36	25	10	35	31	7	38	162	27	189
ESCALAMIENTO	2	0	2	4	0	4	9	0	9	8	0	8	13	0	13	36	0	36
IMPREVISTOS	48	3	51	19	3	23	23	4	27	17	10	27	18	7	26	125	27	153
GASTOS FINANCIEROS	25	0	25	28	0	28	34	0	34	38	0	38	43	0	43	169	0	169
INTERESES	16	0	16	22	0	22	30	0	30	35	0	35	41	0	41	145	0	145
COMISIONES	4	0	4	3	0	3	2	0	2	1	0	1	(0)	0	(0)	10	0	10
INSPECCION Y VIGILANCIA	5	0	5	2	0	2	3	0	3	2	0	2	2	0	2	14	0	14
TOTALES	552	36	588	241	38	279	289	40	329	225	106	330	242	82	324	1.549	302	1.850

11. ANALISIS FINANCIERO Y ECONOMICO

En este capítulo se desarrolla el análisis financiero y económico de los distintas actividades productivas y componentes del subproyecto de El Volcán, Honduras. La metodología utilizada se presenta en el Anexo 13.

11.1. Análisis financiero

En esta sección se analiza el comportamiento financiero del Subproyecto considerando cada una de las actividades productivas y componentes por separado. Posteriormente se hace una integración a nivel de zona.

11.1.1. Actividad agrícola bajo riego

La mayor inversión en la zona la constituye la implementación del proyecto de riego por aspersión con el cual se pretende regar 181.5 Ha. El plan de cultivos ha identificado bloques de acuerdo con la capacidad de uso del suelo donde se implementarán cultivos rentables y técnicamente factibles. La inversión física neta es de US\$ 372.0 miles. Para fines del análisis financiero los gastos de inversión en construcción se ejecutan en dos años y la operaciones del sistema se inicia al año 3. En este caso se reducirá el espacio en cultivos y se estiman los ingresos netos negativos a causa de esta pérdida. El plan de cultivos se incorpora en el año 3, estabilizándose el plan en el año seis con un beneficio neto incremental de US\$ 576 miles. La implementación del sistema de riego y el plan de cultivos generan una TIR de 48% con un VAN al 12%, de US\$ 3.2 millones. En tales circunstancias la actividad de riego compensa cualquier análisis de sensibilidad que se realice respecto de los ingresos (ver cuadro 11.1).

CUADRO 11.1. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS. ANALISIS FINANCIERO DE LA INVERSION EN RIEGO
-Cifras en miles de dólares-

AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8
TOTAL COSTOS	358.010	40.025	54.405	52.860	49.786	41.251	7.859	66.740
Mat. locales	6.760	40						
Mat. no locales	244.971	0						
M.de O. calific.	53.570	18.569	42.000	42.000	42.000			
M. de O. no Calif.	35.579	12.592						
COSTOS MATERIALES	0	0	0	5.669	0	39.061	5.669	64.550
COSTOS CONS S.	17.130	8.825	12.405	5.191	7.786	2.190	2.190	2.190
TOTAL BENEF.	-84.146	-42.073	110.947	276.469	519.889	617.255	763.303	763.303
BENEF. INCR.	-442.156	-82.098	56.541	223.610	470.102	576.004	755.444	696.563
INDICADORES FINANCIEROS			TIRF = 47,6%			VAN (12%) = US\$ 3.188.667		

11.1.2. Actividad pecuaria

La actividad pecuaria propone el desarrollo de modelos alternativos en tres especies animales: aves, cabras y porcinos. En total se generan tres modelos de comportamiento técnico y financiero de especies animales, los cuales se expanden a las metas propuestas para la zona.

Los potenciales beneficiarios de la actividad pecuaria ya poseen dos de las tres especies animales propuestas: aves y cerdos, no así cabras. Considerando la situación para las especies animales existentes, se parte de las cifras promedio (el modelo de producción típico) y se hace un desarrollo biométrico, sobre la base de las condiciones actuales para

considerar la situación sin proyecto. De acuerdo con la tecnología de manejo zosanitario propuesta, se proyecta un desarrollo biométrico, de tal forma que con los costos para cada una de las situaciones (sin proyecto y con proyecto), se obtienen los beneficios incrementales de la intervención de la actividad. En el caso de las cabras únicamente se construye el modelo sugerido, considerando que no va afectar el espacio correspondiente a la unidad productiva sino que será un complemento, dado el pequeño número de animales propuesto y aprovechará la mano de obra de la mujer y de los niños.

Los resultados que se obtienen de los modelos se muestran en el Cuadro 11.2.

El modelo típico de aves se basa en información recogida directamente de los productores, tienen un ciclo de pérdidas producto de la presencia de pestes que hacen desaparecer la pequeña parvada doméstica. Por esta razón, los índices financieros son muy bajos, al grado que al evaluar el modelo típico a diez años a una tasa del 12%, el Valor Actual Neto es de tan solo US\$ 17,0. Las innovaciones técnicas son, principalmente, medidas de tipo sanitario, con lo cual se evitarán las pérdidas cíclicas y se mejorará sustancialmente la pequeña economía doméstica, dando un VAN al 12% y 10 años, de US\$ 51,0. Al considerar la meta, asumiendo que las familias desarrollarán 71 unidades de producción, alcanza un VAN de US\$ 7.8 miles evaluados a 30 años.

CUADRO 11.2. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS.
MÓDULOS PECUARIOS SEGUN TIR, VAN Y B/C

ESPECIE/MODELO	TIR	VAN 12% US\$	B/C 12%
AVES TIPICO	N/A ^{A/}	17,0	1,06
AVES ALTERNATIVO	23,3	51,0	1,03
INCREMENTAL	19,0	34,0	1,02
INCREMENTAL CON 71	25,5	7.798,0	-
CERDOS TIPICO	25,2	97,0	1,03
CERDOS ALTERNATIVO	35,5	665,0	1,11
INCREMENTAL	45,7	568,0	-
INCREMENTAL CON 7	48,6	6.919,0	-
CABRAS ALTERNATIVO	31,5	215,0	-
INCREMENTAL CON 58 ^{B/}	34,1	19.419,0	-
ACTIVIDAD	35.7	37.469,7	-

^{A/} N/A: NO APLICA, INDICA QUE LA TIR NO PRESENTA NINGUN VALOR, DEBIDO A QUE EL PRIMER VALOR DE FLUJO DE INGRESO NETO ES POSITIVO.
^{B/} VALORES ALTOS PORQUE APROVECHAN RESIDUOS SIN VALOR

En cuanto a los datos del modelo porcino se puede notar que la actividad con y sin proyecto es muy competitiva, difiere sólo la inversión inicial. Con el modelo alternativo se alcanza un VAN incremental al 12% de US\$ 568 lo que significa que las 7 unidades productivas a establecer alcanzan un VAN, al 12% y 30 años, de US\$ 6.9 miles.

El modelo a introducir de cabras asume que no habrá un incremento sustantivo de costos de mantenimiento y que la unidad económica de producción se complementará con la implementación de un módulo de esta naturaleza, el cual aprovechará residuos de cosecha y áreas libres. En tal circunstancia se tiene un VAN de US\$ 215 por unidad a implementar.

A nivel global, el componente genera ingresos netos negativos durante los primeros tres años de implementación del proyecto, para luego reflejar valores positivos.

11.1.3. Actividad forestal

Esta actividad se integra por cinco subactividades a saber: establecimiento de bosques energéticos, incorporación de árboles de manzana, cercas vivas, bosques de protección de cauces de ríos y sistema Taungya.

En la subactividad de establecimiento del sistema Taungya (árboles y plantas anuales), el análisis financiero se hizo comparando 1 Ha de maíz (sin proyecto) con 1 Ha de bosque bajo

el estado del sistema, al que se incorporaron barreras vivas con plantas que generan ingresos mediatos para sustituir, en forma parcial, la pérdida de ingreso por cambio tecnológico establecido.

Las otras subactividades no son competitivas con las que actualmente desarrollan los productores de la zona, más bien son complementarias. Se tiene previsto la incorporación de árboles de manzana, los cuales presentan una buena alternativa para los agricultores. El establecimiento de cercas vivas reorienta, en donde sea posible, la existencia de la forma actual de reconocimiento de linderos de las propiedades de los agricultores. Las barreras vivas complementan vía generación de energía (leña principalmente) y materia verde (forraje) para el ganado. Con la subactividad de protección de cauces se pretende establecer bosques a la orilla de ríos, acción que generará principalmente economías externas, aunque se ha tratado de asignarle valor a los resultados de su manejo y al valor residual del bosque.

CUADRO 11.3. SOMA DE EL VOLCAN, HONDURAS.
PARAMETROS FINANCIEROS (VAN, TIR, B/C) POR
ACTIVIDAD FORESTAL

ACTIVIDAD FORESTAL	VAN 12% (US\$)	TIR %	B/C
BOSQUE ENERGETICO	45.226	32	N/A
ARBOLES DE MANZANA	152.041	37	1,51
CERCAS VIVAS	12.063	29	1,64
PROTECCION DE CAUCES	(22.914)	10	0,87
SISTEMA TAUNGYA	50.309	23	-
ACTIVIDAD	436.724	24	N/C

N/A: NO APLICA, INDICA QUE LOS COSTOS SIN PROYECTO SON MAYORES A LOS COSTOS CON PROYECTO POR LO QUE DICHA DIFERENCIA RESULTA NEGATIVA.
N/C NO CONTEMPLADO.

Los indicadores financieros de las actividades evaluadas por unidad de área y la expansión correspondiente a las metas muestran su comportamiento de acuerdo a lo indicado en el Cuadro 11.3.

En términos financieros la actividad relacionada con árboles de manzana es la que genera un mayor VAN, luego sigue el establecimiento de bosques energéticos. Las tasas internas de retorno se consideran aceptables.

Al integrar las cinco subactividades para establecer el beneficio incremental, los indicadores financieros muestran una TIR de 24,0% y un Valor Actual Neto al 12%, de US\$ 436.7 miles, que se considera atractivo desde el punto de vista financiero. Durante los primeros cinco años, el proyecto genera ingresos netos negativos, alcanzando el equivalente en US\$ (115.8) miles en el 4o. año.

11.1.4. Actividad de pequeña empresa y artesanías

Para esta actividad se identificó potencial de desarrollo para trece pequeños proyectos individuales de producción en ramas de procesamiento de plantas medicinales, conservas de frutas y verduras, la elaboración de quesos y derivados lácteos. En el desarrollo de la actividad se precisa una propuesta considerando el análisis financiero desde el punto de vista del empresario que asumiría la inversión.

Con el propósito de homogenizar la información con las distintas actividades, el presente análisis parte de que los proyectos se ejecutan y comienzan a operar en el año 4. Técnicamente los proyectos requieren de poca inversión física pero demandan una mayor cantidad de capital de trabajo. Los indicadores financieros de estos proyectos resultan atractivos.

En términos globales y desde el punto de vista del proyecto la TIR alcanza una cifra de 21,7% y un VAN, actualizado al 12% de US\$ 10.5 miles.

11.1.5. Extensión rural y organización de productores

Los gastos directamente involucrados en el logro de los objetivos y metas de las actividades productivas y componentes de apoyo, dependen de la implementación, metodología, recursos operativos, etcétera que se contemple en las actividades de extensión y organización de productores. De esa cuenta todos los costos que implica el funcionamiento del componente se han sumariado para debitarse de los beneficios de cada actividad productiva. De los costos contemplados para Honduras (a nivel país) se han distribuido equitativamente en todas las zonas, para tres agencias de extensión (Nueva Ocotepeque, San Marcos y La Unión), estableciendo de esta forma, lo que correspondería propiamente a la zona de El Volcán.

Posterior al período de ejecución y desembolso de fondos se ha estimado que un 50% de los costos de este componente se seguirán manteniendo por cinco años más para darle seguimientos a los esfuerzos de transferencia tecnológica.

11.1.6. Análisis financiero integral

La información que se consigna en esta sección es el total de lo que genera cada una de las actividades productivas a nivel de beneficio neto, a las cuales se llega a debitar las inversiones correspondiente al componente de extensión y organización de productores. En el cuadro 11.4 se aprecia que los costos de las inversiones en comparación con los beneficios netos incrementales de las actividades productivas tienen una TIR de 32.7% un VAN, al 12% de US\$ 3.192 miles y una relación beneficio costo de 7,72.

Se observa a nivel de las actividades que los flujos netos incrementales son significativos en lo que respecta a la agricultura bajo riego, razón por la que se hicieron dos sensibilidades. La primera considerando una reducción de 25% en los beneficios netos incrementales de la agricultura bajo riego, generándose los siguientes indicadores: una TIR de 30,1%, VAN al 12%, de US\$ 2.395 miles y una relación beneficio costo de 6,04. La segunda sensibilidad se hizo reduciendo los flujos de ingresos netos de todos los proyectos productivos, obteniéndose una TIR de 30,4% y un VAN al 12% US\$ 2.276 miles. El análisis de sensibilidad permite apreciar que el Subproyecto soporta con facilidad tales disminuciones, demostrando con ello su viabilidad financiera.

11.2 Análisis económico

Según se explica en la metodología, la diferencia entre el análisis financiero y el económico estriba en la corrección de los precios de mercado a precios económicos o de cuenta.

Considerando los elementos básicos de los factores de corrección como el precio sombra de la mano de obra y el factor de conversión estándar, es fácil determinar que si los componentes productivos tienen un alto contenido de mano de obra (considerando su costo de oportunidad) en una magnitud igual al coeficiente de ajuste se reducen los costos económicos en relación con los financieros, dando una mejor posición con los indicadores de análisis (tasa interna de retorno económica TIRE, valor actual neto VAN y la relación beneficio/costo) (ver Cuadro 11.7).

De los resultados obtenidos se observa que los indicadores económicos alcanzan posiciones mejores que los financieros, los cuales justifican con mayor énfasis las inversiones, En efecto, se obtiene una TIRE es de 35,5%, el VAN al 12% alcanza US\$ 3.121 miles y la relación beneficio costo es de 8,30.

CUADRO 11.4. SUBPROYECTO EL VOLCAN, HONDURAS. ANALISIS FINANCIERO
-Cifras en miles de dólares-

AÑO	BENEFICIOS AGRICULTURA		PROD. ANIMAL	INCREMENTALES			INVERSIONES CON PROYECTO				FLUJO NETO TOTAL
	SECAÑO	RIEGO		PROD. Y MANEJO FORESTAL	PEQUENA INDUSTRIA	TOTAL	EXT. Y ORGANIZ. PRODUCT.	MEJORA CAMINOS	CAPTACION DE AGUA	TOTAL	
1	0,0	(442,2)	(1,5)	(32,0)	0,0	(475,7)	124,7	0,0	0,0	124,7	(600,4)
2	0,0	(82,1)	(3,2)	(56,9)	0,0	(142,2)	113,1	0,0	0,0	113,1	(255,3)
3	0,0	56,5	(4,2)	(100,1)	0,0	(47,7)	119,8	0,0	0,0	119,8	(167,5)
4	0,0	223,6	(1,9)	(115,8)	(24,1)	81,9	89,2	0,0	0,0	89,2	(7,4)
5	0,0	470,1	0,2	(116,3)	(1,4)	352,6	82,6	0,0	0,0	82,6	270,0
6	0,0	576,0	5,1	(17,8)	15,4	578,7	41,3	0,0	0,0	41,3	537,4
7	0,0	755,4	7,4	71,7	15,0	849,5	41,3	0,0	0,0	41,3	808,2
8	0,0	696,6	8,8	156,3	16,8	878,4	41,3	0,0	0,0	41,3	837,1
9	0,0	761,1	10,1	260,0	(20,9)	1.010,3	41,3	0,0	0,0	41,3	968,9
10	0,0	755,4	10,6	326,3	(1,4)	1.090,9	41,3	0,0	0,0	41,3	1.049,6
11	0,0	720,9	10,9	343,0	15,4	1.090,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1.090,2
12	0,0	761,1	11,0	262,8	15,0	1.049,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1.049,9
13	0,0	755,4	10,9	179,3	16,8	962,4	0,0	0,0	0,0	0,0	962,4
14	0,0	761,1	10,9	101,8	(20,9)	853,0	0,0	0,0	0,0	0,0	853,0
15	0,0	761,1	10,9	(1,8)	(20,7)	749,6	0,0	0,0	0,0	0,0	749,6
16	0,0	524,1	10,9	40,0	(0,9)	574,1	0,0	0,0	0,0	0,0	574,1
17	0,0	761,1	10,9	91,9	15,9	879,9	0,0	0,0	0,0	0,0	879,9
18	0,0	761,1	10,9	146,6	15,0	933,7	0,0	0,0	0,0	0,0	933,7
19	0,0	755,4	10,9	212,8	2,4	981,6	0,0	0,0	0,0	0,0	981,6
20	0,0	761,1	10,9	208,7	(7,6)	973,2	0,0	0,0	0,0	0,0	973,2
21	0,0	720,9	10,9	234,8	(0,9)	965,7	0,0	0,0	0,0	0,0	965,7
22	0,0	755,4	10,9	215,7	15,9	998,0	0,0	0,0	0,0	0,0	998,0
23	0,0	761,1	10,9	135,0	15,0	922,1	0,0	0,0	0,0	0,0	922,1
24	0,0	696,6	10,9	61,8	2,4	771,7	0,0	0,0	0,0	0,0	771,7
25	0,0	755,4	10,9	86,5	(7,6)	845,3	0,0	0,0	0,0	0,0	845,3
26	0,0	722,1	10,9	168,3	(20,2)	881,1	0,0	0,0	0,0	0,0	881,1
27	0,0	761,1	10,9	317,9	(0,4)	1.089,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1.089,5
28	0,0	755,4	10,9	376,0	15,9	1.158,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1.158,3
29	0,0	761,1	10,9	442,3	0,7	1.215,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1.215,1
30	0,0	761,1	10,9	252,8	15,8	1.040,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1.040,6
TIR = 32,7%		VAN (12%) = US\$ 3.192.500					B/C = 7,72				

CUADRO 11.5. SUBPROYECTO EL VOLCAN, HONDURAS.
ANALISIS DE SENSIBILIDAD CON EL 75% DE LOS BENEFICIOS NETOS DE AGRICULTURA BAJO RIEGO
- Cifras en miles de dólares US\$-

AÑO	BENEFICIOS AGRICULTURA		PROD. ANIMAL	INCREMENTALES			INVERSIONES CON PROYECTO				FLUJO NETO TOTAL
	SECAÑO	RIEGO		PROD. Y MANEJO FORESTAL	PEQUENA INDUSTRIA	TOTAL	EXT. Y ORGANIZ. PRODUCT.	MEJORA CAMINOS	CAPTACION DE AGUA	TOTAL	
1	0,0	(331,6)	(1,5)	(32,0)	0,0	(365,1)	124,7	0,0	0,0	124,7	(489,8)
2	0,0	(61,6)	(3,2)	(56,9)	0,0	(121,7)	113,1	0,0	0,0	113,1	(234,7)
3	0,0	42,4	(4,2)	(100,1)	0,0	(61,9)	119,8	0,0	0,0	119,8	(181,7)
4	0,0	167,7	(1,9)	(115,8)	(24,1)	26,0	89,2	0,0	0,0	89,2	(63,3)
5	0,0	352,6	0,2	(116,3)	(1,4)	235,1	82,6	0,0	0,0	82,6	152,5
6	0,0	432,0	5,1	(17,8)	15,4	434,7	41,3	0,0	0,0	41,3	393,4
7	0,0	566,6	7,4	71,7	15,0	660,6	41,3	0,0	0,0	41,3	619,3
8	0,0	522,4	8,8	156,3	16,8	704,3	41,3	0,0	0,0	41,3	663,0
9	0,0	570,8	10,1	260,0	(20,9)	820,0	41,3	0,0	0,0	41,3	778,7
10	0,0	566,6	10,6	326,3	(1,4)	902,1	41,3	0,0	0,0	41,3	860,7
11	0,0	540,7	10,9	343,0	15,4	910,0	0,0	0,0	0,0	0,0	910,0
12	0,0	570,8	11,0	262,8	15,0	859,7	0,0	0,0	0,0	0,0	859,7
13	0,0	566,6	10,9	179,3	16,8	773,5	0,0	0,0	0,0	0,0	773,5
14	0,0	570,8	10,9	101,8	(20,9)	662,7	0,0	0,0	0,0	0,0	662,7
15	0,0	570,8	10,9	(1,8)	(20,7)	559,3	0,0	0,0	0,0	0,0	559,3
16	0,0	393,1	10,9	40,0	(0,9)	443,1	0,0	0,0	0,0	0,0	443,1
17	0,0	570,8	10,9	91,9	15,9	689,6	0,0	0,0	0,0	0,0	689,6
18	0,0	570,8	10,9	146,6	15,0	743,4	0,0	0,0	0,0	0,0	743,4
19	0,0	566,6	10,9	212,8	2,4	792,7	0,0	0,0	0,0	0,0	792,7
20	0,0	570,8	10,9	208,7	(7,6)	782,9	0,0	0,0	0,0	0,0	782,9
21	0,0	540,7	10,9	234,8	(0,9)	785,5	0,0	0,0	0,0	0,0	785,5
22	0,0	566,6	10,9	215,7	15,9	809,2	0,0	0,0	0,0	0,0	809,2
23	0,0	570,8	10,9	135,0	15,0	731,8	0,0	0,0	0,0	0,0	731,8
24	0,0	522,4	10,9	61,8	2,4	597,5	0,0	0,0	0,0	0,0	597,5
25	0,0	566,6	10,9	86,5	(7,6)	656,4	0,0	0,0	0,0	0,0	656,4
26	0,0	541,5	10,9	168,3	(20,2)	700,6	0,0	0,0	0,0	0,0	700,6
27	0,0	570,8	10,9	317,9	(0,4)	899,2	0,0	0,0	0,0	0,0	899,2
28	0,0	566,6	10,9	376,0	15,9	969,4	0,0	0,0	0,0	0,0	969,4
29	0,0	570,8	10,9	442,3	0,7	1.024,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1.024,8
30	0,0	570,8	10,9	252,8	15,8	850,3	0,0	0,0	0,0	0,0	850,3
TIR = 30,1%		VAN (12%) = US\$ 2.395.400					B/C = 6,04				

