

**Factibilidad para implementar un pago por
servicios ambientales del recurso hídrico de la
Reserva Biológica de la Montaña de El Uyuca,
Zamorano - Honduras**

Daniel Rivas Mariño

Valle del Yeguaré
Desarrollo Socioeconómico y Ambiente

Octubre - 2004

ZAMORANO
CARRERA DE DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTE

**Factibilidad para implementar un pago por
servicios ambientales del recurso hídrico de la
Reserva Biológica de la Montaña de El Uyuca,
Zamorano - Honduras**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente
en el grado académico de Licenciatura.

Presentado por:

Daniel Rivas Mariño

Zamorano - Honduras
Octubre - 2004

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Daniel Rivas Mariño

Valle del Yeguaire
Octubre, 2004

**Factibilidad para implementar un pago por servicios ambientales
del recurso hídrico en la Reserva Biológica de la Montaña de El
Uyuca, Zamorano - Honduras**

**Presentado por:
Daniel Rivas Mariño**

Aprobado:

Marco Granadino, M.Sc.
Asesor principal

Mayra Falk, M.Sc.
Coordinadora Carrera
Carrera de Desarrollo
Socioeconómico y Ambiente

Nelson Agudelo, M.Sc.
Asesor

Aurelio Revilla, M.S.A.
Decano Académico Interino

Rommel Reconco, M.B.A.
Asesor

Kenneth Hoadley, D.B.A.
Rector

Jorge Iván Restrepo, M.P.A.
Asesor

DEDICATORIA

A Marthina y Daniel, quienes me enseñaron a escarbar y a luchar por lo que deseo, por lo que busco; con sus manitas me enseñaron una tierra llena de vida, un mundo lleno de sueños, y, para lograr obtenerlos, día a día hay que ir creando un pedacito de trabajo, sin olvidar que la mayor felicidad, puede ser lo más sencillo.

Los amo

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por estar presente.

A mis padres, quienes me dedicaron su tiempo, sus palabras de aliento y en ocasiones sus hombros para apoyarme y levantarme, por ser padres y amigos.

A Joanna, quien me dio la oportunidad de lograr que mis sueños se convirtiesen en realidad, apreciando el valor del tiempo y brindándome dos hermosas alegrías.

A mis hermanos, por brindarme su apoyo y cariño.

A Jorge Restrepo y Claudia, por respaldarme y brindarme sus consejos en momentos difíciles.

A Marco Granadino, que con su paciencia supo apreciar y guiar mi trabajo, respaldando mis ideas y proyectos.

A Rommel Reconco quien me brindo su conocimiento y apoyo en la elaboración del documento.

A Nelson Agudelo, por sus consejos y guías profesionales.

A mis amigos María Elena, Miguel, Rubén, Pablo, Mateo, Juan, Francisco, Esteban, Christian, Andrés, por todos los momentos grandes. “Un amigo siempre da lo que pueda ofrecer”.

A Vivian, por demostrarme que la vida tiene muchas etapas, pero lo que buscas sólo está al alcance de tu control, gracias por creer en mí.

A todo el personal de Zamorano, quienes de una u otra forma contribuyeron en mi desarrollo profesional para la realización de este proyecto.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

Al fondo de beca Rivas Mariño, por haberme brindado la oportunidad de estudiar en Zamorano.

RESUMEN

Rivas Mariño, Daniel. 2004. Factibilidad para implementar un pago por servicios ambientales del recurso hídrico de la Reserva Biológica de la Montaña de El Uyuca, Zamorano, Honduras. Proyecto especial de Graduación del Programa de Ingeniería en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. Honduras. 93 p.

Honduras cuenta con 35 montañas clasificadas como bosques nublados, muchos de ellos, como la Montaña de Uyuca se distinguen por su importancia en la producción de agua. Comprende un área aproximada de 904 ha., de las cuales, 234 ha. pertenecen a la reserva biológica. Se plantea que el manejo sostenible de la Reserva, dependerá que las doce comunidades contribuyan en una forma económica para la protección y preservación de la montaña. Zamorano coloca el 100% del dinero para la protección de la montaña equivalente a una oferta de 885,924.80 m³/año, generando una contribución social (subsidio) a las doce comunidades. Los objetivos propuestos fueron determinar el costo de protección del recurso hídrico, la factibilidad de internalizar el costo de protección en las diferentes unidades y divisiones en Zamorano y diseñar una estrategia que permita el abastecimiento sostenible del recurso. Para lograr esto, se dividió la propuesta en dos fases de implementación, la primera que va a ser a corto y mediano plazo llamada "asignación de costos", y la segunda a largo plazo (15 años) denominada "manejo participativo". La Fase I de la propuesta demuestra la división de costos que se incurre en el cerro Uyuca y mantenimiento del sistema de distribución de agua a Zamorano, representan solamente el 81.29% de los costos en protección, ya que es el porcentaje de agua que recibe la Escuela, el otro 18.71% se destina a una cuenta de gastos considerada como una contribución de aporte social a las 12 comunidades vecinas. El monto donado es de L. 208.329,9 al año. Ésta puede ser considerada una estrategia social para instituciones influyentes en una región que tengan que brindar servicios a la comunidad. Considerando dos tipos de escenarios en Zamorano se obtuvo que para el Escenario I la tarifa es de US\$ 0.20 (100% de los costos), el Escenario II la tarifa es de US\$ 0.19 (81.29% de los costos). En la Fase II se analizaron distintas formas organizativas que permitieran que los costos del agua fueran distribuidos entre los distintos usuarios. Para hacer esto, se creará una asociación de usuarios (financiada por un fondo ambiental) sin afectar el Aprender Haciendo ni las demás actividades que se realicen en la montaña. El proceso de participación buscará llegar a un punto en el cual las doce comunidades acepten contribuir económicamente con la preservación y conservación de la montaña, mediante la implementación de tarifas de agua diferenciadas por el uso, consumo humano (US\$0.26 el m³) y agrícola (US\$0.47 el m³). El VAN obtenido para la formación de la Asociación fue de L. 7'703,546.25 a una tasa de descuento de 12%. La TIR fue de 56% y la relación Beneficio/Costo fue de 0.63.

Palabras claves: asignación de costos, manejo participativo, servicios ambientales

CONTENIDO

Portadilla.....	ii
Autoría.....	iii
Página de firmas.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos.....	vi
Agradecimientos a patrocinadores.....	vii
Resumen.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de cuadros.....	xii
Índice de figuras.....	xiv
Índice de anexos.....	xv
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.2.1 Objetivo general.....	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
2 REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES.....	4
2.1.1 Economía y medio ambiente.....	4
2.1.2 Diferencia entre funciones, bienes y servicios ambientales.....	5
2.1.3 Servicios ambientales que brindan los bosques	6
2.2 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS NATURALES	7
2.2.1 El valor económico total de los BSA	7
2.3 MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA.....	9
2.3.1 Métodos de Valoración Directa (Valores Directos de Mercado).....	9
2.3.2 Métodos de Valoración Indirecta (Valores Sustitutos de Mercado, uso de Mercados Subrogados)	9
2.3.3 Métodos de Valoración Contingente – Mercados Construidos	10
2.4 RESERVA BIOLÓGICA	10
2.5 RECURSOS HÍDRICOS	11
2.5.1 Impacto hidrológico de los bosques	12

2.5.2	Calidad del agua.....	12
2.5.3	Caudal del agua.....	12
2.6	ESTUDIO ECONÓMICO	13
2.6.1	Estudio de Mercado	13
2.6.2	Estudio Técnico.....	14
2.6.3	Estudio Organizacional y Legal	14
2.6.3.1	Mecanismos de retribución.....	15
2.6.3.2	Leyes y políticas.....	15
2.6.4	Estudio económico y financiero	16
2.7	DETERMINACIÓN DE COSTOS.....	17
2.7.1	Clasificación de costos	18
2.7.1.1	Clasificación del costo de acuerdo con la función en que se incurren.....	18
2.7.1.2	Clasificación de acuerdo con su comportamiento.....	18
2.7.2	Identificación con una actividad, departamento o producto	18
2.7.3	El tiempo en que fueron calculados.....	19
2.7.4	El tipo de costo incurrido	19
2.8	MÉTODO DEL COSTO INCREMENTAL PROMEDIO A LARGO PLAZO	20
2.8.1	Costo marginal de corto plazo.....	20
2.8.2	Costo marginal de largo plazo.....	20
3	MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1	DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	21
3.1.1	Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca.....	21
3.2	ANÁLISIS DE MERCADO.....	23
3.2.1	Balance hídrico.....	23
3.2.2	Estimación de la oferta de agua en la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca hacia Zamorano.....	24
3.2.3	Determinación de la demanda de agua en Zamorano	25
3.3	ANÁLISIS TÉCNICO.....	25
3.3.1	Uso de la tierra	26
3.4	ANÁLISIS ORGANIZACIONAL Y LEGAL.....	26
3.4.1	Asignación de costos "Fase I"	27
3.4.2	Manejo Participativo "Fase II".....	27
3.4.3	Mecanismos de retribución.....	27
3.5	ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO	28
3.5.1	Costos	28
3.5.2	Metodología del Costo Incremental Promedio de Largo Plazo (CIPLP).....	29
3.5.3	Propuesta para la diferenciación de tarifas.....	30

4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1	ANÁLISIS DE MERCADO.....	32
4.1.1	Balance hídrico.....	32
4.1.2	Determinación de la Oferta de agua para Zamorano.....	36
4.1.3	Determinación de la demanda de agua por Zamorano	37
4.1.4	Demanda de agua por actividad agropecuaria	41
4.1.5	Otros demandantes	41
4.2	ANÁLISIS TÉCNICO.....	42
4.2.1	Determinación de la inversión y costos.....	42
4.2.2	Costos generales	42
4.2.3	Construcciones.....	44
4.2.4	Mantenimiento y Servicios Generales	44
4.2.5	Empresa Universitaria Forestal	46
4.3	ANÁLISIS ORGANIZACIONAL FASE I	48
4.3.1	Asignación de costos	48
4.3.1.1	Agua destinada a actividades no agrícolas y agroindustriales.....	49
4.3.1.2	Agua destinada a actividades agrícolas o agroindustriales	50
4.3.2	Tarifa en Zamorano.....	51
4.3.3	Derechos de propiedad.....	51
4.3.4	Cuenta de gastos (subsidios a comunidades).....	52
4.3.5	Esquema organizacional.....	52
4.4	ANÁLISIS ORGANIZACIONAL FASE II.....	54
4.4.1	Acuerdo con Zamorano.....	54
4.4.2	Esquema organizacional.....	54
4.4.3	Fondo ambiental	55
4.4.4	Alimentación del Fondo Ambiental.....	55
4.5	ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO	57
4.5.1	Metodología del costo incremental promedio de largo plazo	57
4.5.2	Propuesta de diferenciación de tarifas	58
4.5.3	Valor Actual Neto (VAN).....	60
4.5.4	Tasa Interna de Retorno (TIR).....	60
4.5.5	Relación Beneficio/Costo	60
4.6	BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES POTENCIALES IDENTIFICADOS EN LA RESERVA BIOLÓGICA DE LA MONTAÑA DE EL UYUCA	61
5	CONCLUSIONES	62
6	RECOMENDACIONES	64
7	BIBLIOGRAFÍA.....	65
8	ANEXOS.....	69

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Algunos servicios, funciones y bienes ambientales que se encuentran en la naturaleza.....	6
Cuadro 2.	Características climáticas, superficie y porcentaje de cada ecosistema.....	32
Cuadro 3.	Precipitación total en la Reserva Biológica Uyuca en m ³	33
Cuadro 4.	Cálculo de balance hídrico por el método de Holdridge	35
Cuadro 5.	Cantidad de precipitación caída y escorrentía disponible en las diferentes zonas de vida del Cerro Uyuca.....	36
Cuadro 6.	Cantidad de escorrentía disponible en las diferentes zonas de vida de la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca	36
Cuadro 7.	Cantidad de agua ofertada por el Cerro Uyuca, en las pilas de captación desde el punto de vista de diferentes autores.....	37
Cuadro 8.	Demanda total percibida por diferentes autores en Zamorano	38
Cuadro 9.	Porcentaje de agua percibida por los pobladores de San Antonio y Tatumbla proveniente de la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca.....	40
Cuadro 10.	Uso de agua por actividad agrícola en Zamorano	41
Cuadro 11.	Uso de agua por asignaciones no agrícolas en Zamorano	42
Cuadro 12.	Costos e inversiones realizadas a inicios en el sistema de distribución de agua de Zamorano y el Cerro Uyuca	43
Cuadro 13.	Reparaciones en el sistema de distribución luego del Mitch	44
Cuadro 14.	Nuevas líneas de distribución	44
Cuadro 15.	Costos anuales incurridos por el departamento de Servicios Generales y Mantenimiento	45
Cuadro 16.	Inversiones a realizar en los próximos años por parte del departamento de Servicios Generales y Mantenimiento.....	46
Cuadro 17.	Descripción de los gastos por año de la Empresa Universitaria Forestal.....	46
Cuadro 18.	Costos dentro de la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca	47
Cuadro 19.	Tarifa básica del metro cúbico de agua en la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca.....	48
Cuadro 20.	Escenarios a considerar en la propuesta de asignación de costos en Zamorano.....	49
Cuadro 21.	Asignación de costos, escenario 1 para la demanda de agua para usos no agrícolas	49
Cuadro 22.	Asignación de costos, Escenario II para la demanda de agua para usos no agrícolas	50
Cuadro 23.	Asignación de costos, Escenario I para la demanda de agua para usos agrícolas	50
Cuadro 24.	Asignación de costos, escenario 2 para la demanda de agua para usos agrícolas	51

Cuadro 25. Tarifas de agua en Zamorano en los diferentes escenarios.....	52
Cuadro 26. Valoración de un metro cúbico de agua en Zamorano por medio de la metodología del costo incremental promedio a largo plazo	57
Cuadro 27. Datos de la aplicación para la propuesta tarifaria para el consumo humano	59
Cuadro 28. Datos de la aplicación para la propuesta tarifaria para el uso agrícola.....	60
Cuadro 29. Bienes y Servicios Ambientales potenciales presentes en el Cerro Uyuca....	61
Cuadro 30. Desarrollo de la tarifa de un metro cúbico de agua en Zamorano proveniente de La montaña de Uyuca.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Valoración Económico Total de los Bienes y Servicios Ambientales	8
Figura 2. Precipitación promedios acumulados mensuales 1942 - 2002.....	34
Figura 3. Precipitaciones medias anuales 1942 - 2003 en Zamorano.....	34
Figura 4. Incremento de la demanda de agua en Zamorano	38
Figura 5. Meses de precipitación de marzo a agosto vs. consumo mensual de agua en m ³ en Zamorano	39
Figura 6. Consumo promedio mensual de agua por categoría en Zamorano.....	39
Figura 7. Esquema organizacional para la asignación de costos de mantenimiento del sistema y conservación de la montaña Uyuca en Zamorano	53
Figura 8. Esquema organizacional para la implementación de Pago por Servicios Ambientales dentro de Zamorano	56

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Representación gráfica de los usos de suelo en los diferentes departamentos de Zamorano.....	69
Anexo 2.	Usos de suelo estimados en 1996 en Zamorano	71
Anexo 3.	Líneas de distribución entre los tanques de almacenamiento y distribución.....	73
Anexo 4.	Tanques de almacenamiento y distribución	73
Anexo 5.	Costos de la distribución del sistema de agua dentro del Zamorano	74
Anexo 6.	Cajas de captación ubicadas en la ladera de captación del Cerro Uyuca	75
Anexo 7.	Inversiones realizadas en la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca.....	75
Anexo 8.	Descripción de los costos incurridos en el sistema de distribución de agua por el departamento de Construcciones luego del Huracán Mitch en el 2001.....	76
Anexo 9.	Inversiones realizadas en el sistema de distribución del agua por el departamento de Construcciones en Zamorano.	81
Anexo 10.	Costos de utilización de Cl y alcalinizante por parte del departamento de Mantenimiento y Servicios Generales	82
Anexo 11.	Personal a cargo del sistema de distribución del Departamento de Mantenimiento y Servicios Generales.....	82
Anexo 12.	Costos realizado por la Empresa Universitaria Forestal en los bosques naturales que proveen de agua a Zamorano.	83
Anexo 13.	Distribución del tiempo en diferentes actividades realizadas en la Empresa Universitaria Forestal.	84
Anexo 14.	Salarios de empleados y estimación de los estudiantes en un año en la actividad de protección y preservación de bosques naturales.....	85
Anexo 15.	Datos del pluviómetro de la Casa Cabot en el período mayo (2003) a abril (2004), a una altura 1630 msnm.	86
Anexo 16.	Consumo de agua en m ³ en diferentes sectores de Zamorano, donde posee el Departamento de Servicios Generales y Mantenimiento medidores.	88
Anexo 17.	Flujos de caja con implementación de PSA dentro de la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca.....	92
Anexo 18.	Metodología del Costo Incremental Promedio a L65argo Plazo	93

1 INTRODUCCIÓN

“El agua no es un recurso ilimitado. Su uso racional y solidario exige la colaboración de todos los hombres de buena voluntad con las propias autoridades gubernamentales para proteger eficazmente el ambiente, considerado como don de Dios”

S.S. Juan Pablo II (2004)

En la naturaleza existen interacciones entre formas de vida, ciclos y fenómenos naturales, en equilibrio, al alterarse una de ellas, se desestabiliza el sistema. Los seres humanos históricamente han desestabilizado ese equilibrio, explotando la naturaleza de forma inadecuada. Pero hoy en día hay principios de cambio; en la última década, la conciencia de la población mundial sobre el deterioro de las interacciones y recursos naturales se encamina hacia la conservación y preservación de los recursos. Esto se debe a que dicho deterioro desestabiliza nuestro bienestar y calidad de vida.

La quema de bosques, la tala descontrolada, la agricultura migratoria, el consumo de combustibles fósiles; por ejemplo, está causando cambios climáticos y erosión de suelos y como consecuencia, una disminución en la calidad y cantidad de la oferta hídrica en las cuencas. Según FAO (1997), durante el período 1990 - 1995, la pérdida neta anual de cobertura de bosque fue de 12.91 millones de hectáreas.

Según el World Resources Institute (1998), el 26% del volumen de agua dulce mundial está en Centro y Sur América, a pesar de ser sólo el 16% del área terrestre mundial. Un estudio realizado por las Naciones Unidas demuestra que la situación de la oferta de agua se va empeorar en los próximos 30 años, sobre todo el sector industrial donde se prevé que para el año 2025 la demanda del agua va a ser el doble. Por parte de la agricultura también va a ser significativa, inclusive tomando en cuenta la situación actual, donde está representada el 70% del consumo de agua en todo el mundo.

El problema es que la población valora poco o casi nada los recursos naturales. La lógica de recibir una compensación por un bien prestado, alquilado o rentado ha sido claramente aceptada desde las más antiguas civilizaciones. Según Llerena (1991), esta lógica no es tan lógica, los servicios prestados por las personas o por el alquiler pagado por beneficios obtenidos por la utilización de bienes ajenos no es aún totalmente aceptada, claramente valorada y directamente aplicada a los servicios que se obtiene de los recursos naturales.

Un bien ambiental es un producto de la naturaleza directamente aprovechado por el ser humano. Los servicios ambientales son aquellas funciones de los ecosistemas que generan beneficios y bienestar para las personas y las comunidades (PASOLAC, 2002).

El Pago de Servicios Ambientales (PSA) no es un concepto que se pueda considerar relativamente nuevo, lo que sí es novedad es que algunos países del mundo han empezado a considerarlo dentro de su legislación como un mecanismo de conservación de los recursos naturales.

El PSA no es una subvención o subsidio de cualquier labor realizada dentro de la naturaleza, sino que es el pago por un servicio que se recibe y por el cual alguien está dispuesto a pagar, como por ejemplo, consumidores de combustible, empresas que utilizan el agua, compensación a emisiones de carbono, belleza escénica, protección de biodiversidad, entre otras.

Honduras cuenta con 35 montañas cuya vegetación está influida por la presencia de neblina lo cual les da el calificativo de bosques nublados (Agudelo, 1998), muchos de ellos, como el de la Montaña de El Cerro Uyuca, se distinguen por su importancia en la producción de agua. El Uyuca comprende un área aproximada de 904 hectáreas de las cuales 234 es la Reserva Biológica productora de agua y las restantes son área de explotación forestal. El agua generada en Uyuca es consumida en Zamorano y 12 comunidades vecinas, sin tomar en cuenta los beneficiarios indirectos aguas abajo.

Según Ugarte (2000), la demanda de agua de Uyuca en Zamorano es de 554,456.90 m³ al año, y su oferta a Zamorano es de 573,962.5 m³ al año, existiendo un superávit de 19,505.60 m³/año, indicando que satisface los requerimientos hídricos. Este superávit no se utiliza por malas condiciones de la infraestructura de colección, por filtración o en el sistema de conducción. El precio mencionado en su tesis fue de US\$ 0.14 / m³, el cuál no consideraba ningún beneficio ambiental, ni costos incurridos por las empresas de mantenimiento y construcciones.

Se plantea que el manejo sostenible de la Reserva Biológica, la cual en su situación actual nos señala que existe una fuerte presión por el recurso debido al crecimiento demográfico, se deberá lograr que las doce comunidades, usuarios del recurso, contribuyan en una forma económica para la protección y preservación del Cerro. Zamorano coloca el 100% del dinero para la protección del Cerro, generando una contribución social (subsidio) a las doce comunidades, el que no va a ser sostenible a largo plazo.

1.1 JUSTIFICACIÓN

Zamorano es una institución dedicada a la formación y educación. Su enfoque educativo prioriza el desarrollo sostenible de la agricultura tropical y la sostenibilidad de los recursos naturales. Es por esto que la institución debe jugar un papel importante en la creación de conciencia ambiental de la población vecina, que cada día crece más la cuál ejerce presión por mayores abastecimientos y captaciones de agua. Una de las principales herramientas para situar a Zamorano en una posición de liderazgo, es que la institución cuente con modelos ambientales de vanguardia, que sirvan como programa piloto para la región.

La Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca, es una de las fuentes principales de agua que abastece a Zamorano, a una población que demanda e incrementa. Es necesario crear un fondo ambiental o un ente regulador, dedicado a la conservación y preservación del recurso hídrico en el Valle del Yeguaré y de los servicios ambientales. Como primer paso, el manejo sostenible del Cerro Uyuca, ya que esta es una de las fuentes que provee a Zamorano; en algunos años esta pueda que comience a disminuir en flujo y calidad. Las unidades empresariales de Zamorano, viviendas de Zamorano, y personal de la institución debe tomar este hecho e internalizar en sus costos la protección del recurso, como primera fase, y anexando a esto la participación de las comunidades beneficiarias de la región.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Determinar la factibilidad de implementar un Modelo de Pago por Servicios Ambientales (MPSA) del recurso hídrico generado por la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca, utilizada en Zamorano y las comunidades.

1.2.2 Objetivos específicos

- ✓ Determinar el costo de protección del recurso hídrico de la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca, según las condiciones de Zamorano.
- ✓ Determinar la factibilidad de internalizar el costo de protección en las diferentes unidades y divisiones de Zamorano.
- ✓ Diseñar una estrategia que permita el abastecimiento sostenible del recurso hídrico proveniente de la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

Un bien ambiental es un producto de la naturaleza directamente aprovechado por el ser humano. El agua, la madera, las sustancias medicinales, son ejemplos de bienes ambientales. En cambio, los servicios ambientales son aquellas funciones de los ecosistemas que generan beneficios y bienestar para las personas y las comunidades (Huetting, et al. 1997).

2.1.1 Economía y medio ambiente

El crecimiento de la población, la extensión de los asentamientos humanos y la industrialización provocan creciente deterioro en factores sociales, ambientales, económicos y físico-naturales, éste último, siendo más importantes para la supervivencia de las especies vivas: el aire, el agua y el suelo. Estos problemas son el resultado de un desarrollo inadecuado y parte de su solución se encuentra en un crecimiento económico bien planificado (Barzev, 2002).

El asunto no es escoger entre el desarrollo y el medio ambiente, sino que se propone incorporar medidas de costo-eficiencia para restablecer, sustentar y proteger los sistemas naturales y mantener la calidad ambiental al nivel que se tenía antes de la implementación de los proyectos o la ocurrencia de eventos naturales, como huracanes, inundaciones, terremotos, sequías, quemadas, etc. (Barzev, 2002).

Como primer paso, es necesario recurrir a una evaluación ambiental que incluya los factores físicos, naturales, sociales y económicos. Mediante un proceso de recopilación y análisis de la información se podrá identificar problemas potenciales y considerar alternativas de mayor factibilidad económica y menor impacto ambiental. Se podrán hacer así los cambios necesarios para proteger el ambiente, antes de que sea demasiado tarde (Barzev, 2002).

La evaluación ambiental permite identificar y cuantificar los impactos de los proyectos y otros eventos naturales, y, suministra la información necesaria para profundizar el análisis económico, permitiendo conocer que los problemas a tratar son numerosos y los recursos financieros, y humanos-institucionales, limitados. De esta manera, el análisis socioeconómico incluye un mayor rango de beneficios y costos por cada acción analizada y determina si los beneficios (incluyendo los beneficios ambientales) superan esos costos (incluyendo los costos ambientales), o sucede lo contrario (Barzev, 2002).

Para poder realizar un análisis económico más amplio y más completo de los recursos naturales y el ambiente, se deben considerar los postulados de la economía del bienestar y el trabajo multidisciplinario. Ninguna persona puede sola evaluar apropiadamente ambos (los efectos “económicos” y “ambientales” de cada proyecto o evento natural), lo que implica la formación de grupos compuestos por diferentes expertos que puedan analizar tanto los aspectos físico-naturales (indicadores físicos), como los aspectos socio-económicos (indicadores económicos-ambientales) (Barzev, 2002).

Dicho de otra manera, para poder tomar decisiones sobre el uso y aprovechamiento de los recursos naturales y el ambiente se necesita la generación de indicadores cuantitativos. Los expertos en las ciencias naturales generan los indicadores físicos y los expertos en economía los expresan en términos monetarios, haciendo, en conjunto, las recomendaciones sobre el uso potencial de los recursos naturales (Barzev, 2002).

Debe considerarse los cambio que pueden ocurrir en la calidad de vida de los individuos, como consecuencia de los cambios en la calidad ambiental. Se necesita cuantificar e interpretar, en términos económicos, los impactos ambientales (sean estos negativos o positivos) sobre el nivel de vida de los diferentes actores integrantes de sociedad (Barzev, 2002).

Para ello se necesita el conocimiento y manejo de una serie de metodologías que permiten la cuantificación física y monetaria del ambiente y la generación de los indicadores económicos-ambientales. Entre las metodologías se encuentra la valoración económica dentro del Pago de Servicios Ambientales (PSA) (Barzev, 2002).

2.1.2 Diferencia entre funciones, bienes y servicios ambientales

Antes de valorar económicamente la biodiversidad es necesario cuantificarla físicamente, subdividirla en elementos más tangibles a los cuales es más fácil asignar precios de mercado. De manera general, la biodiversidad se puede describir en términos de genes, especies y ecosistemas que corresponden a los tres niveles fundamentales y jerárquicos de organización biológica (Pearce y Turner, 1995).

La biodiversidad genética es la suma de la información genética contenida en los genes de los individuos de plantas, animales y micro - organismos. Las especies son la población en la cual cada flujo de genes ocurre bajo condiciones naturales (Pearce y Turner, 1995).

La diversidad ecosistémica se refiere a los distintos hábitas, comunidades bióticas y procesos ecológicos en la biosfera, así como la diversidad en los ecosistemas. Sin embargo, para efectos de valoración, la siguiente caracterización de los bienes de biodiversidad nos permitirá expresar su valor en el mercado, ya que para éstos existen usos actuales y potenciales (Pearce y Turner, 1995).

Las funciones ecosistémicas son las relaciones entre los elementos del ecosistema y originan los servicios ambientales. En otras palabras, los servicios ambientales son las funciones ecosistémicas que utiliza el hombre.

- **Funciones ecosistémicas.-** Son las relaciones (flujos energéticos) entre los distintos elementos de un ecosistema (Barzev, 2002).
- **Impactos ambientales.-** También conocidos como externalidades, son el resultado o el efecto de la actividad económica de una persona sobre el bienestar de otra (Barzev, 2002).

De la misma manera como se diferencian las funciones ecosistémicas y los servicios ambientales, se pueden visualizar las diferencias entre bienes y servicios ambientales (Cuadro 1). Esto facilita el análisis de cualquier problemática ambiental. Los servicios ambientales son funciones ecosistémicas (no tangibles) y los bienes ambientales son las materias primas que utiliza el hombre en sus actividades económicas (tangibles).

- **Bienes ambientales.-** Son los recursos tangibles utilizados por el ser humano como insumos en la producción o en el consumo final y que se gastan y transforman en el proceso (Barzev, 2002).
- **Servicios ambientales.-** Tienen como principal característica que no se gastan y no se transforman en el proceso, pero generan indirectamente utilidad al consumidor, como, por ejemplo, el paisaje que ofrece un ecosistema. Son las funciones ecosistémicas utilizadas por el hombre y al que le generan beneficios económicos (Barzev, 2002).

Cuadro 1. Servicios, funciones y bienes ambientales que se encuentran en la naturaleza

No.	Servicios	Funciones	Bienes
1	Regulación de gases	Regulación de composición química atmosférica	Madera
2	Regulación hídrica	Regulación de los flujos hidrológicos	Plantas medicinales
3	Oferta de agua	Almacenamiento y retención de agua	Manglares
4	Formación de suelos	Proceso de formación de suelos	Pesca
5	Polinización	Movimiento de gametos florales	Productos no maderables
6	Refugio de especies	Hábitat para poblaciones	Animales - cacería
7	Belleza escénica	Proveer oportunidades para turismo	Mimbre
8	Fijación de carbono	Disminución del cambio climático	Plantas medicinales
9	Investigación	Proveer oportunidades para la investigación	Semillas forestales
10	Control biológico	Regulación trófica dinámica de poblaciones	Biocidas naturales
11	Diversidad genética	Fuentes de material biológico	Material biológico

Fuente: Barzev (2002), adaptado por el autor

2.1.3 Servicios ambientales que brindan los bosques

Los servicios ambientales son fuentes de financiamiento para el sector privado. Estos servicios se fundamentan en el principio que los propietarios de bosques y plantaciones forestales reciban pagos para compensar los beneficios que estas plantaciones brindan a la sociedad (FONAFIFO, 1999).

