

Environmental Review (ER) of the Patía Small Scale Irrigation Project (Patía Project)

Greystone Environmental Consultants

Contract Number 527-C-00-01-00091-00
Colombia Alternative Development Project



Chemonics International Inc.
1133 20th Street, NW
Washington, DC 20036
Telephone (202) 955-3300
Fax: (202) 955-7540

September 26, 2003

**Estudio de Revisión Ambiental
Proyecto de Establecimiento de Cadenas
Productivas y Sistemas de Riego para el Valle del
Patía, Departamento del Cauca**
Contrato Principal USAID No C-00-01-00091-00

Preparado para:
Chemonics International
1133 20th Street, NW
Washington, D.C. 20036

Preparado por:
Greystone Environmental Consultants
5231 South Québec St.
Greenwood Village, CO 80111

Resumen Ejecutivo

This document presents an executive summary of the Environmental Review (ER) of the Patía Small Scale Irrigation Project (Patía Project). The goal of the Patía Project is to provide smallholders in the Patía River Valley, Department of Cauca, Colombia, with licit income generating activities as an alternative to the cultivation of coca. The Patía Project is an activity sponsored under the Colombia Alternative Development Project (CAD), a component of Plan Colombia funded by the United States Agency for International Development (USAID), and executed under contract to Chemonics International (Chemonics). The executive summary includes a synopsis of the ER regulatory setting, the proposed Project Patía technical design, and key elements of the project's existing environment; as well as salient environmental issues and appropriate measures for their mitigation.

ER Regulatory Setting

As an activity supported with funding from USAID, the Patía Project is subject to review for environmental impacts as required under 22 CFR 216 (Regulation 216). Furthermore, the Patía Project is an activity developed under CAD, which was authorized for financing on the basis of a Programmatic Environmental Assessment (PEA). As described under § 216.3 (a) (7), activities or subprojects of a larger program such as CAD that were not identifiable at the time of the parent project's financial authorization are subject to a review of potential environmental issues through the ER process. A procedure developed to identify potential impacts and mitigation measures in the early stages of project design, ER enables determination of whether an activity may receive financial authorization, or if additional analysis will be required in the form of an Environmental Assessment or Environmental Impact Statement before authorization can be given. Specifically, §216.3 (a) (7) states that ER should be performed as early in the development of a project as meaningful assessment can be conducted, but prior to irretrievable commitments on specific project designs. The Patía Project meets these criteria in terms of its relationship to CAD and design status, and ER was selected as the appropriate process for review of potential impacts

The ER was conducted under two separate contracts having complementary scopes of work. Development of a baseline description for the Patía Project area was contracted to 'Temporary Union for Environmental Studies of the Patía Small Scale Irrigation Project', an association of environmental professionals based in Popayan, Department of Cauca (Union Temporal). Union Temporal drew on primary data collected in the Patía Valley by a multidisciplinary field team, as well as secondary data from public sources to characterize the physical, biological and human setting in which the project will be implemented. Impact evaluation and environmental management planning was prepared under contract to Greystone Environmental Consultants (Greystone) of Denver, Colorado. Personnel of Union Temporal and Greystone worked jointly in the preparation of the ER.

Patía Project Design

The target population for the Patía Project is the small-scale landowners in the municipalities of Balboa and Patía, Department of Cauca. Through provision of technical assistance and funding, beneficiaries will develop irrigated agriculture on parcels ranging from 1 to 10 hectares (ha), grouped in clusters of 30 ha each. A total of 860 ha are programmed for development over the 12-month life of the project, implying up to 28 clusters and approximately 400 beneficiary families. Using drip irrigation techniques, beneficiaries will grow short-cycle vegetable and staple crops such as tomatoes, peppers, corn and cassava; and tropical fruits such as papaya and passion fruit, for sale in national markets. Irrigation water will be drawn either from surface drainages or shallow wells, and delivered through buried lines for distributing within each cluster.

Environmental Setting

The project area is the alluvial valley of the Patía River, which flows southward between foothills of the western and central Andean mountain ranges. The area is characterized by large landholdings, interspersed with small villages (*veredas*). Extensive cattle ranching has taken place for many years on the large landholdings, much of the pastureland is overgrazed, and a

trend towards desertification has been identified as an environmental issue of national concern. The municipality of Balboa lies on land west of the Patía River, and is intersected by numerous rivers that drain the western Andean range. These rivers are the most likely irrigation water sources under the Patía Project. The municipality of Patía lies between the east bank of the Patía River and the Pan American Highway, and has far fewer surface water resources. Hand-dug wells (*aljibes*) that exploit shallow groundwater (5 to 10m) are the likely irrigation water source for this area.

Given the long history of settlement and overgrazed condition of the grasslands that predominate in this area, few significant areas of natural upland habitat remain. Scattered remnant oxbow lakes along the Patía River host wetlands of some significance in terms of biological diversity and groundwater recharge, though many have been degraded by cattle. The rivers also host fish populations exploited by locals, including species endemic to the Patía Watershed.

The Afro-Colombian population of the river valley is composed of small landowners whose villages are characterized by poverty and a general absence of public services. Income is generated through day labor on large neighboring ranches, wages from family members employed in cities, and artesanal production of decorated gourds (i.e. Totumo).

Key Issues, Impacts and Recommended Mitigation Measures

Environmental issues generically associated with irrigated agriculture were used to develop an initial list of impacts to be examined. Further refined using baseline data, project-specific technical details and information obtained through interview of candidate beneficiaries and other actors in the region, a list of 20 potential impacts were identified as meriting further analysis. Eleven impacts emerged from the analytical exercise as presenting a Medium to High level of significance, and were addressed in the ER's Environmental Management Plan (EMP). These issues and proposed mitigation measures presented in the Patía Project EMP are summarized below.

Increased soil loss through erosion could occur at a number of intervals during the preparation and implementation of the Patía Project, due to increased exposure of topsoil to rain runoff. Risk of this impact is greatly reduced by the use of drip irrigation, which requires a slope of 4% or less, and does not saturate soils. Additional mitigation will be applied through Best Agricultural Practices (BAP) that the project technical contractor has developed for general application, and which will also be applied to the Patía Project after refinement in the pre-design planning phase. The BAPs may include measures such as the use of mulch, manual weed control and planting in stubble from previous crops.

Soil salinity problems were described as likely by many individuals familiar with the area, even though no documented cases for the Patía Valley could be identified. Data on soil properties show an order of magnitude increase in soluble salt concentrations between the surface and horizons at 0.5 to 1.5 meters (m) depth, a trend that indicates a potential for salinity if soils are subjected to repeat saturation and drying. The arable soil profile (i.e. rooting zone, from surface to approximately 0.5 m) displays existing electrical conductivity (EC) values well within the tolerance capacity of the crops proposed, and water samples from local wells and rivers also display EC values well within standards for unrestricted irrigation use, as defined by the United Nations Food and Agriculture Organization. The use of drip irrigation is again the primary mitigation for the risk of soil salinity problems, since target soil moisture levels are 25% saturation or less under this production strategy and oversaturation is the primary cause for salinity problems. Additional mitigation will be incorporated into BAPs that will prevent plowing the deeper, saline profiles and the consequent introduction of salts to the crop root zone.

Contamination of both soil and water with pesticides was identified as a potential impact of concern, since many of the crops proposed (e.g. tomatoes) require intensive pest management. A 'Pesticide Evaluation Report-Safer Use Action Plan' (PERSUAPS), a strategy developed by USAID for managing risk posed by agrochemical use, is currently in preparation for other CAD supported projects in Colombia. A PERSUAPS will also be prepared for the Patía Project during the design and preparation phase, and will be integrated into the BAPs for implementation during training and crop production. Successful application of the PERSUAPS will eliminate us of those chemicals that pose the highest risk in terms of toxicity, persistence and mobility, and provide safer management of remaining chemicals.

Surface water contamination with sediments and nutrients was an identifiable risk associated with the Patía Project. Measures previously described to reduce soil erosion also reduce sedimentation risk. Fertilization through drip irrigation also provides strong mitigation for the risk of surface water nutrient loading. A properly functioning drip irrigation system will deliver fertilizer directly to crop root zones in quantities needed for plant uptake over the short term, leaving little residual nutrient buildup that can be mobilized to surface waters during runoff.

Wetland degradation through reduced groundwater levels could occur if extraction from the shallow groundwater layer exceeds recharge, though there are no data describing the shallow groundwater resources of the Patía Project area that can be used to frame this risk. cursory hydro-geological analysis indicates that at the planned density of wells in the project area, annual recharge from precipitation could supply many times the quantity used annually. However this calculation is highly subject to variables for which reliable data are not available for the region; including the actual size of the infiltration capture area, rainfall runoff rates, and lateral infiltration from the rivers. A more systematic evaluation of this potential impact by a professional hydrogeologist is recommended during the project's planning stage to further characterize risk of groundwater depletion.

Wetland degradation from misuse as a water supply source or from sediment and agrochemical contamination. Measures identified for managing sediment and agrochemical risk would also serve to protect the wetlands. The PMA further recommends that a survey be conducted during the Project Patía planning stage to identify, delineate, map and classify these areas according to the national wetlands classification system. A product of Colombia's participation in the RAMSAR convention, the national wetland policy also provides policy direction in the conservation of these ecosystems, which will be incorporated into the Patía Project training material.

Misuse of water resources is an identifiable impact associate with new irrigation water supplies. Misappropriation of water could occur for many types of unintended uses, including domestic needs. The primary mitigation identified in the PMA for this issue is the creation of a mechanism for assigning cost to water, payable by irrigation users, which would serve as a consciousness raising exercise regarding its value.

Insecure access to water sources is an identified social risk presented by the Patía Project. The most convenient access to the area's rivers and wells for a given irrigation cluster may require an easement through land belonging to non-participants, who may abuse their situational power at some future date. Community involvement in the water source selection process, and timely legal advice in the negotiation of access is a measure recommended by the PMA to reduce this risk.

A monitoring plan is identified in the PMA that will facilitate measurement of success in proposed impact reduction and mitigation measures. The monitoring plan calls for sampling of soils and water at the site of each proposed cluster sites at the Patía Project's outset to establish baseline water quality conditions and to a limited degree, pesticide residue concentrations. Periodic water sampling will continue throughout the project's implementation, and a second pesticide residue sampling is recommended at the project's close.

It is estimated that the marginal cost of all mitigation and monitoring activities of the Project Patía will add \$77,250 to the project cost.

In conclusion, the Patía Project poses some degree of environmental risk that is inherent to any irrigation development project, though this risk is greatly reduced by the planned use of drip irrigation. All identifiable risks are manageable using established mitigation approaches that should effectively eliminate impacts, or reduce them to acceptable levels. Some additional data collection and study is warranted to validate these conclusions, such as a supplemental evaluation of the project area's shallow groundwater resources.

Tabla De Contenido

1.0	Introducción, Objetivos y Contexto Procesal.....	13
1.1	Objetivos	13
1.2	Contexto Procesal para la Revisión Ambiental.....	14
1.2.1.	Propósito y Alcance del Estudio de Línea Base	14
1.2.2.	Propósito y Alcance de la Evaluación de Impactos	15
2.0	Introducción al Equipo de Preparación de la RA.....	16
2.1	Estudio de Línea Base	16
2.2	Análisis de Impactos y Plan de Manejo Ambiental	16
3.0	Descripción Resumida del Proyecto y Relevancia Económica y Social.....	17
3.1	Justificación.....	17
3.2	Resumen Descriptivo del Proyecto Patía	17
3.2.1.	Selección de Beneficiarios	18
3.2.2.	Selección de Sitios	18
3.2.3.	Sistema de Riego	18
3.2.4.	Selección de Cultivo	19
3.2.5.	Consumo de agua e insumos.....	20
3.2.6.	Calendario de Ejecución.....	21
4.0	Marco Legal.....	22
4.1	Marco Legal de Colombia para la Protección Ambiental.....	22
4.2	Reglamentos de la USAID	23
5.0	Localización del Proyecto.....	25
5.1	Coordenadas de Georeferenciación	25
5.2	Áreas Frágiles	28
5.3	Áreas de Infraestructura, Pozos Profundos y Líneas de Conducción de Aguas.....	28
6.0	Area de Influencia del Proyecto.....	29
6.1	Componente Física	29
6.1.1.	Geología y Suelos	29
6.1.2.	Clima.....	33
6.1.3.	Recursos de Agua	40
6.1.4.	Paisaje.....	52
6.2	Recursos Biologicos.....	53
6.2.1.	Flora.....	53
6.2.2.	Fauna Terrestre y Acuática	57
6.2.3.	Conservación.....	60
6.3	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....	62
6.3.1.	Características culturales	62
6.3.2.	Antecedentes.....	63
6.3.3.	Situación actual	64
6.3.4.	Pautas de Empleo	64
6.3.5.	Asentamientos Humanos	65
6.3.6.	Aspectos Demográficos.....	66
6.3.7.	Pautas en la Tenencia de la Tierra	67
6.3.8.	Sistemas de producción	68
6.3.9.	Producción Agro-pecuario	68
6.3.10.	Servicios Públicos	70
6.3.11.	Acceso vehicular a la región	71
6.3.12.	Entrevistas Sobre la Aceptación del Proyecto Patía.....	72
6.3.13.	Integración del Proyecto con Planes de Desarrollo de Riego Existentes	72
7.0	Descripción y Evaluación de Impactos.....	75
7.1	Identificación de Impactos.....	75
7.1.1.	Asuntos Claves.....	76
7.1.2.	Matriz de Impactos	77
7.1.3.	Identificación de Impactos	77
7.2	Calificación de Impactos	89

7.2.1.	Impactos a Suelos	94
7.2.2.	Impactos al Agua	97
7.2.3.	Impactos al Aire	100
7.2.4.	Impactos a Recursos Biológicos	100
7.2.5.	Impactos a Recursos Humanos	101
8.0	Plan de Gestión Ambiental	103
8.1	Fases de Implementación del Proyecto	103
8.2	Componentes del PMA	104
8.3	Monitoreo	105
8.4	Aspectos Institucionales	105
8.4.1.	Chemonics	105
8.4.2.	Contratista	106
8.4.3.	Capacitación y Transición Post-Proyecto	106
8.5	Costo Marginal del PMA	107
8.6	Calendario de Ejecución	108

Lista De Tablas

Tabla 3-1 Fertilizantes y Tasa de Aplicación Ilustrativa	20
Tabla 3-2 Químicos de Uso Potencial en el Proyecto Patía	20
Tabla 5-1 Sitios de Interés en Patía	25
Tabla 5-2 Sitios de interés en Balboa	26
Tabla 5-3 Humedales Representativos	27
Tabla 5-4 Toma de muestras de agua y suelo	27
Tabla 6-1 Características y Descripción de Aptitud de los Suelos en el Area del Proyecto Patía	32
Tabla 6-2 Mediana de los Datos de Precipitación Multianual 1980-2003 La Fonda (Estación 5201502)	34
Tabla 6-3 Mediana de los Datos de Precipitación Multianual 1980-2003 El Estrecho (Estación 5202003)	34
TABLA 6-4 Mediana de los Datos de Precipitación Multianual 1980-2003 Rio Mamaconde (Estación 5201006)	34
Tabla 6-5 Registros de Precipitación Media Mensual Multianual (mm)de 1980 - 2003 (Julio) en el Área de Influencia del Proyecto	35
Tabla 6-5 Registros de evaporación (mm) Media Mensual de 1980-2003 (julio) de las Estaciones Metereológicas Incluidas en el Proyecto	36
Tabla 6-7 Registros de Temperatura Media Mensual (°C) de 1980-2003 (julio) de las Estaciones Metereológicas en el Area de Influencia del Proyecto	38
Tabla 6-8 Balance hídrica para el Area del Proyecto Patía, en Base de Datos de la Estacion La Fonda	39
Tabla 6-9 Clasificación Por Rangos	40
Tabla 6-10 Uso Actual del Agua de Rios en el Area del Proyecto Patía.....	41
Tabla 6-11 Calidad del Agua para Riego	45
Tabla 6-12 Guías Para Calidad del Agua Para Riego.....	45
Tabla 6-13 Análisis Físico-Químico Ríos del Area del Proyecto Patía	46
Tabla 6-14 Análisis Físico-Químico de Aljibes del Area del Proyecto Patía	46
Tabla 6-15 Análisis Microbacteriológico Aguas del Río Patía y Aljibes del Valle aluvial	46
Tabla 6-16 Caudales Medios Cuenca Patía-Cauca	48
Tabla 6-17 Caudales Medios Afluentes del Río Patía en el Valle Aluvial.....	49
Tabla 6-18 Caudales Máximos Diarios Río Patía y sus Afluentes En El Valle Aluvial	49
Tabla 6-19 Caudales Mínimos Diarios Río Patía y sus Afluentes en el Valle Aluvial	50
Tabla 6-20 Caudales Mínimos de Duración 5 Días Río Patía y sus Afluentes del Valle Aluvial ..	50
Tabla 6-21 Caudales mínimos de duración 10 días río Patía y sus afluentes del valle aluvial ...	51
Tabla 6-22 Caudales Medios Afluentes del Río Patía en el Valle Aluvial.....	51
Tabla 6-23 Registro de Concentración de Sedimentos Medios Mensuales Multianuales (kg/m ³) de las Estaciones Incluidas en el Proyecto	52
Tabla 6-24 Cobertura Vegetal Cuenca Patía-Cauca.....	53
Tabla 6-24 Parámetros que Condicionan las Zonas de Vida del Área del Proyecto. Según la Clasificación de L. R. Holdridge.....	55
Tabla 6-25 Sectorización de las Zonas de Vida en el Área de Influencia del Proyecto.....	55
Tabla 6-26 Especies Vegetales Vulnerables Reportadas por el UICN	57
Tabla 6-23 Reporte de Fauna Ictica, Quebrada Las Tallas	59
Tabla 6-24 Veredas Beneficiaria del Proyecto Patía.....	66
Tabla 6-24 Composición Poblacional por Área Geográfica y Género Municipio de Patía 2003...	66
Tabla 6-26 Evaluación Agrícola por Consenso – 2 ^{do} Semestre 2002.....	69
Tabla 6-27 Evaluación Pecuaria por Consenso – 2 ^{do} Semestre 2002.....	70
Tabla 6-28 Servicios Basicos en las Municipalidades de Patía y Balboa	71
Tabla 7-1 Impactos Identificados para el Proyecto Patía.....	79
Tabla 7-2 Descripción de impactos potenciales identificados para el recurso suelo.....	82
Tabla 7-3 Descripción de impactos potenciales identificados para el recurso agua.	84
Tabla 7-4 Descripción de impactos potenciales identificados para el recurso aire.	86
Tabla 7-5 Descripción de impactos potenciales identificados para recursos biológicos.	87

Tabla 7-6 Descripción de impactos potenciales identificados para el medio social, económico y cultural.....	88
Tabla 7-7 Criterios, rangos y valores aplicados a la calificación de impactos ambientales.....	90
Tabla 7-8 Importancia Ambiental Calculado para Impactos del Proyecto Patía.....	91
Tabla 7-9 Concentración de Sales Solubles de Horizontes 'A' y 'C' en Unidades de Suelos del Valle del Patía (a las unidades en ppm).	95
Tabla 7-10 Estimado de la Conductividad de Suelos en Comparación con Normas para Suelos de Capa Superior sin Restricciones (norma 3.0 dS/m).	95
Tabla 7-11 Calidad de Aguas en los Municipios de Balboa y Patía.....	96
Tabla 7-12 Estimado de Impacto del Riego en Aguas Freáticas.	99
Tabla 7-13 Caudales mínimos en Comparación con Demanda de Riego (= 0.0167 m3/seg).	99
Tabla 8-1 Resumen de Costos para el PMA del Proyecto Patía	108
Tabla 8-2 Calendario de Ejecución para el PMA del Proyecto Patía.....	109
Tabla 8-3 Resumen de Medidas para el Recurso Suelo.	110
Tabla 8-3a Medidas de la Ficha Su-a	111
Tabla 8-3b Ficha Su-B.....	113
Tabla 8-3c Ficha Su-C.....	115
Tabla 8-4 Medidas del PMA para el Recurso Agua.	116
Tabla 8-4a Ficha Ag-A.....	119
Tabla 8-4b Ficha Ag-B.....	120
Tabla 8-4c Ficha Ag-C.....	121
Tabla 8-4d Ficha Ag-D	123
Tabla 8-4e Ficha Ag-E.....	124
Tabla 8-5 Medidas del PMA para el Recurso de Biología	125
Tabla 8-5a Ficha B-A.....	128
Tabla 8-5b Ficha B-B.....	129
Tabla 8-5c Ficha B-C.....	130
Tabla 8-6 Medidas del PMA para el Recurso Socio-Económico	131
Tabla 8-6a Ficha So-A.....	132

Lista de Figuras

- Figura No. 5.1 Localización del Departamento de Cauca – Colombia
- Figura No. 5.2 Localización del Proyecto de Riego Patía en el Departamento de Cauca - Colombia.
- Figura No. 5.3 Area de Influencia del proyecto de Riego Patía – Cauca – Colombia.
- Figura No. 6.1 Perfil de la depresión de Cauca. Proyecto de riego del Patía – Colombia
- Figura No. 6.2 Isoyetas medias multianuales, pluviométricas. Valle Interandino. Area de Influencia del proyecto de riego del Patía – Colombia
- Figura No. 6.3 Isoyetas medias multianuales, pluviométricas. Area de Influencia del proyecto de riego del Patía – Colombia
- Figura No. 6.4 Isolíneas medias multianuales de evaporación. Valle Interandino. Area de Influencia del proyecto de riego del Patía – Colombia
- Figura No. 6.5 Isolíneas medias multianuales de evaporación. Area de Influencia del proyecto de riego del Patía – Colombia
- Figura No. 6.6 Isotermas medias multianuales. Valle interandino. Area de Influencia del proyecto de riego del Patía – Colombia
- Figura No. 6.7 Isotermas medias multianuales. Area de Influencia del proyecto de riego del Patía – Colombia
- Figura No. 6.8 Correlación Elevación versus Temperatura anual. Area de Influencia del proyecto de riego del Patía – Colombia
- Figura No. 6.9 Determinación de zonas áridas. Area de Influencia del proyecto de riego del Patía – Colombia
- Figura No. 6.10 Localización de pozos, aljibes y freáticos. Area de influencia del Proyecto de Riego Patía en el Departamento de Cauca - Colombia.
- Figura No. 6.11 Cuencas
- Figura No. 6.11 Ríos principales del Area de Influencia del proyecto de riego del Patía – Colombia
- Figura No. 6.12 Ubicación de Estaciones Hidrométricas. IDEAM. Proyecto de riego del Patía – Colombia
- Figura No. 6.13 Variación de volumen versus demanda (% Qm) La Fonda. Municipio de Patía – Cauca.
- Figura No. 6.14 Sitios arqueológicos del Alto Patía – Cauca.

Lista De Siglas

ASPROME	Asociación para la Producción y Mercadeo
BPA	Buenas Prácticas Agrícolas
C	Correctiva
Ca	Calcio
CAD	Colombia Alternative Development
CAN	Comunidad Andina
CAR	Corporación Autónoma Regional
CRC	Corporación Autónoma Regional del Cauca
dS/m	Decisiemens por metro
EA	Evaluación Ambiental
EAI	Evaluación Ambiental Inicial
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
EMP	Environmental Management Plan
ER	Environmental Review
ET	Evapotranspiracion
há	Hectárea
has	Hectáreas
K	Potasio
Km.	Kilómetros
M3/seg.	Metros cúbicos por segundo
m	metro
M	Mitigacion
meq	milliequivalents
m3	metros cúbicos
mg	Magnesio
Mmho	millioh, unidad de conductividad
µmmho	micromillioh
Na	Sodio
OMS	Organización Mundial de Salud
P	Prevención
PERSUAPS	Pesticide Evaluation Report and Safer Use Action Plan
PMA	Programa de Manejo Ambiental
psi	Libras por pulgada cuadrada
RA	Revisión Ambiental
USAID	United States Agency for International Development
USEPA	United States Environmental Protection Agency

1.0 INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y CONTEXTO PROCESAL

Este informe presenta los resultados de la Revisión Ambiental (RA) del Proyecto de Riego en Pequeña Escala del Valle del Patía ('Proyecto Patía'), auspiciado por Chemonics International (Chemonics) con fondos de la Agencia Internacional del Desarrollo (USAID). El documento está organizado en secciones temáticas que presentan la información requerida por USAID para su determinación sobre la conformidad del Proyecto Patía con las políticas ambientales de los Estados Unidos y Colombia. El tema y contenido general de cada sección se resume a continuación.

- Resumen de los antecedentes del Proyecto Patía, objetivos y contexto administrativo para la Revisión Ambiental (sección 1.0).
- Equipo profesional para la preparación de la RA (sección 2.0).
- Descripción y justificación del Proyecto Patía (sección 3.0)
- Marco legal nacional y de los Estados Unidos pertinentes al Proyecto Patía (sección 4.0).
- Ubicación del Proyecto Patía (sección 5.0).
- Descripción de los medios físico, biológico y socio-cultural pertinente al Proyecto Patía y su entorno (sección 6.0)
- Identificación e interpretación de impactos potenciales asociados con las actividades del proyecto (sección 7.0)
- Plan de manejo ambiental, que presenta medidas para prevenir, eliminar, reducir y compensar impactos significativos (sección 8.0)

Anexos al documento se incluyen los términos de referencia, ficha ambiental, figuras y bibliografía.

1.1 OBJETIVOS

La meta de la RA es habilitar el desarrollo de agricultura sostenible y de alto rendimiento para los pequeños agricultores en el Valle del Patía, mediante la identificación de impactos ambientales y sociales junto con la preparación de medidas dirigidas a su prevención, reducción o eliminación. La realización de los objetivos siguientes contribuirá al éxito de esta meta, y en consecuencia al éxito del proyecto CAD.

- Caracterización y evaluación del ambiente existente en la zona del proyecto en términos de sus recursos físicos, biológicos y humanos.
- Identificación y evaluación de impactos ambientales potenciales como consecuencia del proyecto.
- Diseño de un plan de manejo ambiental (PMA) para la prevención, mitigación, corrección y control de impactos negativos.
- Estimación de los costos y presentación de un cronograma para el PMA y sus actividades.

- Diseño de un plan de seguimiento y monitoreo que permita evaluar a los grupos de interés la implementación del PMA.
- Presentación de los resultados y conclusiones a los líderes de la comunidad, autoridades regionales y operadores del proyecto

Todas las actividades del estudio RA están dirigidas a la realización de estos objetivos.

1.2 CONTEXTO PROCESAL PARA LA REVISIÓN AMBIENTAL

El Proyecto Patía se evaluó bajo el procedimiento de 'Revisión Ambiental', una de las metodologías de gestión ambiental prescrita bajo la Directriz CFR 216 de USAID para proyectos que cuentan con autorización financiera y cuyos subproyectos se encuentran en las primeras etapas del diseño. El propósito de la RA es habilitar la evaluación ambiental inicial de un proyecto por el oficial de USAID competente, además de apoyar el mismo en la formulación de su opinión sobre el potencial del proyecto para generar impactos ambientales significativos. En caso de identificar una probabilidad baja de impactos significativos, se puede recomendar una 'Decisión Principal Negativa', lo cual indica que evaluación adicional no se requiere. Una 'Decisión Principal Positiva' indica que se requiere análisis adicional, bien sea una Evaluación Ambiental o Evaluación de Impacto Ambiental, para proceder a la autorización financiera del proyecto. La coyuntura administrativa apropiada para aplicar la Revisión Ambiental, según la Directriz CFR 216, se describe a continuación:

“Revisión Ambiental deberá hacerse lo más temprano posible en el diseño o ejecución, cuando se pueda llevar a cabo una revisión que sea de peso; sin embargo, por ninguna circunstancia podrá ser esto posterior a la identificación y la planificación de subproyectos o de elementos de proyectos, programas o actividades que previamente no hubieran sido identificados”. El Proyecto Patía se encuentra entrando a la fase de la planificación técnica detallada bajo el proyecto CAD, y entonces constituye la situación presentada en la Directriz CFR 216 para la aplicación del proceso de Revisión Ambiental.”

La Directriz CFR 216 no especifica el contenido exacto de una RA, pero es comparable en su aplicación administrativa, además en su alcance, a un Examen Ambiental Inicial, el cual sirve como un proceso de evaluación rápida con datos mínimos. En cambio, la RA del Proyecto Patía se preparó en forma más comparable a una Evaluación Ambiental en cuanto a cantidad de datos, la profundidad de los análisis y el énfasis en la planificación. En otras palabras, esta RA representa un estudio de alcance mucho más amplio del que se requiere para una RA bajo la letra de la Directriz 216.

1.2.1. Propósito y Alcance del Estudio de Línea Base

El propósito de un estudio de línea base es caracterizar el ambiente de una actividad propuesta, utilizando información y datos de calidad suficiente para la identificación de los asuntos claves, y para soportar un análisis robusto de impactos potenciales. La delimitación del área de estudio es una fase inicial y crítica en este proceso. En breve, el área abarcada por el estudio debe incluir los sitios de intervención directa del proyecto, además del área aledaña que puede experimentar impactos indirectos, o que puede ser el sitio de otras actividades que aun independientes, pueden aumentar los impactos del proyecto en cuestión (i.e. impactos acumulativos). El área de estudio para el Proyecto Patía se describe en forma detallada en la sección 5.0.

La descripción de recursos dentro de esta área se desarrolla con datos secundarios de fuentes públicas, junto con un programa de recolección de datos primarios. El programa de análisis y recolección de datos primarios es necesariamente breve, y por tanto no puede tomarse como la

descripción definitiva de los sitios del proyecto. Estos datos sirven como validación de las descripciones en fuentes secundarias, y representan la primera contribución a una futura base de datos a desarrollar durante la fase de monitoreo.

1.2.2. Propósito y Alcance de la Evaluación de Impactos

En forma sencilla, la identificación de impactos consiste en sobreponer las actividades de un proyecto en el ambiente existente. En el caso del Proyecto Patía, estas actividades y los asuntos claves asociados con cada clase de impacto se han identificado en forma genérica en vista de la etapa actual de planificación entre la identificación inicial de sus componentes, y el diseño final. La identificación y análisis de impactos fueron realizados entonces por una metodología que pertenece a la clase que incluye la 'Evaluación Ambiental Sectorial' y la 'Evaluación Ambiental Programática'. Estas metodologías se aplican en caso que una actividad principal esté bajo preparación, y amerite evaluación de su potencial para afectar el medio ambiente, pero las actividades componentes se han definido solo en términos generales. Proyectos de inversión en un sector distinto de la economía (por ejemplo generación eléctrica), o inversión en un programa temático con subprogramas sin definición exacta, son ejemplos de programas evaluados a menudo por esta metodología.

2.0 INTRODUCCIÓN AL EQUIPO DE PREPARACIÓN DE LA RA

La preparación de la RA fue llevada a cabo bajo dos TORs complementarios, uno para la preparación del estudio de línea base y el otro para la evaluación de impactos y preparación del PMA. Las metodologías que corresponden a cada uno de estos elementos de la RA se presentan en forma detallada en las secciones 6.0 y 7.0.

2.1 ESTUDIO DE LÍNEA BASE

La descripción del ambiente existente, el estudio 'línea base', fue la responsabilidad de un conjunto profesional organizado bajo el nombre de 'Unión Temporal "Estudios Ambientales Proyecto de Riego del Patía, Cauca, Colombia"' (Unión Temporal), bajo términos de referencia con fecha 19 de Agosto. El equipo de la Unión Temporal contaba con expertos en las disciplinas apropiadas para la caracterización de recursos físicos, biológicos y socio-económicos en el área del proyecto y su entorno, como es presentado a continuación.

Director del Estudio: Ingeniero Carlos Ayerbe, quien se desempeñó como coordinador de los estudios componentes, comunicaciones, planeación, redacción y producción del informe.

Coordinador Institucional: Ingeniero Oscar Calvache, responsable por la evaluación de experiencias aplicable a la RA y comunicación con la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC); además de la caracterización, junto con el Ingeniero Jaime Castaño, de recursos hidráulicos.

Coordinador de Campo: Ingeniero Roger Granda, responsable por la coordinación y supervisión de todos los trabajos de campo, revisión de informes de cada consultor, y coordinación de los talleres de socialización.

Hidrología, Infraestructura y Vías de Acceso: Ingeniero Jaime Castaño, responsable por la identificación, caracterización y análisis de los componentes de infraestructura, vías de acceso e hidrología en el área del estudio.

Geología y Suelos: Ingeniero Sydney Pérez, responsable por la caracterización de aspectos geológicos, geomorfológicos y de suelos en el área del estudio.

Ecólogo: La Ecóloga Maria Alejandra Agredo, responsable por la identificación, caracterización y análisis de fauna acuática y terrestre en el área del estudio.

Recursos Vegetales: Ecóloga Mabel Peña, responsable por la identificación, caracterización y análisis del paisaje y la flora en el área de estudio.

Socioeconomía y Arqueología; Ligia Vivas, responsable por los aspectos sociales y culturales.

2.2 ANÁLISIS DE IMPACTOS Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

La identificación de impactos, análisis y preparación del plan de manejo ambiental correspondiente es la responsabilidad del consultor internacional, Greystone bajo términos de referencia con fecha de 31 julio de 2003.

3.0 DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL PROYECTO Y RELEVANCIA ECONÓMICA Y SOCIAL

El Proyecto Patía es un componente del Colombia Alternative Development Project (CAD), el cual tiene la meta de mejorar las oportunidades económicas lícitas para los agricultores en zonas de producción de coca y amapola, y en consecuencia disminuir la producción de cultivos ilícitos. El proyecto CAD tiene las cuatro áreas temáticas siguientes:

- Fortalecimiento de instituciones en el ámbito nacional y local.
- Aumento de infraestructura social en las áreas rurales.
- Aumento de oportunidades económicas lícitas.
- Mejoramiento en la gestión de recursos naturales.

Los proyectos de riego en pequeña escala propuestas para el Valle del Patía están en el Resultado Intermedio de 'aumentar oportunidades económicas lícitas', y representan una continuación del desarrollo de proyectos agrícolas y forestales bajo CAD que incluye actividades en el Departamento de Putumayo y Cauca.

3.1 JUSTIFICACIÓN

La meta del Proyecto Patía es el desarrollo de agricultura sostenible y de alto rendimiento para los pequeños agricultores en el Valle del Patía, y particularmente para los residentes de los dos municipios de Patía y Balboa. Caracterizado por haciendas de gran extensión que cubren la mayoría del área del estudio, los beneficiarios directos del Proyecto Patía están repartidos parcelas variables de 1 a 30 hectáreas (ha). La población se puede tipificar por una situación de pobreza rural con viviendas inadecuadas, servicios básicos deficientes, y alta precariedad económica que dependen del jornaleo en otras fincas, o del empleo en ciudades distantes. Debido a la falta general de oportunidades económicas, y a pesar de un descontento ampliamente expresado por algunos habitantes, el cultivo de coca tiene un papel importante y creciente, especialmente en la municipalidad de Balboa.

Un elemento importante de la meta del Proyecto Patía es ofrecer a los habitantes de Patía y Balboa una actividad económica alternativa a la coca, que puede mejorar la calidad de vida y disminuir el área dedicada a cultivos ilícitos.

3.2 RESUMEN DESCRIPTIVO DEL PROYECTO PATÍA

Las características técnicas finales del Proyecto Patía se establecerán durante la fase inicial de preparación por Chemonics, en colaboración con la empresa técnica nombrada para la implementación. La selección de la empresa técnica fue realizada mediante licitación pública llevada a cabo por Chemonics, y el proceso se encontraba en la etapa de contratación durante de la preparación de la RA. Los aspectos del proyecto que se pueden caracterizar con una definición de confianza razonable se resumen a continuación.

3.2.1. Selección de Beneficiarios

Los beneficiarios del Proyecto serán los pequeños agricultores de los municipios de Balboa y Patía. La selección de participantes se realizara en base a criterios que incluyen los siguientes:

- Disponibilidad de terreno adecuado
- Titulo de terreno acreditable
- Disponibilidad de mano de obra necesaria para producción de alta intensidad
- Erradicación previa de cultivos ilícitos.

La meta es beneficiar a 400 familias en ambos municipios durante el proyecto. El programa para la contratación de beneficiarios será la responsabilidad de una empresa especializada en el desarrollo socio-empresarial, la cual iniciará el proceso en base a los principios de participación comunitaria (véase Sección 8.0).