CUADRO 11.6. SUBPROYECTO EL VOLCAN, BONDURAS.
ANALISIS DE SENSIBILIDAD CON EL 75% DE LOS BENEFICIOS NETOS DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS
 - Cifras en miles de dólares US\$-

AÑO	BENEFICIOS INCREMENTALES					INVERSIONES CON PROYECTO				FLUJO NETO TOTAL	
	AGRICULTURA		PROD. ANIMAL	PROD. Y MANEJO FORESTAL	PEQUEÑA INDUSTRIA	TOTAL	EXT. Y ORGANIZ. PRODUCT.	MEJORA CAMINOS	CAPTACION DE AGUA		TOTAL
	SECAÑO	RIEGO									
1	0,0	(331,6)	(1,1)	(24,0)	0,0	(356,7)	124,7	0,0	0,0	124,7	(481,5)
2	0,0	(61,6)	(2,4)	(42,7)	0,0	(106,7)	113,1	0,0	0,0	113,1	(219,7)
3	0,0	42,4	(3,1)	(75,1)	0,0	(35,8)	119,8	0,0	0,0	119,8	(155,6)
4	0,0	167,7	(1,4)	(86,8)	(18,0)	61,4	89,2	0,0	0,0	89,2	(27,8)
5	0,0	352,6	0,2	(87,2)	(1,1)	264,5	82,6	0,0	0,0	82,6	181,8
6	0,0	432,0	3,8	(13,4)	11,6	434,0	41,3	0,0	0,0	41,3	392,7
7	0,0	566,6	5,5	53,7	11,3	637,1	41,3	0,0	0,0	41,3	595,8
8	0,0	522,4	6,6	117,2	12,6	658,8	41,3	0,0	0,0	41,3	617,5
9	0,0	570,8	7,6	195,0	(15,7)	757,7	41,3	0,0	0,0	41,3	716,4
10	0,0	566,6	8,0	244,7	(1,1)	818,2	41,3	0,0	0,0	41,3	776,9
11	0,0	540,7	8,2	257,2	11,6	817,7	0,0	0,0	0,0	0,0	817,7
12	0,0	570,8	8,2	197,1	11,3	787,5	0,0	0,0	0,0	0,0	787,5
13	0,0	566,6	8,2	134,5	12,6	721,8	0,0	0,0	0,0	0,0	721,8
14	0,0	570,8	8,2	76,4	(15,7)	639,7	0,0	0,0	0,0	0,0	639,7
15	0,0	570,8	8,2	(1,3)	(15,5)	562,2	0,0	0,0	0,0	0,0	562,2
16	0,0	393,1	8,2	30,0	(0,7)	430,6	0,0	0,0	0,0	0,0	430,6
17	0,0	570,8	8,2	68,9	11,9	659,9	0,0	0,0	0,0	0,0	659,9
18	0,0	570,8	8,2	110,0	11,3	700,3	0,0	0,0	0,0	0,0	700,3
19	0,0	566,6	8,2	159,6	1,8	736,2	0,0	0,0	0,0	0,0	736,2
20	0,0	570,8	8,2	156,5	(5,7)	729,9	0,0	0,0	0,0	0,0	729,9
21	0,0	540,7	8,2	176,1	(0,7)	724,3	0,0	0,0	0,0	0,0	724,3
22	0,0	566,6	8,2	161,8	11,9	748,5	0,0	0,0	0,0	0,0	748,5
23	0,0	570,8	8,2	101,3	11,3	691,6	0,0	0,0	0,0	0,0	691,6
24	0,0	522,4	8,2	46,3	1,8	578,8	0,0	0,0	0,0	0,0	578,8
25	0,0	566,6	8,2	64,9	(5,7)	634,0	0,0	0,0	0,0	0,0	634,0
26	0,0	541,5	8,2	126,2	(15,1)	660,8	0,0	0,0	0,0	0,0	660,8
27	0,0	570,8	8,2	238,4	(0,3)	817,1	0,0	0,0	0,0	0,0	817,1
28	0,0	566,6	8,2	282,0	11,9	868,7	0,0	0,0	0,0	0,0	868,7
29	0,0	570,8	8,2	331,8	0,5	911,3	0,0	0,0	0,0	0,0	911,3
30	0,0	570,8	8,2	189,6	11,8	780,4	0,0	0,0	0,0	0,0	780,4
TIR = 30,48		VAN (12%) = US\$ 2.275.700					B/C = 5,79				

CUADRO 11.7. SUBPROYECTO EL VOLCAN, BONDURAS. ANALISIS ECONOMICO.
 -Cifras en miles de dólares-

AÑO	BENEFICIOS INCREMENTALES					INVERSIONES CON PROYECTO				FLUJO NETO TOTAL	
	AGRICULTURA		PROD. ANIMAL	PROD. Y MANEJO FORESTAL	PEQUEÑA INDUSTRIA	CAPTACION DE AGUA	TOTAL	EXT. Y ORGANIZ. PRODUCT.	MEJORA CAMINOS		TOTAL
	SECAÑO	RIEGO									
1	0,0	(340,9)	(2,9)	(26,0)	0,0	0,0	(369,8)	112,2	0,0	112,2	(482,0)
2	0,0	(73,0)	(2,0)	(45,8)	0,0	0,0	(120,8)	101,8	0,0	101,8	(222,5)
3	0,0	49,5	(2,6)	(80,2)	0,0	0,0	(33,4)	107,8	0,0	107,8	(141,2)
4	0,0	206,9	(0,7)	(93,5)	(21,0)	0,0	91,7	80,3	0,0	80,3	11,4
5	0,0	435,9	2,8	(93,7)	1,4	0,0	346,4	74,4	0,0	74,4	272,1
6	0,0	547,3	7,0	(13,8)	16,7	0,0	557,3	37,2	0,0	37,2	520,1
7	0,0	706,7	9,6	63,3	16,6	0,0	796,2	37,2	0,0	37,2	759,0
8	0,0	666,5	11,2	135,6	18,4	0,0	831,6	37,2	0,0	37,2	794,5
9	0,0	710,5	13,0	231,0	(18,2)	0,0	936,3	37,2	0,0	37,2	899,1
10	0,0	706,7	13,5	290,8	1,4	0,0	1.012,3	37,2	0,0	37,2	975,2
11	0,0	683,1	13,9	306,4	16,7	0,0	1.020,1	0,0	0,0	0,0	1.020,1
12	0,0	710,5	13,7	232,2	16,6	0,0	973,1	0,0	0,0	0,0	973,1
13	0,0	706,7	13,5	157,2	18,4	0,0	895,8	0,0	0,0	0,0	895,8
14	0,0	710,5	13,4	87,3	(18,2)	0,0	793,0	0,0	0,0	0,0	793,0
15	0,0	710,5	13,4	(6,2)	(18,0)	0,0	699,8	0,0	0,0	0,0	699,8
16	0,0	548,7	13,4	31,6	1,8	0,0	595,5	0,0	0,0	0,0	595,5
17	0,0	710,5	13,4	80,1	17,2	0,0	821,1	0,0	0,0	0,0	821,1
18	0,0	710,5	13,4	131,8	16,6	0,0	872,4	0,0	0,0	0,0	872,4
19	0,0	706,7	13,4	192,5	5,5	0,0	918,1	0,0	0,0	0,0	918,1
20	0,0	710,5	13,4	189,6	(6,2)	0,0	907,3	0,0	0,0	0,0	907,3
21	0,0	683,1	13,4	210,3	1,8	0,0	908,6	0,0	0,0	0,0	908,6
22	0,0	706,7	13,4	191,1	17,2	0,0	928,3	0,0	0,0	0,0	928,3
23	0,0	710,5	13,4	116,6	16,6	0,0	857,1	0,0	0,0	0,0	857,1
24	0,0	666,5	13,4	51,4	5,5	0,0	736,7	0,0	0,0	0,0	736,7
25	0,0	706,7	13,4	82,2	(6,2)	0,0	796,0	0,0	0,0	0,0	796,0
26	0,0	683,9	13,4	158,5	(17,5)	0,0	838,2	0,0	0,0	0,0	838,2
27	0,0	710,5	13,4	302,1	2,3	0,0	1.028,3	0,0	0,0	0,0	1.028,3
28	0,0	706,7	13,4	354,6	17,2	0,0	1.091,8	0,0	0,0	0,0	1.091,8
29	0,0	710,5	13,4	414,5	3,7	0,0	1.142,1	0,0	0,0	0,0	1.142,1
30	0,0	710,5	13,4	222,6	17,5	0,0	964,0	0,0	0,0	0,0	964,0
TIR = 35,58		VAN (12%) = US\$ 3.120.700					B/C = 8,30				

BIBLIOGRAFIA

- CABRERA CRUZ, V.** 1990. Diagnóstico de los recursos hidráulicos en Guatemala. Universidad de San Carlos. Guatemala. pp 76.
- CENTRO INTERAMERICANO DE DESARROLLO INTEGRAL DE AGUAS Y TIERRAS-CIDIAT.** 1988 Curso avanzado sobre diseño de métodos de riego. Riego superficial. Mérida, Venezuela. pp 414.
- CHOW, VEN TE.** 1982. Hidráulica de los Canales Abiertos. México. pp 100.
- CLARENCE J. HURD.** 1979. Guía para el riego por aspersión. México-Buenos Aires.
- COLEGIO DE POSTGRADUADOS.** 1980. Manual para proyectos de pequeñas obras hidráulicas para riego y abrevadero. Chapingo, México. tomo I, II. pp 295.
- EL SALVADOR. CONGRESO NACIONAL DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR.** 1992. Ley General de Aguas. San Salvador, El Salvador.
- FAO.** 1992. Estudio subsectorial del riego privado. América Central. Vol. I, II. pp 200.
- FAO-ONU.** 1991. Manual and Guidelines for cropwat. Version 5.7 Land Water Development Division. Rome. pp 64.
- GIL, J. M.** 1989. Programa diseño de canales y movimiento de tierra. Guatemala. pp 76
- GRASSI, C.** 1988. Fundamentos del Riego. CIDIAT. Mérida, Venezuela. 1a. Edición. pp 403.
- GUATEMALA. INSIVUMEH.** 1980. Boletín informativo. Datos Meteorológicos. Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas. Guatemala. pp 224.
- . **IGM.** Mapa cartográfico de Esquipulas. Guatemala. Escala 1:50.000. Hoja 2359 IV.
- . **MAGA. PROYECTO PNUD/OSP/GUA/88/003.** 1991. Proyecto de Riego y Drenaje Agrícola "Ticanlú". Guatemala. Anexo 7.
- IICA.** 1992. Estudio de Suelos de la Región del Trifinio Anexo 3 Area de El Volcán. pp 63.
- LEON HUERTA, J.** 1980. Revestimiento de canales. Boletín Técnico No.1. Chapingo, México. pp 17.
- LOZANO, J.; MARTINEZ, J.** 1991. Atlas para el desarrollo del proyecto T-6: Riego para la Región del Trifinio. Agencia Española de Cooperación Internacional, Guatemala, 46 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA.** 1991. Plan Maestro de Riego y Drenaje, División de Estudios, Volumen 1, 2, 3, 4, 5. Dirección Técnica de Riego y Avenamiento. Guatemala.
- MOMENTO.** 1991. Situación del riego en Guatemala. Año 6. No.8. Guatemala. pp 13.
- OEA-IICA.** 1988. Plan Trifinio, Convenio Guatemala, Salvador y Honduras. Plan de Desarrollo Fronterizo. pp 203.

- OEA-IICA UNIDAD DE DESARROLLO FRONTERIZO. 1990. Diagnóstico Preliminar de la Zona Fronteriza Atlántica, Guatemala-Honduras. pp 197.**
- ONU. 1975. Ordenación de los Recursos Internacionales. Aspectos Institucionales y Jurídicos. Serie Agua número 1. Nueva York. pp 320.**
- STREETER, V. L.-WYLIE, B. E. 1979. Mecánica de Fluidos. México. pp 420.**
- USAC. FACULTAD DE AGRONOMIA. 1988. Caracterización de la cuenca del río La Conquista, Quezaltepeque, Chiquimula, Guatemala. pp 341.**

APENDICE

Apéndice A. Manejo Agronómico Bajo Condiciones de Riego

Apéndice B. Características del Diseño del Sistema de Riego (Cuadros y Planos)

APENDICE A

Interpretación del Análisis de Suelos por Unidad de Manejo

Esta interpretación se fundamenta en los resultados de los análisis físicos y químicos de las distintas unidades de suelos identificadas en la zona de El Volcán.

a. Unidad de Manejo 1: Typic Haplustults

Esta unidad constituye el mayor porcentaje y área cultivada de la zona, con valor de 25,84% equivalente a 126 Ha. De acuerdo con la profundidad efectiva puede indicarse que no es limitante para la producción de cultivos.

El análisis granulométrico indica una textura franco-arcilloso, la cual se considera adecuada desde el punto de vista de retención de nutrientes aplicados en forma de fertilizantes.

En cuanto a la materia orgánica (M.O.) dentro de las características químicas de este suelo puede interpretarse el nivel como adecuado debido a la temperatura media anual. Es decir, que la velocidad de descomposición es menor que la velocidad de acumulación, lo cual ha dado como resultado la acumulación de la M.O. edáfica.

El pH de estos suelos puede considerarse como ácido y limitante para la producción de algunos cultivos, debido a la falta de disponibilidad de nutrientes, especialmente calcio (Ca), magnesio (Mg) y fósforo (P). Los Ultisoles se caracterizan por ser suelos altamente evolucionados. Es decir, su contenido de arcilla y presencia de horizonte "B" lo clasifican dentro de esta categoría.

La arcilla y M.O. contribuyen en la dinámica del intercambio catiónico del suelo (CIC) y en la capacidad del mismo para retener los nutrientes aplicados e incorporados (fertilizantes o abonos orgánicos). Sin embargo, el porcentaje de saturación de bases de esta unidad de manejo se considera baja, lo que imposibilita la retención de los nutrientes mayores, principalmente N y P, por lo que, para contrarrestar esta condición, deberá aplicarse, o incorporarse al suelos, fertilizantes completos que contengan, además, Ca, Mg y K. Otro efecto que evitará esta práctica de manejo, es la lixiviación de elementos primarios (N, P y K) y secundarios (Ca y Mg) por causa de la precipitación pluvial o el riego. Su interpretación adaptada a la unidad de manejo se indica en el Cuadro A.1.

CUADRO A.1. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS.
CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL SUELO DE LA UNIDAD TYPIC HAPLUSTULTS Y TYPIC HAPLUSTALFS

HORI ZONTE	PROF. EFECT (cm)	TEXTURA	DENSIDAD APARENTE (gr/ml)	pH	MATERIA ORGANICA (%)	CIC (meq/100)	meq/100				S.B. (%)
							Ca	Mg	Na	K	
Ap y AB	0-30	FRANCO ARCILLOSO	1,1	4,53	4,9	27,92	5,51	9,9	0,22	2,5	31,62
						RELACIONES CATIONICAS					
		ppm		meq/100		Ca/Mg		(Ca+Mg)/K		Mg/K	
		P	K	Ca	Mg						
		25,9	731,5	7,49	1,42	5,3:1		6,3:1		4:1	

FUENTE: ADAPTADO DEL ESTUDIO DE SUELOS, ZONAS SEMIARIDAS DE LA REGION DEL TRIFINIO. IICA. 1992.

Las relaciones entre cationes, para Ca/Mg se considera adecuada; sin embargo, las relaciones (Ca + Mg)/K y Mg/K se consideran desbalanceadas. Lo anterior puede traer como consecuencia alta absorción de potasio e inhibiendo la absorción de Ca y Mg. El contenido de fósforo disponible puede considerarse alto y adecuado para la producción de cultivos. Esto es resultado del manejo a que han estado sometido estos suelos en cuanto a prácticas de fertilización.

b. Unidad de Manejo 2: Typic Haplustands y Typic Hapludans

Estas dos unidades de suelo constituyen el 25,90 % del área total de El Volcán correspondiente a 126,8 Ha.

De acuerdo con la taxonomía de suelos estas unidades presentan características físico-químicas similares, por lo que, para fines de manejo de la fertilidad del suelo, pueden agruparse, difiriendo únicamente en su régimen de humedad, bajo condiciones naturales.

La profundidad se considera adecuada para la producción de cultivos con sistema radicular profundo, ya que el horizonte superficial tiene un espesor de 18 cm y el sub-superficial de 14 cm con abundancia de raíces, lo que totalizan 32 cm.

La capacidad para retener nutrimentos aplicados según la clase textural de estos suelos es buena, en términos de contenido de arcilla.

El contenido de M.O. es alto debido a varios factores: uno de ellos es la temperatura, la cual está incidiendo en la tasa de mineralización; y el otro es la presencia de arcillas alofánicas que caracterizan a los Andisoles y que tienden a acomplejar a la M.O. reduciendo por ende su descomposición.

La presencia de alófana está determinando, juntamente con la M.O., el valor de la CIC de estos suelos, considerándose alta en términos generales. Esta propiedad determina que los Andisoles sean considerados como suelos con alta potencialidad en fertilidad. Una característica asociada con la CIC es la saturación de bases que, para este caso, se considera baja, lo que podría dar lugar a un manejo de aplicación de bases cambiables considerando su alta capacidad de retención de nutrimentos.

En cuanto al pH se considera ligeramente ácido, sin llegar a un nivel crítico y limitante. Las relaciones catiónicas se encuentran dentro de los rangos aceptables. Es decir, sin problemas de antagonismo entre los mismos.

Con relación al fósforo, el contenido determinado se clasifica como bajo producto: en primer lugar por la condición natural de este suelo y, en segundo lugar, por la presencia de alófana, la cual tiene la capacidad para fijar fósforo, reduciendo aún más la disponibilidad para la producción de cultivos. Su interpretación se observa en Cuadro A.2.

CUADRO A.2. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS.
CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL SUELO DE LA UNIDAD TYPIC HAPLUDANS Y TYPIC HAPLUSTANDS

HORI ZONTE	PROF EFECT (cm)	TEXTURA	DENSIDAD APARENTE (gr/ml)	pH	MATERIA ORGANICA (%)	CIC (meq/100)	meq/100				S.B. (%)
							Ca	Mg	Na	K	
Ap	0-18	FRANCO	0,66	5,6	8,17	53,88	7,98	3,37	0,19	0,85	23,00
					RELACIONES CATIONICAS						
					Ca/Mg		(Ca+Mg)/K		Mg/K		
					4:1		20,6:1		4:1		

FUENTE: ADAPTADO DEL ESTUDIO DE SUELOS, ZONAS SEMIARIDAS DE LA REGION DEL TRIPINIO. IICA. 1992.

c. Unidad de Manejo 3: Typic Haplustalfs

Constituye un área de 80,50 Ha conjuntamente con las unidades Typic Dystropepts y Typic Humitropepts, las cuales se han unido para fines de diseño de manejo y uso de los mismos. Estas unidades representan el 16,44 % del área total de El Volcán.

La profundidad efectiva puede catalogarse como aceptable para la mayoría de cultivos anuales y perennes. El contenido de arcilla que posee este suelo lo hace adecuado para el manejo de aplicación de nutrimentos en general. Su interpretación adaptada se indica en el Cuadro A.3.

CUADRO A.3. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS.
CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL SUELO DE LA UNIDAD TYPIC HAPLOSTALPS

HORI ZONTE	PROF EFECT (cm)	TEXTURA	DENSIDAD APARENTE (gr/ml)	pH	MATERIA ORGANICA (%)	CIC (meq/100)	meq/100				S.B. (%)
							Ca	Mg	Na	K	
Ap	0-25	ARCILLOSO	1,01	5,3	7,29	29,36	7,73	1,68	0,23	2,19	40,29
ppm		meq/100		RELACIONES CATIONICAS							
P	K	Ca	Mg	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K	Mg/K					
21,79	565	7,79	1,34	5,8:1	6,3:1	92:1					

FUENTE: ADAPTADO DEL ESTUDIO DE SUELOS, ZONAS SEMIARIDAS DE LA REGION DEL TRIFINIO. IICA. 1992.