Según FONAFIFO, caso de Costa Rica (1999), los servicios ambientales son definidos por la ley Costarricense como los que brindan los bosques y plantaciones en la protección y mejoramiento del ambiente, siendo los siguientes:

- **Mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (reducción, absorción, fijación y almacenamiento de carbono).**- En especial del carbono acumulado en la atmósfera, evitando la acumulación excesiva de ese elemento y conduciéndolo a reducir el efecto invernadero.
- **Protección de agua para el uso urbano rural o hidroeléctrico.**- La conservación de los bosques tiene un alto impacto sobre la regularidad del ciclo hidrológico y la reducción de los sedimentos en los embalses. La existencia de instituciones que suministran servicios de agua potable y electricidad, aumenta la capacidad de trasladar el pago de las medidas de conservación a los usuarios mediante su incorporación en las respectivas tarifas.
- **Protección de la biodiversidad para conservarla y uso sostenible científico y farmacéutico, investigación y mejoramiento genético, protección de ecosistemas y formas de vida.**- La biodiversidad trae consigo beneficios científicos, así como fuente de conocimientos e información genética.
- **Belleza escénica natural para fines turísticos y científicos.**- Por las características de este servicio, el cobro y el pago debe quedar abierto a la gestión de entes públicos y privados.

2.2 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS NATURALES

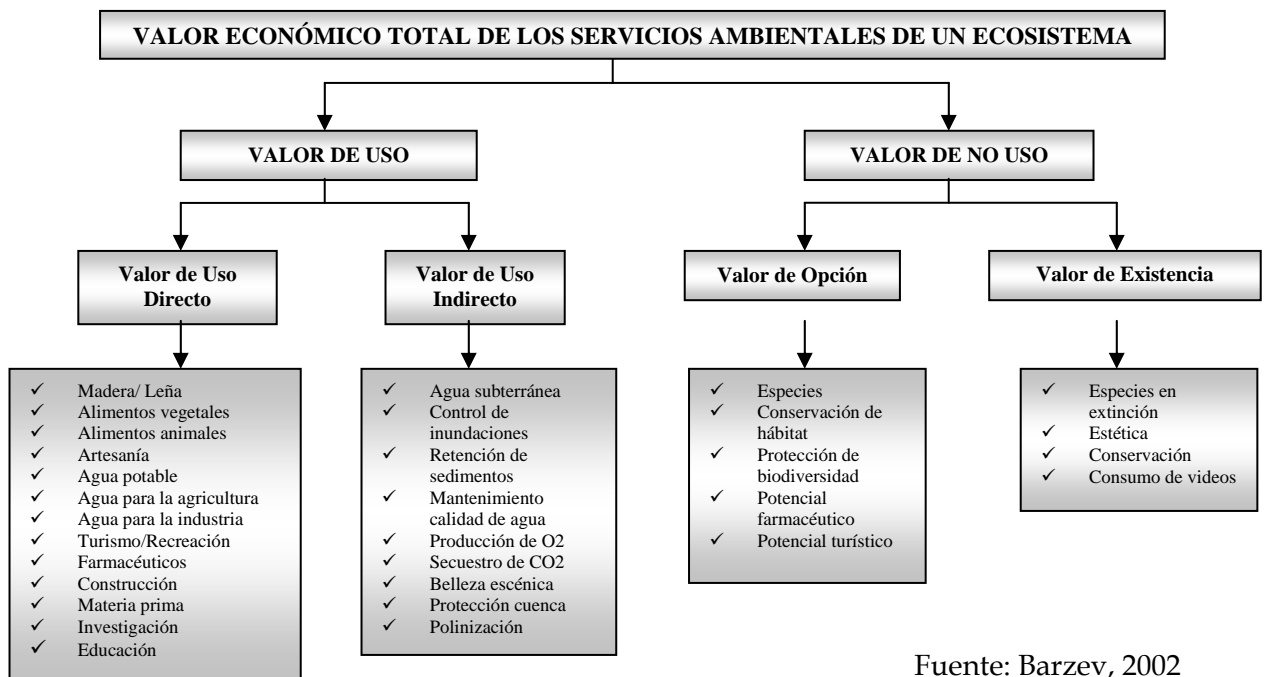
2.2.1 El valor económico total de los BSA

En esta conceptualización, las preferencias individuales son el factor fundamental que determina el valor. En otras palabras, los recursos naturales y ambientales son considerados en términos económicos sólo en su capacidad para satisfacer necesidades humanas y, por lo tanto, valorados en tanto entran en las escalas de preferencias humanas.

El concepto de Valor Económico Total (VET) es más amplio que la evaluación tradicional de costo / beneficio, ya que permite incluir tanto los bienes y servicios tradicionales (tangibles) como las funciones del medio ambiente, además de los valores asociados al uso del recurso mismo (Barzev, 2002).

Según el IICA (s.f.), el valor económico total (ver Figura 1), corresponde a la suma de al menos cuatro tipos de valores: valor de uso directo o real, valor de uso indirecto, valor de opción, y valor de existencia, que se detallan a continuación:

- **Valor de uso.-** La persona utiliza el bien y se ve afectada por cualquier cambio que ocurra en él. El comportamiento señala que el consumo de bienes de mercado, identifica el uso del bien público. Este puede dividirse en valor directo e indirecto (Contreras, 2002).
 - **Valor de uso directo.** - Son todos aquellos beneficios que obtienen los consumidores que hacen uso real del medio (IICA, s.f.).
 - **Valor de uso indirecto.-** Es la valoración de los recursos de acuerdo con las funciones secundarias que cumplen éstos como protección de suelo, captación de carbono (IICA, s.f.).
- **Valor de no uso.-** La persona no utiliza directamente el bien, éste puede dividirse en valor de opción y existencia (Kolstad, 2001).
 - **Valor de opción.-** Según el IICA (s.f.) corresponde a la cantidad de usuarios potenciales del ambiente que estarían dispuestos a pagar para conservar los recursos para un uso futuro. Se obtiene mediante la diferencia del valor que los usuarios le dan actualmente y el valor que desean pagar por el uso de este recurso en un futuro.
 - **Valor de existencia.** Según Contreras (2002) valoran el bien sólo por que existe.



Fuente: Barzev, 2002

Figura 1. Valoración Económico Total de los Bienes y Servicios Ambientales

2.3 MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA

Existen diversos métodos y técnicas de valoración. Generalmente se clasifican bajo distintas formas, según el concepto de valor adoptado, los algoritmos de solución usados y el grado de disponibilidad de la información requerida (Agüero, 1995).

A continuación se presenta un resumen de los diversos métodos de valoración siguiendo la clasificación de Dixon (1988) y de Revered (1990) por incluir éstas la gran mayoría de métodos de valoración. No obstante, el uso de otras clasificaciones puede ser igualmente útil:

2.3.1 Métodos de Valoración Directa (Valores Directos de Mercado)

Estos métodos se basan en precios de mercado disponibles o en observación de cambios en la productividad. Se aplican cuando un cambio en la calidad ambiental o disponibilidad de un recurso afecta la producción o la productividad¹. La fuente de información se basa en parámetros de conductas observada, como los precios pagados o gastos efectuados (según la clasificación de Munasinghe), reflejada en mercados convencionales.

Los siguientes métodos específicos se incluyen generalmente en esta categoría, según la información usada para la valoración, sea obtenida de mercados convencionales o de comportamientos efectivamente observados, pudiendo ser:

- Cambio en productividad
- Pérdidas de Ganancia (efectos en la salud)
- Costo de Oportunidad
- Valores Directos de Gastos
- Método de Costo-Efectividad
- Gastos Defensivos o Preventivos

2.3.2 Métodos de Valoración Indirecta (Valores Sustitutos de Mercado, uso de Mercados Subrogados)

Hacen uso de los precios de mercado en forma indirecta. Estos métodos se usan cuando diversos aspectos o atributos de los recursos naturales o servicios ambientales no tienen precios reflejados en un mercado establecido (Barzev, 2000).

Ejemplos de éstos son el aire limpio, la belleza escénica o vecindarios agradables, que son generalmente bienes de carácter público y que no se transan explícitamente en los mercados. Sin embargo, es posible estimar su valor (implícito) a través de precios pagados

¹ Pearse & Markandya (1989) llaman a estos métodos procedimientos de valoración indirecta, ya que no se mide directamente las preferencias por bienes ambientales sino que se calcula una relación dosis-respuesta. Es decir, si existe una relación entre daño y causa, ésta se estima a través de la respuesta y se valora a precios de mercado.

por otros bienes o servicios (subrogados) en mercados establecidos. El supuesto básico es que el diferencial de precio obtenido después de que todas las variables han sido consideradas, reflejan la valoración que los individuos hacen del bien o servicio en cuestión. Entre los métodos agrupados bajo este criterio se tienen:

- Valores de la Propiedad (Precios Hedónicos)
- Diferencial de Salarios
- Costo del Viaje
- Valores de Gasto Potencial

2.3.3 Métodos de Valoración Contingente - Mercados Construidos

Estos métodos son usados cuando no existe información de mercado ni valores subrogados acerca de las preferencias de los individuos (disposición a pagar o aceptar) respecto de ciertos recursos naturales o servicios ambientales. Consiste en presentar a los individuos situaciones hipotéticas (contingentes a) y preguntarles sobre su posible reacción a tal situación (como, por ejemplo, preservar un área silvestre, construir un puente, mejorar o empeorar la calidad ambiental etc.). La entrevista puede ser directamente a través de cuestionarios o a través de diversas técnicas experimentales en las cuales los individuos responden a estímulos presentados bajo condiciones controladas (Hanemann, 1997).

Existe una amplia gama de técnicas contingentes específicas, basadas principalmente en la teoría de las decisiones y juego y que persiguen “auscultar” el comportamiento de los individuos ante situaciones concretas, entre las que destacan:

- Juegos de Licitación
- Tómalo o Déjalo
- Juegos de Intercambio
- Método de la Elección de Menor Costo
- Técnica Delphi

2.4 RESERVA BIOLÓGICA

Es un área de extensión variable, que se halla en cualquiera de los ámbitos terrestres o acuáticos, destinada a la preservación de la vida silvestre (GEF-INEFAN, 1998).

Dentro del concepto de áreas protegidas, existen distintas divisiones hechas de acuerdo con las disposiciones de cada país; todas tienen un concepto en común: el que un área natural debe estar protegida contra las actividades que directa o indirectamente modifiquen el proceso natural o la formación que se desea preservar (Erazo, 1990).

Dentro de las categorías de manejo de áreas protegidas, se mencionará la razón de ser de una Reserva Biológica:

Según COHDEFOR (1993), una reserva biológica es un área intocada que contiene ecosistemas, recursos o flora y fauna de valor científico. Su función principal es proteger, conservar y mantener fenómenos o procesos naturales en un estado inalterado, para estudios e investigación científica. Son áreas que por su importancia nacional están bajo administración del Departamento de Áreas Protegidas y Vida Silvestre (DAPVS); solo se podrá ceder la administración a otras organizaciones públicas y privadas, mediante convenios o reglamentos, que involucren las especificaciones reglamentarias específicas que aseguren el cumplimiento de sus objetivos.

2.5 RECURSOS HÍDRICOS

Las soluciones actuales al problema de abastecimiento de agua son diversas y con diferentes grados de factibilidad sin embargo, en Latinoamérica, la mejor solución debería ser la de hacer una valoración real del recurso agua ya que éste se encuentra "sub-preciado" es decir, tiene un precio muy por debajo de lo que realmente le corresponde. El costo actual incluye principalmente, la obra civil pero no el costo de protección a la cuenca.

Si se realiza una reestructuración de las tarifas del agua, se lograría hacer más eficiente su uso con lo cual se disminuiría la contaminación ambiental y, además, se obtendrían recursos económicos para el manejo y conservación de las cuencas y programas de educación ambiental a todo nivel (Rivas, 2004).

La Montaña de El Uyuca ha estado bajo control por Zamorano, desde que ésta comenzó sus labores en la década de los cuarenta. Sin embargo fue a partir de 1985 que Zamorano comenzó a realizar actividades de protección y manejo, asegurando de esta forma, su abastecimiento de agua potable. Sin embargo, no se le ha dado un valor real a este recurso ya que no se han considerado los costos de protección de la montaña como parte de los costos totales de producción de agua. Las actividades de manejo y protección en la montaña Uyuca incluyen (Ugarte, 2000):

- ✓ Vigilancia
- ✓ Prevención y control de incendios y erosión
- ✓ Construcción de filtros
- ✓ Construcción de caminos
- ✓ Mantenimiento de infraestructura
- ✓ Mantenimiento de plantaciones
- ✓ Manejo de bosque natural
- ✓ Operación del vivero

Para realizar la valoración del agua es necesario conocer todos los costos, que intervienen en la producción de ésta para hacer una relación de los costos totales con el volumen total de agua producido por la montaña y obtener así, el valor real del recurso agua.

2.5.1 Impacto hidrológico de los bosques

La cobertura vegetal de los bosques naturales influye en el ciclo hidrológico, el clima y el suelo ya que modifica los procesos de escorrentía, infiltración, microclima, erosión, entre otros (Stadtmüller, 1994).

Los bosques naturales que frecuentemente están en contacto con la nubes, se les conoce como: bosques nublados. Estos, poseen tres características hidrológicas que son importantes en la producción de agua de una cuenca:

- Los árboles maduros actúan como barreras vivas condensando el vapor de agua facilitando así, el proceso de precipitación horizontal o lluvia oculta.
- La frecuente nubosidad mantiene baja la evapotranspiración
- Son importantes abastecedores de agua en época de sequía (Agudelo, 1998).

Por otro lado, los suelos forestales tienen una alta capacidad de infiltración debido a: estructura del suelo, poco o inexistente uso del suelo, la densa capa de materia orgánica, además, las raíces de los árboles favorecen la infiltración y percolación del agua que mantienen el flujo de los manantiales y el caudal de base (Stadtmüller, 1994).

Estudios sobre el comportamiento hidrológico de las cuencas, indican que la eliminación de los bosques se traduce en un incremento de los caudales superficiales del agua a consecuencia de reducción en las pérdidas por evapotranspiración. En el caso de los bosques nublados, su deforestación puede ocasionar pérdidas substanciales de agua en las cuencas, ello debido al ingreso adicional de este elemento al bosque mediante el proceso de lluvia horizontal (Agudelo, 1998).

2.5.2 Calidad del agua

La calidad de agua se define como el conjunto de características físicas, químicas y biológicas del agua en su estado natural o al ser alteradas por el hombre.

Las exigencias en cuanto a calidad de agua varían de acuerdo a la utilización que se le da a este recurso. Es así, como el agua para riego debe tener baja concentración de sales; el agua para consumo humano debe tener bajo contenido de microorganismos infecciosos y el agua para generar energía eléctrica debe tener baja carga de sedimentos (White *et al*, 1972).

2.5.3 Caudal del agua

El aforo de agua significa la medición del agua en unidades de volumen de agua. El caudal es la cantidad de unidades de volumen escurridas en un tiempo dado a través de un conducto natural o artificial. No importando el uso que se le vaya a dar a este recurso, es necesario conocer la cantidad de agua con que se cuenta. Por ejemplo, es necesario conocer el caudal de la fuente de agua para poder planificar el riego, la capacidad de procesamiento de una planta de alimentos o la capacidad de abastecimiento de agua

potable a los poblados. El uso del agua doméstica va depender del nivel de vida y puede ser desde 20 litros hasta mas de 500 litros por persona al día (Instituto de Recursos Mundiales *et al.*, 1991).

Para la medición de agua se utiliza una metodología diferente según se trate de agua en reposo o agua en movimiento. El primer caso se trata de medir agua en reposo y el segundo, agua en movimiento. Las medidas de caudal o de agua en movimiento son expresadas en metros cúbicos (m³) por tiempo, ya sea hora (H), minuto (min.) o segundos (S.).

2.6 ESTUDIO ECONÓMICO

Según Sapag y Sapag (1989), la finalidad de todo estudio de factibilidad es recoger información y ordenarla, así como tratar de simular con la mayor exactitud posible lo que pasaría si el proyecto estuviera funcionando, de esta manera permita tomar la decisión sobre la aceptación o rechazo de una propuesta de un proyecto, o escoger entre varios proyectos, el más rentable.

Añadiendo a este concepto, otra consideración importante dentro del marco de protección y conservación de los recursos naturales, lo que se diferencia, es la internalización de los costos dentro de los esquemas de contabilidad de las empresas. Es importante resaltar según Barsev (2002), que el ambiente no se puede tratar de forma separada de los otros sectores de la economía. Más bien es un elemento transversal.

Los estudios de factibilidad se dividen en:

- ✓ Estudio de Mercado
- ✓ Estudio Técnico
- ✓ Estudio Organizacional y Legal
- ✓ Estudio Económico - Financiero

Dentro de lo anterior, es necesario adjuntar conceptos de valoración contingente (DAR, DAP) en estudios de valoración económica.

2.6.1 Estudio de Mercado

El estudio de mercado tiene como objetivo analizar la demanda interna y/o externa para la producción adicional resultante de la implementación del proyecto y el funcionamiento del sistema de comercialización, flujos, márgenes y otros. Se debe considerar también el incremento en la utilización de insumos que resultara de la ampliación de la superficie explotada o de un mayor grado de tecnología utilizada (Miragem *et al.*, 1982).

Los aspectos a estudiar son el consumidor, la demanda y la oferta del bien o servicio que se pretende producir. El estudio del consumidor tiene como fin caracterizar los consumidores actuales y potenciales, identificar preferencias, hábitos y motivaciones, y con esto lograr identificar el segmento de mercado al que se introducirá.

Sapag y Sapag (1989), aseguran que la demanda pretende cuantificar el volumen de producto que el cliente esta dispuesto a comprar a un precio determinado. Asimismo, estos autores, afirman que la determinación de la oferta suele ser compleja dado que no siempre es posible visualizar todas las alternativas que se presentan tanto para la competencia como para el proyecto a desarrollarse.

2.6.2 Estudio Técnico

Tiene por objetivo proveer información para cuantificar el monto de las inversiones y costos de producción relacionadas con el área de interés. También determina las necesidades de insumos, mano de obra, terreno e inversión en materiales de construcción además de determinar la estructura y función del sistema de producción (Sapag y Sapag, 1989).

El estudio nos ayuda a encontrar la forma de optimizar la utilización de los recursos disponibles en la producción de un bien o servicio. Se toma en cuenta la vida útil de las instalaciones, maquinaria y equipo, construcciones y su mantenimiento y, en caso de requerirse, la reposición de estos (Sapag, 1989).

2.6.3 Estudio Organizacional y Legal

Sapag y Sapag (1989), afirman que el estudio organizacional y legal es uno de los aspectos más abandonados en la preparación de proyectos, y se refiere a los factores propios de la actividad ejecutiva de su administración, organización, procedimientos administrativos y aspectos legales.

Para cada proyecto se debe definir una estructura organizativa que más se adecue a los requerimientos de su posterior operación. El conocimiento de esta estructura es de vital importancia para lograr definir las necesidades de personal y, en consecuencia, para el cálculo de costos indirectos de mano de obra administrativa.

Según estos autores, el efecto más directo de los factores legales y reglamentarios se refiere a los aspectos tributarios; esto se refleja en el otorgamiento de servicios, patentes, tasas arancelarias y las imposiciones en general sobre cada tipo de empresa. En resumen, el estudio legal debe recabar toda la información sobre los requerimientos por parte del Estado u organismos reguladores, para el normal funcionamiento del proyecto en estudio (Sapag y Sapag, 1989).

Un problema encontrado en Honduras es la falta de leyes que permitan eliminar las interpretaciones erróneas, y que se enmarquen dentro de una sola temática, es otro problema al que se enfrentan todo los actores involucrados en la implementación de PSA en Honduras, es decir que actualmente no hay una ley que rijan todas las consideraciones en el tema, si no que existen muy pocos aspectos que se encuentran enmarcados en otras leyes como: Ley Forestal de las Áreas Protegidas y la Vida Silvestre, Ley General del Ambiente, el Código Civil, Ley de Municipalidades, entre otras.

2.6.3.1 Mecanismos de Retribución.- A continuación se destaca los principales mecanismos de retribución por el uso de bienes y servicios ambientales, o, por la internalización de costos ambientales Barzev (2002):

- **Derechos de Propiedad.-** Es un derecho de propiedad relacionado con el derecho a usar un recurso. Este puede implicar el derecho de cultivar la tierra que se posee, derecho a usar la casa propia y el derecho a hacer determinado uso del ambiente. Los derechos pueden ser privados, esto es, propiedad de unos individuos perfectamente identificables, o comunales, en cuyo caso el uso de la propiedad en cuestión se comparte con otros. Este último conocido como propiedad común. Esto ayuda a explicar el proceso de degradación de los recursos naturales.
- **Fondo Ambiental.-** La constitución del Fondo Ambiental (FA) expresa la voluntad de los actores económicos para conservar los servicios ambientales de la biodiversidad y disfrutar de nuevos servicios ambientales. La constitución de un FA puede ser sencilla en el caso de una empresa privada al tomarlo como una forma contable, o ser más complejo, resultado del producto de un proceso de concentración participativo (negociación) entre distintos demandantes y oferentes de servicios ambientales, en un sistema de mercado.
- **Alimentación del Fondo Ambiental.-** El desarrollo de mecanismos y políticas de venta de servicios ambientales tienen precisamente como objetivo asignarle el valor correspondiente a los bienes y servicios que sirven de insumo en procesos productivos o para garantizar la mitigación de los impactos negativos, productos de estos mismos procesos productivos. Las metodologías de valoración sirven para asignarle valor económico de mercado a los bienes, servicios o impactos que no tienen precio de mercado, debido a su característica de ser bienes comunes tradicionalmente considerados de uso gratuito e ilimitado. Justamente la subestimación de su valor real ha llevado a la degradación de muchos ecosistemas en el planeta. Sin embargo, las metodologías de valoración no resuelven, por sí solas, el problema de compensar la naturaleza por la generación de estos bienes o por tolerar los impactos negativos. Las metodologías apenas generan los criterios económicos que servirán a los tomadores de decisiones para generar políticas sobre el uso de estos recursos.

2.6.3.2 Leyes y políticas².- En la Política Forestal de las Áreas Protegidas y la Vida Silvestre se menciona los términos de servicios ambientales y la valoración económica de éstos, pero no de una forma específica como para ser contemplado los PSA en sus objetivos.

No obstante aporta herramientas que de una u otra forma apoyan las actividades que se estipulan son necesarias para establecer procesos de PSA, especificándolo en los principios cuatro, seis, siete y ocho donde establece que:

² Información obtenida del Inventario en PSA realizado por DSEA, 2003

- “Corresponde al sector público las funciones normativas, reguladoras, coordinadoras, supervisoras y garantizar la seguridad jurídica de la inversión. Al sector privado y al sector de la economía las funciones productivas bajo principios de sostenibilidad”
- “El aprovechamiento racional y sostenible de los recursos forestales, de acuerdo con normas y criterios técnicos y administrativos ágiles considerando su función económica, social y ambiental”
- “La conservación de las áreas naturales protegidas y de vida silvestre, de acuerdo a su categorización, biodiversidad, paisaje y singularidad de los ecosistemas forestales, así como para proteger su potencial genético y los recursos hídricos”
- “La participación de toda la población en el manejo sostenible de los recursos forestales nacionales propiciando la generación de mayores beneficios económicos, sociales y ambientales como resultado de su actividad, para favorecer el desarrollo y reducir la pobreza” (principio ocho).

Además proporciona lineamientos muy específicos con su estrategia que pueden o deben ser utilizados en la implementación de PSA y aplicables a las experiencias que actualmente se desarrollan en Honduras.

2.6.4 Estudio económico y financiero

En un análisis financiero se incluyen varios conceptos como: costos, ingresos, flujo de caja, tasa de descuento y algunos índices financieros como la tasa interna de retorno y el valor actual neto.

Los objetivos fundamentales de esta etapa son ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionaron las etapas anteriores, elaborar cuadros analíticos y antecedentes para evaluar su rentabilidad. La sistematización de la información financiera consiste en identificar y ordenar todos los ítems de inversiones, costos e ingresos que puedan deducirse de los estudios anteriores, es decir desarrollar el flujo de caja o presupuesto del proyecto.

El análisis financiero es el proceso que mide a través del tiempo de duración de un proyecto si los ingresos permiten el pago de los egresos. Se consideran todos los ingresos y todos los egresos incurridos dentro del proyecto, valuados normalmente a precios de mercado (Infante, 1995). La evaluación del proyecto se realiza sobre el flujo de caja, evaluando a través del Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), Relación Beneficio-Costo y Período de Recuperación. También se calculan las razones financieras del proyecto, como la de liquidez, endeudamiento y rentabilidad.

- **Ingresos.-** Estos mismos autores afirman que además de los ingresos directos originados por las ventas de los productos que originaría el proyecto, existen otros beneficios que deben incluirse en el flujo de caja para determinar la rentabilidad del proyecto de la forma más precisa posible.

- **Flujo de Caja** La proyección del flujo de caja es uno de los elementos más importantes en la evaluación de un proyecto, ya que la decisión de invertir en un proyecto está en función de ésta proyección. Para conseguir una buena proyección no sólo es suficiente la información que se obtenga de los estudios de mercado, técnico y organizacional, sino que además será necesario incorporar información relacionada con efectos tributarios de la depreciación, de la amortización, valor residual, utilidades y pérdidas (Sapag y Sapag, 1989).
- **Tasa de Descuento.-** Es un concepto que está basado en la preferencia que tienen las personas en recibir dinero ahora en lugar de recibirlo más tarde, característica común de los sistemas capitalistas donde los recursos financieros pueden generar riquezas en el transcurso del tiempo (Infante, 1995). Gittinger (1976), asegura que la tasa más apropiada para calcular el valor actual neto o la relación beneficio-costos es el costo de oportunidad del capital.
- **Relación Beneficio-Costo.-** Es la razón de los ingresos actualizados acumulados sobre los costos actualizados acumulados de un proyecto (Gittinger, 1976). Es una medida del beneficio social. Es un error muy común interpretarla como la rentabilidad del proyecto ya que se está hablando de valores actualizados a una tasa de descuento, estos valores ya tienen incluido un porcentaje que equivale al retorno esperado de la inversión (Infante, 1995).
- **Valor Actual Neto (VAN).-** El VAN, dice que el proyecto se debe aceptar si su valor actual neto es igual o mayor que cero, donde su valor actual neto es la diferencia entre los ingresos y egresos expresados en moneda actual y puede ser sin tomar en cuenta la inflación o tomando en cuenta la inflación.
- **Tasa Interna de Retorno (TIR).-** El criterio de la TIR evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por el período con la cual la totalidad de los ingresos actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual, que es lo mismo que calcular la tasa que hace el VAN igual a cero (Sapag y Sapag, 1989).

2.7 DETERMINACIÓN DE COSTOS

El costo representa la suma de erogaciones, es decir, el costo inicial de un activo o servicio adquirido, se refleja en el desembolso de dinero de efectivo y otros valores, ósea un pasivo incurrido (Backer, et al., 1985). Se incurre en costos con el propósito de obtener ingresos.

Gran parte de la información de costos, que el departamento de estimaciones utiliza, proviene de los registros que el área de contabilidad tiene de los costos reales históricos, y al mismo tiempo permite acceder a información que permite el seguimiento de las estimaciones en el futuro (Matthews, 1984).

El control de costos, es una rama importante de la contabilidad de costos que permite a los responsables de las actividades, delinear estándares de costos y la determinación del grado de contabilidad que se tiene sobre los mismos. De esta manera es posible elaborar informes oportunos y significativos que permitan la comparación directa con los resultados de las operaciones realizadas, bajo el objetivo principal de encontrar un grado óptimo para aplicar reducción de costos controlables y que permita de esta manera incrementar el nivel de rentabilidad.

2.7.1 Clasificación de costos

Para la realización del análisis, estudio e interpretación de los costos es necesario la separación o clasificación de un todo en sus partes (Matthews, 1984).

2.7.1.1 Clasificación del costo de acuerdo con la función en que se incurren

- **Costos de producción.** Son los que se generan en el proceso de transformar la materia prima en productos terminados (Jacobsen y Padilla, 1983). Estos incluyen materia prima, mano de obra y costos indirectos de producción.
- **Costos de distribución o venta.** Son los que se incurren en llevar el producto desde la empresa hasta el último consumidor, por ejemplo: Publicidad, comisiones y transporte (Jacobsen y Padilla, 1983).
- **Costos de administración.** Son los que se originan en el área administrativa, como sueldos, teléfono y oficinas generales (Jacobsen y Padilla, 1983).

2.7.1.2 Clasificación de acuerdo con su comportamiento

- **Costos variables.** Cambian o fluctúan en relación directa a una actividad o volumen dado (Jacobsen y Padilla, 1983). Los costos variables se convierten en fijos a corto plazo.
- **Costos fijos.** Son los que permanecen constantes dentro de un período determinado sin importar si cambia el volumen (Jacobsen y Padilla, 1983). Los costos fijos se convierten en variables al largo plazo. La suma de los costos variables y costos fijos originan los costos totales de producción. Dichos costos totales al ser divididos por las unidades producidas conducen al costo total por unidad.

2.7.2 Identificación con una actividad, departamento o producto

- **Costo directo.** Es el que se identifica plenamente con una actividad, departamento o producto y puede asignarse específicamente a un segmento del negocio, tal como una planta, departamento o producto.

- **Costo indirecto.** Es el que no se puede identificar con una actividad determinada, Los costos indirectos de fabricación pueden subdividirse según el objeto de gasto en tres categorías:
 - Materiales indirectos
 - Mano de obra indirecta
 - Costos indirectos generales de fabricación (depreciación de la planta y la amortización de las instalaciones, impuestos sobre la propiedad)

2.7.3 El tiempo en que fueron calculados

- **Costos históricos.-** Son los que se incurrieron en un determinado período, son de gran ayuda para predecir el comportamiento de los costos predeterminados.
- **Costos predeterminados.-** Son los que se estiman con bases estadísticas y se utilizan para elaborar presupuestos.