Los terrenos de producción serán de pequeña escala, con parcelas de 1, 2, 5 y 10 ha por familia según el cultivo seleccionado. Estas parcelas se organizaran en núcleos de producción pequeños, que tienen cerca de 30 ha en agregado; una configuración que implica la participación de 3 a 30 familias por núcleo.

3.2.2. Selección de Sitios

Además de los criterios socio-económicos, los sitios de producción se seleccionaran en base a factores relacionados con la estrategia de producción propuesta.

La accesibilidad al agua de calidad y en cantidad para soportar los cultivos a largo plazo es uno de los criterios primordiales. Las fuentes de agua bajo consideración son los ríos del área, además de pozos con profundidad suficiente para alcanzar agua freática. Los ríos contemplados incluyen el Patía, además de los afluyentes que drenan de la Cordillera Occidental.

Además de la proximidad al agua, otro criterio para la selección es la topografía. El talud máximo aceptable para riego bajo el sistema propuesto es de 4%. Existe la posibilidad de nivelación para terrenos con talud superior a este valor, de otro modo el terreno no se acepta para el programa.

Finalmente, la toma de pruebas de suelo está prevista para terrenos posibles. Los análisis de las propiedades físico químicas del suelo hacen posible determinar su adecuación para agricultura de riego, con énfasis especial a la tendencia al aumento de salinidad. Además, los datos de los análisis establecerán los parámetros de cultivo.

3.2.3. Sistema de Riego

El Proyecto Patía propone instalar sistemas de riego por goteo. El propósito de esta tecnología es economizar el agua, y al mismo tiempo fertilizante. El concepto fundamental del riego por goteo es aplicar agua en la medida necesaria para mantener el estado de humedad del suelo requerido para el cultivo, y restringir la extensión de suelo húmedo a zona de las raíces del cultivo. Bajo condiciones secas, esta estrategia implica que el aumento de agua sería en la misma medida que la perdida por evaporación y transpiración (ET), y alcanzara un porcentaje de saturación del suelo máxima de 25%.

En la fertilización también se economiza por su aplicación con el agua de riego. La tasa de aplicación de fertilizantes se ajusta en base a las necesidades de la planta y la disponibilidad natural en el suelo, y esta calculado para no tener excedente.

Los elementos básicos de un sistema de riego por goteo consisten de:

- Bomba de 1-5 HP para mantener presión en el sistema (8 psi)
- Filtros para eliminar partículas suspendidas en el agua que pueden tapar los emisores
- Tubería de distribución de polietileno o PVC de 2 a 3 pulgadas de diámetro
- Líneas de riego, normalmente de 5/8 de pulgada en diámetro con capacidad de 1.14 litros por hora por distancia linear de 0.2 metros
- Válvulas y otros accesorios

El sistema para captar agua de río incluye una bocatoma y bomba con motor diesel de 5 HP capacidad máxima, con caudal de 100 litros por segundo. La entrega de agua sería por un tubo en polietileno con 4 pulgadas de diámetro, que será enterrado a 60 cm. de profundidad. La distancia máxima entre un núcleo de producción y la bocatoma será de 1.5 Km.

Los pozos contemplados son barrenas con 3 pulgadas de diámetro, o de construcción tradicional (aljibes) con 1.2 m de diámetro y excavación manual. Ambas clases de pozos tendrán una profundidad de 10 m, lo cual muestra el nivel de agua freática en el Valle de Patía. Después de la construcción, cada pozo se someterá a una prueba de rendimiento para determinar capacidad.

Cada núcleo tendrá un tanque de almacenamiento de agua de 2,400 m³, volumen que abastecerá un núcleo de 30 ha para 3 días. Los tanques de almacenamiento serán de construcción en tierra con dimensiones de 30 por 40 m por 2 m de profundidad.

3.2.4. Selección de Cultivo

Los cultivos bajo consideración para el Proyecto Patía en esta fase de su preparación incluyen las cosechas de corto plazo siguientes.

- Maíz
- Yuca
- Pimentón
- Tomate
- Cebolla cabezona
- Sandía
- Melón

El cultivo de frutas tropicales, incluyendo la papaya y maracuyá, también esta programado y en consideración. La selección del cultivo apropiado para cada situación se realizara durante la fase de preparación en consideración del terreno, el mercado y el interés de los participantes.

3.2.5. Consumo de agua e insumos

En general, la gestión del proceso de riego por goteo es por balance hídrico, reemplazando agua en los terrenos de producción a medida que se pierde por evaporación y transpiración. Durante épocas secas, normalmente los meses de Junio a Septiembre en el Valle de Patía, el régimen de riego será 12 horas diarias por los 7 días de la semana. En momentos de demanda máxima, se calcula que 24 m³ de agua se aplicaran por hectárea, para un total de 720 m³ por día para cada núcleo de 30 ha.

La tasa de aplicación de fertilizantes varía con el cultivo y las características del suelo. Cantidades calculadas por cosecha (6 meses) con el fin de estimar costos de producción para el proyecto se presentan en la Tabla 3-1.

Tabla 3-1 Fertilizantes y Tasa de Aplicación Ilustrativa

FERTILIZANTE	KG/HA	COMENTARIO
Urea 46%	200	Fertilizante Simple
Fosfato Diamonico	100	Fertilizante Simple
Cloruro de Potasio	100	Fertilizante Simple
Gallinaza seca	1 tonelada	Suplementario al Fertilizante Simple

Los productos de control fitosanitario también utilizados para estimar costos del proyecto se incluyen en una lista presentada en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2 Químicos de Uso Potencial en el Proyecto Patía

PRODUCTO	USO	PRODUCTO	USO
Alsystin WP 25	Insecticida	Gramoxone	Herbicida
Decis 2.5 EC	Insecticida	Karmex DF	Herbicida
Dipterex SP 80	Insecticida	Roundup	Herbicida
Ekatin 25%	Insecticida	Antracol	Fungicida
Evisect "S"	Insecticida	Benlate WP	Fungicida
Lorsban 4E	Insecticida	Control 500 SC	Fungicida
Malathion	Insecticida	Curzate M8	Fungicida
Roxion	Insecticida	Derosal 500 sc	Fungicida
Sistemin 40 EC	Insecticida	Dithane M45	Fungicida
Tamaron SL 600	Insecticida	Manzate	Fungicida
Vertimec 1.8 CE	Insecticida	Orthocide 50%	Fungicida
Afalon 50 WP	Herbicida	Oxicop WP	Fungicida
Goal	Herbicida	Ridomil MZ 68 WP	Fungicida

Cabe anotar que algunos de estos químicos tienen toxicidad humana y ecológica alta, además de potencial para contaminar aguas subterráneas. Sin embargo, la presencia de un producto en la lista no implica su uso definitivo durante del proyecto, pero es indicativo del rango de químicos utilizado en Colombia para los cultivos indicados en la sección 3.2.4. La determinación de cual químico se aplicara a los cultivos, además de todas las practicas para su manejo, será el tema del 'Informe de la Evaluación de Pesticida' y 'Plan de Acción para el Uso mas Seguro' (siglas en ingles PERSUAP), el cual se desarrollará para el Proyecto Patía antes de su implementación. El programa PERSUAPS esta presentado con más detalle en la sección 4.2.

3.2.6. Calendario de Ejecución

La estrategia contemplada para el Proyecto Patía en esta fase de su desarrollo está dividida en tres etapas.

La Primera Etapa se dedicara a planeación con la comunidad, los compradores y diferentes actores del proyecto, con los resultados siguientes:

- Selección final de las áreas y cultivos
- Selección de beneficiarios
- Identificación del modelo de organización empresarial
- Identificación de los sistemas de riego y fuentes de agua
- Diseño de la estructura financiera
- Desarrollo del Plan de Fomento y el Proceso de Socialización
- Cuantificación final de las hectáreas de coca para erradicación

La Segunda Etapa se dedicara a implementación, e incluye los resultados y las actividades siguientes.

- Erradicación
- Formalización de contratos de compra y plan de venta
- Instalación de los sistemas de riego
- Siembra de cultivos
- Desarrollo del proceso de Acompañamiento socio-empresarial
- Prestación de servicios técnicos
- Consolidación del manejo de operaciones a través de las organizaciones
- Realización de créditos suplementarios

Se calcula que las dos etapas iniciales se realizaran en 10 semanas. Además se contempla la división de las 860 hectáreas en 3 grupos, y la implementación en forma paralela, con núcleos de 250 a 300 hectáreas cada uno.

En la Tercera Etapa se realizara el proceso final de la entrega de las operaciones a las organizaciones desarrolladas bajo las dos etapas.

Se ha fijado el calendario de ejecución en 12 meses para todas las actividades.

4.0 MARCO LEGAL

Un proyecto de riego en Colombia con fondos de USAID debe cumplir con dos sistemas legales distintas. Esta sección provee una vista general del marco legal ambiental de Colombia, además de los requisitos simultáneos de USAID bajo la política ambiental de los Estados Unidos.

4.1 MARCO LEGAL DE COLOMBIA PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL

La protección ambiental y la gestión sostenible de recursos naturales en Colombia en su forma actual se traza en la Ley 99 de 1993, 'Fundamentos de las Políticas Colombianas del Medio Ambiente', y que fue establecida para tener conformidad con los principios del Acuerdo en Río de 1992. La legislación vigente en materia ambiental para el país es la Ley 99 que creó el Ministerio del Medio Ambiente, y el Sistema Nacional Ambiental, y además estableció la base legal para otras acciones de gran alcance, resumidas a continuación:

- Título 5, que delega al Ministerio del Medio Ambiente el establecimiento de normas numéricas para la calidad ambiental relacionado a asentamientos humanos y las actividades de todos los sectores de la economía nacional.
- Título 7, que inicia el ordenamiento territorial, un proceso de planificación nacional en base a principios de conservación de recursos naturales, con objetivo de 'garantizar su adecuada explotación y su desarrollo sostenible.'

Licencia Ambiental

La evaluación de impacto ambiental como proceso legal se inicio en 1993 con el Decreto 1180, por el cual se reglamenta la Ley 99 de 1993, y establece los requisitos para licencias ambientales. El Título I, artículo 2 del Decreto 1180 nombra a las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) como las autoridades competentes para el otorgamiento de la licencia ambiental, y estableció el estudio de impacto ambiental (EIA) como el instrumento central de este proceso.

Un vínculo de este marco legal con los sistemas de riego se encuentra en el Decreto 1180, Título II, que especifica que a la CAR le compete el otorgamiento de licencias ambientales para 'la construcción y operación de distritos de riego con cobertura superior a 20.000 hectáreas'. Implica esta especificación la exoneración del Proyecto de Riego a pequeña escala de cualquier obligación de tramitar una licencia ambiental, con preparación previa de un estudio de impacto ambiental. Esta opinión fue confirmada por el Subdirector de Licencias Ambientales para el Departamento del Cauca¹, con la calificación que el proyecto tiene obligación de presentar una solicitud de concesión de agua.

Protección de Humedales

Colombia es signatario en el "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", suscrita en Ramsar, Irán en febrero de 1971, por medio de la Ley 357 de 1997. Este convenio guía países signatarios en el inventario y clasificación de humedales, además en la formulación de una política para su manejo.

Agroquímicas

El uso de plaguicidas tiene legislación específica, en la cual figura el decreto 1843 de 1991 "por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos III, VI, VII y XI de la Ley 09 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas". Ese decreto define términos y elementos para el registro de pesticidas,

¹ Entrevista del 21 Agosto con Sr. Héctor Flor Pizzo, Sub-Director de gestión Ambiental, tel. (2) 820-3232

tales como 'eficaz', 'contaminación', 'fumigación', 'límites de residuos', 'riesgo', y 'toxicidad'; y se adapta en forma oficial el sistema de cuatro clases para la clasificación de peligros de la organización mundial de la salud (OMS). La ley además regula la producción y distribución de pesticidas en el país. El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) tiene la responsabilidad de regular los pesticidas. El ICA ha tomado más de 30 acciones para la prohibición de pesticidas peligrosos, entre los cuales figuran DDT, metilo bromuro, canfeclor, captafol, todos los cloruros orgánicos y toxafene. Más recientemente, Colombia adaptó el sistema regional de la Comunidad Andina (CAN), del cual Colombia es firmante, con el título de 'Norma Andina para el Registro y Control de Pesticidas Químicos para el Uso Agropecuario' (Decisión 436). La Decisión 436 establece requisitos para el registro de pesticidas, normas para etiquetar y envasar, tolerancias máximas residuales, y normas para la investigación de la eficacia de productos. Después, y por resolución 532 de 2001, la CAN adaptó un manual para guiar el registro y control de pesticidas agropecuarios. Este manual, publicado en forma final en la resolución 630 de 2002, incluye instrucciones detalladas para el registro de pesticidas, con los requisitos relacionados a eficacia, toxicología humana y ecológica, residuos, etiquetaje, envase, riesgos y plan de manejo ambiental.²

4.2 REGLAMENTOS DE LA USAID

La responsabilidad para protección ambiental de parte de USAID esta fundada en la Directriz CFR 216, conocido como Reglamento 216, que tiene el objeto de 'asegurar que los factores y valores ambientales sean integrados dentro del proceso de toma de decisiones de AID.'. Basado en el 'Acta Nacional de la Política Ambiental' (conocido por sus siglas en inglés como NEPA), el Reglamento 216 proporciona un sistema comprensivo de evaluación de proyectos de la agencia con la perspectiva de su potencial impacto ambiental.

Como fue explicado en la Sección 1.3, el sistema de evaluación del Reglamento 216 comienza por un Examen Ambiental Inicial (EAI), que comprende una revisión rápida de un proyecto en términos generales. En caso de no presentar mayor riesgo de impacto ambiental, un proyecto puede recibir una Decisión Principal Negativa, indicando que no necesita análisis adicional. En caso contrario, un proyecto puede proceder a una Evaluación Ambiental (EA) en el caso que los impactos sean limitados en cantidad o alcance. Una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se requiere en caso que los impactos sean en una diversidad alta y de alcance grande.

El proceso administrativo utilizado por USAID para el desarrollo y autorización de proyectos se ha cambiado desde la creación del Reglamento 216. La agencia actualmente tiende a preparar proyectos en base a temas u objetivos de largo plazo, cuyas actividades específicas están definidas después de la autorización del proyecto marco. Para ajustar esta tendencia, USAID creó una clase de análisis, la Revisión Ambiental, que se aplica cuando un proyecto esta en desarrollo como elemento de un proyecto marco. El Proyecto Patía se ajusta a esta situación, y esta bajo revisión a través del proceso de RA.

Otras políticas de USAID pertinentes a un proyecto en Colombia son las Leyes 118 y 119 de la Ley de Asistencia Extranjera, sobre bosques tropicales y especies en peligro de extinción. Estas leyes prohíben el uso de fondos de USAID para proyectos que pueden contribuir a la pérdida de bosques tropicales, o a la disminución de diversidad biológica.

El manejo de pesticidas y otros agroquímicos es un tema de interés especial de USAID. El Reglamento 216.3 describe los procesos para la preparación de la EAI para cualquier proyecto que proporciona asistencia para la adquisición o uso de pesticidas. El proceso bajo 216.3 requiere el examen de los 12 factores resumidos a continuación:

² Sumario del informe de PERSUAPS preliminar de Mario Pareja

- Estado del registro del pesticida propuesto con la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA).
- Base para la selección del pesticida.
- Posibilidad de que el uso propuesto del pesticida puede incorporarse dentro de un plan de manejo integrado de plagas.
- Método propuesto para la aplicación, incluyendo la disponibilidad de equipos de aplicación y seguridad.
- Cualquier peligro a la salud humana o daño ecológico, agudo o de largo plazo, asociado con el uso propuesto.
- Eficacia del pesticida para el uso propuesto.
- Compatibilidad de usar el pesticida en el ecosistema destinado y no-destinado.
- Condiciones bajo las cuales se propone aplicar el pesticida, incluyendo al clima, flora, fauna, geografía, hidrología y suelos.
- Disponibilidad de otros pesticidas, o métodos de control sin químicos.
- Capacidad del país para regular o controlar la distribución, almacenamiento, uso y disposición del pesticida solicitado.
- Provisión para capacitación de usuarios y el aplicador.
- Provisión para el monitoreo del uso y eficacia del pesticida.

Un evento reciente de USAID es requerir esta evaluación de pesticidas en el formato de un documento conocido por sus siglas en inglés como PERSUAP, que significa los dos componentes del 'Informe de la Evaluación del Pesticida', y 'Plan de Acción para el Uso más Seguro'. El propósito fundamental del PERSUAP es la evaluación de un pesticida más cerca al ámbito local de su uso, con la incorporación de elementos de USEPA para la seguridad relacionada a pesticidas. Actualmente, un PERSUAP está en preparación para los programas de USAID bajo CAD en los Departamentos de Putumayo, Norte de Santander, Cauca, Huila, Tolima y Nariño. Además, y en vista de los agroquímicos propuestos para el uso bajo el Programa Patía, un PERSUAP sería un elemento necesario del PMA.

Finalmente, las 'Guías para Revisión Ambiental' se han preparado por USAID para el sector productivo, e incluye uno para 'Aspectos Ambientales y Mejores Prácticas para el Manejo de la Agricultura y las Vertientes' (USAID 2001). Esta guía se enfoca en aspectos de conservación de suelos y uso racional del agua, y proporciona medidas de manejo y mitigación para la agricultura en tierras marginales.

5.0 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto de Riego en Pequeña Escala del Valle del Patía se localiza en los municipios de Patía y Balboa, localizados en el valle del río Patía, departamento del Cauca, República de Colombia. El área de influencia del proyecto es aproximadamente de 15.000 há., La parte plana del valle geográfico central del Río Patía en la cual está el área de influencia del proyecto, tiene un ancho aproximado de 7 km y se delimita por las coordenadas geográficas 2°06' 08" y 1° 55' 43" latitud Norte, 77° 03' 13" y 77°12' 00" longitud Oeste. (Ver **figuras 5-1, figura 5-2 y figura 5-3**). Áreas de influencia del proyecto de riego en las páginas siguientes)

5.1 COORDENADAS DE GEOREFERENCIACIÓN

Las siguientes son las coordenadas de georeferenciación de sitios de interés en la región Patía, en el área de influencia directa del proyecto de riego. Estas georeferenciaciones fueron tomadas con un equipo GPS, como parte de la caracterización de la Línea Base y los sitios en donde se tomaron muestras de agua y suelos.

Tabla 5-1 Sitios de Interés en Patia

Sitio Georeferenciado	Coordenados	Altura m.s.n.m
Cabecera Corregimiento de Patía Sitio exacto: Parque principal	02° 04' 10" N 077° 03' 13" W	633
Puente vía Patía – Angulo sobre río Palo Bobo	02° 03' 46" N 077° 03' 46" W	628
Cruce Vía Patía – Angulo hacia hacienda Versalles y Balneario La India	02° 03' 59" N 077° 04' 43" W	614
Vía Patía – Angulo Sitio exacto: Vereda de Angulo, entrada cancha de fútbol	02° 03' 06" N 077° 06' 11" W	597
Cruce vía Patía – Angulo hacia el viaducto sobre río Patía y hacia el Juncal	02° 02' 48" N 077° 06' 39" W	602
Río Patía Sitio exacto: viaducto sobre el río Patía que comunica las veredas de Angulo (Patía) y Olaya (Balboa)	02° 02' 39" N 077° 06' 59" W	588
Puente sobre el río Palo Bobo de la vía Angulo – Juncal – El Puro – El Cabuyo (panamericana)	02° 02' 06" N 077° 06' 20" W	597
Cruce dela vía Angulo – Juncal – El Puro - El Cabuyo (Panamericana) hacia la vereda de Mulaló	02° 02' 02" N 077° 06' 18" W	592
Cruce de la vía Angulo – Juncal – El Puro El Cabuyo (Panamericana) hacia algunas casas de la vereda El Juncal	02° 01' 36" N 077° 06' 32" W	598
Puente sobre el río El Salado de la vía Angulo – Juncal – El Puro El Cabuyo (Panamericana)	02° 01' 29" N 077° 06' 49" W	599
Cruce dela vía Angulo – Juncal – El Puro El Cabuyo (Panamericana) hacia la vereda El Puro	02° 00' 13" N 077° 06' 56" W	615
Vereda El Puro Sitio Exacto: Escuela Vereda El Puro	02° 00' 31" N 077° 07' 26" W	611
Cruce de la vía Angulo – Juncal – El Puro El Cabuyo (Panamericana) hacia El Estrecho vía Casimiro	02° 00' 03" N 077° 06' 50" W	623

Sitio Georeferenciado	Coordenados	Altura m.s.n.m
Salida a la Panamericana de la vía Angulo – Juncal – El Puro El Cabuyo en la vereda El Cabuyo	02° 00' 03" N 077° 06' 50" W	636
Entrada a la finca de Coagrousuarios sobre la vía Panamericana en la vereda La Ventica, vía Patía – El Estrecho	02° 01' 41" N 077° 04' 20" W	620
Finca Coagrousuarios del Patía en la vereda La Ventica	02° 01' 43" N 077° 04' 30" W	616
Entrada a la Finca La Pachuca sobre la vía Panamericana, vereda Piedra de Moler de la vía Patía – El Estrecho	02° 00' 03" N 077° 06' 50" W	610
Vereda El Tuno. Sitio exacto: Escuela mixta El Tuno	02° 01' 13" N 077° 02' 55" W	683
Corregimiento El Estrecho Sitio exacto: vía panamericana cruce hacia Balboa	01° 57' 53" N 077° 07' 09" W	598
Puente La Barca sobre el río Patía de la vía El Estrecho - Balboa	02° 00' 38" N 077° 10' 21" W	580
El Bordo Sitio exacto: vía panamericana Restaurante La Tertulia	02° 06' 45" N 076° 59' 13" W	995

Tabla 5-2 Sitios de interés en Balboa

Lugar	Coordenadas	Altura m.s.n.m.
Puente La Barca sobre el río Patía de la vía El Estrecho - Balboa	02° 00' 38" N 077° 10' 21" W	580
Cruce de la vía El Estrecho– Balboa hacia Mamaconde (Leiva – Nariño)	02° 01' 00" N 077° 10' 30" W	596
Puente sobre el río Mamaconde de la vía Guadualito – Mamaconde	01° 57' 00" N 071° 12' 00" W	615
Cruce de la Vía El Estrecho – Balboa hacia Olaya – El Vijal en Guadualito	02° 01' 08" N 077° 10' 32" W	599
Puente sobre el río Criollo de la vía Guadualito – Olaya – Las Tallas	02° 01' 50" N 077° 09' 46" W	590
Puente sobre el río Mojanés de la vía Guadualito – Olaya – Las Tallas	02° 01' 52" N 077° 09' 36" W	589
Puente sobre el río Capitanes de la vía Guadualito – Olaya – Las Tallas	02° 02' 28" N 077° 08' 19" W	619
Planta de tratamiento del acueducto regional en la vereda de Caspicaracho - Balboa	02° 03' 19" N 077° 08' 58" W	729
Puente sobre quebrada Cecilia de la vía Guadualito – Olaya – Las Tallas	02° 05' 10" N 077° 06' 03" W	604
Puente sobre quebrada Las Tallas de la vía Guadualito – Olaya – Las Tallas	02° 06' 08" N 077° 05' 13" W	618

Fuente: Recorrido de campo

Tabla 5-3 Humedales Representativos

Lugar	Coordenadas	Altura m.s.n.m.
Humedal Cocha de Manzanillo Municipio de Patía	02° 00' 30" N 077° 05' 27" W	612
Humedal Finca El Vergel, Amador Rodríguez	02° 00' 16" N 077° 06' 43" W	601
Humedal Hacienda El Puro	02° 01' 13" N 077° 06' 59" W	598
Conjunto de humedales de Olaya, Madre Vieja del río Patía	02° 02' 36" N 077° 07' 19" W	590
Madre Vieja de Olaya	02° 02' 32" N 077° 07' 23" W	593
Humedal Vereda de Angulo	02° 03' 06" N 077° 06' 09" W	595
Humedal sobre la vía Patía – Angulo Ambos lados de la vía	02° 03' 56" N 077° 04' 54" W	616
Humedal sobre la vía Patía – Angulo Margen derecha	02° 03' 50" N 077° 05' 05" W	605

Fuente: Recorrido de campo

Tabla 5-4 Toma de muestras de agua y suelo

Lugar	Coordenadas	Altura m.s.n.m.
Aljibe finca el Charco, Corregimiento de Patía	02° 04' 15" N 077° 03' 38" W	620
Aljibe Finca El Caney	02° 03' 54" N 077° 04' 17" W	621
Aljibe en el cruce Angulo – Viaducto – El Juncal	02° 02' 51" N 077° 06' 68" W	597
Aljibe Finca La Pachuca	02° 02' 20" N 077° 04' 22" W	610
Aljibe finca El Trapiche	02° 00' 20" N 077° 05' 54" W	615
Aljibe Vereda El Cabuyo, Sr. Rafael Ramírez	02° 00' 12" N 077° 05' 21" W	636
Río Patía en viaducto Angulo – Olaya	02° 02' 39" N 077° 06' 59" W	585
Río Patía en el Puente La Barca – Balboa	02° 00' 38" N 077° 10' 21" W	580
Río Mamaconde	01° 57' 00" N 071° 12' 00" W	615
Río Criollo	02° 01' 50" N 077° 09' 46" W	587
Río Mojanés	02° 01' 52" N 077° 09' 36" W	586
Río Capitanes	02° 02' 28" N 077° 08' 19" W	615

Lugar	Coordenadas	Altura m.s.n.m.
Quebrada La Cecilia	02° 05' 10" N 077° 06' 03" W	600
Quebrada Las Tallas	02° 06' 08" N 077° 05' 13" W	615
Toma muestra de suelo finca el Charco (Papayal)	02° 04' 19" N 077° 03' 38" W	619
Toma muestra de suelo en la vereda El Juncal	02° 00' 01" N 077° 06' 53" W	610
Toma muestra de suelo vereda El Cabuyo	02° 00' 02" N 077° 06' 45" W	639

Fuente: Recorrido de campo presente proyecto

5.2 ÁREAS FRAGILES

En el área del proyecto no existen áreas frágiles de acuerdo a las condiciones geomorfológicas y zonificación climática. Debe tenerse cuidado con las actividades agronómicas que se realicen en el sector agrícola y pecuario para evitar la degradación del suelo (erosión en zonas de pendientes y posible salinización en la zona plana)

5.3 ÁREAS DE INFRAESTRUCTURA, POZOS PROFUNDOS Y LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DE AGUAS

No es posible identificar estas áreas por cuanto el diseño del proyecto de riego no ha sido terminado, y por lo tanto se desconoce el tipo y ubicación de las obras civiles de infraestructura.

6.0 AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

La sección siguiente presenta un abstracto de datos e otra información descriptiva del área de influencia potencial por el Proyecto Patía, tomado del informe 'Revisión Ambiental del Proyecto de Riego en Pequeña Escala del Valle del Patía'³, cual representa el estudio línea de base para el Proyecto Patía (referido como el 'Estudio línea de Base'). Una copia entera del Estudio línea de Base' esta archivado en las oficinas de la Fundación Chemonics de Colombia, y esta disponible para la revisión por partidos interesados.

Esta sección abarca las temas componentes del Estudio línea de Base, y incluye recursos físicos, biológicos y socio-económicas, resumido a continuación.

- Recursos físicos, cuál incluye geología, geomorfología, clima, agua y paisaje (sección 6.1)
- Recursos biológicos, cuál incluye flora, fauna y aspectos de conservación (sección 6.2)
- Aspectos Socioeconómicas (sección 6.3)
- Aspectos Arqueológicos (sección 6.4)

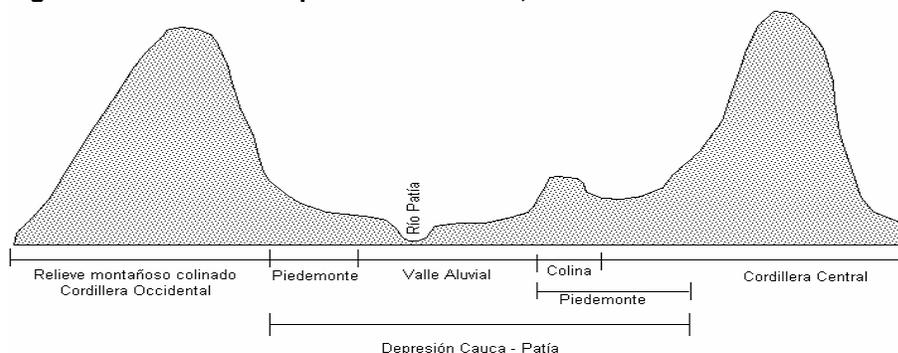
6.1 COMPONENTE FÍSICA

Los componentes físicas de interés de punto de vista de un análisis de impacto ambiental incluye descripción de la geología y geomorfología (6.1.1), clima (6.1.2), agua y hidrología (6.1.3) y del paisaje (6.1.4).

6.1.1. Geología y Suelos

De la perspectiva de geología, geomorfología y suelos, las características sobresalientes del área del proyecto Patía pueden ser observados en la Figura 6-1. Estas características incluyen los tres elementos morfológicos del cordón montañoso de la cordillera occidental, la llanura aluvial del río Patía (i.e. el área del Proyecto Patía) y la estribación occidental de la cordillera central.

Figura 1. Perfil de la Depresión de Cauca, Patía



³ Union Temporal 'Estudios Ambientales Proyecto de Riego del Patia, Cauca, Colombia. 2003. 'Revisión Ambiental del Proyecto de Riego en Pequena Escala del Valle del Patia'. Kra. 9 No. 8-51 Popayan, Cauca, Colombia. 163 pp

Todos aspectos que pertenecen al análisis de impactos relacionados al entorno físico se derivan de esta situación, e incluyen los factores siguientes.

- Las características geológicas generales, en particular estabilidad erosional
- Los orígenes de los suelos de la zona, y sus características y aptitudes agrícolas

6.1.1.1. Características Geológicas y Geomorfológicos Generales

Un aspecto de importancia para el análisis de impactos incluye la susceptibilidad a erosión. En general, la inestabilidad se debe a las características del terreno en combinación con los usos de los suelos, que en el caso del área del Proyecto Patía incluye los procesos erosivos presentados a continuación.

Vertientes

En la vertiente de la Cordillera Occidental, se presentan fenómenos erosivos ligeros en las áreas donde el relieve es montañoso, el clima húmedo y cuyos materiales litológicos están representados por filitas, meta basaltos y diabasas con ceniza volcánica. Ya que las características físicas de los suelos son buenas y se presenta una buena distribución de lluvias; no obstante, la tala de la vegetación natural para implantar ganadería o cultivos han producido erosión hídrica laminar por escurrimiento difuso. En general, los fenómenos erosivos que se presentan en la región se han debido a factores como el uso inadecuado del suelo, sobre pastoreo, tala de bosques y quemas; que actúan en combinación con las fuertes pendientes que se presentan en las montañas del área de estudio y las intensas lluvias. Los procesos de remoción en masa más acentuados son soliflucción plástica (i.e. el flujo de material no consolidado), terracetos, pata de vaca (barrancas de erosión) y deslizamientos sectorizados. En las áreas donde se presentan menores pendientes se observa el fenómeno de hundimiento o sofusión, lo mismo que deslizamientos y derrumbes localizados.

Piedemonte y Zona Plana

Las fuerzas erosional de la depresión del Patía incluye la zona de piedemonte y la zona plana. En la zona de piedemonte los fenómenos erosivos son moderados a severos. y los procesos de remoción en masa más activos son la soliflucción, pata de vaca y terracetos que se presentan por efecto combinado de la gravedad, agua del suelo y pisoteo del ganado. Los suelos de esta región han sufrido una erosión mayor debido a factores como: pendientes fuertes, mal uso del suelo, tala de bosques, sobre pastoreo y quemas. El Valle (zona plana) presenta grados de erosión ligera, presentados en forma de erosión en surcos y laminar, los cuales se pueden solucionar con las labores mecánicas adecuadas con arados y cinceles.

En resumen, los fenómenos erosivos en el área del proyecto se deben a uno o varios de los siguientes factores:

- Uso equivocado del suelo
- Sobre pastoreo
- Tala del bosque
- Fuertes pendientes
- Quemadas y aguaceros intensos

Los procesos de remoción en masas más acentuados son:

- Soliflucción plástica
- Terracetos y pata de vaca
- Deslizamientos sectorizados

En las áreas de menor pendiente (descansos), se observa el fenómeno de sofusión (hundimiento), también se observa deslizamientos y derrumbes localizados.

6.1.1.2. Características Generales de los Suelos

Aspectos de importancia para el análisis de impactos incluyen la aptitud básica para uso agrícola, susceptibilidad a erosión y al aumento de salinidad.

Antecedentes

Los elementos que han hecho parte de la formación de los suelos del Valle Alto del Patía son el clima, relieve, el material parental y los microorganismos; a través del tiempo. La depresión del Patía se caracteriza por presentar un régimen de lluvias monomodal con precipitaciones máximas en los meses de septiembre, octubre y noviembre y un periodo seco el resto del año. Esta relación de largos periodos de estiaje y cortos periodos de lluvias generan dos procesos importantes en la región que consisten en procesos erosivos en las laderas, especialmente en las zonas de mayor pendiente, y procesos de acumulación en la zona plana.

Durante el proceso de intemperización, el relieve y su material parental sufren procesos de transformación químicos, biológicos y físicos para aportar sus minerales primarios a los horizontes de los suelos del Valle. Estos minerales traen consigo características de formaciones sedimentarias, volcánicas y metamórficas, dando una variedad de gamas en los suelos los cuales influyen en la aptitud de sus usos y productividad. Las características de las asociaciones de suelo principales en el área del Proyecto Patía se presentan en forma resumida en la **Tabla 6-1**.

Tabla 6-1 Características y Descripción de Aptitud de los Suelos en el área del Proyecto Patía

Unidad de Suelos	Pendientes (%)	Aptitud de Usos
Asociación Fortaleza	25-50-75	<ul style="list-style-type: none"> • Dada la ubicación en las colinas dichos suelos son ideales para la conservación de bosques y vida silvestre • Si se utilizan agrícolamente es necesario realizar prácticas de riego para suplir las necesidades hídricas dadas las condiciones secas del suelo. • Realizar prácticas de fertilización teniendo en cuenta sus correspondientes cuidados
Asociación Fonda	25-50-75	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción similar a la de la asociación fortaleza • Aunque son ideales para la producción agrícola, los suelos presentes en las montañas erosiónales no son aptos para estos usos dadas las altas pendientes
Asociación piedra Sentada	3-7-12 25-50-75	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción similar a la de la asociación fortaleza • Aptos para los cultivos agrícolas • Se deben practicar medidas de conservación dada la alta presencia de cenizas volcánicas
Asociación Olaya	25-50-75	<ul style="list-style-type: none"> • Si se utilizan agrícolamente es necesario realizar prácticas de riego para suplir las necesidades hídricas dadas las condiciones secas del suelo. • Realizar prácticas de fertilización teniendo en cuenta sus correspondientes cuidados
Asociación Galíndez	3-25-50-75	<ul style="list-style-type: none"> • Características de Molisoles similares a los de la asociación Fonda
Asociación Uña de Gato	0-3-7	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción similar a los de la asociación Galíndez • Apto para cultivos agrícolas • Fertilidad alta en estratos profundos • Tener cuidado con las prácticas para evitar la salinización de los suelos
Asociación Trigal	0-3-7 y 12-25	Descripción similar a la asociación Galíndez
Asociación Mango	0-3-7	Descripción similar a la asociación Galíndez
Asociación Rayanal	0-3	Características de Molisoles y entisoles similares a los de la asociación fonda
Asociación Sajandí	0-3	Características de Molisoles y entisoles similares a los de la asociación fonda
Asociación El Carmen	0-3-7	Características de Molisoles y entisoles similares a los de la asociación fonda
Asociación Angulo	0-3	Usos agrícolas Prácticas de riego deben de realizarse de acuerdo a las condiciones de estos Se debe tener cuidado puede ocasionar rompimiento de raíces

6.1.2. Clima

En el contexto de un análisis de impactos, los parámetros de mayor interés en la caracterización del clima del área del Proyecto Patía incluyen precipitación y evaporación, ambos en términos absolutos así como también la periodicidad e intensidad. Esa caracterización se realizó en base de datos de estaciones meteorológicas de la zona de instituciones como la Federación Nacional de Cafeteros, CORPONARIÑO; CRC y el IDEAM. La recopilada por el IDEAM cubre en forma apropiada el área de estudio, razón por la cual se determinó hacer acopio de información de sus 96 estaciones meteorológicas, de las cuales 28 son de carácter climatológico.

