

**Bases para un plan de pago por servicios  
ambientales del recurso agua en el municipio  
de Morocelí, El Paraíso, Honduras.**

Rodolfo Armando Díaz

**Honduras**  
Diciembre, 2002

ZAMORANO  
CARRERA DE DESARROLLO SOCIOECONOMICO Y AMBIENTE

# **Bases para un plan de pago por servicios ambientales del recurso agua en el municipio de Morocelí, El Paraíso, 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

**Rodolfo Armando Díaz**

Honduras  
Diciembre, 2002

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.

---

Rodolfo Armando Díaz

Honduras  
Diciembre, 2002

**Bases para un plan de pago por servicios ambientales del recurso  
agua en el municipio de Morocelí, El Paraíso, Honduras.**

Presentado por

Rodolfo Armando Díaz

Aprobada por:

---

Marco Granadino, M. Sc.  
Asesor Principal

---

Peter Doyle, M. Sc.  
Coordinador de la Carrera de  
Desarrollo Socioeconómico y  
Ambiente

---

Luis Caballero, M. Sc.  
Asesor

---

Antonio Flores, Ph. D.  
Decano Académico

---

Nelson Gamero, Ing. Agr.  
Asesor

---

Mario Contreras, Ph. D.  
Director Ejecutivo

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser mi guía siempre.

A mis padres Rodolfo y Rosario por apoyarme en todo.

A mis hermanas Patricia, Yadiria, Cinthia, Marisol.

A mi sobrina Ana Patricia.

A Sara por ser una compañera especial y apoyarme en todo.

## AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia por apoyarme y aconsejarme.

Al Ing. Marco Granadino por el apoyo y tiempo en el desarrollo de está investigación.

Al Ing. Luis Caballero por el tiempo y colaboración brindada.

Al Ing. Nelson Gamero por toda su colaboración brindada.

Al compañero Cesar Zurita por su tiempo y colaboración en la elaboración de mi tesis.

Al personal de la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, por su grata colaboración durante mi estadía en la misma.

A mis casi hermanos Jorge, Melvin, Nelson, Darling, Cesar Luis, Guillermo, Juan Carlos, Daniel M., por su amistad y buenos momento que pasamos.

A mis compañeros de la carrera por lo buenos momentos que pasamos juntos, por la ayuda y el apoyo de cada uno de ustedes.... Gracias.

A las tres Ángeles, gracias por su gran amistad.

A las demás personas que no menciono pero que guardan un espacio en mi corazón.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

A la Secretaría de Agricultura y Ganadería por financiarme parte de mis estudios.

A el Proyecto de Desarrollo de Oriente PRODERCO por financiar gran parte de mis estudios.

A mi familia por ayudarme financieramente en parte de mis estudios.

## RESUMEN

Díaz Tilguant, Rodolfo Armando. 2002. Bases para un plan de pago por servicios ambientales del recurso agua en el municipio de Morocelí, El Paraíso, Honduras. Proyecto especial del programa de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Zamorano, Honduras. 80 p.

Debido a los problemas que tiene el servicio de agua potable en la comunidad de Morocelí, se establecieron las bases para un plan de pago por servicios ambientales, en el cual se tomó como población de estudio los usuarios del servicio de agua potable de Morocelí y la microcuenca del río Neteapa, se recolectó la información mediante la aplicación de una encuesta a 243 de los 605 usuarios de sistema actual. Las variables que se evaluaron fueron educación, edad, ocupaciones, servicios básicos, situación actual del sistema y conocimiento de las fuentes de agua de los usuarios. Para la caracterización socioeconómica y análisis de DAP se realizó una estratificación de acuerdo al nivel de educación; las personas que tienen y no tienen cable, donde con esta variable se trataba de medir el nivel de ingreso y el siguiente grupo es el modelo general. La caracterización socioeconómica de los 243 usuarios se realizó mediante análisis de frecuencia, distribución y pruebas de medias donde se dieron significancias estadísticas principalmente entre los que tienen y no tienen cable; y entre el estrato uno y cuatro del grupo por nivel de educación. Mediante la encuesta se determinó la DAP de los usuarios por la mejora del sistema en cuanto a calidad y cantidad de agua, encontrándose una media aritmética de Lp. 15.15. Esta media ajustada por las variables que resultaron significativas en la regresión lineal del modelo general es de Lp. 41.33. Adicional se realizó un análisis técnico y financiero entre las alternativas que podrían suplir la demanda de agua de la comunidad las cuales son la perforación de pozo y la presa actual donde se midió el periodo de retorno, tasa interna de retorno y valor actual, de dichos resultados la alternativa de perforar pozos superó financieramente a la presa actual, Finalmente se realizó el plan estratégico para poder implementar pagos por servicios ambientales en Morocelí, para poder mitigar los problemas que presenta la calidad del agua y poder aumentar el caudal de río Neteapa.

**Palabras Clave:** Calidad de agua, disponibilidad a pagar (DAP), estudio técnico, estudio financiero, fondo ambiental.

## NOTA DE PRENSA

### **Una nueva estrategia para mejorar el servicio de agua potable de Morocelí.**

Neteapa es la principal fuente de abastecimiento de agua para la comunidad de Morocelí. En los últimos años, el servicio de agua potable ha presentado una serie de problemas, tales como, mala calidad del agua producida por la degradación de la microcuenca; la cantidad de agua no compensa la demanda de la comunidad y finalmente, no existe una tarifa con la cual se pueda capitalizar el servicio y crear fondos que ayuden a mitigar la degradación de la microcuenca.

En busca de respuestas, se inició una investigación para identificar las alternativas para mejorar el servicio de agua. El estudio incluyó la medición a través de una encuesta la disponibilidad a pagar de los usuarios por la mejora del servicio de agua. Donde se les planteó una proyección imaginaria sobre las posibles mejoras que se le podrían realizar al sistema y ofrecerles un mejor servicio con agua de calidad. Con este propósito, se realizó una caracterización socioeconómica de los usuarios que incluyó variables como: tamaño de la familia, edad, número de hijos, nivel de educación, servicios básicos, bienes inmuebles, características del servicio de agua potable.

Se concluyó que las divisiones por nivel de educación e ingresos permiten tener una mejor visión sobre las características de los usuarios y que el plan se puede ejecutar metodológicamente. Sin embargo, se identificó que a nivel financiero del sistema actual no es capaz de absorber los costos, por lo que se debe buscar un fondo ambiental que genere el capital para el establecimiento de pago por servicios ambientales en la microcuenca Neteapa y de esta forma mejorar la calidad del servicio.