2.7.4 El tipo de costo incurrido

- **Costos desembolsables.-** Son aquellos que implicaron una salida de efectivo, por lo cual puedan registrarse en la información generada por la contabilidad. Dichos costos se convertirán más tarde en costos históricos. Los costos desembolsables pueden llegar a no ser relevantes al tomar decisiones administrativas.
- **Costo de oportunidad.-** Es aquel que se origina al tomar una determinada decisión, la cual provoca la renuncia a otro tipo de opción que pudiera ser considerada al llevar a cabo la decisión.

A continuación se listan nueve etapas básicas que cualquier estimación de costos debe seguir (Matthews, 1984):

- Determinación de que es lo que se estima, conociendo los detalles específicos del producto o servicio, para realizar una estimación precisa.
- Desglose hasta llegar a una lista de partes.
- Determinación de los costos de materiales.
- Determinación de la secuencia del uso de partes individuales, las operaciones se listan en hojas a las que se denominan, hojas de ruta u operación.
- Estimación de tiempos de preparación y operación.
- Aplicación de costos indirectos de mano de obra y producción.
- Cálculo de costos totales de producción.
- Aplicación de costos indirectos de administración y ventas.
- Aplicación de márgenes de utilidad y obtención del precio estándar de venta.

También es importante costear el ciclo de vida útil del producto o la inversión, para determinar los costos de mantenimiento, reposición y depreciación.

2.8 MÉTODO DEL COSTO INCREMENTAL PROMEDIO A LARGO PLAZO

Este estudio parte del marco analítico en el cual se entiende la relación ecosistémica entre agua, suelo y bosque como determinantes de la estabilidad en la asignación del recurso en épocas de verano. En este sentido, el tipo y estado de la cobertura boscosa, de los suelos, etc, son fundamental para mantener niveles mínimos de caudal en las fuentes abastecedoras.

Tomando como base las cuentas físicas del agua para La Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca, se analiza primero un balance oferta - demanda en el Cerro Uyuca y a partir de dicho balance, se definen las inversiones requeridas para el mantenimiento del recurso agua. Para ello, se detallan los costos del plan de manejo de la cuenca, haciendo énfasis en los *costos incrementales de inversión*, los *gastos incrementales de operación &* y los *gastos incrementales de administración* del recurso (CORPOGUAJIRA, 1999).

Con base en la estimación de los diferentes tipos de costos descritos en el párrafo anterior, se estima el costo medio de mantener o "producir" una unidad de caudal en "L." a lo largo del periodo de ejecución del Plan de Manejo del Cerro Uyuca, para lo cual se proyectan todos los costos en el tiempo y se descuentan al año base (o año cero). Posteriormente se proyecta la demanda física del recurso y se descuenta al año base (o año cero). Al dividir cada uno de los diferentes tipos de costos a valor presente del año cero (*costos incrementales de inversión*, los *gastos incrementales de operación & mantenimiento* y los *gastos incrementales de administración* del recurso) por el valor presente de la demanda física de agua se obtiene un resultado parcial, que una vez se agregan los resultados parciales (la sumatoria de los tres) se conoce como el método de Costo Incremental Promedio de Largo Plazo (CIPLP) (CORPOGUAJIRA³, 1999).

Para entender en qué consiste el método de CIPLP es conveniente definir el concepto de costo marginal de corto plazo y de costo marginal de largo plazo en el ámbito del abastecimiento del recurso agua.

2.8.1 Costo marginal de corto plazo

Es la variación en los costos totales correspondientes al abastecimiento adicional de agua, durante un periodo de tiempo dado, sin aumentar la capacidad de suministro a través de nuevas inversiones (CORPOGUAJIRA, 1999).

2.8.2 Costo marginal de largo plazo

Se define como la variación en los costos totales, correspondientes al abastecimiento de agua adicional, durante un período de tiempo dado, mediante el aumento de la capacidad de abastecimiento a través de nuevos proyectos o inversiones (CORPOGUAJIRA, 1999).

³ Corporación Autónoma Regional de la Guajira, Propuesta para el establecimiento e implementación de las tasas de uso del Recurso Hídrico en el Río Rancheira, 1999

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1 Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca

- **Ubicación.-** Según Agudelo (1988), el cerro Uyuca se encuentra entre 14°00'11" y 14°01'49" Norte y 87°01'40" y 87°05'00" Oeste, departamento de Francisco Morazán, Honduras.
- **Límites.-** La Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca limita al Sur con el Valle del Yeguaré, al Norte con la micro cuenca de la Quebrada La Arena, al Este con la Aldea de Jicarito, y San Antonio de Oriente y al Oeste con la micro cuenca de la Quebrada Río Grande.
- **Tenencia y uso de la tierra.-** La Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca es en su totalidad administrada por la Escuela Agrícola Panamericana. Estos terrenos se han destinado siempre al uso forestal y dentro de esta categoría se tienen actualmente delimitadas tanto en mapas topográficos como en el terreno las siguientes zonas: zona de producción, zona de amortiguamiento o zona forestal protegida y Reserva Biológica (Agudelo, 1988).

En el área forestal de Uyuca, existen tierras ejidales pertenecientes a los municipios de Tatumbula y San Antonio de Oriente, al igual que varios terrenos de propiedad privada.

El mayor propietario privado (10% del área total) es la EAP que ha comprado tierras en la zona y recibió a cargo el área del bosque húmedo latifoliado para encargarse de su manejo mediante Decreto del Congreso Nacional N. 211-85, del 12 de noviembre de 1985, (Ramos, 1999).

- **Decreto de declaración de la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca.-** La Reserva Biológica fue declarada como Reserva Biológica mediante el Acuerdo Presidencial N. 1348, del 10 de octubre de 1984 y Decreto del Congreso Nacional N. 211-85, del 12 de noviembre de 1985 (Los bosques nublados de Honduras, 1993).

Parte del núcleo de la reserva pertenece a la Escuela Agrícola Panamericana, quien adquirió estos terrenos en 1942. Considerando que la Escuela Agrícola Panamericana desde su fundación ha protegido y conservado esta zona, a partir del año 1986 la Corporación Hondureña del Desarrollo Forestal COHDEFOR, concedió a esta la administración y el manejo técnico, tanto de la zona de amortiguamiento, como el Núcleo de la Reserva (Agudelo, 1988).

- **Superficie.** La montaña Uyuca tiene una superficie aproximada de 904 hectáreas, siendo 234 Ha la superficie de la Reserva Biológica.
- **Altitud.** La Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca presenta altitudes que van desde los 1,700 a 2,007 msnm.
- **Relieve.** Es de origen volcánico, presentado un suelo con características rocosas y un alto contenido de materia orgánica. Además la topografía es muy irregular presentando pendientes mayores a 100% en gran parte de su área (Gallo, 1997).

El 46% de las tierras de esta zona exhibe pendientes inferiores a 27% y el 54% restante tiene pendientes que oscilan entre 28% y más de 80% (Agudelo, 1988).

- **Geología y suelos.** Según Valle (2002), en su estudio se pueden observar cuatro grupos geológicos. Desde la parte más baja hasta aproximadamente los 900 m presenta ignimbritas. De los 900 a los 1,500 una mezcla de ignimbritas y basaltos. Luego se tiene el área cubierta por basalto fracturado que va desde los 1,500 a los 1,700 m. En la parte más alta de la microcuenca, de 1,700 a 2,007 msnm, el material parental es ceniza volcánica.
- **Clima.** La temperatura media anual es de 23.2°C., con diferencias de 4°C. entre el mes más cálido (mayo) y el mes más frío (enero). La temperatura máxima media anual es de 29.2°C., y la mínima media anual es de 17.5°C. (Agudelo, 1988). La reserva tiene una precipitación media de 1,342 mm (Gallo, 1997), a medida que se asciende en altura sobre el nivel del mar, la precipitación aumenta alcanzando un máximo sobre los 2,000 mm anuales en las partes elevadas del Cerro Uyuca (Agudelo, 1988).

Como es de esperarse, el incremento en altura trae consigo una reducción en la temperatura. Estudios realizados por Agudelo (1998), nos dicen que a 1500 msnm, la temperatura oscila entre los 21°C y los 15,7°C mientras que a los 2007 msnm va entre los 17,2°C y los 14,3°C, medidas obtenidas con termómetros seco y húmedo respectivamente.

- **Ecología .** En el bosque de Uyuca se ha podido identificar tres zonas de vida (Agudelo, 1988):
 - Bosque húmedo subtropical (bh-S), que ocupa la mayor superficie y se extiende aproximadamente desde los 900 msnm. hasta los 1,400 msnm. En su totalidad se encuentra ocupada por *Pinus oocarpa*.
 - Bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MBS), se extiende desde los 1,400 msnm hasta los 1,700 msnm y la vegetación en su mayoría se compone de *Pinus maximinoi*.
 - Bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh - MBS), se encuentra desde los 1,700 msnm hasta los 2,007 msnm que corresponde al bosque latifoliado nublado. Existe especial interés en esta zona debido a que es una zona de almacenamiento de agua.

- **Hidrología.** La montaña de Uyuca es la mayor elevación divisoria de aguas que separa a la hoya de Tegucigalpa y la del Valle del Yeguare.

Las principales corrientes que fluyen del Uyuca hacia el río Yeguare, son las quebradas Agua Amarilla y la Pita. La primera de estas fuentes abastece una porción considerable del agua para riego en la escuela, y la segunda abastece a comunidades aledañas al bosque Uyuca.

3.2 ANÁLISIS DE MERCADO

Se utilizará el estudio realizado por Günther (2000), en el que indica la percepción económica del recurso agua de dos poblaciones, de Jicarito y Zamorano.

Günther (2000) en su estudio propone el objetivo de determinar factores socioeconómicos que tengan influencia en el valor del recurso hídrico y el servicio que reciben. Es importante para poder determinar vías estratégicas que permitan a futuros programas de desarrollo trabajar sobre características sociales que afecten positiva y efectivamente su conservación. Continuando en su línea de protección y conservación de los recursos naturales, es necesario considerar los DAP obtenidos para poder determinar el grado de accesibilidad hacia una propuesta tarifaria en diversos rubros, consumo humano, y agrícola identificados en la región.

Para obtener los datos de demanda y oferta, se realizará:

3.2.1 Balance hídrico

El balance hídrico de las cuencas y microcuencas es un buen indicador del impacto que ha tenido la intervención humana en los procesos del ciclo hidrológico, especialmente en la cantidad y calidad del agua de las quebradas y ríos (Dunne y Leopold, 1987). Barrantes y Vega (2000) señalan que es importante el estudio del balance hídrico para entender las fluctuaciones del caudal de un río o una quebrada durante cierto período, al mismo tiempo permite explicar cómo la lluvia logra alcanzar la superficie terrestre y cómo penetra en el suelo mineral (infiltración) para luego atravesar los diferentes horizontes del suelo (percolación) para llegar a formar parte los acuíferos que son la fuente de caudal para los ríos durante la época seca.

Para la estimación del balance hídrico se tomaron en cuenta los parámetros de precipitación bruta, y los datos utilizados por Valle (2002), que fue un estudio hidrológico para la microcuenca de la Quebrada Agua Amarilla, quebrada principal abastecedora de la escuela, en la que utilizó el método de Holdridge para obtener el balance hídrico:

- El método de Holdridge, que se basa en buscar información primaria como la biotemperatura media para calcular evapotranspiración potencial, datos de escurrimiento, valores mensuales de temperatura y precipitación del más largo período de registro.

Con esto se logró obtener el porcentaje de agua proveniente del cerro Uyuca dirigida a Zamorano, mediante la diferencia de la cantidad total de agua obtenido del balance hídrico de Quebrada Amarilla, menos la demanda de la escuela. Acá no se toma en cuenta el balance hídrico de la Quebrada la Pita y la Chorrera, pero se mencionan datos obtenidos mediante cantidad de área por zona de vida.

Según Turcios (1995), para determinar el balance hídrico se usara la fórmula 1:

$$P = ETR + R + I + H \quad [1]$$

P = precipitación

ETR = evapotranspiración

R = escorrentía

I = infiltración

H = variaciones de la reserva de agua

Para medir la precipitación bruta se utilizó un pluviómetro que se encuentra en el Chalet Cabot, y los datos históricos de la Dirección General de Recursos Hídricos.

3.2.2 Estimación de la oferta de agua en la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca hacia Zamorano

La oferta es una función y es la relación entre la cantidad de un bien que los productores están dispuestos a vender y todos los precios posibles, para un periodo de tiempo determinado (Barsev, 2001).

Para la estimación de la oferta de agua, entendida como la cantidad disponible para ser empleada en diferentes usos por el ser humano, animales, plantas y otros seres vivos; se recolectaron tres tipos de datos:

- **Datos históricos.** Se revisaron los archivos de los caudales de los años anteriores de la unidad de Servicios Generales, donde se registran las entradas diarias al tanque principal de almacenamiento. Incluye exclusivamente agua a Zamorano.
- **Datos volumétricos.** Se realizaron aforos con la utilización del método volumétrico, según la información provista por Gallo (1997), y el de Torres (1999), para comprobar si ha existido variación en la cantidad de agua del Cerro de la Reserva Biológica Uyuca. Las muestras fueron tomadas en la caja recolectora para lo cual se usó un balde plástico de 20 litros y un cronómetro.

Para este cálculo se utilizó el método volumétrico, el cual consiste en recoger el agua que llega a través de los dos conductos de la caja recolectora, en un recipiente de capacidad conocida y se mide el tiempo de llenado. Se realizaron 10 repeticiones por cada conducto, para luego obtener un promedio total. Se estableció la relación del volumen del recipiente y el tiempo promedio que tardó en llenarse, obteniendo como resultado el caudal total dirigido a Zamorano.

- **Datos pluviómetro.** Se obtuvieron datos registrados desde abril de 2003 en adelante, de la estación localizado en la casa Cabot, para obtener datos totales de la cantidad de agua caída en Uyuca. También se utilizaron datos pluviométricos de la Dirección General de Recursos Hídricos del Ministerio de Recursos Naturales.

3.2.3 Determinación de la demanda de agua en Zamorano

Es una función y es la relación multidimensional entre la cantidad consumida y los factores que determinan cuánto se consume. La demanda, entendida como la cantidad de agua requerida por los seres vivos para satisfacer sus necesidades. Su pendiente es negativa porque los consumidores buscan sustitutos menos costosos cuando aumentan *ceteris paribus* (Barsev, 2001).

Para la estimación de la demanda de agua en Zamorano se utilizaron tres tipos de datos

- Datos históricos de consumo de agua que existen en la sección de Servicios Generales, divididos por secciones o sectores alrededor de todo el *campus*.
- Estudio realizado por García (2003), que indica la demanda interna dentro de las residencias de los profesores y demás personal de la institución.
- Datos de consumo de agua de las diferentes comunidades alrededor de la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca, para conocer diferencias.

3.3 ANÁLISIS TÉCNICO

Con el análisis de mercado se obtuvo una percepción de PSA que realiza esta propuesta para indicar la distribución de costos en Zamorano y plantear tarifas diferenciadas para los usuarios.

El estudio intenta demostrar la sostenibilidad del sistema de abastecimiento del recurso de la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca y de la manutención de los sistemas dándose en la medida que las tarifas internalicen los siguientes componentes:

- Depreciación de la inversión
- Sistema de distribución
- Costos de mantenimiento (fijos y variables)
- Mejoras al sistema
- Protección de las áreas de captación y áreas que contribuyen a procesos de infiltración.

Toda esta información se utiliza para determinar la eficiencia del servicio en términos de calidad y cantidad y encontrar debilidades, amenazas, fortalezas y con ello, obtener la situación actual e indicar rangos a establecer en tarifas diferenciadas a cobrar.

3.3.1 Uso de la tierra

Según Arce (1996), el único estudio realizado en mapeo y evaluación en el uso de la tierra en la Escuela Agrícola Panamericana, se determinó su uso por sectores en 5 diferentes actividades productivas (ver anexo 1):

- Unidades empresariales del antiguo departamento de Agronomía
- Unidades empresariales del antiguo departamento de Horticultura
- Unidades empresariales del antiguo departamento de Producción Vegetal
- Unidades empresariales del antiguo del departamento de Zootecnia
- Área urbanizada y construcciones

Desde 1996, ha habido variaciones en la infraestructura y las localidades disponibles para cultivos frutales, hortalizas y forestales. Zamorano redujo el área de producción en 2004, pero con la creación de Empresas Universitarias incrementará el área cultivada. Las variaciones de los departamentos son:

- Departamento de Agronomía ahora planta de semillas, plantaciones de mango, Zona II, plantaciones de caoba, Monte Redondo, Zootecnia.
- Departamento de Horticultura ahora Zona III y II, Planta de hortofrutícola y Mielles, Viveros, frutales no tradicionales, cafetal (detrás de los CB's).
- Departamento de Zootecnia ahora Planta Piloto, Cárnicos y Lácteos, Salones de Agroindustria, pastizales, terneros, toretes y corrales.
- Departamento de Producción Vegetal ahora control biológico.

Serán validos para este estudio los nombres antiguos en los limites de 1996, ya que se calcula que en dos años todos los terrenos agrícolas de la institución estarán siendo utilizados.

Para determinar el cálculo de cuántos metros cúbicos de agua se dividen para cada sector, se tomaron en cuenta los medidores por sectores dirigidos a los diferentes departamentos o unidades empresariales para obtener la demanda de agua en los sector es agrícola, agroindustrial y de consumo humano.

3.4 ANÁLISIS ORGANIZACIONAL Y LEGAL

Para lograr esto, la propuesta se encuentra dividida en dos fases de implementación, la primera que va a ser a corto y mediano plazo llamada "asignación de costos", y la segunda a largo plazo (15 años) denominada "manejo participativo".

Con ello se puede mostrar un manejo sostenible dentro de la Reserva, qué personas y empresas universitarias deben estar a cargo, cómo se deberá manejarla y consecuentemente la posible alimentación de un fondo en la fase "manejo participativo". Todo esto deberá encontrarse regulado por leyes decretadas en Honduras e institucionales.

Un problema encontrado, es la falta de una socialización con la ciudadanía y dejando muchas veces sin consideración la participación civil en la construcción, elaboración de dictámenes de leyes que no permiten lograr un consenso ciudadano, favoreciendo sólo a ciertos sectores de la sociedad. En el caso de Zamorano, se espera romper estas deficiencias encontradas, y plantear este proyecto como una propuesta piloto.

3.4.1 Asignación de costos "Fase I"

La Fase I de la propuesta nos demostró la división de los costos en que se incurre en el cerro Uyuca y mantenimiento del sistema de distribución de agua a Zamorano.

Para determinar una asignación de costos justa que señale la cantidad que cada usuario interno en Zamorano debería internalizar en su contabilidad, se utilizó una estructura de asignación representativa a la capacidad de uso de agua por sector para realizar la diferencia y obtener porcentajes, se definieron dos tipos de usuarios:

- Agua destinada a actividades no agrícolas o agroindustriales
- Agua destinada a actividades agrícolas o agroindustriales

Con esto se pueden reflejar dos situaciones, la primera es saber qué reflejan los costos de operación, y la segunda y no menos importante, la internalización de éstos entre los usuarios de Zamorano. Se espera que los usuarios internos del agua en Zamorano, permitirá que los usuarios adquieran conciencia y le den al agua un uso racional (como ejemplo podemos referirnos al caso de la electricidad para uso residencial en Zamorano, que al sobrepasar una cantidad de uso mensual, el usuario debe pagar el excedente, y, al haber ahorros, se retribuye con un bono).

La cantidad de agua que recibe Zamorano es 720.137,51 m³/año que equivalen al 16.76% del total de agua disponible por el Cerro Uyuca, el dato de Ugarte puede estar sujeto a errores humanos. En el Cuadro 19 se pueden visualizar los costos a utilizar para la asignación de costos

3.4.2 Manejo participativo "Fase II"

Se analizaron distintas formas organizativas que permitieran que los costos del agua fueran distribuidos entre los distintos usuarios.

3.4.3 Mecanismos de retribución

A continuación se señalan los principales mecanismos de retribución por el uso de bienes y servicios ambientales, o por la internalización de costos ambientales de la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca, por parte de los usuarios:

- **Derechos de propiedad.** Se determinó quién es encargado de la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca, al interior de Zamorano, puede ser que los compromisos de mantenimiento correspondan a un empresa universitaria o a varias.

- **Fondo ambiental.** Se determinó cómo estará conformado, y por qué elementos se encuentra constituido.
- **Alimentación del fondo ambiental.** Se señaló el desarrollo de mecanismos y políticas de venta y retribución de servicios ambientales prestados por el Cerro Uyuca.

3.5 ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO

Con la información obtenida en el estudio técnico se procedió a hacer los flujos de caja para la Fase II de la propuesta “manejo participativo” incluyendo los SA que posee la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca, con ello se demostró la variabilidad del sistema y si es o no sostenible la creación de un ente independiente.

Para realizar el flujo de caja, se tabularon los datos obtenidos en el estudio técnico, donde en el primer año se toman en cuenta la inversión en equipo, edificios, de los diferentes estudios realizados en el Cerro Uyuca, etc. En los años subsiguientes éstos se deprecian y los egresos influyentes son los costos de mano de obra, insumos, depreciación del sistema y otros costos de operación. Los ingresos en todos los años serán:

- los ingresos por parte de Zamorano
- los ingresos por servicios ambientales
- los ingresos por tarifas de agua de las doce comunidades

Una vez que se tiene esto, se calcula la diferencia entre los ingresos y los egresos, obteniendo la utilidad neta antes de impuestos, luego se calcula los impuestos de acuerdo con esta utilidad y se obtiene la utilidad neta.

Aquí se puede calcular el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) para poder evaluar la factibilidad de la asociación. Si VAN es positivo se acepta el proyecto, si es negativo o igual a cero se rechaza. La Tasa Interna de Retorno debe ser mayor a la tasa mínima aceptable, la cual sería el costo de oportunidad de el capital, para que el proyecto deba ser implementado.

3.5.1 Costos

Para la identificación e internalización de todos los elementos, se tienen que analizar las actividades realizadas en la Reserva durante el año, para ello se deben obtener datos sobre:

- Depreciación de la inversión (sistemas de distribución, antiguos y nuevos)
- Protección de las áreas de captación y áreas que contribuyen a procesos de infiltración (Vigilancia, protección contra incendios y erosión, combate de incendios, construcción y mantenimiento de infraestructura)

- Los costos sociales representados en la disminución de la disponibilidad del recurso en la medida que limita el desarrollo de las actividades socioeconómicas.

Para la asignación de los valores anuales por depreciación se utilizó el método empleado en la sección de Contabilidad de Zamorano, una depreciación en línea recta. El método considera un valor residual de cero. Para el caso de las estructuras de concreto se asigna una vida útil de 50 años, de igual forma para las construcciones de casas como la Cabot y la de vigilancia en Uyuca la que recibe una asignación de 40 años de vida útil. Para determinar los costos incurridos en cada actividad, se utilizó la información del plan de manejo de la Empresa Universitaria Forestales de Zamorano.

Para determinar el valor de la inversión actual en el sistema de agua potable en Zamorano, se identificaron las líneas de distribución y al mismo tiempo se deberá asignar un valor de salvamento, para poder aplicar una depreciación lineal, esto será utilizado para obtener el valor por metro cúbico en Zamorano.

3.5.2 Metodología del Costo Incremental Promedio de Largo Plazo (CIPLP)

El Costo Incremental Promedio de Largo Plazo (CIPLP) se establece según los incrementos anuales proyectados de la demanda del recurso en cuestión, con respecto a un año base. Dado esto, se estima el valor, descontando los costos incrementales futuros y dividiéndolos por el valor descontado de la demanda incremental asociada con el proyecto o proyectos encaminados a lograr su satisfacción. Las inversiones consideradas se presentan en valor constante, aislando de esta forma los efectos de la inflación.

Con ello se obtiene el valor de metro cúbico básico en el Cerro Uyuca, de aquí se diferenciarán las tarifas para las doce comunidades y Zamorano.

- **Estructura del método de CIPLP**

La estructura del método de Costo Incremental Promedio de largo Plazo está compuesta de la siguiente forma (CORPOGUAJIRA, 1998):

- Contribución de las inversiones al CIPLP (CINV)

$$CINV = \frac{\text{Valor Presente del Total inversiones incrementales}}{\text{Valor Presente de la demanda Incremental}} \quad [2]$$

- Contribución de los costos de operación y mantenimiento al CIPLP (CO&M)

$$CO\&M = \frac{\text{Valor Presente de Los Costos incrementales de O \& M}}{\text{Valor Presente de la Demanda Incremental}} \quad [3]$$

- Contribución de los gastos de administración y generales al CIPLP (GA&G)

$$GA\&G = \frac{\text{Valor Presente de Los Gastos incrementales de Administración \& Generales}}{\text{Valor Presente de la demanda Incremental}} \quad [4]$$

3.5.3 Propuesta para la diferenciación de tarifas

El método de CIPLP está definido por la suma de las tres contribuciones al monto inicial de la tarifa del recurso que se esté analizando.

Según CORPOGUAJIRA, (1998), existen tres argumentos técnicos que definen la tasa por el uso de agua. Ellos son los objetivos que debe buscar cualquier propuesta de estructura tarifaria:

- **Eficiencia en el uso del recurso**

La tasa debe ser la que genere información económica a los agentes para hacer un uso adecuado (eficiente y racional) del recurso. En otras palabras, el costo marginal de abastecimiento para un usuario debe ser tan significativo que lo induzca a adoptar tecnologías que aprovechen de la mejor manera el recurso y evitar el desperdicio.

- **Equidad**

La tasa que se defina debe tener en cuenta la disposición a pagar de los usuarios, su capacidad de pago y las características socioeconómicas, como elementos básicos para definir una tasa con carácter redistributivo.

- **Financiero**

La tasa debe ser un mecanismo de financiación de la reposición del capital natural que sustenta el recurso y de los costos de operación y mantenimiento del sistema, además de los gastos generales. La tasa mínima debe ser aquella que por lo menos cubre los costos de O&M del sistema.

- **Fórmula tarifaria**

Para determinar la tarifa COGUAJIRA (1998), en su estudio definió la fórmula 5 que se describe a continuación:

$$T_{ij} = K_j (\lambda_0 + \lambda_1 (e^\beta)) \quad [5]$$

Donde:

- T_{ij} = Tasa para el usuario i del tipo de consumo j.
- β = Q_i / Q_j máx.
- λ_0 = Costos de Inversión + costos de administración y generales
- λ_1 = Costos de operación y mantenimiento (O & M)
- Q_{ij} = Caudal asignado al usuario i en el tipo de consumo j.
- Q_{max} = Caudal máximo asignado en el tipo de consumo j.
- K = Ponderador por tipo de consumo j.
- e = Base del logaritmo natural. (Variará entre 1.01 y 2.72)
- β = Exponente que relaciona el caudal otorgado al usuario i (Q_{ij}) con el máximo asignado de acuerdo con el tipo de consumo (Q_{max}).

Así, $\beta = Q_{ij} / Q_{max}$, donde el coeficiente Beta podrá variar entre 0.01 y 1 (la menor ponderación se otorga al menor consumo y la mayor sería equivalente al total del caudal máximo).

De acuerdo con la prioridad establecida por la ley hondureña y al valor social que tienen los diferentes tipos de consumo, se han asumido para la estructura tarifaria propuesta en el presente trabajo, los siguientes ponderadores o coeficientes para cada tipo de consumo se describen así:

- Para generación agrícola: $K = 0.4$ (j = 2 para uso agrícola)
- Para consumo humano y usos domésticos : $K = 0.5$ (j = 1 para uso humano)

Lo que indica esta estructura de la tasa es que ella tiene dos componentes. El primero es el CIPLP de los costos anuales de inversión. Estos costos se pueden considerar como fijos y no dependen del nivel de consumo del usuario, puesto que la autoridad ambiental es discrecional en incorporarlos o no, dependiendo del nivel de inversión que esté dispuesta a asumir en estos dos rubros.⁴

En el segundo componente, los costos de administración, control y vigilancia se consideran como el mínimo valor que debería cobrar la autoridad ambiental, pues son unos costos que no se pueden eludir, en el entendido que garantizan la permanencia del sistema. Además, su monto debe ser proporcional al caudal asignado, puesto que se supone que a mayor caudal consumido se amerita un mayor control y vigilancia sobre su disponibilidad.

⁴ Se recomienda que este componente sea el elemento discrecional para definir la política de inversiones y crecimiento de la tasa por uso del recurso agua.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS DE MERCADO


Utilizando el método de valoración contingente en Zamorano, Suárez (2000) determinó que el valor del recurso y su servicio para Jicarito es de L. 42.36 por mes, en el caso de los residentes en este valor fue de L. 32.83 por mes y para alumnos L. 116.15 por mes, totalizando un valor máximo por la conservación y servicio de agua de 191,341.93 L./mes, lo que equivale a un valor de L. 2.27 el m³ ó US\$ 0.15 el m³ en Zamorano y en Jicarito de US\$ 0.14 el m³.

Ambos están basados en una percepción muy subjetiva de las poblaciones, ya que ninguna de ellas paga por el servicio de agua de acuerdo con su consumo; lo que genera problemas de uso adecuado del recurso, malgastando y sin obtener un valor real.


4.1.1 Balance hídrico

En la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca, se encuentran cuatro tipos de ecosistemas, que dan diferentes niveles de escorrentía, precipitación, evapotranspiración, humedad del suelo y temperatura. En el Cuadro 2 se muestran los ecosistemas del Cerro:

Cuadro 2. Características climáticas, superficie y porcentaje de cada ecosistema

Zonas de vida	CARACTERÍSTICAS					
	Biotemperatura media anual °C	Precipitación promedio total anual (mm)	Altura (msnm)	Tipo de bosque	Área (ha)	%
bmh - MBS	12 a 18	2,000 - 4,000	1,700 - 2,007	bosque nublado	46.52	7.84
bh - MBS	12 a 18	1,000 - 2,000	1,400 - 1,700	<i>Pinus maximinoi</i>	79.80	13.45
bh - S	18 a 24	1,000 - 2,000	900 - 1,400	<i>Pinus ocarpa</i>	454.98	76.66
bs - T 	18 a 24	1,000 - 2,000		<i>Pinus ocarpa</i>	12.20	2.06
		TOTAL			593.50	

Nomenclatura

bmh - MBS	Bosque muy húmedo montano bajo subtropical
bh - MBS	Bosque húmedo montano bajo subtropical
bh - S	Bosque húmedo subtropical
bs - T 	Bosque seco tropical, transición a subtropical

Fuente: Valle (2002), adaptado por Rivas (2004)

Por lo que se puede apreciar, el Cerro Uyuca posee cuatro zonas determinadas, de las que la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca abarca representación de todas: bmh -MBS, bh - MBS.