6.1.2.1. Precipitación

Establecidas las series de precipitación de las 96 estaciones incluidas en los estudios, se procedió a establecer las curvas isoyetas para toda el área del proyecto. Estas curvas que representan puntos de igual precipitación fueron establecidas haciendo uso de los programas de computador Surfer y Arcview haciendo ajustes por topografía.

Toda esta información fue analizada en el Estudio Línea de Base y acepta su utilización para todas las cuencas y subcuencas del área, permitiendo establecer la precipitación mensual y efectuar análisis temporales a lo largo de un año típico, dejando ver claramente los períodos secos y húmedos a que está sometida una determinada región.

En la **figura 6-2** se ilustra la distribución de las isoyetas medias multianuales para la zona de proyecto en el valle aluvial del Río Patía.

Registros Pluviométricos Máximos y Mínimos

Las curvas isoyetas se obtuvieron tanto a nivel mensual como anual, con lo cual el estudio incluye 13 planos de isoyetas, de las cuales, en este informe solo se presenta la de nivel multianual (**ver figura 6-3**); en ella se puede apreciar la variación espacial de la precipitación a lo largo y ancho de la cuenca del río Patía en la zona interandina.

Datos específicos de precipitación máxima y mediana se presentan para las estaciones de La Fonda (#5201502), El Estrecho (#5202003) y Río Mamaconde (#5201006); debido a su ubicación en el Valle de Patía en la zona del Proyecto Patía; resumido a continuación.

- Los valores máximos históricos mensuales de precipitación son en La Fonda de 674 mm en el mes de Febrero, en El Estrecho de 499 mm en el mes de noviembre y en el río Mamaconde son de 731 mm en Noviembre.
- Los valores mínimos históricos mensuales de precipitación para todo tres son ceros, que ocurrió entre junio y septiembre.

Mediana pluviométrica anual y fluctuaciones

Para la estación climatológica de La Fonda la mediana de todos los datos de precipitación mensual multi-anual entre Enero de 1980 y Julio de 2003 es de 164 mm. El mes de mayor mediana multi-anual es octubre con 252 mm y el mes de menor mediana multi-anual julio con 20 mm (**Tabla 6.2**).

Tabla 6-2 Mediana de los Datos de Precipitación Multianual 1980-2003 La Fonda (Estación 5201502)

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
152	169	183	179	159	63	20	27	155	252	248	205

Fuente: IDEAM

Para la estación pluviométrica de El Estrecho la mediana de todos los datos de precipitación mensual multianual entre Enero de 1980 y Julio de 2003 es de 86.0 mm. El mes de mayor mediana multianual es noviembre con 203 mm y el mes de menor mediana multianual Agosto con 14 mm (**Tabla 6-3**).

Tabla 6-3 Mediana de los Datos de Precipitación Multianual 1980-2003 El Estrecho (Estación 5202003)

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
129	89	90	123	84	36	19	14	84	172	203	126

Fuente: IDEAM

Para la Estación pluviométrica de Río Mamaconde la mediana de todos los datos de precipitación mensual multianual entre Enero de 1980 y Julio de 2003 es de 90 mm. El mes de mayor mediana multianual es noviembre con 205 mm y el mes de menor mediana multianual Julio con 16 mm (**Tabla 6-4**).

TABLA 6-4 Mediana de los Datos de Precipitación Multianual 1980-2003 Rió Mamaconde (Estación 5201006)

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
91	86	121	134	75	32	16	20	52	182	205	143

Fuente: IDEAM

Datos de Precipitación en los 12 municipios

Esta aplicación se implementó para establecer la magnitud de los parámetros climáticos que afectan el área de los municipios incluidos en el estudio, pero en el informe solo se presenta el de la precipitación, ejercicio que se desarrolló para los valores de la precipitación media mensual multianual y media multianual en el área de cada uno de los 12 municipios.

Los resultados se presentan en la **tabla 6-5** en el cual se puede observar que la distribución temporal para todos los municipios es de tipo bimodal, con dos períodos húmedos, el primero comprendido entre los meses de marzo, abril, y mayo y el segundo entre los meses de octubre y noviembre; y dos secos, el primer período no muy acentuado se presenta entre diciembre, enero y febrero, y el segundo mucho más intenso, entre los meses de junio, julio y agosto. Las máximas precipitaciones se presentan en el mes de noviembre y las mínimas en agosto.

Tabla 6-5 Registros de Precipitación Media Mensual Multianual (mm)de 1980 - 2003 (Julio) en el Área de Influencia del Proyecto

Municipio	Meses												Total
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Arboleda	148	138	157	206	148	65	37	43	79	218	271	201	1.732
Taminango	95	83	106	146	122	59	35	36	75	158	176	118	1.168
San Lorenzo	128	125	151	206	156	77	38	47	93	214	233	169	1.636
Bolivar	139	128	148	169	126	61	39	38	89	218	237	182	1.562
El Tambo	98	92	106	146	112	54	31	31	69	160	177	126	1.213
Patía (El Bordo)	185	169	210	209	190	83	49	53	134	271	302	240	2.080
Policarpa	129	95	105	117	97	68	33	40	78	187	204	150	1.327
Balboa	173	141	169	179	164	69	57	53	124	259	292	217	1.880
Mercaderes	111	109	131	166	129	75	32	37	98	217	217	157	1.434
Leiva	133	111	125	147	125	64	38	44	108	226	244	178	1.514
Cumbitara	163	106	131	140	114	57	36	45	91	201	214	179	1.591
El Rosario	127	98	111	128	107	77	32	38	87	194	218	153	1.346
Promedios	136	116	138	163	133	67	38	42	94	210	232	173	1.540

Fuente: IDEAM

6.1.2.2. Evaporación

Para realizar los estudios referentes a este parámetro y analizar su comportamiento espacial y temporal, se emplearon las series de información de observaciones en 24 estaciones climatológicas cuyos valores medios mensuales multianuales de las series presentan en la **tabla 6-6**. Adicionalmente se establecieron correlaciones entre los parámetros de elevación, temperatura y evaporación, información que permitió estimar valores de evaporación en sitios donde no se toma información y contar con estimaciones que facilitaron el trazado de las curvas de iso-evaporación con un alto grado de confiabilidad.

Al igual que la mayoría de los parámetros meteorológicos estudiados, para la evaporación se configuraron 13 planos de curvas de isoevaporación, 12 a nivel mensual y 1 a nivel multi-anual, que permiten observar la variación temporal a lo largo del año promedio y el consolidado a nivel multi-anual; este último se presenta en **la figura 6-4**, donde se puede estimar que la evaporación en el área de proyecto es de 1.400 mm.

Tabla 6-6 Registros de Evaporación (mm) Media Mensual de 1980-2003 (julio) de las Estaciones Metereológicas Incluidas en el Proyecto

CODIGO	NOMBRE DE ESTACION	COORDENADAS		MESES												MEDIA
		Y(norte)	X (este)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	
2601502	PALETARA	1066380	734517	77	65	70	56	56	50	41	51	65	68	67	74	740
2602509	VENTA DE CAJIBIO	1058445	781177	92	82	97	88	84	91	115	122	107	90	84	87	1139
2603502	MUNCHIQUE	1015421	772375	61	51	61	59	67	74	85	81	74	62	54	56	785
2603503	APTO. G.L. VALENCIA	1047664	763989	91	89	104	84	84	93	112	107	99	90	88	85	1126
2603507	HDA CARPINTERIAS	1013220	765854	89	84	90	85	89	91	113	118	96	94	76	83	1108
4401503	VALENCIA	1044405	703518	69	62	62	55	50	47	46	51	59	62	62	66	691
4701503	SIBUNDOY	1016583	624742	79	67	66	62	59	53	51	51	59	75	80	77	779
4701504	MICHOACAN	1013004	621233	79	71	68	62	56	50	43	53	62	75	80	70	769
4701510	EL ENCANO	990822	618674	74	62	70	59	60	57	56	60	65	71	73	74	781
5201502	LA FONDA CITEC	1002344	732511	128	117	118	118	112	113	128	145	138	132	105	112	1466
5202501	BOLIVAR	1011143	697044	108	100	105	92	100	105	136	138	119	104	86	99	1292
5202502	LOS MILAGROS	1020414	689044	98	88	94	86	99	110	126	125	116	97	82	88	1209
5202503	MERCADERES	990080	689866	125	112	121	103	101	105	133	139	133	121	104	119	1416
5202505	LA SIERRA	1035998	735934	84	76	91	78	82	81	101	105	96	86	74	78	1032
5202506	GJA EX. UNI NARIÑO	993415	701752	122	124	122	118	129	143	135	147	133	132	115	112	1532
5204501	OBONUCO	9722217	625462	87	75	77	74	83	83	95	101	97	84	77	77	1010
5204502	APTO ANTONIO NARIÑO	974474	648313	108	99	113	105	108	115	145	146	128	117	103	105	1392
5204503	SAN BERNARDO	1006408	661076	83	76	85	83	80	83	91	95	100	94	80	84	1034
5204504	TAMINANGO	978057	661527	97	84	99	88	92	91	130	131	113	97	91	90	1203
5205502	EL PARAISO	937396	610668	77	67	75	71	73	72	78	84	81	81	76	78	913
5205504	BOMBONA	955345	624319	102	91	103	91	87	90	118	123	120	109	98	96	1228
5205504	BOTANA	981061	618480	73	73	73	71	74	72	78	86	88	86	79	77	930
5205506	TANAMA	941623	647450	97	90	96	91	92	92	110	115	110	98	91	92	1174
5205509	SINDAGUA	968199	616775	85	85	80	91	79	84	99	107	105	99	83	89	1086

FUENTE: DATOS IDEAM

Registros de Evaporación máximos y Mínimos

Los sitios de mayor evaporación en la zona del valle del Patía se presentan en lugares cercanos a Olaya, La Barca y el río Mamaconde con 1.500 mm al año y con un máximo valor mensual de 247,3 mm en el mes de Abril para la Fonda.

Los sitios de menor evaporación se ubican en la proximidad a la población de El Bordo y en el extremo Nor-occidental de la zona de proyecto, cerca a El Hoyo, límite de los municipios de El Tambo y Patía, con 1.200 mm de evaporación presentándose en menor valor en La Fonda con 39 mm en Septiembre.

En la **figura 6-5** se ilustra la distribución de las isolíneas medias multianuales de evaporación para la zona de proyecto en el valle aluvial del Río Patía.

6.1.2.3. Temperatura

La caracterización del comportamiento de la temperatura se realizó sobre la base de 24 series estadísticas registradas en igual número de estaciones climatológicas, las cuales contemplan los medios mensuales máximos y mínimos.

En la **tabla 6-7** se ilustran las series de los valores medios multi-anales de las 24 series. Así mismo y en forma similar a la descrita, en la caracterización del parámetro de evaporación y con el propósito de hacer estimaciones entre temperatura en sitios carentes de información, se realizaron correlaciones de la temperatura y la elevación, con buenos resultados que facilitaron el trazado de las curvas isotermas en toda la zona de estudio.

Con relación a las curvas isotermas, también se configuraron 13, una para cada mes del año y una para el promedio multi-anual, esta información fue implementada por la Unión Temporal, y en este informe se presenta la multi-anual en la **figura 6-6**.

Registros de temperatura máximos y mínimos

La **figura 6-7** permite el análisis de las isotermas multianuales, y se concluye que la temperatura media máxima en el área de proyecto es de 26° C en lugares próximos al Valle del río Patía, región del municipio de Balboa, que corresponde a los corregimientos de Olaya, El Vijal y Guadalito y media mínima de 23°C en la población de Patía, zona Nor-oriental de la zona de trabajo.

El valor máximo medio mensual multi-anual de temperatura en La Fonda tiene un valor de 29,4°C en agosto y el menor de 24,7°C en Febrero.

Con relación al gradiente térmico, este se obtuvo de la **figura 6-8**, la cual representa la variación altitudinal de la temperatura media multianual y la zona de estudio corresponde a 1° C por cada 155 m de variación de altura.

Tabla 6-7 Registros de Temperatura Media Mensual (°C) de 1980-2003 (julio) de las Estaciones Metereológicas en el área de Influencia del Proyecto

CODIGO	NOMBRE DE ESTACION	COORDENADAS		MESES												VR. ANUAL
		Y(norte)	X (este)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	
2601502	PALETARA	1066380	734517	11	11	11	11	11	11	10	10	11	11	11	11	11
2602509	VENTA DE CAJIBIO	1058445	781177	18	18	19	19	19	19	19	19	19	18	18	18	19
2603502	MUNCHIQUE	1015421	772375	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	11	11
2603503	APTO. G.L. VALENCIA	1047664	763989	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
2603507	HDA CARPINTERIAS	1013220	765854	14	14	14	14	14	15	14	14	14	14	14	14	14
4401503	VALENCIA	1044405	703518	11	11	11	11	11	11	10	10	10	11	11	11	11
4701503	SIBUNDOY	1016583	624742	16	16	16	16	16	15	15	15	15	16	16	16	16
4701504	MICHOACAN	1013004	621233	16	16	16	16	16	15	15	15	15	16	16	16	16
4701509	LA PRIMAVERA	1018281	616766	16	16	16	16	16	15	14	15	15	16	16	16	16
4701510	EL ENCANO	990822	618674	12	12	12	12	12	12	11	11	11	12	12	12	12
5201502	LA FONDA CITEC	1002344	732511	26	26	26	26	26	27	28	28	27	26	26	26	27
5202501	BOLIVAR	1011143	697044	21	21	22	21	21	22	22	23	22	21	21	21	22
5202502	LOS MILAGROS	1020414	689044	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	15	16	16
5202503	MERCADERES	990080	689866	22	23	23	23	23	23	24	24	23	22	22	22	23
5202505	LA SIERRA	1035998	735934	18	18	18	18	18	18	18	19	18	18	17	17	18
5202506	GJA EX. UNI NARIÑO	993415	701752	25	26	26	26	26	26	26	26	26	25	25	25	26
5204501	OBONUCO	9722217	625462	13	13	13	13	14	13	13	13	13	13	13	13	13
5204502	APTO ANTONIO NARIÑO	974474	648313	19	19	19	19	19	19	20	20	20	19	18	18	19
5204503	SAN BERNARDO	1006408	661076	15	16	16	16	16	16	15	5	16	16	15	15	15
5204504	TAMINANGO	978057	661527	17	17	18	18	18	18	18	18	18	17	17	17	18
5205502	EL PARAISO	937396	610668	11	11	11	11	11	11	10	10	11	11	11	11	11
5205504	BOMBONA	955345	624319	19	20	20	20	20	20	20	21	20	20	19	19	20
5205504	BOTANA	981061	618480	12	13	13	13	13	12	12	12	12	13	13	12	13
5205506	TANAMA	941623	647450	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19	19	20
5205509	SINDAGUA	968199	616775	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
5205510	VILLA ROSA	936657	605714	11	12	12	12	12	12	11	11	11	11	12	12	12
5205501	APTO SAN LUIS	930697	587094	11	11	12	11	11	11	10	10	11	11	12	11	11

FUENTE: DATOS IDEAM

6.1.2.4. Balance hídrico

Este procedimiento, permite cuantificar el contenido de agua disponible en los suelos para generar escorrentía o para ir a percolación profunda, tiene como expresión matemática general la siguiente:

$$R = P - ETP + \Delta H$$

Donde

- R = Agua disponible como escorrentía (mm)
- P = Precipitación (mm)
- ETP = Evapotranspiración potencial (mm)
- ΔH = Variación de la humedad del suelo (mm)

Si se admite que para períodos de evaluación amplios, la variación de la humedad del suelo es mínima, el agua disponible como escorrentía se puede considerar como la diferencia entre la precipitación y la Evapotranspiración, indicado en la formula siguiente.

$$R = P - ETP$$

La cuantificación de los parámetros de P y ETP se realizó tomada como base las caracterizaciones de precipitación y evaporación dadas a conocer en las secciones anteriores. Para la determinación de la ETP se consideró igual al 75% de la evaporación de tanque, aunque en el sistema se han introducido otras fórmulas empíricas que permiten su estimación.

El ejercicio expuesto se desarrolló con los registros de valores medios mensuales multi-anales para la estación La Fonda (Tabla 6-8).

Tabla 6-8 Balance hídrica para el área del Proyecto Patía, en Base de Datos de la estación La Fonda.

Temperatura	Precipitación (mm)			Evaporación (mm)			ET (mm = 75% Evaporación)			
	Mes	oC	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med
Enero	25,9	389	175	5	223	127	84	167	95	63
Febrero	26,3	674	181	47	142	117	89	106	88	67
Marzo	26,2	338	190	34	152	118	83	114	89	62
Abril	26,1	385	183	42	247	118	85	185	89	64
Mayo	26,0	406	172	26	229	112	86	172	84	64
Junio	26,1	213	72	4	165	113	51	124	85	39
Julio	27,0	99	34	0	179	128	67	134	96	50
Agosto	27,7	136	38	0	201	145	70	151	109	52
Septiembre	27,4	297	139	20	179	138	39	134	104	29
Octubre	26,4	409	258	105	166	132	93	124	99	70
Noviembre	25,7	569	258	93	131	105	56	98	79	42
Diciembre	25,7	445	219	92	138	112	49	103	84	36
Promedio	26,4	674	1918	0	247	1466	39	185	1099	29

Aplicando la formula $R = P - ETP$, los valores mínima, media y máxima para el balance hídrica del Valle Patía se calculan a -172 mm, 819 mm y 2.747 mm respectivamente.

6.1.2.5. Determinación de zonas áridas

Esta aplicación básicamente consiste en la determinación de unidades climáticas de una región mediante la estimación de parámetros climáticos (precipitación) y pisos térmicos altitudinales (temperatura), se desarrolló siguiendo la metodología de Lang que establece:

$$I = P/T$$

I = Índice de aridez

P = Precipitación Promedio Anual

T = Temperatura Promedio Anual

La clasificación por rangos se presenta en la **tabla 6-9**.

Tabla 6-9 Clasificación Por Rangos

I	DESCRIPCION
0-20	Desértico
20.1-40	Árido
40.1-60	Semiárido
60.1 – 100	Semihúmedo
100.1-160	Húmedo
>160	Superhúmedo

En la **figure 6- 9** se presenta el ejercicio desarrollado con los valores medios multianuales de precipitación y temperatura del período 1970-2003; en ella se puede observar que la zona del valle del río Patía es árida en los sectores de los departamentos de Cauca y Nariño, Presenta condiciones semiáridas en la zona comprendida entre la Hoz de Minamá y la Fonda en dirección norte y hasta Ancuyá (Nariño) en dirección sur, cubriendo una extensa zona. Los otros sectores presentan condiciones entre semihúmedas y superhúmedas. Aplicación de los datos en la tabla 6-8 a la formula de Lang produce un valor de 73, que entre el el rango de 'Semihúmedo'.

6.1.3. Recursos de Agua

Los aspectos importantes de los recursos de agua en cuanto al análisis de impactos incluyen la calidad de agua, que tiene potencial de afectar al asunto de salinidad de suelo; y cantidad de agua disponible, que puede ser afectado por un proyecto de riego. Esta sección describe las fuentes mayores de agua de superficie con potencial para uso riego, el uso actual de agua en el área del Proyecto Patía, y una descripción general de la hidrología regional.

6.1.3.1. Fuentes de Agua con Potencial para Uso Riego

Los fuentes disponible para uso riego del Proyecto Patía incluye aguas de río y agua freático, ese ultimo aprovechado por medio de aljibes, pozos y manantiales de la zona.

Fuentes de agua superficial

Las características del Río Patía y sus afluentes en la zona que presentan potencial para abastecer el Proyecto Patía se resumen a continuación.

- **Riío Patía**, presenta un caudal medio de 56.5m³/s en la zona del proyecto (i.e. La Fonda), que representa un área de drenaje de 1.846 km².

- **Río las Tallas** de la vertiente oriental de la cordillera occidental, con una longitud de 30 km, área de drenaje de 66.129 km²., un caudal máximo de 55 m³/seg., calculado para 100 años y un caudal mínimo de 0,3 m³/seg., calculado para 20 años.
- **Quebrada la Cecilia:** Fuente de agua que nace cerca de los 1200 m.s.n.m. en la cordillera Occidental, hace parte de la misma vertiente y cercano al río las tallas. Cuenca tributaria de un área de 12,5 km² El caudal medio multianual se calculó con formula utilizada en el estudio del consorcio GRUCON LTDA-EIH LTDA con un valor para el caudal medio de 0,57 m³/seg, y un caudal máximo =8,18 m³/seg, y caudal mínimo para 5 días = 0,13 m³/seg.
- **Río Capitanes:** Inicia su recorrido en la cordillera occidental por encima de los 1.800 m.s.m.n. Descendiendo por la vertiente oriental de la cordillera occidental en dirección de occidente a oriente, área de drenaje de 85.532 km² para un caudal medio de 3.4 m³/s y máximo de 76 m³/seg., para 100 años y un mínimo de 0.4 m³/seg., para 20 años.
- **Río Criollo:** Tributario con una longitud de 35 km ,área de drenaje de 36.125 km² , con caudal medio de 1,5 m³/s y un máximo de 37 m³/seg para 100 años y un mínimo de 0,2 m³/seg para 20 años.
- **Río Mamaconde.** Lo conforman las corrientes del río Claro y el río Turbio, se unen para formar el río Mamaconde en una longitud de unos 60 km. Conforman los límites del departamento del Cauca con el departamento de Nariño. Tiene un área tributaria de 271.637 km² un caudal medio de 9.0 m³/s, un caudal máximo histórico de 72.82 m³/seg y caudal mínimo de 4.3 m³/seg., para un período de 20 años

6.1.3.2. Uso actual del agua

El uso actual del agua en el área del Proyecto Patía consiste de proyectos de riego de 1.5 a 50 has que se abastecen de ríos, además de uso de agua freática (aljibes) para parcelas pequeñas de casa, o para ganadería.

Uso para Riego

Las corrientes de agua del área del proyecto se aplican para riego agrícola en aprovechamientos para pequeñas parcelas. El río capitanes se utiliza como fuente para un acueducto regional con un caudal de aproximadamente 25 lps, y el río Las Tallas beneficia una estación piscícola con demanda de 30 lps. Según GRUCON LTDA. y IEH (1994) las aguas son aptas para irrigación y en el área del proyecto se encuentran los siguientes sistemas de riego.

Tabla 6-10 Uso Actual del Agua de ríos en el área del Proyecto Patía

Fuente	área (ha)	Demanda Agua (lps)	Sistema Riego
Río las Tallas	50	30	Gravedad
Las Tallas –La Gamboa	30	20	Gravedad
La Cecilia- El Vijal	70	32	Aspersión
Río Patía –Angulo	1,5	2.0	Aspersión

Fuente Grucon Ltda.- IHL Ltda. 1994

Agua freática y su Uso

De acuerdo a los estudios hidrogeológicos en el Valle del Patía realizados por la CRC en el año de 1992 existen 137 puntos de agua de los cuales 122 son aljibes, 12 manantiales y 3 pozos.

De estos aljibes todos están distribuidos en la zona plana a lo largo de la vía panamericana en el tramo Patía- Angulo- El Estrecho (ver **figura 6-10**).

Orográficamente el principal drenaje de la zona lo constituye el cauce del Río Patía, al cual drena del occidente los ríos Las Tallas, a La Cecilia, Capitanes, Criollo y Mamaconde y de la parte oriental las quebradas Palobobo, quebrada Patía El Salado, algunos de los humedales están conectados con el río Patía directamente, a ellos desembocan algunas de las corrientes pequeñas sobre todo las que se presentan en invierno.

El nivel freático depende de las unidades hidrogeológicas que conforman la zona, es decir influyen la litología, el tipo de porosidad, la conductividad hidráulica la producción de los pozos o aljibes, la calidad de agua, la extensión, el espesor y la resistividad de las unidades.

- Existen 3 pozos, uno en la escuela Chondural, el segundo en la población de Patía con 76 m de profundidad y que se utilizan para abastecimiento público a través del acueducto del pueblo que tiene una capacidad de 0,85 litros/seg/m con un caudal de 15,3 l/seg y capta la unidad geológica medio terciario inferior, y el tercero en la hacienda Hierbabuena con 60 m de profundidad, capacidad específica de 0,23 l/seg/m con un caudal de 4,5 l/s, se utiliza para ganadería y capta la parte inferior de la formación galeón. Los dos últimos son operados con bombas sumergibles.
- Aljibes constituyen el 89% de los puntos de agua en el área, y están distribuidos en la zona plana. Se concentran a lo largo de la carretera panamericana y en la vía Patía- Angulo-El Estrecho, Caserío y El Puro coincidente con las concentraciones de viviendas. Su método de explotación es variado, va desde el Baldeo pasando por las bombas manuales hasta motobombas. La mayoría de ellos funciona en perfecto estado, pues se encuentran revestidos con ladrillo o cemento. El consumo de cada uno de ellos es menor a 5 m³/día y su principal uso fue para abastecimiento doméstico y en segunda instancia para la ganadería y pocos usuarios para riego. En 1991 el consumo total era de 701 m³/día, que correspondía al 50% del total del agua extraída en todos los puntos de agua.
- Se inventariaron 12 manantiales, puntos predominando el tipo “de manantial de contacto”, que sucede entre una unidad acuifera y una impermeable, que obliga a aflorar el agua sobre el terreno de manera natural, existen 12 pequeñas lagunas o pantanos con extensiones menores de 6 ha las cuales resultan de los contactos de las unidades acuíferas Qca y Tqg, con los depósitos impermeables de la unidad Qal (ver sección siguiente). Estos manantiales son utilizados para abastecimiento doméstico y para ganadería en los sitios donde se han formado lagunas. Los habitantes de la región reportan el descenso paulatino de sus niveles durante los últimos 10 años. Los manantiales abastecían de agua para consumo doméstico y irrigación de pastos, hoy los aljibes están en desuso porque a la región se le construyó un acueducto regional tomando el agua del río capitanes. De los pozos dos están siendo explotados para riego con una producción de 20.2 l/s.

Agua subterránea

Los datos de campo del estudio hidrológico realizado por Ingeominas CRC (citado en el Estudio de la Unión Temporal), clasifican la zona en las siguientes unidades:

- Sedimentos y rocas porosas con importancia geológica grande a pequeña que incluye los depósitos de abanico aluvial (Qca) los depósitos de llanura aluvial (Kal) y las terrazas aluviales (Qt).
- Los acuíferos de depósitos de abanico aluvial (Qca) se presentan en el sector de Galíndez y alcanzan 60 m., de espesor, son esencialmente de tipo libre y se

componen de conglomerados, areniscas conglomeradas y cenizas volcánicas de composición andesítica y en general poco compactos. Actualmente es explotado a través de aljibes en la vereda del Puro. El agua es de buena calidad tanto para riego como para consumo humano, su conductividad varía de 250 a 500 micromhos/cm. El flujo de agua subterránea va hacia el W y NW, en dirección al río Patía donde descarga. En el sector de Olaya tiene características más arcillosas y de mala selección en tamaño su espesor es menor (10 a 15 m).

- Los acuíferos de depósito de llanura aluvial (Qal) se presentan a lo largo de la planicie central localizados al W de la población de Patía, de composición arcillosa y espesor de aproximadamente 20 m, es acuífero libre de conductividad hidráulica alta (350 m/día) actualmente es explotado mediante aljibes con regímenes menores de 5 m³/día en la planicie central. La calidad de agua es buena para riego.
- Acuíferos de terrazas aluviales (Qt) localizados a lo largo del río Patía de espesor entre 2 y 25 m., son acuíferos libres, conectados hidráulicamente al río, su composición varía desde gravas gruesas hasta arcillas, la conductividad hidráulica es de 125 mmhos/cm. Actualmente son explotados mediante pozos algunos de ellos con regímenes de 20 m³/día. Desde el punto fisicoquímico es apta para riego.

6.1.3.3. Hidrología

En este informe se consignan los datos e informaciones de los componentes hidrológicos y climatológicos utilizados para caracterizar impactos potenciales del Proyecto Patía.

Introducción

El sistema hidrográfico del río Patía comprende los ríos que conforman su cuenca, los cuales nacen en la cordillera Central, macizo colombiano y en las colinas de la cordillera occidental, hasta llegar a una zona plana, rodeada por las estribaciones de las cordilleras occidental y central que varían entre 565 y los 1.100 m.s.n.m.

La zona del proyecto incluye las inspecciones de policía de Las Tallas, Olaya, Chundural, Patía, y El Estrecho en el municipio de Patía; y las veredas de Mamaconde, Papayal, Lomitas, Guadualito, Capitanes y Caspicaracho en el municipio de Balboa. En la región de la cordillera central se encuentran unas colinas bajas con alturas que oscilan entre los 600 y los 850 m.s.n.m. con relieve moderadamente accidentado, muy disectado por drenaje subdendrítico, con causas relativamente largos. Las montañas localizadas en la cordillera occidental, tiene alturas hasta 1.150 m.s.n.m. y limitan los bordes de la zona del proyecto. En el valle aluvial existen colinas aisladas con alturas que no sobrepasan los 850 m.s.n.m.

La información corresponde a las fuentes de abastecimiento de agua que incluyen el río Patía y sus afluentes Capitanes, Criollo, Tallas, Cecilia y Mamaconde. Igualmente se analizaron las aguas freáticas de pozos, manantiales y aljibes de la región

Solamente el río Patía acredita información hidrológica. No existen registros hidrológicos de sus ríos tributarios para determinar sus características hídricas. Por lo tanto, fue necesario acudir a estudios regionales que proveen información hidrométrica de las cuencas vecinas, utilizando la información hidrológica y climatológica disponible en los ríos aledaños y algunos afluentes del río Patía cuyo comportamiento hidrológico se puede considerar homogéneo y similar.

Fuentes de Datos

Para los estudios hidrológicos y climáticos se obtuvo información básica que consiste en series diarias de precipitación, de caudales y de parámetros climatológicos registrados por el IDEAM en la cuenca de río Patía y las cuencas de los ríos vecinos. Esta información fue entregada por el IDEAM en tablas y contiene un alto volumen de datos a nivel mensual. Los registros mensuales, indican los extremos máximos y mínimos para duraciones de treinta días. Teniendo en cuenta los objetivos del estudio, la información que se recopiló y sirvió de base para su ejecución incluye registros cartográfico, climatológicos, hidrológicos, sedimentos y de calidad de aguas, la cual se da a conocer a continuación.

Hidrología y Sedimentos

Con relación a la información de carácter hidrológico y de sedimentos, se realizó un inventario de las estaciones hidrométricas que son operadas en el área de estudio, encontrándose que el IDEAM y la CRC son las únicas entidades que operan este tipo de estaciones. Los parámetros colectados en las estaciones hidrométricas correspondieron a los caudales medios mensuales, caudales máximos y mínimos, y concentración y transporte de sedimentos.

Calidad de las aguas

La calidad del agua es uno de los factores que limitan su disponibilidad y uso. La información existente es muy escasa; solamente existe la correspondiente a algunos acueductos municipales y a sitios de monitoreo por el IDEAM en ríos. La información disponible se limita a caracterizaciones para el control de calidad del acueducto regional y a muestreos esporádicos por parte del IDEAM.

En el informe del CRC (Ingeominas 19914) se hace referencia a muestreos de calidad de agua en varios aljibes de la zona para comparar los resultados con los criterios del laboratorio de salinidad del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos USDA, así:

- *La salinidad, expresada a través de la conductividad eléctrica que clasifica el agua en cuatro (4) grupos C1 al C4, de menor a mayor riesgo de salinizar los suelos.*
- *El contenido de sodio, como posible problema para suelos y cultivos. Se mide mediante la relación RAS (Relación de Absorción de Sodio) y clasifica el agua en cuatro grupos S1 al S4 que va de de bajo a muy alto contenido de sodio.*

Como resultado se obtuvo que el agua subterránea de la región se clasifique como C1S1 es decir, es apta para riego en la mayoría de los suelos y cultivos. Se recomienda especial atención para los puntos demasiado planos donde el drenaje es insuficiente porque en estos sitios se pueden almacenar las sales. Los sitios de pendiente cero solo se presentan en la vega de los ríos.

Las aguas aptas para irrigación deben cumplir los siguientes criterios según la clasificación de Scofield⁵ (ver **Tablas 6-11** y **6-12**).

⁴ Informe del Estudio Hidrológico en el Valle del Patía realizado por Ingeominas CRC 1991

⁵ Libro tratamiento de aguas residuales por Romero Rojas J. A.2001.

Tabla 6-11 Calidad del Agua para Riego

Constituyente	Clase 1	Clase 2	Clase 3
	Excelente A Buena Adecuada En La Mayoría De Las Condiciones	Buena A Perjudicial, La Adecuación Depende Del Cultivo, Del Clima Y De Otros Factores	Perjudicial A Inadecuadas En La Mayoría De Las Condiciones
Sólidos disueltos totales mg/l	<700	700-2000	>2000
Cloruros, mg/l	<150	150-500	>500
Boros mg/l	<0.5	0.5-2.5	>2.5
% Na	<60	60-75	>75

Fuente: Tratamiento de aguas residuales, Jairo Alberto Romero Rojas 2001

Tabla 6-12 Guías Para Calidad del Agua Para Riego

Característica	Riesgo			Cultivos Afectados
	Ninguno	Ligero o moderado	Severo	
Sólidos Disueltos Totales (mg/l)	>450	450-2000	>2000	SDT altos afectan cultivos en áreas áridas
Combinación desde y RAS afecta la permeabilidad del suelo	>450	130-450	>130	Todos los cultivos
RAS = 00-3 y SDT	>770	200-770	<200	
= 3 - 6	>1200	320-1200	<320	
= 6 - 12	>1860	800-1860	<800	Árboles y ornamentales
= 12 - 20	>3200	1860-3200	<1860	
= 20 - 40	<70	>70	-	
Sodio, mg/l	<140	140-350	>350	Frutales
Cloruros, mg/l	<0.7	0.7-3	>3	Ornamentales cuando se usan aspersores altos
Boro, mg/l	<1.0	1-5	>5	
Cloro residual, mg/l				

Fuente: Tratamiento de aguas residuales, Jairo Alberto Romero Rojas 2001

Análisis de la calidad de aguas del valle aluvial del río Patía

Los análisis de la calidad de agua realizados por el laboratorio de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A.-E.S.P., y presentan datos para el área del Proyecto Patía sobre características físico-químico de los ríos (**Tabla 6-13**) y aljibes (**Tabla 6-14**), además de datos micro bacteriológico de ambos tipos de fuente (**Tabla 6-15**).

Tabla 6-13 Análisis Físico-Químico Ríos del área del Proyecto Patía

Fuente	Patía La Barca	Patía Angulo	Criollo	Cecilia	Mamaconde	Las Talla	Capitanes
Conductividad ($\mu\text{mho/cm}$)	123,0	124,0	158,0	144,0	128,0	108,0	126,0
Turbididad (NTU)	1,0	1,7	0,7	1,5	6,0	0,7	0,5
Color	22,0	24,0	25,0	37,0	62,0	14,0	11,0
PH	7,5	8,5	0,5	8,0	6,5	8,5	8,0
Alcalinidad Total (mg/l)	78,0	124,0	115	106,0	81,0	63,0	87,0
Dureza (mg/l)	60	84,0	79,0	79,0	55,0	66,0	70,0
Hierro Total (mg/l)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SDT (mg/l)	62,0	62,0	79,0	72,0	64,0	54,0	63,0
Nitritos (mg/l)	0,10	0,10	0,1	0,10	0,1	0,1	0,10
Oxígeno Disuelto (mg/l)	6,8	74,0	7,2	6,9	8,0	7,1	7,0

Fuente: PROESA LTDA

Tabla 6-14 Análisis Físico-Químico de Aljibes del área del Proyecto Patía

Fuente	La Pachuca	Angulo	El Tuno	El Charco	El Caney
Conductividad ($\mu\text{mho/cm}$)	576	333,0	472,0	506,0	570,0
Turbididad (NTU)	13,0	0,7	0,5	2,4	3,2
Color	94,0	12,0	4,0	87,0	62,0
pH	7,0	7,5	7,5	7,0	7,5
Alcalinidad Total (mg/l)	57,0	187,0	340,0	330,0	384,0
Dureza (mg/l)	230,0	122,0	219,0	267,0	252,0
Hierro Total (mg/l)	1,2	0,0	0,1	1,2	0,0
SDT (mg/l)	288,0	166,0	236,0	253,0	285,0
Nitritos (mg/l)	0,1	0,10	0,1	0,10	0,10
Oxígeno Disuelto (mg/l)	7,1	6,9	7,4	7,0	7,1

Fuente: PROESA LTDA

Los valores de laboratorio correspondiente al análisis físico-químico permiten asegurar que no hay limitaciones para uso agrícola, utilizando el agua para riego. Discusión e interpretación adicional se encuentra en las secciones 7.2.1 y 7.2.2.