---

**Licda. Sobeyda Alvarez**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de prensa.....	viii
Índice de contenido.....	ix
Índice de cuadros.....	xiii
Índice de figuras.....	xv
Índice de anexos.....	xvi
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES.....	2
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	3
1.4 OBJETIVOS.....	3
1.4.1 Objetivo general.....	3
1.4.2 Objetivos específicos.....	3
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1 BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES.....	4
2.2 PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES.....	4
2.3 VALOR ECONÓMICO TOTAL.....	5
2.3.1 Valor de uso.....	5
2.3.1.1 Valor de uso directo.....	5
2.3.1.2 Valor de uso indirecto.....	5
2.3.2 Valor de no uso.....	5
2.3.2.1 Valor de opción.....	6
2.3.2.2 Valor de existencia.....	6
2.4 MÉTODOS DE VALORACIÓN DE SERVICIOS Y RECURSOS NATURALES.....	7
2.4.1 Método del efecto sobre la producción.....	7
2.4.2 Costo de reposición.....	8
2.4.3 Método de precio hedónicos.....	8
2.4.4 Valoración de costo de viaje.....	8
2.4.5 Valoración contingente.....	8
2.4.5.1 Escenario.....	9

2.4.5.2	Disponibilidad a pagar.....	9
2.4.5.3	Sesgos.....	10
<b>3.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
3.1	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	12
3.2	SENSIBILIZACIÓN.....	12
3.3	ELABORACIÓN DE LA ENCUESTA.....	12
3.3.1	Revisión de estudios similares.....	12
3.3.2	Elaboración de la encuesta.....	13
3.3.3	Validación de la encuesta.....	13
3.3.4	Aplicación de la encuesta.....	13
3.3.5	Estructura de la encuesta.....	13
3.3.5.1	Ubicación.....	13
3.3.5.2	Tamaño de la familia.....	13
3.3.5.3	Edad.....	13
3.3.5.4	Nivel de educación.....	13
3.3.5.5	Servicios básicos.....	13
3.3.5.6	Bienes.....	13
3.3.5.7	Nivel de conocimiento.....	14
3.3.5.8	Servicio de agua.....	14
3.4	CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA POBLACIÓN.....	14
3.5	TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	14
3.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	15
3.6.1	Significancia estadística.....	15
3.7	ANÁLISIS TÉCNICO.....	15
3.8	ANÁLISIS FINANCIERO.....	16
3.9	MODELO ESTRATÉGICO.....	16
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>17</b>
4.1	CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES SOCIOECONÓMICAS DE LOS ENCUESTADOS.....	17
4.1.1	Personas por hogar.....	17
4.1.2	Cantidad de hijos.....	18
4.1.3	Edad de los usuarios.....	19
4.1.4	Ocupación de los usuarios.....	20
4.1.5	Nivel de educación.....	21
4.1.6	Ocupación del compañero.....	22
4.2	CARACTERIZACIÓN DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS CON LOS QUE CUENTAN LOS ENTREVISTADOS.....	22
4.2.1	Cantidad pagada por el servicio de agua.....	22
4.2.2	Cantidad pagada por el servicio energía eléctrica.....	23
4.2.3	Cantidad gastada en educación.....	24
4.2.4	Cantidad gastada en salud.....	25
4.2.5	Personas con cable.....	26
4.3	CONOCIMIENTO DE LAS PERSONAS SOBRE EL RECURSO AGUA DE LA COMUNIDAD.....	26

4.3.1	Conocimiento de la fuente de agua u otra fuente de agua.....	26
4.3.2	Beneficios de la microcuenca Neteapa.....	27
4.3.3	Compra agua.....	27
4.4	<b>CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.....</b>	<b>28</b>
4.4.1	Frecuencia del servicio y número de horas de servicio.....	28
4.4.2	Usos del agua.....	29
4.4.3	Variación de la calidad del agua.....	30
4.4.4	Calidad del agua y calidad del servicio.....	31
4.4.5	Tratamiento del agua.....	31
4.4.6	Recolección y almacenamiento del agua.....	32
4.4.7	Como mejorar la calidad del servicio.....	33
4.5	<b>IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES QUE PUEDEN INFLUENCIAR LA DISPONIBILIDAD A PAGAR (DAP).....</b>	<b>33</b>
4.5.1	Grupo estratificado por educación.....	34
4.5.1.1	Modelos de regresión lineal para el estrato de la población de Morocelí sin nivel educativo y nivel educativo primario incompleto.....	34
4.5.1.2	Modelo de regresión lineal para el estrato de la población de Morocelí con nivel educativo primario completo.....	34
4.5.1.3	Modelo de regresión lineal para el estrato de la población de Morocelí con nivel educativo secundario y universitario .....	35
4.5.1.4	Disponibilidad a pagar por nivel de educación.....	35
4.5.2	Grupo estratificado por nivel de ingresos.....	36
4.5.2.1	Modelo de regresión lineal para el estrato de la población de Morocelí con nivel de ingreso más bajo (Sin cable).....	36
4.5.2.2	Modelo de regresión lineal para el estrato de la población de Morocelí con nivel de ingreso más alto (Con cable).....	37
4.5.2.3	Disponibilidad a pagar por nivel de ingresos.....	40
4.5.3	Modelo general.....	41
4.5.3.1	Modelo de regresión lineal para los usuarios del servicio de agua potable.....	41
4.5.3.2	Disponibilidad a pagar de los usuarios.....	42
4.5.3.3	Ajuste de la media de DAP.....	42
4.5.4	Disponibilidad a pagar por barrios.....	43
4.6	<b>ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>43</b>
4.6.1	Perforación de pozos.....	44
4.6.1.1	Análisis técnico.....	44
4.6.1.2	Análisis financiero.....	45
4.6.2	Uso de la presa actual.....	46
4.6.2.1	Análisis técnico.....	46
4.6.2.2	Análisis financiero.....	46
4.7	<b>MODELO ESTRATÉGICO.....</b>	<b>47</b>
4.7.1	Roles de los actores.....	51
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>53</b>

<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>54</b>
<b>8.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>56</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		
1.	Número de personas por hogar en los tres grupos analizados, Morocelí 2002.....	18
2.	Cantidad de hijos por casa de acuerdo a cada grupo analizado, Morocelí 2002.....	19
3.	Distribución de la edad de los usuarios del servicio de agua potable en Morocelí 2002.....	20
4.	Frecuencia de la ocupación de los usuarios del servicio de agua potable en Morocelí 2002.....	21
5.	Frecuencia del nivel de educación de los usuarios del servicio de agua potable en Morocelí 2002.....	21
6.	Frecuencia por ocupación del compañero según los tres grupos analizados, Morocelí 2002.....	22
7.	Distribución del pago por el servicio de agua en los tres grupos analizados, Morocelí 2002.....	23
8.	Distribución del pago por el servicio de energía en los tres grupos analizados, Morocelí 2002.....	24
9.	Distribución de gastos anuales por educación en los tres grupos analizados, Morocelí 2002.....	25
10.	Distribución de gastos anuales por salud en los tres grupos analizados, Morocelí 2002.....	25
11.	Distribución de frecuencia de personas con cable para cada uno de los grupos analizados, Morocelí 2002.....	26
12.	Frecuencia del conocimiento sobre la microcuenca de los usuarios de los tres grupos analizados, Morocelí 2002 .....	27
13.	Frecuencia de los beneficios de la microcuenca determinados por los usuarios del servicio de agua potable en Morocelí 2002.....	27
14.	Cantidad pagada por comprar agua en los tres grupos analizados, Morocelí 2002.....	28
15.	Frecuencia del servicio y del número de horas en los tres grupos analizados, Morocelí 2002.....	29
16.	Frecuencia del uso del agua en los tres grupos analizados, Morocelí 2002.....	30
17.	Frecuencia de la variación de la calidad del agua en los tres grupos analizados, Morocelí 2002.....	30
18.	Frecuencia de la calidad del agua y de la calidad del servicio en los tres grupos analizados, Morocelí 2002.....	31
19.	Frecuencia del tratamiento del agua en los tres grupos analizados, Morocelí 2002.....	32