- **Precipitación bruta**

La cantidad de agua caída en la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca (234 ha.) y la totalidad del Cerro Uyuca (904 ha.) se pueden apreciar en el Cuadro 3.

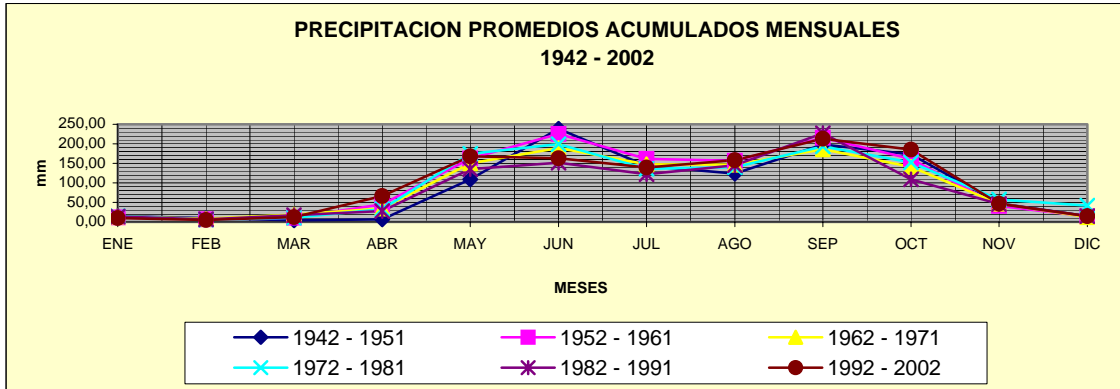
Cuadro 3. Precipitación total en la Reserva Biológica Uyuca en m³

Fuente pluviómetros	AÑO	mm/ año	Miles de m ³ / año/ 234 ha	Miles de m ³ / año / 904 ha
SERNA	1987	1,298.50	3,038.5	11,738.4
	1988	1,373.40	3,213.8	12,415.5
	1989	1,272.80	2,978.4	11,506.1
	1990	1,262.50	2,954.3	11,413.0
	1991	1,294.90	3,030.1	11,705.9
Agudelo	1986 - 1999	1,967.20	4,603.2	17,783.5
Casa Cabot	2003 - 2004	1,342.78	3,142.1	12,138.7

Fuente: Agudelo (2004), Caballero (2004), adaptado por Rivas (2004)

El dato a utilizar para el estudio será el proporcionado por Agudelo (1986 - 1999), 17,783,488 m³/año aproximadamente, obtenido del pluviómetro que posee la Secretaría de Recursos Naturales localizado en el Cerro Uyuca. Se utilizará éste debido a que presenta el rango más grande de comparación. Agudelo (2004) sugiere que este dato es el más acertado. El pluviómetro de la Casa Cabot localizado a una altura de 1,660 msnm (ver anexo 15), tiene una variación debido a la altura y al medio de vida diferente en comparación con el núcleo.

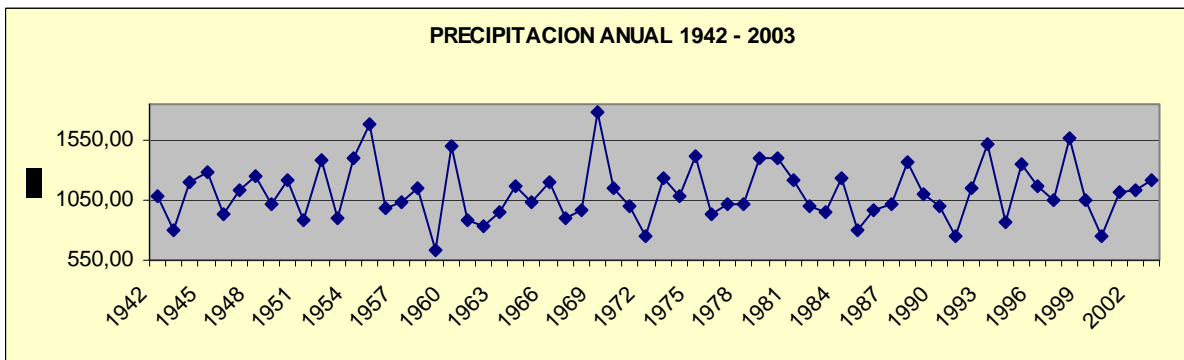
En la Figura 2 se pueden apreciar las tendencias de las lluvia captadas en la región del Valle del Yeguaré desde 1942 hasta 2003, observando una marcada diferencia entre el período seco y lluvioso. Iniciando el período seco en los meses de mayo y terminando en octubre, y el período lluvioso tiene sus inicios en diciembre y termina en abril.



Fuente: Empresa Universitaria de Servicios Generales y Mantenimiento

Figura 2. Precipitación promedios acumulados mensuales 1942 - 2002

En la Figura 3 se encuentra las precipitaciones medias anuales desde 1942 a 2003, en las que se destacan 3 lluvias fuertes. La primera es en 1955 en la que cayeron 1,688.35 mm a lo largo del año, la segunda es en 1969, cayendo 1,781.40 mm, y la tercera representa al Huracán Mitch, siendo en 1998, en la que cayeron 1,573.13 en el Valle del Yeguaré. Lo que diferencia la última precipitación de las dos primeras, es el grado de intensidad y duración con la que se manifestó en unos pocos meses (octubre - noviembre) a lo largo del año.



Fuente: Empresa Universitaria de Servicios Generales y Mantenimiento

Figura 3. Precipitaciones medias anuales 1942 - 2003 en Zamorano

Con esto se muestra la tendencia a seguir de las lluvias a lo largo del tiempo, en Valle del Yeguaré y en el Cerro Uyuca, utilizando los promedios, es muy probable que sigan esta tendencia si es que no apareciera otro fenómeno climatológico como el Huracán Mitch. Es considerable tomar en cuenta que en el Cerro Uyuca, la precipitación es mucho mayor pero la tendencia es la misma.

- **Método de Holdridge**

Aunque se dispone de cuatro balances hídricos para el Cerro Uyuca según el método de Holdridge, y las fuertes limitaciones climáticas que se tuvieron para el desarrollo del Cuadro 4, fue posible generar información relativamente confiable para elaborar balances hídricos por ecosistema utilizando la técnica.

La precipitación total anual es variada en las diferentes zonas de vida, a medida que la elevación aumenta, ésta aumenta. La técnica de Holdridge arroja una escorrentía de 37.27% en el bs-S, 39.53% en el bs-T, 45.26% en el bh-MBS y 56.02% en bmh-MBS, lo que indica que a medida que disminuye la temperatura, ésta disminuye, esto podría ser debido a:

- Las elevadas pendientes dentro del Cerro Uyuca
- La pendiente hidráulica del cauce,
- La concentración de la precipitación vertical en cortos períodos de tiempo
- Esta metodología no considera las propiedades hidrológicas de los suelos.

Según los balances la porción más alta de la microcuenca tiene una precipitación total anual del orden de los 1,910 mm (producto del registro de 10 años de lluvia, con algunos datos faltantes). Este valor a pesar de la corta duración de los registros, está bastante cerca del verdadero valor de lluvia que caracteriza a este ecosistema (2,000 mm -4,000 mm).

Cuadro 4. Cálculo de balance hídrico por el método de Holdridge

Cálculo del Balance Hídrico en la Asociación Zonal con vegetación madura				
Parámetros	Promedio a lo largo del tiempo			
	bh - S	bh - MBS	bmh - MBS	bs - T
1 Temperatura del aire (°C)	19.8	17.7	15.5	24.22
2 Biotemperatura (°C)	19.8	17.7	15.5	24.22
3 Evapotranspiración potencial (mm.)	1,171	1,046	915	1,403
4 ETP ajustada para climas secos (mm.)	1,171	1,046	915	928
5 Precipitación (mm.)	1,132	1,520	1,910	1,042.8
6 Evapotranspiración real (mm.)	1,171	1,046	915	928
7 Sobrante de lluvia (mm.)	389	688	1,216	432.7
8 Recarga de humedad (mm.)	111	150	180	92.5
9 Disminución de la humedad del suelo (mm.)	111	150	180	92.5
10 Humedad disponible en el suelo al final del mes (mm.)	822	1,163	1,658	639.5
11 Escorrentía (mm.)	422	688	1,070	412.2
12 Deficiencia de humedad en el suelo (mm.)	534	661	634	476.5
13 Deficiencia de precipitación (mm.)	428	315	218	28.75
14 Deficiencia de humedad total (mm.)	962	976	852	696

Fuente: Valle (2002), adaptado por Rivas (2004)

En Cerro Uyuca cae una precipitación de 10'616.981,2 m³/año, la que se puede observar en el Cuadro 5, los diferentes volúmenes por zona de vida:

Cuadro 5. Cantidad de precipitación caída y escorrentía disponible en las diferentes zonas de vida del Cerro Uyuca

Cerro Uyuca			
	Precipitación (mm)	Área (ha)	Agua total (m³)
bmh - MBS	1,910	46.52	888,532.0
bh - MBS	1,520	79.80	1'212,960.0
bh - S	1,132	454.98	5'150,373.6
bs - T	1,042.8	322.70	3'365,115.6
TOTAL		904	10'616,981.2
	Escorrentía (mm)	Área (ha)	Agua disponible (m³)
bmh - MBS	1,070	46,52	497,764.0
bh - MBS	688	79,8	549,024.0
bh - S	422	454,98	1'920,015.6
bs - T	412,2	322,7	1'330,169.4
TOTAL		904	4'296,973.0

Fuente: el autor

También en el Cuadro 5 podemos observar la cantidad de escorrentía generada por zona de vida en el Cerro Uyuca, representando el 40% del total de la precipitación.

Cuadro 6. Cantidad de escorrentía disponible en las diferentes zonas de vida de la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca

Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca			
	Escorrentía (mm)	Área (ha)	agua disponible (m³)
bmh - MBS	1,070	46,32	495.624,0
bh - MBS	688	79,8	549.024,0
bh - S	422	107,68	454.409,6
TOTAL		233,80	1'499.057,6

Fuente: el autor

La Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca tan solo genera de escorrentía el 14% del total de agua caída en el Cerro Uyuca.

4.1.2 Determinación de la Oferta de agua para Zamorano

La oferta actual de agua de la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca se deriva de las precipitaciones caídas exclusivamente en el Cerro, eliminando las salidas como infiltración, evaporación, intercepción, calculado en el balance hídrico.

La cantidad ofertada por Zamorano a lo largo del tiempo, ha sido un tema muy discutido por diversos autores; la oportunidad de conocer el dato exacto de cuánta agua produce el

cerro o la Reserva Biológica hacia Zamorano, se ha perdido debido a la ineficiencia del sistema al no poseer un contador o medidor a la entrada de la caja recolectora, lugar donde se capta el total del agua en Zamorano, pudiendo tener datos históricos más relevantes. Estos estudios han sido obtenidos mediante mediciones volumétricas, y la variabilidad de los datos se debe a los errores cometidos por la persona al momento de tomarlos y a los cambios climatológicos como fenómenos en la zona, pero en general el clima pareciera tener una tendencia constante.

Cuadro 7. Cantidad de agua ofertada por el Cerro Uyuca, en las pilas de captación desde el punto de vista de diferentes autores.

Fuente	AÑO	m ³ / año	L/s.
Gallo	1997	580,262.40	18.40
Catalina Torres	1999	573,955.20	18.20
Carmen Ugarte	2000	573,955.20	18.20
	2001	668,291.94	21.19
Datos	2002	688,387.23	21.83
Mantenimiento	2003	720,137.51	22.84
	2004	627,066.81	19.88
Empresa			
Universitaria	2003	532,421.28	16.88
Forestales			
Lcdo. Chávez	2004	876,000.00	27.78
Luis Caballero	2004	630,720.00	20.00

Fuente: el autor

El dato a considerar como oferta para Zamorano será el obtenido por Mantenimiento en 2003 siendo de 720,137.51 m³/año aproximadamente, porque a sido el dato con mayores mediciones en el tiempo.

4.1.3 Determinación de la demanda de agua por Zamorano

La cantidad demandada por los pobladores de Zamorano ha ido en aumento debido al incremento poblacional de la Escuela.

El Departamento de Mantenimiento y Servicios Generales realiza un control de lecturas en medidores, realizando dos mediciones diarias. Son pocas las unidades productivas que cuentan con medidor de agua, así como ninguna residencia del personal, y, sólo dos de los once dormitorios estudiantiles. Esto hace imposible tener un adecuado control del consumo de agua.

Ésta es la lista de los sectores en donde existen medidores de agua potable, con objeto de control de fugas y averías en la tubería (ver Anexo . 16):

- Tecnología de alimentos
- Planta de Lácteos
- Planta de Cárnicos
- Ganadería
- CEDA
- Dormitorio estudiantil Maya
- Dormitorio estudiantil Rubén Darío

- Centro Kellogs
- Talleres de ciencias básicas
- Horticultura (Agronomía)
- Zona II
- Monte Redondo
- Campus Principal
- Establo de ordeño nuevo
- Campus Alto

Se puede apreciar que la demanda va aumentando, con una diferencia del 2001 al 2002 de 69,095.07 m³ y del 2002 al 2003 de 37,300.33 m³, esto a través del tiempo creará un problema ya que la sostenibilidad del recurso dependerá de la capacidad de administrarlo.

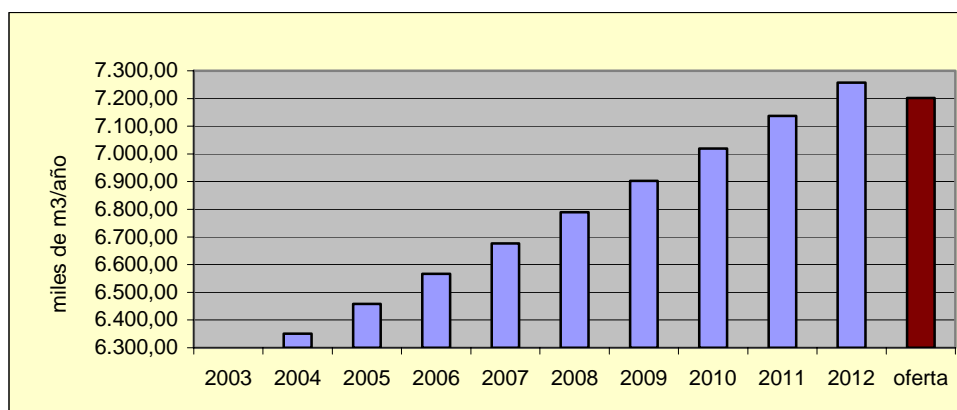
Cuadro 8. Demanda total percibida por diferentes autores en Zamorano

FUENTE	AÑO	L/s.	TOTAL m ³ /año
Catalina Torres	1999	16.82	530,458
Carmen Ugarte	2000	17.58	554,456
	2001	16.43	518,193
Servicios Generales y Mantenimiento	2002	18.62	587,288
	2003	19.81	624,589
	2004	16.09	507,463
Empresa Universitaria Forestal	2003	16.55	521,920
Lcdo. José Chávez	2003	15.05	474,500
	2004	16.20	511,000

Fuente: el autor

La demanda a considerar será la obtenida por Servicios Generales en 2003 siendo de 624,589.01 m³/año o de 19.81 L/s. En este dato no se encuentra contabilizado el rebalse de los tanques de almacenamiento, el cual se dirige hacia las lagunas de recolección utilizadas para riego de cultivos en Zona 3.

En los datos desde 1999 a 2004, se puede notar que en promedio existe un incremento de la demanda de un 1.68%; con esta tasa de incremento para 2012 (725,756.7 m³/año), la demanda cubrirá la oferta.



Fuente: el autor

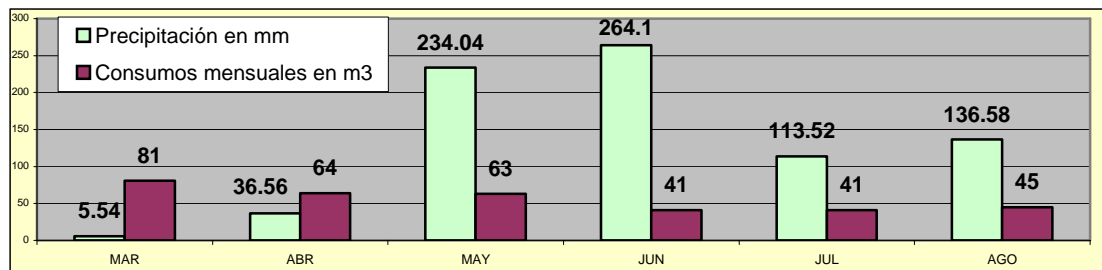
Figura 4. Incremento de la demanda de agua en Zamorano

Según García (2003), de las 76 casas que se encuentran en el *campus*, en 18 fueron colocados medidores de agua para conocer la cantidad consumida por éstas, dividiéndolas en cuatro categorías, según el tamaño y el número de habitantes:

- Categoría 1 = 84 m² - 102 m² (apartamentos de solteros, 1 persona)
- Categoría 2 = 103 m² - 166 m² (5 a 8 personas)
- Categoría 3 = 167 - 248 m² (2 a 7 personas)
- Categoría 4 = 248 m² - 330 m² (2 a 7 personas)

Las casas de Campus Alto (47 viviendas) consumieron un promedio mensual de 61m³, mientras las de Campus Central (35 viviendas) consumieron 41m³ promedio al mes.

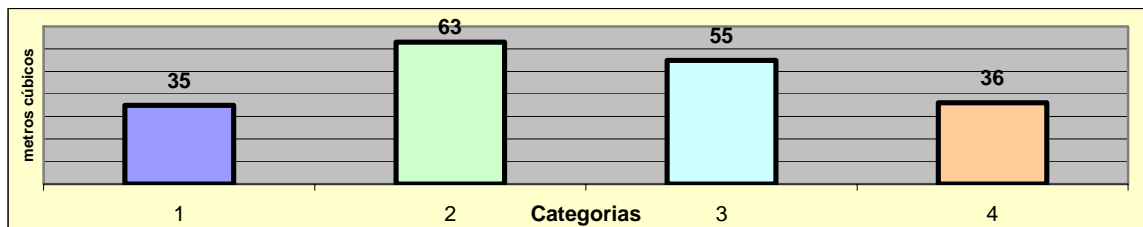
El consumo a través del tiempo (Figura 5) muestra que a medida que llega la época lluviosa el consumo mensual de agua disminuye significativamente. En la época seca el consumo promedio mensual fue de 67 m³, mientras que en la época de lluvia fue de 42 m³, esta diferencia puede deberse a que en la época seca se realizan algunas actividades particulares como el riego de jardines, llenado de piscinas infantiles, (García, 2003).



Fuente: García (2003)

Figura 5. Meses de precipitación de marzo a agosto vs. consumo mensual de agua en m³ en Zamorano

En los consumos promedio mensuales por categoría (Figura 6) se pudo destacar que la categoría 1, que corresponde a departamentos, tiene un consumo mensual de 35 m³, lo que representa poco más de la mitad del consumo de la categoría 2 con 63 m³. En este punto se debe aclarar que las casas de la categorías 1 y 4 tienen dos meses menos de mediciones, debido a retrasos en la instalación de los medidores (García, 2003).



Fuente: García (2003)

Figura 6. Consumo promedio mensual de agua por categoría en Zamorano

El promedio diario de consumo de agua según García (2003) en la época seca fue de 2.61 m³, mientras que el promedio de la época lluviosa fue de 2 m³.

Este estudio es de mucha utilidad, demostrando el comportamiento de consumo de agua por los habitantes dentro del *campus* de Zamorano, para realizar la división y selección de tarifas. Un defecto de este estudio es que los datos no fueron en un período largo de tiempo, por lo que se encuentran subestimados los datos, ya que fueron realizados en seis meses del año.

En otra perspectiva, la cantidad de agua generada de la montaña por escorrentía, captada por los diferentes pobladores que rodean la montaña es de 20.61%. El municipio de Tatumbla recibe un 1.03% de agua y San Antonio de Oriente recibe un 2.83% de agua. De éstos, Zamorano recibe el 16.76% del total de agua ofertada por el Cerro. Si solamente se analiza el caso de la Reserva Biológica, el total de agua generada en escorrentía, las comunidades y Zamorano obtiene el 59.10%.

Cuadro 9. Porcentaje de agua percibida por los pobladores de San Antonio y Tatumbla proveniente de la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca

Municipio	Aldea	Viviendas	Población	m3/año	% R.B.	% Oferta
Zamorano				720,137.51	48.04	81.29
	El Jicarito	666	3,538	101,944.50	6.80	11.51
San	El Chagüite	57	306	4,270.50	0.28	0.48
Antonio	El Pedregal	119	403	2,737.50	0.18	0.31
de Oriente	Hoya Grande	131	396	6,004.25	0.40	0.68
	Agua Blanca	71	265	6,561.18	0.44	0.74
Sub Total		1,044	4,908	841,655.44	56.15	95.00
	Tatumbla	243	791	19,584.49	1.31	2.21
	Residencial Nueva Tatumbla	39	62	1,535.07	0.10	0.17
	Cuesta Grande	62	287	7,105.88	0.47	0.80
Tatumbla	El Zacatal	18	61	1,510.31	0.10	0.17
	Macuelizo	65	341	8,442.87	0.56	0.95
	La Lima	41	216	5,347.98	0.36	0.60
	El Rodeo	5	30	742.77	0.05	0.08
Sub Total		473	1,788	44,269.37	2.95	5.00
TOTAL		1,517	6,696	885,924.80	59.10	100.00

Fuente: Suárez (2000), modificado por el autor

Zamorano emplea el 81.29% del total de la oferta producida por la reserva, las comunidades tan solo utilizan el 18.71%. También se observa que la demanda total de agua en las 12 comunidades y Zamorano aproximadamente es de 885,924.80 m³/año lo que representa del total de agua que produce la reserva un 59.09% y del cerro un 20.61%.

4.1.4 Demanda de agua por actividad agropecuaria

A continuación en el Cuadro 10, se presenta en detalle el volumen de agua asignada por el tipo de usuarios según los cultivos agrícolas más representativos de la región (ver Anexo 2):

Cuadro 10. Uso de agua por actividad agrícola en Zamorano

DEMANDA DE AGUA POR ACTIVIDAD AGROPECUARIA						
Departamento	Sección	Uso de la tierra	Actividad agropecuaria	Área (ha) regadas	Asignación (L/s.)	Asignación (m ³ /año)
Zootecnia, Planta de semillas, Zona II, Monte Redondo	Prod. Cultivos	Cult. Agronómicos	maíz, sorgo, frijól, soya y arroz	323.65	3.71	117,057.70
Horticultura, Zona III y II, Planta de Hortofrutícola y Mieles, Viveros	Frutales, hortalizas	frutícola y hortalizas	cítricos, mango, café, banano, otros. Tomate, chile, pepino, lechuga, camote, yuca, otros.	141.59	4.84	152,583.27
Control Biológico	Malezas	Investigación	hortaliza org., y cultivos de cobertura	3.50		
Planta Piloto, Cárnicos y Lácteos, Agroindustria,	Ganado de carne y leche	Pastizales	Crianza de ganado vacuno	521.78	3.17	99,984.43
TOTAL				990.52	11.72	369,625.39

Fuente: Arce (1996), adaptado por el autor

El dato de consumo de agua de control biológico, no se lo demuestra en la tabla, este no representa un dato significativo dentro de los valores de consumo. La sección que consume mayor cantidad de agua es la Empresa Universitaria del departamento de Horticultura, representando un 41.28%, del total consumido por la actividad agropecuaria. El siguiente sección es Zootecnia con un 31.67% del consumo total. La sección de Agroindustria representa un 27.05% de consumo de agua; considerándose en éste último el área de pastizales.

Por lo general, las secciones o empresas universitaria que poseen cultivos, tienen reservorios para satisfacer las demandas totales a lo largo del año. Cabe destacar también, que se incluyen consumos de edificios y otros en los diferentes unidades empresariales y carreras.

4.1.5 Otros demandantes

El Cuadro 11 indica otro tipo de uso diferente al agrícola en el *campus* de Zamorano:

Cuadro 11. Uso de agua por asignaciones no agrícolas en Zamorano

ASIGNACIONES NO AGRICOLAS			
Concepto	Área (Ha)	Asignación (L/ s.)	Asignación (m³/ año)
Campus Principal	36.75	4.93	155,373.24
Ceda, DSEA	3.46	0.17	5,446.06
Campus Alto	8.25	3.14	99,110.50
Residencias y apartamentos de profesores	8.25	0.79	24,960.27
Ciencias básicas	3.46	1.66	52,310.14
TOTAL	60.165	10.69	337,200.21

Fuente: Arce (1996), adaptado por el autor

Los consumos de agua por los demandantes no agrícolas es de 337,200.21 m³/año, principalmente absorbidos por la red del Campus Principal, representando el 46.08% del consumo total. Cabe destacar que el principal consumo de agua es en la manutención de parques y jardines dentro de las residencias y apartamentos de profesores (según García, 2003).

4.2 ANÁLISIS TÉCNICO

4.2.1 Determinación de la inversión y costos

La red de distribución de agua de la EAP fue construida en 1981, 10 años después de que se realizó la primera evaluación del sistema. En 1992 se realizaron mejoras y ampliaciones como la construcción de un nuevo tanque de almacenamiento así como instalación de válvulas reguladoras de presión. Debido a problemas y fugas en las líneas principales en 1993 se hicieron estudios para determinar la proyección de demanda, así como construcción de líneas independientes para la red de Campus Alto y Centro Kellog (Velásquez, 1998).

Se han hecho mejoras y ampliaciones en cinco ocasiones distintas, la última hace tres años debido a los daños causados por el huracán Mitch. Otro aspecto a considerar es el estado de oxidación de las tuberías ocasiona un fuerte sabor a óxido en la mayoría de las llaves, que no puede ser atenuado ni siquiera con filtros, lo cual es una queja de algunos demandantes.

4.2.2 Costos generales

Las líneas de distribución entre los tanques de almacenamiento y distribución (Anexo 3), corresponden a tuberías de 6 pulgadas en el caso de la línea A y 4 pulgadas en la línea B. La línea tipo A tiene un desvío que corresponde a una parte de agua que no entra a los tanques de almacenamiento y va directamente a Zootecnia y cuenta con una red única de

2,100 m, a diferencia de la línea tipo B que está compuesta por doble cañería y es para transportar agua únicamente de los tanques de distribución a los de almacenamiento.

Los tanques de almacenamiento o tanques redondos (ver Anexo 4) que están ubicados en El Jicarito, junto con los dos tanques de distribución ubicados en el Campus Alto, representan una inversión de US\$ 120,754 y junto con los dos tanques de distribución ubicados en Campus Alto, totalizan la inversión de US\$ 233,962.

En el sistema de distribución (ver Anexo 5), la inversión es de US\$ 183,260.00 y está dividido en cinco líneas que nace en el tanque de distribución y se dirige hacia las residencias de profesores y estudiantes, departamentos, plantas de procesamiento, representando una longitud de 34, 720 m, en los que se utilizan tuberías de 2 a 6 pulg. de diámetro.

Las cajas de captación ubicadas en la ladera del Cerro Uyuca en la zona de explotación de madera (ver Anexo 6), representa un valor de US\$ 1,660 por unidad, contabilizando un total de 20. Sumando a esto se encuentra la caja de captación mayor que está ubicada en la zona baja de la carretera Tegucigalpa - Danlí, con un valor de US\$4,528.

La mayor inversión realizada en la Montaña de El Uyuca fue en 1984 - 86 por COHDEFOR (ver Anexo 7), construyendo la carretera de 25 km de longitud, que inicia a los 800 msnm hasta los 1,850 msnm, con un valor de US\$ 18,958.33 el km.

El Chalet Cabot consta de una casa principal y una de madera localizada a las faldas de la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca, habiendo sido construido aproximadamente hace 14 años. En el caso de la casa ubicada en el núcleo, la construcción fue diseñada para mantener un vigilante a tiempo completo, a la cuál no se da uso en estos momentos. Valorizando las dos viviendas, se obtiene inversiones de US\$69,444.44 y US\$ 13,888.89 respectivamente.

Cuadro 12. Costos e inversiones realizadas a inicios en el sistema de distribución de agua de Zamorano y el Cerro Uyuca

LUGAR	Total US US\$	Total Lempiras
Líneas de distribución	56,700	1'033.074
Tanques de almacenamiento	233,962	4'262,787.64
Sistema de distribución	183,260	3'338,997.20
Cajas de captación	37,728	687,404.16
Chalet Cabot, Vigilancia, carretera	557,291.6	10'153,852.59
TOTAL	1'068,941.58	19'476,115.59

Fuente: Mantenimiento y Servicios Generales(2004), adaptado por el autor

4.2.3 Construcciones

Sección encargada en reparar edificios en deterioro, construir y realizar nuevas construcciones en Zamorano. La sección tiene los siguientes costos:

Costos Construcciones.- Luego del Huracán Mitch, La Escuela Agrícola Panamericana realizó en 2001 algunas reparaciones en las líneas de abastecimiento de agua dividiéndolas en seis sectores (ver Anexo 8), los costos de cada uno de ellos se detallan en el Cuadro 13. Tasa de cambio: 15 lempiras por un dólar americano.

Cuadro 13. Reparaciones en el sistema de distribución luego del Mitch

Descripción	Costo Total US US\$	Costo Total Lempiras	%
Sector 1	35,385.79	530,786.92	21.98
Sector 2	17,344.93	260,173.90	10.77
Sector 3	37,989.51	569,842.59	23.60
Sector 4	34,242.23	513,633.44	21.27
Sector 5	16,771.14	251,567.14	10.42
Sector 6	19,272.67	289,089.98	11.97
TOTAL	161,006.26	2'415,093.97	100

Fuente: Mantenimiento y Servicios Generales(2004), adaptado por el autor

Inversiones en construcciones.- Se han realizado algunas nuevas instalaciones en Zamorano, entre ellas están el nuevo establo, la planta piloto y el club hípico (Anexo 9), los costos de cada uno de ellos se detallan en el Cuadro 14. Tasa de cambio: L. 18.2 por un dólar americano.