Tabla 6-15 Análisis micro bacteriológico Aguas del Río Patía y Aljibes del Valle aluvial

Fuente	Coliformes Totales en 100 ml	Recuento Total De Mesofilos en 100 ml	Colifecal en 100 ml
Río Patía -la Barca	0	>100	0
Río Patía -Angulo	Inc	>100	0
Aljibe el Puro	0	>100	0
Aljibe el Caney	0	>100	0
Aljibe Papayal	0	>100	0

Fuente: PROESA LTDA

Los resultados del laboratorio del análisis microbiológico presentan un recuento total de mesófilos en 100 ml >100, valor a tener en cuenta al diseñar los sistemas de riego.

Caracterización de las cuencas del área de estudio

Tomando como base la información cartográfica en escala 1:100.000 del IGAC y la elaborada por la Unión Temporal Patía se identificaron y delimitaron las principales cuencas y subcuencas que conforman el área de estudio y de la zona árida del Alto Patía. Con la base cartográfica del área, se configuró un inventario de la red de drenaje en ríos identificables en las diferentes cuencas de la región propuesta. En la **figura 6-11** se presenta un plano general la red de drenaje e incluye las principales cuencas y subcuencas; en su identificación se tomaron los criterios de: cause principal, área de drenaje, afluente directo y afluente secundario.

La cuenca del Patía comprende las subcuencas siguientes.

- Río Timbío, con la microcuenca del río Sindagua en el municipio de El Patía
- Río Quilcacé, en el municipio de El Patía
- Río Guachicono con las microcuencas de los ríos Veras, Guachicono Medio, Guachicono Bajo y Mazamoras.
- Río San Jorge con las microcuencas de los ríos Negro, Blanco, San Jorge, Sánchez La Caldera
- Río Sajandí con las microcuencas de los ríos Sajandí Alto, Colorada, Hueco Lindo, Oscuro, Sajandí Medio y Sajandí Bajo
- Río Patía con las microcuencas de los ríos Luna, Criollo, Capitanes, Cascajal, Versalles, La Cañada, El Salado en los municipios de Patía y Balboa.

La cuenca hidrográfica del río Patía en el departamento del Cauca se localiza entre las cordilleras occidental y central en dirección Suroccidente, y representa el 18% de la superficie del departamento, y una población asentada en la cuenca de 250.201 personas que representa un 25% de los habitantes de toda la región. La cuenca presenta un rendimiento hidrológico de 20-30 lps/km², valor inferior a la media nacional que es de 30-50 lps/km².

Caracterización hidrológica

Una vez establecida la red de estaciones hidrométricas operadas por el IDEAM en el área de estudio, se adquirió en el IDEAM, la información de caudales medios mensuales, máximos y mínimos registrados en cada una de las 16 estaciones, procediéndose a realizar los análisis de complementación, consistencia y homogeneidad de las series; se plantearon y ejecutaron correlaciones y balances de caudales con los registros de estaciones ubicadas en el mismo cauce y en la misma cuenca, para grupos de estaciones hidrométricas tomando como criterios de agrupaciones, los de cuenca y cauce.

Para establecer el período de estudio homogéneo más largo posible, se estudiaron los registros procediéndose a extrapolarlos, tomando extensión máxima una tercera parte de la longitud del registro original. Efectuadas las extensiones y las correspondientes pruebas de consistencia y homogeneidad, se determinó como período de estudio de los caudales el comprendido entre 1970 y 2003 (julio), con cuya información se caracterizó el régimen de caudales de las diferentes cuencas del área de estudio.

Caudales medios

Establecidas las series definitivas de caudales en los 16 sitios donde se encuentran ubicadas estaciones hidrométricas, se procedió a determinar los caudales medios mensuales multianuales y obtener histogramas y curvas de duración correspondientes a las cuales se le calcularon los valores característicos. En este informe solo se ha incluido la información para las estaciones La Fonda y Puerto Nuevo localizadas en el río Patía por considerarlas representativas del régimen del río en la zona de trabajo. En las **figuras 6-12** y la **tabla 6-17** se presentan los caudales medios de las estaciones 5201502 y 5201703, La Fonda y de la estación 5201702 Puerto Nuevo Leiva Nariño. Y sus respectivas curvas de duración.

Adicionalmente y con el propósito de poder efectuar estimativos de caudales medios multianuales en diferentes lugares, se plantearon regresiones entre los caudales medios y las áreas de drenaje, con resultados satisfactorios que permitieron la elaboración de las curvas de isorendimiento para el área de estudio. Esta información permitirá establecer y analizar la producción hídrica de cuencas específicas de la cuenca del río Patía.

Estudio de regulación de caudales

Los análisis hidrológicos realizados determinan con base en las series de caudales medios mensuales registrados en las estaciones hidrométricas, la capacidad de los embalses necesarios para atender diferentes demandas de agua, expresadas en términos de caudal continuo equivalente a un porcentaje del caudal medio multianual.

La capacidad necesaria de los embalses se obtuvo mediante estudios de su operación, en el cual se simula el comportamiento mensual de los embalses durante un período de tiempo igual al de las series estudiadas (Método de Ripol).

Con los resultados obtenidos, se elaboraron gráficos en los cuales se indica la relación que existe entre la magnitud de la demanda considerada en un embalse localizado en el sitio de cuenca estudiada, y el volumen del embalse que se necesitaría para atenderla. Estas curvas, que se consideran de gran utilidad para proyectar embalses de regulación, fueron elaboradas para todos los sitios donde se tienen medios caudales. Para efectos de este informe se presentan las de la estación La Fonda por considerarla representativa del régimen hidrológico del río Patía (**ver figura 6-13**).

Caudales Extremos

Con el propósito de contar con información de caudales extremos que permita dimensionar diferentes obras y estructuras de derivación de caudales se efectuó un análisis regional de caudales máximos y mínimos en diferentes sitios y cuencas del área de estudio.

Los resultados de los análisis consisten en gráficos representados de la relación entre el período de retorno del evento y el caudal máximo anual expresado en términos del caudal máximo promedio. Los resultados incluyen regresiones entre el área de drenaje y los eventos medios multianuales de las estaciones incluidas en la región hidrológicamente homogénea. Para la zona de proyecto los valores de los caudales máximos y mínimas calculadas se aprecian en las **tablas 6-19 a 6-21**.

El caudal medio del río Patía en las estaciones climatológicas de la Fonda, Municipio de Patía y Puerto Nuevo, Municipio de Leiva en Nariño presenta los siguientes valores:

Tabla 6-16 Caudales Medios Cuenca Patía-Cauca

estación	Riío	Caudal Medio Histórico (m ³ /seg)	área Drenaje (km ²)	Caudal Medio Estimado (m ³ /seg)
La Fonda	Patía	56.5	1846	51.5
Puerto Nuevo	Patía	143.7	5308	133.4

Fuente: Estudio factibilidad Proyecto de Riego Patía IEH- GRUCON 1994

Los afluentes del río Patía en el Valle aluvial registran los siguientes caudales medios.

Tabla 6-17 Caudales Medios Afluentes del Río Patía en el Valle Aluvial

Río	área Drenaje (km ²)	Pendiente %	Caudal Estimado m ³ /seg
Guachicono	1.032.475	11.97	35.20
Sajandi	196.726	19.55	6.60
Capitanes	85.532	17.23	3.40
Las Tallas	66.129	16.19	2.40
Criollo	36.125	16.80	1.50
La Cecilia	12.500	16.92	0.57
Quilcace	383.009	12.63	12.54
Timbio	120.530	8.96	4.42
Mamaconde	271.637	21.54	9.0
Río Patía-La Fonda	1846.259	5.49	56.5

Fuente: Corpoica-Unión Temporal Estudios Ambientales

Los caudales máximos estimados para períodos de 10, 20, 25, 50 y 100 años para el río Patía y sus afluentes en el Valle aluvial presentan los siguientes valores:

Tabla 6-18 Caudales Máximos Diarios Río Patía y sus Afluentes En El Valle Aluvial

Río	área drenaje km ²	Caudal T=10 años (m ³ /seg)	Caudal T=20 años (m ³ /seg)	Caudal T=25 años (m ³ /seg)	Caudal T=50 años (m ³ /seg)	Caudal T=100 años (m ³ /seg)
Guachicono	1.032.475	403	464	483	537	601
Sajandi	196.726	92	106	111	123	138
Capitanes	85.532	51	59	61	68	76
Las Tallas	66.129	37	43	44	49	55
Criollo	36.125	25	28	30	33	37
La Cecilia	12.500	8	12	14	16	18
Quilcace	383.009	179	207	215	239	267
Timbio	1846	563	649	676	751	841
Mamaconde	271.639	73	126	131	146	163

Fuente: IEH- GRUCON 1994-Unión temporal 2003

Los caudales mínimos diarios con confiabilidad del 75%, 80%, 90% y 95% para el río Patía y sus afluentes en valle aluvial presentan los siguientes valores:

Tabla 6-19 Caudales Mínimos Diarios Río Patía y sus Afluentes en el Valle Aluvial

Río	área drenaje (km ²)	Caudal medio 1 día (m ³ /seg)	Caudal mínimo T= 4 años (m ³ /seg)	Caudal mínimo T= 5 años (m ³ /seg)	Caudal mínimo T= 10 años (m ³ /seg)	Caudal mínimo T= 20 años (m ³ /seg)
Guachicono	1.032.475	8.2	6.2	5.7	4.5	3.9
Sajandí	196.726	1.5	1.1	1.0	0.8	0.7
Capitanes	85.532	0.8	0.6	0.5	0.4	0.4
Las Tallas	66.129	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3
Criollo	36.125	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
La Cecilia	12.500	0.57	0.13	0.10	0.08	0.06
Quilcacé	383.009	3.2	2.4	2.2	1.8	1.5
Patía-La Fonda	1846	12.1	9.2	8.3	6.6	5.8
Mamaconde	271.639	9.0	6.8	6.2	4.9	4.3

Fuente: IEH- GRUCON 1994-Unión temporal 2003

Los caudales mínimos con duración 5 días y confiabilidad de 75%, 80%, 90%, 95% presenta los siguientes valores:

Tabla 6-20 Caudales Mínimos de Duración 5 Días Río Patía y sus Afluentes del Valle Aluvial

Río	área drenaje (km ²)	Caudal medio 5 días (m ³ /seg)	Caudal mínimo T= 4 años (m ³ /seg)	Caudal mínimo T= 5 años (m ³ /seg)	Caudal mínimo T= 10 años (m ³ /seg)	Caudal mínimo T= 20 años (m ³ /seg)
Guachicono	1.032.475	9.2	7.2	6.7	5.5	4.4
Sajandí	196.726	1.6	1.3	1.2	1.0	0.8
Capitanes	85.532	0.8	0.6	0.6	0.5	0.4
Las tallas	66.129	0.6	0.4	0.4	0.3	0.3
Criollo	36.125	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
La cecilia	12.500	0.57	0.44	0.41	0.34	0.27
Quilcacé	383.009	3.6	2.8	2.6	2.1	1.7
Patía-La Fonda	1846	13.6	10.6	9.9	8.2	6.6
Mamaconde	271.639	9.0	7.0	6.6	5.4	4.3

Fuente: IEH- GRUCON 1994-Unión temporal 2003

Los caudales mínimos de 10 días y confiabilidad de 75%, 80%, 90%, 95% presentan los siguientes valores:

Tabla 6-21 Caudales mínimos de duración 10 días río Patía y sus afluentes del valle aluvial

Río	área drenaje (km ²)	Caudal medio 10 días (m ³ /seg)	Caudal mínimo T= 4 años (m ³ /seg)	Caudal mínimo T= 5 años (m ³ /seg)	Caudal mínimo T= 10 años (m ³ /seg)	Caudal mínimo T= 20 años (m ³ /seg)
Guachicono	1.032.475	10.2	8.2	7.7	6.5	5.4
Sajandí	196.726	1.8	1.4	1.4	1.1	0.9
Capitanes	85.532	0.9	0.7	0.7	0.6	0.5
Las tallas	66.129	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3
Criollo	36.125	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2
La cecilia	12.500	0.57	0.46	0.43	0.36	0.30
Quilcacé	383.009	3.9	3.1	3.0	2.5	2.1
Patía-La Fonda	1846	15.2	12.1	11.5	9.7	8.0
Mamaconde	271.639	9.0	7.2	6.8	5.8	4.8

Fuente: IEH- GRUCON 1994-Unión temporal 2003

Los afluentes del río Patía en el valle aluvial se registran los caudales medios y mínimos con una confiabilidad del 98%.

Tabla 6-22 Caudales Medios Afluentes del Río Patía en el Valle Aluvial

Río	área de Drenaje (km ²)	Caudal Estimado (m ³ /seg)
Guachicono	1.032.475	35.2
Sajandí	196.726	6.6
Capitanes	85.532	3.4
Las Tallas	66.129	2.4
Criollo	36.125	1.5
La Cecilia	12.500	0.57
Quilcacé	383.009	14
Mamaconde	271.639	9

Fuente: IEH- GRUCON 1994-Unión temporal 2003

Caracterización de sedimentos

La cantidad de sedimentos en agua indica la condición de las cuencas contribuyente, y puede servir como un parámetro conveniente para establecer una línea de base al comienzo de un proyecto que contempla cambios en el uso de la tierra, como es el caso para el Proyecto Patía.

Se llevaron a cabo determinaciones de la producción de sedimentos en el área de los 12 municipios que conforman la cuenca interandina del río Patía (ver **tabla 6-5**), mediante la estimación del transporte de sedimentos en el cauce y la erosión hídrica en las cuencas. Con respecto a la estimación del transporte de sedimentos en los cauces, se tomó como base de los estudios de información de concentración y transportes recopilada en las estaciones hidrométricas operadas por el IDEAM.

En las tablas a continuación se dan a conocer los consolidados medios mensuales multianuales de transporte y concentración para las 7 estaciones incluidas en este tipo de estudios.

Tabla 6-23 Registro de Concentración de Sedimentos Medios Mensuales Multianuales (kg/m³) de las Estaciones Incluidas en el Proyecto

Cod.	estación	Mes												Tot
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
5201703	La Fonda	0.22	0.21	0.36	0.35	0.33	0.15	0.10	0.07	0.12	0.31	0.37	0.40	0.25
5201702	Pto. Nuevo	0.68	0.93	0.88	1.05	0.82	0.34	1.47	0.13	0.33	0.96	1.35	1.27	0.85
5203701	La Cañada	0.53	0.65	0.78	0.72	0.53	0.21	0.35	0.16	0.16	0.4	0.87	0.8	0.51
5207702	Los Nortes	0.21	0.33	1.07	0.73	0.58	0.31	0.25	0.38	0.28	0.33	0.57	0.41	0.45
5207701	Pte. Pusmeo	0.71	0.84	0.86	1.27	1.00	0.55	0.45	0.36	0.52	0.94	1.35	1.16	0.83
5201701	Pte. Guasca	1.29	1.84	1.83	2.02	1.6	0.67	2	0.27	1	1.73	2.3	1.83	1.37
5205703	Agroyaco	0.81	0.33	0.53	0.83	0.95	0.39	0.35	0.22	0.5	0.37	1.17	0.69	0.6

Fuente IDEAM Nariño

6.1.4. Paisaje

La topografía del departamento del Cauca se formó durante el levantamiento de la cadena andina que bordea la parte occidental de Sur América. El eje andino en el departamento del Cauca se ramifica en las cordillera Central y Occidental. El levantamiento que dio origen a estas cordilleras no fue uniforme, ocurrió a causa de hundimientos masivos que originaron la depresión intercordillerana Cauca – Patía. El paisaje del área entonces de influencia del proyecto se caracteriza por un conjunto de laderas, crestas, piedemonte, abanicos, terrazas, colinas y llanura aluvial.

Montañas y Laderas

En el área del proyecto se observa un paisaje de laderas que se presenta de diferentes formas y longitudes que se extiende sobre el tramo de la cordillera, a lo largo de la depresión del Patía, con un rango de altitud de 800 a 4.000 m.s.n.m. El clima que se presenta es medio húmedo y medio seco. En las zonas de laderas hay cultivos de café, plátano, maíz y yuca que forman un mosaico de parcelas pequeñas cuyos propietarios son colonos de origen campesino. Los agricultores viven en condiciones precarias, debido a la carencia de servicios básicos y de vías de comunicación en buen estado, que dificulta la comercialización de los productos que cultivan.

Piedemonte

Este paisaje se localiza en la base de las laderas de las cordilleras Central y Occidental, corresponde a planos inclinados y ondulados con evidencia de una disección ligera a moderada. Los procesos geomorfológicos más comunes son el escurrimiento difuso y concentrado por deslizamientos.

En este paisaje se ubican poblaciones como La Lomita, la parte baja de Mamaconde, Guadualito, El Puro y El Tuno, la posición altitudinal no sobrepasa los 800 m.s.n.m., el clima que se presenta es medio seco.

Colinas

Este paisaje se presenta con relieves ondulados, y se caracteriza por grandes extensiones afectadas por erosión geológica y antrópica. La primera se debe a un desequilibrio debido a las características del relieve. La segunda se debe a la acción del hombre al deforestar el área para incorporar más tierras para la ganadería y la agricultura. Esto ha ocasionado la pérdida de más del 80% del horizonte superficial de los suelos, en muchos casos aflora el material parental.

Los tipos de erosión que se observan en la zona son laminar, cárcavas, pata de vaca y algunos deslizamientos, en general la erosión que se presenta es severa. El clima es medio seco. Estas formaciones las observamos en la vía El Estrecho-Balboa, en el Juncal, y el Puro.

Llanura Aluvial

Este paisaje es el sitio propio del Proyecto Patía, y se encuentra localizado entre los 550 y 700 m.s.n.m. Es originado por depósitos aluviales, formando un relieve plano con pendientes entre el 0 - 8%. Se caracteriza por tener un clima cálido seco y la presencia de vegas, terrazas bajas y valles coluvio-aluviales, formados a lo largo de pequeños cauces, junto a zonas de pie de ladera.

Las poblaciones que encontramos en este paisaje son El Estrecho, Las Tallas, Olaya, La Barca, El Juncal y Angulo. La mayoría de los pobladores de la zona son de descendencia africana, mezclados con mestizos y blancos. La tenencia de la tierra se representa por grandes, medianos y pequeños propietarios. Una de las principales fuentes de empleo en la zona es la contratación de mano de obra para las grandes haciendas.

Las principales actividades que se presentan en la llanura aluvial son la ganadería extensiva y la agricultura; esta última incluye grandes monocultivos como algodón y pequeños sembrados de frutales como maracuyá, papaya, hortalizas, y sandía.

La vegetación nativa ha sido destruida en casi toda la superficie aluvial del valle del río Patía, al igual que en algunos de sus afluentes debido a la explotación de los bosques, el sobre pastoreo y las quemadas incontroladas. Sólo en algunos sitios aún se pueden encontrar algunos relictos de bosque y bosques de galería en las riveras de los ríos. Se observan algunos manchones de árboles que se aprovechan como forraje, sombrío y cercas vivas.

6.2 RECURSOS BIOLÓGICOS

La descripción de los recursos biológicos en el área del Proyecto Patía abarca la flora, fauna y el estado del manejo de áreas de interés para la conservación.

6.2.1. Flora

Se elaboraron los siguientes inventarios y listas resultantes de las observaciones de campo:

- *Inventario de especies vegetales que serán intervenidas por el proyecto; y*
- *Listado de las especies endémicas y exóticas que pueden ser amenazadas o correr riesgo de extinción por actividades del proyecto.*

La revisión ambiental del recurso vegetal se realizó mediante reconocimiento directo en 20 sitios ubicados en toda el área de influencia del proyecto, e indica que la gran mayoría del área del Proyecto Patía se ha convertido en pastos y agricultura establecida, como esta indicado en la **tabla 6-24**.

Tabla 6-24 Cobertura Vegetal Cuenca Patía-Cauca

Clase de Vegetación	área km²	%
Pastos y agricultura establecida	4.524	85
Bosque zona escarpada de cordillera	276	5
Vegetación zonas áridas	548	10
Total	5.348	100

Fuente: CRC 2003

En cuanto a la composición taxonómica, existen estudios como el de “Contribución al Estudio Florístico de la Hoya Hidrográfica del Río Patía”, realizado por Pérez (1991) donde se da una

lista de las plantas que se presentan en la Fosa del Patía y en parte de sus municipios aledaño. Según este estudio el total especies reportadas es de 410 distribuidas en 93 familias y 276 géneros. Este tipo de estudios contribuye a mejorar el conocimiento y a llevar un registro de las plantas existentes en la región; para el inventario de la vegetación requerido por el proyecto, se determinaron las especies mediante el reconocimiento en campo por parte de especialistas de la Unión Temporal. En total las especies que fueron verificadas en campo llegaron a 77 especies distribuidas en 36 familias y 67 géneros. La lista complete se puede encontrar en el Estudio Línea de Base.

6.2.1.1. Zonas de Vida

De acuerdo con el sistema de zonas de vida propuesto por Holdridge y descrito en el Mapa Ecológico de Colombia, el área del proyecto se encuentra dentro cuatro (4) zonas de vida: Bosque muy seco Tropical (bms-T), bosque seco tropical (bs-T), bosque seco Premontano (bs-PM) y bosque húmedo Premontano (bh-PM). Los parámetros que condicionan estas zonas de vida se observan en la **tabla 6-25** y la sectorización se puede ver en la **tabla 6-26**.

De esta manera se verifica cómo se combinan en cada región los elementos del clima con las formaciones vegetales presentes sumadas a las modificaciones que se hacen en los demás elementos del medio natural, resultando que se presente variedad de climas en un área relativamente pequeña.

Tabla 6-24 Parámetros que Condicionan las Zonas de Vida del Área del Proyecto. Según la Clasificación de L. R. Holdridge.

Zona de Vida	Símbolo	Clima	Temp. (°C)	Precipitación (mm)	Relieve	caracterización
Bosque muy seco Tropical	bms-T	Cálido	24	500-1.000	Zonas planas, serranías, cuencas del río Patía	Erosión laminar pluvial, remoción en masa, sequía, escasa cobertura vegetal
Bosque seco Tropical	bs-T	Cálido	24	1.000-2.000	Zonas planas onduladas en los valles y en las cuencas de los ríos Patía, Guachicono, Capitanes y Mamacondé	Presenta condiciones edáficas aptas para la agricultura, ganadería y bosques de galería
Bosque seco Premontano	bs-PM	Medio	18-24	500-1.000	Cuencas interandinas, terrenos fuertemente inclinados, mesetas planas	Fisonomía muy variada efecto antrópico intenso, gran extensión de pastos naturales
Bosque húmedo Premontano	bh-PM	Medio	18-24	1.000-2.000	Paisaje geomorfológico de valles aluviales, cuencas de topografía escarpada, lomeríos, laderas de suave inclinación	Intenso efecto antrópico actividad agrícola y pecuaria.

Tabla 6-25 Sectorización de las Zonas de Vida en el Área de Influencia del Proyecto

Región	Zona de Vida	Clima
El Bordo	bh-PM	Medio Húmedo
Piedra Sentada	bs-PM	Medio seco
El Patía	bms-T	Cálido Seco
El Estrecho - Olaya	bms-T	Cálido Seco
Balboa	bmh-PM	Medio Húmedo

6.2.1.2. Clima y tipos de vegetación de la región

La cuenca del Patía y en especial el área de influencia del proyecto presenta notables diferencias climáticas debido al factor altitudinal, que aunque no es mucho, si presenta variaciones de significancia en este aspecto, dando origen a microclimas dentro de la región que afectan la composición florística.

Las formas generales del relieve han dado lugar a diferentes aspectos climáticos en donde encontramos áreas con diferentes climas así: áreas de clima medio húmedo, áreas de clima medio seco y áreas de clima cálido seco donde existe una relación directa entre la vegetación y el clima.

A continuación se describen estas áreas:

Áreas de Clima Medio Húmedo

Están distribuidas en las laderas de montañas, depósitos de pie de ladera, colinas y valles. La altura varía entre 1000 y 2000 m.s.n.m. Las temperaturas oscilan entre 16 y 22°C. Corresponden a las zonas de vida bh-PM. Las áreas pertenecientes a este clima están localizadas en El Bordo y Balboa. La vegetación de éstas áreas era originalmente de tipo exuberante con Roble (*Quercus humboldtii*), higuera (*Ficus radula*), balsa (*Ochroma lagopus*), nogal (*Juglans neotropica*), sangregao (*Croton gossyfolium*) y jigua (*Nectandra* sp), pero actualmente ha sido modificada. La cubierta vegetal se encuentra dominada por cultivos de café, plátano, maíz, yuca, caña de azúcar y algunas gramíneas. En la actualidad estas tierras están siendo usadas para cultivos ilícitos como la coca principalmente la variedad pajarita o caucana.

Áreas de Clima Medio Seco

Están localizadas a través de toda el área de estudio, en las laderas de montaña, colinas y superficies aluviales. Colindan con las áreas de clima cálido seco y se definen principalmente por la acción de los vientos y por los efectos orográficos regionales. Estas áreas se encuentran en alturas de hasta 1.000 m.s.n.m., las temperaturas oscilan entre 18 y 24°C y corresponde a la zona de vida bs-PM. La cobertura vegetal y los diferentes cultivos que se encuentran son indicadores de una deficiente precipitación, sumada a las condiciones de altas temperaturas y constantes veranos (épocas de sequía) característicos de un clima seco. En éstas áreas se localizan los municipios de Balboa, Leiva, Bolívar y Patía. Al igual que el resto de las zonas del valle del Patía, los bosques han sido arrasados, quedando algunos bosques secundarios en las cañadas de las laderas, que son objeto de gran presión. de las cañadas pueden ser aprovechados para proyectos de recuperación de bosque. En la zona debe prohibirse la práctica de las quemadas, el desmonte de la vegetación natural y la tala de los bosques de las cañadas.

Áreas de Clima Cálido Seco

Se encuentran en la Fosa del Patía y en sus estribaciones, así como en las regiones colindantes de Mercaderes. Son constituidas por colinas, depósitos de pie de ladera y superficies aluviales, en alturas que varían entre 500 y 1.000 m.s.n.m., con temperaturas que varían entre 24 y 28°C. Corresponden a las zonas de vida bms-T y limitan con regiones de clima medio seco.

Nuevamente, la vegetación nativa de estas zonas ha sido destruida en casi todos los sitios de las superficies aluviales del río Patía, debido a la constante e incontrolada explotación de los árboles, al continuo sobre pastoreo y a los incendios durante los prolongados veranos; la típica situación del valle del Patía. Los bosques fueron talados a medida que se expandían las actividades agropecuarias. Quedan solo algunos manchones de bosque como sombrío de ganado en los potreros y como división de éstos. Las especies que se encuentran en su mayoría poseen gran porte con D.A.P. de más de 28cm., y alturas que sobrepasan los 15m., Dominan

especies como: guásimo (*Guazuma ulmifolia*), uña de gato (*Fagara Pterota*), saman (*Samanea saman*), matarratón (*Senna spectabilis*), y puro (*crecidentia kujete*).

6.2.1.3. Especies vegetales vulnerables

Entre las especies vegetales encontradas en el área de influencia del proyecto no se encuentran especies exóticas. Algunas especies son reportadas en el listado de especies vulnerables publicado por el Instituto de Investigaciones Alexander Von Humboldt. Estas especies merecen especial atención por cuanto corren graves riesgo de extinción debido a que su hábitat esta sometido a múltiples presiones. La **tabla 6-26** muestra especies identificado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como de interés para la conservación. Su presencia o distribución dentro de la zona del proyecto se desconocen.

Tabla 6-26 Especies Vegetales Vulnerables Reportadas por el UICN

Espece	Nombre Común	Categoría
Brosimun utile	Sande	dd (Datos deficientes)
Bunchosia armeniaca	Ciruela	vu (Vulnerable o en peligro bajo)
Cavendishia adenophora	Coral	LR/VU (Bajo riesgo o peligro bajo)

Fuente: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos . Alexander Von Humboldt 2000

6.2.2. Fauna Terrestre y Acuática

El Valle del Patía es una de las zonas mas secas del occidente Colombiano, su vegetación es escasa y predominan las áreas de pastizales utilizados para las prácticas de ganadería extensiva. El piedemonte presenta una mayor cobertura vegetal propiciando la aparición de especies de fauna silvestre y acuática y avifauna en especial en los cauces de los ríos Mamaconde, Capitanes, Tallas, La Cecilia, El Criollo, y Mojanes. El recurso hídrico afluente del río Patía, permite las actividades agrícolas y ganaderas, además de la actividad piscícola.

En el área del proyecto se pueden observar dos ecosistemas claramente delimitados por el cauce del río Patía, el piedemonte correspondiente a la parte baja del municipio de Balboa y el valle correspondiente al municipio de Patía. Las condiciones del clima, altitud, temperatura y humedad influyen en la composición de la fauna de superficie, avifauna y fauna acuática.

La recolección y análisis de la información para el componente de fauna se trabajó a través de la obtención de información secundaria de estudios e investigaciones realizadas para la zona (los cuales se relacionan en la bibliografía) y validados con la información de los reconocimientos de zona e información trabajada con moradores del sector.

6.2.2.1. Antecedentes

El proceso de desertificación que se ha iniciado por la explotación irracional de los recursos naturales para dar paso a la ganadería extensiva y agricultura, y la desaparición de bosques de galería (que bordean las fuentes de agua) en el Piedemonte, parte baja del municipio de Balboa, conjuntamente con la proliferación de los cultivos ilícitos hacen que se afecte el ecosistema y el hábitat natural de la fauna.

El drástico proceso de deforestación y la tradicional costumbre de incendiar los rastrojos ha ocasionado en gran parte del valle del Patía la desaparición de muchas especies antes frecuentes en la región. Estas actividades, conjuntamente con la caza excesiva en algunas localidades, han ocasionado la disminución considerable de la población de muchas especies, particularmente las asociadas a los bosques y vegetación de márgenes de río y quebradas.

Las modificaciones drásticas de los hábitats se manifiestan en la desaparición y desplazamiento de especies en contraste de otras como la Garzita blanca (*Casmerodius albus*), Garcita gris (*Butorides striatus*) y la Garcita del ganado (*Bubulcus ibis*), que se encuentran en ventaja en las áreas abiertas y en zonas de ganadería y cultivos. La situación general de avifauna en la zona fue hábilmente caracterizado por Negret (1992), resumido a continuación.

“El valle del Patía es uno de los enclaves xerofíticos más secos del occidente Colombiano y su especial biota es de mucho interés para lograr un mejor entendimiento de las relaciones biogeográficas regionales. La fosa Patiana es poco conocida desde el punto de vista ornitológico pues existen pocos estudios sobre la avifauna realizada en el lugar. Con base en este material y en los datos publicados por Haffer 1985 y de Schavenses 1958 se presenta una interpretación gráfica de las relaciones biogeográficas de las aves registradas en el valle del Patía. La avifauna en gran parte esta relacionada con la del valle del Cauca lo que indica que la planicie de Popayán a 1.750 m.s.n.m no ha constituido una barrera geográfica insalvable para muchas especies del norte.

Existen un total de 60 especies entre las que se encuentran las colonizadoras, migratorias, típicas de los bosques subandinos, de la alta montaña y 2 subespecies relacionadas con la avifauna típica de la región xerofítica del noroccidente del Perú y Ecuador, lo que indica que a pesar de la relativa proximidad geográfica entre el valle de chota y la cuenca del río Patía, el sistema exuberante existe en la zona limítrofe constituyendo una barrera insalvable para muchas especies” ⁶.

6.2.2.2. Fauna Terrestre de la Región

A pesar del estado degradado de los hábitats en la zona, especialmente en las áreas terrestres, existe una colección notable de fauna. Considerando a las divisiones taxonómicas grandes, se puede documentar la presencia de la fauna siguiente.

- Aves cuenta con la diversidad mas alta en la región, con 135 especies entre 16 ordenes
- Los mamíferos cuentan con 24 especies entre 7 ordenes
- Anfibios tienen 5 especies documentadas, entre 3 familias (1 orden)
- Reptiles cuentan con 27 especies entre 8 familias

Una lista detallada de las especies encontrado en el área del Proyecto Patía, anotado con lugares de registro, se presenta en el Estudio Línea de Base.

6.2.2.3. Fauna Acuática

Debido a la conversión general de las áreas naturales terrestres, los hábitats acuáticos tienen la población de fauna más diversa e importante de la zona, especialmente en cuanto a la ictiofauna.

Los estudios relacionados con la identificación y caracterización de la ictiofauna en el sector del proyecto, Quebrada Las Tallas⁷ nos permite mostrar las diferentes especies reportadas de los géneros *Brycon*, *Bryconamericus*, *Astyanax*, *Parastrema*, *Roeboides*, *Hoplias*, *Chaetostoma*, *Rineloricaria*, *Sturisoma*, *Imparfinis*, *Pimelodella*, *Pseudopimelodus*, *Poecilia*. Todos los peces

⁶ A.J. Negret. 1992

⁷ Rivas y Gómez. 2001

del genero *Brycon* pertenecen a la extensa familia *Characidae*, subfamilia *Bryconinae*, están admirablemente adaptados al medio fluvial y a los climas cálidos y medios. El sábalo del Patía (*Brycon meeki*) se considera un pez nativo de la cuenca del río Patía.

Las condiciones de las demás fuentes afluentes al río Patía se asemejan a la de la quebrada las Tallas lo que nos determina que la población íctica es similar para todo el sector.

Tabla 6-23 Reporte de Fauna Ictica, Quebrada Las Tallas

Familia	Género	Especie
<i>Cichlidae</i>	<i>Oreochromis</i>	<i>Niloticus</i>
<i>Characidae</i>	<i>Astyanax</i>	<i>Ruberrimus</i>
<i>Characidae</i>	<i>Brycon</i>	<i>Henni</i>
<i>Characidae</i>	<i>Brycon</i>	<i>Meeki</i>
<i>Characidae</i>	<i>Brycon</i>	<i>Sp</i>
<i>Characidae</i>	<i>Bryconamericus</i>	<i>Scopiferus</i>
<i>Characidae</i>	<i>Bryconamericus</i>	<i>Scopiferus quaitarae</i>
<i>Characidae</i>	<i>Parastrema</i>	<i>Sadina</i>
<i>Characidae</i>	<i>Roebooides</i>	<i>Occidentalis</i>
<i>Erythrinidae</i>	<i>Hoplias</i>	<i>Malabaricus</i>
<i>Loricariidae</i>	<i>Chaetostoma</i>	<i>Leucomelas</i>
<i>Loricariidae</i>	<i>Rineloricaria</i>	<i>Jubata</i>
<i>Loricariidae</i>	<i>Sturisoma</i>	<i>Panamense</i>
<i>Pimelodidae</i>	<i>Imparfinis</i>	<i>Nemacheir</i>
<i>Pimelodidae</i>	<i>Pimelodella</i>	<i>Modestus</i>
<i>Pimelodidae</i>	<i>Pseudopimelodus</i>	<i>Transmontanus raninus</i>
<i>Poeciliidae</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Caucana</i>

Fuente: (Rivas y Gómez 2002)

Estos peces cumplen su función en la estabilidad de los ecosistemas acuáticos contribuyendo a las cadenas tróficas y permitiendo así una mejor calidad de las aguas. La mayoría de los afluentes al río Patía son fuentes abastecedoras de acueductos veredales.

La pesca es realizada de manera artesanal generalmente para consumo, dejando pocos excedentes económicos, convirtiéndose así en una actividad secundaria. La cultura productiva de la zona como se menciona anteriormente, es basada en la agricultura y la ganadería. La falta de dinero, créditos y apoyo estatal afectan el desarrollo de estos sectores, los cuales están siendo desplazados por los cultivos de coca.

Actividad Piscícola

El registro de la tilapia (genero *Oreochromis*), un especies exótico introducido de África, dentro de la población de peces silvestres notado en el estudio de la Quebrada Las Tallas, indica la presencia de la actividad piscícola en la región; y además implica que las poblaciones de peces nativas han sido impactado por esta actividad. En la zona del proyecto existe la estación piscícola “Las Tallas” de propiedad de la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC), ubicada en la vereda las Tallas y abastecida por La quebrada de su mismo nombre. La estación tiene como función la investigación y producción de alevinos para fomento piscícola en los diferentes municipios del Sur del Departamento del Cauca, siendo la zona del proyecto la menos beneficiada.

También se observó en la Hacienda Bengala, vereda Guadualito, un proyecto piscícola en pequeña escala y para autoconsumo; la fuente que abastece estos estanques es la quebrada Mojanas.