20.	Frecuencia de la recolección y almacenamiento del agua en los tres grupos analizados, Morocelí 2002.....	32
21.	Frecuencia para mejorar calidad del servicio en los tres grupos analizados, Morocelí 2002.....	33
22.	VARIABLES explicativas a la DAP del estrato con nivel educativo primario completo, Morocelí 2002.....	34
23.	VARIABLES explicativas a la DAP del estrato con nivel educativo secundario y universitario, Morocelí 2002.....	35
24.	Distribución de la DAP en el grupo de educación de los usuarios del sistema de agua en Morocelí 2002.....	35
25.	Varianza de la DAP por estratos en el grupo de educación de los usuarios del sistema de agua en Morocelí 2002.....	36
26.	Prueba T de medias independientes de la DAP del grupo por educación de los usuarios del sistema de agua en Morocelí 2002.....	36
27.	VARIABLES explicativas a la DAP del estrato con su nivel de ingreso más bajo (sin cable), Morocelí 2002.....	37
28.	Frecuencia de la cantidad de carros, Morocelí 2002.....	37
29.	VARIABLES explicativas a la DAP del estrato con su nivel de ingreso más alto (con cable), Morocelí 2002.....	39
30.	Distribución de la DAP en el grupo por nivel de ingresos de los usuarios del sistema de agua en Morocelí 2002.....	40
31.	Varianza de la DAP del grupo nivel de ingresos de los usuarios del sistema de agua en Morocelí 2002.....	40
32.	Prueba T de medias independientes de la DAP del grupo por nivel de ingresos de los usuarios del sistema de agua en Morocelí 2002.....	41
33.	VARIABLES explicativas a la DAP para el modelo general de los usuarios del servicio de agua en Morocelí 2002.....	42
34.	Distribución de la DAP para el modelo general de los usuarios del servicio de agua en Morocelí 2002 .....	42
35.	Distribución de las variables significativas del modelo general de los usuarios del servicio de agua en Morocelí 2002.....	42
36.	Comparación entre medias de DAP aritmética y estimada de los usuarios del servicio de agua en Morocelí 2002.....	43
37.	Costo de la perforación de un pozo para la comunidad de Morocelí 2002 .....	45
38.	Cálculo de TIR y VAN con diferentes tarifas proyecto pozo.....	45
39.	Costo de la construcción de la represa de almacenamiento de agua del sistema de conducción de agua potable de Morocelí 2002.....	46
40.	Cálculo de TIR y VAN con diferentes tarifas proyecto represa.....	47

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura		
1	Diagrama de valoración de los servicios ambientales en un ecosistema...	6
2	Métodos para la valoración de recursos naturales.....	7
3	<b>Modelo de un programa de bienes y servicios ambientales para la comunidad de Morocelí.....</b>	50

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Pág.
1. Encuesta aplicada a los 243 usuarios del servicio de agua en Morocelí 2002.....	56
2. Codificación de las variables de la encuesta aplicada a los 243 usuarios del servicio de agua en Morocelí 2002 .....	59
3. Resultado primera medición de caudal del río Neteapa.....	62
4. Resultado segunda medición de caudal del río Neteapa.....	63
5. Medición de capacidad de almacenamiento de agua de presa actual después de dos meses de construida.....	64
6. Disponibilidad a pagar por barrio.....	65
7. Regresión lineal para el estrato 1 del grupo por educación.....	66
8. Regresión lineal para el estrato 2 del grupo por educación.....	67
9. Regresión lineal para el estrato 3 del grupo por educación.....	68
10. Regresión lineal para el estrato 4 del grupo por educación.....	69
11. Regresión lineal para el estrato sin cable del grupo por ingresos.....	70
12. Regresión lineal para el estrato con cable del grupo por ingresos.....	71
13. Regresión lineal para modelo general.....	72
14. Flujo de caja proyectado a 20 años con una tarifa de Lp. 11.78 para el proyecto de perforación de un pozo.....	73
15. Flujo de caja proyectado a 20 años con una tarifa de Lp. 15 para el proyecto de perforación de un pozo.....	74
16. Flujo de caja proyectado a 20 años con una tarifa de Lp. 20 para el proyecto de perforación de un pozo.....	75
17. Flujo de caja proyectado a 20 años con una tarifa de Lp. 25 para el proyecto de perforación de un pozo.....	76
18. Flujo de caja proyectado a 20 años con una tarifa de Lp. 11.78 para el proyecto de la construcción de la represa.....	77
19. Flujo de caja proyectado a 20 años con una tarifa de Lp. 15 para el proyecto de la construcción de la represa .....	78
20. Flujo de caja proyectado a 20 años con una tarifa de Lp. 20 para el proyecto de la construcción de la represa.....	79
21. Flujo de caja proyectado a 20 años con una tarifa de Lp. 25 para el proyecto de la construcción de la represa.....	80

## 1. INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales renovables, son una fuente primordial de los insumos en que se basa la producción y el sistema económico, además proporcionan servicios ambientales. Sin embargo, los servicios ambientales han sido valorados en la mayoría de los casos como bienes de bajo costo y de libre acceso, aspectos que han ocasionado que los costos privados de bienes y servicios no reflejen los verdaderos costos sociales de su uso y mucho menos el costo de su conservación, por esta situación es que dichos recursos han sido manejados de manera ineficiente (Espinoza, 1999).

Los bienes y servicios ambientales son aquellos productos y servicios que brinda la naturaleza y que son directa e indirectamente aprovechados por los humanos. Entre los principales se encuentran: Mitigación de las emisiones de gases con efecto invernadero, protección de recursos hídricos, conservación de la biodiversidad y belleza escénica. Para poder hacer un uso adecuado de los recursos se han establecido los Pagos por Servicios Ambientales (PSA) que constituyen un poderoso mecanismo que permite mejorar tanto la equidad como la eficiencia en la asignación de recursos ambientales (Agüero, 2001).

El agua, un bien y servicio ambiental esencial para nuestra vida y los procesos productivos, en las actuales décadas se ha observado una reducción de su disponibilidad por diversos factores como, el aumento de la población, deterioro y contaminación de los ecosistemas y los cambios climáticos locales y regionales. Por lo que se debe de tratar de implementar acciones que reduzcan el nivel de deterioro y contaminación de los ecosistemas generadores de agua; mediante una valoración de los recursos.

Debido a los problemas de calidad y cantidad de agua que tiene el servicio de agua potable del casco urbano de Morocelí, el estudio analiza la opción de pagos por servicios ambientales como parte de una estrategia de manera que el servicio de agua pueda mejorar tanto en calidad y cantidad, y lograr alargar el periodo de duración del proyecto del servicio de agua, alcanzando la sostenibilidad financiera del mismo, generando los fondos para el mantenimiento, reparaciones, manejo de la microcuenca para poder reducir la contaminación causada por las comunidades de la parte alta y media de la misma.

## **1.1 ANTECEDENTES**

El huracán Mitch en 1998 causó grandes pérdidas que afectaron directamente a la población de la microcuenca Neteapa, por causa de los deslizamientos, pérdida de vías de acceso, viviendas y finca afectadas. También afectó a los pobladores del casco urbano ya que el río dañó la línea de conducción del agua por lo que se tuvo que comprar nueva tubería para poder transportar el agua desde la presa.