Los ajustes realizados en los nuevos sectores incluyen el alargamiento de la línea de distribución hacia las nuevas instalaciones, básicamente, la inversión total es de US\$3,963.32 ó L. 71,339.75.

Cuadro 14. Nuevas líneas de distribución

Descripción	Costo Total US\$	Costo Total Lempiras
Nuevo Establo	3,706.11	66,710.03
Planta Piloto	173.56	3,124.11
Club Hípico	83.65	1,505.61
TOTAL	3,963.32	71.339,75

Fuente: El autor

4.2.4 Mantenimiento y Servicios Generales

Problemas de roturas de líneas, obligaron en 1996 a instalar válvulas reductoras de presión. El último estudio de la red de agua se realizó en septiembre de 1998 y se recomendó la construcción de un tanque rompe carga (Velásquez, 1998).

Sobre la calidad del agua que llega a los tanques, repetidos análisis efectuados (Velásquez, 1998; Torres, 1997) demuestran que tiene buena calidad tanto en características físicas como químicas, siendo lo más significativo cierto grado de acidez, mismo que es el principal causante de la corrosión de las tuberías. La cloración que recibe el agua al salir de los tanques es suficiente para hacerla apta para el consumo humano. A inicios de 2003 se comenzó a utilizar alcalinizante.

- **Costos de mantenimiento y reparaciones.-** Según Chávez⁵ (2004) la cantidad de cloro y alcalinizante se coloca según prueba y error, calculando la cantidad aproximada por la cantidad de m³ disponibles en los tanques de almacenamiento. Esto debería realizarse mediante un dosificador que es un mecanismo para saber la cantidad de agua que entra a los tanques e indica la cantidad de Cl y alcalinizante a colocar.

Cuadro 15. Costos anuales incurridos por el departamento de Servicios Generales y Mantenimiento

DESCRIPCIÓN	Total Lempiras	Total US\$
Cloro	36,508.58	2,005.97
Alcalinizante	11,581.82	636.36
Personal	243,312.00	13,368.79
Pruebas Químicas	21,240.00	1,167.03
Limpieza e Impermeabilización	618,800.00	34,000.00
Reparaciones menores	72,800.00	4,000.00
TOTAL	1'1004,242.39	55,178.15

Fuente: Mantenimiento y Servicios Generales(2004), adaptado por el autor

El cloro es colocado dos veces por semana, 9 lb. en el tanque de 378,000 L y 11 lb. al tanque de 642,600 L. En cambio el alcalinizante es colocado los días lunes y jueves, 7 lb. por cada tanque (ver Anexo 10). Estos tratamientos permiten que el agua sea utilizada para consumo humano, obteniendo un total de US\$ 2,642.22 ó L. 48,090.39 cada año.

Entre las reparaciones menores que se realizan al sistema de distribución, se dan pequeñas fugas, mantenimiento y limpieza, se consideran los materiales que se utilizan, obteniendo un total de US\$ 4,000 cada año.

Las pruebas químicas son realizadas para conocer el nivel de contaminación. Entre ellas están, pH, dureza, temperatura, oxígeno disuelto, conductibilidad, sólidos suspendidos, turbidez y se analiza la presencia de bacterias. Éstas se las hace una vez por mes, por un costo de L. 1,770. El costo total por año de las pruebas químicas está entre los US\$1,167.03.

La limpieza e impermeabilización de los tanques son realizadas una vez cada 3 años, teniendo 4 tanques, con un costo unitario de L. 154,700. El costo total es de US\$ 34,000.

⁵ Lcdo. Chávez, personal de Mantenimiento y Servicios Generales

Para los trabajos de mantenimiento y reparaciones del sistema de distribución de agua, se tiene 3 personas fijas, que trabajan de lunes a sábado. Existe un supervisor, una persona encargada en revisiones en las redes de agua potable dentro del cerro, y otro en las mediciones diarias dentro del *campus*. Existe también 3 personas que trabajan 12 horas a la semana cada uno, por un precio de L. 35/hora, para realizar reparaciones. El salario total dentro del personal, sin considerar beneficios es de US\$ 13,368.79 cada año (ver Anexo 11).

- **Inversiones Servicios Generales y Mantenimiento.-** Las inversiones futuras a realizar dentro de la empresa, que se observan en el Cuadro 16, tratan de la impermeabilización y reparación de la pila cuadrada, que se encuentra severamente dañada, el dosificador para la medición de caudal de entrada dentro de los tanques de almacenamiento, y la compra de 6 válvulas promedio cada año. El costo total de las inversiones es de US\$ 23,924.79 ó L. 435,431.15.

Cuadro 16. Inversiones a realizar en los próximos años por parte del departamento de Servicios Generales y Mantenimiento

	Total L.	Total US\$
Inversiones Pila Cuadrada		
Impermeabilizante	148,370	8,152
Reparación	270,561	14,865
Inversiones Generales		
Dosificador	12,000	659
Compra de válvulas	4,500	247
TOTAL	435,431	23,924

Fuente: Mantenimiento y Servicios Generales(2004), adaptado por el autor

4.2.5 Empresa Universitaria Forestal

La protección y preservación del Cerro Uyuca, fuente principal de abastecimiento de agua de Zamorano, está comprendido en los costos de mantenimiento y protección por la Empresa Universitaria Forestal, Cuadro 17. En la actualidad la empresa divide sus gastos en 4 categorías (Reconco, 2003):

Cuadro 17. Descripción de los gastos por año de la Empresa Universitaria Forestal

	Total US\$	Total L.
Administración	140,104.43	2'381,775.24
Bosques naturales	91,890.22	1'562,133.79
Plantaciones	32,232.91	547,959.43
Procesamiento de madera	47,139.82	801,376.91
TOTAL	311,367.37	5'293,245.36

Fuente: Reconco (2003)

- **Costos forestales.** Del total de gastos que incurren al año, los que se observan en el Cuadro 18, el 29,51% del presupuesto es destinado a la protección de los bosques naturales. En este presupuesto se encuentran los datos de Santa Inés, así que se decidió realizar la división de los gastos entre el Cerro Uyuca y Santa Inés (ver Anexo 12 para encontrar el cuadro detallado de costos):

Cuadro 18. Costos dentro de la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca

Costos Directos		
	Total US\$	Total L.
Mantenimiento y reparación de la cuenca	7,656.52	131,692.11
Salarios	25,632.82	440,884.49
Servicios	2,827.15	48,626.89
Gastos generales	6,411.65	110,280.41
Suministros	3,392.00	58,342.45
Total de costos directos	45,920.14	789,826.35
Costos Indirectos		
Gastos administrativos	11,822.99	203,355.44
Depreciación	6,158.78	105,931.00
Total de costos indirectos	17,981.77	309,286.44
TOTAL COSTOS	63,901.91	1'099,112.78

Fuente: Reconco (2003)

Incluye todas las actividades y gastos relacionados con la producción de agua y la extracción de madera. Por lo que para el costeo del agua se hace una ponderación del total de cada categoría de cuenta de cuanto se dispone a cada actividad respectivamente. En este bloque están:

Los salarios y beneficios son de US\$ 25,632.82, que incluyen el personal de campo (15 personas) más 2 administradores, quienes a su vez distribuyen su tiempo en varias actividades, educación, bosque naturales (protección de agua y extracción de madera, plantaciones y aserradero).

Para saber cuánto corresponde a cada actividad se hizo un cálculo del tiempo que cada uno destina a bosques naturales durante el año (Anexo 13), contabilizando un tiempo del 17,36%. Además se incluye un valor de US\$ 4,375 que equivale a 5 empleados temporales en las épocas de mucha actividad (verano), con esto se sustituye la labor de los estudiantes (ver Anexo 14).

En suministros se gasta US\$ 3,392 que incluye combustibles y lubricantes, suministros de limpieza, oficina y médicos, implementos menores, y similares. En servicios US\$ 2,827.15, que incluye servicios de transporte, clínica médica y comedor. Los gastos generales US\$6,411.65, que incluyen permisos y documentos legales para la extracción de madera.

4.3 ANÁLISIS ORGANIZACIONAL FASE I

Esta fase corresponde a la asignación de costos en Zamorano. Al obtener el total de costos de el mantenimiento de la calidad de agua y su preservación, se realizó una división entre los diferentes usuarios de la institución, para obtener en primera instancia el valor del metro cúbico de agua en Zamorano, y en segundo lugar la distribución de los costos.

4.3.1 Asignación de costos

La Empresa Universitaria de Forestales en la actualidad designa para la conservación del Cerro Uyuca un total de L. 1'113,468.19 al año, monto que se emplea en diversas actividades de protección, por ejemplo, quemas controladas, control de incendios, mantenimiento de senderos, vigilancia, entre otras. Éstos son los costos que se encuentran hasta la captación del agua que se dirige a Zamorano. Cabe destacar que Zamorano sólo utiliza del agua ofertada el 81.29% del Cerro Uyuca, o el 41.67% de la Reserva Biológica.

La división de costos en Zamorano par obtener el valor del metro cúbico de agua en la Reserva, sólo por el hecho de realizar las labores de conservación y preservación se ve en el Cuadro 19:

Cuadro 19. Tarifa básica del metro cúbico de agua por asignación de costos en Zamorano de la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca

Tarifa de mantener y producir agua en la Reserva		
	Oferta m ³ / año	Costos anuales (Lempira)
Forestales	885,924.80	1'113,468.19
100%		
Tarifa		1.26
		US\$ 0.07

Fuente: el autor

Esta tarifa debería ser el pago básico por Zamorano, considerado únicamente los costos del Plan de Manejo del Cerro.

El área de Servicios Generales y Mantenimiento en la actualidad tiene costos de L.1'562,191.12 al año, destinados al mantenimiento del sistema y a la estabilidad de la calidad del agua para el consumo humano.

En conjunto, los costos totales para colocar un metro cúbico de agua en Zamorano son L.2'675,659.31 al año. Para el análisis se considerarán dos escenarios, el Escenario I, en el que se distribuye el 100% de los costos de forestales a todos los usuarios, y el Escenario II, donde se utiliza el 81.29% de los costos utilizados, ya que ese es el porcentaje de agua

del cerro que se utiliza en Zamorano, el cual podemos observar en el Cuadro 20. En este último se considera que el resto de los costos son el subsidio institucional a las comunidades (agua) y a la conservación en general (biodiversidad).

Cuadro 20. Escenarios a considerar en la propuesta de asignación de costos en Zamorano

Escenario I		
	%	Costos anuales (Lempira)
Servicios Generales	100	1'562,191.12
Forestales	100	1'113,468.19
TOTAL		2'675,659.31
Escenario II		
	%	Costos anuales (Lempira)
Servicios Generales	100	1'562,191.12
Forestales	81.29	905,138.29
TOTAL		2'467,329.41

Fuente: el autor

4.3.1.1 **Agua destinada a actividades no agrícolas y agroindustriales.** Para poder determinar la cantidad de agua que consumen las residencias y apartamentos, Campus Alto, CEDA, Campus Principal (residencias estudiantiles y edificios de administrativos) y ciencias básicas no referiremos al Cuadro 6. La cantidad percibida para el consumo humano es de 10.69 L/s. o de 337,200.21 m³/año.

El Cuadro 21 nos indica la distribución de los costos del Escenario I en los diferentes sectores, totalizando un monto de L. 1'252,861.95 al año, esto representa el 46.82% del costo total de colocar agua limpia apta para el consumo humano en Zamorano.

Cuadro 21. Asignación de costos, Escenario I para la demanda de agua para usos no agrícolas

Concepto	Asignación (m³/año)	Costo (Lempira)	Porcentaje
Campus principal	155,373.24	577,286.77	21.58
Ceda, DSEA	5,446.06	20,234.77	0.76
Campus alto	99,110.50	368,243.47	13.76
Residencias y apartamentos de profesores	24,960.27	92,739.48	3.47
Ciencias básicas	52,310.14	194,357.48	7.26
TOTAL	337,200.21	1,252,861.95	46.82

Fuente: el autor

El Cuadro 22, señala la situación del Escenario II, contabilizando tan solo los costos derivados del porcentaje de agua percibida del Cerro Uyuca, obteniendo un monto total

de L. 818,869.39 al año, reduciendo así la distribución de los costos en los usuarios de las actividades no agrícolas.

Cuadro 22. Asignación de costos, Escenario II para la demanda de agua para usos no agrícolas

Concepto	Asignación (m ³ /año)	Costo (Lempira)	Porcentaje
Campus principal	155,373.24	377,314.08	21.58
Ceda, DSEA	5,446.06	13,225.42	0.76
Campus alto	99,110.50	240,683.58	13.76
Residencias y apartamentos de profesores	24,960.27	60,614.43	3.47
Ciencias básicas	52,310.14	127,031.87	7.26
TOTAL	337,200.21	818,869.39	46.82

Fuente: el autor

4.3.1.2 **Agua destinada a actividades agrícolas o agroindustriales.** La agricultura en Zamorano consume 8.02 L/s. ó 252,918.72 m³/año, Cuadro 23. Se consideró como agroindustria o industria a: forestales, servicios generales, mantenimiento, lavandería, planta de semillas, planta hortofrutícola, planta de mieles, planta de lácteos, planta de cárnicos, panificación, ordeño y planta de concentrados.

Cuadro 23. Asignación de costos, Escenario I para la demanda de agua para usos agrícolas

Departamento	Asignación (m ³ /año)	Costo (Lempira)	Porcentaje
Zootecnia, Planta de semillas, Zona II, Monte Redondo	117,057.70	434,925.99	16.25
Horticultura, Zona III y II, Planta de Hortofrutícola y Mieles, Viveros	152,583.27	566,920.67	21.19
Control Biológico Planta Piloto,		49,460.17	1.85
Cárnicos y Lácteos, Agroindustria,	99,984.43	371,490.53	13.88
TOTAL	369,625.39	1'422,797.17	53.18

Fuente: el autor

Ya que no existe un medidor para todas las plantas y sólo se posee medidores en dos de ellas, se obtuvo un promedio aritmético para obtener un dato aproximado de consumo,

siendo de 2.7 L/s. ó 85.147,2 m³/año. Estas cantidades nos dan una suma de 338,065.92 m³/año, la diferencia se debe a rebalses de las pilas de captación que se dirigen a las lagunas de zona dos. En el Escenario I podemos apreciar un monto asignado de L.1´422,797.06 representando el 53.18%.

En el Escenario II del Cuadro 24, contabilizamos un monto de L. 947,072.06 al año.

Cuadro 24. Asignación de costos, escenario 2 para la demanda de agua para usos agrícolas

Departamento	Asignación (m ³ / año)	Costo (Lempira)	Porcentaje
Zootecnia, Planta de semillas, Zona II, Monte Redondo	117,057.70	284,267.22	16.25
Horticultura, Zona III y II, Planta de Hortofrutícola y Mieles, Viveros	152,583.27	370,538.81	21.19
Control Biológico Planta Piloto,		49,460.17	1.85
Cárnicos y Lácteos, Agroindustria,	99,984.43	242,805.86	13.88
TOTAL	369,625.39	947,072.06	53.18

Fuente: el autor

Cabe destacar que cualquiera que sea el monto a utilizar en la asignación de costos, el porcentaje a cobrar en las diferentes áreas de Zamorano serán siempre las mismas.

4.3.2 Tarifa en Zamorano

Considerando los distintos escenarios en Zamorano se obtuvo que para el Escenario I la tarifa es de US\$ 0.20, valor que es 6 centavos de dólar mas alto que el propuesto por Ugarte, ésta tarifa afecta a todos los usuarios de la institución, quienes subsidian con sus pagos a las comunidades. El Escenario II la tarifa es de US\$ 0.19. En la tesis de Suárez se expresa US\$ 0.15⁶. En el Cuadro 25 podemos apreciar las distintas tarifas asignadas mediante la internalización de los costos dentro de las Unidades Empresariales y Carreras en Zamorano.

⁶ Suárez llega a esta conclusión por el método de disponibilidad a pagar de los usuarios de la Montaña de Uyuca

Cuadro 25. Tarifas de agua en Zamorano en los diferentes escenarios

Tarifa de agua Escenario I		
	%	Costos anuales (Lempira)
TOTAL	100	2'675,659.31
Tarifa		3.72
		US\$ 0.20
Tarifa de agua Escenario II		
	%	Costos anuales (Lempira)
TOTAL	81.29	2'467,329.41
Tarifa		3.43
		US\$ 0.19

Fuente: el autor

4.3.3 Derechos de propiedad

Este caso es importante, ya que la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca, beneficia a muchos pobladores aledaños a sus laderas (12 comunidades), no solamente de agua, sino también de leña, madera, protección contra desastres, etc. Considerando que la Escuela Agrícola Panamericana desde su fundación ha protegido y conservado esta zona, a partir del año 1986 la Corporación Hondureña del Desarrollo Forestal COHDEFOR, concedió a ésta la administración y el manejo técnico, tanto de la zona de amortiguamiento, como del Núcleo de la Reserva. Los derechos de administración se encuentran vinculados a Zamorano. Ésta podría ser una labor de subsidio social que brinda Zamorano a los demás demandantes de la Reserva Biológica Uyuca (que en algunas ocasiones contribuyen con la protección del cerro, subiendo a incendios), protegiendo y conservando el cerro.

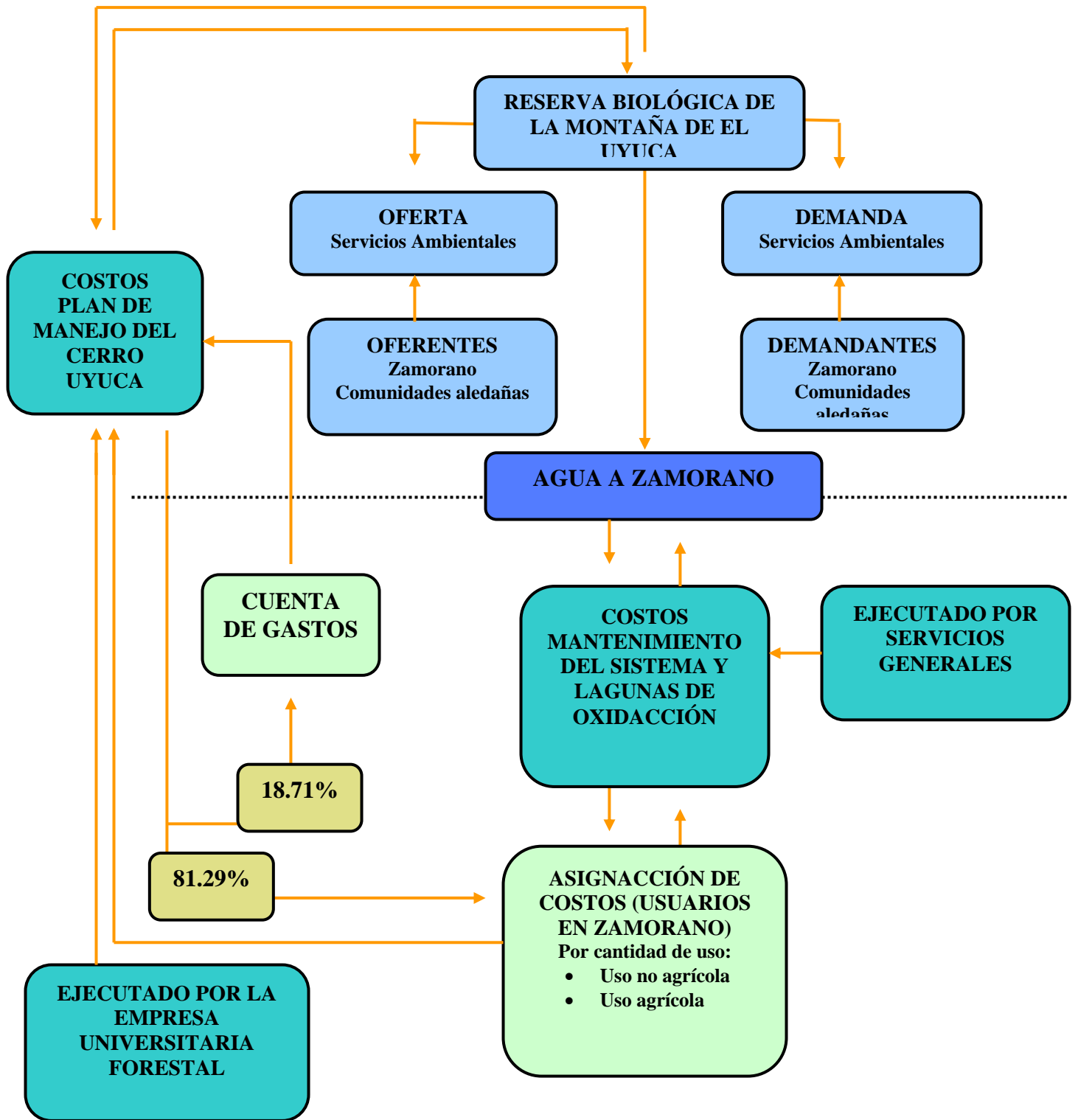
4.3.4 Cuenta de gastos (subsidio a comunidades)

El rol de la cuenta de gastos, es pagar la diferencia que existe en el costo de protección y conservación del Cerro Uyuca con el porcentaje de uso de agua (81.29%) que utiliza la Escuela. Esta cuenta de gastos será considerada como una contribución de aporte social a las 12 comunidades vecinas beneficiarias de los recursos ambientales provenientes del Cerro Uyuca y a la conservación de biodiversidad. El monto donado es de L. 208,329.9 al año. Ésta puede ser considerada una estrategia social para instituciones influyentes en una región que tengan que brindar servicios a la comunidad.

La segunda opción es la internalización total de los costos dentro de los usuarios de Zamorano.

4.3.5 Esquema organizacional

En la Figura 7 podemos apreciar el esquema organizacional de cómo se deberá realizar la distribución de los costos en Zamorano del mantenimiento del sistema y preservación de la Montaña de Uyuca.



Fuente: el autor

Figura 7. Esquema organizacional para la asignación de costos de mantenimiento del sistema y conservación de la montaña Uyuca en Zamorano

4.4 ANÁLISIS ORGANIZACIONAL FASE II

Esta fase es considerada a mediano y largo plazo, la cual como el nombre lo indica, integrará a las 12 comunidades de la región en conjunto con Zamorano, para la conservación y preservación del Cerro Uyuca. Para hacer esto, se creará una asociación de usuarios, que estará creada por los usuarios del agua del Cerro Uyuca.

4.4.1 Acuerdo con Zamorano

Esta asociación debe tener un acuerdo con Zamorano (avalado por las 12 comunidades y por la Secretaría de Recursos Naturales, SERNA), regido por las siguientes normas:

- Zamorano debe ser considerado como el ejecutor de las actividades de administración de la Reserva, así como lo ha venido haciendo hasta la fecha. Lo anterior incluye quemas controladas, control de incendios, vigilancia e investigación. No se afectará el Aprender Haciendo ni las demás actividades que se realizan en la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca y el cerro.
- La Fundación debe realizar el cobro del servicio del agua y otros servicios ambientales provenientes del cerro.
- Zamorano cruzará con la Asociación los costos de mantenimiento en que incurra, con la tarifa de agua que debe pagar según el consumo.

El proceso de participación buscará llegar a un punto en el cual las doce comunidades acepten contribuir económicamente con la preservación y conservación del Cerro Uyuca mediante la implementación de una tarifa en el cobro de agua. Se mantendrán los procesos sociales que buscan que estas comunidades aporten también mano de obra para el control de incendios forestales y otras labores de conservación.

4.4.2 Esquema organizacional

Como una estrategia de respaldo a Zamorano, se examinó que la mejor representación para establecer organismos o figuras de PSA para el uso sostenible del recurso y manejo de un fondo ambiental es la formación de una asociación, como organismo regulador. La idea se fundamenta en la creación de un fondo ambiental con el pago de tarifas diferenciadas dirigidas a Zamorano y a las 12 comunidades, canalizadas principalmente y únicamente a:

- Educación
- Compra de tierras destinadas a protección
- Protección de las microcuencas
- Prevención y mitigación de desastres naturales
- Protección y preservación de la biodiversidad presentes en la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca.

El fondo también puede ser enriquecido con cualquier otro aporte de carácter nacional o internacional.

La Asociación tiene las siguientes obligaciones:

- Administración del Fondo Ambiental (FA).
- Autorización de los pagos, correspondientes a mejoras dentro de la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca, previo informe elaborado.
- Análisis de los convenios con los demandantes del recurso (comunidades aledañas y Zamorano) y, sancionar los casos de infracción.
- Asignación de cuotas.
- Recolección de pagos.
- Análisis y aprobación de incrementos en el pago.
- Proponer estrategias para la sostenibilidad del fondo.
- Seguimiento y evaluación de todas las actividades realizadas.

4.4.3 Fondo ambiental

El rol del FA es generar los recursos financieros necesarios para internalizar los costos ambientales, considerando los derechos de propiedad. Si Zamorano tiene los derechos de propiedad sobre los recursos naturales, debe ser compensado por dejar de emitir contaminantes o por adquirir tecnología más limpia. Caso contrario, si la comunidad tiene los derechos de propiedad sobre los recursos naturales, Zamorano debe compensar a los afectados por los daños causados o invertir en la tecnología más limpia.

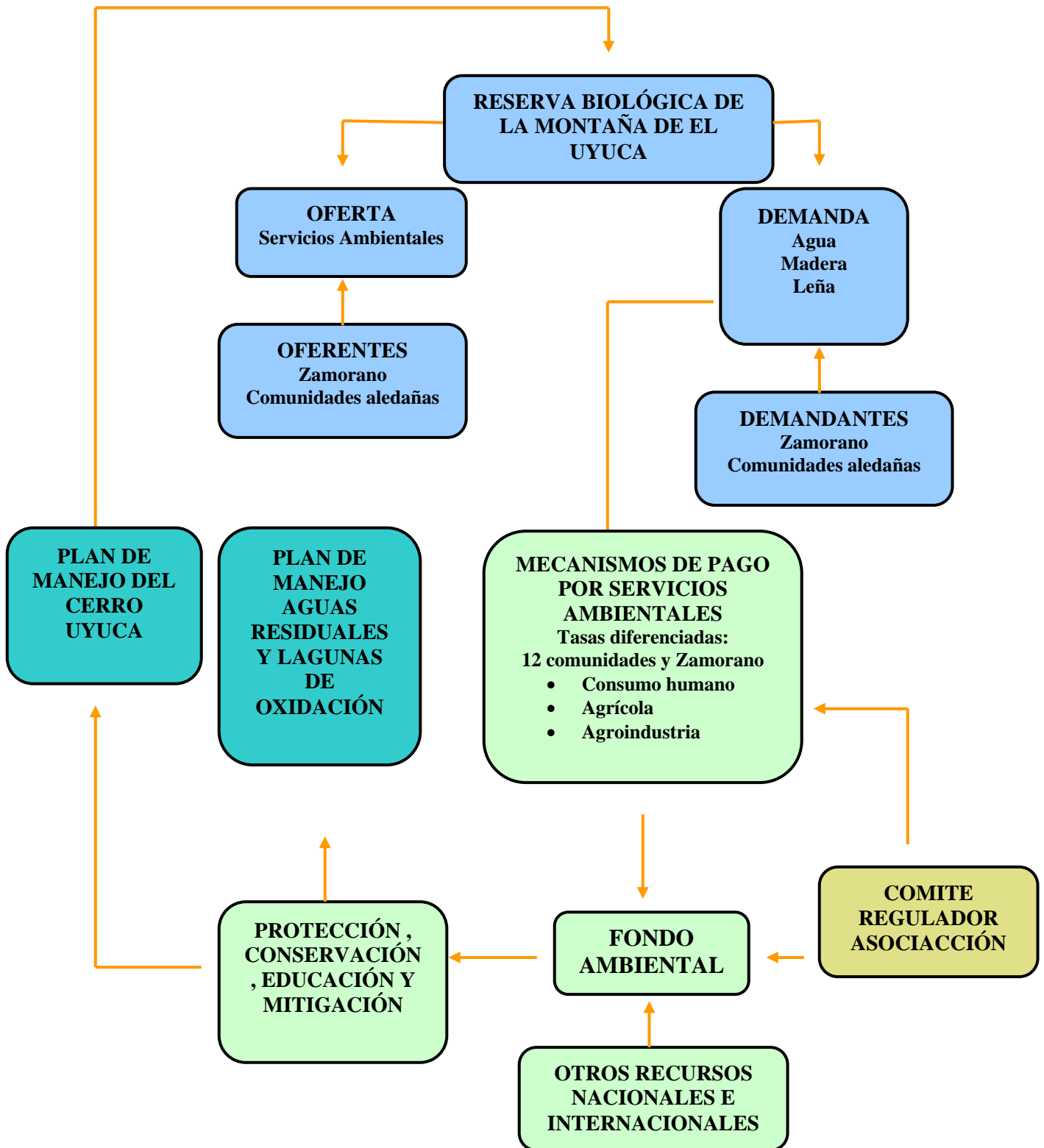
Para la creación de este FA, Zamorano y las comunidades deben internalizar sus costos, contribuyendo económicamente para la administración y protección del cerro. Esto es un inicio para una estrategia ambiental de la protección de los recursos naturales que rodean al Valle del Yeguare, así fomentando a otras instituciones a subvencionar a comunidades pobres aledañas a sus localidades y para la sustentabilidad del recurso hídrico muy necesitado por el ser humano.

4.4.4 Alimentación del Fondo Ambiental

El FA es un mecanismo que permitirá a los demandantes del recurso hídrico tener acceso a un servicio que posee y ofrece el ambiente (Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca) para manejarlo sosteniblemente. El dinero será depositado, por cada uno de los contribuyentes, en una cuenta perteneciente a la Asociación. La recaudación de los fondos para el FA provendrá de tres fuentes:

- Un porcentaje del pago de las tarifas provenientes de las comunidades y Zamorano
- Venta de otros servicios ambientales
- Aportaciones nacionales e internacionales.

Con esto se asegura la sostenibilidad del monto del FA dedicado a la protección y preservación de los recursos y, mantenimiento de lagunas.