El área correspondiente a estas unidades de suelo, recién acaban de incorporarse para la producción de cultivos, lo cual se denota en parte por los niveles de M.O.

La M.O. en parte está contribuyendo a un pH que puede considerarse como en el límite crítico para la producción de algunos cultivos. Asimismo, la M.O. está contribuyendo con la capacidad de intercambio de cationes, conjuntamente con el coloide mineral del suelo, haciéndolo adecuado para la retención de nutrimentos por aplicar.

La saturación de bases se considera baja, pudiéndose mejorar, ya que este suelo tiene la capacidad de retención de bases cambiables.

d. Unidad de Manejo 4: Ustandic Humitropepts

Esta unidad abarca un área de 34,14 Ha equivalente al 6,97% del área de El Volcán.

La profundidad efectiva se considera adecuada, ya que además del horizonte Ap, esta unidad posee un horizonte Bw con abundante cantidad de raíces, de lo cual puede deducirse que los cultivos podrán explorar nutrimentos de los estratos profundos.

De acuerdo con la textura, este suelo se considera con alta capacidad para retener nutrimentos. La M.O. puede catalogarse como alta, en parte al acomplejamiento ejercido por la ligera presencia de alófana, según la reacción de suelo con el Fluoruro de Sodio (NaF).

La saturación de bases de este suelo está baja, pero considerando su valor alto de la CIC, existe capacidad en el complejo coloidal para aumentar la saturación de bases intercambiables. Su interpretación adaptada se indica en el Cuadro A.4.

CUADRO A.4. ZONA DE EL VOLCAN HONDURAS.
CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL SUELO DE LA UNIDAD USTANDIC HUMITROPEPTS

HORI ZONTE	PROF EFECT (cm)	TEXTURA	DENSIDAD APARENTE (gr/ml)	pH	MATERIA ORGANICA (%)	CIC (meq/100)	meq/100				S.B. (%)
							Ca	Mg	Na	K	
Ap	0-14	FRANCO ARCILLOSO	0,69	5,2	8,79	40,17	3,24	1,15	0,19	1,17	14,31
ppm		meq/100		RELACIONES CATIONICAS							
P	K	Ca	Mg	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K	Mg/K					
14,49	347	374	0,67	5,6:1	5:1	76:1					

FUENTE: ADAPTADO DEL ESTUDIO DE SUELOS, ZONAS SEMIARIDAS DE LA REGION DEL TRIFINIO. IICA. 1992.

El pH puede clasificarse como ácido, en parte al coloide orgánico y argílico y en parte a sus bajos valores de bases cambiables. Las relaciones catiónicas principalmente Ca + Mg/K se encuentran desbalanceadas, lo cual podría afectar la absorción de Ca y Mg, debido a efectos antagónicos.

Unidades de Manejo a Nivel de Producción

El área de El Volcán, Honduras se dividió en tres unidades de manejo, las cuales, independientemente del cultivo que se plante, necesitan un manejo general para cada una, en cuanto a los factores limitantes para la producción y básicamente, aplicación de P y Ca.

a. Unidad de Manejo 1

Esta unidad de producción está constituida por las unidades de suelo Typic Haplustults, Typic Haplustalfa, Typic Dystropepts y Typic Humitropepts, a las cuales debe dárseles un manejo especial en cuanto al Ca y Mg, independiente del cultivo. Es decir, que el manejo de aplicación de Ca y Mg debe de ser para cualquier cultivo.

La recomendación de aplicación es de 2 TM de cal dolomítica/Ha durante 2 años consecutivos. Posteriormente debe de hacerse un análisis de suelo para determinar la variación de los niveles de Ca y Mg y tomar decisiones de continuar con ese manejo de aplicación de cal o modificarlo. La cal que se utilice debe de contener por lo menos 24% de calcio y 9% de magnesio. Si fuera mayor el contenido de Mg es mejor, por estar este elemento en menor cantidad en el suelo que el Ca. La cal debe de aplicarse por lo menor 30 días antes de la siembra de cualquier cultivo, e incorporarse en los primeros 15 cm de suelo con cualquier instrumento de labranza.

b. Unidad de Manejo 2

Esta unidad esta constituida por las unidades de suelo Typic Hapludans y Typic Haplustands, las cuales merecen especial atención el manejo del P, por la capacidad de fijación del mismo. Por lo tanto, se recomienda un manejo a corto, mediano y largo plazo.

Para el manejo a mediano y largo plazo se recomienda aplicar 200 Kg de P_2O_5 /Ha, a través de roca fosfórica, con contenidos de 30% de P_2O_5 , de baja solubilidad. Esta aplicación debe de hacerse anualmente durante 2 años consecutivos y, posteriormente, realizar un análisis de suelo para evaluar la saturación de la capacidad de fijación de P.

El método de aplicación debe de hacerse al voleo y luego incorporarla al suelo con cualquier instrumento de labranza.

El manejo del P a corto plazo será de acuerdo con el requerimiento del cultivo en particular y a través de una fuente de P soluble, para lo cual se indicará la dosis en la recomendación para cada cultivo en particular.

c. Unidad de Manejo 3

Para esta unidad de suelo, formada por el Ustandic Humitropepts con características de bajo contenido de P, Ca y Mg, presencia de arcillas alofánicas, relaciones catiónicas desbalanceadas y bajo pH, se recomienda un manejo integrado de aplicación de cal dolomítica y roca fosfórica, en dosis de 2 TM/Ha y 200 Kg de P_2O_5 /Ha, respectivamente.

Las aplicaciones deben de realizarse durante 2 años consecutivos e independiente del cultivo que se vaya a plantar en esta unidad. Siempre se recomienda hacer un análisis de suelo al final de dos años con este manejo para la toma de decisiones del manejo futuro.

Recomendaciones para el Manejo de la Fertilización

La fertilización se plantea manejarla de acuerdo a los elementos mayores N, P y K (ver Cuadro A.5), y las cantidades aplicadas dependen de la unidad de suelo en donde se vaya a plantar.

CUADRO A.5. ZONA DE EL VOLCAN, BORDURAS. RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION PARA LAS UNIDADES DE MANEJO

CULTIVOS RECOMENDADOS	UNIDAD MANEJO 1			UNIDAD MANEJO 2			UNIDAD MANEJO 3			MOMENTO DE APLICACION			REND. ESPER. TM/Ha
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
CRUCIFERAS REPOLLO BROCOLI COLIFLOR	300	50	--	300	100	150	300	100	--	40% 5 DDT 60% 30 DDT	100% MT	100% MT	60 10 20
CEBOLLA AJO	15	40	--	150	80	50	150	80	--	CEBOLLA AJO 40% 5 DDT 60% 30 DDT	100% MT 1/3 MS 1/3 30 DDT 1/3 60 DDT	100% MT	20 5
PAPA	170	40	--	170	80	100	170	80	--	40% MS 60% 40 DDS	100% MS	100% MS	25
MAIZ	100	--	--	100	60	--	100	--	--	1/3 MS 1/3 40 DDS 1/3 120 DDS	100% MS	--	4
FRIJOL DE GRANO	50	--	--	50	50	--	50	--	--	40% MS 60% 30 DDS	100% MS	--	1,5
SUCHINI GUICOY	120	--	--	120	40	--	120	20	--	40% MS 60% 30 DDS	100% MS	--	5 5
FRIJOL EJOTERO	140	--	--	140	50	--	140	--	--	40% MS 60% 30 DDS	100% MS	--	8
PERICON	100	25	--	100	25	50	100	25	--	40% MS 30% 40 DDT 30% 80 DDT	100% MT	100% MT	3,2

MT = MOMENTO DEL TRASPLANTE
DDT = DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE
MS = MOMENTO DE LA SIEMBRA
DDS = DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Sistemas de Producción de Cultivos

El sistema de producción de cultivos en El Volcán ha estado predominantemente basado en los cultivos de papa (*Solanum tuberosum* L.), maíz (*Zea mays* L.) y repollo (*Brassica oleracea var capitata*). Los cultivos potenciales para diversificar la agricultura en El Volcán se presentan en el Cuadro A.6.

CUADRO A.6. ZONA DE EL VOLCAN, BORDURAS. CULTIVOS POTENCIALES

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
ZANAHORIA	<i>Daucus carota</i>	FRIJOL COMUN	<i>Phaseolus vulgaris</i>
REMOLACHA	<i>Beta vulgaris var Cicla</i>	ARVEJA CHINA	<i>Pisum sativa</i>
PAPA	<i>Solanum tuberosum</i>	MAIZ	<i>Zea mays</i>
LECHUGA	<i>Lactuca sativa</i>	CEBOLLA	<i>Allium cepa</i>
REPOLLO	<i>Brassica oleracea var capitata</i>	AJO	<i>Allium sativum</i>
BROCOLI	<i>Brassica oleracea var italica</i>	MORA	<i>Rubus sp.</i>
COLIFLOR	<i>Brassica oleracea var botritis</i>	FRESA	<i>Fragaria sp.</i>
COL DE BRUSELAS	<i>Brassica oleracea var gemmifera</i>	MANZANA	<i>Malus communis</i>
GUICOY	<i>Cucurbita pepo</i>	DURAZNO	<i>Prunus persica</i>
SUCCHINI	<i>Cucurbita pepo</i>	AGUACATE	<i>Persea americana</i>
FRIJOL EJOTERO	<i>Phaseolus vulgaris</i>	PERICON	<i>Tajetes lucida</i>

Modelo de Producción Propuesto

El modelo planteado para esta localidad está dirigido hacia una diversificación de la producción, incluyendo el componente de huertos de frutales. Además el componente de conservación de suelos

como apoyo para la producción de cultivos, es determinante en esta zona contribuyendo con la conservación de la fertilidad del suelo y por ende en la sostenibilidad de la producción agrícola.

El modelo también plantea el manejo del área de El Volcán como un todo. Es decir, que será necesario organizar a los productores y planificar la cantidad de área cultivada por cada especie agrícola. Lo anterior está fundamentado en la superación de los factores limitantes relacionados con el manejo de los suelos, desde el punto de vista de la fertilidad y conservación de los mismos, y la introducción del riego.

Con base en el conocimiento actual sobre técnicas de irrigación por parte de algunos agricultores de El Volcán, se pretende mejorar los niveles de eficiencia de aplicación y manejo agronómico del 33% de la superficie total durante el primer año de funcionamiento del sistema de riego. Para el segundo año se espera un incremento del 17% de la superficie, para el tercer año un incremento del 25%, para el cuarto año un incremento del 10% y para el quinto año se espera completar el 100% del área de diseño equivalente a 367,94 Ha.

Incorporación de Areas al Riego

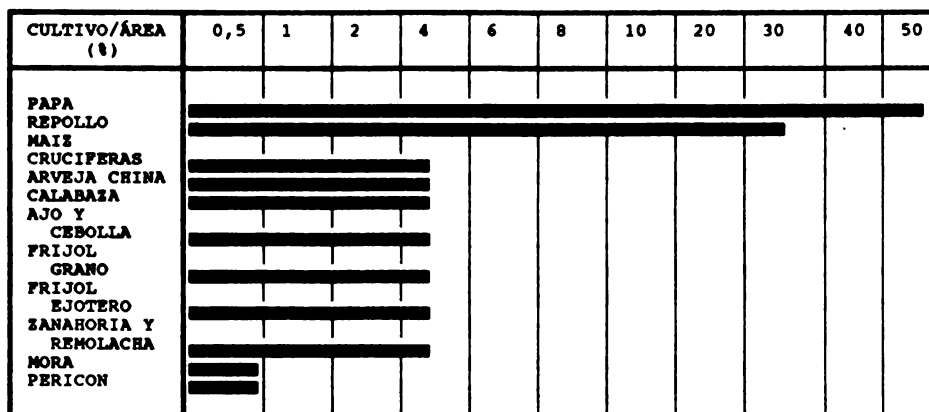
Se propone que la superficie bajo riego se distribuya de la manera como se ilustra en los Cuadros A.7, A.8 y A.9, acompañado de su programación respectiva en las Figuras A.1, A.2 y A.3.

CUADRO A.7. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS. INCORPORACION Y DIVERSIFICACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DE CULTIVOS (% ÁREA BAJO RIEGO) - PRIMER AÑO

	PAPA	REP	MAIZ	CRUCI- ^{a/} FERAS	ARVEJA CHINA	CALABAZAS	AJO Y CEBOLLA	FRIJOL GRANO	FRIJOL EJOTERO	ZANAHORIA REMOLACHA	MORA	PERICON
1er AÑO	50	25	3	3	3	3	3	3	3	3	0,5	0,5

^{a/} Otros cultivos de crucíferas distintos del repollo.

FIGURA A.1
ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS. INCORPORACION Y DIVERSIFICACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DE CULTIVOS (% ÁREA BAJO RIEGO) - PRIMER AÑO



CUADRO A.8. ZONA DE EL VOLCAN, HONDURAS. INCORPORACION Y DIVERSIFICACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DE CULTIVOS (% ÁREA BAJO RIEGO) - SEGUNDO AÑO

	PAPA	REPO LLO	MAIZ	CRUCI- ^{a/} FERAS	ARVEJA CHINA	CALABAZAS	AJO Y CEBOLLA	FRIJOL GRANO	FRIJOL EJOTERO	ZANAHORIA REMOLACHA	MORA	PERICON
2o AÑO	40	30	0	6	4	5	5	3	3	3	0.5	0.5

^{a/} Otros cultivos de crucíferas distintos del repollo.

FIGURA A.2
ZONA DE EL VOLCAN, BORDURAS. INCORPORACION Y DIVERSIFICACION
DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DE CULTIVOS (% ÁREA BAJO RIEGO) - SEGUNDO AÑO

CULTIVO/ÁREA (%)	0,5	1	2	4	6	8	10	20	30	40
PAPA	[Barra extendida hasta 40]									
REPOLLO	[Barra extendida hasta 30]									
MAIZ	[Barra extendida hasta 10]									
CRUCIFERAS	[Barra extendida hasta 6]									
ARVEJA CHINA	[Barra extendida hasta 4]									
CALABAZA	[Barra extendida hasta 6]									
AJO Y CEBOLLA	[Barra extendida hasta 6]									
FRIJOL	[Barra extendida hasta 4]									
GRANO	[Barra extendida hasta 4]									
FRIJOL EJOTERO	[Barra extendida hasta 4]									
SANATORIA Y REMOLACHA	[Barra extendida hasta 4]									
MORA	[Barra extendida hasta 1]									
PERICON	[Barra extendida hasta 1]									

CUADRO A.9. ZONA DE EL VOLCAN, BORDURAS.
INCORPORACION Y DIVERSIFICACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DE CULTIVOS (% ÁREA BAJO RIEGO) - TERCER AÑO

	PAPA	REP	MAIZ	CRUCI- ^{a/} FERAS	ARVEJA CHINA	CALABAZAS	AJO Y CEBOLLA	FRIJOL GRANO	FRIJOL EJOTERO	SANATORIA REMOLACHA	MORA	PERICON
3er AÑO	30	30	0	6	7	7	7	3	4	4	1	1

^{a/} Otros cultivos de crucíferas distintos del repollo.

FIGURA A.3. ZONA DE EL VOLCAN, BORDURAS.
INCORPORACION Y DIVERSIFICACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DE CULTIVOS (% ÁREA BAJO RIEGO) - TERCER AÑO

CULTIVO/ÁREA (%)	0,5	1	2	4	6	8	10	20	30
PAPA	[Barra extendida hasta 40]								
REPOLLO	[Barra extendida hasta 30]								
MAIZ	[Barra extendida hasta 10]								
CRUCIFERAS	[Barra extendida hasta 6]								
ARVEJA CHINA	[Barra extendida hasta 4]								
CALABAZA	[Barra extendida hasta 6]								
AJO Y CEBOLLA	[Barra extendida hasta 6]								
FRIJOL	[Barra extendida hasta 4]								
GRANO	[Barra extendida hasta 4]								
FRIJOL EJOTERO	[Barra extendida hasta 4]								
SANATORIA Y REMOLACHA	[Barra extendida hasta 4]								
MORA	[Barra extendida hasta 1]								
PERICON	[Barra extendida hasta 1]								

Se propone que la superficie cultivada con papa y repollo se reduzca y se reemplace por hortalizas no tradicionales, así como con especies frutícolas como mora, y especies medicinales como pericón. Es decir, que en el tiempo y en función del mercado se espera que el patrón de cultivos de El Volcán sufra cambios sustanciales. La superficie cultivada en el ciclo de la estación lluviosa se propone se distribuya como se ilustra en el Cuadro A.10.

CUADRO A.10. ZONA DE EL VOLCAN, BORDURAS.
DISTRIBUCION DE AREA (%) CULTIVABLE
EN EL CICLO DE ESTACION LLUVIOSA

AÑO/ CULTIVO	PAPA	MAIZ	REPO- LLO	OTRAS HORTAL.
AÑO 1	50	20	15	15
AÑO 2	40	20	20	20
AÑO 3	30	20	20	30

Como política de seguridad alimentaria se recomienda no reducir del 10% del área total cultivada, la superficie para la producción de maíz.

Conservación de Suelos en la Zona de El Volcán

Las prácticas de conservación de suelos en El Volcán se consideran imprescindibles para la sostenibilidad de la producción, ya que las pendientes son altas, por lo que las prácticas de conservación de suelos deben de ser intensivas como las que se ilustran en el Cuadro A.11¹

CUADRO A.11. ZONA DE EL VOLCAN, BORDURAS. PRACTICAS DE CONSERVACION DE SUELOS RECOMENDADAS

PAISAJE Y ELEMENTOS DEL PAISAJE	CLASIF TAXONOMICA (SUBGRUPO)	Nº UNIDAD SUELO	PEND. (%)	ÁREA (Ha)	PRACTICAS DE CONSERVACION DE SUELOS
ESCARPE MUY FUERTE	TYPIC HAPLUSTALFS	10	> 60	24,60	ACEQUIAS DE LADERA CON BARRERA VIVA
	TYPIC HAPLUSTULTS	11	24-60	48,00	
	TYPIC HAPLUSTAND	9	40-60	8,00	
	TYPIC HAPLUDANS	12	20-32	34,00	
	TYPIC HAPLUDANS	13	32-60	14,30	
	USTANDIC HUMITROPEPTS	14	40-60	9,35	
ESCARPE FUERTE	TYPIC HAPLUSTULTS	3	24-32	22,65	ACEQUIAS DE LADERA CON BARRERA VIVA
	TYPIC HAPLUSTULTS	6	32-60	71,05	
	TYPIC DYSTROPEPTS	5	40-60	16,25	
	TYPIC HAPLUDANS	7	24-40	18,95	
	TYPIC HAPLUSTANDS	4	20-32	11,20	
	USTANDIC HUMITROPEPTS	8	24-60	12,55	
ESCARPE SUAVE	TYPIC HAPLUSTULTS	1	16-32	2,80	ACEQUIAS DE LADERA CON BARRERA VIVA
	USTANDIC HUMITROPEPTS	2	16-24	2,65	
COLINA ONDULADA MUY EROSIONADA	TYPIC HAPLUDANS	19	16-32	40,35	ACEQUIAS DE LADERA CON BARRERA VIVA
PIE DE MONTE EROSIONADO Y MUY EROSIONADO	TYPIC HAPLUSTALFS	23	8-15	6,60	BARRERAS VIVAS Y SIEMBRA EN CONTORNO CULTIVO EN FAJAS
	TYPIC HAPLUSTALFS	24	15-20	6,30	
ALTIPLANICIE MESETA	USTIC HUMITROPEPTS	26	2-6	2,30	BARRERAS VIVAS SIEMBRAS EN CONTORNO CULTIVO EN FAJAS
	TYPIC HAPLUSTULTS	27	6-10	4,40	
	USTANDIC HUMITROPEPTS	28	5-18	9,60	

Manejo Integrado de Plagas (MIP)

El manejo integrado de plagas (MIP), se plantea como un apoyo a los sistemas de producción con el fin de contrarrestar los efectos negativos de los métodos convencionales de utilización de agroquímicos. Se basa primordialmente, en el conocimiento de la íntima relación que se produce entre el ciclo biológico del agente causal de la anomalía en el cultivo, y las diferentes etapas fenológicas de las plantas. El MIP es una opción más confiable en proyectos ambientalmente compatibles. En este sentido, se proponen acciones de MIP para cada uno o grupos afines de cultivos propuestos en el sistema de riego, haciendo uso de todos los medios disponibles de control de plagas y enfermedades, para dejar como última alternativa el uso del control químico.

a. Arveja China (*Pisum sativum*)

La productividad y calidad de la arveja china es afectada por una serie de factores, principalmente, diversas plagas y enfermedades. Dentro de las plagas insectiles de importancia económica que afectan al cultivo se pueden mencionar los trips (*Frankliniella insularis* y *Frankliniella williamsi*) agentes causales del manchado de la vaina, siendo este problema el más severo del cultivo; la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*), gusanos cortadores (*Heliothis zea* y *Copitarsia sp.*), y pulgones (*Aphis gossypii*).