6.2.3. Conservación

Esta sección examina el estado de conservación de habitats de importancia en el área del Proyecto Patía, e incluye descripción de áreas de reserva forestal, de protección natural, fuentes hídricas de importancia florística, áreas de protección especial, y áreas de interés no declaradas como de protección.

6.2.3.1. Áreas de reserva forestal

Antes de la llegada de los Españoles la región estaba cubierta de bosques, luego de siglos de colonización, casi la totalidad de los bosques fueron talados para dar paso a la frontera agrícola y ganadera. Por esto, no se presentan zonas de reserva forestal en el área del proyecto. Solo se observan pequeños relictos de bosque en ciertas áreas aledañas a los ríos y quebradas que se conocen como bosques de galería, interrumpidos por las actividades antrópicas como la ganadería y los cultivos ilícitos.

La cuenca Patía constituye una zona especial debido a sus características biofísicas y a su cercanía a la Reserva Forestal del Pacífico, que es una de las mayores reservas forestales de América, la cual se encuentra separada del área del proyecto por la cordillera Occidental. Estos ecosistemas comparten muchas similitudes como algunas especies de flora y fauna que poseen un amplio rango de dispersión.

6.2.3.2. Áreas de Protección Natural

Es importante tener presente que cerca del área de influencia del proyecto existe una zona que aunque no ha sido declarada como reserva natural, posee las características ambientales propicias para su declaración. Esta área se localiza en el flanco occidental de la cordillera Occidental entre los municipios de Cumbitara, Policarpa, El Rosario y Leiva hacia la vertiente del Pacífico⁷. Por su cercanía al área del proyecto es muy importante.

En su parte Norte el Valle del Patía limita con el Parque Nacional Natural Munchique, con el cual se dan importantes interconexiones biológicas de importancia por su vecindad al área de influencia del proyecto. En estas áreas se recomienda la implementación de proyectos sostenibles basados en sistemas agrosilvopastoriles, cultivos asociados y multiestratos (policultivos), la adquisición de tierras en zonas frágiles y de nacimientos de agua, la conservación, manejo y recuperación de suelos, reforestación protectora, productora, protectora-productora, Talleres de Educación y Sensibilización ambiental y también el fortalecimiento de proyectos eco turísticos existentes.

6.2.3.3. Fuentes Hídricas de Importancia Florística

Las principales fuentes hídricas que se presenta en el área del proyecto son parte de la gran cuenca del Río Patía, que se subdivide en los dos subcuencas del Río Capitanes y del Río Mamaconde. Ambas subcuencas tienen sus respectivas microcuencas con un gran número de quebradas importantes las cuales surten los acueductos municipales, veredales, sistemas de riego, abastos individuales y otros usos. La segunda fuente hídrica son las aguas subterráneas existentes en el valle y los humedales.

⁸ Desarrollo Integral del Alto Patía 1992

Subcuenca del Río Capitanes

La subcuenca está localizada al sur del Cauca, en jurisdicción del municipio de Balboa cubriendo una extensión de 8.000 ha., presenta una altura mínima de 550 m.s.n.m. en su nacimiento, la longitud de su cauce es de 25.94 km. De esta subcuenca hacen parte entre otras las veredas Caspicaracho y Capitanes. La sub-cuenca del río Capitanes que abastece el acueducto regional de Patía ubicado en la vereda de Caspicaracho.

La red hidrográfica de la subcuenca está conformada por la corriente del Río Capitanes sobre el cual drenan aguas arriba un sinnúmero de quebradas. Las fuentes de agua de este río se utilizan principalmente para surtir 12 acueductos veredales, 7 abastos individuales colectivos, 5 captaciones individuales para riego y un gran número de abrevaderos. La mayor parte de estas quebradas carecen de cobertura, en algunas áreas se observa vegetación intermedia (manchas de bosques nativos secundarios y rastrojo alto, vegetación importante por ser protectora de estas fuentes hídricas) y solo algunos sitios poseen buena vegetación.

Subcuenca del Río Mamaconde

De este gran sistema hidrográfico hace parte las microcuencas del Río Turbio y las quebradas Criollo y Cecilia y sus afluentes, descrito a continuación.

La microcuenca del Río Turbio esta conformada por las quebradas Cabuyo, Quebrada Grande entre otras, cuales surten 14 acueductos veredales, 6 abastos individuales y captaciones individuales para riego y abrevaderos. La cobertura vegetal de estas fuentes corresponde una pequeña parte a bosque natural primario y secundario intervenido, un área posee regular cobertura y la mayor parte de nacimientos y rondas se encuentran totalmente deforestadas.

La microcuenca Quebrada Criollo comprende las quebradas Honda, Guadales, Liborio, Gonzalo Riascos, Choromilo, Galania, Huacal, Buena Vista y La Primavera. Estas quebradas abastecen 4 acueductos veredales, 3 abastecimientos individuales, 2 captaciones para riego y abrevaderos. Una pequeña parte de sus suelos poseen vegetación natural y algo de mediana cobertura vegetal y la mayor parte de sus riveras se encuentran deforestadas, lo que ha traído como consecuencia problemas de erosión de los suelos y contaminación hídrica por basuras y aguas residuales.

La microcuenca Quebrada Cecilia tiene como afluentes las quebradas Chiquita, Cecilia y otras que no tienen nombre; las mencionadas carecen en su mayor parte de protección vegetal en cauces y nacimientos, presentan problemas de erosión de suelos y surten abastecimientos, lavanderías y abrevaderos.

6.2.3.4. Áreas no Declaradas como de Protección.

Un área de gran interés para el proyecto son los humedales, los cuales han sufrido disminución de sus áreas y eutrofización de sus aguas, por las actividades antrópicas como el sobre pastoreo y la tala. Los humedales son meandros abandonados ubicados en la planicie de inundación del río Patía (i.e. Madre Vieja), y desempeñan funciones ecológicas vitales como la regulación de aguas (de las que dependen las inundaciones aguas abajo del mismo río) y almacenamiento o reserva de agua para la fauna en las épocas secas, constituyen paso obligado para las aves migratorias. Los humedales principales se identifican en la **Tabla 6-24**.

Los humedales de Cocha de Manzanillo se ubican entre las veredas la Ventica y el Cabuyo. Estos ecosistemas frágiles tienen un área aproximada de 1 km., de largo por 350 m. de ancho, están cubiertos de un buen relicto de vegetación especialmente de caña fistola, igua, arrayán, uña de gato, puro, y en los alrededores se encuentra el guásimo.

El humedal cocha los Garzones es un área pequeña que debido a la deforestación, el sobre pastoreo y el prolongado verano se encuentran secos, pero pueden llegar a ser recuperados con una adecuada revegetalización y aislamiento del ganado.

Los humedales de la vereda El Puro estas áreas son de interés ecológico ya que sirven para el ciclo reproductivo tanto de peces, como de venado, armadillo, iguanas, serpientes. Se ha realizado un canal para secarlas, la vegetación natural ha sido eliminada totalmente de sus alrededores.

Los humedales de Olaya cerca al río Patía representan madre viejas del río Patía, en la actualidad se encuentran en muy buen estado de conservación manteniendo una gran cantidad de especies ícticas como el corroncho, tilapia, barbudo, chicharo, sabaleta, las cuales proveen de alimento a los pobladores de la región; en estos sitios se observan gran cantidad de avifauna especialmente patos, iguazas, martín pescador, la garza noctámbula, garza blanca.

Los humedales de Angulo en el Patía son los más grandes que se puedan encontrar, pero se encuentran en muy mal estado debido a actividades como tala, quema, sobre pastoreo y vertimiento de aguas residuales de los caseríos aledaños.

Bosques privados

Otra de las áreas que merece especial atención son los bosques de particulares que se están recuperando como lo es un relicto de bosque en la finca La Pachuca el cual se viene restaurando con especies nativas por parte de la comunidad organizada y con apoyo de entidades nacionales e internacionales, lo cual debe seguir promoviéndose. Según entrevistas con aldeanos de la región cómo este se encuentran muchos otros sitios de recuperación dentro del área de influencia del proyecto, los cuales deberían ser respaldados.

6.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

La caracterización de la región incluye aspectos fundamentales, tanto sociales como económicos que permitan una primera aproximación a los habitantes y sus recursos en la zona de influencia directa del proyecto. Detalles y datos completos descriptivos de las características y tendencias sociales en el área del Proyecto Patía se presentan en el Estudio Línea de Base.

El estudio de los aspectos socioeconómicos se adelantó mediante la aplicación de la metodología etnográfica (cualitativa), que permite una aproximación a los individuos, personas que transmiten su sentir frente al proyecto. Se utilizó información primaria y secundaria, esta última complementada con trabajo de campo directo en la región para validar la información.

6.3.1. Características culturales

En el Patía se evidencian claramente dos áreas culturales, mestizos y negros. Se interseccionan y conviven en un proceso activo de mutua influencia.

Área cultural negra

La cultura afro caracteriza las comunidades que habitan el Valle del Patía y en forma dispersa en Balboa y Bolívar. Tienen una raíz cultural común, conservan rituales, tradición oral, arrullos que se mantienen vivos mediante prácticas culturales como la música, danza, religión, la muerte, navidad, semana santa. Cuentan con un alto sentido de libertad y autonomía. Sus condiciones de vida material siempre han sido críticas, se encuentran reducidos al corredor de la vía Panamericana por efecto de la colonización y el latifundio, aspecto que los identifica y

cohesiona más, presentan un sentido de pertenencia limitado, apoyado en la fuerza interna de sus tradiciones culturales. En el espacio socioeconómico en que habitan han generado un apego a la cotidianidad, la valoración de su existencia, apoyado en las prácticas culturales, religiosas, tradicionales y comunitarias que les permite enfrentar la presión que los latifundistas ejercen sobre su espacio vital.

Área cultural mestiza

Asociada a fenómenos de colonización debido a las diferentes bonanzas, especialmente la de los cultivos ilícitos, como la coca. Los mestizos fundamentan su espacio socio cultural asociados a los cultivos de maíz, café y actividades ilícitas.

La cultura del maíz

Está asociada a las prácticas agrícolas de subsistencia, es un alimento que consideran insustituible, es un alimento básico. Es una tradición unida al proceso histórico cultural indígena y mestizo de los pueblos andinos. El maíz es un elemento que simboliza la identidad cultural de las comunidades campesinas que habitan los andes colombianos.

La cultura del café

Durante de mucho tiempo se cultivó café en pequeña escala en zonas de ladera de la Cordillera Occidental. El cultivo estaba asociado con la estabilidad de la familia y el apego a la tierra. La cultura del café encontró su expresión en los campesinos con características de colonos, sus raíces históricas se encuentran en el Viejo Caldas y en las zonas cafeteras del país. Actualmente ha sido reemplazada por extensiones considerables de cultivos ilícitos, especialmente coca.

6.3.2. Antecedentes

Para entender la importancia socioeconómica de la economía campesina de los municipios de Patía y Balboa, es necesario analizar la incidencia que ha tenido la historia, tanto en la estructura agraria como en la creación de condiciones relacionadas al ámbito social en que se desenvuelve el campesino. El Valle de El Patía y en general las poblaciones nacen cercanas a las principales vías de comunicación o se agrupan alrededor de las haciendas. Para el Valle de El Patía esta es la pauta de poblamiento y se inicia en la Colonia. Otras poblaciones tuvieron origen en la cercanía a los ríos para el lavado del oro, para la explotación de otros recursos como la sal. En general, la población se encuentra en las numerosas caserías de la zona que constituyen veredas tradicionales, o en los dos pueblos de El Bordo y Patía.

El patiano esta culturalmente orientado a su platanar propio y a la ganadería común. Por costumbre se considera los pastos extensos del Valle Patía como un recurso común, una orientación que ha sido posible a continuar en la época latifundista gracias a la practica de ese ultimo del propietario ausentista. Gracias a la cultura de la ganadería, el patiano tiene una identidad fuerte de vaquero, inclusive un orgullo de su independencia.

Con la apertura de carreteras a la región en los años 1930, la tenencia de la tierra cambio de propietarios ausentistas a empresarios, y los patianos devinieron mas restringidos a sus pequeñas parcelas o a ser peones a las haciendas grandes. Este proceso de aculturación sigue hoy día, aunque caracterizado por un estado de subdesarrollo.⁹

⁹ Zuluaga R. Francisco U. La sociedad patiana de la segunda mitad del S. XIX. En revista Novedades de la U. del Cauca, 1988.

6.3.3. Situación actual

El Patía, actualmente, se caracteriza por el predominio del sector primario de la economía. La agricultura se constituye en la principal actividad de la región, le siguen el sector pecuario y la explotación del recurso forestal.

La base económica se fundamenta en una estructura agraria con predominio de la economía campesina, concepto que involucra a las unidades agrícolas familiares, generan ingresos para el sostenimiento familiar y no requieren más que el trabajo del campesino y su familia.

En una economía campesina la actividad agropecuaria no es fuente de acumulación, su destino es reproducir un proceso productivo, ciclo a ciclo, que garantiza las condiciones de vida y trabajo de la familia campesina, con una racionalidad propia que la diferencia de la agricultura empresarial, basada en el manejo de los recursos en función de maximizar su ganancia y rentabilidad.

La economía campesina de la región cumple una importante función económica y social. Estudios realizados tipifican tres aspectos fundamentales que explican particularidades de la unidad agrícola familiar, entre ellas se menciona la pobreza, la situación social y la economía y producción de la familia campesina. Lo anterior permite tipificar una situación de pobreza rural preocupante, con viviendas inadecuadas, expresión de la precariedad de la vivienda campesina en cuanto a condiciones de paredes, techos y pisos. Servicios básicos deficientes o inexistentes, alta dependencia económica o en hacinamiento crítico y ausentismo escolar. Se combina el trabajo de la parcela con el jornaleo en otras fincas.

6.3.4. Pautas de Empleo

La mano de obra es la fuerza de trabajo que se emplea en la siembra, mantenimiento, cuidado y cosecha de la actividad productiva desarrollada en cada uno de los predios. Esta variable se categoriza en familiar, compañía, cambio de mano, aparcería y jornal.

- **Familiar:** Es la fuerza de trabajo llevada a cabo por las personas que conforman el núcleo familiar para el desempeño de las labores agrícolas dentro del predio sobre el cual ejercen posesión y sin retribución económica.
- **Compañía:** Es un tipo de sociedad o arreglo de dos pequeños propietarios productores, en la mayoría de los casos parientes, amigos o vecinos que juntan sus recursos para explotar una pequeña parcela. La aportación de los recursos varía según las disponibilidades de cada socio. Hoy día es común que los grandes propietarios de haciendas ganaderas las manejen ellos mismos empleando mano de obra local en pequeña escala. No existen sociedades entre los pequeños propietarios y los grandes propietarios.
- **Cambio de mano o vuelta de brazo:** Es un sistema de ayuda en las labores de siembra y deshierbe entre los ocupantes de las pequeñas parcelas, alternándose en cada una de las fincas de los integrantes de este grupo. Estas labores se hacen sin retribución económica.
- **Aparcería o mediería:** Son aquellos pequeños agricultores precaristas que no disponen de capital necesario para pagar la renta de la tierra y efectuar inversiones necesarias y que recurren al patrono para que éste aporte, además de la tierra, las semillas y demás inversiones necesarias para la producción, en forma que el aparcerero no tenga otra obligación que la de aportar su trabajo en algunos casos. El total de la cosecha se reparte en partes iguales o como se acuerde entre el patrono y el aparcerero.

- **Jornal:** Es la fuerza de trabajo remunerada, en donde solo se aporta la mano de obra en predios pertenecientes a otras personas en una jornada diaria de labores agropecuarias.

La disponibilidad de mano de obra puede cuantificarse a nivel municipal y a nivel local, tomando como base la oferta demográfica, es decir la que proviene de los individuos que residen en la zona del proyecto, corresponde a la población con impacto directo del proyecto de riego.¹⁰ Se puede considerar la población en una edad de 15 y 60 años, que comprenden jornaleros agrícolas y pequeños propietarios que venden fuerza de trabajo.

Estructura Salarial en el Valle de El Patía

Los arreglos salariales rigen las relaciones de trabajo con pequeñas modificaciones al salario mínimo legal. Las formas más frecuentes de contratación son el jornal/día y el contrato por labor. El jornal día fluctúa entre \$10.000 y \$12.000, dependiendo del horario (en la mayoría de los casos, sin embargo, la jornada de trabajo se hace entre las 7 a.m. y la 1 p.m)¹¹.

Los contratos son corrientes para limpieza de potreros, preparación de terrenos y arreglo de cercos. En la finca El Caney del señor Germán Mejía, productor de algodón, los contratos se hacen para compactar el algodón en el camión que lo transporta hasta el Zarzal, Valle a \$15.000 pesos el jornal que va de 6 a.m. a 9 p.m. sin alimentación, según información recogida durante el trabajo de campo. Esta labor se hace pisando el algodón.¹²

Existe una amplia disponibilidad de trabajadores, sin embargo la marcada estacionalidad de ciertas actividades (limpieza y preparación de terrenos, siembras y cosecha) da origen a cortos periodos de escasez de trabajadores. Según los ciclos productivos, en el primer semestre del año, durante los meses de febrero, marzo y abril, a veces mayo, según el inicio y finalización de lluvias, se realizan labores de preparación de terrenos, limpieza de potreros y siembras agrícolas. En el segundo semestre, en septiembre, octubre, noviembre y parte de diciembre vuelven los productores a requerir trabajadores. Se genera un gran desempleo y sub-ocupación en los meses de junio, julio, agosto, parte de septiembre, diciembre y enero, periodos que pueden modificarse según la presencia o no de lluvias. Como las sequías se agudizan en ciertos años en forma cíclica, el desempleo también se agudiza en estas épocas

La mayor parte de los pequeños parcelarios se dedican al trabajo fuera de su predio por medio del jornal, en la actualidad dicha forma de trabajo predomina en los cultivos ilícitos. (cultivos de supervivencia) debido a su alta remuneración comparada con las de los cultivos tradicionales. También se presenta el fenómeno de migración temporal hacia el Putumayo y Caquetá para el desempeño de estas mismas labores.

6.3.5. Asentamientos Humanos

El proyecto contempla dos áreas bastante complejas. La primera se encuentra localizada entre la carretera Panamericana y el río Patía y corresponde a lo que se conoce como el Valle del Patía. La segunda área se localiza desde el río Patía hacia el piedemonte cordillerano, en donde se encuentran las veredas de Capitanes y Caspicaracho en el municipio de Balboa.

Se benefician las comunidades asentadas en las poblaciones anteriormente nombradas, y resumido en la **tabla 6-24**.

¹⁰ INAT – FONADE. Estudio de factibilidad del proyecto de adecuación de tierras-Patía, 1994

¹¹ Información dada por el guía, corroborado con los entrevistados en la salida.

¹² Ibid, 2003

Tabla 6-24 Veredas Beneficiaria del Proyecto Patía

área	Via Panamericana	Valle Patía	Piedemonte
Vereda	• El Cabuyo	• Angulo	• Guadualito
	• Patía	• El Rincón	• Lomitas
	• Piedra de Moler	• Mulaló	• Papayal
	• El Tuno	• El Juncal	• Mamaconde
	• La Ventica	• El Puro	• Olaya
	• El Estrecho	• La Barca	• El Vijal
	• La Manguita	• Cajones	• Las Tallas
	• Galíndez		• Capitanes
		• Caspicaracho	

6.3.6. Aspectos Demográficos

Para el aspecto demográfico se toman textualmente los datos suministrados por la UMATA municipal, tanto para Balboa como para El Patía. El Bordo registró una población de 11.320 habitantes en el año 1997, con una proyección de 12.261 habitantes al año 2000 y de 15.444 al 2010 según datos del DANE.

El número de viviendas al año 1997 fue de 2.393. Si se hace una relación entre el número de habitantes y viviendas a este año se tiene un promedio de 4.7 personas por casa, lo que indica que no hay hacinamiento, sin embargo, de acuerdo a las cifras de proyección de habitantes se ha identificado un crecimiento que corresponde a la migración de personas de la zona rural a la cabecera.

Tabla 6-24 Composición Poblacional por Área Geográfica y Género Municipio de Patía 2003.

Área	Genero				Total	
	Masculino		Femenino			
	Nº Habitantes	%	Nº Habitantes	%	Nº Habitantes	%
Urbana	6.867	47.00	7.743	53.00	14.610	40.25
Rural Centro Poblado	2.799	47.80	3.053	52.20	5.852	16.13
Rural Dispersa	7.987	50.46	7.841	49.54	15.828	43.62
TOTAL	17.653	48.64	18.637	51.36	36.290	100.00

FUENTE: Administración SISBEN Municipal de Patía

6.3.7. Pautas en la Tenencia de la Tierra

La tenencia de la tierra en el Valle de El Patía esta afectada por los factores siguientes.

- Orden público y presencia de grupos armados (FARC, AUC, delincuencia común) que ocasionan desplazamientos de la población dejando tierras deshabitadas.
- Condiciones naturales de la zona caracterizada por la sequía que ocasiona baja productividad de la tierra y por ende abandono de los predios llevando a los pobladores a vender su fuerza de trabajo en municipios vecinos.
- Cultivos ilícitos, los cuales generan la colonización de las partes altas de la cordillera, la tala de bosques naturales para la siembra y el aumento en el precio de la tierra y la mano de obra como consecuencia de los altos ingresos que generan estos tipos de cultivos.

La tenencia de la tierra, se da en propiedad, arrendamiento, aparcería y colonización, predominando la pequeña propiedad.

La tierra es utilizada en agricultura, pastos, rastrojo, vivienda, aunque es relativa esta utilización por efecto de la sequía que condiciona un menor aprovechamiento de la tierra debido en parte a la baja productividad de los cultivos, baja fertilidad de los suelos por bajos niveles de humedad, suelos superficiales, bajos componentes químicos y deficientes condiciones físicas. Además falta de capital para invertir en agricultura, dificultad de acceso al crédito, tamaño de los predios (minifundio), falta de vías, bajos precios en época de cosecha, carencia o limitada asistencia técnica a los productores.

La estructura del agro refleja el proceso contradictorio de la concentración de la tierra en unidades grandes y un elevado fraccionamiento en minúsculas unidades de producción (entre 0 y 5 ha.). La distribución rural evidencia un alto grado de concentración acentuado y una alta desigualdad en la tenencia, concentrada en rangos de superficie superior a las 20 ha. Esta concentración reviste mayor agudeza en los municipios de Patía, Balboa y Mercaderes.¹³

En el Valle Geográfico del río Patía¹⁴ la propiedad está en manos de pequeños y medianos propietarios que residen en la zona, los mayores propietarios viven fuera de la región. Predominan las micro propiedades (menores de 2.0 ha.) la cual no genera ingresos suficientes para el sostenimiento de la Unidad familiar.

Las prácticas agrícolas se adelantan con escasa aplicación de tecnologías adecuadas, principalmente en los cultivos llamados tradicionales como el maíz, plátano, yuca, los cuales se caracterizan por ser sembrados manualmente, sin riego y con poca aplicación de insumos agrícolas, los cultivos comerciales como algodón, sandía, papaya y zapallo. El sorgo fue un cultivo importante hace varios años, cual prácticamente ha desaparecido.

Los minifundios con áreas inferiores a 5 ha., dedicadas a cultivos de pancoger destinadas al autoconsumo, como el maíz, yuca y sandía combinadas con ceiba porcina tradicional. Bajo nivel tecnológico y empleo de mano de obra familiar. Su rentabilidad es muy baja debido a la baja capacidad de inversión en tecnología y desconocimiento de prácticas adecuadas de producción.

Las fincas de 10 ha., en promedio, representa el rango de 5 a 20 ha., con explotaciones de pancoger asociadas con cría bovina tradicional y cultivos de frutales comerciales como maracuyá y plátano. Se da un nivel tecnológico incipiente.

¹³ CORPONARIÑO, CRC, GTZ Plan de Desarrollo Integral de la región del Alto Patía. 1993

¹⁴ INAT – FONADE. Estudio de factibilidad del proyecto de adecuación de tierras Patía, 1994.

La finca de 30 ha representativa del rango de 20 a 50 ha de medianos empresarios agrícolas que producen para mercados microrregionales y regionales productos como sandía, yuca, plátano, maíz. El cacao fue cultivado extensamente en el área en la primera mitad del S. XX, hoy día ha desaparecido.

6.3.8. Sistemas de producción

Los sistemas productivos están orientados hacia el autoconsumo, aunque no satisface la demanda interna. Los renglones más importantes en volumen son los cultivos de café y caña panelera, presentan buena comercialización y rentabilidad,¹⁵. Sin embargo es ampliamente superada por cultivos de amapola y coca. Estos cultivos generan el 40% de los ingresos familiares, además de ser de fácil mercadeo, lo que aumenta su producción.

El 90% del territorio está dedicado a la ganadería extensiva e intensiva, con actividad de doble propósito, actividad que está en manos de personas foráneas que solo representan entre el 3 y el 5% de la población total del municipio.¹⁶

6.3.9. Producción Agro-pecuario

La producción agrícola se fundamenta en una agricultura de subsistencia, caracterizada por la presencia de unidades productivas de tipo familiar, localizadas a lo largo de las zonas de ladera, en tierras de baja fertilidad, con cultivos de rendimiento inferiores a los promedios nacionales y departamentales, lo cual determina una producción con escasos excedentes para el mercado. Según datos proporcionados por la UMATA municipal el municipio de El Patía tiene una extensión de 75.720 hectáreas, de las cuales 41.444 ha., se encuentran en pasto natural enmalezado, 14.270 ha., explotadas con ganadería extensiva, 5.254 ha., en agricultura con cultivos.

Balboa tiene una extensión de 42.605 ha, de las cuales 19.925 ha., se encuentran en pasto natural, 8.665 ha., para área agrícola, 5,750 ha., en bosque intervenido y el área restante en vegetación de páramo, rastrojo y zona urbana.

Estadísticas sobre las cosechas agrícolas principales se resumen en la **tabla 6-26**.

¹⁵ UMATA (2003)

¹⁶ UMATA. POT. PATIA. 2003

Tabla 6-26 Evaluación Agrícola por Consenso – 2^{do} Semestre 2002

Cultivos	área Sembrada (ha)	Producción Obtenida (t)	Rendimiento (kg/ha)
Semestrales			
Frijol	31	18.6	600
Maíz Tecnificado	350	1.400	4.000
Maíz Tradicional	230	460	2.000
Sandía	20	240	12.000
Yuca (Cultivo Anual)	291	6402	22.000
Yuca Tradicional	25	325	13000
Zapallo	15	225	15000
Algodón	225	338	1500
Total	1.187	9.408,6	
Permanentes y semipermanentes			
Plátano Tradicional	230	575	2.500
Caña Panelera Tradic.	302	1.268.4	4.200
Caña Panelera Tecnific.	34.5	310.5	9.000
Café Tecnificado	886.7	1330	1.500
Café Tradicional	485.7	218.5	450
Café Orgánico	98	53.9	550
Cítricos	47.2	330.4	7.000
Papaya	4	140	35.000
Maracuyá	21	810	40.000
* Piña	3		
* Mango Orgánico	11		
Total	2.123,1	5.036,7	

**Sobre éstos cultivos por ser nuevos en el municipio, se desconoce información de sus rendimientos.*

Fuente : UMATA Patía.

En cuanto a la producción pecuaria, se explota ganado vacuno principalmente, de carne, leche y doble propósito. También se explotan otras especies como peces, aves, cuyes, cerdos, conejos y abejas, con el fin de proveer alimentos de origen animal a las familias campesinas y al mercado para generar ingresos.

Estadísticas de la producción pecuaria se presentan en la **tabla 6-27**.

Tabla 6-27 Evaluación Pecuaria por Consenso – 2^{do} Semestre 2002

Inventario Ganado Bovino				
Ganado Bovino	0-12 meses	13-24 meses	Más de 24 meses	Total
Machos	3509	6586	12471	22566
Hembras	2463	4623	8125	12521
Total	5972	11209	20596	37777
Producción De Leche				
Litros / día		Litros / vaca /día		Número vacas en ordeño
10968		3		3652
Tipo De Explotación (%)				
Ceba integral		Cría ordeño doble propósito		Lechería especial
60		40		0
área En Pastos (ha)				
Pasto de corte	Pradera tradicional		Pradera mejorada	Total
King-Grass 20	Gramma Natural 23.000		Guinea, Puntero, Angleton 25.000	48.020
Inventario Ganado Porcino				
Ganado porcino	0-6 meses	Más de 6 meses		Total
Machos	660	376		1036
Hembras	440	250		690
Total	1100	626		1726
Tipo de Explotación y Raza o Cruce Predominante (%)				
Tipo de explotación		Porcentaje		Raza o cruce predominante.
Cría tecnificada		10		Petrain – Landrace
Ceba tecnificada		10		Petrain – Landrace
Tradicional		80		Criollo – otros
Total		100		
Variables de Producción en Ganado Porcino				
Hembras para cría en producción		Promedio lechones por camada		Promedio días al destete
181		8		50

Fuente: UMATA Patía.

6.3.10. Servicios Públicos

En cuanto a servicios básicos, los poblados nucleados se cuenta con infraestructura básica como pozos sépticos, letrinas y alcantarillado. El acueducto no cuenta con planta de tratamiento.

En el área de la salud, estas poblaciones no tienen acceso fácil a un hospital, que se encuentra en El Bordo. Puestos de salud existen en Patía y en Angulo pero mal dotado y sin enfermera. Los médicos lo visitan tres veces al año. El Puro cuenta con el servicio y es bueno en dotación.

Patía cuenta con educación primaria y secundaria. En Angulo, El Rincón y El Puro la educación se imparte en una escuela rural mixta con la modalidad de Escuela Nueva. El Puro envía los estudiantes para continuar bachillerato al Estrecho. Una buseta les hace el recorrido.

Otras estadísticas básicas sobre servicios públicos se presentan en la **tabla 6-28**, que fueron tomado del base de datos suministrados por la UMATA¹⁷ del Bordo que sirven de base para conocer el estado actual de la infraestructura de servicios en los municipios de Balboa y El Patía.

Tabla 6-28 Servicios Básicos en las Municipalidades de Patía y Balboa

Servicio	Patía	Balboa
Acueducto	Cobertura 67% de las viviendas Ningún tratamiento	Cobertura a 63% de las viviendas Ningún tratamiento
Alcantarillo y Saneamiento	Pozas sépticas: 18%; resto letrinas	Pozas sépticas a 21%, resto letrinas
Energía	Servicio a 43% de las veredas	Servicio a 42% de las veredas
Telecomunicaciones	170 líneas telefónicas	7 líneas telefónicas
Salud	1 hospital, 5 clínicas privadas, 15 puestos de salud	1 hospital y 8 puestos de salud
Educación	81 escuelas enseñanza básica 1 ^o	64 escuelas de enseñanza básica 1 ^o
Vivienda Rural	<p>Techo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • cartón 20% • zinc 41% • teja de barro 24% • eternit 15% <p>Muros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bahareque 40% • adobe 40% • ladrillo 20%. <p>Pisos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tierra 91.8% • cemento 8.2%. 	<p>Techo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • cartón 1% • zinc 89% • teja de barro 10%. <p>Muros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bahareque 20.3% • adobe 74.3% • ladrillo 5.4%. <p>Pisos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tierra 86.5% • cemento 13.5%.

6.3.11. Acceso vehicular a la región

El Valle Geográfico del río Patía está atravesado por una importante red de carreteras, carretables y caminos que pasan en diferentes direcciones, y las poblaciones se encuentran directamente conectadas con vías principales o están sobre ellas. La Carretera Panamericana conecta las ciudades de Popayán y Pasto, y une las poblaciones de El Bordo, El Patía, El Estrecho y Galíndez.

En el municipio de Balboa, el 84.4% de las veredas se encuentran conectadas al sistema vial, con carreteras de segundo y tercer orden. La red vial es de 150 km aproximadamente. En materia de transporte, en la cabecera municipal existe una empresa de transporte de pasajeros con la ruta El Bordo – Balboa – Argelia – El Plateado. Para algunas veredas existen camperos, que es el medio más común de transporte de pasajeros y carga, pero es un servicio independiente por parte de las comunidades.

El municipio de Patía, presenta una cobertura en la cual el 81.4 % de sus veredas está conectado al sistema vial, con carreteras de primer orden como la carretera Panamericana, segundo y tercer orden. Su red vial tiene una longitud aproximada de 312 km. Solamente el 4.0% de su red vial es pavimentada, el 50.0% tiene afirmado y es transitado regularmente, el

¹⁷ UNIDAD MUNICIPAL DE ASISTENCIA TECNICA AGROPECUARIA – UMATA. 2003

resto no tiene afirmado y es transitable en vehículos automotores únicamente en época de verano

6.3.12. Entrevistas Sobre la Aceptación del Proyecto Patía

Durante el trabajo de campo se llevo más que 15 entrevistas con individuos o grupos en la zona del proyecto, quienes dieron sus opiniones en relación con su sentir frente al proyecto en mención. En general la opinión universal fue que el proyecto puede beneficiar a la población, especialmente en cuanto al aspecto de proporcionar agua a comunidades que tienen acceso difícil al recurso. Algunos también afirmaron que acceso a técnica y recursos para agricultura de riego habilitará la reducción de los cultivos ilícitos en la región.

6.3.13. Integración del Proyecto con Planes de Desarrollo de Riego Existentes

En el Patía se han identificado proyectos de riego de pequeña irrigación que no cuentan con planes agro económicos a excepción de unos cuantos y otros no están funcionando, por lo tanto no se encuentran cultivadas la totalidad de las hectáreas involucradas y no se dispone de todos los servicios soporte a la producción. En la totalidad de estos minidistritos de riego la utilización del recurso agua se realiza sin ningún control, por lo tanto no tienen un impacto significativo en el aumento de la producción y la productividad agropecuaria y se encuentran prácticamente subutilizados.

El HIMAT cuenta con un estudio²⁵ para los municipios de Patía y Balboa en el valle del río Patía, conformado por una serie de mesetas irregulares y colinas, con pendientes variables entre 1 y 6%, afectadas por procesos de erosión, ligera a severa, causada en buena parte por el mal manejo de los recursos naturales y agravada por ser el clima cálido y árido. Según estudios agrológicos realizados, el área total del proyecto del Distrito de Riego era de de 15.954 ha., y el área susceptible de riego es de 6.543 ha., (Según el HIMAT). Este proyecto de Distrito de Riego nunca se llevó a cabo por diversas circunstancias principalmente de orden político y financiero.

El INAT en su estudio de factibilidad del proyecto de adecuación de tierras, al entrevistar a la comunidad encontró que han experimentado con pequeños canales, motobombas, mangueras y hasta baldes para regar pequeños cultivos de frutas, hortalizas y pastos de corte. Comentan localmente que cada vez se necesitaba profundizar más en busca de agua, hace algunos años se encontraba a entre 3-5 metros pero ahora es necesario bajar de 10 a 15 m.

6.3.14. Arqueología

El Valle de El Patia ha sido el lugar de asentamientos humanos desde los tiempos pre-Colombianos. La region tambien a sido objeto de un constante saqueo, especialmente en tumbas de las regiones del río Guachicono, río San Jorge y río Patía, de donde se han extraído gran cantidad de vasijas en cerámica, caracterizadas por su vistosa decoración pintada.

Toda intervención del patrimonio arqueológico se regirá de acuerdo a las normas estipuladas por el Artículo 72 de la Constitución Política de Colombia, la Ley 397 de 1997 y la Ley 99 de 1993, la Ley 163 de 1959 y el Decreto Reglamentario 264 de 1963 y por los lineamientos científicos y técnicos del ICANH.

²⁵ Op Cit, 1994

Investigaciones Históricas

Las primeras investigaciones en el Valle del Patía fueron realizadas por el arqueólogo Henry Lehmann en el año de 1944, con el patrocinio de la Universidad del Cauca y publicadas en el Journal de la Société des Americanistes, en el año de 1953, estas investigaciones se llevaron a cabo en las riberas de los ríos Guachicono y Patía.

En el valle del río Guachicono, en un sitio denominado Guayabal, distante tres kilómetros al sureste de la población de El Bordo, Lehmann localiza un conjunto de colinas pequeñas entre 10 y 20 metros de altura que bordean el río. Estas colinas habían sido excavadas por gUAQUEROS. Sobre el mismo sitio el investigador localiza en una colina 7 tumbas y en otra cuatro. Las siete primeras son de pozo y cámara lateral, algunas con más de tres metros de profundidad, la cámara lateral se encuentra en un nivel inferior. La entrada a la cámara se encontró sellada por una gran vasija obstruyendo la comunicación entre el pozo y la cámara misma. Los esqueletos encontrados estaban en posición extendida, uno por tumba.