Fuente: el autor

Figura 8. Esquema organizacional para la implementación de Pago por Servicios Ambientales dentro de Zamorano

4.5 ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO

Para comprobar si la Asociación es viable, se realizó un flujo de caja, contabilizando todos los servicios ambientales identificados, cuantificados en estudios anteriores. Para aceptar o rechazar el proyecto se consideró que se deben tomar en cuenta los principales indicadores financieros así como el valor del dinero en el tiempo y el costo de oportunidad de ese dinero, por lo que se utilizó el valor actual neto y la tasa interna de retorno como principal herramienta en este estudio (ver Anexo 17), para llegar a esto, se tuvo que hacer un análisis de tarifas y la cuantificación del metro cúbico de agua.

4.5.1 Metodología del costo incremental promedio de largo plazo

Esta metodología se presenta como una alternativa para el cálculo y estructuración de las tasas de uso para el recurso hídrico a partir de la obtención de valor económico total del recurso y de aquí se propone una estructura tarifaria para los usuarios beneficiarios del Cerro Uyuca (ver anexo 18).

El valor marginal al largo plazo por cada metro cúbico utilizado del Cerro Uyuca es de US\$ 0.008 o L. 0.15 pero sin percibir otros beneficios que nos brinda el Cerro, contabilizando tan solo el beneficio del agua a todos los usuarios del sistema. El valor por metro cúbico básico a utilizar para cualquier usuario que desee utilizar el recurso que nos ofrece la reserva será de US\$ 0.24 ó L. 4.37, dato obtenido contabilizando todos los costos incurridos mostrados en el flujo de caja. Comparando con el dato de Ugarte (2000), en el que propuso un precio de US\$ 0.14/m³, valor que obtuvo de los costos percibidos por Zamorano en mantenimiento, reparaciones del sistema, y los costos de prevención y conservación del cerro, dato que calculó como si Zamorano recibiera el 100% del agua de Uyuca, incrementa el valor en un 250%, beneficiando a todo el sistema. Suárez (2000), también tubo el mismo problema, ya que consideró que Zamorano percibía el 100% del agua, y sólo recibe el 81.29% de ésta; él obtuvo un valor de US\$ 0.15 el metro cúbico.

Esto indicará un fondo regulador para el manejo y administración de todo el sistema con el fin de adecuarlo dentro del plan operativo y plan de manejo del Cerro Uyuca, y el cuidado de las aguas residuales que salen de las 12 comunidades y Zamorano.

Cuadro 26. Valoración de un metro cúbico de agua en Zamorano por medio de la metodología del costo incremental promedio a largo plazo

ASOCIACIÓN	
Contribución de la inversiones	L. 0.03
Contribución de los costos de operación y mantenimiento	L. 3.80
Contribución de los gastos de administración y generales	L. 0.45
TOTAL	L. 4.28
TOTAL US\$	US\$ 0.24

Fuente: el autor

4.5.2 Propuesta de diferenciación de tarifas

Una vez establecido el valor de oferta del agua, utilizando el método de CIPLP, este proceso debe ser complementado con la definición de una estructura de tarifas que garantice el propósito de las mismas, como instrumento económico para la gestión ambiental.

Para que una tarifa incentive el uso eficiente del recurso, la estructura de cobro debe ser progresiva y de acuerdo con la capacidad de pago de los usuarios, basada en sus características socioeconómicas. En Zamorano y las 12 comunidades se identifican dos tipos según el uso que se da al recurso:

- Consumo humano
- Agricultura

En el Cuadro 9 se señala la cantidad de uso de agua por comunidad y el porcentaje recibido por el Cerro Uyuca y la Reserva Biológica, con esto se determina que cantidad que debe pagar cada usuario.

Con base en los resultados del método de CIPLP la estructura general de la tasa simplificando la fórmula 5 es de:

$$T_{ij} = K_j (0.48 + 3.80 (e^{\beta})) \quad [6]$$

En los Cuadros 27 y 28 se presentan las distintas estimaciones de la tasa con los usuarios disponibles presentados en la estructura.

Es una decisión de la Asociación definir la forma en que se pueden implementar las tasas, teniendo en cuenta que detrás del objetivo económico de la tasa está la educación del usuario para que use racionalmente los recursos naturales.

De otro lado, la estructura de la tasa lleva implícito el hecho de que en ella se incorporan los costos mínimos necesarios para garantizar la administración sostenible del recurso en la Reserva. Podemos analizar con la tasa, que los costos son una fuente para dos opciones. La primera en la estructura de la tasa que permite entender que existe un componente que puede ser usado estratégicamente en la política de gestión fuentes de financiamiento de las inversiones contempladas en el Plan de Manejo u otros proyectos mencionados. La segunda es el valor mínimo que debería cobrar la fundación para garantizar la prestación y sostenibilidad del servicio.

Se puede apreciar que las tasas se encuentran divididas por población y porcentaje de uso de agua de la reserva, esto simboliza lo que cada comunidad o Zamorano deben pagar.

- **Consumo humano**

La cantidad percibida para el consumo humano es de 13.31 L/s. ó de 419,744.16 m³/año, la cual brinda una tarifa de L. 4.71 ó US\$ 0.26 por cada metro cúbico utilizado. Esta tasa es muy general, y en el Cuadro 27 se puede visualizar lo que realmente debería pagar cada usuario. En el sector de las comunidades los rangos de las tasas están entre los L.2.14 y L. 2.38, en el caso de Zamorano es de L. 4.48. Para realizar una comparación con las tarifas de Tegucigalpa, categorizando según la cantidad de uso, según SIECA Y SANNA, se debería pagar entre US\$ 0.39 y US\$ 0.73, por lo que se observa que la tarifa propuesta es aceptable.

Cuadro 27. Datos de la aplicación para la propuesta tarifaria para el consumo humano

Aldea	Población	m ³ /año	Qj	Qmax	eB	Tarifa (Lempira)
Zamorano		337,200.21	10.69	13.310	2.233	4.483
El Jicarito	3,538	50,972.25	1.62	13.310	1.129	2.385
El Chagüite	306	2,135.25	0.07	13.310	1.005	2.150
El Pedregal	403	1,368.75	0.04	13.310	1.003	2.146
Hoya Grande	396	3,002.13	0.10	13.310	1.007	2.154
Agua Blanca	265	3,280.59	0.10	13.310	1.008	2.155
Tatumbra	791	9,792.25	0.31	13.310	1.024	2.185
Residencial Nueva Tatumbra	62	767.53	0.02	13.310	1.002	2.143
Cuesta Grande	287	3,552.94	0.11	13.310	1.009	2.156
El Zacatal	61	755.15	0.02	13.310	1.002	2.143
Macuelizo	341	4,221.44	0.13	13.310	1.01	2.159
La Lima	216	2,673.99	0.08	13.310	1.006	2.152
El Rodeo	30	371.39	0.01	13.310	1.001	2.142
	1,788	359,334.89	11.39	13.310	2.354	4.712

Fuente: el autor

- **Consumo agrícola**

La agricultura en Zamorano y comunidades consumen 13.34 L/s. ó 420,959.57 m³/año. Según la propuesta tarifaria, la escuela y demás usuarios deberían pagar L. 8.65 ó US\$0.47 por cada metro cúbico utilizado, pero de igual forma, es la situación magnificada de ver el agua destinada a este sector. Para tener una caracterización más específica, se detalla en el cuadro tarifas de acuerdo con la cantidad de uso según el usuario. Para las comunidades se encuentran entre los rangos de L. 3.49 y L. 3.42, y en Zamorano L. 7.14. Para el sector agrícola el SANNA y el SIECA señalan una tasa de US\$0.68 por cada metro cúbico, con un cargo de consumo básico de US\$ 6.25.

Cuadro 28. Datos de la aplicación para la propuesta tarifaria para el uso agrícola

Aldea	Población	m3/año	Qj	Qmax	eB	Tarifa (Lempira)
Zamorano		338,065.92	10.72	13.340	2.234	7.174
El Jicarito	3,538	50,972.25	1.62	13.340	1.129	3.816
El Chagüite	306	2,135.25	0.07	13.340	1.005	3.439
El Pedregal	403	1,368.75	0.04	13.340	1.003	3.434
Hoya Grande	396	3,002.13	0.10	13.340	1.007	3.446
Agua Blanca	265	3,280.59	0.10	13.340	1.008	3.448
Tatumbra	791	9,792.25	0.31	13.340	1.024	3.496
Residencial Nueva Tatumbra	62	767.53	0.02	13.340	1.002	3.430
Cuesta Grande	287	3,552.94	0.11	13.340	1.008	3.450
El Zacatal	61	755.15	0.02	13.340	1.002	3.429
Macuelizo	341	4,221.44	0.13	13.340	1.01	3.455
La Lima	216	2,673.99	0.08	13.340	1.006	3.443
El Rodeo	30	371.39	0.01	13.340	1.001	3.427
		420,959.57	13.35	13.340	2.72	8.653

Fuente: el autor

4.5.3 Valor Actual Neto (VAN)

El VAN obtenido para la formación de la Asociación como organismo regulador de los servicios ambientales fue de L. 7'703,546.25 a una tasa de descuento de 12%. Esto indica una ganancia significativa tan solo por reconocer los beneficios que nos brinda la Reserva a lo largo de la evaluación del proyecto por lo que es factible establecer servicios ambientales (ver Anexo 17).

4.5.4 Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR calculada para el proyecto fue de 56% en el flujo, por lo que es conveniente establecer el proyecto y la implementación de servicios ambientales.

4.5.5 Relación Beneficio/Costo

La relación Beneficio/Costo obtenida en el proyecto fue de 0.63, esto indica que por cada lempira que se obtiene como costo tenemos L. 0.63 de ingresos, esta relación es lo suficientemente grande como para pagar la inversión inicial del proyecto.

4.6 BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES POTENCIALES IDENTIFICADOS EN LA RESERVA BIOLÓGICA DE LA MONTAÑA DE EL UYUCA

El objetivo general de este estudio es plasmar una idea en el desarrollo de un MPSA del recurso hídrico, como un servicio ambiental ofrecido por la Reserva, pero además de este se puede encontrar un sinnúmero de servicios, que pueden traer consigo grandes beneficios a la institución y a la sociedad en general. En el Cuadro 29 se presentan algunos bienes y servicios percibidos que pueden ser utilizados:

Cuadro 29. Bienes y Servicios Ambientales potenciales presentes en el Cerro Uyuca

BIENES AMBIENTALES	SERVICIOS AMBIENTALES
Agua para el uso doméstico, agricultura y agroindustria	Captación hídrica
Semillas forestales	Suplidor de agua subterránea
Madera, leña, carbón	Protección del suelo
Material biológico	Fijación de nutrientes
Productos no maderables	Control de inundaciones
Plantas ornamentales	Retención de sedimentos
	Fijación de carbono
	Belleza escénica
	Protección de la cuenca

Fuente: el autor

5 CONCLUSIONES

Trayendo a reflexión los resultados del estudio, podemos concluir que la precipitación caída en la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca es de 1,967.2 mm/año, lo que equivale a 10'616,981.2 m³/año aproximadamente. Del producto de la escorrentía se obtiene que Zamorano recibe el 16.67%, y del producto de agua ofertada hacia las comunidades y Zamorano, recibe un 81.29%. Es necesario crear un plan de acción para el mayor aprovechamiento de agua que se escurre con sus debidas acciones para el plan de manejo de aguas residuales

La demanda de agua de Zamorano es de 624,589.01 m³/año ó de 19.81 L/s aproximadamente. Podemos notar que en promedio existe un aumento incremental de la demanda de un 1.68%; con este incremento para el 2012 (725,756.7 m³/año), la demanda sobrepasará la oferta. Lo que reitera con el punto anterior, la necesidad de realizar medidas de prevención y aprovechamiento del recurso para generar una sostenibilidad del sistema en Zamorano en conjunto con dicho aumento.

El valor agregado de la propuesta después de la investigación, ha logrado un paso importante en considerar en instituciones grandes o de influencia en una región la preservación de recursos naturales, la internalización de costos, que trata de dividir todos los costos relacionados con la preservación de los recursos naturales en todas las unidades o usuarios del recurso. En el caso de Zamorano para internalizar sus costos, debe considerar el 81.29% de agua que percibe para distribuirlas en todas las secciones y unidades empresariales. El otro 18.71% de los costos, es el excedente del dinero que otorga Zamorano en la protección de Uyuca hacia las comunidades vecinas. El monto debe llevar a una cuenta de gastos central de la institución, con el fin de que éste visualice en cuanto subsidia a las comunidades vecinas, (aproximándose a una cantidad de L. 208,329 al año), y así mencionar su ayuda social a la región.

El análisis de tarifas del estudio permitió conocer características que estudios anteriores no han podido visualizar por situaciones erróneas, la principal de ellas, tomar en cuenta que Zamorano recibe el 100% de los beneficios y servicios ambientales provenientes de las montañas de Uyuca y Santa Inés, y con ello los usuarios de la institución pagaban costos que no les pertenecían. En el Cuadro 30 se puede apreciar el desarrollo de la tarifa en la Reserva a los diferentes usuarios. A medida que se perciben más beneficios del ambiente, la tasa debe ir incrementando debido al grado de importancia que se le está dando y la cantidad de utilidades generadas por la montaña, distribuidas en la protección y conservación de las funciones ecosistemitas generadas por la Reserva Biológica de Uyuca.

Cuadro 30. Desarrollo de la tarifa de un metro cúbico de agua en Zamorano proveniente de La montaña de Uyuca.

Desarrollo de la tasa en Zamorano			
Asignación de Costos	Tasa básica en la Montaña de Uyuca	US\$ 0,070	L. 1,274
	Tarifa en Zamorano Escenario I	US\$ 0,200	L. 3,640
DAP	Tarifa en Zamorano Escenario II	US\$ 0,190	L. 3,458
	Gunter Suárez (2000)	US\$ 0,150	L. 2,730
Manejo Participativo	Tasa básica en la Montaña con CIPLP	US\$ 0,008	L. 0,146
	Tasa básica en la Asociación	US\$ 0,240	L. 4,368
Participativo	Zamorano tasa consumo humano	US\$ 0,246	L. 4,480
	Tasa unificada consumo humano	US\$ 0,259	L. 4,710
	Zamorano tasa agrícola	US\$ 0,394	L. 7,170
	Tasa unificada agrícola	US\$ 0,475	L. 8,650

Fuente: el autor

Otro punto a considerar es el valor marginal al largo plazo por cada metro cúbico obtenido para ser utilizado por la Asociación, el que tendrá un valor de US\$ 0.24, dato obtenido por los costos incurridos en el Plan de Manejo del cerro. Esto justificará un fondo regulador para el manejo y administración con el fin de adecuarlo en el plan operativo y plan de manejo del Cerro Uyuca, y el cuidado de las aguas residuales que salen de las plantas industriales y las comunidades, ya que es un elemento primordial para la liberación de aguas residuales libres de contaminación, preocupándose por los usuarios aguas abajo.

También destaca la creación de un fondo ambiental regulado, organizado y dirigido por el comité regulador, la Asociación (externo a Zamorano), el que representará los intereses de los usuarios de la Reserva, permitiendo generar la participación de las comunidades con la contribución económica destinada a la protección de La Montaña Uyuca. Es un punto importante, ya que a lo largo del tiempo en Honduras, no han considerado la participación y opinión de la sociedad para la formulación de leyes u organismos que beneficia directamente a la comunidad.

Para finalizar los servicios ambientales a más de ser una herramienta de valoración ambiental de recursos naturales, también puede ser considerada como una alternativa para las instituciones locales e internacionales para ayuda social, subvencionado a comunidades aledañas de bajos recursos, la protección y preservación de recursos naturales, como ejemplo, el agua.

6 RECOMENDACIONES

Para tener un mayor beneficio de los usuarios en el Valle del Yeguaré, se debe consolidar una estrategia en servicios ambientales, como mecanismo de conservación, preservación y ayuda social. Dicha estrategia servirá como un programa piloto en Honduras y Centro América, ya que tiene un alto potencial como institución de edificar cimientos para aprovechar de una manera racional y equitativa los servicios ecosistémicos y sus funciones ambientales, relacionados en los ámbitos social, económico y ambiental

Para futuras investigaciones sobre valoración de recursos ambientales, se debe tomar en cuenta qué porcentaje percibe Zamorano de los recursos naturales para hacer el análisis de costos. Este problema se encontró en todos los estudios realizados en la Montaña de Uyuca y Santa Inés. Es importante ya que la institución no percibe el 100% de los beneficios de los servicios ambientales impartidos, subestimando los costos a dividir en la institución.

Tomar en cuenta la Ley de Aguas y Saneamiento, ya que ésta nos indica que el uso primordial del agua es de consumo humano. Zamorano en la actualidad utiliza la mitad de agua ofertada de Uyuca (82%) para el uso agrícola. La institución no toma en cuenta que existen 12 comunidades aledañas con una población aproximada de 7,000 personas. En un futuro la ley dará beneficio a estas personas. Es por eso la creación de la "Asociación de usuarios de agua de Uyuca", para ofertar el recurso, tomando en cuenta la estabilidad, equidad y beneficio de todos.

Zamorano en el tiempo, ha tenido un uso excesivo del agua en las diferentes plantas y unidades empresariales, es por ello que debe internalizar sus costos de agua ya sea que se implemente o no esta propuesta, para tomar en cuenta dos cosas: el costo operativo de cada producto, y la creación de una conciencia de ahorro en el recurso. Esto reflejará un mayor control en los procesos productivos en la elaboración de productos, siendo más eficientes y un cambio de actitud por parte del personal administrativo, producción y estudiantes en el consumo de agua.

Implementar esta propuesta para la sostenibilidad de la Reserva Biológica de la Montaña Uyuca, para el beneficio de todos los usuarios, ya que día a día va ejerciendo presión por el constante incremento demográfico, y con ello la demanda, por parte de Zamorano y las comunidades. Si no se toman medidas, pueda que excita deterioro de los recursos por la presión de servicios ambientales. Los fondos obtenidos por la asociación destinados a educación, pueden servir como becas estudiantiles a personas que deseen realizar sus estudios universitarios en Zamorano que habiten en las comunidades vecinas. Esto ayudará a tener personal capacitado dentro de la asociación que velará por los intereses de las comunidades, sirviendo como un puente entre Zamorano y la sociedad.

7 BIBLIOGRAFIA

AGÜERO M, 1996. Elaboración de los Términos de Referencia del Estudio: Valoración Económica y Social de los Recursos Naturales e Impactos Ambientales. Santiago de Chile.

AGUDELO, N. 1988. Tesis: Plan de manejo para el bosque del Uyuca de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras: primeros cinco años. Turrialba, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 327 p.

ARCE, A. 1996. Mapeo y evaluación del uso de la tierra en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Tesis. Ingeniero Agrónomo. 61 pag.

BACKER M., JACOBSEN L., RAMÍREZ D., 1985. Contabilidad de Costos. Un enfoque administrativo para la toma de decisiones. McGraw - Hill. 2 ed. México. 743 p.

BARRANTES, G. y Vega, M. 2000. Evaluación del servicio ambiental hídrico en la cuenca del río Savegre con fines de ordenamiento territorial. Costa Rica. 30 p.

BARZEV R, 2000. Valoración Económica de la Oferta y Demanda Hídrica del Bosque en que nace la fuente de Río Chiquito, Nicaragua. Establecimiento de Mecanismo de Pago por Servicios Hídricos. Proyecto PASOLAC/COSUDE.

BARZEV R, 2002. Experiencias replicables de pago por servicios ambientales (PSA) del recurso agua en Centroamérica (en línea). Corredor Biológico Mesoamericano. Consultado el 23 de marzo de 2004. Disponible en http://www.feriadelagua.org/documentos/FORO/R_Barsev.PDF

BERNARD, M. 2002. Estudio de factibilidad para el establecimiento de un Centro de Capacitación Ambiental y Hotel Ecoturístico en el Chalet Cabot ubicado en el Monte Uyuca, Honduras. Proyecto especial del programa de Ingeniero en Gestión de Agronegocios., Zamorano, Honduras. 76 p.

COHDEFOR, 1993. Programa de áreas naturales protegidas. Honduras. 136 p.

CONTRERAS J, 2002. Valoración ambiental (en línea). Accesado el 16 de marzo de 2004. Disponible en <http://www.ucm.cl/cagrarias/Informac/Cbravo/ern/veco.PDF>

CORPOGUAJIRA, 1999. Corporación Autónoma Regional de la Guajira. Propuesta para el establecimiento e implementación de las tasas de uso del Recurso Hídrico en el Río Rancheira. Santa Fé de Bogotá, Colombia. 50 p.

DIXON J, 1996. Economic Analysis of Environmental Impacts.

DORIA L, 1993, Estudio de factibilidad para un proyecto de giras ecológicas en la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca de la Escuela Agrícola Panamericana. Proyecto especial del programa Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 185 p.

DUNNE, T., LEOPOLD, L., 1978. Water in Environmental Planning. W.H. Freeman and Company, United States. 818 p.

ECHAVARRÍA M, 2000. Agua: Valoración del servicio ambiental que prestan las áreas protegidas. Manual de capacitación América Verde No. 1, vol. 1. The Nature Conservancy. 83 p.

FLOR R. 2000. Cuantificación de la fijación y reducción potencial de emisiones de CO₂ en la clase de manejo *Pinus maximinoi/Pinus oocarpa* del cerro Uyuca, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras, 85 p.

FONAFIFO. 1999. El Desarrollo del Sistema de Pago de Servicios Ambientales en Costa Rica. San José, Costa Rica. 64 p.

GALLO, J. (1997). Análisis de la calidad del Agua de los Manantiales del Cerro Uyuca. Tesis. Zamorano, Honduras. 63 Pág.

GARCÍA, M. 2003. Sistema de valoración del agua potable en Zamorano. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras, 26 p.

GEF - INEFAN, 1998. Clasificación de Áreas Protegidas. Consultado el 27 de marzo de 2004. Disponible en <http://192.188.53.69/1PARQUE/aprotee.html#Anchor-53415>.

GITTINGER, J. 1976. Análisis Económico de Proyectos Agrícolas. EE.UU. Tecnos. 200 p.

HANEMANN, M. 1997. Valuing the Environment Through Contingent Valuation. Journal Economic Perspective.

HUETING R, LUCAS B, BOER J, HUIB J, 1998. The concept of environmental function and its valuation. Ecological Economics 25 (1): 31?35.

IICA, s.f. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) Lineamientos para diagnosticar el usos actual y manejo de los recursos naturales renovables en estudios sectoriales agropecuarios. 47 p.

INSTITUTO DE RECURSOS MUNDIALES; PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE; PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. 1991. Recursos mundiales 1990 - 1991. México. D.F. 350 p.

INFANTE, A. 1995. Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión. Editorial Normas S.A. Colombia. 298 p.

IXMATA, M. 2003. Análisis del balance hídrico bajo tres coberturas vegetales en la microcuenca El Zapotillo, Güinope, El Paraíso, Honduras. Tesis de proyecto especial de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Valle del Yeguare, Zamorano, Honduras. 27 p.

JACOBSEN B., PADILLA R. 1983. Contabilidad de costos, un enfoque administrativo para la toma de decisiones. 2 ed. México. McGrawhill. 743 p.

KOLSTAD, C. (2001). Economía Ambiental. Oxford Univesrity. Printed in México.

LLERENA, P.C. (1991) Contaminación Atmosférica, Efecto Invernadero y Cambios climáticos: Sus Impactos Forestales, Revista Forestal del Perú 18 (2): 101-135

MIRAGEM, S.; KARREMANS, J.; RADULOVICK, R. 1982. Guía para la Elaboración de Proyectos de Desarrollo Agropecuario. San José, Costa Rica. IICA. s.p.

MATTHEWS L., 1984. Estimación de costos de producción. McGraw-Hill. Mexico. 256 p.

MITCHELL, R.; CARSON, R. 1990. Using Surveys to Value Public Goods: □e Contingent Valuation Method.

PEARCE, D.; TURNER, K. 1995. Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente.

RAMOS, G.J. 1999. Valoración económica del área forestal del Uyuca utilizando el método contingente. Tesis. Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 138 p.

RIVAS, D. 2004. Estrategia de bienes y servicios ambientales desarrollado en el proyecto de manejo de las Cuencas de los Ríos Choluteca y Negro. Experiencia profesional. Zamorano, Honduras. 220 p.

SAPAG, N.; SAPAG, R. 1989. Preparación y Evaluación de Proyectos. 2 ed. McGraw-Hill. Guatemala, Guatemala. 277 p.

SAPAG, N. 1995. Criterios de Evaluación de Proyectos; Como medir la rentabilidad de las inversiones. McGraw-Hill. México. 136 p.

SOLIS, H. 1991. Curso de Hidrología. Escuela Nacional de Ciencias Forestales, Siguatepeque, Honduras.

STADTMÜLLER, T. 1994. Impacto hidrológico del manejo forestal de bosques naturales tropicales, medidas para mitigarlo. Turrilba, CR. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. 62 p.

SUARES, G. 2000. Percepción económica del recurso agua de dos poblaciones socioeconómicamente diferentes: El caso de Zamorano y El Jicarito. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 77 p.

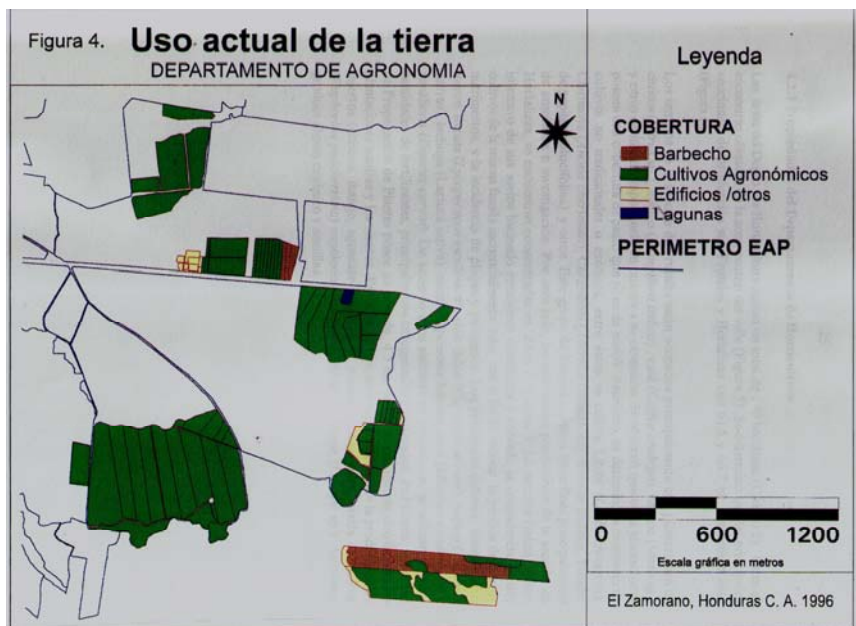
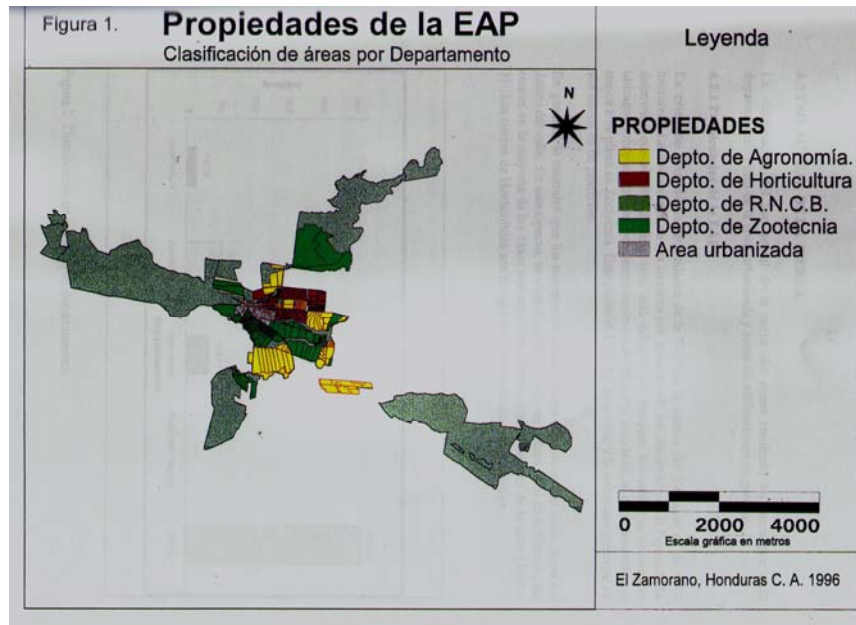
TORRES, Catalina 1999. Evaluación del efecto del huracán Mitch en la cantidad y calidad de agua en los manantiales de la montaña Uyuca. Proyecto especial del programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras.