El proyecto de rehabilitación y manejo de la cuenca alta del río Choluteca estableció un plan de manejo de la cuenca del río Neteapa que es la principal fuente de abastecimiento de agua para siete comunidades, las cuales son: El casco de Morocelí, Los Limones, Llano del Tigre, Hoya Grande, Las Champas, El Suyate, Valle Arriba. Además de estas comunidades del municipio de Morocelí también se benefician otros municipios como Potrerillos.

Fernández (2001) estableció las bases para la elaboración de un plan de manejo del agua en la microcuenca del río Neteapa, en dicha investigación se determinó que el agua es de mala calidad debido a presencia de coliformes fecales y sustancias químicas, los cuales sobre pasan los niveles aceptados por el Ministerio de Salud Pública.

Es por ello que Fernández (2001) recomendó realizar un tratamiento al agua cada dos días para que está pueda ser usada para consumo humano y otros usos en el hogar. La investigación también determinó la importancia de reducir las fuentes de contaminación. Una de las formas factibles recomendada fue establecer un plan de pagos por servicios ambientales a las personas dueñas de terrenos de la parte alta de la microcuenca del río Neteapa y que esté le genere ingresos a cambio de la protección del recurso.

## **1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Los principales problemas que actualmente tiene el servicio de agua potable de la comunidad de Morocelí es la mala calidad del agua debido a la degradación de la microcuenca Neteapa que es la principal fuente de abastecimiento de agua para la comunidad; otro problema es que el sistema de abastecimiento de agua se encuentra en malas condiciones por lo que la cantidad de agua no satisface la demanda de la comunidad, y finalmente no existe una tarifa con la cual se pueda capitalizar el servicio para poder crear fondos que ayuden a mitigar la degradación de la microcuenca de Neteapa.

La oferta de agua a largo plazo será otro de los principales problemas debido a la degradación continua de la microcuenca del río Neteapa, por lo que de no tomar medidas de prevención y mitigación se tendrá que buscar otras fuentes que suplan la demanda de agua de los usuarios del servicio.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

Como sucede en la generalidad de los sistemas de agua comunales y municipales, se caracterizan por frecuentes problemas de abastecimiento y mala calidad del servicio de agua. Como una alternativa de solución, el presente estudio trata de evaluar la factibilidad de un programa de pago por servicios ambientales, que permita un manejo adecuado de las zonas de recarga hídrica de la microcuenca del río Neteapa y el mejoramiento del sistema de distribución de manera que éste permita el aprovechamiento del recurso agua de manera sostenible.

Es así como la investigación será útil a las autoridades municipales, ya que contribuirá a tomar decisiones para mejorar la calidad y cantidad del recurso agua.

### **1.4 OBJETIVOS**

#### **1.4.1 Objetivo general**

Establecer las bases para un plan de pago por servicios ambientales para el uso del recurso agua en la comunidad de Morocelí.

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Realizar una caracterización socioeconómica de la comunidad para poder conocer la situación actual de los habitantes de la comunidad con relación al recurso agua.
- Determinar la disponibilidad a pagar por los usuarios del servicio de agua para una posible mejora del mismo y protección de los recursos naturales.
- Analizar técnica y financieramente las alternativas que puedan suplir la cantidad y calidad de agua de los usuarios de la comunidad de Morocelí.
- Establecer un modelo de pago por servicios ambientales para el servicio de agua de la comunidad de Morocelí.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES**

Los bienes y servicios ambientales son aquellos productos que nos brindan fundamentalmente, pero no exclusivamente las áreas silvestres como bosques, pantanos, humedales, arrecifes, manglares, llanuras y sabanas, las áreas que en su conjunto conforman ecosistemas, eco- regiones y cuencas hidrográficas (Espinoza, 1999).

Según PASOLAC un bien ambiental es un producto de la naturaleza directamente aprovechado por el ser humano. En cambio, los servicios ambientales se definen a partir de las funciones ecosistémicas de los RRNN. Las funciones ambientales son los posibles usos de la naturaleza por los humanos y los servicios ambientales son las posibilidades o el potencial a ser utilizados por los humanos para su propio bienestar.

### **2.2 PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES**

Según Espinoza (1999), estos son los servicios ambientales:

Mitigación de las emisiones de gases con efecto invernadero, mediante la fijación, reducción y almacenamiento de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros gases de efecto invernadero.

Conservación de la biodiversidad, mediante la protección y el uso sostenible de las especies, conservación de ecosistemas y los procesos ecológicos, así como el acceso a la biodiversidad para fines científicos y comerciales.

Protección de recursos hídricos en términos de calidad, distribución de tiempo y cantidad, mediante la protección y uso sostenible de acuíferos, manantiales y fuentes de agua en general, protección y recuperación de cuencas y microcuencas, etc.

Belleza escénica derivada de la presencia de bosques, paisajes naturales y elementos de la biodiversidad que son atractivos y la base del desarrollo del turismo en sus diferentes formas: ecoturismo, turismo de playa y sol, turismo científico, de observación, y aventura.

El mantenimiento de las áreas como bosques, humedales, arrecifes y manglares, que mitigan los impactos de los desastres causados por las inundaciones, sequías, etc., asociados a fenómenos naturales.

Los Pagos por Servicios Ambientales (PSA) constituyen un poderoso mecanismo que permite mejorar tanto la equidad como eficiencia en la asignación de recursos ambientales. Facilitan por un lado, el pago por parte de aquellos que hacen uso de los servicios ambientales y pretende una distribución más equitativa entre proveedores y usuarios de los beneficios que los ecosistemas y sus recursos pueden brindar, creando al mismo tiempo, incentivos para un uso eficiente y sustentable de los recursos (Agüero, 2001).

Según Agüero (2001), los principales problemas de los PSA que surgen del lado de los proveedores o aquellos que suministran los Servicios Ambientales (SA) son:

- Proveen un SA en ausencia de disponibilidad a pagar por parte del usuario o una clara identificación del mismo.
- Los costos de proveer el SA son locales y los beneficios son generalmente, sectoriales regionales o globales.
- Se sabe cuanto cuesta mantener o proveer el SA, pero no se sabe cuanto vale o cuanto cobrar por el mismo.
- No existen mecanismos que regulen o garanticen los PSA
- Es difícil individualizar usuarios de ciertos SA, especialmente cuando éstos se ubican fuera de la zona o región de donde se generan.

## **2.3 VALOR ECONÓMICO TOTAL**

Según el IICA, s.f. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) el valor económico total 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.

### **2.3.1 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 de directo e indirecto (Contreras, 2002)

**2.3.1.1 Valor de uso directo.** Son todos aquellos beneficios que obtienen los consumidores que hacen uso real del medio (IICA, s.f.).

**2.3.1.2 Valor de uso indirecto.** Es la valoración de los recursos de acuerdo a las funciones secundarias que cumplen estos como protección de suelo, captación de carbono (IICA, s.f.).