Las enfermedades más importantes son: la mancha foliar causada por tres especies de *Ascochyta*: *A. pisi*, *A. pinodes* y *A. pinodela*. Además, la marchitez causada por *Fusarium oxysporum f. sp.*; el mildiu polvoriento (*Erysiphe pisi*), y el mildiu veloso, (*Peronospora pisi*).

^{1/} Ver "Prácticas de Manejo de Conservación de Suelos" en el Anexo Técnico.

Una alternativa de solución a estos problemas en el cultivo de arveja lo constituye el manejo integrado de plagas y enfermedades, cuyo enfoque se basa en el uso de diferentes métodos de control.

MANEJO DE PLAGAS: El control unilateral de pesticidas químicos, práctica usada generalmente como único medio de control, ha sido poco efectivo y en muchos casos, ha causado serios problemas al ambiente. Las plagas y enfermedades que afectan al cultivo son diversas y complejas, por lo que las medidas de control no deben verse en forma aislada. Lo recomendable es realizar un manejo integrado de plagas utilizando diversas medidas de control que permitan reducir al mínimo, las aplicaciones de productos químicos. Con la utilización de este sistema, se reducen los daños al ambiente, se disminuyen los costos de producción y se mantiene o mejora la productividad y la calidad del producto exportable, así como también se evita de contaminar de sustancias tóxicas al organismo que las consume.

A continuación se presentan varias recomendaciones de control tomando en consideración que todas ellas se pueden aplicar pero sin perder de vista el enfoque MIP.

1. Control Cultural

Las prácticas culturales más importantes a realizar en el cultivo de arveja china son:

- **Uso de semilla de buena calidad:** Se recomienda utilizar semilla certificada. Si el productor produce su propia semilla, ésta debe de ser uniforme y estar libre de plagas y enfermedades.
- **Distancia de siembra:** La densidad de siembra es importante para tener suficiente aireación. Un adecuado espacio entre surcos, permite un eficiente desarrollo vegetativo y una buena nutrición vegetal.
- **Manejo de postes y rafia:** Los postes deben de colocarse antes de la siembra cada 4 m. para las variedades gigantes. El número de pitas (hilos) depende del crecimiento de la variedad. Se recomienda de 12 a 15 pitas para variedades gigantes y de 6-9 pitas para las variedades enanas. El objetivo de las pitas es evitar que el follaje tenga contacto directo con el suelo.
- **Manejo de malezas:** La eliminación de malezas tiene como objetivo principal evitar o reducir la competencia por nutrientes, luz, agua, etc., por lo que se recomienda tener libre de malezas al cultivo durante los primeros 60 días después de la siembra.
- **Eliminación de rastrojos:** Los rastrojos constituyen fuente de inóculo de enfermedades y foco de insectos en plantaciones nuevas, por lo que después del último corte deben de removerse todos los rastrojos, enterrándolos en lugares alejados del sitio de producción.

2. Control Físico

Solarización: Esta práctica reduce la incidencia de hongos, nematodos, insectos y malezas en el suelo y consiste en colocar sobre el surco, previamente humedecido, plástico transparente calibre 1.25. El plástico debe de colocarse dos meses antes de la siembra. Mediante este método de control son eliminados los organismos debido a las altas temperaturas que se alcanzan en ese microambiente.

3. Control Biológico

Para el control de larvas de lepidópteros, que dañan el follaje y vainas, debe de aplicarse insecticida biológico a base de *Bacillus thuringiensis*, el cual representa un método efectivo. La eficiencia de este producto se mejora realizando muestreos periódicos, de tal forma que cuando se observen algunas plantas dañadas, debe de iniciarse la aplicación continua durante siete días y luego suspender las aplicaciones cuando se observe el desaparecimiento del daño.

4. Control Etológico

Consiste en aprovechar el comportamiento del insecto para atraerlo y capturarlo, disminuyendo de esta forma las poblaciones de insectos. Para el control de trips y pulgones se pueden usar bolsas de polietileno de color amarillo impregnadas de una mezcla de vaselina industrial líquida y sólida. El color amarillo actúa como atrayente y la vaselina como agente pegante.

Las trampas deben colocarse a 20 cm por encima de las plantas en cada poste y al inicio de la floración. Conforme las plantas vayan creciendo las trampas deben de irse subiendo. Se ha determinado que cada trampa puede capturar en promedio 20 trips por semana y un número mayor de áfidos. Sólo el uso de las trampas no es efectivo, por lo que debe de complementarse con otros métodos de control.

5. Control Químico

- **Patógenos del suelo:** Al momento de la siembra, si no se ha solarizado, debe de usarse agroquímicos protectantes al suelo para proteger la semilla.
- **Patógenos foliares:** Para el control de *Ascochyta sp.* debe de utilizarse solo fungicidas registrados, como los del grupo del Zirán y fungicidas a base de cobre. Las aplicaciones deben de iniciarse 20 días después de la siembra. Para el control de cenicienta (*Erysiphe pisi*), debe de aplicarse productos a base de azufre. El inicio de las aplicaciones debe de ser cuando se observe el primer síntoma de la enfermedad.
- **Insectos:** Para el control de trips debe de usarse únicamente insecticidas con registro en la oficina de protección ambiental de los Estados Unidos (EPA). A los 40 días después de la siembra, hasta el inicio de la cosecha, puede aplicarse algunos insecticidas organofosforados y algunos hidrocarburos clorados permitidos, en forma alterna. Después sólo se puede usar insecticidas a base de Endosulfan.

b. Crucíferas: Repollo, Brócoli, Coliflor y Col de Bruselas

Las principales plagas de las crucíferas son: i) Gusano falso medidor de la col (*Trichoplusia ni*), ii) Mariposa de la col (*Pieris brassicae*) y (*Artogeia rapae*), iii) Gusano plutela (*Plutella xylostela*) y iv) Pulgón de las crucíferas (*Aphis gossypii*).

1. Prácticas Culturales

El orden insectil lepidóptera, juega un papel determinante en la obtención de buenos rendimientos de crucíferas. Es decir, que las plagas insectiles de este orden, si no se controlan a su debido tiempo, pueden reducir las cosechas de crucíferas.

Las prácticas culturales para el manejo de plagas de crucíferas se enfocan hacia la destrucción de los residuos de cosecha, rotación de cultivos, desinfección de semilleros, selección y utilización de plántulas vigorosas para el transplante, eliminación de plantas hospederas y resistencia varietal.

2. Control Biológico para:

- **Gusano Falso Medidor de la col (*Trichoplusia ni*):** Se conocen alrededor de 20 patógenos que infectan este insecto, incluyendo 4 virus, 2 bacterias, 6 protozoos y 8 hongos pertenecientes a algunos géneros como: *Metarrhizium*, *Entomophthora* y *Aspergillus*. Dentro de las bacterias se conocen: *Bacillus thuringiensis* y *Micrococcus nigrofasciens*, así como el virus de la polihedrosis nuclear (VPN).

Entre los parásitos de larvas están los depredadores *Apanteles caffreyi* y *Trichogramma minutum*, que parasitan huevos.

- **Mariposa de la Col (*Pieris brassicae*):** Existen varios enemigos naturales que controlan la plaga insectil, tal como los depredadores *Apateticus nigrolimbatus* y *Apanteles glomeratus*.

La mariposa de la col es susceptible al *Bacillus Thuringiensis* y al virus de gramlosis.

- **Gusano de la Col (*Plutella xilostella*):** Preparados de *Bacillus thuringiensis* se utilizan y funcionan efectivamente para el control de esta plaga.
- **Pulgón de las Crucíferas (*Aphis gossypii*):** Existen varias avispas parásitas como la *Diaeretiella vapae*, la cual deja los pulgones momificados y con un orificio de salida del parásito, así como también bajo condiciones húmedas el hongo *Verticillium lecanii*.

3. Control Químico

Se hace intercalándolo con el control biológico. Para el control de lepidópteros se recomienda realizar dos aplicaciones del insecticida químico organofosforado heterocíclico o hidrocarburo clorado con un intervalo de doce (12) días entre cada una de ellas y cuatro (4) aplicaciones de *Bacillus thuringiensis*. Las aplicaciones de *Bacillus* deben de hacerse en las primeras fases de crecimiento de las crucíferas a fin de impedir el crecimiento de las poblaciones, y al final del ciclo utilizar el insecticida químico por lo menos 4-7 días antes de la cosecha.

Para el control de áfidos en crucíferas se recomienda la aplicación de insecticidas químicos de los mencionados, por lo menos 7 días antes de la cosecha.

c. Lineamientos MIP para los Frutales Domésticos

Para el control de las moscas de la fruta en los frutales (*Anaestropa ludens*) y (*Ceratitis capitata*), deben recogerse todas las frutas caídas y enterrarse a 50 cm de profundidad por lo menos, apelmazando bien el suelo superficial para evitar eventualmente la salida de adultos. La cosecha en el punto de madurez fisiológica, es una práctica acostumbrada que debe continuarse para evitar el daño de las moscas de la fruta.

d. Plan de MIP para el Cultivo de Maíz

Las plagas del maíz son, en general, menos problemáticas durante la primera siembra o de invierno, por lo que se recomienda poner especial atención en la segunda siembra o durante la temporada de regadío, para evitar el daño de barrenadores (*Pyrausta nubilalis*) y cogollero (*Laphygma frugiperda*).

Se ha demostrado, en experimentos con daño simulado, que el cogollero no causa daño económico debido a la falta de significancia estadística en el rendimiento de plantas defoliadas hasta en un 75% durante la etapa vegetativa y a las no defoliadas. Sin embargo, los campesinos sí consideran el daño de cogollero como una plaga de importancia por el aspecto que presentan las plantas afectadas. En períodos de sequía el daño puede ser más severo por lo que podría causar pérdidas de consideración económica.

1. Preparación del suelo y siembra

Las plagas del suelo más importantes son: La gallina ciega (*Phyllophaga spp.*) y ocasionalmente larvas de especies de gusano de alambre (*Agriotes spp.*, *Conoderus spp.*, *Melanotos spp.*). Antes de la siembra se recomienda mantener el suelo libre de malezas; efectuar trampeos para adultos de gallina ciega o Ron Rones, con candiles o trampas luminosas durante las noches al inicio de la

temporada lluviosa. Se necesitan, por lo menos, tres trampas por Ha durante tres semanas, a partir de las primeras lluvias. El efecto de las capturas servirá para evitar la reproducción de la especie y su presencia en daño la próxima temporada. La preparación del suelo debe hacerse con arado para incorporar los residuos de las cosechas y exponer las pupas, larvas o huevos de insectos, así como el inóculo de enfermedades, al efecto de las aves depredadoras, aire, agua y sol.

Para determinar el nivel de daño de las larvas del gusano de alambre, debe muestrearse antes de la siembra, utilizando cebos de maíz cocido impregnado con algún insecticida organofosforado, sembrando un puñado en por lo menos 20 sitios muy bien marcados, en un campo de 4 Ha o menos. Si se encuentran después de tres días, tres o más larvas en promedio por muestra, proceder a tratar la semilla del maíz con insecticida del tipo carbamato al suelo previo a la siembra, o sembrar maíz cocido impregnado con el producto mencionado en todas las áreas infestadas, poniendo cebo a cada 2 m², tratando 16 Kg de maíz cocido con 250 ml del insecticida organofosforado son suficientes para 0,7 Ha.

Debe utilizarse semilla de híbridos probados, resistentes al achaparramiento (H-5, HS-5, HS-3, etc). Los 45 Kg de semilla alcanzan para 3 Ha y ésta debe tratarse con insecticida organofosforado, diluyendo 250 ml de insecticida en 1/2 litro de agua.

2. Emergencia a entrar en caña

Durante esta etapa las plagas principales son nocheros (*Agrotis ipsilon*), cogollero (*Spodoptera frugiperda*), gusano medidor de las gramíneas (*Mocis latipes*), y hongos causantes del maíz muerto (*Diplodia sp.*) y (*Fusarium sp.*).

Para el control de nocheros, debe conocerse el umbral económico de la plaga, el cual se determina de la siguiente forma: al encontrar más del 3% de plántulas cortadas, debe utilizarse cebos preparados en la proporción siguiente: Afrecho 23 Kg, melaza 750 ml, algún insecticida carbamato u organofosforado en 112 g y agua 18 litros, dispersados durante las tardes. Utilizar guantes para hacer la mezcla y colocar los cebos, aplicar a razón de lo que tomen tres dedos cada 2 m de surco en surcos alternos. La aplicación de 4,5 Kg es suficiente para tratar 0,7 Ha. Los muestreos deben hacerse diariamente desde el día de la emergencia hasta los diez días, contando 100 plantas y repitiendo el muestreo en diez lugares diferentes de un campo de 4 Ha o menos.

A los 35 días después de la emergencia, si los niveles de infestación de cogollero exceden el 35% de plantas dañadas, debe efectuarse una aplicación del insecticida granulado del grupo de los organofosforados, a razón de 4,5 Kg por 0,7 Ha.

En el caso de larvas de medidor, debe tenerse en cuenta que los adultos ovipositan en los márgenes de los campos en la vegetación de gramíneas. Luego, al agotar el alimento, invaden los campos en grandes cantidades causando daños severos, primero en las orillas de la plantación donde defolian a las plantas dejando solamente la vena central. Por esa razón es recomendable mantener limpios de gramíneas los márgenes de las plantaciones, desde antes de la siembra hasta la cosecha.

Para evitar el daño de los hongos que producen el maíz muerto, debe hacerse rotación de cultivos y determinar las áreas en que este problema ocurre, estableciendo drenajes principalmente en esas áreas. El problema también puede resolverse utilizando semillas de variedades resistentes.

3. De caña a cosecha

Durante esta etapa se presentan como importantes en las siembras de la segunda época, las siguientes plagas: Barrenadores del tallo (*Diatraea lineolata*), Gusanos de la mazorca (*Heliothis zea*).

Los barrenadores del tallo son problema solamente en las siembras de la segunda época. Por lo tanto, la recomendación es no sembrar maíz ni en la segunda, ni de regadío. En caso de sembrar en estas épocas, debe destruirse los tallos al final de la cosecha para terminar con las poblaciones de pupas que permanecen en los tallos y pueden infestar las nuevas siembras.

El daño ocasionado por el gusano de la mazorca al maíz es insignificante, ya que las larvas son caníbales, por lo que al final sólo una logra sobrevivir y daña solamente unos pocos granos de las mazorcas. En esta etapa fenológica del maíz se ha desarrollado ya una gran población de enemigos naturales del gusano de la mazorca, que ejerce excelente control sobre la población de la plaga. Las tijeretas (*Doru taniatium*, *Dermaptera*) son representativos de esta fauna benéfica.

APENDICE B

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DEL PROYECTO DE RIEGO

CUADRO B.1.1. RESPUESTA DE CONSUMO DE AGUA PARA DIFERENTES FRECUENCIAS Y LAMINAS DE RIEGO
 CULTIVO: PAPA (Solanum tuberosum)
 CICLO VEGETATIVO: DICIEMBRE-MARZO

FRECUENCIA DE RIEGO (DIAS)	8			10			15			CERRA SIN RIEGO	CERRA	
	30	40	50	CC	30	40	50	CC	30			40
LAMINA META (mm)	13	13	13	13	10	10	10	10	7	7	7	7
NUMERO DE RIEGOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NUMERO DE DECADAS CON DEFICIT	390	520	162	162	300	300	146	146	167	167	210	210
LAMINA META APLICADA (mm)	557	743	231	231	428	428	209	209	239	239	300	300
PERDIDAS BRUTA APLICADA (mm)	216	350	0	0	145	145	0	0	0	0	28	28
OTRAS PERDIDAS (mm)	167	223	69	69	128	128	63	63	72	72	90	90
PERDIDAS TOTALES (mm)	383	573	69	69	273	273	63	63	72	72	118	118
LAMINA META APROVECHABLE (mm)	174	170	162	162	155	155	146	146	167	167	182	182
PRECIPITACION TOTAL (mm)	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115
PRECIPITACION EFECTIVA (mm)	94	94	106	106	103	103	114	114	103	103	89	89
EFICIENCIA DE LA PRECIP. (mm)	82	82	92	92	89	89	99	99	90	90	77	77
TOTAL REQUERIMIENTO RIEGO (mm)	1165	166	153	153	155	155	146	146	156	156	170	170
USO TOTAL DE AGUA/CULTIVO (mm)	259	260	259	259	258	258	260	260	259	259	259	259
USO POTENCIAL DE AGUA/CULTIVO (mm)	260	260	260	260	259	259	260	260	259	259	259	259
EFICIENCIA DEL CALENDARIO RIEGO (%)	46	34	100	100	52	52	100	100	100	100	86	86
DEFICIT DEL CALENDARIO RIEGO (%)	0,4	0	0,4	0,4	0	0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
REDUCCION DEL RENDIMIENTO (%)	2,1	1,1	2,1	2,1	1,2	1,2	1,1	1,1	0,3	0,3	0,3	0,3
FRECUENCIA MAS CORTA (DIAS)									10	10	10	10
FRECUENCIA MAS LARGA (DIAS)									52	52	52	52
MEJOR LAMINA META/DESCADA (mm)			2,2	2,2			3,2	3,2	15	15		
MAJOR LAMINA META/DESCADA (mm)			21,7	21,7			27	27	27	27		
MINIMO CAUDAL PARCELARIO (lps/ha)	0,62	0,83	0,04	0,04	0,5	0,5	0,05	0,05	0,08	0,08	0,1	0,1
MAXIMO CAUDAL PARCELARIO (lps/ha)	0,62	0,83	0,45	0,45	0,5	0,5	0,44	0,44	2,56	2,56	4,96	4,96
MAXIMO AGOTAMIENTO DE ERA (%)	38	38	38	38	43	43	46	46	47	47	89	89

CUADRO B.2
RESPONSE DE CONSUMO DE AGUA PARA DIFERENTES FRECUENCIAS Y LAMINAS DE RIEGO
CULTIVO: MISOLO (Brassica oleracea)
CICLO VEGETATIVO: ENERO-ABRIL

FRECUENCIA DE RIEGO (DIAS)	8					10					15									
	30	40	50	CC	30	40	50	CC	30	40	50	CC	30	40	50	CC				
LAMINA NETA (mm)	10				10				8				8				5	8	30	30
NÚMERO DE RINGOS	10				10				8				8				5	8	30	30
NÚMERO DE DECADAS CON DEFICIT	0				0				0				0				0	0	30	30
LAMINA NETA APLICADA (mm)	300				112	240	320		110				110				111	180	180	180
LAMINA BRUTA APLICADA (mm)	428				160	343	457		158				158				159	257	257	257
PERDIDAS POR PERCOLACIÓN (mm)	180				0	126	206		0				0				0	37	37	37
OTRAS PERDIDAS (mm)	128				48	103	137		48				48				48	77	77	77
PERDIDAS TOTALES (mm)	308				48	229	343		48				48				48	114	114	114
LAMINA NETA APROVECHABLE (mm)	120				112	114	114		110				110				111	143	143	143
PRECIPITACION TOTAL (mm)	79				79	79	79		79				79				79	79	79	79
PRECIPITACION EFECTIVA (mm)	70				78	75	75		79				79				79	62	62	62
EFICIENCIA DE LA PRECIP. (mm)	88				98	95	95		100				100				100	78	78	78
TOTAL REQUERIMIENTO RIEGO (mm)	108				101	103	103		99				99				99	117	117	117
USO TOTAL DE AGUA/CULTIVO (mm)	178				178	178	178		178				178				179	179	179	179
USO POT. DE AGUA/CULTIVO (mm)	175				179	179	179		179				179				179	179	179	179
EFIC. DEL CALENDARIO RIEGO (%)	39				100	48	36		100				100				100	79	79	79
DEFIC. DEL CALENDARIO RIEGO (%)	1,5				0,5	0,5	0,5		0,5				0,5				0,1	0,1	0,1	0,1
REDUCCIÓN DEL RENDIMIENTO (%)	0,7				0,7	0,7	0,7		0,7				0,7				0,1	0,1	0,1	0,1
FRECUENCIA MAS CORTA (DIAS)																	12	10	10	10
FRECUENCIA MAS LARGA (DIAS)																	40	42	42	42
MENOR LAMINA NETA/DECADA (mm)					4,1				3,5				3,5				15	15	15	15
MAYOR LAMINA NETA/DECADA (mm)					19,2				21				21				26	26	26	26
MIN. CAUDAL PARCELARIO (lps/Ha)	0,62				0,08	0,5	0,66		0,06				0,06				0,3	0,12	0,12	0,12
MAX. CAUDAL PARCELARIO (lps/Ha)	0,62				0,4	0,5	0,66		0,35				0,35				2,55	4,96	4,96	4,96
MAXIMO AGOTAMIENTO DE ERA (%)	37				37	41	41		41				41				50	86	86	86