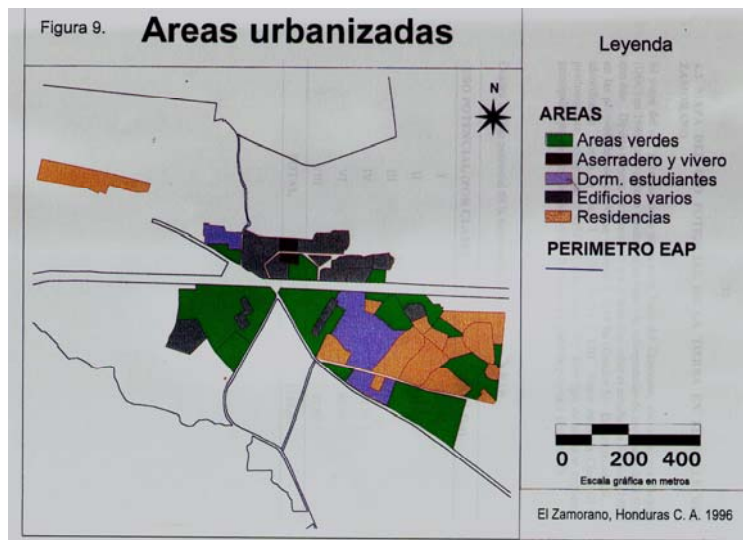
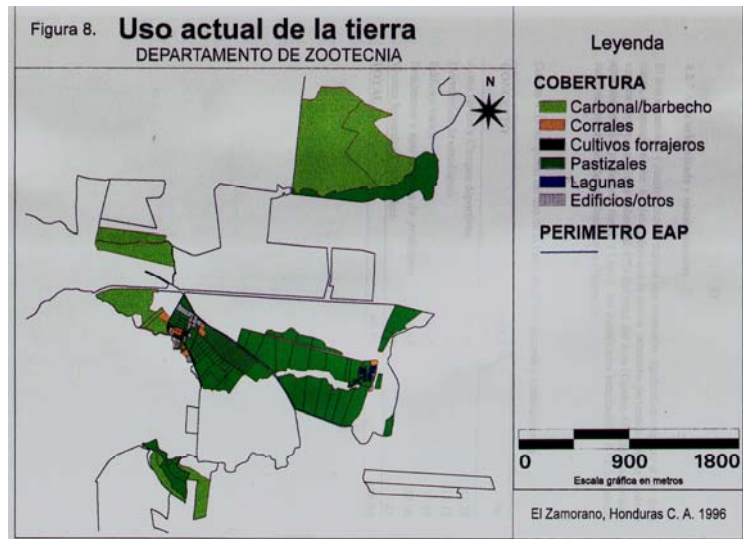
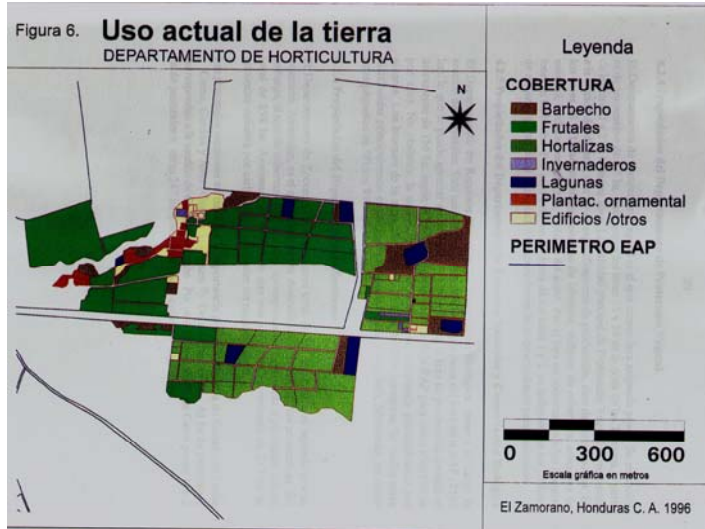
UGARTE, C. (2000). Determinación del costo de producción de agua del bosque de Uyuca utilizando el método de valor esperado de la tierra. Tesis. Zamorano, Honduras. 53 Pág.

WHITE, F.; BRADLEY, J.; WHITE, U.A. 1972. Drawers of water: use in East Africa. The University of Chicago Press. Chicago, United States of America. 305 p.

8 ANEXOS

Anexo 1. Representación gráfica de los usos de suelo en los diferentes departamentos de Zamorano.





Fuente: Arce (1996)

Anexo 2. Usos de suelo estimados en 1996 en Zamorano

DEMANDA DE AGUA POR ACTIVIDAD AGROPECUARIA				
Departamento	Sección	Uso de la tierra	Actividad agropecuaria	Área (Ha) regadas
Departamento de Agronomía	Conservación de suelos	Edificios / otros	campo experimental (abonos orgánicos, barreras vivas)	3,04
	Maquinaria agrícola	Edificios / otros		0,28
	Prod. Cultivos	Laguna	reservorio	1,17
		Cult. Agronómicos	maíz, sorgo, frijol, soya y arroz	305,7
	Semillas	Edificios / otros		1,54
	Otros	Edificios / otros		11,92
Subtotal				323,65
Departamento de Horticultura	Apicultura	Edificios / otros		1,4
	Frutales	Frutícola	cítricos, mango, café, banano, otros.	60,01
		Laguna	reservorio	1,48
	Hortalizas	Hortícola	tomate, chile dulce, pepino, lechuga, camote, yuca, zanahoria, otros.	63,34
		Edificios / otros		0,91
		Invernaderos		0,42
		Laguna		2,02
	Poscosecha	Edificios / otros		0,39
	Propagación de plantas	Barbecho		0,51
		Edificios / otros		1,19
		Laguna	reservorio	0,23
		Plantaciones madres / viveros	cítricos, mango, café aguacate, nance, planta de pascua, napoleón, otros.	2,49
	Tecnología de alimentos	Edificios / otros		0,95
	Otros	Edificios / otros		1,82
		Laguna	reservorio	2,32
Plantaciones madres / plantas			2,11	
Subtotal				141,59

Departamento de Protección Vegetal	Malezas	Investigación	hortalizas orgánicas, cultivos de cobertura	3,5	
Subtotal				3,5	
Departamento de Zootecnia	Acuicultura	Edificios / otros		0,16	
		Laguna		2,8	
		Pastizales	pastos	4,32	
	Agrostología	Pastizales	pastos	13,02	
	Aves	Edificios / otros	crianza de aves	1,84	
	Bromatología	Edificios / otros		0,15	
	Búfalos	Corrales		0,61	
		Edificios / otros		0,29	
		Pastizales	pastos	11,32	
	Cabras y ovejas	Corrales		0,59	
		Forrajes / otros		0,57	
		Pastizales	pastos	16,94	
	Cárnicos	Edificios / otros	procesamiento de carne	0,25	
	Cerdos	Corrales	crianza de cerdos	0,79	
		Edificios / otros		0,89	
		Forrajes / otros		1,95	
	Concentrados	Edificios / otros		0,24	
	Doble propósito	Pastizales	pastos	1,55	
	Ganado de carne	Carbonal	ganado vacuno	246,63	
		Corrales		1,59	
		Edificios / otros		1,31	
		Pastizales	pastos	166,24	
	Ganado de leche	Corrales	ganado vacuno	1,17	
		Edificios / otros		0,56	
		Pastizales	pastos	42,77	
	Lácteos	Edificios / otros	procesamiento de leche	0,22	
	Sanidad	Edificios / otros		0,48	
	Otros	Edificios / otros		0,82	
		Pastizales	pastos	1,71	
	Subtotal				521,78
	TOTAL				990,52

Anexo 3. Líneas de distribución entre los tanques de almacenamiento y distribución

Distribución de la línea	N. de líneas	Tamaño (mts.)	Diámetro (pulg.)	Costo / metro lineal US US\$	Total US US\$	Total L.
A	1	2100	6	13,00	27.300,00	497406
B	2	4200	4	7,00	29.400,00	535668
TOTAL					US\$ 56.700,00	L. 1.033.074,00

Anexo 4. Tanques de almacenamiento y distribución

Tipo de tanque	Unidad	Costo / unidad US US\$	Total US US\$	Total L.
Almacenamiento	2	60.377,00	120.754,00	2200137,88
Distribución	2	56.604,00	113.208,00	2062649,76
TOTAL			US\$ 233.962,00	L. 4.262.787,64

Anexo 5. Costos de la distribución del sistema de agua dentro del Zamorano

Descripción de la línea	N. De Líneas	Tamaño (mts.)	Diámetro (pulg.)	Costo/metro lineal US US\$	Total USUS\$	Total L.
Distribución I						
Tanque de intersección con válvula reductora	2	1200	6	13,00	15.600,00	284232
Válvula reductora a Centro Kellogs y Maya	1	400	4	7,00	2.800,00	51016
Válvula reductora a Centro Kellogs y Maya	1	500	6	13,00	6.500,00	118430
Válvula reductora a Horticultura	1	1300	3	4,00	5.200,00	94744
Horticultura, zona interna	1	2000	2	3,00	6.000,00	109320
Horticultura al llano	1	1600	2	3,00	4.800,00	87456
Subtotal					US\$ 40.900,00	L. 745.198,00
Distribución II. Desde Válvulas Reductoras a Campus parte baja						
Edificio Principal	1	1120	6	13,00	14.560,00	265283,2
Dentro del Campus	1	5000	4	7,00	35.000,00	637700
Entre dormitorios	1	5000	2	3,00	15.000,00	273300
Entre campus	1	1000	3	4,00	4.000,00	72880
Apartamentos a piscicultura	1	2500	3	4,00	10.000,00	182200
Piscicultura a ganado	1	1000	2	3,00	3.000,00	54660
Calle inicio de Zona II a Zona II	1	2200	3	4,00	8.800,00	160336
Cruce a Agronomía	1	1000	3	4,00	4.000,00	72880
Subtotal					US\$ 94.360,00	L. 1.719.239,20
Distribución III. Dirección a Zootecnia						
Cruce de válvula reductora a Zootecnia	1	600	6	13,00	7.800,00	142116
CEDA a caballos	1	1600	4	7,00	11.200,00	204064
CEDA a aves	1	1800	4	7,00	12.600,00	229572
Cruce a rastro	1	300	2	3,00	900,00	16398
Subtotal					US\$ 32.500,00	L. 592.150,00
Distribución IV. Campus Alto						
Cruce a válvula de reducción a primera casa	1	1700	3	4,00	6.800,00	123896
Distribución interna	2	2900	2	3,00	8.700,00	158514
Subtotal					US\$ 15.500,00	L. 282.410,00
TOTAL					US\$ 183.260,00	L. 3.338.997,20

Anexo 6. Cajas de captación ubicadas en la ladera de captación del Cerro Uyuca

Tipo de Caja	Unidad	Costo/ Unidad US US\$	Total USUS\$	Total L.
Caja de 1 o 2 Chorros	20	1.660,00	33.200,00	604.904,00
Caja de Captación mayor	1	4.528,00	4.528,00	82.500,16
TOTAL			US\$ 37.728,00	L. 687.404,16

Anexo 7. Inversiones realizadas en la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca

Detalle	Unidad	Costo/ Unidad US US\$	Total USUS\$	Total L.
Carreteras 25 Km.	Km.	18.958,33	473.958,25	8.635.519,32
Casa núcleo			13.888,89	253.055,58
Chalet Cabot			69.444,44	1.265.277,70
TOTAL			US\$ 557.291,58	L. 10.153.852,59

Anexo 8. Descripción de los costos incurridos en el sistema de distribución de agua por el departamento de Construcciones luego del Huracán Mitch en el 2001.

Costos Sector 1

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total US US\$	Costo Total Lempiras
Sector 1					
Limpieza y replanteo	1460,00	m	3,73	363,05	5.445,80
Excavación no clasificada y acarreo	1095,00	m3	136,32	9.951,36	149.270,40
Cajas recolectoras tipo A	6,00	unid.	4838,55	1.935,42	29.031,30
Caja nueva de captación	1,00	unid.	14996,40	999,76	14.996,40
Cajas de válvulas	29,00	unid.	1406,90	2.720,01	40.800,10
Registro con caja	9,00	unid.	3384,51	2.030,71	30.460,59
Muro de contención en caja de captación	5,00	m3	1136,00	378,67	5.680,00
2" en lances de 6 metros	430,00	m	25,66	735,59	11.033,80
4" en lances de 6 metros	1030,00	m	71,99	4.943,31	74.149,70
Suministro e instalación válvulas compuerta 4"	29,00	unid.	1748,81	3.381,03	50.715,49
Antierro con material selecto compactado y acarreo	350,40	m3	138,17	3.227,65	48.414,77
Antierro con suelo común	744,60	m3	32,82	1.629,18	24.437,77
Prueba y desinfección	1460,00	m	2,18	212,19	3.182,80
Demolición y reconstrucción de cercos	190,00	m	227,20	2.877,87	43.168,00
TOTAL SECTOR 1				US\$ 35.385,79	L. 530.786,92

Costos Sector 2

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total US US\$	Costo Total Lempiras
Sector 2					
Limpieza y replanteo	690,00	m	3,64	167,44	2.511,60
Excavación no clasificada y acarreo	517,50	m3	120,00	4140,00	62.100,00
Cajas recolectoras tipo B	2,00	unid.	13626,19	1816,83	27.252,38
Cajas de válvulas	12,00	unid.	1223,15	978,52	14.677,80
Instalación de tubería PVC SDR 26 con junta 6"	690,00	m	88,93	4090,78	61.361,70
Suministro e inst. tub. PVC 12"	18,00	m	301,90	362,28	5.434,20
Suministro e inst. de válvulas de compuerta 6"	3,00	unid.	2164,93	432,99	6.494,79
Suministro e inst. de válvulas de compuerta 4"	7,00	unid.	1520,54	709,59	10.643,78
Suministro e Instal. De válvulas de compuerta de 2"	2,00	unid.	853,86	113,85	1.707,72
Antierro con material selecto compactado y acarreo	165,60	m3	133,04	1468,76	22.031,42
Antierro con suelo común y acarreo	351,90	m3	12,24	287,15	4.307,26
Prueba y desinfección	690,00	m	1,90	87,40	1.311,00
Muro sobre alcantarillado	15,00	m3	323,59	323,59	4.853,85
Pavimento asfáltico	24,00	m2	1478,60	2365,76	35.486,40
TOTAL SECTOR 2				US\$ 17.344,93	L. 260.173,90

Costos Sector 3

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total US US\$	Costo Total Lempiras
Sector 3					
Limpieza y replanteo	840,00	m3	3,53	197,68	2.965,20
Excavación no clasificada y acarreo	264,00	m3	134,94	2374,94	35.624,16
Caja de válvulas	2,00	unid.	1334,50	177,93	2.669,00
Suministro e inst. de tubería HFD 4" sobre soportes	290,00	m3	463,92	8969,12	134.536,80
Suministro e inst. de tubería HFD 4" enterrada	550,00	m3	463,92	17010,40	255.156,00
Suministro e inst. de válvula de compuerta de 4"	2,00	unid.	1658,81	221,17	3.317,62
Soportes de concreto	63,00	unid.	1686,75	7084,35	106.265,25
Antiego común y acarreo	132,00	m	103,42	910,10	13.651,44
Prueba y desinfección	840,00	m3	4,77	267,12	4.006,80
Material selecto compactado y acarreo	132,00	m3	88,26	776,69	11.650,32
TOTAL SECTOR 3				US\$ 37.989,51	L. 569.842,59

Costos Sector 4

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total US US\$	Costo Total Lempiras
Sector 4 Cruce de Quebrada N. 1					
Limpieza y replanteo	180,00	m	3,66	43,92	658,80
Excavación no clasificada y acarreo	590,00	m3	141,60	5569,60	83.544,00
Suministro e instalación de tuberías 4"	360,00	m	486,81	11683,44	175.251,60
Suministro e instalación de tuberías 6"	180,00	m	614,92	7379,04	110.685,60
Protección de concreto	90,00	m3	1373,80	8242,80	123.642,00
Antierro con suelo común y acarreo	500,00	m3	12,20	406,67	6.100,00
Antierro con material selecto compactado y acarreo	25,00	m	114,19	190,32	2.854,75
Prueba y desinfección	540,00	m	2,66	95,76	1.436,40
Suministro e inst. de válvula de limpieza HFD 4"	3,00	unid.	1770,00	354,00	5.310,00
Cajas para válvulas	3,00	unid.	1383,43	276,69	4.150,29
TOTAL SECTOR 4				US\$ 34.242,23	L. 513.633,44

Costos Sector 5

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total US US\$	Costo Total Lempiras
Sector 5 Cruce de Quebrada N. 2					
Limpieza y replanteo	200,00	m	3,87	51,60	774,00
Excavación no clasificada	225,00	m3	141,60	2124,00	31.860,00
Suministro e inst. PVC 6" RD 17	150,00	m	139,38	1393,80	20.907,00
Suministro e inst. PVC 6" RD 26	150,00	m	84,55	845,50	12.682,50
Suministro e inst. HFD 6"	120,00	m	614,92	4919,36	73.790,40
JOICE para el cruce de la quebrada	10,00	m	1358,89	905,93	13.588,90
Cio ciclópeo	50,00	m3	522,63	1742,10	26.131,50
Muros de concreto	50,00	m3	669,74	2232,47	33.487,00
Suministro e inst. de válvulas de compuerta 6"	2,00	unid.	2590,14	345,35	5.180,28
Antierro con material selecto compactado y acarreo	81,00	m3	116,30	628,02	9.420,30
Antierro con suelo común y acarreo	200,00	m3	47,11	628,13	9.422,00
Prueba y desinfección	420,00	m	5,23	146,44	2.196,60
Flotadores para tanque 4	2,00	unid.	6063,33	808,44	12.126,66
TOTAL SECTOR 5				US\$ 16.771,14	L. 251.567,14

Costos Sector 6

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total US US\$	Costo Total Lempiras
Sector 6 Tanque Rompe carga					
Limpieza y replanteo	50,00	m2	3,57	11,90	178,50
Excavación no clasificada y acarreo	18,00	m3	144,30	173,16	2.597,40
Suministro e inst. HFD 6"	6,00	m	2835,80	1134,32	17.014,80
Suministro e inst. HFD 4"	78,00	m	1095,63	5697,28	85.459,14
Suministro e inst. PVC 6"	30,00	m	150,39	300,78	4.511,70
Suministro e inst. PVC 4"	60,00	m	109,98	439,92	6.598,80
Suministro e inst. de válvulas de compuerta 4"	9,00	unid.	1678,74	1007,24	15.108,66
Suministro e inst. de válvulas de compuerta 6"	3,00	unid.	2390,38	478,08	7.171,14
Canal de limpieza	20,00	m	172,15	229,53	3.443,00
Tanque rompe carga	1,00	unid.	106995,61	7133,04	106.995,61
Tapadera metálica	3,00	unid.	1190,94	238,19	3.572,82
Flotadores 4	3,00	unid.	5595,79	1119,16	16.787,37
Prueba y d	126,00	m	4,73	39,73	595,98
Limpieza general de todo el proyecto	1,00	global	7145,65	476,38	7.145,65
Bodega general para el proyecto	1,00	global	11909,41	793,96	11.909,41
TOTAL SECTOR 6				US\$ 19.272,67	L. 289.089,98

Anexo 9. Inversiones realizadas en el sistema de distribución del agua por el departamento de Construcciones en Zamorano.

Inversiones en el Nuevo Establo

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total US US\$	Costo Total Lempiras
Nuevo Establo					
Marcada construcción	520,00	m	17,22	497,47	8.954,40
Excavación	124,80	m3	183,65	1273,31	22.919,52
Instalación tubería de 3" A.P.	520,00	m	12,73	367,76	6.619,60
Caja de inhalación domiciliaria	16,00	unid.	421,53	374,69	6.744,48
Accesorios agua potable	1,00	global	19896,03	1105,34	19.896,03
Instalación tubería PVC 3/4"	200,00	m	7,88	87,56	1.576,00
TOTAL				US\$ 3.706,11	L. 66.710,03

Inversiones en la Planta Piloto

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total US US\$	Costo Total Lempiras
Planta Piloto					
Excavación	6,65	m3	102,72	37,95	683,09
Suministro e Inst. 2"	21	m3	48,50	56,58	1.018,50
Caja de válvulas	1	unid.	650,00	36,11	650,00
Suministro e Inst. de accesorios	1	unid.	450,00	25,00	450,00
Atierro compactado con material del sitio	6,65	m3	48,50	17,92	322,53
TOTAL				US\$ 173,56	L. 3.124,11

Inversiones en el Club Hípico

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total US US\$	Costo Total Lempiras
Club Hípico					
Instalación tubería PVC 3/4"	63,45	m	7,88	27,78	500,00
Excavación	6,65	m3	102,72	37,95	683,09
Atierro compactado con material del sitio	6,65	m3	48,50	17,92	322,53
TOTAL				US\$ 83,65	L. 1.505,61

Anexo 10. Costos de utilización de Cl y alcalinizante por parte del departamento de Mantenimiento y Servicios Generales

	Unid.	Cant. / semana	Costo 100 lb.	Total lb. / año	Total L.	Total US\$
Cloro	lb.	40	L. 1.755,22	2080	L. 36.508,58	US\$ 2.005,97
Alcalinizante	lb.	28	L. 795,45	1456	L. 11.581,82	US\$ 636,36
TOTAL					L. 48.090,39	US\$ 2.642,33

Anexo 11. Personal a cargo del sistema de distribución del Departamento de Mantenimiento y Servicios Generales

Personal fijo	c / mes	Total L.	Total US\$
Supervisor	L. 9.600,00	L. 115.200,00	US\$ 6.329,67
Revisión laderas	L. 4.339,00	L. 52.068,00	US\$ 2.860,88
Mediciones diarias	L. 4.237,00	L. 50.844,00	US\$ 2.793,63
P. Reparaciones			
3 personas	L. 2.100,00	L. 25.200,00	US\$ 1.384,62
TOTAL		L. 243.312,00	US\$ 13.368,79

Anexo 12. Costos realizado por la Empresa Universitaria Forestal en los bosques naturales que proveen de agua a Zamorano.

Empresa Universitaria Forestal		
BOSQUES NATURALES		
Detalle	Total US US\$	Total L.
Salarios y beneficios	US\$ 51.265,64	L. 881.768,98
Sueldos ordinarios	US\$ 37.155,94	L. 639.082,22
Sueldos extraordinarios	US\$ 1.939,29	L. 33.355,82
Prebendas sueldos	US\$ 114,51	L. 1.969,65
Seguros por muertes y accidentes	US\$ 129,77	L. 2.232,07
Vivienda	US\$ 0,00	L. -
Preaviso	US\$ 216,40	L. 3.722,08
Cesantía	US\$ 1.174,69	L. 20.204,59
Treceavo	US\$ 3.096,00	L. 53.251,20
Seguro medico Hospitalario	US\$ 0,00	L. -
Plan de retiro	US\$ 492,00	L. 8.462,40
Fondo social de la vivienda	US\$ 649,89	L. 11.178,03
Contratos temporales	US\$ 650,86	L. 11.194,74
Contratos temporales	US\$ 574,35	L. 9.878,76
Catorceavo	US\$ 3.096,00	L. 53.251,20
Transporte	US\$ 740,74	L. 12.740,78
Bono Escolar	US\$ 523,43	L. 9.002,97
Clinica	US\$ 711,77	L. 12.242,47
Gastos de Arriendo	US\$ 0,00	L. -
Suministros	US\$ 6.784,01	L. 116.684,89
Material de empaque	US\$ 579,01	L. 9.959,01
Combustibles y lubricantes	US\$ 516,96	L. 8.891,74
Herramientas e implementos menores	US\$ 3.417,22	L. 58.776,23
Otros suministros	US\$ 0,00	L. -
Adiciones menores de moviliario y equipo	US\$ 0,00	L. -
Uniformes	US\$ 1.135,40	L. 19.528,96
Servicios	US\$ 5.654,29	L. 97.253,79
Servicios de transporte	US\$ 4.437,44	L. 76.323,96
Clinica medica	US\$ 873,00	L. 15.015,60
Servicios de comedor	US\$ 293,90	L. 5.055,09
Lavandería	US\$ 49,95	L. 859,14
Mantenimiento y reparación	US\$ 15.313,04	L. 263.384,21
Mantenimiento de la cuenca	US\$ 15.313,04	L. 263.384,21
Gastos Generales	US\$ 12.823,30	L. 220.560,81
Gastos Varios	US\$ 12.823,30	L. 220.560,81

EGRESOS TOTALES	US\$ 91.840,27	L.	1.579.652,69
------------------------	-----------------------	-----------	---------------------

Anexo 13. Distribución del tiempo en diferentes actividades realizadas en la Empresa Universitaria Forestal.

Apellido	Nombre	Educación	Administración	Producción	Bosques Naturales	Plantaciones	Planta de Prod. De Madera
Reconco	Rommel	26,00%	54,00%	20,00%	24,67%	24,67%	24,67%
Orellana	Carlos	69,00%	16,00%	15,00%	10,33%	10,33%	10,33%
Cabrera	Emilio	68,00%	12,00%	20,00%	10,67%	10,67%	10,67%
Flores	Alexis	50,00%	0,00%	50,00%	16,67%	16,67%	16,67%
Garcia	Jorge	50,00%	0,00%	50,00%	16,67%	16,67%	16,67%
Flores	Francisco	50,00%	0,00%	50,00%	16,67%	16,67%	16,67%
Garcia	Casimiro	50,00%	0,00%	50,00%	16,67%	16,67%	16,67%
Lagos	Delfa	60,00%	30,00%	10,00%	13,33%	13,33%	13,33%
Ortiz	Rufino	20,00%	50,00%	30,00%	26,67%	26,67%	26,67%
Sanchez	Ramiro	50,00%	0,00%	50,00%	16,67%	16,67%	16,67%
Sanchez	Reynaldo	50,00%	0,00%	50,00%	16,67%	16,67%	16,67%
Sanchez	Myrna	60,00%	20,00%	20,00%	13,33%	13,33%	13,33%

Anexo 14. Salarios de empleados y estimación de los estudiantes en un año en la actividad de protección y preservación de bosques naturales.

Distribución de Trabajadores en el Año												
BOSQUES NATURALES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Adolfo	US\$249,49	US\$249,49	US\$249,49	US\$249,49	US\$249,49	US\$249,49	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00
A. Trab.	US\$207,91	US\$207,91	US\$207,91	US\$207,91	US\$207,91	US\$207,91	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00
A. Trab.	US\$207,91	US\$207,91	US\$207,91	US\$207,91	US\$207,91	US\$207,91	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00
Victoriano	US\$69,30	US\$69,30	US\$69,30	US\$69,30	US\$69,30	US\$69,30	US\$69,30	US\$69,30	US\$69,30	US\$69,30	US\$69,30	US\$69,30
Miguel	US\$103,95	US\$103,95	US\$103,95	US\$103,95	US\$103,95	US\$103,95	US\$103,95	US\$103,95	US\$103,95	US\$103,95	US\$103,95	US\$103,95
Personal E. C.	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00
Personal E. C.	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00
Personal E. C.	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00
Personal E. C.	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00
Personal E. C.	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00
Personal E. C.	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00
Personal E. C.	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00
Personal E. C.	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00
Personal E. C.	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00
Personal E. C.	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$346,52	US\$346,52	US\$346,52	US\$346,52	US\$346,52	US\$346,52
Personal E. C.	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$173,26	US\$346,52	US\$346,52	US\$346,52	US\$346,52	US\$346,52	US\$346,52
	US\$2.571,15	US\$2.571,15	US\$2.571,15	US\$2.571,15	US\$2.571,15	US\$2.571,15	US\$866,29	US\$866,29	US\$866,29	US\$866,29	US\$866,29	US\$866,29
											TOTAL	US\$22.
Temporales (Estudiantes)												
Si fuera empresa privada												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Temporal 1	US\$125,00	US\$125,00	US\$125,00	US\$125,00	US\$125,00	US\$125,00						US\$
Temporal 2	US\$125,00	US\$125,00	US\$125,00	US\$125,00	US\$125,00	US\$125,00						US\$
Temporal 3	US\$125,00	US\$125,00	US\$125,00	US\$125,00	US\$125,00	US\$125,00						US\$
Temporal 4	US\$125,00	US\$125,00	US\$125,00	US\$125,00	US\$125,00	US\$125,00						US\$
Temporal 5	US\$125,00	US\$125,00	US\$125,00	US\$125,00	US\$125,00	US\$125,00						US\$
	US\$625,00	US\$625,00	US\$625,00	US\$625,00	US\$625,00	US\$625,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00	US\$0,00
											TOTAL	US\$4.
		Meses de verano									TOTAL	US\$26.

Anexo 15. Datos del pluviómetro de la Casa Cabot en el período mayo (2003), a abril (2004), a una altura 1630 msnm.