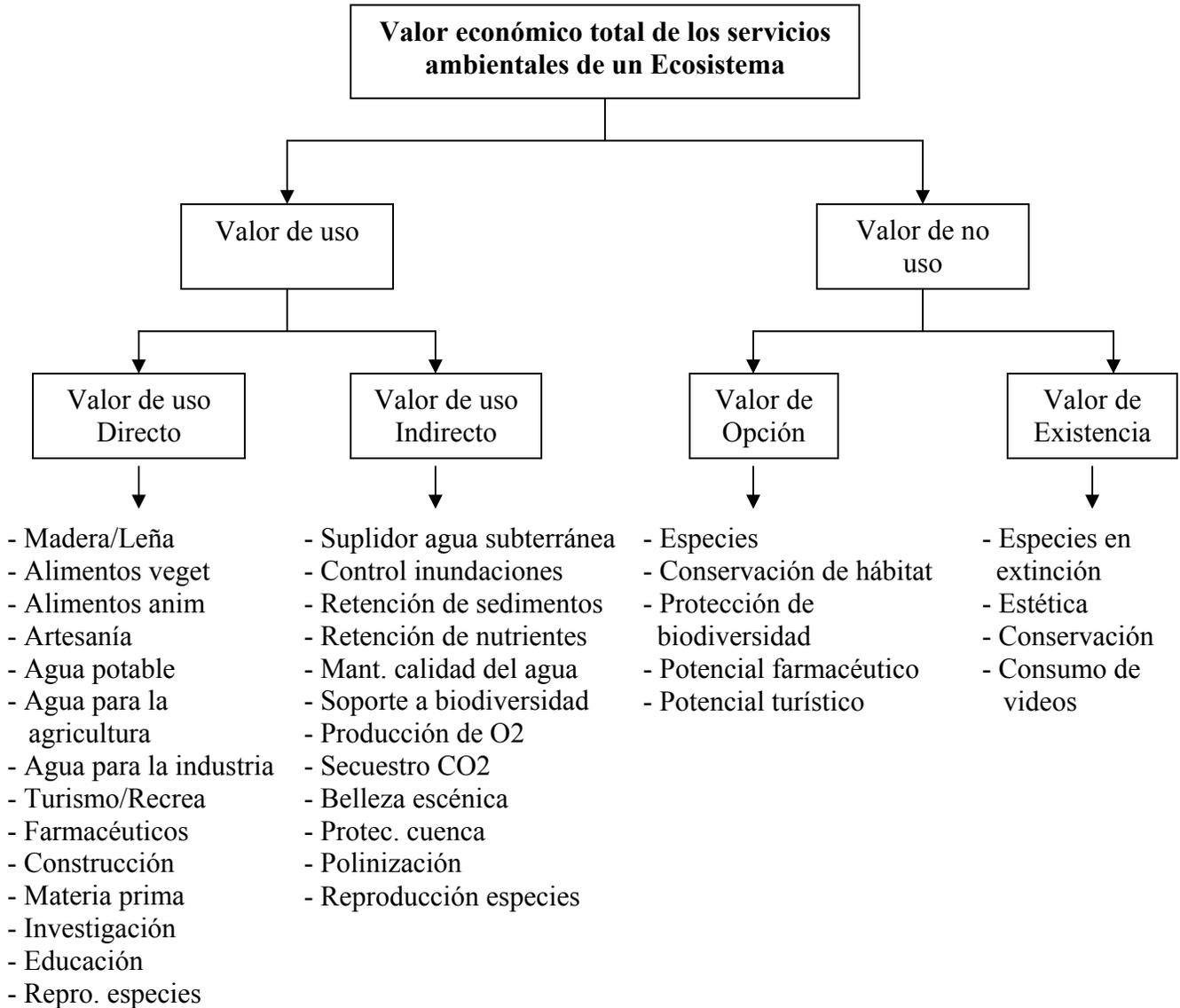
### **2.3.2 Valor de no uso**

La persona no utiliza directamente el bien, este puede dividirse en valor de opción y existencia (Kolstad, 2001).

**2.3.2.1 Valor de opción.** Según el IICA (s.f.) corresponde a la cantidad usuarios potenciales del medio 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.

**2.3.2.2 Valor de existencia.** Según Contreras (2002) es el valor otorgado por personas que no usa directa ni indirectamente el bien, ni piensan hacerlo en el futuro, valoran el bien solo por que existe.

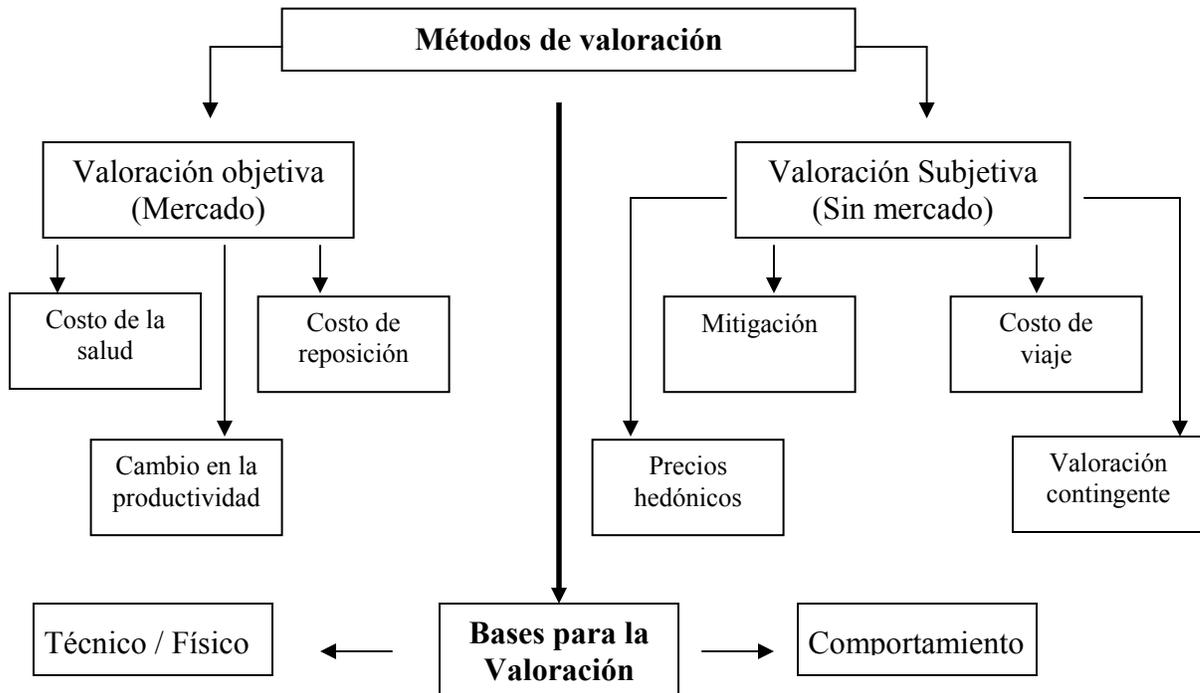


Fuente: Rado Barzev (2002)

**Figura 1. Diagrama de valoración de los servicios ambientales en un ecosistema**

## 2.4 MÉTODOS DE VALORACIÓN DE SERVICIOS Y RECURSOS NATURALES

Existen varios métodos para la valoración de recursos naturales los cuales están divididos de acuerdo a indicadores y percepciones de los demandantes, donde el mercado de un bien juega un papel muy importante debido a que este indicador determina el tipo de valoración que se usa para la valoración de un bien o servicio natural. La metodología a utilizar está por supuesto relacionada con el tipo de servicio (Barzev, 2002).



Fuente: Rado Barzev (2002), Modificado.

### Figura 2. Métodos para la valoración de recursos naturales

#### 2.4.1 Método del efecto sobre la producción (ESP)

Según IICA (s.f.) este método de valoración de recursos naturales se basa en el principio de que una actividad puede afectar la producción, los costos y por ende la rentabilidad de los productores, por los efectos sobre su medio y el bienestar de los consumidores, por los cambios en la oferta y precio de lo que ellos consumen, alterando así el excedente del consumidor. No significa que estos efectos sean necesariamente negativos para los productores.