CUADRO B.3. RESPONDE DE CONSUMO DE AGUA PARA DIFERENTES FRECUENCIAS Y LAMINAS DE RIEGO
 CULTIVO: CEBOLLA (Allium cepa)
 CICLO VEGETATIVO: ENERO-ABRIL

FRECUENCIA DE RIEGO (DIAS)	8			10			15			CERA SIN RIEGO	CERA	CERA
	30	40	50	CC	30	40	50	CC	30			
LAMINA META (mm)	11	0	0	11	0	0	11	0	0	0	0	0
NUMERO DE RIEGOS	11	0	0	11	0	0	11	0	0	0	0	0
NUMERO DE DECADAS CON DEFICIT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LAMINA META APLICADA (mm)	330	330	320	127	240	320	113	148	240	320	148	320
LAMINA BRUTA APLICADA (mm)	471	471	457	182	343	457	161	211	343	457	211	457
PERDIDAS POR PERCOLACION (mm)	197	197	226	0	125	226	0	0	84	164	0	164
OTRAS PERDIDAS (mm)	141	141	137	55	103	137	48	63	103	137	63	137
PERDIDAS TOTALES (mm)	338	338	363	55	228	363	48	63	187	301	63	301
LAMINA META APROVECHABLE (mm)	133	133	94	127	115	94	113	148	156	156	148	156
PRECIPITACION TOTAL (mm)	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
PRECIPITACION EFECTIVA (mm)	79	79	85	85	85	85	88	74	88	66	74	66
EFICIENCIA DE LA PRECIP. (mm)	90	90	97	97	97	97	100	84	100	75	84	75
TOTAL REQUERIMIENTO RIEGO (mm)	124	124	118	118	117	118	115	131	139	139	131	139
USO TOTAL DE AGUA/CULTIVO (mm)	204	204	203	204	202	203	203	205	205	205	205	205
USO POTENCIAL DE AGUA/CULTIVO (mm)	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206
EFICIENCIA DEL CALENDARIO RIEGO (%)	40	40	37	100	48	37	100	100	65	49	100	49
DEFICIT DEL CALENDARIO RIEGO (%)	1	1	1,1	0,1	1,7	1,1	1,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
REDUCCION DEL RENDIMIENTO (%)	3,6	3,6	4,1	3,6	501	4,1	4,1	0,6	73	0,6	0,6	0,6
FRECUENCIA MAS CORTA (DIAS)								8	8	8	8	8
FRECUENCIA MAS LARGA (DIAS)								31	32	32	31	32
MEMOR LAMINA META/DECADA (mm)				4,6			3,6	14			14	
MAYOR LAMINA META/DECADA (mm)				20			23	22			22	
MINIMO CAUDAL PARCELARIO (lps/Ha)	0,62	0,62	0,66	0,1	0,5	0,66	0,06	0,07	0,16	0,2	0,07	0,2
MAXIMO CAUDAL PARCELARIO (lps/Ha)	0,62	0,62	0,66	0,4	0,5	0,66	0,37	2,53	4,96	6,61	2,53	6,61
MAXIMO AGOTAMIENTO DE ERA (%)	43	43	49	43	49	49	49	48	86	48	48	48

CUADRO B.4. EL VOLCAN, OCOTEPEQUE, BORDURAS. PROGRAMACION DE CULTIVOS

CULTIVO	CICLO VEGETATIVO	AREA %	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
PAPA	15/11 - /3	3	*****	*****	**** - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -		
	01/12 - /3	3	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****		
	15/12 - /4	3	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****		
	01/01 - /4	3	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****		
	15/01 - /5	5	- *****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****		
	01/02 - /5	5	- - -	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****		
	15/02 - /6	3	- - -	- *****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****		
	01/03 - /6	3	- - -	- - -	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****		
15/03 - /7	3	- - -	- - -	- *****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****			
01/04 - /7	8	- - -	- - -	- - -	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****			
REPOLLO (COLES)	01/11 - /1	3	*****	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -			
	15/12 - /3	3	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****			
	01/01 - /3	6	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****			
	15/01 - /4	10	- *****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****			
	01/02 - /4	8	- - -	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****			
	15/02 - /5	5	- - -	- *****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****			
01/03 - /5	5	- - -	- - -	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****				
01/05 - /7	10	- - -	- - -	- - -	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****				
CEBOLLA AJO	01/11 - /2	3	*****	**** - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -				
	01/12 - /3	4	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****				
	01/01 - /4	10	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****				
	01/02 - /5	10	- - -	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****				
	15/02 - /5	10	- - -	- *****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****				
	01/05 - /8	5	- - -	- - -	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****				
15/05 - /8	5	- - -	- - -	- - -	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****					
30/05 - /9	5	- - -	- - -	- - -	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****					
REQUERIMIENTO NETO (mm/día)			0,1	0,2	0,4	0,7	1	1,3	1,5	1,6	1,4	1	0,7	0,3	0,0	0	0	0	0	0	0
REQUERIMIENTO NETO (mm/déc)			1,3	2,2	4,2	6,9	10	13	15	16	14	10	7	3,2	0,3	0	0	0	0	0	0
REQUERIMIENTO NETO (lps/Ha)			0,0	0,0	0,0	0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0
% AREA REGADA			41	56	56	76	91	91	99	95	92	91	78	83	72	62	47	42	39	39	
RNPATR (lps/Ha)			0,0	0,0	0	0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0
REQUERIMIENTO RIEGO (lps/Ha) (65% EFIC. TOTAL DE RIEGO)			0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CUADRO B.4. EL VOLCAN, OCOTEPEQUE, BORDURAS. PROGRAMACION DE CULTIVOS
(Continuación)

CULTIVO	CICLO VEGETATIVO	AREA %	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
PAPA	15/11 - /3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*****	*****	*****	*****	*****	
	01/12 - /3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	15/12 - /4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	01/01 - /4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	15/01 - /5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	01/02 - /5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	15/02 - /6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	01/03 - /6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15/03 - /7	3	****	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
01/04 - /7	8	*****	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
REPOLLO (COLES)	01/11 - /1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*****	*****	*****	*****	*****	
	15/12 - /3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	01/01 - /3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	15/01 - /4	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	01/02 - /4	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	15/02 - /5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
01/03 - /5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
01/05 - /7	10	*****	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CEBOLLA AJO	01/11 - /2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*****	*****	*****	*****	*****	
	01/12 - /3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	01/01 - /4	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	01/02 - /5	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	15/02 - /5	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	01/05 - /8	5	*****	****	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15/05 - /8	5	*****	*****	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
30/05 - /9	5	*****	*****	****	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
REQUERIMIENTO NETO (mm/día)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
REQUERIMIENTO NETO (mm/déc)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	
REQUERIMIENTO NETO (lps/Ha)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
% AREA REGADA			36	33	33	15	10	5	5	0	0	0	0	6	9	9	16	22	22	
RNPATR (lps/Ha.)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
REQUERIMIENTO RIEGO (lps/Ha) (65% EFIC. TOTAL DE RIEGO)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

**CUADRO B.5. ANALISIS DE RESULTADOS DEL SISTEMA N°1
CAUDAL Y PERDIDA DE CARGA EN LOS TRAMOS**

NOMBRE TRAMO DE TUBO	NODO		LONGITUD DE TRAMO (m)	DIAMETRO DE TUBO (mm)	TASA DE CAUDALES (m ³ /Hr)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDAS DE CARGA	
	NOMBRE DE	NOMBRE PARA					POR TUBO (m)	LOCAL (m)
1	1	2	71,80	75,00	26,00	1,81	3,00	0,00
2	2	3	41,60	75,00	11,70	0,82	0,40	0,00
3	3	4	59,10	75,00	10,40	0,73	0,45	0,00
4	4	5	61,10	75,00	7,80	0,54	0,27	0,00
5	5	6	61,10	75,00	6,50	0,45	0,20	0,00
6	6	7	59,80	75,00	3,90	0,27	0,07	0,00
7	7	8	59,10	75,00	2,60	0,18	0,03	0,00
8	4	9	57,70	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
9	6	10	55,70	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
10	8	11	53,30	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
11	2	12	271,80	75,00	14,30	1,00	3,76	0,00
12	12	13	120,40	75,00	11,70	0,82	1,15	0,00
13	13	14	58,80	75,00	10,40	0,73	0,45	0,00
14	14	15	12,50	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	15	16	0,70	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	16	17	1,00	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	17	18	0,50	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	13	19	37,90	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	12	20	48,30	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	12	21	60,20	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
21	14	22	60,20	75,00	9,10	0,63	0,36	0,00
22	22	23	60,20	75,00	7,80	0,54	0,27	0,00
23	23	24	60,20	75,00	5,20	0,36	0,13	0,00
24	24	25	60,20	75,00	3,90	0,27	0,08	0,00
25	25	26	60,20	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
26	25	27	70,00	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
27	23	28	67,20	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00

VER PLANO 3 HOJA 3/6

**CUADRO B.6. SISTEMA N°1
DISTRIBUCION DE CAUDALES Y PRESION EN LOS NODOS**

NOMBRE NODO	VALVULA (N°)	RES. (N°)	ELEVACION (m)	PRESION REQUERIDA (m)	CAUDAL A DESCARGAR (m ³ /Hr)	PRESION (m)
1		1	1975	0	0	0
2			1946,4	0	0	26,57
3	3		1945,8	30	1,3	26,77
4	4		1937,5	30	1,3	34,66
5	5		1929,2	30	1,3	42,7
6	6		1912,5	30	1,3	59,16
7	7		1900	30	1,3	71,58
8	8		1892,8	30	1,3	78,7
9	9		1918,8	30	1,3	53,37
10	10		1915	30	1,3	56,65
11	11		1889,3	30	1,3	82,25
12	12		1941,7	30	1,3	27,57
13	13		1950	30	1,3	18,08
14	14		1933,3	30	1,3	34,31
15			1933,3	0	0	34,3
16			1933,3	0	0	34,3
17			1933,3	0	0	34,3
18			1933,3	0	0	34,3
19			1966,7	0	0	1,43
20			1958,3	0	0	10,92
21	21		1925	30	1,3	44,22
22	22		1908,3	30	1,3	58,94
23	23		1996,9	30	1,3	70,13
24	24		1990,6	30	1,3	76,25
25	25		1881,3	30	1,3	85,53
26	26		1875	30	1,3	91,77
27	27		1879,2	30	1,3	87,61
28	28		1900	30	1,3	66,98

VER PLANO 3 HOJA 3/6

CUADRO B.7. ANALISIS DE RESULTADOS DE LA RED N°2
CAUDAL Y PERDIDA DE CARGA EN LOS TRAMOS

NOMBRE TRAMO DE TUBO	NODO		LONGITUD DE TRAMO (m)	DIAMETRO DE TUBO (mm)	TASA DE CAUDALES (m ³ /Rr)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDAS DE CARGA	
	NOMBRE DE	NOMBRE PARA					FOR TUBO (m)	LOCAL (m)
1	1	2	239,60	90,00	42,90	2,07	10,33	0,00
2	2	3	72,80	75,00	41,60	2,90	7,27	0,00
3	3	4	56,70	75,00	34,40	2,54	4,42	0,00
4	4	5	60,40	75,00	35,10	2,45	4,41	0,00
5	5	6	64,10	75,00	33,80	2,36	4,36	0,00
6	6	7	126,50	75,00	27,30	1,90	5,79	0,00
7	7	8	58,10	75,00	26,00	1,81	2,43	0,00
8	8	9	126,70	75,00	20,80	1,45	3,51	0,00
9	9	10	60,40	75,00	19,50	1,36	1,48	0,00
10	10	11	60,40	75,00	18,20	1,27	1,31	0,00
11	11	12	136,10	75,00	15,60	1,09	2,21	0,00
12	12	13	122,70	75,00	13,00	0,91	1,42	0,00
13	13	14	134,10	75,00	10,40	0,73	1,03	0,00
14	14	15	64,30	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
15	33	16	60,40	75,00	2,60	0,18	0,04	0,00
16	16	17	64,10	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
17	3	18	90,60	75,00	3,90	0,27	0,11	0,00
18	18	19	55,50	75,00	2,60	0,18	0,03	0,00
19	19	20	60,40	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
20	6	21	56,60	75,00	5,20	0,36	0,12	0,00
21	21	22	58,50	75,00	3,90	0,27	0,07	0,00
22	22	23	61,10	75,00	2,60	0,18	0,04	0,00
23	23	24	61,10	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
24	8	25	59,00	75,00	3,90	0,27	0,07	0,00
25	25	26	62,20	75,00	2,60	0,18	0,04	0,00
26	26	27	58,50	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
27	11	28	58,50	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
28	12	29	52,80	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
29	13	30	56,70	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
30	14	31	60,40	75,00	2,60	0,18	0,04	0,00
31	31	32	57,40	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
32	14	33	128,30	75,00	5,20	0,36	0,27	0,00
33	32	34	9,50	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	33	35	60,40	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
35	34	36	3,30	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00
36	36	37	2,30	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00

VER PLANO 3 ROJA 3/6

CUADRO B.8. SISTEMA N°2
DISTRIBUCION DE CAUDALES Y PRESION EN LOS NODOS

NOMBRE NODO	VALVULA (Nº)	RES. (Nº)	ELEVACION (m)	PRESION REQUERIDA (m)	CAUDAL A DESCARGAR (m ³ /Hr)	PRESION (m)
1		1	1975,0	0	0,0	0,00
2	2		1881,3	30	1,3	84,39
3	3		1875,0	30	1,3	83,37
4	4		1870,0	30	1,3	83,95
5	5		1862,5	30	1,3	87,04
6	6		1860,0	30	1,3	85,18
7	7		1881,3	30	1,3	58,15
8	8		1862,5	30	1,3	74,46
9	9		1879,2	30	1,3	54,29
10	10		1862,7	30	1,3	65,30
11	11		1850,0	30	1,3	80,66
12	12		1850,0	30	1,3	78,45
13	13		1862,5	30	1,3	64,54
14	14		1890,0	30	1,3	36,02
15	15		1875,0	30	1,3	51,00
16	16		1882,1	30	1,3	43,57
17	17		1875,0	30	1,3	50,69
18	18		1895,0	30	1,3	63,26
19	19		1881,3	30	1,3	76,97
20	20		1878,6	30	1,3	79,65
21	21		1850,0	30	1,3	95,06
22	22		1850,0	30	1,3	94,98
23	23		1850,0	30	1,3	94,95
24	24		1841,7	30	1,3	103,27
25	25		1847,1	30	1,3	89,38
26	26		1842,5	30	1,3	94,34
27	27		1835,0	30	1,3	101,83
28	28		1837,5	30	1,3	93,15
29	29		1837,5	30	1,3	90,94
30	30		1850,0	30	1,3	77,02
31	31		1900,0	30	1,3	25,98
32	32		1912,5	30	1,3	13,48
33	33		1892,8	30	1,3	32,90
34			1912,5	0	0,0	13,48
35	35		1900,0	30	1,3	25,74
36			1916,7	0	0,0	9,32
37			1916,7	0	0,0	9,32

VER PLANO 3 HOJA 3/6

CUADRO B.9. ANALISIS DE RESULTADOS DEL SISTEMA N°3
CAUDAL Y PERDIDA DE CARGA EN LOS TRAMOS

NOMBRE TRAMO DE TUBO	NODO		LONGITUD DE TRAMO (m)	DIAMETRO DE TUBO (mm)	TASA DE CAUDALES (m ³ /Hr)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDAS DE CARGA	
	NOMBRE DE	NOMBRE PARA					FOR TUBO (m)	LOCAL (m)
1	1	2	330,80	110,00	41,60	1,34	5,08	0,00
2	2	3	56,50	110,00	40,30	1,30	0,82	0,00
3	3	4	60,40	110,00	39,00	1,26	0,82	0,00
4	4	5	72,70	110,00	37,70	1,22	0,93	0,00
5	5	6	59,00	90,00	36,40	1,76	1,88	0,00
6	6	7	65,00	90,00	35,10	1,69	1,93	0,00
7	7	8	189,60	90,00	33,80	1,63	5,26	0,00
8	8	9	88,20	90,00	24,70	1,19	1,37	0,00
9	9	10	40,60	90,00	23,40	1,13	0,57	0,00
10	10	11	60,00	90,00	20,80	1,00	0,68	0,00
11	11	12	179,50	90,00	19,50	0,94	1,80	0,00
12	12	13	39,60	75,00	14,30	1,00	0,55	0,00
13	13	14	204,40	75,00	13,00	0,91	2,37	0,00
14	14	15	113,30	75,00	9,10	0,63	0,68	0,00
15	15	16	122,30	75,00	3,90	0,27	0,15	0,00
16	16	17	59,50	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
17	17	18	61,00	75,00	5,20	0,36	0,13	0,00
18	18	19	59,00	75,00	3,90	0,27	0,07	0,00
19	19	20	60,90	75,00	2,60	0,18	0,04	0,00
20	20	21	58,20	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
21	15	22	62,80	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
22	22	23	59,00	75,00	2,60	0,18	0,03	0,00
23	23	24	66,40	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
24	16	25	59,30	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
25	15	26	60,90	75,00	2,60	0,18	0,04	0,00
26	26	27	60,90	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
27	14	28	59,50	75,00	2,60	0,18	0,03	0,00
28	28	29	62,70	75,00	1,30	0,09	0,10	0,00
29	13	30	64,40	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	30	31	67,70	75,00	11,70	0,82	0,65	0,00
31	31	32	59,40	75,00	10,40	0,73	0,46	0,00
32	32	33	62,40	75,00	9,10	0,63	0,37	0,00
33	33	34	61,60	75,00	7,80	0,54	0,28	0,00
34	34	35	59,00	75,00	6,50	0,45	0,19	0,00
35	35	36	93,20	75,00	5,20	0,36	0,20	0,00
36	36	37	62,00	75,00	3,90	0,27	0,08	0,00
37	37	38	72,60	75,00	2,6	0,18	0,04	0,00
38	38	39	62,40	75,00	1,3	0,09	0,01	0,00
39	12	40	66,10	75,00	5,2	0,36	0,12	0,00
40	40	41	62,60	75,00	3,9	0,27	0,08	0,00
41	41	42	65,70	75,00	1,3	0,09	0,01	0,00
42	41	43	60,10	75,00	1,3	0,09	0,01	0,00
43	10	44	124,20	75,00	1,3	0,09	0,02	0,00
44	4	45	215,50	75,00	5,2	0,36	0,46	0,00
45	45	46	50,90	75,00	3,9	0,27	0,06	0,00
46	46	47	60,10	75,00	2,6	0,18	0,04	0,00
47	47	48	61,30	75,00	1,3	0,09	0,01	0,00
48	5	49	92,90	75,00	5,2	0,36	0,2	0,00
49	49	50	60,10	75,00	3,9	0,27	0,07	0,00
50	50	51	61,00	75,00	2,6	0,18	0,04	0,00
51	51	52	61,30	75,00	1,3	0,09	0,01	0,00
52	8	53	141,50	75,00	9,1	0,63	0,85	0,00
53	53	54	61,00	75,00	7,8	0,54	0,27	0,00
54	54	55	51,60	75,00	3,9	0,27	0,06	0,00
55	55	56	60,60	75,00	2,6	0,18	0,04	0,00
56	56	57	58,00	75,00	1,3	0,09	0,01	0,00
57	54	58	39,10	75,00	3,9	0,27	0,05	0,00
58	58	59	66,10	75,00	2,6	0,18	0,04	0,00
59	59	60	60,10	75,00	1,3	0,09	0,01	0,00