En el sitio Corinto, entre dos a tres kilómetros de Guayabal, Lehmann excava seis tumbas más del mismo tipo de las anteriores. Luego de estas excavaciones en la región de Guachicono prosigue la investigación en el Valle del río Patía en sitios cercanos a la desembocadura del río Capitanes y Sajandí. En estas zonas los cementerios se hallan localizados en pequeñas colinas, con tumbas poco profundas entre uno y dos metros, las más pequeñas no tienen cámara lateral y varias no contienen cerámica. La tercera área investigada por Lehmann se encuentra en la confluencia de los ríos Mayo y Patía, en donde localiza varias fuentes de agua salada.

En el sitio Remolino excava tumbas construidas en terreno arenoso de pozo y cámara lateral, menos ancha que las de Guachicono. En algunas tumbas encuentran piedras de moler y vasijas completas.

En el año de 1982, el arqueólogo Diógenes Patiño, adelantó estudio arqueológico en la parte meridional del valle del Patía, al noroccidente del municipio de Mercaderes, al Oeste del río Patía, en las haciendas El Mirador, La Cocha, Universidad de Nariño, El Amparo, Puerto Rico y La Torre, todas ellas ubicadas en la margen derecha del río Patía, con una extensión aproximada de 4000 metros cuadrados, siendo la hacienda El Mirador el lugar que aportó el mayor número de datos arqueológicos.

Los arqueólogos Diógenes Patiño y Cristóbal Gnecco de la U. del Cauca realizaron durante los años 1983 y 1984 investigaciones que ampliaron notoriamente el conocimiento respecto a las investigaciones arqueológicas realizadas anteriormente (1953 – 1965). Encontraron evidencias de ocupación de sociedades agrícolas y alfareras sobre terrazas aluviales, ocupaciones que datan de principios del segundo milenio de nuestra era. En estos asentamientos del Valle del Patía y del Guachicono hallaron cerámica e instrumentos de piedra, tumbas y entierros. Los más antiguos restos datan del año 870 A.C. (veredas de Llanito, Angulo, Olaya y la Fonda).

Sitios Potenciales de Interés Arqueológico

El estudio sobre fuentes secundarias permite referenciar los sitios que se incluyen en el proyecto de riego y que presentan un alto grado de incidencia a ser deteriorados por efecto de las obras civiles que deben construirse con el proyecto de riego. Los sitios son: El Llanito, Angulo, Versailles, Patía, el Puro, los cuales se encuentran localizados de acuerdo a las siguientes coordenadas (ver figura 6-14).

El Puro:	2�� 01'23" Latitud norte	77�� 06'55" Longitud Oeste
Angulo:	2�� 03'55" Latitud Norte	77�� 06' Longitud Oeste
Patía:	2�� 04'37" Latitud Norte	77�� 03'14" Longitud Oeste
El Llanito:	2�� 05'05" Latitud Norte	77�� 05'18" Longitud Oeste
Versalles:	2�� 06'42" Latitud Norte	77�� 02'05" Longitud Oeste

Conclusión

Si se decide construir el proyecto de riego, se debe poner en marcha el plan para rescatar la información arqueológica de áreas en peligro con excavaciones y recolecciones sistemáticas, traslado de elementos muebles del patrimonio, registro sistemático de rasgos arqueológicos y el análisis e interpretación de todo el conjunto de evidencias recuperadas.

Se deben excavar los sitios escogidos en peligro de ser destruidos por las obras y rescate del material arqueológico encontrado.

La caracterización arqueológica que se presenta en este informe permite evidenciar sitios altamente potenciales para el hallazgo de información arqueológica que debe tenerse en cuenta antes de iniciar cualquier labor de obra civil en el sitio del proyecto.

7.0 DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

El análisis de impactos ambientales asociado con el Proyecto Patía se llevó a cabo en las etapas siguientes.

- Identificación de los asuntos claves asociados genéricamente con un proyecto de riego.
- Identificación de las clases de actividades principales inherentes a la preparación e implementación de un proyecto de riego como el propuesto.
- Identificación de elementos principales de los recursos de suelo, agua, aire y el entorno humano en el área del proyecto.
- En base a la lista de los asuntos claves, datos disponibles y juicio profesional; identificar las interacciones entre los medios ambientales y las actividades del proyecto que presentan potencial razonable de resultar en impactos significativos.
- Evaluación de datos, observaciones y conocimiento técnico relacionado a cada elemento ambiental y actividad propuesta para el proyecto.
- Determinación de la importancia y prioridad de cada impacto, tomando en cuenta medidas disponibles para eliminar o reducir sus efectos adversos.

Algunas herramientas de uso común para los análisis de este género son matrices para la identificación de impactos, conocidas como 'matrices de Leopold', junto con formulas para calcular un valor de 'calificación' para cada impacto. Estos formularios funcionan en base a variables asociadas con cada impacto potencial, tales como la probabilidad que de ocurrencia, su magnitud física, el plazo temporal para el desarrollo y la duración del impacto una vez que se manifiesta; todos derivados de opinión profesional subjetiva después de considerar datos, observaciones y experiencia previa. Los valores para la calificación, en combinación con la opinión profesional, resultan en la identificación de los impactos que más ameritan atención durante la preparación del plan de gestión ambiental. La metodología de este procedimiento se explica en mas detalle en las secciones siguientes:

- Identificación de Impactos (7.1).
- Evaluación de Impactos (7.2).
- Conclusiones (7.3).

El plan para la mitigación y monitoreo de cada impacto se presenta en la sección 8.0.

7.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La fase de identificación de impactos se realiza en las etapas de reconocimiento de asuntos claves, descripción de las clases de actividades principales del proyecto, preparación de la matriz de identificación, y la descripción de impactos con potencial razonable de ocurrir.

7.1.1. Asuntos Claves

La iniciación de una evaluación de impacto ambiental ha evolucionado en los últimos años hacia la práctica de dirigir los análisis a los asuntos claves que se puede identificar para un género de proyecto. De tal forma, el esfuerzo analítico del grupo de preparación, y la atención subsiguiente de los revisores, esta enfocada en los temas que captan la mayoría del potencial para generar impactos significativos. Por ejemplo, para una central eléctrica, la lista corta de los asuntos claves ciertamente incluiría 'Cambios en la Calidad del Aire' debido a la emisión de productos en la combustión, pero es menos probable que 'Cambios en el Uso de la Tierra'; dado que 'la huella' física de una instalación típica no es muy grande. En cambio, la huella física de una mina de superficie normalmente es muy extensa, entonces 'Cambios en el Uso de la Tierra' sería uno de los asuntos claves identificado en cualquier lista corta.

Los asuntos claves típicos para un proyecto de riego se puede encontrar en varias fuentes. La lista preparado por USAID¹⁸ tienen los asuntos claves resumidos a continuación:

- Recurso Suelo
 - Erosión por movimiento de tierra.
 - Erosión por riego intenso que produce exceso de agua.
 - Lixiviación de nutrientes causada por agua de riego excesivo.
 - Erosión por la descarga de aguas.
 - Cambios en uso del suelo, de cultivos temporales a cultivos permanentes.
 - Movimiento y derrumbes de la tierra causa de excavación.
 - Interrupción de sistemas hidráulicos de superficie y subterráneo.
 - Salinización del suelo.
 - Agotamiento de nutrientes en el suelo.
 - Contaminación del suelo por sustancias químicas.
 - Contaminación por desechos sólidos durante la fase de construcción.
- Recurso Agua
 - Cambios en los cursos y caudales de aguas de superficie.
 - Disponibilidad reducida de agua para otros usuarios y hábitat acuáticos.
 - Contaminación del agua por uso de agroquímicos.
 - Contaminación del agua por desechos sólidos durante la construcción.
 - Aumento de sedimentos en aguas por erosión.
- Recurso Aire
 - Polvo generado por movimiento de tierra.
 - Contaminación atmosférica por agroquímicos.
 - Ruido generado por maquinaria.
- Recurso Biológicos
 - Interrupción de hábitat por ruido.
 - Impactos por conversión de hábitat al uso agrícola.
- Recursos Socio-Económicos
 - Conflicto social.
 - Impactos a la salud humana por mal uso de químicos agrícolas.

¹⁸ Guía para la Evaluación de Posibles Impactos Ambientales Negativos, y Medidas de mitigación para Sistemas de Riego'

Aunque asuntos adicionales podrían identificarse, los identificados en esta lista captan la mayoría de los riesgos presentados por un proyecto de riego, y entonces ameritan la mayoría del esfuerzo analítico.

7.1.2. Matriz de Impactos

Se preparo la matriz de Leopold, presentada en la Tabla 7-1, que se preparo en base a las consideraciones siguientes:

- Lista de asuntos claves.
- Descripción del proyecto concebido actualmente.
- Descripción del ambiente en zonas del proyecto.
- Consultas con beneficiarios, agencias públicas, especialistas y otros actores (véase Apéndice E).

Desarrolladas en 1.971 por el Servicio Geológico de los Estados Unidos, estas matrices todavía tienen aplicación como una herramienta visual para presentar impactos potenciales y apropiadas para la 'depuración' de los asuntos que no ameritan análisis adicional.

Las clases de actividades identificadas para el Proyecto Patía se presentan en el margen superior de la matriz, y se resumen a continuación:

- Fase de Preparación.
 - Identificación y contratación de los participantes.
 - Limpieza de los terrenos de producción.
 - Nivelación y adecuación de los campos.
 - Instalación de aljibes, tomas, tubería y sistema de riego.
- Fase de Producción.
 - Arado y cultivo de suelos.
 - Fertilización y preparación inicial del suelo.
 - Riego.
 - Fertilización por riego.
 - Control de malezas.
 - Control de plagas y enfermedades.
 - Cosecha.
 - Erradicación post-cosecha y renovación del terreno.
 - Transición post-proyecto.

Los asuntos identificados se presentan en la margen izquierda de la matriz, organizados por el recurso potencialmente afectado.

7.1.3. Identificación de Impactos

En el cruce de cada asunto en una fila, con cada actividad en una columna, la presencia de un impacto de potencial significado se indica con la letra "X". Para facilitar el análisis y discusión a futuro, los impactos están identificado por un prefijo que designa el recurso, en asociación con un numero; por ejemplo los impactos a suelos están designados por 'Su-' y numerado 1 a 6.

En esta fase del análisis un impacto está identificado si la actividad tiene la posibilidad física de afectar el recurso en cuestión, aunque sea de probabilidad baja. Por ejemplo, el impacto 'degradación del suelo debido al aumento de salinidad' (Su-4) no está indicado en asociación con actividad de preparación alguna, dado que el riego no ocurrirá durante esta fase y la posibilidad física no existe.

El mecanismo de cada impacto, además de los factores que afectaran a su significado, se presentan en una tabla resumen para cada recurso: suelo, agua, aire, biología y socio-económicos. Cabe anotar que en el interés de facilitar la discusión, se han agrupado en las tablas las varias causas para un impacto bajo una sola designación. Por ejemplo, la 'degradación de aguas superficiales por sedimentos' puede ocurrir durante varias etapas de preparación y producción, pero la discusión será consolidada bajo la designación Ag-1.

Tabla 7-1 Impactos Identificados para el Proyecto Patía

Impactos potenciales identificados		Clase de Actividad	Fase de Preparación				Fase de Producción							
			A	C	D	I	J	K	M	N	O	P	Q	R
Suelo	Su-1	Erosión causada por limpieza de vegetación, nivelación, arado y movimiento general de la tierra		X									X	
	Su-2	Erosión causada por escurrimiento de agua superficial durante del riego						X	X					
	Su-3	Degradación del suelo debido al aumento de salinidad						X						
	Su-4	Contaminación de suelos por uso de productos químicos/plaguicidas									X			
	Su-5	Agotamiento de nutrientes en suelos											X	

Agua	Ag-1	Degradación de aguas superficiales por sedimentos		X	X	X	X	X	X					X
	Ag-2	Eutroficación de aguas por concentraciones de nutrientes elevados		X	X			X	X	X				X
	Ag-3	Degradación de aguas superficiales por residuos solidos				X							X	
	Ag-4	Degradación de aguas de superficie y freatica por plaguicidas						X	X	X	X	X		
	Ag-5	Agotamiento de aguas freaticas							X	X	X	X		
	Ag-6	Reducción en caudal de rios por extracción mediante bombeo							X	X				
	Ag-7	Mal uso del agua destinada al riego							X					
Aire	Ar-1	Aumento de partículas atmosféricas debido al arrastre por vientos		X	X		X							
	Ar-2	Contaminacion atmosferica por emisiones de la operación de bombas							X					
Biológico	B-1	Degradación de humedales por reducción en nivel de agua freática			X		X	X	X	X		X		
	B-2	Degradación de habitat y comunidades acuáticas por eutroficación y sedimentación		X	X		X	X	X	X				X
	B-3	Degradación de habitat y comunidades acuáticas por plaguicidas									X	X		
Social	So-1	Potencial de conflicto social durante la selección de beneficiarios	X											
	So-2	Vulnerabilidad de largo plazo por la seguridad de servidumbres y fuentes de agua							X					
	So-3	Pérdida o degradación de recursos culturales y arqueológicos		X	X	X								

Las tablas 7-2 a 7-6 presentan detalles de los impactos potenciales identificados para calificación ambiental siguiente.

Suelo (tabla 7-2)

Se ha identificado 5 fuentes posibles de impacto a suelos. Impactos por erosión (Su-1 y Su-2) se deben a la exposición y aflojamiento de suelos, lo cuál los deja susceptibles a aguas de escurrimiento o vientos. La degradación de la calidad del suelo puede resultar de prácticas inadecuadas de riego, control de plaguicidas y rotación de cultivos (Su-3 a Su-5).

Agua (tabla 7-3)

Se ha identificado 7 tipos de impacto a aguas. Impactos por contaminación (Ag-1 a Ag-4) se deben a las actividades de cultivo, inclusive a la preparación del suelo y su enmienda con fertilizantes y químicas. Impactos relacionados con el consumo de agua (Ag-5 a Ag-7) se deben a la demanda para el riego, y la potencialidad de uso inapropiado.

Aire (tabla 7-4)

Dos tipos de impacto en la calidad de aire se han identificado asociados con el riesgo aumentado debido al arrastre de polvo por vientos (Ar-1), y la emisión de productos de combustión durante la operación de bombas (Ar-2).

Biología (tabla 7-5)

Se han identificado 3 impactos potenciales a recursos biológicos, asociado con la posibilidad de afectar a humedales y otros ecosistemas acuáticos por reducción en el nivel freático (B-1), contaminación con sedimentos y nutrientes (B-2) o productos químicos (B-3).

Socio-Económico (tabla 7-6)

Se han identificado 3 impactos potenciales al medio socio-económico, asociado con el riesgo de aumentar el conflicto social por el acceso a los beneficios del proyecto (So-1) o agua (So-2), además de la posibilidad por la pérdida de recursos culturales (So-3).

Tabla 7-2 Descripción de impactos potenciales identificados para el recurso suelo

ID	Impacto Potencial	Descripción y mecanismo del impacto
Su-1	Erosión causada por limpieza de vegetación nivelación, arado y movimiento general de la tierra.	<p style="text-align: center;"><u>Mecanismo</u></p> <p>La potencialidad de este impacto surge durante la limpieza inicial de los terrenos, y durante todas las fases del movimiento de tierra, y puede resultar por efecto de aguas de escurrimiento y viento.</p> <p style="text-align: center;"><u>Consideraciones que Afectan el Significado</u></p> <p>La comunidad de vegetación actual en los sitios propuestos para cultivo esta compuesta de hierbas pobres en diversidad biológica, y sujeta a presiones varias como el sobre pastoreo y sequía. No obstante, esa vegetación juega un papel en la estabilización de la capa orgánica de suelo, sin la cuál el potencial de erosión puede aumentarse. Practicas de cultivo tales como la siembra en el rastrojo de la cosecha anterior, así como el talud del terreno de cultivo afectaran el significado de este impacto.</p>
Su-2	Erosión causada por escurrimiento de aguas durante el riego.	<p style="text-align: center;"><u>Mecanismo</u></p> <p>La erosión durante el riego es un impacto genéricamente asociado con proyectos de riego, y surge cuando un exceso de agua arrastra sedimentos.</p> <p style="text-align: center;"><u>Consideraciones que Afectan el Significado</u></p> <p>El uso de sistemas de riego por goteo y/o micro aspersion representa un factor importante en la reducción de este impacto. Existe todavía posibilidad de erosión por corrientes de agua originadas en fallas del sistema de riego</p>
Su-3	Degradación del suelo por aumento de salinidad.	<p style="text-align: center;"><u>Mecanismo</u></p> <p>La saturación del subsuelo durante el riego puede inducir migración de sales solubles a la superficie, como puede la mezcla de suelos que tienen alta concentración de sales solubles.</p> <p style="text-align: center;"><u>Consideraciones que Afectan el Significado</u></p> <p>Las practicas de cultivo que no saturan el suelo bajan el riesgo del impacto. La calidad de los suelos y el agua de riego también afectan el desarrollo de este problema.</p>
Su-4	Contaminación por uso de plaguicidas.	<p style="text-align: center;"><u>Mecanismo</u></p> <p>Los cultivos identificados para el Proyecto Patía están asociados con el uso de químicos con alta toxicidad y persistencia.</p>

ID	Impacto Potencial	Descripción y mecanismo del impacto
		<p style="text-align: center;"><u>Consideraciones que Afectan el Significado</u></p> <p>La capacitación y un monitoreo estricto, o la aplicación de cultivos orgánicos son los únicos factores con buena posibilidad de disminuir este impacto.</p>
Su-5	Agotamiento de nutrientes.	<p style="text-align: center;"><u>Mecanismo</u></p> <p>La absorción y almacenamiento de nutrientes en la biomasa de los cultivos puede resultar en un déficit nutritivo después de varias cosechas, especialmente en caso de monocultivo.</p> <p style="text-align: center;"><u>Consideraciones que Afecta el Significado</u></p> <p>La probabilidad depende de la calidad del suelo, el cultivo y la practica agrícola.</p>

Tabla 7-3 Descripción de impactos potenciales identificados para el recurso agua.

ID	Impacto Potencial	Mecanismo del impacto
Ag-1	Degradación de aguas superficiales por sedimentos.	<p style="text-align: center;"><u>Mecanismo</u></p> <p>El suelo descubierto como consecuencia de varias actividades durante las fases de preparación y producción sería susceptible a erosión y arrastre por aguas de escurrimiento.</p> <p style="text-align: center;"><u>Condiciones que Afectan el Significado</u></p> <p>El potencial negativo es una función de factores como intensidad de lluvia, topografía, tipo / estado del suelo y practicas de cultivo.</p>
Ag-2	Eutroficación y deterioro de aguas por nutrientes elevados.	<p style="text-align: center;"><u>Mecanismo</u></p> <p>El transporte y descarga de aguas de escurrimiento de los campos de producción puede llevar nutrientes solubles, elevando en consecuencia el estado trófico de humedales y ríos receptores.</p> <p style="text-align: center;"><u>Condiciones que Afectan el Significado</u></p> <p>La elevación de las concentraciones de nutrientes en el suelo puede ocurrir como efecto de la sobre fertilización, acrecentada por el sobre riego y saturación de suelos.</p>
Ag-3	Degradación de aguas superficiales por desechos sólidos.	<p style="text-align: center;"><u>Mecanismo</u></p> <p>La disposición inapropiada de los desechos de la construcción del sistema de riego, adecuación de terrenos o la cosecha y empaque de productos puede contribuir a la degradación de quebradas y sus ríos receptores.</p> <p style="text-align: center;"><u>Condiciones que Afectan el Significado</u></p> <p>La importancia de este impacto se puede disminuir en medida directa con la eficaz concientización de los trabajadores en el plan de manejo ambiental.</p>

ID	Impacto Potencial	Mecanismo del impacto
Ag-4	Degradación de aguas superficiales y freáticas por plaguicidas.	<p style="text-align: center;"><u>Mecanismo</u></p> <p>La acumulación de productos químicos solubles en el suelo puede ocurrir durante la preparación y aplicación de herbicidas y plaguicidas. Los agentes solubles quedaran susceptibles a movilización y transporte a las aguas superficiales y subterráneas de poca profundidad durante eventos de lluvia de alta intensidad, con importancia y duración alta.</p> <p style="text-align: center;"><u>Condiciones que Afectan el Significado</u></p> <p>La importancia de este impacto se puede reducir solo con un programa integrado de control público, capacitación de agricultores y monitoreo.</p>
Ag-5	Agotamiento de agua freática.	<p style="text-align: center;"><u>Mecanismo</u></p> <p>La explotación puede bajar el nivel freático; afectando pozos, aljibes, humedales y corrientes adyacentes.</p> <p style="text-align: center;"><u>Condiciones que Afectan el Significado</u></p> <p>La severidad depende de la capacidad productiva del acuífero, e intensidad de extracción en comparación con el recurso.</p>
Ag-6	Reducción en caudal de ríos superficiales por extracción mediante bombeo.	<p style="text-align: center;"><u>Mecanismo</u></p> <p>La explotación directa de aguas de quebradas y ríos puede disminuir el caudal río-abajo, especialmente en las épocas secas cuando la demanda es alta y los caudales bajos.</p> <p style="text-align: center;"><u>Factores que Afectan el Significado</u></p> <p>La importancia ambiental depende del caudal total del recurso en relación a la reducción por volumen por bombeo.</p>
Ag-7	Uso inapropiado del agua destinada para el riego.	<p style="text-align: center;"><u>Mecanismo</u></p> <p>La falta de experiencia con el costeo económico directo para el agua en el área del proyecto, puede llevar a su desperdicio o mal uso.</p> <p style="text-align: center;"><u>Factores que Afectan el Significado</u></p> <p>Asignación de costo al agua y concientización de su uso durante del programa de capacitación</p>

Tabla 7-4 Descripción de impactos potenciales identificados para el recurso aire.

ID	Identificación del impacto potencial	Descripción y mecanismo del impacto
Ar-1	Aumento de partículas atmosféricas debido al arrastre por vientos.	<p style="text-align: center;"><u>Mecanismo</u></p> <p>Si el área total del proyecto bajo cultivo llega a 860 hectáreas, el arrastre de polvo de suelos sin vegetación y aflojado por acción de cultivo tiene potencial de afectar la calidad del aire en la región.</p> <p style="text-align: center;"><u>Condiciones que afectan el significado</u></p> <p>Las condiciones que afectan la significancia y severidad de este impacto dependen altamente de las prácticas de cultivo.</p>
Ar-2	Contaminación atmosférica por emisiones de la operación de bombas.	<p style="text-align: center;"><u>Mecanismo</u></p> <p>Si los sistemas de riego dependen de muchas fuentes diferentes de agua, el efecto acumulativo de motores de bombas puede contribuir a una degradación local en la calidad del aire.</p> <p style="text-align: center;"><u>Condiciones que afectan el significado</u></p> <p>Las condiciones que afectan la significancia del problema pueden manifestarse si muchas bombas de alta capacidad están concentradas en un área con intercambio atmosférico restringido.</p>

Tabla 7-5 Descripción de impactos potenciales identificados para recursos biológicos.

ID	Identificación del impacto potencial	Descripción y mecanismo del impacto
B-1	Degradación de humedales por reducción en el nivel de agua freática.	<p style="text-align: center;"><u>Mecanismo</u></p> <p>Los humedales existen en áreas bajas que están conectados y abastecidos por la misma agua freática que utilizan los aljibes, e inclusive existe la práctica de bombear de estos humedales para el riego. Estos ecosistemas acuáticos pueden degradarse si quedan secos por tiempo extensivo debido a la extracción para el riego.</p> <p style="text-align: center;"><u>Condiciones que Afectan el Significado</u></p> <p>La proximidad a un pozo afectara el nivel de agua freática en el humedal, además de la tasa de extracción y recuperación.</p>
B-2	Degradación de humedales, hábitat y comunidades acuáticas por eutroficación o sedimentación.	<p style="text-align: center;"><u>Mecanismo</u></p> <p>El arrastre de sedimentos y nutrientes por aguas de escurrimiento, y su descarga a humedales puede acelerar la eutroficación.</p> <p style="text-align: center;"><u>Condiciones que Afectan el Significado</u></p> <p>Todos los factores previamente identificados para los impactos de erosión y eutroficación de aguas superficiales también reducirán este impacto.</p>
B-3	Degradación de hábitat , de comunidades acuáticas asociadas por plaguicidas.	<p style="text-align: center;"><u>Mecanismo</u></p> <p>Químicos agrícolas solubles pueden concentrarse en los suelos, y serian susceptibles a movilización y descarga a aguas superficiales durante eventos de lluvia con alta intensidad.</p> <p style="text-align: center;"><u>Condiciones que Afecta el Significado</u></p> <p>La capacitación y restricción de los químicos más móviles y tóxicos bajo el programa PERSUAPS reducirán este impacto.</p>

Tabla 7-6 Descripción de impactos potenciales identificados para el medio social, económico y cultural.

ID	Identificación del impacto potencial	Descripción y mecanismo del impacto
So-1	Potencialidad de conflicto social durante la selección de beneficiarios.	<p style="text-align: center;"><u>Mecanismo</u></p> <p>La percepción de desigualdades en la elegibilidad de participantes puede generar resentimiento entre miembros de la comunidad.</p> <p style="text-align: center;"><u>Condiciones que Afectan el Significado</u></p> <p>El potencial dependerá del grado de participación de la comunidad en el desarrollo del proceso de selección.</p>
So-2	Vulnerabilidad a largo plazo de los beneficiarios por la falta de acceso permanente y seguro a fuentes de agua.	<p style="text-align: center;"><u>Mecanismo</u></p> <p>Ciertas comunidades carecen de acceso directo a los ríos o a otras fuentes de agua, y pueden quedar dependientes de acuerdos con hacendados para el derecho de acceso, dejando estas operaciones vulnerables a presión económica futura.</p> <p style="text-align: center;"><u>Condiciones que Afectan el Significado</u></p> <p>La ley nacional estipula el derecho de acceso al agua, y tiene provisiones claras para la protección de este derecho.</p>
So-3	Pérdida o degradación de recursos culturales y arqueológicos.	<p style="text-align: center;"><u>Mecanismo</u></p> <p>Los objetos culturales pueden resultar destruidos o mal tratados durante la excavación de aljibes y cultivo del suelo.</p> <p style="text-align: center;"><u>Condiciones que afectan al significado</u></p> <p>El potencial dependerá de la profundidad de cultivo en el suelo además del potencial para erosión severa.</p>

7.2 CALIFICACIÓN DE IMPACTOS

Los impactos previamente identificados se someten a un análisis que tiene el objetivo de evaluar el riesgo de que se presenten, y entonces las medidas de manejo apropiadas. El análisis se realiza en dos partes.

Como primer paso, un impacto se evalúa en consideración de los factores resumidos a continuación:

- Datos pertinentes disponibles para los materiales involucrados, tales como características físico-químicas, volúmenes, tasas de aplicación, frecuencia etc.
- Mecanismos de comportamiento de materiales involucrados, como por ejemplo agua de riego en el medio de suelo.
- Factores asociados con el manejo de material y cultivos.

En consideración de estos factores, se continúa al segundo paso de calificación, que introduce el uso de la fórmula de comparación siguiente:

$$Ca = C (P (a E M + b D))$$

Donde las variables representan los factores siguientes¹⁹.

- Ca = Calificación de importancia.
- C = Sentido del impacto, que para impactos negativos sería -1.
- P = Probabilidad que el impacto ocurrirá.
- E = Evolución (rapidez) del desarrollo del impacto.
- M = Magnitud del impacto, en términos del área afectada.
- D = Duración del impacto.
- a = constante de ponderación con valor de 3,0.
- b = constante de ponderación con valor de 7,0.

El rango de valores para cada variable es de cero a 10, según la guía presentada en la Tabla 7.7.

Cabe anotar que la utilidad de esta metodología es derivada del juicio profesional sobre datos y otra información disponible para la determinación de un valor apropiado para cada variable. En consideración de eso, la fórmula se aplica a cada impacto, o sea cada 'X' identificada en la Tabla 7.1, para calcular un valor entre cero y diez que representa la importancia ambiental del impacto. Los resultados de este ejercicio se presentan en la Tabla 7-8.

¹⁹ Ministerio del Medio Ambiente, división Ambiental Sectorial, 2002

Tabla 7-7 Criterios, rangos y valores aplicados a la calificación de impactos ambientales.

CRITERIO	VALOR	RANGO
CLASE C (Sentido)	(+) (-)	Positivo Negativo
PRESENCIA P (Probabilidad de darse)	1,0 0,7 0,3 0,1 0,0	Cierta Muy probable Probable Poco probable No probable
EVOLUCIÓN E (Velocidad de desarrollo)	0,8 < 1,0 0,6 < 0,8 0,4 < 0,6 0,2 < 0,4 0,0 < 0,2	Muy rápida: < de 1 mes Rápida: < de 12 meses Media: < de 18 meses Lenta: < de 24 meses Muy lenta: > de 24 meses
MAGNITUD M (Dimensión o tamaño)	0,8 < 1,0 0,6 < 0,8 0,4 < 0,6 0,2 < 0,4 0,0 < 0,2	Muy alta: > del 80% Alta: entre 60% y 80% Media: entre 40% y 60% Baja: entre 20% y 40% Muy baja: < del 20%
DURACIÓN D (Período de existencia activa)	1,0 0,7 < 1,0 0,4 < 0,7 0,1 < 0,4 0,0 < 0,1	Muy larga: > de 10 años Larga: > de 7 años Media: > de 4 años Corta: > de 1 año Muy corta < de 1 año
IMPORTANCIA AMBIENTAL IA	MA A M B MB	Muy alta: Ca entre 8,1 y 10,0 Alta: Ca entre 6,1 y 8,0 Media: Ca entre 4,1 y 6,0 Baja: Ca entre 2,1 y 4,0 Muy baja: Ca entre 0,0 y 2,0
Constantes de ponderación	a = 7,0 b = 3,0	

Tabla 7-8 Importancia Ambiental Calculado para Impactos del Proyecto Patía

FASE DEL PROYECTO	Identificación	Impacto ambiental según fase del proyecto y elemento del medio natural	CLASE	CLASE	PRESENCIA	EVOLUCIÓN	MAGNITUD	DURACIÓN	CALIFICACIÓN AMBIENTAL	IMPORTANCIA AMBIENTAL
			C	C	P	E	M	D	Ca	IA

SUELO										
PREPARACIÓN	Su-1	Erosión causada por limpieza de vegetación, nivelación, arado y movimiento general de la tierra	N	-1	0,7	1,0	0,6	0,5	-4,0	M
PRODUCCIÓN	Su-2	Erosión causada por escurrimiento de agua superficial durante del riego	N	-1	0,1	0,9	0,2	1,0	-0,4	B
PRODUCCIÓN	Su-3	Degradación del suelo debido al aumento de salinidad	N	-1	0,7	0,4	1,0	1,0	-4,1	M
PRODUCCIÓN	Su-4	Contaminación de suelos por uso de productos quimicos/plaguicidas	N	-1	0,7	0,8	1,0	1,0	-6,0	M
PRODUCCIÓN	Su-5	Agotamiento de nutrientes en suelos	N	-1	0,1	0,4	0,6	1,0	-0,5	B

AGUA										
PREPARACIÓN Y PRODUCCIÓN	Ag-1	Degradación de aguas superficiales por sedimentos	N	-1	0,7	1,0	0,9	0,5	-5,5	M
PRODUCCIÓN	Ag-2	Eutroficación de aguas por concentraciones de nutrientes elevados	N	-1	0,7	0,8	0,8	0,5	-4,2	M
PREPARACIÓN Y PRODUCCIÓN	Ag-3	Degradación de aguas superficiales por residuos solidos	N	-1	0,3	0,8	0,7	0,5	-1,6	B

FASE DEL PROYECTO	Identificación	Impacto ambiental según fase del proyecto y elemento del medio natural	CLASE	CLASE	PRESENCIA	EVOLUCIÓN	MAGNITUD	DURACIÓN	CALIFICACIÓN AMBIENTAL	IMPORTANCIA AMBIENTAL
			C	C	P	E	M	D	Ca	IA
PRODUCCIÓN	Ag-4	Degradación de aguas de superficie y freatica por plaguicidas	N	-1	0,7	1,0	0,9	1,0	-6,3	A
PRODUCCIÓN	Ag-5	Agotamiento de aguas freaticas	N	-1	0,7	1,0	1,0	1,0	-7,0	A
PRODUCCIÓN	Ag-6	Reducción en caudal de rios por extracción mediante bombeo	N	-1	0,3	1,0	0,6	0,5	-1,7	B
PRODUCCIÓN	Ag-7	Mal uso del agua destinada al riego	N	-1	0,7	1,0	0,6	0,5	-4,0	M
AIRE										
PREPARACIÓN Y PRODUCCIÓN	Ar-1	Aumento de partículas atmosféricas debido al arrastre por vientos	N	-1	1,0	1,0	0,2	0,1	-1,7	B
PRODUCCIÓN	Ar-2	Contaminación atmosferica por emisiones de la operación de bombas	N	-1	0,1	1,0	0,5	0,1	-0,4	B
BIOLÓGICO										
PREPARACIÓN Y PRODUCCIÓN	B-1	Degradación de humedales por reducción en nivel de agua freática	N	-1	0,7	0,6	1,0	1,0	-5,0	M
PRODUCCIÓN	B-2	Degradación de habitat y comunidades acuáticas por eutroficación y sedimentación	N	-1	0,7	0,7	0,6	1,0	-4,2	M
PRODUCCIÓN	B-3	Degradación de habitat y comunidades acuáticas por plaguicidas	N	-1	0,7	0,9	1,0	1,0	-6,5	A
SOCIO-ECONOMICO										
PREPARACIÓN	So-1	Potencial de conflicto social durante la selección de beneficiarios	N	-1	0,3	1,0	1,0	1,0	-3,0	B
PRODUCCIÓN	So-2	Vulnerabilidad de largo plazo por la seguridad de servidumbres y fuentes de agua	N	-1	0,7	0,7	1,0	1,0	-5,5	M

FASE DEL PROYECTO	Identificación	Impacto ambiental según fase del proyecto y elemento del medio natural	CLASE	CLASE	PRESENCIA	EVOLUCIÓN	MAGNITUD	DURACIÓN	CALIFICACIÓN AMBIENTAL	IMPORTANCIA AMBIENTAL
			C	C	P	E	M	D	Ca	IA
PREPARACIÓN	So-3	Pérdida o degradación de recursos culturales y arqueológicos	N	-1	0,3	1,0	0,1	1,0	-1,1	B

7.2.1. Impactos a Suelos

Impacto Su-1: Erosión causada por limpieza de vegetación, nivelación, y movimiento general de la tierra

La eliminación de vegetación puede aumentar la posibilidad de erosión durante eventos pluviales de alta intensidad, y va a desarrollarse rápidamente. Además, el aflojamiento del suelo por movimiento durante la nivelación inicial, siembra, o erradicación de rastrojos post-cosecha puede dejar suelos más susceptibles a erosión por aguas de escurrimiento y vientos. Estas actividades se repiten a intervalos regulares, lo cual aumenta la posibilidad de ocurrir. Sin embargo, el talud de los terrenos bajo cultivo y la velocidad consecuente del escurrimiento, factor primordial en la severidad de erosión en suelos, es menos que 4% por criterio de diseño del sistema de riego. Además, existen prácticas de cultivo que pueden reducir el área de suelo descubierta. En consideración de estos factores, la calificación de Su-1 se calcula a $-4,0$, equivalente a una Importancia Ambiental 'Media'.

Impacto Su-2: Erosión durante del riego

La asociación de riego con erosión está ampliamente relacionado con riego por inundación, que puede saturar el suelo y generar excesos de agua. El escurrimiento de este exceso puede arrastrar suelo que se pierde con el efluente a los drenes. En el caso de riego por goteo, un criterio del manejo es no exceder el valor de 25% en saturación del suelo, que no genera excesos de agua, y aún evita la necesidad de drenaje. En consideración de estos factores, la calificación se calcula a un valor de $-0,4$, equivalente a una Importancia Ambiental 'Baja'.

Impacto Su-3: Degradación del suelo por aumento de salinidad.

Según conversaciones con los actores en la región, este impacto se considera probable para proyectos de riego en el Valle del Patía. Para evaluar el potencial de este impacto durante la RA, se consideran propiedades de los suelos en la zona, la calidad del agua y las prácticas de riego.