### **2.4.2 Costo de reposición**

Como su nombre indica, este método consiste simplemente en calcular los costes necesarios para reponer a su estado original todos aquellos activos afectados negativamente por un cambio en la calidad del servicio. Sin embargo desde el punto de vista óptimo en economía, este método de valoración deja algo que desear, ya que no permite a los afectados elegir su combinación preferida de atributos ambientales y bienes privados (Azqueta y Delacámara, 2001).

### **2.4.3 Método de precios hedónicos**

El método de los precios hedónicos se basa en el hecho de que las personas adquieren bienes en un mercado, porque éstos tienen una serie de atributos que les permiten ser útiles: satisfacen alguna necesidad. Ahora bien, muchos bienes no tienen un único valor de uso, sino que son bienes con varios atributos: satisfacen varias necesidades al mismo tiempo, o una misma necesidad con distinto grado de eficiencia. Los llamados precios hedónicos intentan, precisamente, descubrir todos los atributos del bien que explican su precio, y discriminar la importancia cuantitativa de cada uno de ellos (Azqueta y Delacámara, 2001).

### **2.4.4 Valoración de costo de viaje**

Según Herrador y Dimas (2001), el método del costo de viaje (MCV) se basa en el supuesto de que los consumidores puedan valorar un servicio ambiental con base en el costo de acceso al mismo, incluyendo todos los costos directos como transporte, así como también el costo de oportunidad del tiempo gastado en viajar al sitio. Este método basado en encuestas ha sido utilizado extensivamente, especialmente para estimar el valor de aquellos sitios de recreación (por ejemplo, reservas naturales, playas y agropaisaje).

### **2.4.5 Valoración contingente**

Según Dixon (1994) la valoración contingente se usa cuando los mercados de bienes o servicios ambientales no existen, no están bien desarrollados o no hay mercados alternativos, por lo que no se puede valorar los efectos ambientales de un proyecto. Este método involucra el cuestionamiento directo hacia los consumidores para determinar cómo ellos reaccionarían ante ciertas situaciones, a diferencia de los demás métodos de mercado y sustitutos de mercado, las estimaciones no se basan en conductas observadas o presumidas sino más bien surgen de la conducta estimada de una persona, de las respuestas que la misma exprese en una encuesta.

El método de valoración contingente trata de medir el valor económico de los recursos naturales, incluyendo la preservación de ecosistemas, la calidad del aire y del agua. En una encuesta donde se le muestra a ciertos individuos y se le pide el máximo a pagar sobre una situación hipotética (Shultz et al., 1991).

La valoración contingente es un tipo de mercado construido en el que el investigador tendrá una situación en la que no existe mercado y tiene que crearlo. Los mercados construidos pueden hipotéticos o reales (Kolstad, 2001).

El método de valoración contingente o de mercados construidos, permite determinar la disposición a pagar de los individuos por un bien o servicio ambiental. Consiste en presentar situaciones hipotéticas (contingentes) a individuos y preguntarles sobre su posible reacción a la mejora de una condición (Barzev, 2002)

Según Contreras (2002) existen varias ventajas y desventajas del método de valoración contingente a continuación se mencionan algunas de ellas:

Ventajas:

- Único método para cuantificar valores de no uso.
- No requiere supuesto previo
- Único que permite descubrir la compensación exigida para permitir un cambio que deteriora el bienestar, o renunciar a una mejora.
- Es muy fácil de aplicar.
- En ocasiones es el único método que puede aplicarse.
- Está técnica ha sido aceptada por los tribunales de justicia estadounidenses como instrumento para valorar los daños ecológicos y, en consecuencia, para imponer sanciones reparadoras.

Desventajas:

- Desconfianza en las repuestas.
- Sus posibilidades reales son difíciles de establecer.
- Como cualquier método de encuesta directa pueden aparecer sesgos.
- La valoración difiere drásticamente en caso cierto e incierto

**2.4.5.1 Escenario.** Según Kolstand (2001), El escenario es la información que se debe de transmitir al entrevistado o personas a las que se les preguntara sobre la disponibilidad a pagar, con el fin de ubicarlo en una situación correcta para que pueda responder de manera significativa.

Existen varios aspectos a tomar en cuenta en el escenario

- Definir el bien que será evaluado
- La descripción del mercado sea comprensible, realista y verdadera para el entrevistado
- Construir el mecanismo de pago
- Proporcionar el contexto correcto de la encuesta para evitar emociones falsas en las personas entrevistadas.

**2.4.5.2 Disponibilidad a pagar.** Es la cantidad de dinero que una persona está dispuesto a pagar por un determinado bien o servicio ambiental y que es restringida por el ingreso del la misma (Dixon, 1994).

**2.4.5.3 Sesgos.** La complejidad del método de valoración contingente comporta distintos tipos de sesgos. Se han dedicado muchos trabajos a la detección y corrección de los mismos. A continuación se explica con detalle los principales tipos de sesgos según (Azqueda 1994):

**a) Sesgos instrumentales.** Se encuentran entre ellos:

- **El sesgo originado por el punto de partida**

Este sesgo aparece cuando a la persona entrevistada se le da una cantidad que estaría dispuesta a pagar y de acuerdo a su respuesta se puede ir aumentando o disminuyendo la cantidad, pero la cantidad sugerida hace que la persona conteste de una forma condicionada por lo que su respuesta es muy cercana a la sugerida para reducir el tiempo de la entrevista.

- **El sesgo del vehículo**

Este existe cuando las respuestas de la persona está condicionada por el mecanismo propuesto para el pago. Parece, en efecto que las personas no son indiferentes entre los distintos medios de pago y que el expresado en la encuesta puede condicionar su valoración del cambio en el bienestar experimentado por lo que la persona entrevistada puede considerar el vehículo de pago propuesto como no razonable o poco realista.

- **El sesgo de la información**

Este sesgo se observa cuando la persona no conoce en su totalidad la situación actual o desconoce el valor de un cambio de la situación actual.

- **El sesgo del entrevistador**

Cuando el ejercicio se lleva a cabo entrevistando directamente a la persona, se ha observado que está tiende a incrementar su disponibilidad a pagar, por temor a aparecer frente al entrevistado como poco solidario o no conciente del problema.

- **El sesgo del orden**

Este sesgo aparece cuando se valoran varios bienes al mismo tiempo y la valoración de los bienes está determinada por el puesto que ocupan en la secuencia de presentación, en otras palabras el valor de un bien es mayor cuando éste aparece en los primeros lugares de la secuencia.

**b) Los sesgos no instrumentales.** Se encuentran entre ellos

- **El sesgo de la hipótesis**

Dado el carácter meramente hipotético de la situación que se le plantea a la persona, ésta no tiene ningún incentivo para ofrecer una respuesta correcta por lo que la persona encuesta puede dar la cantidad que primeramente se le venga a la mente o la sugerida por el entrevistador o simplemente para reducir el tiempo de la entrevista. Por lo que se debe de tomar el tiempo necesario para crear una encuesta de forma que la persona tome interés por la valoración del cambio.

- **El sesgo estratégico**

La persona puede tener un incentivo para participar en la experiencia con interés, cuidando bien su respuesta, por lo que ésta no será honesta si no estratégica. El incentivo aparece, en efecto, cuando la persona cree que con su respuesta, puede influir en la decisión final que se tome sobre la situación planteada.