VER PLANO 4 HOJA 4/6

CUADRO B.10. SISTEMA N°3
DISTRIBUCION DE CAUDALES Y PRESION EN LOS NODOS

NOMBRE NODO	VALVULA (Nº)	RES. (Nº)	ELEVACION (m)	PRESION REQUERIDA (m)	CAUDAL A DESCARGAR (m ³ /Hr)	PRESION (m)
1		1	2000,00	0	0,0	0,00
2	2		1943,80	30	1,3	52,16
3	3		1933,33	30	1,3	61,78
4	4		1926,90	30	1,3	67,34
5	5		1912,50	30	1,3	80,83
6	6		1900,00	30	1,3	91,45
7	7		1890,00	30	1,3	99,51
8			1870,00	0	0,0	114,25
9	9		1864,30	30	1,3	118,59
10	10		1867,80	30	1,3	114,47
11	11		1875,00	30	1,3	106,64
12			1866,70	0	0,0	113,17
13	13		1867,50	30	1,3	111,79
14	14		1875,00	30	1,3	101,93
15	15		1895,00	30	1,3	81,25
16	16		1895,00	30	1,3	81,10
17	17		1883,00	30	1,3	92,78
18	18		1875,00	30	1,3	48,17
19	19		1845,00	30	1,3	78,08
20	20		1835,00	30	1,3	88,04
21	21		1825,00	30	1,3	98,03
22	22		1880,00	30	1,3	96,24
23	23		1868,80	30	1,3	51,20
24	24		1850,00	30	1,3	69,93
25	25		1900,00	30	1,3	76,09
26	26		1901,40	30	1,3	74,77
27	27		1904,40	30	1,3	71,80
28	28		1880,00	30	1,3	96,89
29	29		1887,50	30	1,3	89,38
30			1862,50	0	0,0	116,79
31	31		1855,30	30	1,3	36,50
32	32		1852,10	30	1,3	39,33
33	33		1850,00	30	1,3	41,01
34	34		1850,00	30	1,3	40,74
35	35		1850,00	30	1,3	40,55
36	36		1825,00	30	1,3	65,34
37	37		1825,00	30	1,3	65,26
38	38		1820,80	30	1,3	69,41
39	39		1820,00	30	1,3	70,21
40	40		1877,50	30	1,3	102,22
41	41		1882,50	30	1,3	97,15
42	42		1884,40	30	1,3	95,26
43	43		1879,70	30	1,3	99,96
44	44		1879,60	30	1,3	102,75
45	45		1920,00	30	1,3	36,45
46	46		1910,70	30	1,3	45,70
47	47		1900,00	30	1,3	56,35
48	48		1887,50	30	1,3	68,83
49	49		1912,50	30	1,3	29,79
50	50		1895,00	30	1,3	47,21
51	51		1875,00	30	1,3	67,17
52	52		1862,50	30	1,3	79,66
53	53		1882,10	30	1,3	101,27
54			1890,00	0	0,0	93,14
55	55		1887,50	30	1,3	95,57
56	56		1902,50	30	1,3	80,54
57	57		1908,30	30	1,3	74,72
58	58		1881,30	30	1,3	101,83
59	59		1902,80	30	1,3	80,27
60	60		1910,70	30	1,3	72,35

VER PLANO 4 HOJA 4/6

CUADRO B.11. ANALISIS DE RESULTADOS DEL SISTEMA N°4
CAUDAL Y PERDIDA DE CARGA EN LOS TRAMOS

NOMBRE TRAMO DE TUBO	NODO		LONGITUD DE TRAMO (m)	DIAMETRO DE TUBO (mm)	TASA DE CAUDALES (m ³ /Hr)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDAS DE CARGA	
	NOMBRE DE	NOMBRE PARA					POR TUBO (m)	LOCAL (m)
1	1	2	498,41	225,00	66,30	0,51	0,56	0,00
2	2	3	184,50	225,00	66,30	0,51	0,21	0,00
3	3	4	60,62	90,00	22,10	1,07	0,77	0,00
4	4	5	57,80	90,00	20,80	1,00	0,65	0,00
5	5	6	60,55	90,00	19,50	0,94	0,61	0,00
6	6	7	60,62	90,00	18,20	0,88	0,53	0,00
7	7	8	80,25	75,00	16,90	1,18	1,51	0,00
8	8	9	63,84	75,00	14,30	1,00	0,88	0,00
9	9	10	60,55	75,00	13,00	0,91	0,70	0,00
10	10	11	60,62	75,00	10,40	0,73	0,46	0,00
11	11	12	57,87	75,00	9,10	0,63	0,35	0,00
12	12	13	60,55	75,00	6,50	0,45	0,19	0,00
13	13	14	60,55	75,00	5,20	0,36	0,13	0,00
14	14	15	57,87	75,00	3,90	0,27	0,07	0,00
15	15	16	63,31	75,00	2,60	0,18	0,04	0,00
16	16	17	60,55	75,00	1,30	0,90	0,01	0,00
17	8	18	47,11	75,00	1,30	0,90	0,01	0,00
18	10	19	57,87	75,00	1,30	0,90	0,01	0,00
19	12	20	63,54	75,00	1,30	0,90	0,01	0,00
20	3	21	124,14	160,00	42,90	0,66	0,33	0,00
21	21	22	60,62	75,00	5,20	0,36	0,13	0,00
22	22	23	60,55	75,00	3,90	0,27	0,08	0,00
23	23	24	57,80	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
24	23	25	123,98	75,00	1,30	0,09	0,02	0,00
25	21	26	252,95	160,00	36,40	0,56	0,49	0,00
26	26	27	116,23	160,00	35,10	0,54	0,21	0,00
27	27	28	134,13	160,00	33,80	0,52	0,23	0,00
28	28	29	127,50	160,00	26,00	0,40	0,13	0,00
29	29	30	157,90	160,00	23,40	0,36	0,14	0,00
30	30	31	145,97	160,00	20,80	0,32	0,10	0,00
31	31	32	132,86	110,00	13,00	0,42	0,24	0,00
32	32	33	126,44	110,00	5,20	0,17	0,04	0,00
33	33	34	66,43	90,00	1,30	0,06	0,00	0,00
34	34	35	57,93	90,00	7,80	0,48	0,11	0,00
35	35	36	61,45	90,00	6,50	0,31	0,08	0,00
36	36	37	57,93	90,00	5,20	0,25	0,05	0,00
37	37	38	63,76	90,00	3,90	0,19	0,03	0,00
38	38	39	57,93	90,00	2,60	0,13	0,01	0,00
39	39	40	61,45	90,00	1,30	0,06	0,00	0,00
40	40	41	155,39	90,00	9,10	0,44	0,38	0,00
41	41	42	61,92	75,00	6,50	0,45	0,20	0,00
42	42	43	56,54	75,00	5,20	0,36	0,12	0,00
43	43	44	63,30	75,00	3,90	0,27	0,08	0,00
44	44	45	61,45	75,00	2,60	0,18	0,04	0,00
45	45	46	58,06	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
46	46	47	57,93	75,00	28,60	2,00	2,89	0,00
47	47	48	180,66	75,00	23,40	1,63	6,22	0,00
48	48	49	63,03	90,00	1,30	0,06	0,00	0,00
49	49	50	71,09	90,00	10,40	0,50	0,22	0,00
50	50	51	50,27	90,00	9,10	0,44	0,12	0,00
51	51	52	284,39	75,00	3,90	0,27	0,35	0,00
52	52	53	59,19	75,00	2,60	0,18	0,03	0,00
53	53	54	65,07	75,00	6,50	0,45	0,21	0,00
54	54	55	64,56	75,00	5,20	0,36	0,14	0,00
55	55	56	61,36	75,00	2,60	0,18	0,04	0,00
56	56	57	53,29	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
57	57	58	58,31	90,00	1,30	0,06	0,00	0,00

VER PLANO 5 HOJA 5/6

CUADRO B.11. ANALISIS DE RESULTADOS DEL SISTEMA N°4
CAUDAL Y PERDIDA DE CARGA EN LOS TRAMOS
(Continuación)

NOMBRE TRAMO DE TUBO	NODO		LONGITUD DE TRAMO (m)	DIAMETRO DE TUBO (mm)	TASA DE CAUDALES (m ³ /Hr)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDAS DE CARGA	
	NOMBRE DE	NOMBRE PARA					POR TUBO (m)	LOCAL (m)
58	58	59	61,67	90,00	6,50	0,31	0,08	0,00
59	59	60	54,97	90,00	5,20	0,25	0,05	0,00
60	60	61	65,07	90,00	3,90	0,19	0,03	0,00
61	61	62	61,36	90,00	2,60	0,13	0,01	0,00
62	62	63	92,02	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
63	63	64	53,29	75,00	6,50	0,45	0,17	0,00
64	64	65	72,63	75,00	5,20	0,36	0,15	0,00
65	65	66	48,42	75,00	3,90	0,27	0,06	0,00
66	66	67	63,13	75,00	2,60	0,18	0,04	0,00
67	67	68	61,36	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
68	68	69	61,36	75,00	5,20	0,36	0,13	0,00
69	69	70	55,09	75,00	3,90	0,27	0,07	0,00
70	70	71	56,49	75,00	2,60	0,18	0,03	0,00
71	71	72	71,64	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
72	28	73	56,24	110,00	6,50	0,21	0,03	0,00
73	73	74	60,32	110,00	5,20	0,17	0,02	0,00
74	74	75	62,01	110,00	3,90	0,13	0,01	0,00
75	75	76	56,30	90,00	2,60	0,13	0,01	0,00
76	76	77	65,97	90,00	1,30	0,06	0,00	0,00
77	77	78	102,95	90,00	3,90	0,19	0,05	0,00
78	78	79	58,11	90,00	2,60	0,13	0,01	0,00
79	79	80	65,97	90,00	1,30	0,06	0,00	0,00
80	80	81	56,47	75,00	10,40	0,73	0,43	0,00
81	81	82	67,79	75,00	9,10	0,63	0,41	0,00
82	82	83	50,51	75,00	7,80	0,54	0,23	0,00
83	83	84	67,79	75,00	6,50	0,45	0,22	0,00
84	84	85	54,27	75,00	5,20	0,36	0,12	0,00
85	85	86	60,17	75,00	2,60	0,18	0,04	0,00
86	86	87	60,32	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
87	87	88	172,62	75,00	1,30	0,09	0,03	0,00
88	88	89	54,27	75,00	11,70	0,82	0,52	0,00
89	89	90	58,11	75,00	10,40	0,73	0,45	0,00
90	90	91	54,78	75,00	9,10	0,63	0,33	0,00
91	91	92	133,79	75,00	7,80	0,54	0,60	0,00
92	92	93	68,48	75,00	6,50	0,45	0,22	0,00
93	93	94	56,96	75,00	3,90	0,27	0,07	0,00
94	94	95	54,78	75,00	2,60	0,18	0,03	0,00
95	93	96	54,27	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
96	95	97	58,11	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
97	55	98	60,05	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
98	53	99	51,69	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
99	51	100	61,66	75,00	3,90	0,27	0,08	0,00
100	100	101	63,95	75,00	2,60	0,18	0,04	0,00
101	101	102	67,24	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
102	29	103	53,86	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
103	29	104	62,01	75,00	5,20	0,36	0,13	0,00
104	104	105	58,91	75,00	3,90	0,27	0,07	0,00
105	105	106	58,11	75,00	2,60	0,18	0,03	0,00
106	106	107	65,97	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
107	30	108	62,36	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
108	108	109	62,01	75,00	6,50	0,45	0,20	0,00
109	109	110	58,91	75,00	5,20	0,36	0,13	0,00

VER PLANO 5 ROJA 5/6

CUADRO B.11. ANALISIS DE RESULTADOS DEL SISTEMA N°4
CAUDAL Y PERDIDA DE CARGA EN LOS TRAMOS
(Continuación)

NOMBRE TRAMO DE TUBO	NODO		LONGITUD DE TRAMO (m)	DIAMETRO DE TUBO (mm)	TASA DE CAUDALES (m ³ /Hr)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDAS DE CARGA	
	NOMBRE DE	NOMBRE PARA					POR TUBO (m)	LOCAL (m)
110	110	111	56,30	75,00	3,90	0,27	0,07	0,00
111	111	112	60,32	75,00	2,60	0,18	0,04	0,00
112	112	113	67,79	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
113	31	114	56,01	90,00	5,20	0,25	0,05	0,00
114	114	115	63,95	90,00	3,90	0,19	0,03	0,00
115	115	116	54,27	90,00	2,60	0,13	0,01	0,00
116	116	117	62,01	90,00	1,30	0,06	0,00	0,00
117	32	118	61,32	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
118	118	119	60,32	75,00	7,80	0,54	0,27	0,00
119	119	120	58,11	75,00	6,50	0,45	0,19	0,00
120	120	121	64,38	75,00	5,20	0,36	0,14	0,00
121	121	122	56,30	75,00	3,90	0,27	0,07	0,00
122	122	123	65,97	75,00	2,60	0,18	0,04	0,00
123	123	124	58,91	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
124	32	125	57,02	90,00	5,20	0,25	0,05	0,00
125	125	126	64,38	90,00	3,90	0,19	0,03	0,00
126	126	127	58,11	75,00	2,60	0,18	0,03	0,00
127	127	128	62,01	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
128	33	129	63,54	75,00	3,90	0,27	0,08	0,00
129	129	130	64,38	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
130	130	131	58,11	75,00	11,70	0,82	0,55	0,00
131	131	132	58,91	75,00	9,10	0,63	0,35	0,00
132	132	133	54,27	75,00	7,90	0,54	0,24	0,00
133	133	134	64,38	75,00	5,20	0,36	0,14	0,00
134	134	135	65,97	75,00	3,90	0,27	0,08	0,00
135	135	136	71,69	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
136	136	137	79,63	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
137	137	138	75,76	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
138	138	139	72,60	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
139	139	140	87,16	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
140	41	141	61,51	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
141	48	142	58,90	75,00	22,10	1,54	1,85	0,00
142	142	143	63,30	75,00	20,80	1,45	1,75	0,00
143	143	144	56,30	75,00	19,50	1,36	1,38	0,00
144	144	145	152,07	75,00	18,20	1,27	3,29	0,00
145	145	146	64,55	75,00	9,10	0,63	0,39	0,00
146	146	147	59,68	75,00	7,80	0,54	0,27	0,00
147	147	148	54,86	75,00	6,50	0,45	0,18	0,00
148	148	149	63,44	75,00	3,90	0,27	0,08	0,00
149	149	150	59,23	75,00	2,60	0,18	0,03	0,00
150	150	151	93,22	75,00	7,80	0,54	0,42	0,00
151	151	152	81,06	75,00	6,50	0,45	0,26	0,00
152	152	153	56,30	75,00	5,20	0,36	0,12	0,00
153	153	154	59,68	75,00	3,90	0,27	0,07	0,00
154	154	155	63,30	75,00	2,60	0,18	0,04	0,00
155	155	156	67,52	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
156	47	157	63,37	75,00	3,90	0,27	0,08	0,00
157	157	158	61,36	75,00	2,60	0,18	0,04	0,00
158	158	159	62,70	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
159	150	160	91,14	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00
160	148	161	90,42	75,00	1,30	0,09	0,01	0,00

VER PLANO 5 HOJA 5/6

CUADRO B.12. SISTEMA N°4
DISTRIBUCION DE CAUDALES Y PRESION EN LOS NODOS

NOMBRE NODO	VALVULA (N°)	RES. (N°)	ELEVACION (m)	PRESION REQUERIDA (m)	CAUDAL A DESCARGAR (m ³ /Hr)	PRESION (m)
1		1	2125,0	0	0,0	0,00
2			2100,0	0	0,0	25,44
3	3		2100,0	30	1,3	25,23
4	4		2096,9	30	1,3	27,60
5	5		2090,6	30	1,3	33,19
6	6		2084,4	30	1,3	38,83
7	7		2075,0	30	1,3	47,67
8	8		2075,0	30	1,3	46,16
9	9		2073,9	30	1,3	46,41
10	10		2071,6	30	1,3	47,98
11	11		2063,2	30	1,3	55,90
12	12		2065,9	30	1,3	52,89
13	13		2063,6	30	1,3	54,94
14	14		2060,2	30	1,3	58,24
15	15		2057,0	30	1,3	61,36
16	16		2055,0	30	1,3	63,32
17	17		2052,0	30	1,3	66,31
18	18		2083,3	30	1,3	37,82
19	19		2075,0	30	1,3	44,56
20	20		2057,1	30	1,3	61,62
21	21		2087,5	30	1,3	37,40
22	22		2079,6	30	1,3	47,12
23	23		2080,6	30	1,3	44,06
24	24		2075,0	30	1,3	49,68
25	25		2076,1	30	1,3	48,52
26			2062,5	0	0,0	61,90
27			2060,0	0	0,0	64,19
28	28		2050,0	30	1,3	73,96
29	29		2050,0	30	1,3	73,83
30	30		2033,9	30	1,3	89,96
31	31		2025,0	30	1,3	98,58
32	32		2043,8	30	1,3	76,60
33	33		2050,0	30	1,3	73,31
34	34		2025,0	30	1,3	98,58
35	35		2025,0	30	1,3	29,88
36	36		2021,4	30	1,3	33,37
37	37		2012,5	30	1,3	42,25
38	38		1996,4	30	1,3	58,28
39	39		1989,3	30	1,3	65,41
40	40		1975,0	30	1,3	79,69
41	41		1981,3	30	1,3	23,36
42	42		1975,0	30	1,3	29,41
43	43		1967,8	30	1,3	36,47
44	44		1955,0	30	1,3	49,21
45	45		1950,0	30	1,3	54,17
46	46		1950,0	30	1,3	54,16
47	47		1950,0	30	1,3	37,10
48	48		1950,0	30	1,3	30,88
49	49		2050,0	30	1,3	74,39
50	50		2025,0	30	1,3	37,77
51	51		2012,5	30	1,3	47,14
52	52		1993,8	30	1,3	65,53
53	53		1975,0	30	1,3	84,24
54	54		1962,5	30	1,3	22,28
55	55		1946,4	30	1,3	38,21
56	56		1937,5	30	1,3	47,10
57	57		1931,3	30	1,3	53,34

VER PLANO 5 HOJA 5/6

CUADRO B.12. SISTEMA N°4
DISTRIBUCION DE CAUDALES Y PRESION EN LOS NODOS
(continuación)

NOMBRE NODO	VALVULA (N°)	RES. (N°)	ELEVACION (m)	PRESION REQUERIDA (m)	CAUDAL A DESCARGAR (m ³ /Hr)	PRESION (m)
58	58		2041,7	30	1,3	82,51
59	59		2033,3	30	1,3	38,27
60	60		2025,0	30	1,3	46,53
61	61		2016,7	30	1,3	54,82
62	62		2000,0	30	1,3	71,47
63	63		1975,0	30	1,3	96,45
64	64		1964,3	30	1,3	40,53
65	65		1956,3	30	1,3	48,41
66	66		1942,8	30	1,3	61,68
67	67		1930,0	30	1,3	74,55
68	68		1920,8	30	1,3	83,73
69	69		1910,7	30	1,3	39,99
70	70		1903,6	30	1,3	47,04
71	71		1897,7	30	1,3	52,87
72	72		1891,7	30	1,3	58,88
73	73		2050,0	30	1,3	73,93
74	74		2050,0	30	1,3	73,91
75	75		2050,0	30	1,3	73,90
76	76		2050,0	30	1,3	73,89
77	77		2050,0	30	1,3	73,88
78	78		2033,3	30	1,3	46,62
79	79		2025,0	30	1,3	54,92
80	80		2000,0	30	1,3	79,90
81	81		1970,8	30	1,3	38,75
82	82		1960,0	30	1,3	49,15
83	83		1950,0	30	1,3	58,92
84	84		1935,0	30	1,3	73,69
85	85		1930,0	30	1,3	78,58
86	86		1921,4	30	1,3	87,11
87	87		1906,3	30	1,3	102,27
88	88		1932,1	30	1,3	76,41
89	89		1927,1	30	1,3	34,55
90	90		1925,0	30	1,3	36,17
91	91		1925,0	30	1,3	35,84
92	92		1900,0	30	1,3	60,23
93	93		1893,8	30	1,3	66,26
94	94		1884,4	30	1,3	75,55
95	95		1882,5	30	1,3	77,40
96	96		1897,2	30	1,3	62,82
97	97		1879,7	30	1,3	80,21
98	98		1950,0	30	1,3	34,63
99	99		1975,0	30	1,3	84,23
100	100		1996,4	30	1,3	63,13
101	101		1975,0	30	1,3	84,15
102	102		1975,0	30	1,3	84,50
103	103		2050,0	30	1,3	73,82
104	104		2050,0	30	1,3	39,86
105	105		2033,3	30	1,3	56,47
106	106		2018,8	30	1,3	70,99
107	107		2008,3	30	1,3	81,42
108	108		2036,3	30	1,3	87,36
109	109		2032,5	30	1,3	43,61

VER PLANO 5 HOJA 5/6

CUADRO B.12. SISTEMA N°4
DISTRIBUCION DE CAUDALES Y PRESION EN LOS NODOS
(Continuación)

NOMBRE NODO	VALVULA (N°)	RES. (N°)	ELEVACION (m)	PRESION REQUERIDA (m)	CAUDAL A DESCARGAR (m ³ /Hr)	PRESION (m)
110	110		2025,0	30	1,3	50,98
111	111		2012,5	30	1,3	63,41
112	112		1995,8	30	1,3	80,06
113	113		1987,5	30	1,3	88,35
114	114		2035,7	30	1,3	87,86
115	115		2037,5	30	1,3	86,01
116	116		2035,0	30	1,3	88,49
117	117		2025,0	30	1,3	98,49
118	118		2050,0	30	1,3	73,35
119	119		2030,6	30	1,3	59,15
120	120		2021,9	30	1,3	67,64
121	121		2010,0	30	1,3	79,38
122	122		2007,5	30	1,3	81,81
123	123		2000,0	30	1,3	89,27
124	124		1982,5	30	1,3	106,75
125	125		2050,0	30	1,3	73,31
126	126		2056,3	30	1,3	67,03
127	127		2062,5	30	1,3	60,74
128	128		2058,3	30	1,3	64,90
129	129		2038,9	30	1,3	84,34
130	130		2042,8	30	1,3	80,40
131	131		2027,3	30	1,3	44,98
132	132		2020,4	30	1,3	51,47
133	133		2006,3	30	1,3	67,40
134	134		1995,0	30	1,3	76,51
135	135		1990,8	30	1,3	80,52
136	136		2053,1	30	1,3	70,10
137	137		2025,0	30	1,3	47,24
138	138		2008,3	30	1,3	63,33
139	139		2003,6	30	1,3	67,86
140	140		1985,4	30	1,3	85,99
141	141		1978,1	30	1,3	26,47
142	142		1946,4	30	1,3	32,60
143	143		1935,8	30	1,3	41,59
144	144		1931,3	30	1,3	44,54
145	145		1925,0	30	1,3	47,60
146	146		1925,0	30	1,3	47,22
147	147		1925,0	30	1,3	46,95
148	148		1925,0	30	1,3	46,77
149	149		1918,8	30	1,3	52,94
150	150		1906,3	30	1,3	65,40
151	151		1932,5	30	1,3	39,69
152	152		1926,6	30	1,3	45,37
153	153		1914,6	30	1,3	57,24
154	154		1913,9	30	1,3	57,84
155	155		1911,1	30	1,3	60,62
156	156		1911,8	30	1,3	59,92
157	157		1950,0	30	1,3	37,02
158	158		1943,8	30	1,3	43,23
159	159		1930,3	30	1,3	56,65
160	160		1900,0	30	1,3	71,64
161	161		1908,3	30	1,3	63,44