La presencia de sales solubles en el suelo puede dar indicaciones de la potencial manifestación de este problema. Las sales solubles tienden a migrar hacia abajo con la percolación de aguas de lluvia, lo cual puede resultar en el aumento de concentración para los suelos más profundos. La saturación del suelo hasta la zona que tiene concentraciones de sales resulta en su disolución. Si el agua no drena del suelo antes de evaporarse, lixiviando las sales, el secado del suelo por evaporación puede llevar las sales disueltas hacia la superficie. Saturación y secado repetido, como ocurre bajo riego por inundación en suelos de drenaje restringido, puede resultar eventualmente en que las sales alcanzan la zona de raíces de los cultivos (40-50 cm bajo la superficie para las cosechas programadas), impidiendo el crecimiento y degradando la calidad del suelo.

La calidad del agua de riego también influye en este proceso. Agua con alta concentración de sólidos disueltos obviamente contribuye a la carga de sales del suelo. Si el suelo se desagua con facilidad, las sales acumuladas pueden disminuir por el proceso de lixiviación durante épocas de lluvia. En caso contrario, la acumulación de sales como consecuencia de riego puede causar problemas para cultivos, y hacer daño al suelo.

Datos de la calidad de suelos en el Valle del Patía pertinentes a la calificación de este tema se presentan en la Tabla 7-9.

Tabla 7-9 Concentración de Sales Solubles de Horizontes 'A' y 'C' en Unidades de Suelos del Valle del Patía (a las unidades en ppm)²⁰.

Unidad Suelo	Horizonte 'A' (0 a 0,5 m)				Horizonte 'C' (0,5 a 1,5 m)			
	K	Ca	Mg	Na	K	Ca	Mg	Na
Asociación Galíndez	0,45	5,16	1,04	0,64	3,32	59,32	37,02	53,81
Asociación Uña de Gato	0,39	5,40	2,25	0,67	6,42	70,34	18,82	4,61
Asociación Trigal	0,69	7,97	4,10	0,46	2,74	36,10	21,87	7,27
Asociación Mango	0,45	10,37	3,88	0,39	3,21	45,73	10,84	2,50
Asociación Rayanal	0,42	9,46	4,09	0,82	3,42	84,79	77,36	10,31
Asociación Sajandí	0,28	9,18	3,92	0,73	1,11	86,80	33,09	7,77
Asociación El Carmen	0,34	10,57	5,67	0,57	1,42	72,11	34,74	NA
Asociación Angulo	0,46	11,17	4,08	0,77	3,61	119,44	80,74	10,28

La observación importante de la Tabla 7-9 es la tendencia en las sales solubles de aumentar su concentración entre el suelo de la superficie (Horizonte A) y el suelo de 0.5 a 1.5 m de profundidad (Horizonte C). Este gradiente indica que existen condiciones que pueden resultar en un aumento de salinidad en la zona de raíces bajo un régimen de riego inapropiado. Cabe mencionar que el Horizonte B manifiesta valores intermedios, pero no fue presentado en esta tabla.

El valor más común para evaluar salinidad del suelo es conductividad. Se puede calcular un valor para conductividad eléctrica de los suelos en la Tabla 7-9 sumando los valores de concentración de sal, expresado en miliequivalentes (meq), que entonces puede convertirse en conductividad, como esta presentado en La Tabla 7-10.

Tabla 7-10 Estimado de la Conductividad de Suelos en Comparación con Normas²¹ para Suelos de Capa Superior sin Restricciones (norma 3.0 dS/m).

Unidad de Suelo	Suma de Cationes (meq)	Conductividad Estimada (dS/m)	% Norma
Asociación Galíndez	8,44	0,84	28
Asociación Uña de Gato	5,43	0,54	28
Asociación Trigal	3,99	0,40	13
Asociación Mango	3,36	0,33	11
Asociación Rayanal	11,14	1,11	37
Asociación Sajandí	7,43	0,74	25
Asociación El Carmen	6,50	0,65	22
Asociación Angulo	13,12	1,31	44

♦ ²⁰ Estudio de suelos con fines de riego y drenajes en el valle geográfico del río Patía; Departamento del Cauca, Corporación para la reconstrucción y desarrollo del Cauca (CRC), Secretaría de agricultura y ganadería y la unidad regional de Planeación agropecuaria (URPA), Popayán, 1.993

²¹ Jorge Escobar B., Riego & Clima. Carrera 39 No. 169-18, Bogota, Colombia. Tel. 678-5392

Comparando la conductividad estimado con la norma, se puede concluir que la capa superior de suelo en el Valle de Patía no presenta problemas de salinidad, al menos bajo las condiciones actuales.

El agua de riego también puede contribuir con sales al suelo, aumentando cualquier potencial existente para Salinización. Los resultados agregados de análisis de calidad de agua en ríos y aljibes se presentan en la Tabla 7-11.

Tabla 7-11 Calidad de Aguas en los Municipios de Balboa y Patía.

Parámetro	Promedio: Agua de Superficie²²	Promedio Agua de Aljibe²³	Norma de la FAO Agua para Riego²⁴
Conductividad (µmhos/cm)	130,1	491,4	700
PH	6,5-8,5	7,0-7,5	6,5-8,4
Alcalinidad total (mg/L)	93,4	259,6	NA
Dureza total (mg/L)	70,4	218,0	NA
Hierro total (mg/L)	0	0,5	5,0
SDT (mg/L)	65,1	245,6	450
Nitratos (mg/L)	0,1	0,1	<5

La observación importante de la Tabla 7-9 es que la calidad de agua disponible para el uso de riego en el Valle del Patía no presenta potencial preocupante de contribuir con sales a los suelos. El agua de río tiene concentraciones muy bajas en sales solubles, como es indicado por los valores de conductividad y sólidos totales disueltos. El agua de pozo, aun más alta en estos valores, cae dentro de las normas de la 'Organización Mundial de la alimentación y agricultura (siglas en ingles FAO) como agua apta para uso agrícola 'sin restricciones'.

En resumen, existe un potencial para el problema de Salinización de suelos, debido a la presencia de concentraciones de sales de 0,5 a 1,5 m que puede movilizarse bajo manejo inapropiado. El impacto es sumamente evitable con la aplicación de practicas de cultivo apropiadas, lo que incluye el riego por goteo.

En consideración de estos factores, se califica el impacto Su-3 al valor de 4.1, que representa una Importancia Ambiental en el rango 'Media'.

Impacto Su-4: Contaminación por Uso de Plaguicidas

La lista de agroquímicos asociados con los cultivos programados para el Proyecto Patía incluye unos 11 pesticidas, 6 herbicidas y 10 fungicidas. Algunos de estos químicos tienen alta toxicidad ecológica, además de otras propiedades que presentan riesgo para los suelos. La capacitación técnica programada para los participantes en el Proyecto Patía, además de un marco legal nacional comprensivo en esta área, servirá para disminuir este impacto, sin embargo el uso de estos productos presenta un riesgo que se extiende a toda el área del proyecto.

El programa PERSUAPS, recién implementado por USAID-Colombia, tiene el objetivo de asegurar el buen manejo de estos productos y la restricción de los que tienen la más alta probabilidad de efectos negativos, capacitación para el uso de los demás, e implementación de un programa de monitoreo. Un programa PERSUAPS esta programado específicamente para

²² Promedio de muestras tomadas el 20 agosto 2003 de los ríos Patía, La Cecilia, Criollo, Mamaconde, Las Tallas, Capitanes y Angulo

²³ Promedio de muestras tomadas de 5 aljibes el 20 agosto de 2003.

²⁴ Kandiah, A. 1987. Water Quality for Agriculture, Irrigation and Drainage Paper No. 29. Water Quality in Food Production, Water Quality Bulletin. V. 12, No. 1. Jan. 1987

el Proyecto Patía y, aunque no tiene una historia en el país, representa la mitigación y prevención de este impacto con importancia primaria.

Tomando en cuenta estos factores, la calificación del impacto Su-4 produce un valor de 6,0, que representa una Importancia Ambiental 'Media'.

Impacto Su-5: Agotamiento de Nutrientes.

El agotamiento de suelos es un impacto genéricamente asociado con proyectos que promueven la intensificación agrícola. Afectada por la calidad de suelo inicial, la demanda nutritiva de las cosechas y, más importante, la diversidad de las cosechas producidas en el mismo terreno tras el largo plazo; el suelo mal tratado puede quedar 'cansado' y con un rendimiento inferior sin una rehabilitación extensiva. Algunas prácticas de cultivo para prevenir este impacto incluyen la rotación de cosechas, protección del suelo de la lixiviación de nutrientes solubles, y un programa de fertilización adecuada para compensar pérdidas. La meta de fertilización con riego por goteo es proporcionar a las plantas los nutrientes requeridos según la cosecha y su etapa de desarrollo, procedimiento que va a enseñarse a los productores mediante la capacitación programada en prácticas adecuadas.

En consideración de estos factores, la calificación del impacto Su-5 produce un valor de 0,5, equivalente a un a Importancia Ambiental 'Baja'.

7.2.2. Impactos al Agua

Impacto Ag-1: degradación de aguas superficiales por sedimentos

El aumento de sedimentos depositables y suspendidos en aguas adyacentes de proyectos agrícolas es un impacto común. Se debe al mismo mecanismo de arrastre por aguas de escurrimiento descrito para el Impacto Su-1, y sujeto a las mismas medidas de reducción. Es improbable que 860 hectáreas se puedan desarrollar en agricultura intensiva sin aumento de sedimentos en aguas vecinas, dado que la mayoría de las actividades de preparación y producción pueden aumentar la erosión. Sin embargo, las prácticas de cultivo y el terreno plano reducirán su importancia. Considerando estos factores, la calificación del impacto Ag-1 produce un valor de -5,5, equivalente a una Importancia Ambiental 'Media'.

Impacto Ag-2: Eutroficación de aguas superficiales por nutrientes elevados.

Los nutrientes solubles como potasio, nitrato y fosfato están naturalmente en el suelo, y pueden aumentarse en concentración con la fertilización. La movilidad de estas sustancias esta incrementada por el estado sin vegetación de tierras agrícolas tradicionales, y pueden entrar a cuerpos de agua superficial con las aguas de escurrimiento, o en el caso de riego por inundación, con las aguas de drenaje. El fosfato es normalmente el nutriente limitante en sistemas acuáticos, y la producción primaria tiende a crecer en medida directa con el aumento de su concentración; elevando el estado trófico. En sistemas de riego por goteo, se calcula la aplicación de fertilizantes con el objetivo de alcanzar justamente los requisitos de la cosecha, o aun un poco menos, tomando en cuenta la disponibilidad existente de cada nutriente. El potencial para que este impacto se desarrolle es entonces proporcional a la posibilidad de un mal manejo del sistema que puede resultar en una sobre fertilización. A pesar del programa de capacitación, es probable que la sobre fertilización ocurra, especialmente durante los ciclos de producción iniciales. El efecto puede ser un florecimiento de algas temporal en aguas vecinas que se disminuirá si el problema se corrige. Considerando estos factores, la calificación del impacto Ag-2 produce un valor de - 4,2, equivalente a una Importancia Ambiental 'Media'.

Impacto Ag-3: Degradación de aguas superficiales por desechos sólidos.

En la ausencia de un Plan de Manejo Ambiental, materiales de construcción como madera de encofrado, y materiales de producción como los envases de químicos o plásticos de embalaje pueden encontrarse tirados en el cuerpo de agua más cercano a los terrenos de producción. Como es el caso con la mayoría de impactos considerados en este análisis, el potencial para

Ag-3 a desarrollarse proporcional al éxito del PMA. La ventaja en el manejo de desechos sólidos es su visibilidad, hecho que facilita concientizar a los agricultores, de manera que el problema normalmente no surge como asunto serio con la presencia de un plan de manejo eficaz. En consideración de estos factores, la calificación del impacto Ag-3 produce un valor de -1,6, equivalente a una Importancia Ambiental 'Baja'.

Impacto Ag-4: Degradación de aguas superficiales y freáticas por plaguicidas

El potencial para que este impacto se manifieste es comparable al potencial del impacto a suelos Su-4, debido a que el potencial de ambos está vinculado con el éxito del programa PERSUAPS. Dentro de este programa, criterios bajo los cuales se evaluarán productos químicos para uso en las cosechas del Proyecto Patía incluyen la solubilidad, en consideración de la toxicidad humana o ecológica. Productos que manifiesten solubilidad alta (o sea, movilidad) en combinación con toxicidad ecológica alta presentan un riesgo muy alto de contaminación a las aguas superficiales y freáticas, y en el caso extremo, el estado contaminado puede durar muchos años; factor que llevará a la prohibición de plaguicidas en esta categoría bajo el PERSUAPS. Dado que las cosechas del Proyecto Patía bajo el concepto de producción actual dependen de su uso, la aplicación de plaguicidas será común en todos los núcleos de producción. Además, productos peligrosos, aun prohibidos por el PERSUAPS, quedarán todavía disponibles en el mercado y existe la posibilidad de que se utilicen en contra del programa.

En consideración del uso esparcido de químicos, la duración y severidad de las consecuencias, y el hecho de que la eficacia del PERSUAPS falta comprobarse en el contexto Colombiano, la calificación del impacto Ag-4 produce un valor de -6,3, equivalente a una Importancia Ambiental 'Alta'.

Ag-5: Agotamiento de agua freática.

Al recurso agua freática en el Valle del Patía le falta caracterización en términos de rendimiento y tasa de recarga. Designar este recurso a un proyecto de riego, sin atención a su capacidad de soportar extracción, presenta el riesgo de sobre explotación, que puede impactar a otros usuarios del área.

Para generar una idea cuantitativa, aunque general, del potencial de este impacto, se preparó un estimado de balance hídrico para el área del proyecto, presentado a continuación:

Una perspectiva que ofrece la Tabla 7-12 es que cada núcleo de 30 Ha que depende de aljibes o barrenas utilizará 3 veces más agua que la que entra a la capa freática por precipitación. Un factor que no se puede calcular es la influencia del Río Patía como amortiguador del nivel de agua, especialmente durante épocas de inundación. Aún simplificando, el análisis indica la necesidad de caracterizar el recurso de agua freática antes de iniciar una extracción de esa magnitud. En consideración de estos factores, la calificación del impacto Ag-5 produce un valor de -7,0, que representa una Importancia Ambiental 'Alta'.

Tabla 7-12 Estimado de Impacto del Riego en Aguas Freáticas.

Parámetro	Cantidad
Uso máximo de agua para el riego	24 m ³ /día/ha
Duración del riego	120 días
Uso anual de agua para una hectárea	2.880 m ³ /ha/año
Uso anual de agua para un núcleo de 30 hectáreas	24.750 m ³
Precipitación neto anual	819 mm/ año (P/ET) ²⁵
Total disponible para infiltración por hectárea	8.190m ³ /Ha/ año
Coefficiente de Escurrimiento	75%
Infiltración neta por hectárea	6.142 m ³ / año
Área de capitación para abastecer 1 hectárea de riego	0,5 ha
Área de capitación para abastecer 1 núcleo de 30 hectáreas	15 ha
Área del proyecto	15.000 Has
Núcleos con aljibe = 50% del total de 28	14
Hectáreas de recarga disponible para cada aljibe	1.071
Infiltración neta en 1.071 Has	6.578.082 m ³
Demanda de agua para abastecer un núcleo de 30 Has	86.400 m ³
Utilización anual del total disponible	1,3 %

Ag-6: Reducción en Caudal de Ríos Superficiales por Bombeo.

Hasta 14 núcleos de producción dependerán de agua de río, que se puede tomar del río Patía, o uno de los afluentes que desciendan de la cordillera Occidental. Dado que la demanda máxima para agua de riego sería en épocas secas, que coincidirá con caudales reducidos en los ríos, la extracción de agua presenta riesgos de impactar a otros usuarios y ecosistemas acuáticos.

La Tabla 7-13 presenta datos de caudales mínimos de los ríos considerados como fuentes de riego, que representan un evento de 10 días durante un periodo de 70 años. Se compara estos valores con la 0,00167 m³/seg demanda, que representa la tasa de extracción necesaria para abastecer un núcleo de 30 hectáreas con 12 horas de bombeo. Como referencia además se presentan caudales medios, también promedios de 10 días.

Tabla 7-13 Caudales mínimos en Comparación con Demanda de Riego (= 0,0167 m³/seg).

Río	Caudal Mínimo (m ³ /seg)	% Demanda	Caudal Promedio (m ³ /s)	% Demanda
Patía-La Fonda	9,7	0.2	56,5	0.03
Capitanes	0,6	2.1	3,4	0.4
Las Tallas	0,4	4.1	2,4	0.7
Criollo	0,2	8.3	1,5	1.1
Mamaconde	5,8	0.3	9,0	0.2

El rango de valores demandados para los efectos del riego de los ríos en estado de caudal mínimo es de un máximo de 8.40 % para el río Criollo, a uno mínimo de 0.18% para el río Patía. La demanda en ningún caso llega al 10% del caudal mínimo bajo condiciones extremas.

Considerando estos factores, la calificación de este impacto resulta en un valor de -1,7, valor que representa una importancia 'Baja'.

Ag-7: Mal Uso del Agua.

²⁵ Estudio Factibilidad Proyecto de Riego Patía IEH-Grucon 1994

Para comunidades que no han tenido un costo económico directo por el uso de agua, la disponibilidad repentina de agua de riego presenta riesgo de mal uso. Siendo recurso limitado en el Valle del Patía, el agua destinada al riego pero usada para lavar vehículos, o que se pierde por el simple descuido, representa un impacto preocupante. El programa de capacitación tendrá un elemento dirigido a la concientización de los participantes en el valor del agua. Además, el programa contempla alguna medida para asignar costo al agua, que contribuirá a reducir su uso inapropiado. En consideración de estos factores, la calificación produce un valor de -4.0 , equivalente a una Importancia Ambiental 'Media'.

7.2.3. Impactos al Aire.

Ar-1: Aumento de partículas atmosféricas debido al arrastre por vientos.

La erradicación de vegetación y aflojamiento de la tierra como parte de un desarrollo agrícola puede dejar los suelos más susceptibles al efecto de vientos; situación que puede contribuir a la cantidad de polvo en suspensión y entonces a una degradación local en la calidad de aire. En el caso del Proyecto Patía, la superficie de terreno afectado, 860 Ha, es menor en relación al sistema climático del Valle del Patía; que no tiene otras fuentes significantes de contaminación atmosférica. Además, el área de suelo susceptible al efecto de vientos será aun menor que a 860 Has total del proyecto, dado que los terrenos de producción se encontrarían en varias etapas de riego y cultivo en un momento dado, que implica que todos no tendrán condiciones óptimas para el arrastre simultáneo. Las prácticas de cultivo también reducirán el área de suelo susceptible a este efecto.

En consideración de estos factores, la calificación ambiental de este impacto resulta en un valor de -1.7 , que corresponde a una Importancia Ambiental 'Baja'.

Ar-2: Aumento en la contaminación atmosférica por combustión, debido a la operación de bombas.

Cada núcleo necesitara al menos dos bombas, una para abastecer de reservorio con agua del río o de aljibe, y la segunda para la operación del sistema de riego. Los sistemas de riego con motobombas de alta capacidad que están concentrados en áreas con intercambio atmosférico limitado, como valles escarpados o depresiones topográficas, pueden experimentar un aumento local de productos de combustión, especialmente las partículas en suspensión. En el caso del Proyecto Patía, las bombas son de bajo caudal, y los motores tienen una potencia correspondiente, en el rango de 2 a 5 HP. Además, están dispersados en un área abierta y grande en relación a la concentración de motores. En consideración de estos factores, la calificación ambiental produce un valor de -0.4 , que corresponde a una importancia 'Baja'.

7.2.4. Impactos a Recursos Biológicos

Impacto B-1. Degradación de humedales por reducción en el nivel de agua freática.

Los mecanismos que reducen el nivel de agua freática, como fueron presentado para el impacto Ag-5, pueden bajar nivel de agua en humedales que se abastecen del mismo recurso que los aljibes. En el caso de agotamiento del agua freática a largo plazo, los humedales pueden quedar reducidos en su área, y su función hidrológica y biológica en la misma medida. Los criterios para la ubicación de los aljibes incluirán la consideración de los humedales. Además, el programa de monitoreo incluirá evaluación del nivel freático en el área del proyecto y la condición de los humedales próximos a los terrenos de producción. En consideración de estos factores, la calificación del impacto B-1 produce un valor de -5.0 , que corresponde a una Importancia Ambiental 'Media'.

Impacto B-2: Degradación de hábitat y comunidades acuáticas por eutroficación y sedimentación.

El potencial para que el Impacto B-2 se manifieste depende de las mismas variables que influyen los impactos al agua Ag-1 y Ag-2, como son la susceptibilidad de suelos a erosión, y la

tendencia a sobre fertilizar las cosechas. Si ocurre este fenómeno, el florecimiento de algas y el aumento de sedimentos en suspensión pueden degradar los ecosistemas acuáticos de importancia. El caso extremo puede incluir hábitats de reproducción para peces, los cuales incluyen especies endémicas del Valle del Patía. Medidas que reducirán este impacto previamente identificado para los Impactos Ag-1 y Ag-2 incluyen prácticas de cultivo que minimizan el potencial de erosión y exceso de fertilización del suelo. En consideración de estos factores, la calificación del impacto B-2 produce un valor de -4.2, que corresponde a una Importancia Ambiental 'Media'.

Impacto B-3: Degradación de hábitat y comunidades acuáticas por plaguicidas

El potencial para que el Impacto B-3 se manifieste está vinculado con el éxito del Programa PERSUAPS, como está descrito en la sección 4.2, además en el contexto de los impactos Su-5 y Ag-4. En contraste con el estado de degradación de ecosistemas terrestres, las comunidades acuáticas en el área del Proyecto Patía todavía mantienen su importancia con respecto a la diversidad biológica y producción de alimentos. Existen en los ríos peces endémicos de la región, que incluyen especies de importancia para la pesca como el 'Sábalo del Patía (*Beicon meeki*). Además, en épocas de inundación, varias especies de los ríos utilizan los humedales cercanos para reproducción, y los alevinos quedan en los humedales en la espera de otra inundación y la oportunidad de regresar al río (Noeli Angulo, comunicación personal²⁶). A pesar del programa PERSUAPS, la aplicación de plaguicidas de alta toxicidad y movilidad puede hacer daño de largo plazo a estos recursos de importancia regional, así como también presentar riesgo a la salud humana. En consideración de estos factores, la calificación del Impacto B-3 produce un valor de -6.5, que corresponde a una Importancia Ambiental 'Alta'.

7.2.5. Impactos a Recursos Humanos

Las posibilidades de efectos adversos al ámbito humano que presenta el Proyecto Patía están asociadas con el potencial conflicto entre miembros de la comunidad, por el aseguramiento de servidumbres para el sistema de abastecimiento de agua, y la posibilidad de perder recursos culturales durante la construcción. Estos impactos fueron identificados en base a la experiencia soportada por una lista de asuntos claves, y entrevistas con residentes de la comunidad.

Impacto So-1: Potencial de conflicto social durante la selección de beneficiarios.

El Proyecto Patía va a beneficiar un subgrupo de la comunidad en ambos municipios participantes. El proyecto trae un potencial para mejorar las condiciones económicas de este subgrupo en una manera significativa, esta situación puede generar tensión con los habitantes que no participan en el proyecto. Es cierto que las comunidades tendrán un rango de características que favorecen o no su participación, tales como la calidad de tierra, accesibilidad al agua, y ausencia de cultivos ilícitos; todos estos factores influirán en el proceso de selección, pero la percepción de injusticia puede poner en riesgo la estabilidad de la comunidad. El programa de preparación y selección de los beneficiarios con la participación real de los líderes de la comunidad, y con transparencia en los criterios técnicos, disminuirá este riesgo; es una conclusión apoyada por medio de entrevistas con residentes del Patía y participantes en el proyecto. En consideración de estos factores, la calificación ambiental produce un valor de -3.0, que corresponde a una 'Importancia Ambiental Baja'.

²⁶ Noeli Angulo, Cosurca, Carrera 10 #2N-29 Popayan, 8200045

Impacto So-2: Vulnerabilidad de largo plazo por la inseguridad de fuentes de agua y servidumbres.

El asunto de seguridad a largo plazo del acceso al agua fue identificado por actores de la zona, y calificado como un riesgo calculable²⁷. Un aspecto del problema se debe a la situación desigual en cuanto a la tenencia de tierra en el Valle del Patía, la cual esta caracterizada por la concentración de terreno en las manos de relativamente pocas personas. Además, los dueños de terrenos grandes tienden a ser también los dueños de terrenos con acceso al agua, aunque sea una franja estrecha al borde de un río. Instalar bocatomas y tuberías de riego bajo estas situaciones implica la necesidad de cruzar la propiedad de personas que no son participantes en el proyecto con la servidumbre para la tubería, y a pesar de desacuerdos al respecto, los propietarios tienen una ventaja que se puede explotar en algún día futuro.

El riesgo no se presenta únicamente por los hacendados, sino también por cualquier persona, participante en el Proyecto Patía o no, con la posesión de una fuente de agua, o al menos del terreno donde esta ubicada una fuente de agua para uso común. En muchas partes del mundo, quien controla el acceso al agua también controla la economía de la población cercana, y la ubicación de fuentes de agua debe considerar este fenómeno. La participación de líderes de la comunidad en el desarrollo de convenios entre ellos, y la provisión de asesoría legal de alta calidad en la negociación de servidumbres son medidas apropiadas para bajar el riesgo asociado con la inseguridad del acceso al agua. En consideración de estos factores, la calificación ambiental produce un valor de -5.5, equivalente a una Importancia Ambiental 'Media'.

²⁷ Luis H. Ospina, Coordinador Regional Cauca, Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF), Transversal 9 No. 60 AN-41 Vía el Bosque, Popayán, Colombia tel. 839-3578.

8.0 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

11.1 Plan de Manejo Ambiental

Esta sección representa el aspecto de 'planificación delantera' para el Proyecto Patía en cuanto a materia ambiental. La fase de planificación ambiental tiene la meta de asegurar que los impactos no exceden límites aceptables, y que el proyecto tiene la sostenibilidad necesaria para el éxito a largo plazo, todo por medio de un Plan de Manejo Ambiental (PMA). El PMA es un plan de acción cuyos componentes básicos son programas de actividad para cada etapa del proyecto, los cuales se dirigen a la gestión y control de impactos identificados en la RA. El PMA del Proyecto Patía se presenta en las secciones siguientes:

- Identificación y resumen de actividades de las fases del Proyecto Patía (8.1).
- Identificación y descripción de los componentes del PMA (8.2).
- Monitoreo (8.3).
- Responsabilidades institucionales (8.4).
- Costo marginal del PMA (8.5).
- Calendario de ejecución (8.6).

8.1 FASES DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Las fases de implementación del Proyecto Patía servirán como marco de referencia para los componentes del PMA, y se puede dividir en cinco fases.

La fase 'Pre-Diseño' corresponde al intervalo entre la ejecución del contrato para la implementación del proyecto y la iniciación formal de su desarrollo. El pre-diseño se caracteriza por las actividades de organización e identificación necesarias para la preparación de planes de acción, y además representa el momento ideal para la integración de elementos del PMA en el proyecto.

La fase 'Diseño' abarcará actividades en el sitio, resumidas a continuación:

- Estudio de recursos que requieren mas definición antes de finalizar el diseño, tales como la calidad de suelos y aguas, y la caracterización de agua freática.
- Selección de participantes.
- Selección de cultivos, mercados y estrategias de organización.
- Selección de sitios para terrenos, pozos, bocatomas y otra infraestructura productiva.
- Desarrollo de programas de capacitación.
- Diseño final y adquisición de sistemas de riego.
- Desarrollo final del plan de monitoreo.
- Erradicación de cultivos ilícitos.

La fase '**Preparación**' abarca la implementación de los aspectos varios del diseño, resumidos a continuación:

- Instalación de sistemas de riego.
- Adecuación de terrenos.
- Adquisición de insumos y siembra.

La fase de '**Producción**' incluye las prácticas de cultivo del ciclo de una siembra a la otra, resumidas a continuación:

- Siembra.
- Riego.
- Fertilización.
- Control de malezas y plagas.
- Cosechas.
- Tratamientos post-cosecha.

La fase '**Post-Proyecto**' se refiere al tiempo después del cierre del contrato y el fin del apoyo de Chemonics y los contratistas de asistencia técnica.

8.2 COMPONENTES DEL PMA

Los elementos básicos del PMA se presentan en las Tablas 8-3 a 8-6, que presentan información sobre recurso suelo, agua, biológico y socio-económico, en orden respectivo, y están organizadas de la siguiente manera:

- Fase del proyecto en términos de Pre-Diseño, Diseño, Preparación, Producción y Post-Proyecto, con sus actividades principales como fueron previamente definidas.
- Identificación y resumen del impacto, como se presentaron en la evaluación ambiental (Sección 7.0).
- Categoría de la medida, en los siguientes términos:
 - P = Preventiva, que tiene el objetivo de prevenir impactos.
 - M = Mitigación, que tiene el objetivo de reducir impactos.
 - C = Correctiva, que tiene el objetivo de modificar condiciones existentes.
- Identificación de la medida en términos del medio afectado y la secuencia de evaluación en la Sección 7.0; con Su para Suelos, Ag para Agua, B para Biológico y So para Socio-Económico, y las letras A-E para indicar la secuencia.
- Descripción de la medida propuesta y las etapas de su desarrollo, relacionada con la fase del proyecto.
- Indicación de la responsabilidad de desarrollar e implementar la medida.
- Indicación de si la medida esta presente en forma genérica bajo Buenas Practicas Agrícolas (BPA).

En cuanto a las BPAs, cabe mencionar que el contratista para el Proyecto Patía tiene un cuerpo significativo de medidas, integradas en forma de un manual de referencia, dirigidas a todos los aspectos del diseño e implementación. El manual presenta un marco legal bajo el cual las BPAs fueron desarrolladas, y que en su mayoría se refiere a leyes para la protección ambiental. Muchas de las BPAs presentadas en este manual entonces sirven para la misma meta que las medidas de prevención, mitigación, y corrección.

Cada medida propuesta tiene de una a seis fichas correspondientes que presentan detalles adicionales para guiar la implementación, incluyendo criterios para el desarrollo de términos de referencia de estudios suplementarios y el desarrollo de prácticas mejores. El termino 'estudio suplementario' identifica una actividad que refuerza el conocimiento de los recursos naturales en el área del proyecto, y que no figuraba dentro del alcance central del contratista técnico; como es el caso del programa PERSUAPS y las caracterizaciones de los recursos de agua freática y humedales. Las 'prácticas mejores' refuerzan las actividades y BPAs que están al alcance del contratista técnico, y tienen como objetivo el asegurar la mitigación de impactos, tales como las practicas de cultivo dirigidas a la erosión del suelo.

8.3 MONITOREO

Las fichas presentan los elementos básicos del plan de monitoreo, que tiene el objetivo de calificar de la eficacia de cada medida en el manejo del impacto asociado. Los elementos del plan de monitoreo incluyen los puntos (sitios) para muestreo o medición, parámetros a monitorear, valores indicativos y la frecuencia de medición.

Se recomienda que el proyecto conduzca un análisis de condiciones de línea base al inicio del proyecto y otro a la conclusión para plaguicidas y calidad físico-química del agua. Los datos de estos estudios serían instrumentos de peso en la verificación del buen manejo de impactos bajo el proyecto. Los dos muestreos deben ocurrir bajo condiciones comparables de estación y caudal. El monitoreo a este nivel no fue contemplado originalmente por el contratista técnico, y necesitará un contrato adicional.

8.4 ASPECTOS INSTITUCIONALES

El PMA se implementará por Chemonics, el contratista y sus subcontratistas técnicos, con una transición a grupos que representan los beneficiarios. Las responsabilidades de cada grupo se presentan a continuación.

8.4.1. Chemonics

La responsabilidad directa por la implementación del PMA dentro de Chemonics reside en el Gerente de Recursos Naturales, en colaboración con el Gerente de Actividades Económicas Productivas, quienes se encargaran de las áreas siguientes:

- Comunicación de los objetivos del PMA y las actividades componentes a los contratistas técnicos.
- Participación en el proceso de planificación estratégica, y revisión de planes de trabajo para la implementación del Proyecto Patía, especialmente durante las fases de Pre-diseño, Diseño y Preparación; para asegurar que los elementos del PMA están integrados.
- Preparación de términos de referencia, contratación y supervisión de estudios suplementarios; además de la integración de resultados en el plan de trabajo del contratista técnico.
- Preparación de términos de referencia, contratación y supervisión de las actividades de monitoreo.
- Revisión y autorización de las prácticas mejores preparadas por el grupo contratista para asegurar que se han incorporado criterios ambientales.
- Revisión, autorización, control y recepción de resultados del programa de monitoreo ambiental.
- Verificar el cumplimiento del Proyecto Patía con las políticas, leyes y normas de Colombia y USAID.
- Presentación del proyecto ante las autoridades ambientales de Colombia y USAID.

Chemonics tendrá responsabilidad por la recepción y revisión de un resumen mensual de progreso del PMA, preparado por el contratista.

8.4.2. Contratista

El grupo contratista se compone de una fundación especializada en el desarrollo agrícola y social que cuenta con cuatro subcontratistas encargados del sistema de riego y captación de agua, el desarrollo socio-empresarial, y el manejo ambiental. La responsabilidad del contratista y las entidades componentes se resume a continuación:

- Revisión de la RA y PMA, y desarrollo de estrategias para su incorporación en el diseño del proyecto, y para la autorización de Chemonics.
- Revisión de planes de trabajo y BPAs, incorporando elementos de manejo ambiental.
- Preparación de planes de capacitación y concientización en materia ambiental para los productores.
- Aceptación de resultados de los 'estudios suplementarios' de Chemonics, e incorporación de los resultados en el diseño del proyecto.
- En colaboración con el Gerente de Recursos Naturales de Chemonics, la preparación del programa de monitoreo detallado (puntos de muestra, selección de laboratorios, proceso de resultados etc.), además de la asignación final de responsabilidades.
- Preparación de informes mensuales de progreso para revisión por Chemonics.
- Preparación de un Plan de Transición para el PMA (véase sección 3.3).

8.4.3. Capacitación y Transición Post-Proyecto

El Proyecto Patía tiene un calendario de ejecución total de 12 meses, después de los cuales el apoyo de USAID, Chemonics y contratistas sería discontinuado. En vista de que los impactos potenciales asociados con la fase productiva del proyecto van a continuar, un plan de transición para el PMA será necesario. El plan preliminar del contratista técnico tiene el bosquejo de un 'Plan para el Desarrollo de la Autosostenibilidad', que menciona aspectos generales de la 'Organización de Productores' que sería capacitada para la administración de los núcleos de riego en la fase post-proyecto. Además, el plan contempla la implementación del proyecto por fases que corresponden al 30-35% del total de participación, sobre un período de 6 a 8 meses.

Una responsabilidad del contratista entonces sería seguir el desarrollo institucional de la Organización de Productores, y asegurar la capacidad de asumir la responsabilidad para del PMA una vez concluido el programa de apoyo externo. Este 'Plan de Transición' puede incorporarse en el programa general, resumido a continuación, para capacitación en los temas siguientes:

- Prácticas sostenibles de manejo agrícola.
 - Manejo de suelos y prevención de erosión.
 - Control y manejo de malezas.
 - Manejo de sustancias químicas (vinculado con el PERSUAPS).
 - Conservación y valorización de agua.
- Gestión y planificación ambiental, que incluye elementos básicos de monitoreo y cumplimiento ambiental.

- Valoración, protección y conservación de ecosistemas acuáticos.
- Aspectos de normatividad y cumplimiento con las leyes ambientales.
- Concientización sobre producción orgánica, su potencial positivo y limitaciones.

Cada tema se debe trasladar a un modulo distinto de capacitación, para la integración en el plan de implementación de cada grupo de núcleos.

En cuanto al tema de producción orgánica, los participantes y sus compradores pueden beneficiarse de un conocimiento general de esta estrategia productiva, que representa una alternativa a largo plazo para el uso de plaguicidas. La fundación de Cali 'ASPROME', esta certificada bajo la norma de la Comunidad Europea, (regulación No. 2092/91) para exportación de productos frutales orgánicos preparados en su planta hacia mercados Europeos. ASPROME tiene más de 100 hectáreas de producción bajo procedimientos orgánicos en el Valle del Patía, inclusive 10 hectáreas bajo riego por goteo. El ejemplo de esta fundación puede ofrecer lecciones de interés a los agricultores bajo el Proyecto Patía.