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La investigación se realizó en la cabecera municipal del municipio de Morocelí, la cual tiene una ubicación geográfica Lat. N. 14o 07', Long W. 86o50'00, limitando al Norte con los municipios de Teupasentí y San Juan de Flores, al Sur con los Municipios de Yuscarán y Potrerillos, al Este con los municipios de Teupasentí y Potrerillos y al Oeste con los municipios de San Antonio de Oriente, Valle de Ángeles y Villa de San Francisco; con una población de 10332 habitantes.

La comunidad de Hoya Grande, que se encuentra en la parte media de la microcuenca del río Neteapa la cual también es beneficiada por el agua del río Neteapa, pero por su ubicación en la microcuenca es una de los principales contaminantes del río para los usuarios aguas abajo, principalmente con aguas servidas, agricultura y ganadería extensiva.

### **3.2 SENSIBILIZACIÓN**

Esta etapa se realizó para tratar de crear conciencia a los usuarios y que estos se dieran cuenta de la situación actual del sistema de abastecimiento de agua potable, y que también conocieran los principales problemas que existen en la microcuenca. Se aprovechó la oportunidad de hacer una presentación durante un cabildo abierto del municipio, donde se presentó los proyectos realizados por el alcaldía actual, donde uno de los mencionados fue la construcción de la represa de agua, la cual es una de las alternativas de estudio en esta investigación.

### **3.3 ELABORACIÓN DE LA ENCUESTA**

Para la elaboración de la encuesta se realizaron los siguientes pasos:

#### **3.3.1 Revisión de estudios similares**

Se revisaron estudios anteriores sobre disponibilidad a pagar por el consumo de agua, entre estos se encuentran los realizados por Suárez (2000) y Herrera (2001) para poder obtener algunas de las variables principales que se deben incluir en este tipo de encuesta.

### **3.3.2 Elaboración de la encuesta**

Luego de haber recabado la información necesaria se procedió a la elaboración de la encuesta la cual fue revisada por personal de la carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente para poder comprobar que se estaban tomando en cuenta todas las variables necesarias.

### **3.3.3 Validación de la encuesta**

Para la validación de la encuesta se aprovechó la clase de economía ambiental donde se les fue presentada a los estudiantes, los cuales pudieron dar sus sugerencias para poder mejorar el instrumento.

### **3.3.4 Aplicación de la encuesta**

Luego de asegurar que todas las variables necesarias para el estudio de disponibilidad a pagar estaban consideradas en el instrumento, éste se aplicó con el apoyo de estudiantes del tercer año de la carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, como ejercicio de la semana integradora. Los estudiantes fueron capacitados en el tema para que pudieran tener un mejor panorama de la investigación, para ello realizaron visitas a diferentes partes de la microcuenca.

### **3.3.5 Estructura de la encuesta**

La encuesta lista una serie de variables las cuales ayudaron a explicar la DAP y para poder realizar la caracterización socioeconómica de los entrevistados. A continuación se describe cada una de las variables.

**3.3.5.1 Ubicación.** Se tomó como referencia el barrio y se utilizó para determinar si existía un diferencia entre la DAP por barrio (ver anexo 6).

**3.3.5.2 Tamaño de la familia.** Es el número de personas que habitan en el hogar de la persona entrevistada.

**3.3.5.3 Edad.** Se consideró la edad tanto de la persona entrevistada, como el del compañero de hogar.

**3.3.5.4 Nivel de educación.** Se determinó el número de años de estudio realizado por la persona entrevistada.

**3.3.5.5 Servicios básicos.** Se consideraron como servicios básicos el agua, la energía eléctrica, la educación y la salud.

**3.3.5.6 Bienes.** Se estudiaron los bienes que se podían poseer en la comunidad como la vivienda ya fuera propia o alquilada, vehículos, terrenos, ganado vacuno.

**3.3.5.7 Nivel de conocimiento.** Para determinar el nivel de conocimiento se considero el conocimiento de la fuente actual y de otra fuente, y la comprensión sobre la situación de la microcuenca.

**3.3.5.8 Servicio de agua.** Se razonó la calidad del servicio y del agua, también se determinó la variación de la calidad del agua.

### 3.4 CARACTERIZACION SOCIOECONOMICA DE LA POBLACIÓN

Luego de haber aplicado la encuesta se realizó una caracterización socioeconómica de los entrevistados y poder determinar la disponibilidad a pagar de los usuarios por algunas mejoras que se le puedan hacer al servicio actual y protección de la microcuenca de acuerdo a las variables sociales investigadas.

### 3.5 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para determinar el tamaño de la muestra se uso la fórmula del análisis de proporciones en una muestra aleatoria simple [1], con el propósito de estimar la cantidad de usuarios que era necesario encuestar. Para determinar la disponibilidad a pagar adicional a la tarifa por la mejora del servicio y calidad del agua.

La formula que se utilizó se describe a continuación:

$$n = \frac{Npq}{(N-1)D + pq} \quad \text{Donde } Q = 1-p$$

$$D = \frac{B^2}{4} \quad [1]$$

**n** = Tamaño de la muestra.

**N** = Es la población, donde se tomó en cuenta como población el total de usuarios del servicio de agua potable (605).

**P** = Es la probabilidad de que los usuarios estén de acuerdo en aumentar la tarifa o no (0.5).

**Q** = Es igual 1-P

**B** = Es el error máximo aceptado que es de 5%.

El tamaño de la muestra con la aplicación de la fórmula dió como resultado un total de 242 usuarios a ser encuestados, los cuales fueron seleccionados al azar mediante la aplicación del programa estadístico Stast v1.1 debido a su facilidad para calcular los números aleatorios y luego fueron identificados en una lista del total de beneficiarios del sistema.

### **3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para el análisis estadístico se realizó, regresiones lineales para determinar las variables que me explican el modelo y poder ajustar la media de DAP, frecuencias y distribuciones para presentar las variables estudiadas, pruebas T de medias para determinar las diferencias significativas entre cada uno de los estratos. Se uso el programa de análisis estadístico SPSS 10.0.

#### **3.6.1 Significancia estadística**

En el análisis de regresión se determinó aceptar valores con significancia hasta de 0.15, para poder clasificar estadísticamente las variables que explican el modelo y luego se clasificó su grado de significancia de la siguiente forma:

Menor que 0.05	altamente significativo
Entre 0.06 – 0.15	significativo
Mayor que 0.15	no significativo

Para las demás pruebas estadísticas como prueba de medias y análisis de varianza se determinó aceptar las variables con significancia hasta de 0.05.

### **3.7 ANÁLISIS TÉCNICO**

Para el análisis técnico se determinaron las alternativas que pueden suplir la demanda de agua tanto en calidad y cantidad, donde se estudio la alternativa de la construcción de la represa (río Neteapa) y la perforación de pozos.

Se midió el caudal del río Neteapa para poder estimar la oferta de agua y poder ver si se puede suplir la demanda con solo tener implementada está alternativa o si es necesaria la perforación de pozos.

Por medio del análisis técnico se encontraron las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas, asimismo se dio a conocer los requisitos básicos para poder desarrollar cada una de ellas, por ejemplo para la alternativa de perforación de los pozos describe el tipo de terreno, profundidad mínima y la ubicación. Para la mejora del sistema actual se realizó una descripción de la situación actual como tipo y calidad de la tubería, situación actual de la toma de agua, tanques de abastecimiento, número de usuarios, deficiencias principales etc.