VER PLANO 5 HOJA 5/6

CUADRO B.13. CUANTIFICACION DE MATERIALES
PROYECTO DE RIESGO EL VOLCAN

ORDEN	DESCRIPCION	MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO US\$	TOTAL US\$
1	ABRAZADERAS A PRESIÓN 40 mm A 1/2"	U	2.070	1,85	3.829,50
2	ABRAZADERAS DE 75 mm/3/4"	U	260	2,30	598,00
3	ACCESORIOS (ACOPLES, CONECTORES, UNIONES, ETC)	U	5.000	2,99	14.950,00
4	ACOPLE RAPIDO 16 mm A 1/2"	U	4.120	0,58	2.389,60
5	ADAPTADOR HEMBRA CON ROSCA DE 3/4"	U	260	1,48	384,80
6	ADAPTADOR PEGADO DE 400 mm	U	170	0,73	124,10
7	CODO PVC DE 90° X 1/2"	U	2.070	1,68	3.477,60
8	CODO PVC DE 90° X 40 mm	U	260	1,19	309,40
9	CODO CON ROSCA PVC DE 90° X 3/4"	U	520	2,12	1.102,40
10	ELEVADOR PVC M/P DE 1/2" X 1,2 M	U	2.070	1,14	2.359,00
11	ELEVADOR DE PVC 3/4" POR 1,2 M	U	520	1,53	795,60
12	EMPAQUE DE CAMPANA 75 mm	U	2.700	1,29	3.483,00
13	EMPAQUE DE CAMPANA 90 mm	U	600	1,37	822,00
14	EMPAQUE DE CAMPANA 110 mm	U	240	1,56	374,40
15	EMPAQUE DE CAMPANA 160 mm	U	200	2,55	510,00
16	EMPAQUE DE CAMPANA 225 mm	U	115	4,17	479,55
17	FILTROS DE 3/4"	U	260	11,34	2.948,40
18	MINI-ASPERSOR, CON REGULADOR PRESIÓN	U	2.070	5,16	10.681,20
19	NIPLE CON ACOPLE MACRO 40-32 mm/3/4"	U	260	0,55	143,00
20	NIPLE PARA POLIDUCTO DE 3/4" A 1/2"	U	520	0,28	145,60
21	PASTA LUBRICANTE PARA PVC	U	150	12,84	1.926,00
22	REDUCTOR MACRO/HEMBRA PVC 3/4" A 1/4"	U	260	2,14	556,40
23	REGULADOR DE PRESIONES	U	260	45,82	11.913,20
24	TEE PVC DE 1"	U	260	0,41	106,60
25	TEE REDUCTORA PVC DE 40mm-1"	U	260	1,53	397,80
26	TEE CON ROSCA PVC DE 90° X 3/4"	U	260	2,33	605,80
27	TUBERÍA PVC 75 mm 12 AT.	M	16.000	3,21	51.360,00
28	TUBERÍA PVC 90 mm 10 AT.	M	3.600	4,61	16.596,00
29	TUBERÍA PVC 110 mm 12 AT.	M	1.400	6,94	9.716,00
30	TUBERÍA PVC 160 mm 12 AT.	M	1.100	14,74	16.214,00
31	TUBERÍA PVC 225 mm 12 AT.	M	690	28,33	19.547,70
32	TUBERÍA PVC 40 mm 6 AT.	M	17.000	0,84	14.200,00
33	TUPO DE POLIETILENO BAJA DENSIDAD 16	M	135.000	0,22	29.700,00
34	VALVULA DE ALIVIO DE 2"	U	8	274,91	2.199,28
35	VALVULA DE REDUCCIÓN PRESIÓN 1 1/2"	U	60	58,69	3.521,40
36	VALVULA DE AIRE DOBLE PROPOSITO 1/2"	U	30	104,13	3.123,90
37	VALVULA DE FLOTE DE 2"	U	2	550,66	1.101,32
38	VALVULA DE FLOTE DE 3"	U	1	359,19	359,19
39	VALVULA DE GLOBO HEMBRA/MACRO 1/2"	U	260	5,42	1.409,20
40	VALVULA ORLICUA DE 3/4" MANUAL	U	260	13,63	3.543,80
41	VALVULA REDUCTORA DE PRESION DE 3/4"	U	260	7,48	1.944,80
TOTAL (US\$)					240.030,34
Obras: Las obras a considerarse en su cuantificación fueron:					
4 Muros de captación con caja de limpieza					
3 cajas reunidoras de caudal con válvula de flote					

ANEXOS C
INFORMACION FINANCIERA Y ECONOMICA
CIFRAS EN DOLARES US\$
CUADRO C.1. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
BENEFICIOS INCREMENTALES

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
AGRICULTURA DE SECAÑO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AGRICULTURA BAJO RIEGO	(442.156)	(82.098)	56.541	223.610	470.102	576.004	755.444	696.563	761.113	755.444
PRODUCCION ANIMAL	(1.757)	(3.587)	(4.655)	(2.517)	138	5.180	7.651	8.897	10.399	10.720
PROD. Y MANEJO FORESTAL	(32.001)	(56.869)	(100.076)	(115.795)	(116.772)	(17.814)	71.665	156.279	259.952	326.270
PEQUEÑA EMP. Y ARTESANIAS	0	0	0	(24.060)	(1.641)	15.427	15.033	16.750	(20.901)	(1.441)
BENEFICIO. TOTALES	(475.913)	(142.554)	(48.119)	81.237	352.577	578.797	849.793	878.489	1.010.564	1.070.993
EXTENSION Y ORGANIZACION	124.713	113.059	119.807	89.228	82.629	41.315	41.315	41.315	41.315	41.315
CAMINOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPTACION DE AGUA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INVERSION TOTAL	124.713	113.059	119.807	89.228	82.629	41.315	41.315	41.315	41.315	41.315
FLUJO NETO	(600.626)	(255.613)	(167.996)	(7.991)	269.898	537.483	808.479	837.175	969.249	1.049.679
TIR = 32,7%	VAN 12% = 3.176.716		VAN 12% = 198.589		VAN 12% = 198.589		VAN 12% = 198.589		VAN 12% = 198.589	

CUADRO C.2. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
BENEFICIOS INCREMENTALES FINANCIEROS CORRESPONDIENTES A LOS MODELOS PECUARIOS

MODELO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
AVES	(3.585)	(6.828)	(10.094)	(4.475)	(2.807)	6.081	7.920	10.277	13.482	15.385
PORCINOS	(557)	(939)	(1.585)	(2.744)	(141)	1.584	5.736	9.650	11.379	10.807
CAPRINOS	(6.007)	(12.066)	(13.528)	(4.885)	1.364	18.793	25.655	27.716	30.094	31.842
BOVINOS EN 4 HAS.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BOVINOS EN 20 HAS.	1.606	1.306	1.306	1.306	2.911	2.611	2.611	2.611	2.611	2.611
CERDOS DE 10 HAS.	(8.544)	(18.507)	(23.901)	(10.776)	1.326	29.060	41.902	50.255	57.568	60.644
TOTAL BENEF. FINANCIEROS	35.668	35.668	35.668	35.668	35.668	35.668	35.668	35.668	35.668	35.668
INDICADORES FINANCIEROS	VAN 12% = 198.589									
EQUIVALENTE US\$	5.770	(1.499)	(3.247)	(4.193)	233	5.100	7.351	8.817	10.100	10.639

CUADRO C.3. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
COMPORTAMIENTO FINANCIERO DE LA INTRODUCCION DE METAS EN AVES

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INTROD. METAS POR AÑO	7	14	22	14	14					
BENEF. INCR. AÑO 1	(3.585)	341	491	642	854	691	1.587	1.938	1.527	1.682
BENEF. INCR. AÑO 2	0	(7.169)	681	981	1.285	1.709	1.383	3.173	3.877	3.055
BENEF. INCR. AÑO 3	0	0	(11.266)	1.071	1.542	2.019	2.685	2.173	4.986	6.092
BENEF. INCR. AÑO 4	0	0	0	(7.169)	681	981	1.709	1.709	1.383	3.173
BENEF. INCR. AÑO 5	0	0	0	(7.169)	681	981	1.285	1.285	1.709	1.383
TOTAL BENEF. INCREM.	(3.585)	(6.828)	(10.094)	(4.475)	(2.807)	6.081	7.920	10.277	13.482	15.385
INDICADORES FINANCIEROS	TIR =	25,48%		VAN 12%	41,32%					

CUADRO C.4. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
COMPORTAMIENTO FINANCIERO DE LA INTRODUCCION DE METAS EN CABRAS

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INTROD. METAS POR AÑO	6	12	16	12	12	17				
BENEF. INCR. AÑO 1	(6.007)	(32)	2.555	2.105	2.421	3.294	3.294	3.294	3.294	3.294
BENEF. INCR. AÑO 2	0	(12.014)	(64)	5.109	4.269	4.841	6.588	6.588	6.588	6.588
BENEF. INCR. AÑO 3	0	0	(1.018)	(85)	6.612	5.612	6.455	6.455	6.455	6.455
BENEF. INCR. AÑO 4	0	0	0	(12.014)	(64)	5.109	4.269	4.841	6.588	6.588
BENEF. INCR. AÑO 5	0	0	0	0	(12.014)	(64)	5.109	4.269	4.841	6.588
TOTAL BENEF. INCREM.	(6.007)	(12.046)	(3.528)	(4.885)	1.366	18.793	25.655	27.716	30.095	31.642
INDICADORES FINANCIEROS	TIR =	34,08%		VAN 12%	103,07%					

CUADRO C.5. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
COMPORTAMIENTO FINANCIERO DE LA INTRODUCCION DE METAS EN PORCINOS

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INTROD. METAS POR AÑO	1	3	2	2	2	1				
BENEF. INCR. AÑO 1	(557)	(387)	(90)	(757)	2.116	1.544	1.544	1.544	1.544	1.544
BENEF. INCR. AÑO 2	0	(557)	(382)	(90)	(757)	2.116	1.544	1.544	1.544	1.544
BENEF. INCR. AÑO 3	0	0	(1.114)	(763)	(179)	(1.515)	4.232	3.088	3.088	3.088
BENEF. INCR. AÑO 4	0	0	0	(1.114)	(763)	(179)	(1.515)	4.232	3.088	3.088
BENEF. INCR. AÑO 5	0	0	0	0	(557)	(382)	(90)	(757)	2.116	1.544
TOTAL BENEF. INCREM.	(557)	(939)	(1.585)	(2.724)	(341)	1.584	5.716	9.650	11.379	10.807
INDICADORES FINANCIEROS	TIR =	48,61%		VAN 12%	36,67%					

CUADRO C.6. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
COMPORTAMIENTO FINANCIERO DE LA INTRODUCCION DE METAS DE FORESTAL

SITUACION POR ACTIVIDAD/AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BENEFICIO INCREMENTAL BOSQUE ENERGÉTICO + B.VIVA	(1.736)	(3.686)	(4.870)	(6.110)	(4.798)	4.681	8.829	13.211	18.455	13.697
BENEFICIO INCREMENTAL CERCAS VIVAS	(693)	(1.369)	(1.702)	(1.511)	(1.687)	1.619	2.926	2.413	4.464	4.464
BENEFICIO INCREMENTAL ARBOLES EN POTREROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BENEFICIO INCREMENTAL BOSQUE PROTECTOR CAUCES	(17.168)	(9.126)	(52.916)	(59.666)	(64.766)	(22.777)	19.953	44.084	75.203	75.203
BENEFICIO INCREMENTAL SISTEMA TAURGYA	(4.311)	(7.117)	(11.760)	(12.504)	(6.862)	3.346	7.205	5.680	4.599	15.000
BENEFICIO INCREMENTAL CAFE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BENEFICIO INCREMENTAL MANZANA	(8.092)	(15.571)	(28.829)	(36.025)	(36.660)	(4.683)	32.751	90.891	157.231	217.906
TOTAL BENEFICIOS INCREMENT.	(32.001)	(56.869)	(100.076)	(115.795)	(116.272)	(17.814)	71.665	156.279	259.952	326.270
INDICADORES FINANCIEROS:	TIR = 24,11% VAN 12% = 436.724									

CUADRO C-7. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
COMPORTAMIENTO FINANCIERO A LA INTRODUCCION DE METAS DE CERCAS VIVAS

ESTABLECIMIENTO (KM)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
HAS. AÑO 1										
COSTOS	836	139	169	169	169	169	169	169	169	169
INGRESOS	143	155	513	0	513	513	513	513	513	513
M. DE O.	80	30	30	40	40	40	40	40	40	40
HAS. AÑO 2										
COSTOS	0	1.672	277	339	339	339	339	339	339	339
INGRESOS	0	286	310	1.026	0	1.026	1.026	1.026	1.026	1.026
M. DE O.	0	160	60	60	80	80	80	80	80	80
HAS. AÑO 3										
COSTOS	0	0	2.508	416	508	508	508	508	508	508
INGRESOS	0	0	430	466	1.538	0	1.538	1.538	1.538	1.538
M. DE O.	0	0	240	90	90	120	120	120	120	120
HAS. AÑO 4										
COSTOS	0	0	0	2.508	416	508	508	508	508	508
INGRESOS	0	0	0	430	466	1.538	0	1.538	1.538	1.538
M. DE O.	0	0	0	240	90	90	120	120	120	120
HAS. AÑO 5										
COSTOS	0	0	0	0	3.146	554	678	678	678	678
INGRESOS	0	0	0	0	0	621	2.051	0	2.051	2.051
M. DE O.	0	0	0	0	0	120	120	160	160	160
TOTALES										
COSTOS	836	1.811	2.955	3.432	4.776	2.079	2.202	2.202	2.202	2.202
INGRESOS	143	442	1.253	1.921	3.090	3.698	5.128	4.615	6.666	6.666
M. DE O.	80	190	330	430	620	450	480	520	520	520
BENEFICIO NETO	(693)	(1.369)	(1.702)	(1.511)	(1.687)	1.619	2.926	2.413	4.464	4.464
	28,98		VAN (128)	12,063		B/C (128)	1,64			

CUADRO C.8. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
COMPORTAMIENTO FINANCIERO A LA INTRODUCCION DE METAS DE CERCAS VIVAS

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
ESTABLECIMIENTO (KM)										
HAS. AÑO 1										
COSTOS	836	139	169	169	169	169	169	169	169	169
INGRESOS	143	155	513	0	513	513	513	513	513	513
M. DE O.	80	30	30	40	40	40	40	40	40	40
HAS. AÑO 2										
COSTOS	0	1.672	277	339	339	339	339	339	339	339
INGRESOS	0	286	310	1.026	0	1.026	1.026	1.026	1.026	1.026
M. DE O.	0	160	60	60	80	80	80	80	80	80
HAS. AÑO 3										
COSTOS	0	0	2.508	416	508	508	508	508	508	508
INGRESOS	0	0	430	466	1.538	0	1.538	1.538	1.538	1.538
M. DE O.	0	0	240	90	90	120	120	120	120	120
HAS. AÑO 4										
COSTOS	0	0	0	2.508	416	508	508	508	508	508
INGRESOS	0	0	0	430	466	1.538	0	1.538	1.538	1.538
M. DE O.	0	0	0	240	90	90	120	120	120	120
HAS. AÑO 5										
COSTOS	0	0	0	0	3.344	554	678	678	678	678
INGRESOS	0	0	0	0	573	621	2.051	0	2.051	2.051
M. DE O.	0	0	0	0	320	120	120	160	160	160
TOTAL										
COSTOS	836	1.811	2.955	3.432	4.776	2.079	2.202	2.202	2.202	2.202
INGRESOS	143	442	1.253	1.921	3.090	3.698	5.120	4.615	6.666	6.666
M. DE O.	80	190	330	430	620	450	480	520	520	520
BENEFICIO NETO	(693)	(1.365)	(1.702)	(1.511)	(1.687)	1.619	2.926	2.413	4.464	4.464
VAN (12%) 12.663										
B/C (12%) 1,64										

CUADRO C.9. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
COMPORTAMIENTO FINANCIERO AL INTRODUCIR METAS DE BOSQUES ENERGETICOS MAS BARRERAS VIVAS

ESTABLECIMIENTO (HA)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
HAS. AÑO 1										
COSTOS	1.085	(488)	(548)	(488)	(427)	(488)	(488)	(488)	(488)	(488)
INGRESOS	(651)	(651)	(651)	(651)	2.074	653	653	653	653	653
INGRESO NETO	(1.736)	(213)	(103)	(163)	2.501	1.141	1.141	1.141	1.141	1.141
HAS. AÑO 2										
COSTOS	0	2.110	(875)	(1.097)	(977)	(854)	(977)	(977)	(977)	(977)
INGRESOS	0	(1.472)	(1.302)	(1.302)	(1.302)	4.148	1.306	1.306	1.306	1.306
INGRESO NETO	0	(3.472)	(427)	(205)	(325)	5.002	2.283	2.283	2.283	2.283
HAS. AÑO 3										
COSTOS	0	0	2.713	(1.094)	(1.371)	(1.221)	(1.067)	(1.221)	(1.221)	(1.221)
INGRESOS	0	0	(1.628)	(1.628)	(1.628)	(1.628)	5.185	1.633	1.633	1.633
INGRESO NETO	0	0	(4.340)	(534)	(257)	(407)	6.252	2.853	2.853	2.853
HAS. AÑO 4										
COSTOS	0	0	0	3.255	(1.313)	(1.645)	(1.465)	(1.280)	(1.465)	(1.465)
INGRESOS	0	0	0	(1.953)	(1.953)	(1.953)	(1.953)	6.272	1.959	1.959
INGRESO NETO	0	0	0	(5.208)	(640)	(308)	(480)	7.502	3.424	3.424
HAS. AÑO 5										
COSTOS	0	0	0	0	3.798	(1.111)	(1.910)	(1.709)	(1.494)	(1.709)
INGRESOS	0	0	0	0	(2.279)	(2.279)	(2.279)	(2.279)	7.259	2.266
INGRESO NETO	0	0	0	0	(6.076)	(1.477)	(359)	(569)	8.753	3.995
TOTALES										
COSTOS INCREMENTALES	1.085	1.733	1.289	576	(289)	(5.739)	(5.917)	(5.676)	(5.645)	(5.861)
INGRESOS INCREMENTALES	(651)	(1.953)	(3.581)	(5.534)	(5.087)	(1.058)	2.913	7.535	12.810	7.836
INGRESOS NETOS	(1.736)	(3.686)	(4.870)	(6.110)	(4.798)	4.681	8.829	13.211	18.455	13.697
TIR =	32,386					VAN (12%) =				45,726

CUADRO C.10. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
 COMPONENTE FINANCIERO INTRODUCCION DE METAS DE BOSQUES DE PROTECCION

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
ESTABLECIMIENTO (KM)	12	17	29	29	29	0	0	0	0	0
1 KM = 2.5 HA (DENSIDAD 2200 ARBOLES/HA)										
KM AÑO 1	17.168	4.805	4.620	0	0	0	4.435	0	0	0
COSTOS	0	0	0	0	0	0	35.554	0	0	0
INGRESOS	2.700	1.500	1.500	2.940	2.940	2.940	2.940	0	0	0
M. DE O.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KM AÑO 2	0	24.321	6.807	6.545	0	0	0	6.283	0	0
COSTOS	0	0	0	0	0	0	0	50.368	0	0
INGRESOS	0	3.825	2.125	2.125	4.165	4.165	4.165	4.165	0	0
M. DE O.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KM AÑO 3	0	0	41.489	11.612	11.165	0	0	0	10.718	0
COSTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	85.921	0
INGRESOS	0	0	0	0	0	0	0	0	7.105	0
M. DE O.	0	0	6.525	3.625	3.625	7.105	7.105	7.105	0	0
KM AÑO 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTOS	0	0	0	41.489	11.612	11.165	0	0	0	10.718
INGRESOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85.921
M. DE O.	0	0	0	6.525	3.625	3.625	7.105	7.105	7.105	0
M. DE AÑO 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INGRESOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M. DE O.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	17.168	29.126	52.916	59.646	64.266	22.777	15.600	6.283	10.718	10.718
COSTOS	0	0	0	0	0	0	35.554	50.368	85.921	85.921
INGRESOS	2.700	5.325	10.150	15.215	20.880	21.460	24.940	25.480	21.315	14.210
M. DE O.	(17.168)	(29.126)	(52.916)	(59.646)	(64.266)	(22.777)	19.953	44.084	75.203	75.203
BENEFICIO NETO										
TIP E	10,504		VAN (124)	(22,914)		B/C (124)	0,87			