REGISTRO PLUVIOMÉTRICO CHALET CABOT			REGISTRO PLUVIOMÉTRICO CHALET CABOT			REGISTRO PLUVIOMÉTRICO CHALET CABOT			REGISTRO PLUVIOMÉTRICO CHALET CABOT			REGISTRO PLUVIOMÉTRICO CHALET CABOT			REGISTRO PLUVIOMÉTRICO CHALET CABOT		
1630 msnm			1630 msnm			1630 msnm			1630 msnm			1630 msnm			1630 msnm		
AÑO	2003		AÑO	2003		AÑO	2003		AÑO	2003		AÑO	2003		AÑO	2003	
MES	mayo		MES	junio		MES	julio		MES	agosto		MES	septiembre		MES	octubre	
Fecha	mm	observaciones	Fecha	mm	observaciones	Fecha	mm	observaciones	Fecha	mm	observaciones	Fecha	mm	observaciones	Fecha	mm	observaciones
1		no hubo lectura	1		no hubo lectura	1		no hubo lectura	1		no hubo lectura	1	8,3		1	2,3	
2	1,4		2	4		2		no hubo lectura	2		no hubo lectura	2		no hubo lectura	2	5	
3	9,6		3	1,38		3		no hubo lectura	3	9		3		no hubo lectura	3	4,2	
4		no hubo lectura	4	2,4		4		no hubo lectura	4	16,4		4		no hubo lectura	4	2,1	
5		no hubo lectura	5			5	4,2		5	22,2		5		no hubo lectura	5		no hubo lectura
6		no hubo lectura	6	7,2		6		no hubo lectura	6		no hubo lectura	6	9		6		no hubo lectura
7		no hubo lectura	7			7		no hubo lectura	7		no hubo lectura	7	8,1		7	6,1	
8		no hubo lectura	8	3,8		8	4		8	11,6		8		no hubo lectura	8		no hubo lectura
9		no hubo lectura	9	0,3		9	7,4		9		no hubo lectura	9		no hubo lectura	9		no hubo lectura
10		no hubo lectura	10	3		10	6		10	1,2		10		no hubo lectura	10		no hubo lectura
11		no hubo lectura	11		no hubo lectura	11	15,2		11		no hubo lectura	11		no hubo lectura	11		no hubo lectura
12	8,2		12		no hubo lectura	12	4		12	35,8		12	10,3		12		no hubo lectura
13		no hubo lectura	13	29		13	50,2		13		no hubo lectura	13	0,3		13	4	
14		no hubo lectura	14	8,3		14	15		14		no hubo lectura	14	38,4		14	47,1	
15	0,8		15	2,3		15	23,4		15	11,4		15	6,1		15	1	
16		no hubo lectura	16	25		16			16	10,2		16	4,3		16	1,2	
17		no hubo lectura	17	46,2		17	23,2		17		no hubo lectura	17	11,2		17	6,6	
18		no hubo lectura	18	15		18		no hubo lectura	18	15		18	14,3		18	11	
19		no hubo lectura	19	5,2		19		no hubo lectura	19	4,2		19	9,3		19	6,2	
20	10,8		20	19,8		20		no hubo lectura	20		no hubo lectura	20	13,2		20	1,1	
21		no hubo lectura	21	9,4		21	2		21	4		21		no hubo lectura	21		no hubo lectura
22	19		22	13,4		22		no hubo lectura	22		no hubo lectura	22	4		22		no hubo lectura
23	14		23	31,4		23		no hubo lectura	23		no hubo lectura	23	39,3		23	1,2	
24	0,8		24	25,6		24	6,8		24	1		24		no hubo lectura	24		no hubo lectura
25	10,7		25	2,4		25	3		25	1		25	7,3		25	1,1	
26	38,3		26	1		26	4		26		no hubo lectura	26	7,1		26		no hubo lectura
27	63,6		27	6,4		27	1,6		27	7,4		27	17,3		27	10,3	
28	12		28	7,8		28	2		28	9,6		28	1,2		28	3,2	
29	59		29		no hubo lectura	29	1,4		29	10,2		29		no hubo lectura	29	4,4	
30	11		30		no hubo lectura	30	1,2		30		no hubo lectura	30	21,3		30		no hubo lectura
31		no hubo lectura	31		no hubo lectura	31	6,2		31	4,1		31		no hubo lectura	31		no hubo lectura
TOTAL		259,2	TOTAL		270,28	TOTAL		180,8	TOTAL		174,3	TOTAL		230,3	TOTAL		118,1
MIN.		0,8	MIN.		0,3	MIN.		1,2	MIN.		1	MIN.		0,3	MIN.		1
MAX.		63,6	MAX.		46,2	MAX.		50,2	MAX.		35,8	MAX.		39,3	MAX.		47,1

REGISTRO PLUVIOMÉTRICO CHALET CABOT		
1630 msnm		
AÑO	2003	
MES	noviembre	
Fecha	mm	observaciones
1	1,2	
2	2,4	
3		no hubo lectura
4		no hubo lectura
5	1,1	
6	12	
7	19,2	
8	1,2	
9	5,1	
10	8	
11	10,4	
12	1,3	
13	11,3	
14	2	
15		no hubo lectura
16	0,4	
17		no hubo lectura
18		no hubo lectura
19		no hubo lectura
20		no hubo lectura
21	1	
22		no hubo lectura
23		no hubo lectura
24		no hubo lectura
25	1,4	
26		no hubo lectura
27		no hubo lectura
28	3	
29		no hubo lectura
30		no hubo lectura
31		no hubo lectura
TOTAL		81
MIN.		0,4
MAX.		19,2

REGISTRO PLUVIOMÉTRICO CHALET CABOT		
1630 msnm		
AÑO	2004	
MES	enero	
Fecha	mm	observaciones
1		no hubo lectura
2	4,2	
3		no hubo lectura
4		no hubo lectura
5	14,1	
6	1	
7		no hubo lectura
8		no hubo lectura
9		no hubo lectura
10		no hubo lectura
11		no hubo lectura
12		no hubo lectura
13		no hubo lectura
14		no hubo lectura
15		no hubo lectura
16		no hubo lectura
17		no hubo lectura
18		no hubo lectura
19		no hubo lectura
20	16	
21	5	
22		no hubo lectura
23		no hubo lectura
24		no hubo lectura
25		no hubo lectura
26		no hubo lectura
27		no hubo lectura
28		no hubo lectura
29		no hubo lectura
30		no hubo lectura
31		no hubo lectura
TOTAL		40,3
MIN.		1
MAX.		16

REGISTRO PLUVIOMÉTRICO CHALET CABOT		
1630 msnm		
AÑO	2003	
MES	diciembre	
Fecha	mm	observaciones
1		no hubo lectura
2		no hubo lectura
3		no hubo lectura
4		no hubo lectura
5	1,2	
6		no hubo lectura
7		no hubo lectura
8		no hubo lectura
9		no hubo lectura
10		no hubo lectura
11		no hubo lectura
12	1,4	
13		no hubo lectura
14		no hubo lectura
15	2	
16		no hubo lectura
17		no hubo lectura
18		no hubo lectura
19		no hubo lectura
20		no hubo lectura
21		no hubo lectura
22		no hubo lectura
23	1,1	
24		no hubo lectura
25		no hubo lectura
26		no hubo lectura
27	1,2	
28	1	
29		no hubo lectura
30		no hubo lectura
31		no hubo lectura
TOTAL		7,9
MIN.		1
MAX.		2

REGISTRO PLUVIOMÉTRICO CHALET CABOT		
1630 msnm		
AÑO	2004	
MES	abril	
Fecha	mm	observaciones
1		no hubo lectura
2	8,3	
3	1,2	
4		no hubo lectura
5		no hubo lectura
6		no hubo lectura
7		no hubo lectura
8		no hubo lectura
9		no hubo lectura
10		no hubo lectura
11		no hubo lectura
12	14,1	
13	3,2	
14		no hubo lectura
15		no hubo lectura
16		no hubo lectura
17		no hubo lectura
18		no hubo lectura
19		no hubo lectura
20		no hubo lectura
21		no hubo lectura
22		no hubo lectura
23		no hubo lectura
24		no hubo lectura
25	1,1	
26	76,3	
27	2	
28	1,4	
29		no hubo lectura
30		no hubo lectura
31		no hubo lectura
TOTAL		107,6
MIN.		1,1
MAX.		76,3

REGISTRO PLUVIOMÉTRICO CHALET CABOT		
1630 msnm		
AÑO	2004	
MES	marzo	
Fecha	mm	observaciones
1		no hubo lectura
2	3	
3	1	
4	1,8	
5	0,6	
6		no hubo lectura
7		no hubo lectura
8		no hubo lectura
9		no hubo lectura
10		no hubo lectura
11		no hubo lectura
12	1,2	
13	3,4	
14		no hubo lectura
15		no hubo lectura
16		no hubo lectura
17	1,4	
18	1,2	
19		no hubo lectura
20	5,4	
21		no hubo lectura
22		no hubo lectura
23		no hubo lectura
24	1,4	
25	2	
26	1,8	
27	2,2	
28	7,2	
29		no hubo lectura
30		no hubo lectura
31		no hubo lectura
TOTAL		33,6
MIN.		0,6
MAX.		7,2

REGISTRO PLUVIOMÉTRICO CHALET CABOT		
1630 msnm		
AÑO	2004	
MES	febrero	
Fecha	mm	observaciones
1	1,1	
2		no hubo lectura
3		no hubo lectura
4		no hubo lectura
5		no hubo lectura
6		no hubo lectura
7		no hubo lectura
8	1,5	
9		no hubo lectura
10		no hubo lectura
11		no hubo lectura
12		no hubo lectura
13		no hubo lectura
14		no hubo lectura
15		no hubo lectura
16	1,4	
17	10	
18	6,2	
19		no hubo lectura
20		no hubo lectura
21		no hubo lectura
22		no hubo lectura
23		no hubo lectura
24		no hubo lectura
25		no hubo lectura
26		no hubo lectura
27		no hubo lectura
28		no hubo lectura
29		no hubo lectura
30		no hubo lectura
31		no hubo lectura
TOTAL		20,2
MIN.		1,1
MAX.		10

Anexo 16. Consumo de agua en m³ en diferentes sectores de Zamorano, donde posee el Departamento de Servicios Generales y Mantenimiento medidores.

Consumo de agua, 2001



MEDIDOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE
LINEA CAMPUS ALTO T.R.	721,40	10.705,00	14.642,00	17.587,00	20.905,00	13.860,00	17.304,0	16.046,0	14.229,0	14.622,00
LINEA INTERCOMUNICADORA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LINEA ZONA ALTA	33.066,25	21.064,55	14.849,94	11.355,51	24.095,01	28.410,00	26.520,0	26.670,0	22.430,0	26.880,00
*GANADERIA	7.061,16	4.818,80	8.309,74	6.991,55	7.533,98	7.684,03	7.480,2	10.212,3	9.793,3	5.608,72
*CEDA,RECURSOS NATURALES	1.473,10	956,68	1.491,22	14,44	259,34	-	-	10.515,9	368,6	8.702,15
SUMATORIA	8.534,26	5.775,48	9.800,96	7.005,99	7.793,32	7.684,03	7.480,18	20.728,20	10.161,95	14.310,87
ALIVIO ZONA ALTA EN TANQUES CUADRADOS	24.531,99	15.289,07	5.048,98	4.345,04	16.301,69	20.725,97	20.929,3	16.155,8	12.267,4	19.519,86
EDIFICIO PIA	-	-	189,00	352,00	427,00	566,00	434,0	400,0	441,0	614,00
CENTRO KELLOGG	944,22	625,14	855,61	589,21	530,86	723,95	1.586,9	679,5	736,1	1.097,11
TALLERES,HORTICULTURA,AGRO.	8.077,01	3.474,52	6.445,07	4.673,27	4.853,91	5.640,71	5.637,3	4.161,4	1.936,0	5.035,67
ZONA II HORTICULTURA	1.525,48	921,01	1.211,49	578,32	768,97	1.485,84	1.239,0	1.674,7	1.376,6	2.043,04
DORMITORIO RUBEN DARIO	2.001,42	2.317,38	221,00	509,00	664,00	738,00	701,0	581,0	573,0	641,00
MONTE REDONDO	12.481,03	8.383,92	3.551,25	2.444,00	3.940,83	8,49	-	5.372,3	2.615,5	1.700,17
CAMPUS PRINCIPAL	319,08	- 432,90	12.105,73	9.959,37	10.461,42	- 1.487,72	- 1.940,0	- 2.060,5	55.318,8	32.010,22
SUMATORIA	25.348,24	15.289,07	24.579,15	19.105,17	21.646,99	7.675,29	7.658,24	10.808,36	62.997,06	43.141,21
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	258,49	185,45	235,28	147,92	248,87	275,20	221,7	226,5	189,1	432,90
LACTEOS	812,29	612,40	886,75	764,46	762,46	1.018,69	1.024,3	1.058,3	900,1	599,38
RASTRO	257,64	206,12	283,41	167,38	259,63	342,30	281,1	239,8	220,6	142,41
SUMATORIA	1.328,43	1.003,96	1.405,44	1.079,76	1.270,95	1.636,18	1.527,2	1.524,6	1.309,7	1.174,69
SUMA GASTO RED ALTA	8.534,26	5.775,48	9.800,96	7.010,48	7.793,32	7.684,03	7.078,1	10.514,2	10.161,9	7.360,14
SUMA GASTO RED BAJA	25.029,16	15.721,97	24.579,15	19.507,48	21.646,99	7.675,29	7.515,2	5.567,5	62.997,1	21.875,73
GASTO CAMPUS ALTO	721,40	10.705,00	14.642,00	17.587,00	20.905,00	13.860,00	15.647,0	16.046,0	14.109,0	14.622,00
CONSUMO ESCUELA	34.284,82	32.202,45	49.022,11	44.104,95	50.345,31	29.219,32	30.240,4	32.127,6	87.268,0	43.857,87
REBOSE TANQUES CUADRADOS	- 497,17	- 432,90	- 19.530,17	- 15.162,44	- 5.345,30	13.050,68	11.796,6	10.588,4	- 50.729,0	- 2.355,87

CONSUMO AGUA POTABLE MENSUAL 2002													
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
			-		-	-	-		-	-	-	-	-
LINEA CAMPUS ALTO T.R.	14.842,00	15.460,00	16.821,00	16.718,00	17.591,00	16.413,00	16.991,00	13.813,50	8.740,50	11.901,00	11.917,00	12.472,00	173.680,00
*REBOSE LINEA CAMPUS ALTO			4.094,00	11.905,00	14.053,00	13.584,00	14.345,00	13.430,50	11.826,50	9.265,00	9.338,00	9.502,00	111.343,00
CONSUMO CAMPUS ALTO			12.727,00	4.419,00	3.538,00	2.829,00	2.646,00	383,00	3.086,00	2.636,00	2.579,00	2.970,00	23.333,00
				-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.727,00
LINEA REBOSE TANQUES CUADRADOS		6.746,00	4.939,00	2.274,00	10.684,00	898,00	7.860,50	9.717,50	14.442,00	11.103,00	13.533,50	14.296,50	96.494,00
LINEA ZONA ALTA	28.860,00	27.840,00	28.380,00	31.140,00	27.090,00	20.220,00	20.185,00	25.880,00	25.715,00	26.030,00	26.235,00	32.190,00	319.765,00
*GANADERIA	8.465,46	8.052,10	9.413,93	10.311,44	8.832,58	8.103,06	8.553,23	8.541,90	8.394,68	8.808,04	8.166,76	7.584,94	103.228,11
*CEDA,RECURSOS NATURALES	726,22	532,84	454,98	521,80	445,45	562,29	1.933,89	1.115,52	1.827,72	1.238,67	463,76	224,52	10.047,66
SUMATORIA	9.191,68	8.584,94	9.868,91	10.833,24	9.278,03	8.665,35	10.487,12	9.657,42	10.222,40	10.046,72	8.630,52	7.809,46	113.275,76
ALIVIO ZONA ALTA EN TANQUES	19.668,32	19.255,06	18.511,09	20.306,76	17.811,97	11.554,65	9.697,88	16.222,58	15.492,60	15.983,28	17.604,48	24.380,54	206.489,24
CUADRADOS			-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
EDIFICIO PIA	280,00	378,00	371,00	418,00	811,33	442,00	441,00	355,50	372,50	407,00	386,00	206,50	4.868,83
CENTRO KELLOGG	990,37	1.142,13	1.263,59	1.071,07	856,46	625,42	656,57	724,80	785,96	1.071,06	799,83	820,64	10.807,90
TALLERES CIENCIAS BASICAS	2.058,00	4.331,07	5.716,61	3.635,43	2.993,81	2.552,73	3.700,06	2.605,59	3.239,34	3.245,84	2.821,56	2.286,99	39.187,05
HORTICULTURA,AGRONOMIA	4.507,64	3.403,00	3.513,00	3.302,00	3.157,00	1.789,00	2.019,50	2.845,00	1.934,50	2.193,00	2.812,50	2.659,50	34.135,64
ZONA II HORTICULTURA	5.282,56	3.439,41	1.330,41	1.078,99	887,32	993,20	1.327,01	1.227,92	1.055,21	2.244,90	2.415,06	1.904,87	23.186,86
DORMITORIO RUBEN DARIO	471,00	648,00	628,00	647,00	712,00	700,00	736,00	696,50	696,50	703,00	647,50	214,50	7.500,00
MONTE REDONDO	3.315,69	4.342,87	4.124,29	4.542,75	3.421,86	5.682,33	5.455,12	5.127,41	5.196,35	6.411,10	2.684,60	2.062,57	52.366,93
CAMPUS PRINCIPAL	12.217,05	10.584,45	10.488,65	11.896,60	12.806,31	8.827,75	9.670,43	10.950,73	9.641,69	9.533,98	10.352,78	11.309,28	128.279,69
SUMATORIA	29.122,31	28.268,92	27.435,55	26.591,84	25.646,08	21.612,44	24.005,69	24.533,44	22.922,05	25.809,89	22.919,83	21.464,85	300.332,91
						-	-	-	-	-	-	-	-
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	182,62	203,57	127,97	159,68	243,96	438,28	480,75	320,22	304,93	241,79	283,98	25,91	3.013,64
LACTEOS	1.282,56	1.248,58	1.212,63	1.293,61	1.400,43	1.131,94	1.407,98	1.734,57	1.485,42	1.641,85	1.271,52	1.024,07	16.135,15
RASTRO	330,12	289,07	240,09	269,26	282,56	264,72	331,96	329,13	297,28	350,51	264,72	208,38	3.457,82
SUMATORIA	1.795,30	1.741,22	1.580,69	1.722,53	1.926,95	1.834,94	2.220,70	2.383,92	2.087,63	2.259,63	1.820,22	1.258,35	22.632,07
SUMA GASTO RED ALTA	9.191,68	8.584,94	9.868,91	10.833,24	9.278,03	8.665,35	10.487,12	9.657,42	10.222,40	10.046,72	8.630,52	7.809,46	113.275,76
SUMA GASTO RED BAJA	29.022,31	28.268,92	27.435,55	26.591,84	25.646,08	21.612,44	24.005,69	24.533,44	22.922,05	25.809,89	22.919,83	21.464,85	300.232,91
GASTO CAMPUS ALTO	14.842,00	15.460,00	12.727,00	4.419,00	3.538,00	2.829,00	2.646,00	383,00	3.086,00	2.636,00	2.579,00	2.970,00	61.943,00
CONSUMO ESCUELA	53.155,99	52.313,86	54.125,47	54.143,08	52.515,11	46.690,79	51.483,81	48.004,36	41.884,94	47.757,60	43.467,35	41.746,31	587.288,68

RESUMEN AGUA POTABLE MENSUAL 2003													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACUMULADO
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LINEA CAMPUS ALTO T.R.	12.920,00	8.408,00	19.436,00	19.169,50	20.301,00	19.461,50	22.101,00	23.884,00	9.713,00	14.796,00	14.682,00	5.195,50	190.067,50
*REBOSE LINEA CAMPUS ALTO	9.048,00	8.681,00	15.308,00	5.055,50	15.681,00	14.493,50	12.690,00	-	-	-	-	-	90.957,00
CONSUMO CAMPUS ALTO	3.872,00	- 273,00	4.128,00	4.114,00	4.620,00	4.968,00	9.411,00	23.884,00	9.713,00	14.796,00	14.682,00	5.195,50	99.110,50
LINEA REBOSE TANQUES CUADRADOS	8.025,00	5.214,00	6.501,00	7.016,50	8.524,00	12.605,00	6.034,00	8.259,00	6.569,00	8.259,00	7.367,00	11.175,00	95.548,50
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LINEA ZONA ALTA	29.495,00	26.250,00	26.600,00	22.370,00	23.445,00	20.535,00	19.960,00	19.710,00	16.190,00	17.730,00	550,00	3.605,00	226.440,00
*GANADERIA	7.577,86	7.904,87	8.643,83	7.732,16	8.124,29	9.602,21	9.705,55	9.479,05	9.102,49	8.391,85	7.661,38	6.058,89	99.984,43
*CEDA,RECURSOS NATURALES	325,03	417,89	577,58	385,62	438,56	600,65	488,39	356,74	948,47	400,34	270,10	236,69	5.446,06
SUMATORIA	7.902,89	8.322,76	9.221,40	8.117,78	8.562,85	10.202,86	10.193,94	9.835,79	10.050,96	8.792,19	7.931,48	6.295,58	105.430,49
ALIVIO ZONA ALTA EN TANQUES	21.592,11	17.927,24	17.378,60	14.252,22	14.882,15	10.332,14	9.766,06	9.874,21	6.139,04	8.937,81	- 7.381,48	- 2.690,58	121.009,51
CUADRADOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EDIFICIO PIA	336,50	322,00	382,00	322,50	369,50	338,00	56,00	275,00	319,00	330,00	296,00	129,50	3.776,00
CENTRO KELLOGG	1.290,63	1.792,47	1.116,65	859,57	786,66	730,75	565,97	566,82	719,42	1.367,50	1.539,92	1.860,42	13.196,77
TALLERES CIENCIAS BASICAS	2.300,42	2.832,70	3.744,02	3.656,51	3.604,06	3.644,58	4.364,35	3.112,96	3.278,73	8.380,52	7.249,72	6.141,56	52.310,14
HORTICULTURA,AGRONOMIA	3.591,00	3.122,00	3.551,00	3.154,50	2.843,00	1.854,00	2.566,00	5.876,00	4.860,00	359,00	-	-	31.776,50
ZONA II HORTICULTURA	1.473,39	1.059,74	1.501,98	1.612,26	1.732,73	2.814,55	4.276,33	5.514,72	5.741,79	5.524,07	4.799,55	5.095,41	41.146,52
DORMITORIO RUBEN DARIO	529,00	677,00	783,00	680,00	788,00	814,00	814,00	614,00	724,00	724,00	665,00	175,50	7.987,50
MONTE REDONDO	3.228,77	4.051,81	2.098,46	495,04	2.069,79	2.781,92	- 124,59	- 776,13	- 1.085,38	- 768,73	- 1.011,00	- 747,50	10.212,45
CAMPUS PRINCIPAL	13.474,96	12.872,26	16.618,82	14.235,64	12.854,27	10.221,75	13.785,68	12.334,27	12.804,75	12.400,05	13.009,65	10.761,13	155.373,24
ESTABLO DE ORDEÑO NUEVO			1.654,00	2.501,00	1.867,50	1.156,50	1.252,00	1.228,00	1.283,00	786,00	1.011,00	747,50	13.486,50
SUMATORIA =====>	26.224,67	26.729,98	31.275,33	27.517,02	26.915,51	24.356,05	27.855,73	28.745,64	28.645,32	29.102,41	27.559,83	24.163,52	329.091,01
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	410,39	225,08	252,83	250,14	261,18	280,15	214,33	181,77	231,03	367,21	282,28	89,47	3.045,87
LACTEOS	1.156,85	1.211,49	1.327,01	1.070,92	1.277,89	1.348,39	1.384,20	1.233,58	1.267,27	1.353,91	1.023,78	680,35	14.335,65
RASTRO	281,99	368,35	317,10	215,18	313,14	268,97	322,48	324,75	263,31	288,51	266,42	128,40	3.358,58
SUMATORIA	.849,24	1.804,93	1.896,94	1.536,24	1.852,21	1.897,51	1.921,01	1.740,09	1.761,61	2.009,63	1.572,48	898,22	20.740,09
SUMA GASTO RED ALTA	7.902,89	8.322,76	9.221,40	8.117,78	8.562,85	10.202,86	10.193,94	9.835,79	10.050,96	8.792,19	7.931,48	6.295,58	105.430,49
SUMA GASTO RED BAJA	26.224,67	26.729,98	31.275,33	27.517,02	26.915,51	24.356,05	27.855,73	28.745,64	28.645,32	29.102,41	27.559,83	24.163,52	329.091,01
GASTO CAMPUS ALTO	3.872,00	- 273,00	4.128,00	4.114,00	4.620,00	4.968,00	9.411,00	23.884,00	9.713,00	14.796,00	14.682,00	5.195,50	99.110,50
CONSUMO ESCUELA	47.047,55	43.460,75	59.932,73	54.804,30	55.779,36	54.020,41	60.150,68	62.465,43	48.409,28	52.690,60	50.173,31	35.654,61	624.589,01

AGUA POTABLE						
CONSUMO MENSUAL-2004						
SECTOR MEDIDOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
LINEA CAMPUS ALTO T.R.	5.641,50	4.684,00	3.255,00	1.279,67	820,33	503,00
LINEA REBOSE TANQUES CUADRADOS	5.291,50	2.292,50	5.893,00	11.198,33	9.443,67	13.919,33
LINEA ZONA ALTA	9.900,00	24.965,00	24.970,00	4.246,67	10.843,33	490,00
*GANADERIA	7.553,79	6.330,69	7.239,52	7.273,50	6.959,23	6.411,85
*CEDA,RECURSOS NATURALES	724,38	395,95	592,87	259,82	338,15	444,98
SUMATORIA	8.278,17	6.726,64	7.832,39	7.533,31	7.297,38	6.856,83
ALIVIO ZONA ALTA EN TANQUES	1.621,83	18.238,36	17.137,61	-3.286,65	3.545,96	-6.366,83
SALIDA TANQUES CUADRADOS	20.613,32	9.799,00	9.667,00	9.083,67	8.336,33	8.253,67
EDIFICIO PIA	302,00	386,50	434,00	335,67	389,33	409,00
CENTRO KELLOGG	1.909,12	1.422,14	1.039,07	732,16	821,06	888,73
TALLERES CIENCIAS BASICAS	5.920,16	6.287,09	6.699,04	5.914,02	5.764,35	5.695,45
HORTICULTURA,AGRONOMIA						
ZONA II HORTICULTURA	5.358,72	4.702,72	3.004,81	846,55	478,48	647,51
DORMITORIO RUBEN DARIO	505,00	661,50	736,00	581,33	757,67	747,33
MONTE REDONDO	1.049,00	787,50	-901,00	-623,33	-728,38	-686,00
CAMPUS PRINCIPAL	13.802,21	15.106,18	16.814,77	17.675,07	15.905,03	15.440,65
ESTABLO DE ORDEÑO NUEVO	1.049,00	787,50	901,00	623,33	728,67	686,00
SUMATORIA =====>	27.797,21	28.566,13	28.727,70	26.084,80	24.116,21	23.828,67
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	152,60	245,19	190,83	194,22	249,43	277,46
LACTEOS		967,72	1.134,77	1.044,45	1.470,27	1.328,61
RASTRO	251,84	364,67	398,64	355,51	407,80	374,95
SUMATORIA	404,45	1.577,58	1.724,24	1.594,19	2.127,50	1.981,03
SUMA GASTO RED ALTA	8.278,17	6.726,64	7.832,39	7.533,31	7.297,38	6.856,83
SUMA GASTO RED BAJA	27.797,21	28.566,13	28.727,70	26.084,80	24.116,21	23.828,67
GASTO CAMPUS ALTO	5.641,50	4.684,00	3.255,00	1.279,67	820,33	503,00
CONSUMO ESCUELA	41.716,88	39.976,77	39.815,08	34.897,78	32.233,92	31.188,51

Anexo 17. Flujos de caja con implementación de PSA dentro de la Reserva Biológica de la Montaña de EL Uyuca

  										
PROYECTO ESPECIAL DE GRADUACION DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PSA DEL RECURSO HÍDRICO DE LA RESERVA BIOLÓGICA DEL CERRO UYUCA CON PROYECTO										
Concepto / MES	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Inversiones										
Giras Ecológicas	50.050,00	1.194.473,28	17.548,44		19.080,88	42.176,68	20.613,32		22.145,76	
Capacitaciones ambientales y hotel ecoturístico	570.267,33									
Ingresos		7.916.330,21	9.669.240,85	11.645.549,67	12.353.649,93	13.076.653,47	13.815.404,30	14.570.789,85	15.343.758,80	16.235.421,43
Venta de CO 2 (10050 tC) (\$ 36.6 tC)		707.861,70	755.996,30	807.404,04	862.307,52	920.944,43	983.568,65	1.050.451,32	1.121.882,01	1.198.169,99
Giras Ecológicas		2.354.610,44	3.846.968,58	5.549.360,18	5.969.430,74	6.389.499,48	6.809.570,04	7.229.638,78	7.649.709,34	8.169.889,58
Capacitaciones ambientales y hotel ecoturístico		1.058.876,00	1.130.879,57	1.207.779,38	1.289.908,38	1.377.622,15	1.471.300,45	1.571.348,88	1.678.200,61	1.792.318,25
Recolección Tarifas de Agua		3.794.982,07	3.935.396,40	4.081.006,07	4.232.003,30	4.388.587,42	4.550.965,15	4.719.350,86	4.893.966,85	5.075.043,62
TOTAL COSTOS		8.735.245,40	9.118.476,58	9.527.767,48	9.964.890,16	10.431.737,18	10.930.329,80	11.462.826,72	12.031.533,43	12.638.912,19
Forestales		1.113.468,19	1.189.184,03	1.270.048,54	1.356.411,84	1.448.647,85	1.547.155,90	1.652.362,50	1.764.723,15	1.884.724,33
Salarios		493.790,63	527.368,39	563.229,44	601.529,05	642.433,02	686.118,47	732.774,52	782.603,19	835.820,21
Servicios		54.559,38	58.269,41	62.231,73	66.463,49	70.983,01	75.809,85	80.964,92	86.470,54	92.350,53
Gastos generales		123.734,62	132.148,57	141.134,67	150.731,83	160.981,59	171.928,34	183.619,47	196.105,59	209.440,77
Suministros		65.460,22	69.911,52	74.665,50	79.742,76	85.165,27	90.956,50	97.141,55	103.747,17	110.801,98
Gastos Administrativos		228.164,80	243.680,01	260.250,25	277.947,26	296.847,68	317.033,32	338.591,58	361.615,81	386.205,69
Mantenimiento y reparación de la Cuenca		147.758,54	157.806,13	168.536,94	179.997,45	192.237,28	205.309,42	219.270,46	234.180,85	250.105,14
Giras Ecológicas		3.099.492,76	3.099.492,76	3.099.492,76	3.099.492,76	3.099.492,76	3.099.492,76	3.099.492,76	3.099.492,76	3.099.492,76
Capacitaciones ambientales y hotel ecoturístico		206.737,08	220.795,20	235.809,27	251.844,30	268.969,71	287.259,65	306.793,31	327.655,26	349.935,81
Depreciación		6.346.157,87	253.846,32	253.846,32	253.846,32	253.846,32	253.846,32	253.846,32	253.846,32	253.846,32
Cerro Uyuca		6.346.157,87	253.846,32	253.846,32	253.846,32	253.846,32	253.846,32	253.846,32	253.846,32	253.846,32
Otros Costos		4.315.547,37	4.609.004,59	4.922.416,90	5.257.141,25	5.614.626,86	5.996.421,48	6.404.178,15	6.839.662,26	7.304.759,29
Conservación y servicio de agua		2.296.103,10	2.452.238,11	2.618.990,30	2.797.081,64	2.987.283,19	3.190.418,45	3.407.366,91	3.639.067,86	3.886.524,47
Beneficios sociales por preservación		1.417.151,67	1.513.517,98	1.616.437,21	1.726.354,94	1.843.747,07	1.969.121,87	2.103.022,16	2.246.027,67	2.398.757,55
Costo de oportunidad (40 ha)		602.292,60	643.248,50	686.989,39	733.704,67	783.596,59	836.881,16	893.789,08	954.566,74	1.019.477,27
UAIL		-2.013.388,47	279.369,52	1.863.935,88	2.115.832,58	2.348.893,30	2.610.614,86	2.854.116,81	3.036.233,30	3.342.662,92
UDII		-1.771.781,85	245.845,18	1.640.263,58	1.861.932,67	2.067.026,10	2.297.341,08	2.511.622,80	2.671.885,30	2.941.543,37
FNE		-620.317,33	-1.771.781,85	499.691,49	1.894.109,89	2.115.778,99	2.320.872,42	2.551.187,39	2.765.469,11	2.925.731,62
Valor Actual Neto										

* Datos actualizados a una tasa del 12%

* Tasa de inflación del 6,8 % (Dr. Hugo Noe Pino)

VAN = L. 7.703.546,25

12%

TIR = 56%

VAN INGRESOS = L. 63.978.637,72

VAN COSTOS = L. 102.238.143,12

B/C = 0,63