Las ventajas principales de la producción orgánica incluyen la eliminación de químicos y un riesgo reducido a la salud humana y ecológica, además de precios que típicamente son 50-100% más altos que los ofrecidos por el mercado tradicional. La desventaja principal es el largo plazo de organización, capacitación y arranque de producción bajo el manejo orgánico. Las normas de certificación no aceptan el uso de químicos en terrenos aledaños a los cultivos orgánicos, hecho que implica la aceptación de la comunidad entera antes de convertir a esta estrategia. Además, los elementos de las practicas de control biológico de plagas varían de área en área, y refinar sistemas de producción tiene un plazo más largo que la agricultura tradicional.

Dejando las ventajas y desventajas aparte, los productores bajo el Proyecto Patía ameritan un conocimiento básico de la producción orgánica, para tenerlo dentro de su portafolio futuro de opciones productivas. Este conocimiento será proporcionado por un modulo del programa de capacitación.

8.5 COSTO MARGINAL DEL PMA

Una característica notable del Proyecto Patía es que muchos de los impactos identificados tienen una medida de mitigación estructurada en el diseño técnico. Por ejemplo los asuntos de erosión, salinización y sobre fertilización en gran parte tienen resolución en el sistema de riego por goteo, o por Buenas Practicas Agrícolas, que en el fondo tienen el objetivo de asegurar la productividad de las cosechas. Entonces el costo marginal para la implementación del PMA no implica un cargo financiero muy alto al proyecto.

En la estimación de costos del PMA fueron aplicadas las siguientes suposiciones:

- El costo de asistencia técnica internacional se calcula en US \$30,000 mensual.
- El costo de asistencia técnica nacional se calcula en \$US 2,000 a \$6,500 mensual, sin costos directos.
- Los costos siguientes fueron incluidos en la propuesta técnica original, y no están detallados en el PMA.
 - Mano de obra profesional para adaptar las BPAs existentes a la situación del Proyecto Patía.
 - Mano de obra profesional y análisis correspondientes a suelos y aguas de riego, incluyendo los criterios ambientales.

- Mano de obra y costos asociados con capacitación en las practicas de cultivo, incluyendo las 'practicas mejoradas'.
- Los costos de estudios suplementarios y análisis correspondientes están presentados en cada ficha.
- La capacitación a los beneficiarios en materia ambiental se realiza con consultores nacionales, que tendrán 5 días de preparación y 5 días de aplicación (incluyendo el viaje al sitio), para cada modulo, costo que no fue incluido en la propuesta original.
- El costo de gastos fijos para Chemonics (i.e. personal fijo) no está incluido.

Los costos estimados en términos globales para el PMA se presentan en la Tabla 8-1.

Tabla 8-1 Resumen de Costos para el PMA del Proyecto Patía

Ficha	Elemento / actividad	Descripción	Esfuerzo Cantidad	Costo Unidad	Costo Elemento	Costo Ficha
Su-C	Prep. del PERSUAPS	Exp. Int.	1 mes	\$30,000	\$30,000	\$30,000
	Capacitación PERSUAPS	Exp. Sr. Nac	1 mes	\$5,000	\$5,000	\$5,000
Ag-A	Monitoreo Sedimentación	Instrumento	1	\$1,000	\$1,000	\$1,000
Ag-B	Monitoreo Calidad Agua	Exp. Sr. Nac.	1 mes	\$5,000	\$5,000	
		Técnicos	4 mes	\$2,000	\$8,000	
		Análisis	224	\$35	\$7,840	\$13,000
Ag-C	Monitoreo Pesticidas • línea de base • Cierre Proyecto	Exp. Sr. Nac.	0.5 mes	\$5,000	\$5,000	
		Técnicos	1 mes	\$2,000	\$8,000	
		Análisis	30	\$175	\$5,250	
		Misceláneo			\$1,000	\$14,250
B-A	Caracterización de Humedales	Exp. Sr. Nac.	1 mes	\$5,000	\$5,000	
		Técnicos	2 mes	\$2,000	\$4,000	
		GIS	0.5 mes	\$3,000	\$1,500	
		Misceláneo			\$1,000	\$11,500
B-A	Establecer Distancia Min.	Exp. Sr. Nac.	0.5 mes	\$5,000	\$2,500	\$2,500
Total Costo Marginal del PMA (i.e. superior al costo existente)						\$77,250

8.6 CALENDARIO DE EJECUCIÓN

El calendario de ejecución para el PMA del Proyecto Patía esta organizado en términos de las 5 fases conceptuales de Pre-Diseño, Diseño, Preparación, Producción y Post-Proyecto. Un resumen del calendario se presenta en la Tabla 8-5.

Tabla 8-2 Calendario de Ejecución para el PMA del Proyecto Patía

Ciclo	Mes	1		2		3		4		5		6		7		8	
1	Pre-Diseño	■															
	Diseño		■	■													
	Preparación			■	■	■											
	Producción					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Post-Proyecto													■	■	■	■
	Fin de apoyo							■									X
2	Inicio Ciclo 2							■									
3	Inicio Ciclo 3											■					

Cabe anotar que el calendario de 8 meses, propuesto por el contratista, representa un ciclo con aproximadamente 30-35% de los participantes, que implica 250 a 300 hectáreas. Cada uno de los otros dos ciclos comenzará en forma escalonada en intervalos de 2 a 2.5 meses cada uno.

Tabla 8-3 Resumen de Medidas para el Recurso Suelo.

Fase	Actividad	Medio	ID	Impacto	Cat.	Medida PMA	Ficha	Resp. 1°
Pre-Diseño	Organización, Planificación Conceptual	Suelos	Su-1	Erosión causada por limpieza de vegetación, nivelación, arado y movimiento general de la tierra.	P, M	Identificar criterios, integración al plan de trabajo para selección terrenos. Identificar criterios para BPAs de cultivo dirigidos a la prevención de erosión.	Su-A	Contratista
			Su-3	Degradación del suelo debido al aumento de salinidad.	P	Identificar criterios, integración al plan de trabajo para selección de aguas y suelos dirigidos a evitar salinización.	Su-B	Contratista
			Su-4	Contaminación de suelos por uso de productos químicos/plaguicidas.	P	Plan de trabajo para los PERSUAPS.	Su-C	Chemonics
Diseño	Planificación Aplicada:	Suelos	Su-1	(véase arriba)	P, M	Plan de trabajo final con criterios de selección de sitios y BPAs para la prevención de erosión.	Su-A	Contratista
			Su-3	(véase arriba)		Plan de trabajo final para la selección de aguas y suelos con criterios integrados para evitar Salinización.	Su-B	Contratista
			Su-4	(véase arriba)	P	Preparación del PERSUAPS.	Su-C	Chemonics
					P	Complementar BPAs con PERSUAPS.	Su-C	Contratista
Preparación	Capitalización Construcción	Suelos	Su-1	(véase arriba)	P, M	Aplicación de criterios para la selección de terrenos.	Su-A	Contratista

Fase	Actividad	Medio	ID	Impacto	Cat.	Medida PMA	Ficha	Resp. 1°
	Instalación		Su-3	(véase arriba)	P	Aplicación de criterios para la selección de fuentes de agua y suelos.	Su-B	Contratista
			Su-4	(véase arriba)	P	Selección de cultivos y prácticas según recomendaciones del PERSUAP.	Su-C	Contratista
Producción	Producción	Suelos	Su-1	(véase arriba)		Aplicación de BPAs apropiadas.	Su-A	Contratista
			Su-3	(véase arriba)		Aplicación de BPAs apropiadas.	Su-B	Contratista
			Su-4	(véase arriba)		Aplicación de BPAs apropiadas.	Su-C	Contratista
Post-Proyecto	Post-apoyo Chemonics	Suelos	Su-1	(véase arriba)		Aplicación de BPAs apropiadas.	Su-A	Beneficiario
			Su-3	(véase arriba)		Aplicación de BPAs apropiadas.	Su-B	Beneficiario
			Su-4	(véase arriba)		Aplicación de BPAs apropiadas.	Su-C	Beneficiario

Tabla 8-3a Medidas de la Ficha Su-a

Ficha	Su-A	Medio	Suelos	Fase	Pre-Diseño
					Diseño
					Preparación
					Producción
					Post-Proyecto
Impacto	Su-1	Erosión causada por limpieza de vegetación, nivelación, arado y movimiento general de la tierra			
Medida	P, M	Practica mejorada. En consideración de las BPAs existentes,			

Ficha	Su-A	Medio	Suelos	Fase	Pre-Diseño
		<p>identificar, desarrollar y aplicar criterios al plan de trabajo para la selección de terrenos y practicas de cultivo que reducirán la susceptibilidad a la erosión. Capacitación a los beneficiarios.</p> <p>Estudio suplementario: Preparación del PERSUAPS e integración al plan de trabajo.</p>			
Criterios	Diseño y Producción	<p>Criterios para Practica mejorada: Selección de Sitios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Talud máxima del 4%. • Nivelación en caso de talud superior al 4%. • Proximidad a aguas superficiales sensibles mayor que 100 m. <p>Criterios para Practica mejorada: BPAs para la prevención de erosión</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de acolchado • Control de maleza mecánica • Dosis de fertilización por riego en base de requisitos de la cosecha. • Dejar rastrojos de la cosecha anterior. 			
Criterios	Monitoreo	<p>Puntos de monitoreo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terrenos de cultivo • Puntos de salida de desagües naturales en los terrenos de cultivo <p>Parámetros a monitorear y valor indicativo a cumplimiento (frecuencia).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apariencia de características de erosión en los terrenos (continuo). • Apariencia de suelo de la capa superior en los drenes naturales aguas abajo de los terrenos (continuo). 			
Costo	<ul style="list-style-type: none"> • Practica mejorada: Incluida en la Propuesta Técnica. • Capacitación en las BPA: Incluida en la propuesta técnica. • Costo de Monitoreo de Suelos: Incluido en la propuesta técnica. 				

Tabla 8-3b Ficha Su-B

Ficha	Su-B	Medio	Suelo	Fase	Pre-Diseño
					Diseño
					Preparación
					Producción
					Post-Proyecto
Impacto	Su-3	Degradación del suelo debido al aumento de salinidad.			
Medida	P	Practica mejorada: En consulta con BPAs existentes, desarrollar y aplicar criterios para la selección de fuentes de aguas y suelos según calidad.			
Criterios	Pre-diseño Diseño Producción Post-Proyecto	<p>Criterios para Practica mejorada: Selección Fuentes de Agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conductividad Eléctrica (EC_w) < 0.7 dS/m • Sólidos Totales Disueltos (STD) < 450 mg/L • Sodio (Na) < 3 me/L • Cloro (Cl) < 3 me/L <p>Criterios para Practica mejorada: Selección de Suelos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conductividad Eléctrica del Suelo < 3 mmohs (3000 μmmohs) en la zona de raíces (a menos de 50 cm debajo de la superficie). <p>Criterios para Practica mejorada: BPA de riego</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantenga saturación al 25% máximo. • Evitar saturación mas profunda que la zona de raíces. 			

Ficha	Su-B	Medio	Suelo	Fase	Pre-Diseño
Criterios	Monitoreo	Puntos de monitoreo: <ul style="list-style-type: none"> • Terrenos de producción • Calidad de agua de pozos. Parámetros a monitorear y valor indicativo a cumplimiento (frecuencia) <ul style="list-style-type: none"> • Practicas de riego; mantenga saturación (continuo) • Aspecto visual de los cultivos; síntomas de Salinización (continuo) • Calidad de agua según parámetros arriba identificados (según la necesidad) • Calidad del suelo según parámetros arriba identificados (según la necesidad) 			
Costo	<ul style="list-style-type: none"> • Practica mejorada: Selección de Suelos y Fuentes de Agua: Incluido en la propuesta técnica. • Costo de Análisis y Monitoreo: Incluido en la propuesta técnica • Capacitación en Riego: Incluida en la propuesta técnica 				

Tabla 8-3c Ficha Su-C

Ficha	Su-C	Medio	Suelo	Fase	Pre-Diseño
					Diseño
					Preparación
					Producción
					Post-Proyecto
Impacto	Su-4	Contaminación de suelos por uso de productos químicos/plaguicidas			
Medida	P	Definir términos de referencia de un programa PERSUAPS específico al Proyecto Patía. Desarrollo de PERSUAPS y aplicar resultados en la selección de cultivos y BPAs. Capacitación según recomendación del PERSUAPS.			
Criterios	Diseño Producción	Criterios para Estudio Suplementario: <ul style="list-style-type: none"> • Necesidades de los cultivos • Principios y recomendaciones de PERSUAPS. 			
Criterios	Monitoreo	Puntos de monitoreo: <ul style="list-style-type: none"> • Según recomendación del PERSUAPS Parámetros a monitorear y valor indicativo a cumplimiento <ul style="list-style-type: none"> • Según recomendación del PERSUAPS 			
Costo	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo del programa PERSUAPS/PROYECTO PATIA = \$50,000 • Capacitación por programa PERSUAPS/PROYECTO PATIA = \$5,000 				

Tabla 8-4 Medidas del PMA para el Recurso Agua.

Fase	Actividad	Medio	ID	Impacto	Cat.	Medida PMA	Ficha	Resp.
Pre-Diseño	Planificación Preliminar	Agua	Ag-1	Degradación de aguas superficiales por sedimentos.	P, M	Preparar un plan de trabajo para desarrollar criterios finales, para la selección de terrenos y BPAs de cultivo, para la prevención de erosión, y BPAs para reducir el impacto en aguas en caso de que ocurra (véase también Tabla 8-1, Su-1).	Ag-A	Contratante
			Ag-2	Eutroficación de aguas por concentraciones de nutrientes elevados.	P	Identificar la necesidad de datos para el desarrollo de BPAs, para la fertilización por medio de riego. Identificar la necesidad de datos para establecer características en la línea base sobre calidad de las aguas.	Ag-B	Contratante
			Ag-4	Degradación de aguas de superficie y freática por plaguicidas.	P	Plan de trabajo para las PERSUAPS. Plan de estudio de la línea base de pesticidas.	Ag-C	Chemonics

Fase	Actividad	Medio	ID	Impacto	Cat.	Medida PMA	Ficha	Resp.
			Ag-5	Agotamiento de aguas freáticas.	P	Determinación de la necesidad para la caracterización de aguas freáticas. Identificar las necesidades de los datos, y preparar un plan de trabajo.	Ag-D	Chemonics
			Ag-7	Mal uso del agua destinada al riego.	P, C	Identificar mecanismos para asignar el costo del agua de riego. Identificar posibilidades de aumentar el agua para el uso domestico bajo el programa de 'Infraestructura' del Proyecto CAD.	Ag-E	Contratante
Diseño	Planificación Aplicada:	Agua	Ag-1	(véase arriba).	P, M	Desarrollo de criterios para la selección de terrenos; desarrollo de BPAs (véase también Tabla 8-1, Su-1).	Ag-A	Contratante
			Ag-2	(véase arriba).	P	Colección de datos para el desarrollo de BPAs, desarrollando la fertilización apropiada. Colección de datos de la línea base.	Ag-B	Contratante
			Ag-4	(véase arriba).	P	Preparación del PERSUAPS	Ag-C	Chemonics

Fase	Actividad	Medio	ID	Impacto	Cat.	Medida PMA	Ficha	Resp.
			Ag-5	(véase arriba).		Implementar un estudio para caracterizar la capacidad del recurso de aguas freáticas en la área del proyecto. Conclusiones proporcionadas al contratante.	Ag-D	Chemonics
			Ag-7	(véase arriba).		Diseño del sistema para asignar y cobrar el costo de agua de riego.	Ag-E	Contratante
Preparación	Capitalización Construcción Instalación	Agua	Ag-1	(véase arriba).	P, M	Aplicación de criterios para la selección de terrenos (véase Tabla 8-1, Su-1).	Ag-A	Contratante
			Ag-2	(véase arriba).	P	Diseño final de prácticas de fertilización por riego para las cosechas específicas. Capacitación en BPAs para riego.	Ag-B	Contratante
			Ag-4	(véase arriba).	P	Desarrollo de prácticas de cultivo según recomendaciones del PERSUAP.	Ag-C	Contratante
			Ag-5	(véase arriba).	P	Conclusiones aplicadas a la selección de sitios para pozos y determinación de la tasa de extracción.	Ag-D	Contratante
			Ag-7	(véase arriba).	P, C	Capacitación, concientización del valor de agua.	Ag-E	Contratante

Fase	Actividad	Medio	ID	Impacto	Cat.	Medida PMA	Ficha	Resp.
Producción	Producción	Agua	Ag-1	(véase arriba).	P, M	Aplicación de BPAs apropiadas (véase Tabla 8-1, Su-1).	Ag-A	Contratante
			Ag-2	(véase arriba).	P	Aplicación de BPAs para riego y monitoreo.	Ag-B	Contratante
			Ag-4	(véase arriba).	P	Aplicación de BPAs apropiadas.	Ag-C	Contratante
			Ag-5	(véase arriba).	P	Monitoreo solamente.	Ag-D	Contratante
			Ag-7	(véase arriba).	P, C	Cobrar costo del agua y monitoreo.	Ag-E	Contratante
Post-Proyecto	Post-apoyo Chemonics	Agua	Ag-1	(véase arriba).	P, M	Aplicación de BPAs apropiadas (véase Tabla 8-1, Su-1).	Ag-A	Contratante
			Ag-2	(véase arriba).	P	Aplicación de BPAs para riego.	Ag-B	Contratante
			Ag-4	(véase arriba).	P	Aplicación de BPAs apropiadas.	Ag-C	Contratante
			Ag-5	(véase arriba).	P	Continuar el monitoreo según la experiencia.	Ag-D	Contratante
			Ag-7	(véase arriba).	P, C	Cobrar el costo del agua de riego.	Ag-E	Contratante

Tabla 8-4a Ficha Ag-A

Ficha	Ag-A	Medio	Agua	Fase	Pre-Diseño
					Diseño
					Preparación
					Producción
					Post-Proyecto
Impacto	Ag-1	Degradación de las aguas de superficies por sedimentación.			

Ficha	Ag-A	Medio	Agua	Fase	Pre-Diseño
Medida	P, M	En consideración de las BPAs existentes, identificar, desarrollar y aplicar criterios al plan de trabajo para la selección de terrenos y practicas de cultivo que reducirán la susceptibilidad de los suelos a la erosión, y que además reducirán el impacto del agua por la cual la erosión ocurre.			
Criterios	Diseño y producción	<p>Criterios de selección de sitios.</p> <ul style="list-style-type: none"> • (véase Ficha Su-A). <p>Criterios para las BPAs de Prevención y Mitigación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de barreras de aluvión en drenajes naturales debajo de los terrenos de cultivo, según la necesidad. • (además véase Ficha Su-A) 			
Criterios	Monitoreo	<p>Sitios de monitoreo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ríos y humedales, aguas arriba y abajo de los terrenos de producción. <p>Parámetros al monitorear y valorar indicativos de cumplimiento (frecuencia).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Turbidez (mensualmente y además después de eventos pluviales de alta intensidad). • Sólidos asentables (mensualmente, y además después de eventos pluviales de alta intensidad). <p>Indicador: Aumento del 10% o más entre línea de base y cierre del proyecto, o entre aguas arriba y aguas abajo en condiciones comparables del caudal y precipitación.</p>			
Costo	Costo de la instrumentación = \$1,000. Mano de obra prevista por el Contratista				

Tabla 8-4b Ficha Ag-B

Ficha	Ag-B	Medio	Agua	Fase	Pre-Diseño
					Diseño
					Preparación
					Producción
					Post-Proyecto
Impacto	Ag-2	Eutroficación de aguas por concentraciones de nutrientes elevados.			

Ficha	Ag-B	Medio	Agua	Fase	Pre-Diseño
Medida	P	Consultando con las BPAs existentes, identificar los requisitos para establecer BPAs que aseguren la prevención sobre la fertilización. Desarrollar las BPAs y asegurar su integración en la capacitación y literatura. Establecer características de la línea de base, y programa de monitoreo.			
Criterios	Diseño y producción	<p>Criterios para la Práctica mejorada: las BPA Riego.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colección de datos de calidad de suelo necesarios para determinar tasas de fertilización (N,P,K, pH). • Calculo de la dosis de fertilización apropiada; que variará cultivo y calidad del suelo, pero con una conductividad máxima del agua de riego de 2 dS/m. 			
Criterios	Monitoreo	<p>Puntos de monitoreo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las aguas de superficie, aguas arriba y abajo de los terrenos de producción de 28 núcleos. <p>Parámetros a monitorear (frecuencia): Dos por año, bajo condiciones comparables de estación y caudal (línea base y cierre). Criterio de comparación en un aumento de 10% o más entre inicio y cierre del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Turbidez. • COD. • Grasas y Aceites. • Fosfato. • Nitrato. • BOD. • Sólidos en Suspensión. 			

Tabla 8-4c Ficha Ag-C

Ficha	Ag-C	Medio	Agua	Fase	Pre-Diseño
					Diseño
					Preparación
					Producción
					Post-Proyecto

Ficha	Ag-C	Medio	Agua	Fase	Pre-Diseño
Impacto	Ag-4	Degradación de las aguas de superficie y freática por plaguicidas.			
Medida	P	<p>Estudio suplementario: Desarrollar criterios y diseñar programas de muestras y análisis para pesticidas, contratar y implantar; análisis y interpretación.</p> <p>Estudio Suplementario: Programa de los PERSUAPS.</p>			
Criterios	Diseño y producción	<p>Criterios para Estudio Suplementario: línea Base de los Pesticidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30 muestras del suelo y agua inicial • Análisis para pesticidas utilizados en la industria ganadera <p>Criterios para selección de plaguicidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Necesidades de los cultivos. • Principios y recomendaciones del PERSUAPS. 			
Criterios	Monitoreo	<p>Puntos de monitoreo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aguas arriba / debajo de los 28 núcleos. <p>Parámetros a monitorear y valor indicativo a cumplimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Según recomendación del PERSUAPS. • 1 vuelta de muestreo de reconocimiento 			
Costo	Análisis de Muestras para línea de base pesticidas: Mano de obra profesional =				

Tabla 8-4d Ficha Ag-D

Ficha	Ag-D	Medio	Agua	Fase	Pre-Diseño
					Diseño
					Preparación
Impacto	Ag-5	Agotamiento de aguas freáticas.			
Medida	P	Determinar la necesidad para estudios adicionales, según la conclusión. Preparar términos de referencia para la caracterización de la capacidad de la capa de agua freática. Formular recomendaciones al contratante según resultados.			
Criterios	Diseño y producción.	<p>Criterios para el estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilización de datos secundarios solamente. • Determinación del área total que abasta agua freática para el proyecto. • Determinación del papel de los Ríos en el abastecimiento de agua freática. • Formular conclusiones con intervalos de confianza no inferior al 10%. <p>Criterios para ubicación y extracción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • (según resultados). 			
Criterios	Monitoreo.	<p>Puntos de monitoreo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pozos de extracción para el riego. <p>Parámetros al monitorear y el valor indicativo al cumplimiento (frecuencia):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Profundidad del agua; aumento permanente superior al 10% (mensual). 			
Costo	Estudio de caracterización del recurso agua freática: \$7,500.				

Tabla 8-4e Ficha Ag-E

Ficha	Ag-E	Medio	Agua	Fase	Pre-Diseño
					Diseño
					Preparación
					Producción
					Post-Proyecto
Impacto	Ag-7	Mal uso de agua destinada al riego.			
Medida	P, C.	Identificar mecanismos apropiadas y desarrollar sistemas para asignar y cobrar costos para el uso del agua de riego. Capacitación y concientización del valor del agua. Coordinación con el programa de 'Infraestructura' del Proyecto CAD para averiguar posibilidades de mejorar el abastecimiento de agua para uso domestico.			
Criterios	Diseño y producción.	Criterios para Mecanismos de Recuperación de Costos: <ul style="list-style-type: none"> • Recuperación comprensiva de costos (directos, mantenimiento y depreciación) del sistema de abastecimiento de agua. • Asignación justa de costos. • Contabilidad transparente. • Facturación en intervalos no superior a un mes. • Implementación paralela con capacitación. 			
Criterios	Monitoreo.	Puntos de monitoreo: <ul style="list-style-type: none"> • Entidad de gestión del núcleo de riego. Parámetros al monitorear y valor indicativo al cumplimiento (frecuencia): <ul style="list-style-type: none"> • Contabilidad del sistema (por ciclo de cosecha). • Uso total de agua en comparación con la necesidad para riego (por ciclo de riego). 			

Tabla 8-5 Medidas del PMA para el Recurso de Biología

Fase	Actividad	Medio	ID	Impacto	Cat.	Medida PMA	Ficha	Resp.
Pre-Diseño	Planificación Preliminar	Biológico.	B-1	Degradación de humedales por reducción en el nivel de agua freática	P, C	<p>Introducir protección de humedales como criterio de diseño. Identificar la necesidad de calificar y delimitar humedales y establecer distancias mínimas a pozos de extracción.</p> <p>Identificar criterios y desarrollar términos de referencia de los estudios de caracterización y establecer distancias mínimas; actividad integrada al estudio del impacto Ag-5 (véase Ficha Ag-D.).</p> <p>Nota: Impacto directamente vinculado con Ag-5, las medidas de mitigación sirven para ambos impactos.</p>	B-A	Chemonics
			B-2	Degradación del hábitat y comunidades acuáticas por eutroficación y sedimentación.	P	<p>Introducir protección de ecosistemas acuáticos como criterio de diseño. Identifica BPAs pertinentes (véase Fichas Su-A, Ag-A y Ag-B.).</p>	B-B	Contratante
			B-3	Degradación del hábitat y comunidades acuáticas por plaguicidas.	P	<p>Plan de Trabajo para el PERSUAPS.</p>	B-C	

Fase	Actividad	Medio	ID	Impacto	Cat.	Medida PMA	Ficha	Resp.
diseño	Planificación Aplicada:	Biológico.	B-1	(véase arriba)	P, C	Estudio para identificar, ubicar y delimitar humedales. Implementar estudio para calcular distancias mínimas (setback) entre pozos y humedales. Desarrollar criterios para establecer distancias mínimas. Integrar criterios en el plan de trabajo para ubicación de pozos.	B-A	Chemonics
			B-2	(véase arriba)	P	Desarrollar criterios e integrarlos a los planes de trabajo para la selección de sitios como terrenos de producción, y BPAs para el cultivo (véase Fichas Su-A, Ag-A y Ag-B.).	B-B	Contratante
			B-3	(véase arriba)		Preparación del PERSUAPS.	B-C	
Preparación	Capitalización Construcción Instalación	Biológico.	B-1	(véase arriba)	P, C	Aplicación de criterios, en la ubicación de pozos de extracción.	B-A	Contratante
			B-2	(véase arriba)	P	Aplicación de BPAs en la capacitación y arranque de operaciones.	B-B	Contratante
			B-3	(véase arriba)		Desarrollo de prácticas de cultivo según recomendaciones del PERSUAP.	B-C	
Producción	Producción.	Biológico.	B-1	(véase arriba)	P, C	Aplicar datos sobre cambios en el nivel de agua freática (Ficha Ag-D) al monitoreo de humedales.	B-A	Contratante

Fase	Actividad	Medio	ID	Impacto	Cat.	Medida PMA	Ficha	Resp.
			B-2	(véase arriba)	P	Aplicación de BPAs durante el ciclo de producción.	B-B	Contratante
			B-3	(véase arriba)		Aplicación de BPAs apropiadas.	B-C	
Post-Proyecto	Post-Apoyo Chemonics	Biológico.	B-1	(véase arriba)	P, C	Monitoreo.	B-A	Beneficiario
			B-2	(véase arriba)	P	Aplicación de BPAs durante el ciclo de producción.	B-B	Beneficiario
			B-3	(véase arriba)		Aplicación de BPAs apropiadas.	B-C	Beneficiario

Tabla 8-5a Ficha B-A

Ficha	B-A	Medio	Biológico.	Fase	Pre-Diseño
					Diseño
					Preparación
Impacto	B-1	Degradación de humedales por reducción en el nivel de agua freática.			
Medida	P	Integrar consideraciones sobre los humedales en la planificación general del proyecto. Desarrollar términos de referencia y plan de trabajo para la identificación y calificación de humedales en el área del proyecto. Desarrollar términos de referencia y plan de trabajo, e implementar estudio para calcular distancias mínimas entre pozos de extracción y humedales. Integrar criterios al plan de trabajo para ubicar los pozos. Integrar la determinación de distancias mínimas entre pozos de extracción y humedales a los términos de referencia para el estudio de agua freática.			
Criterios	Diseño Producción	<p>Estudio Suplementario: Criterios para los términos de referencia del estudio 'Caracterización de Humedales':</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de límites superior / inferior de la margen. • Caracterizar estado en términos de la <i>Política Nacional Para Humedales Interiores De Colombia</i>²⁸. • Registro fotográfico. • Ubicación geo-referenciada y publicación de mapas. <p>Estudio Suplementario: Criterios para los TORs del estudio 'Establecer Distancia Mínima' (minimum setback):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de datos secundarios. • Caracterización de suelos vecinos a humedales, en términos de conductividad hidráulica. • Estimación de la geometría de un 'cono de depresión' asociado con extracción de agua freática en el Valle del Patía. • Establecer correlación entre cono de depresión estimado y distancia lineal en la superficie. • Proponer distancia mínima. 			

²⁸ Anónimo (2001). Política Nacional Para Humedales Interiores De Colombia: Estrategias Para Su Conservación Y Uso Racional. Ministerio Del Medio Ambiente, Consejo Nacional Ambiental

Ficha	B-A	Medio	Biológico.	Fase	Pre-Diseño
Criterios	Monitoreo	Puntos de monitoreo <ul style="list-style-type: none"> • Humedales en la zona del proyecto. Parámetros a monitorear y valor indicativo a cumplimiento. <ul style="list-style-type: none"> • Estado según criterios de la <i>Política Nacional</i>. 			
Costo	Estudio Caracterización Humedales: \$11,500 Estudio Establecer Distancia Mínima: \$2,500				

Tabla 8-5b Ficha B-B

Ficha	B-B	Medio	Biologico.	Fase	Pre-Diseño
					Diseño
					Preparación
					Producción
					Post-Proyecto
Impacto	B-2	Degradación de hábitat y comunidades acuáticas por eutroficación y sedimentación.			
Medida	P	Introducir la protección a ecosistemas acuáticos como criterio en el diseño del proyecto. En consideración de las BPAs existentes, desarrollar criterios para la selección de terrenos y planificación de estrategias de cultivo que reducirán la movilización de sedimentos y nutrientes a sistemas acuáticos. Aplicar criterios a la selección de sitios y estrategias de cultivo.			
Criterios	Diseño y producción	Criterios de diseño para Reducir la Erosión. <ul style="list-style-type: none"> • (véase Ficha Su-A) Criterios para BPAs para Prevención de Sedimentación y Eutroficación. <ul style="list-style-type: none"> • véase Ficha Su-A • véase Ficha Ag-A • véase Ficha Ag-B 			
Criterios	Monitoreo	Puntos de monitoreo <ul style="list-style-type: none"> • Ecosistemas acuáticos dentro de la misma sub-cuenca como un núcleo. • En el caso de los ríos, muestras de aguas arriba y aguas abajo del núcleo. Parámetros a monitorear y valor indicativo a cumplimiento. <ul style="list-style-type: none"> • Véase Ag-B. 			

Ficha	B-B	Medio	Biologico.	Fase	Pre-Diseño
Costo	Costo incluido en Fichas Ag-A y Ag-B				

Tabla 8-5c Ficha B-C

Ficha	B-C	Medio	Biologico	Fase	Pre-Diseño
					Diseño
					Preparación
					Producción
					Post-Proyecto
Impacto	B-3	Degradación de hábitat y comunidades acuáticas por plaguicidas			
Medida	P	Definir términos de referencia de un programa PERSUAPS específico al Proyecto Patía. Desarrollo del PERSUAPS y aplicar resultados en la selección de cultivos y las BPAs.			
Criterios	Diseño Producción	Criterios para la selección de químicos <ul style="list-style-type: none"> • Necesidades de los cultivos. • Principios y recomendaciones del PERSUAPS. 			
Criterios	Monitoreo	Puntos de monitoreo: <ul style="list-style-type: none"> • Según recomendación del PERSUAPS. Parámetros a monitorear y valor indicativo a cumplimiento Según recomendación del PERSUAPS.			
Costo	Costo incluido en Ficha Ag-C				

Tabla 8-6 Medidas del PMA para el Recurso Socio-Económico

Fase	Actividad	Medio	ID	Impacto	Cat.	Medida PMA	Ficha	BMP	Resp.
Pre-Diseño	Planificación Preliminar	Socio-Económico	So-2	Vulnerabilidad de largo plazo por la seguridad de servidumbres y fuentes de agua.	P	En consulta con líderes de la comunidad, identificar riesgos a la seguridad de servidumbres y fuentes de agua como criterio en el diseño del proyecto. Identificar aspectos del problema y un rango de medidas al respecto.	So-A		Contratante
Diseño	Planificación Aplicada:		So-2	(véase arriba)	P	En consulta con líderes de las comunidades, desarrollo de criterios y 'acercamientos' al problema para la incorporación en el programa de selección de beneficiarios y sitios.	So-A		Contratante
Preparación	Capitalización Construcción Instalación		So-2	(véase arriba)	P	Desarrollo y ejecución de convenios, contratos u otros instrumentos legales que gobernarán servidumbres, fuentes y otros aspectos del acceso al agua.	So-A		Contratante

Tabla 8-6a Ficha So-A

Ficha	So-A	Medio	Socio-Económico	Fase	Pre-Diseño
					Diseño
					Preparación
Impacto	So-2	Vulnerabilidad de largo plazo por la seguridad de servidumbres y fuentes de agua.			
Medida	P	Caracterizar riesgos y medidas de prevención en consulta con la comunidad. Aplicar medidas en la selección y negociación de sitios para servidumbres y fuentes de agua.			
Criterios	Diseño producción	Criterios para Selección de Sitios y el Desarrollo de Instrumentos Legales <ul style="list-style-type: none"> Participación de la Comunidad. 			
Criterios	Monitoreo	Puntos de monitoreo Juntas Directivas Comunales Administración de Núcleos Parámetros a monitorear y valor indicativo a cumplimiento (frecuencia). <ul style="list-style-type: none"> Legalidad de acuerdos y contratos mediante evaluación legal (antes de ejecución) 			
Costo	Costo incluido con propuesta técnica				

Apéndices

Apéndice A: Términos de Referencia

Apéndice B: Ficha de Revisión Ambiental

Apéndice C: Contactos

Nombre	Organización	Tema
Juan Manuel Soto	Chemonics Int.	Proyecto Patia
William Ardila	Chemonics Int.	Proyecto Patia
Jenny Hurtado	Chemonics Int.	Proyecto Patia
David Flood	Chemonics Int.	Proyecto Patia
Gordon Bremer	Chemonics Int.	Proyecto Patia
David Gibson	Chemonics Int.	Proyecto Patia
John Nittler	Chemonics Int.	Proyecto Patia
Carlos Ayerbe	Union Temporal	Estudio linea de base
Oscar Calvache	Union Temporal	Estudio linea de base
Roger Granda	Union Temporal	Estudio linea de base
Jaime Castano	Union Temporal	Estudio linea de base
Sydney Perez	Union Temporal	Estudio linea de base
Maria Alejandra Agredo	Union Temporal	Estudio linea de base
Mable Pena	Union Temporal	Estudio linea de base
Ligia Vivas	Union Temporal	Estudio linea de base
Erhardt Rupprecht	USAID/Bogota	Preparación del RA
Gabriel Escobar	USAID/Bogota	Preparación del RA
Peter McCormick	AID	Política de AID sobre riego
Christy Johnson	AID/LAC	Política de AID
Mario Pareja	Consultor Independiente	Manejo de pesticidas, programa PERSUAPS
Jorge Enrique Escobar	Riego & Clima	Riego por goteo
Roberto Valencia	FUNDASET	Programa de riego
Arnoldo Guterriez	Hidoequipos	Riego por goteo
Matthias Pager	ASPROME	Producción organica
Lupercio Angulo Velasco	COSURCO	Ausuntos Sociales
Noeli Angulo	Agricultor de Patia	Asuntos Sociales
Aide Llanos	Residente de El Tuno	Asuntos Sociales
Rene Ausecha Chau	COSURCO	Asuntos Sociales
Luis H. Ospina	CONIF	Agricultura en Patia
John E. Granada	CRC Cauca	Manejo agua en Cauca
Carlos H. Torres	CRC Cauca	Manejo agua en Cauca
Hector Flor Pizzo	CRC Cauca	Licencia Ambiental

FOTOS