CUADRO C.11. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
COMPORTAMIENTO FINANCIERO: SISTEMA TAUNGYA

INCORPORA	0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
HECTÁREAS POR AÑO		9	14	23	23	23					
BENEFICIOS INCREMENTALES		(4.311)	(411)	(103)	(276)	3.897	(699)	(699)	(699)	(699)	21.449
METAS AÑO 1		0	(6.707)	(639)	(160)	(430)	6.063	(1.088)	(1.088)	(1.088)	(1.088)
METAS AÑO 2		0	0	(11.018)	(1.050)	(762)	(706)	9.960	(1.787)	(1.787)	(1.787)
METAS AÑO 3		0	0	0	(11.050)	(1.050)	(262)	(706)	9.960	(1.787)	(1.787)
METAS AÑO 4		0	0	0	0	(11.050)	(1.050)	(262)	(706)	9.960	(1.787)
TOTAL BENEFICIOS INCREMENTALES		(4.311)	(7.117)	(11.160)	(17.564)	(8.862)	3.346	1.205	5.110	4.599	15.000
INDICADORES ECONOMICOS		TIR =	23,07%		VAI 12% =	50,30%					

CUADRO C.12. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
ANÁLISIS FINANCIERO DE LOS COMPONENTES ARTESANALES DE LA ZONA DE EL VOLCAN

TIPO ART: ING/COSTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PLANTAS MEDICINALES										
INGRESOS TOTALES				12.571	12.571	12.571	12.571	12.571	12.571	12.571
COSTOS TOTALES				22.005	9.779	8.779	8.279	8.279	22.005	9.779
CONS: VAS FRUTAS Y HORT.										
INGRESOS TOTALES				78.214	86.036	94.639	104.103	114.512	78.214	86.036
COSTOS TOTALES				92.240	80.813	88.807	97.514	106.611	92.240	80.813
QUESOS Y DERV.										
INGRESOS TOTALES					62.896	69.186	69.186	75.475	75.475	62.896
COSTOS TOTALES					72.852	63.383	65.034	70.918	72.316	72.852
TOTALES										
INGRESOS TOTALES		0	0	90785	161503	176396	185860	202558	166260	161503
COSTOS TOTALES		0	0	114845	162944	160969	170827	159808	157161	162944
LIC. FOND. NETO				(24.060)	(1.441)	15.477	15.033	20.750	(20.961)	(1.441)
INDICADORES FINANCIEROS				TIR =	21,75%		VAN 12%	10,05%	B/C =	1,01

CUADRO C.13. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
ANALISIS ECONOMICO
CIFRAS EN MILES DE DOLARES US\$

BENEFICIOS INCREMENTALES

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AGRICULTURA DE SECAÑO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AGRICULTURA BAJO RIEGO	(340.875)	(73.001)	49.478	206.851	435.941	547.338	706.677	666.461	710.549	706.677
PRODUCCION ANIMAL	(2.914)	(1.956)	(2.647)	(690)	2.817	7.042	9.642	11.186	12.958	13.497
PROD. Y MANEJO FORESTAL	(26.007)	(45.838)	(80.190)	(93.482)	(93.673)	(13.807)	63.269	135.602	230.975	290.821
PEQUEÑA EMP. Y ARTESANIAS	0	0	0	(21.012)	3.355	16.737	16.603	18.392	(18.169)	1.355
CAPTACION DE AGUA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BENEFICIO TOTALES	(369.796)	(120.796)	(83.359)	91.667	346.440	557.311	796.792	831.642	916.314	1.012.350
EXTENSION Y ORGANIZACION	132.242	101.753	107.826	103.305	74.666	37.183	37.183	37.183	37.183	11.183
CAMINOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INVERSION TOTAL	112.242	101.753	107.826	80.305	74.366	37.183	37.183	37.183	37.183	37.183
FLUJO NETO	(482.038)	(222.549)	(141.185)	11.362	272.074	520.127	759.009	794.458	899.131	975.167
TIR = 35,49%	VAN 12% = 3.120.748		B/C = 8,30							

CUADRO C.14. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
BENEFICIOS INCREMENTALES ECONOMICOS CORRESPONDIENTES A LOS MUEBLES PLOQUATOS

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AVES	(3.172)	(5.951)	(1.554)	(2.962)	(474)	8.861	12.678	17.230	21.600	25.824
PURCINOS	(919)	(1.598)	(1.781)	(3.384)	1.106	2.947	8.118	10.452	14.561	11.934
CAPRINOS	(4.862)	(9.831)	(10.980)	(3.816)	1.551	15.867	21.709	23.125	28.265	26.720
BOVINOS EN 4 HAS.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BOVINOS EN 20 HAS.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CENTROS DE MONTA	7.659	6.228	6.228	6.228	13.887	12.456	12.456	12.456	12.456	12.456
TOTAL BENEF. INCR.	(16.612)	(11.152)	(15.087)	(3.934)	16.060	40.141	54.962	63.762	73.863	76.934
INDICADORES FINANCIEROS	TIR = 45,23%		VAN 12% = 279.134							
ACTIVANTE	5,00	(2.914)	(1.956)	(2.647)	(690)	2.817	7.042	9.642	11.186	12.958

CUADRO C.15. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
COMPORTAMIENTO ECONOMICO DE LA INTRODUCCION DE MEJAS EN AVES

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INTROD. METAS POR AÑO	7	14	22	14	14	14	14	14	14	14
BENEF. INCR. AÑO 1	(3.172)	392	629	891	1.320	1.398	2.692	3.029	2.644	2.836
BENEF. INCR. AÑO 2	0	(6.341)	784	1.259	1.782	2.641	2.796	5.384	6.058	5.288
BENEF. INCR. AÑO 3	0	0	(9.968)	1.232	1.971	2.800	4.150	4.394	8.461	9.519
BENEF. INCR. AÑO 4	0	0	0	(6.343)	784	1.239	1.782	2.741	2.796	5.384
BENEF. INCR. AÑO 5	0	0	0	0	(6.343)	784	1.759	1.782	2.641	2.796
TOTAL BENEF. INCREM.	(3.172)	(5.951)	(6.554)	(2.962)	(474)	8.861	12.678	17.230	21.600	25.824
INDICADORES FINANCIEROS	TIR = 37,15%		VAN 12% = 85.864							

CUADRO C.16. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
COMPORTAMIENTO ECONOMICO DE LA INTRODUCCION DE METAS EN CABRAS

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INTROD. METAS POR AÑO	6	12	16	12	12					
BENEF. INCR. AÑO 1	(4.862)	(106)	2.199	1.794	2.037	2.764	2.764	2.764	2.764	2.764
BENEF. INCR. AÑO 2	0	(9.725)	(212)	4.398	3.588	4.074	5.528	5.528	5.528	5.528
BENEF. INCR. AÑO 3	0	0	(12.966)	(283)	5.863	4.783	5.432	7.371	7.371	7.371
BENEF. INCR. AÑO 4	0	0	0	(9.725)	(212)	4.398	3.588	4.074	5.528	5.528
BENEF. INCR. AÑO 5	0	0	0	0	(9.725)	(212)	4.398	3.588	4.074	5.528
TOTAL BENEF. INCREM.	(4.862)	(9.831)	(10.980)	(3.816)	1.551	15.807	21.709	23.325	25.265	26.770
INDICADORES FINANCIEROS	TIR =	34,91%		VAN 12%	87,68%					

CUADRO C.17. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
COMPORTAMIENTO ECONOMICO DE LA INTRODUCCION DE METAS EN PORCINOS

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INTROD. METAS POR AÑO	1	1	2	2	1					
BENEF. INCR. AÑO 1	(919)	(679)	736	(924)	2.84	1.227	2.348	1.723	2.348	1.227
BENEF. INCR. AÑO 2	0	(919)	(679)	736	(924)	2.840	1.223	2.348	1.223	2.348
BENEF. INCR. AÑO 3	0	0	(1.838)	(1.838)	1.472	(1.849)	5.660	2.445	4.055	2.445
BENEF. INCR. AÑO 4	0	0	0	(1.838)	(1.358)	1.472	(1.849)	5.660	2.445	4.055
BENEF. INCR. AÑO 5	0	0	0	0	(919)	(679)	736	(924)	2.840	1.227
TOTAL BENEF. INCREM.	(919)	(1.598)	(1.781)	(3.384)	1.100	2.997	8.118	10.752	13.541	11.934
INDICADORES FINANCIEROS	TIR =	46,89%		VAN 12%	35,758					

CUADRO C.18. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
COMPORTAMIENTO FINANCIERO AL INTRODUCIR METAS DE BOVINOS (4 HAS.)

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INTRODUCCION METAS POR AÑO	5	10	15	10	10					
METAS INGRESAN AÑO 1	(9.876)	(9.876)	2.766	(6.234)	6.663	1.795	14.555	8.206	25.089	14.975
METAS INGRESAN AÑO 2	0	(19.753)	5.540	5.533	(12.468)	17.325	3.590	29.110	16.413	50.178
METAS INGRESAN AÑO 3	0	0	(29.629)	8.310	8.299	(18.701)	25.988	5.485	43.665	24.619
METAS INGRESAN AÑO 4	0	0	0	(19.753)	5.540	5.533	(12.468)	17.325	3.590	29.110
METAS INGRESAN AÑO 5	0	0	0	0	(19.753)	5.540	5.533	(12.468)	17.325	3.590
TOTAL INGRESOS INCREMENTALES	(9.876)	(16.983)	(21.343)	(12.144)	(9.719)	11.491	37.198	47.559	106.081	122.471
INDICADORES FINANCIEROS	TIR =	41,68%		VAN 12%	439,862					

CUADRO C.19. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
COMPORTAMIENTO ECONOMICO DE LA INTRODUCCION DE METAS DE FORESTAL

SITUACION POR ACTIVIDAD/AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BENEFICIO INCREMENTAL BOSQUE ENERGETICO + B.VIVA	(1.574)	(3.406)	(4.633)	(5.966)	(5.033)	3.251	6.911	10.861	15.586	11.260
BENEFICIO INCREMENTAL CERCAS VIVAS	(536)	(1.028)	(1.177)	(908)	(874)	1.883	3.085	2.623	4.469	4.469
BENEFICIO INCREMENTAL ARBOLES EN POTREROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BENEFICIO INCREMENTAL BOSQUE PRODUCTOR CAUCHOS	(13.737)	(22.856)	(41.219)	(45.552)	(49.163)	(15.966)	21.156	40.964	69.880	69.880
BENEFICIO INCREMENTAL SISTEMA TAUNGYA	(3.618)	(5.955)	(9.840)	(11.651)	(9.774)	(1.865)	(500)	(3.548)	(3.941)	5.270
BENEFICIO INCREMENTAL CAFE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BENEFICIO INCREMENTAL MANZANA	(6.542)	(12.592)	(23.321)	(29.005)	(28.829)	(1.110)	32.617	85.102	144.981	116.942
TOTAL BENEFICIOS INCREMENT.	(26.007)	(45.830)	(80.190)	(93.482)	(93.672)	(13.807)	6.769	115.602	230.975	290.671
INDICADORES FINANCIEROS:										
		25,628								412.7

CUADRO C.20. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
COMPORTAMIENTO ECONOMICO A LA INTRODUCCION DE METAS DE CERCAS VIVAS

ESTABLECIMIENTO (KM)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
HAS. AÑO 1	665	96	118	118	118	118	118	118	118	118
COSTOS	129	140	462	0	462	462	462	462	462	462
M. DE O.	80	30	30	40	40	40	40	40	40	40
HAS. AÑO 2	0	1.330	193	235	235	235	235	235	235	235
COSTOS	0	258	279	923	923	923	923	923	923	923
INGRESOS	0	160	60	60	60	60	60	60	60	60
M. DE O.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HAS. AÑO 3	0	0	1.994	289	353	353	353	353	353	353
COSTOS	0	0	387	419	1.385	0	1.385	1.385	1.385	1.385
INGRESOS	0	0	240	90	90	120	120	120	120	120
M. DE O.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HAS. AÑO 4	0	0	0	1.994	289	353	353	353	353	353
COSTOS	0	0	0	387	419	1.385	0	1.385	1.385	1.385
INGRESOS	0	0	0	240	90	90	120	120	120	120
M. DE O.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HAS. AÑO 5	0	0	0	0	2.636	305	471	471	471	471
COSTOS	0	0	0	0	517	506	1.846	0	1.846	1.846
INGRESOS	0	0	0	0	320	300	120	160	160	160
M. DE O.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	665	1.426	2.305	2.636	3.654	1.740	1.531	1.531	1.531	1.531
COSTOS	129	397	1.128	1.729	2.781	3.378	4.615	4.154	6.000	6.000
INGRESOS	80	190	330	430	620	450	480	520	520	520
M. DE O.	(536)	(3.026)	(1.177)	(908)	(874)	1.883	3.085	2.623	4.469	4.469
BENEFICIO NETO	36,71		VAR (12%)	13.999		B/C (12%)	2,01			

CUADRO C.21. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
COMPORTAMIENTO ECONOMICO AL INTRODUCIR MANTAS DE BOSQUES ENERGETICOS MAS BARRERAS VIVAS

ESTABLECIMIENTO (HA)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
HAS. AÑO 1	2	4	5	6	7					
HAS. AÑO 1	988	(328)	(405)	(351)	(308)	(351)	(351)	(351)	(351)	(351)
COSTOS	(586)	(586)	(586)	(586)	1.867	588	588	588	588	588
INGRESOS	(1.574)	(258)	(181)	(235)	2.174	938	938	938	938	938
INGRESO NETO										
HAS. AÑO 2	0	1.976	(655)	(809)	(701)	(616)	(701)	(701)	(701)	(701)
COSTOS	0	(1.172)	(1.172)	(1.172)	3.733	1.175	1.175	1.175	1.175	1.175
INGRESOS	0	(3.148)	(117)	(361)	(471)	4.349	1.877	1.877	1.877	1.877
INGRESO NETO										
HAS. AÑO 3	0	0	2.470	(819)	(1.012)	(877)	(770)	(877)	(877)	(877)
COSTOS	0	0	(1.465)	(1.465)	(1.465)	(1.465)	4.667	1.469	1.469	1.469
INGRESOS	0	0	(3.935)	(646)	(453)	(588)	5.436	2.346	2.346	2.346
INGRESO NETO										
HAS. AÑO 4	0	0	0	2.964	(983)	(1.214)	(1.052)	(923)	(1.052)	(1.052)
COSTOS	0	0	0	(1.758)	(1.758)	(1.758)	(1.758)	5.600	1.763	1.763
INGRESOS	0	0	0	(4.722)	(775)	(544)	(706)	6.523	2.815	2.815
INGRESO NETO										
HAS. AÑO 5	0	0	0	0	3.458	(1.147)	(1.416)	(1.277)	(1.077)	(1.277)
COSTOS	0	0	0	0	(2.001)	(2.051)	(2.051)	(2.051)	(2.051)	(2.051)
INGRESOS	0	0	0	0	(5.509)	(904)	(634)	(674)	(717)	(674)
INGRESO NETO										
TOTALES										
COSTOS INCREMENTALES	988	1.649	1.410	985	455	(4.203)	(4.290)	(4.079)	(4.058)	(4.203)
INGRESOS INCREMENTALES	(586)	(1.758)	(3.222)	(4.880)	(4.578)	(952)	2.621	6.782	11.529	7.063
INGRESOS NETOS	(1.574)	(3.406)	(4.633)	(5.966)	(5.033)	3.251	6.911	10.861	15.586	11.260
TIR =	29,40%	VAN (12%) = 35,218								

CUADRO C.22. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
COMPORTAMIENTO ECONOMICO: INTRODUCCION DE METAS DE BOSQUES DE PROTECCION

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
ESTABLECIMIENTO (KM)	12	17	29	29	29	0	0	0	0	0
1 KM = 2.5 HA (DENSIDAD 2200 ARBOLES/HA)										
KMS. AÑO 1	13.737	3.396	3.211	0	0	0	0	3.082	0	0
COSTOS	0	0	0	0	0	0	0	31.998	0	0
INGRESOS	1.877	1.043	1.043	2.043	2.043	2.043	2.043	0	0	0
M. DE O.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KM AÑO 2	0	19.461	4.071	4.549	0	0	0	4.549	0	0
COSTOS	0	0	0	0	0	0	0	45.451	0	0
INGRESOS	0	2.658	1.477	1.477	2.895	2.895	2.895	2.895	0	0
M. DE O.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KMS. AÑO 3	0	0	33.197	8.206	7.760	0	0	0	0	0
COSTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	7.449	0
INGRESOS	0	0	0	0	0	0	0	0	77.329	0
M. DE O.	0	0	4.535	2.519	2.519	4.938	4.938	4.938	0	0
KM AÑO 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTOS	0	0	0	31.197	8.206	7.760	0	0	0	7.449
INGRESOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77.329
M. DE O.	0	0	0	4.535	2.519	2.519	4.938	4.938	4.938	4.938
KM AÑO 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTOS	0	0	0	0	33.197	3.206	7.760	0	0	0
INGRESOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M. DE O.	0	0	0	0	4.535	2.519	2.519	4.938	4.938	4.938
TOTALES	13.737	27.856	41.219	45.952	49.163	15.966	10.042	4.367	7.449	7.449
COSTOS	0	0	0	0	0	0	31.998	45.331	77.329	77.329
INGRESOS	1.877	3.701	7.054	10.574	14.512	14.915	17.333	17.709	14.814	9.876
M. DE O.	(13.737)	(22.856)	(41.219)	(45.952)	(49.163)	(15.966)	21.156	40.964	69.860	69.880
BENEFICIO NETO										
TIR =	12.67%	VAN (12%)		8.316	B/C (12%)		1.06			

CUADRO C.23. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
COMPORTAMIENTO ECONOMICO: SISTEMA TAUNGYA

INCORPORA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HECTÁREAS POR AÑO		9	14	23	23	23					
BENEFICIOS INCREMENTALES											
MERZAS AÑO 1		(3.618)	(327)	(85)	(1.437)	2.761	(1.434)	(1.434)	(1.434)	(1.434)	18.499
MERZAS AÑO 2		0	(5.628)	(508)	(133)	(2.236)	4.295	(2.231)	(2.231)	(2.231)	(2.231)
MERZAS AÑO 3		0	0	(9.247)	(835)	(218)	(3.673)	7.076	(3.666)	(3.666)	(3.666)
MERZAS AÑO 4		0	0	0	(9.247)	(835)	(218)	(3.673)	7.056	(3.666)	(3.666)
MERZAS AÑO 5		0	0	0	0	(9.247)	(835)	(218)	(3.673)	7.056	(3.666)
TOTAL DE MERZAS INCREMENTALES		(3.618)	(5.955)	(9.840)	(11.651)	(9.774)	(1.875)	(507)	(3.947)	(3.941)	1.273
INDICADORES ECONOMICOS											
TIR			15,64%								
VAN 12%							13.580				

CUADRO C.24. SUBPROYECTO DE EL VOLCAN, HONDURAS
ANÁLISIS ECONOMICO DE LOS COMPONENTES ARTESANOS DE EL VOLCAN

TIPO ARTÍCULO/COSTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PLANTAS PRODUCTIVAS										
INGRESOS TOTALES				13.312	11.314	11.314	11.314	11.314	11.314	11.314
COSTOS TOTALES				19.770	1.709	1.259	6.109	6.109	19.709	1.709
CONFECCIONES DE FRUTAS Y HORT.										
INGRESOS TOTALES				70.453	77.432	85.175	93.693	103.061	70.334	77.432
COSTOS TOTALES				83.016	70.722	77.716	85.331	93.275	83.016	70.722
QUESOS Y DERIV.										
INGRESOS TOTALES				56.676	62.267	62.267	62.267	62.267	67.928	56.606
COSTOS TOTALES				65.500	57.045	58.531	63.826	65.084	65.084	65.567
TOTALES										
INGRESOS TOTALES		0	0	81707	75.053	11.756	107.74	11.756	149634	75.053
COSTOS TOTALES		0	0	102719	1119	12019	11119	11119	16780	102719
INGRESO NETO				(21.012)	1.355	1.737	96.625	18.637	(18.637)	1.355
INDICADORES FINANCIEROS										
TIR				36,13%						
VAN 12%							27.152			
B/C										1,02