Con esto, se logró determinar cual de las dos alternativas es viable técnicamente para satisfacer la demanda de agua en cantidad calidad para los usuarios del servicio.

### **3.8 ANÁLISIS FINANCIERO**

Este análisis contempló la realización de un flujo de caja a 20 años de cada alternativa para poder estimar VAN, TIR y el retorno de la inversión, Donde estos flujos se proyectaron también de acuerdo a una determinada tarifa de cobro (actual, 15, 20, 25). Para poder calcular de costos de cada alternativa se realizaron cotizaciones con los proveedores y así poder tener un respaldo y una mejor estimación de los mismos. Para los datos de ingresos se tomó en cuenta la DAP de los usuarios versus la tarifa actual.

### **3.9 MODELO ESTRATÉGICO**

Se elaboró un modelo viable para lograr un uso y manejo sostenible del recurso hídrico. Con el mismo se propone crear un sistema de pagos por servicios ambientales que asegure el funcionamiento a largo plazo. Se propone que los usos del fondo que se genera por el sistema de agua, sean reinvertidos en un proyecto de agua a futuro y se ayude a mitigar los problemas presentes en el manejo de la zona de recarga hídrica de la microcuenca.

El modelo incluye las recomendaciones necesarias para el mejor uso del recurso agua, la forma de administración del recurso, la presentación de cada una de las alternativas y dar a conocer la forma de pago por el servicio ambiental, monitoreo y control del PSA, el tiempo de desarrollo del proyecto y posibles fuentes de capitalización del fondo.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES SOCIOECONÓMICAS DE LOS ENCUESTADOS.**

Se levantaron un total de 243 encuestas con las cuales se plantearon tres grupos para poder dar una mejor explicación de las variables que tenían mayor influencia en la disponibilidad a pagar (DAP) de los usuarios.

El primer grupo se basó en el nivel de educación del entrevistado donde se tomó en cuenta como primer estrato las personas sin nivel educativo (42), segundo estrato las personas con nivel educativo primario incompleto (52), tercer estrato las personas que completaron su primaria (104), y cuarto estrato son las personas que continuaron sus estudios superiores a la primaria (45).

El segundo grupo se realizó con base en el nivel de ingreso donde se tomó como referencia si las personas tienen o no el servicio de cable, ya que este servicio es complementario y no es básico, por lo que las personas que lo tienen son consideradas con ingresos altos por el pago mensual que realizan (L. 125). Como primer estrato están las personas que no tienen cable (176), y segundo estrato las personas que cuentan con el servicio de cable (67).

El tercer grupo es el modelo general donde se trabajó con un solo bloque de encuestas para explicar que variables influyen la disponibilidad a pagar por la mejora del servicio de agua en Morocelí (243).

#### **4.1.1 Personas por hogar**

Las personas encuestadas poseen un tamaño de familia promedio de 5 personas por hogar, con una dispersión de una a 14 personas.

Con base a los resultados obtenidos en el cuadro 1 se pudo determinar que las personas con mayor educación tienen menor número de personas por hogar, y los usuarios con mayor nivel de ingresos tienen una menor cantidad de personas por familia aunque en este caso las diferencias no son sustanciales.

**Cuadro 1. Número de personas por hogar en los tres grupos analizados, Morocelí 2002.**

Estratos	N	Mín.	Máx.	Media	Error Stand.	Prueba de medias	
						Estrato	Sig.
<b>Educación</b>							
Estrato 1	42	1	11	5.05	0.34	1-2 1-3 1-4	0.352 0.028* 0.849
Estrato 2	52	1	12	5.48	0.31	2-3 2-4	0.190 0.255
Estrato 3	104	1	14	5.93	0.24	3-4	0.014*
Estrato 4	45	1	12	3.98	0.33		
<b>Ingresos</b>							
Sin cable	176	1	14	5.62	0.18	Cable No cable	0.335
Con cable	67	1	12	5.30	0.27		
<b>Sin estratificación</b>							
Modelo general	243	1	14	5.53	0.15		

\* Significativa

Las diferencias entre cada una de las medias para el grupo basado en el nivel de educación existe diferencia significativa solo entre los estratos 1-3 y 3-4 por lo que se puede decir que las personas con nivel primario completo tienen mayor número de personas por hogar que las personas sin nivel de educación y las personas con nivel de educación superior a la primaria y para el grupo por nivel de ingreso no existe ninguna diferencia estadística entre los estratos.

#### 4.1.2 Cantidad de hijos

Cada familia de los encuestados tiene un promedio de 4 hijos, donde estos pueden ser desde ninguno hasta 13 hijos.

El cuadro 2 explica que los usuarios con menor educación tienen mayor número de hijos y las personas con más ingreso tienen en promedio menor cantidad de hijos. Las personas con más ingreso y mayor nivel de educación son los estratos que se encuentran por debajo del promedio de hijos del modelo general.

**Cuadro 2. Cantidad de hijos por casa de acuerdo a cada grupo analizado, Morocelí 2002.**

Estratos	N	Mín.	Máx.	Media	Error Stand.	Prueba de medias	
						Estrato	Sig.
<b>Educación</b>							
Estrato 1	42	0	8	3.76	0.40	1-2 1-3 1-4	0.392 0.935 0.017*
Estrato 2	52	0	10	4.21	0.34	2-3 2-4	0.310 0.001*
Estrato 3	104	0	13	3.80	0.23	3-4	0.002*
Estrato 4	45	0	8	2.56	0.30		
<b>Ingresos</b>							
Sin cable	176	0	13	3.76	0.18	Cable No cable	0.244
Con cable	67	0	8	3.36	0.29		
<b>Sin estratificación</b>							
Modelo general	243	0	13.00	3.65	0.15		

\* Significativa

Estadísticamente existen diferencias de las medias entre el estrato 4 y los demás estratos, por lo que se puede ratificar que las personas con mayor nivel de educación tienen en promedio menor cantidad de hijos que las personas con bajo o nulo nivel de educación. Para el grupo por nivel de ingreso no existe diferencia significativa entre las medias de cada estrato.

#### 4.1.3 Edad de los usuarios

La edad promedio de las personas entrevistadas es de 50 años, los cuales se encuentran desde 23, hasta 102 años. La edad promedio para el grupo por educación del estrato 4 es de 42 años los cuales son 10 años menos que los demás estratos, y el rango de edades se encuentra entre 23 y 89 años. En la estratificación por el nivel de ingresos la diferencia de edad promedio es de 2 años con rangos de edades desde 23 a 102 años; La edad tan alta se debe a que las encuestas aplicadas se hicieron a las personas que son usuarios del servicio de agua potable según la lista que maneja la municipalidad, la cual no ha sido actualizada, por lo que se tuvieron problemas para el levantamiento de la encuestas; debido a que algunas personas no viven en la comunidad u otras fallecieron (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Distribución de la edad de los usuarios del servicio de agua potable en Morocelí 2002.**

Estratos	N	Mín.	Máx.	Media	Error Stand.	Prueba de medias	
						Estrato	Sig.
<b>Educación</b>							
Estrato 1	42	29	102	53.93	2.35	1-2 1-3 1-4	0.768 0.136 0.000*
Estrato 2	52	23	84	53.08	1.76	2-3 2-4	0.189 0.000*
Estrato 3	104	23	100	50.19	1.27	3-4	0.001*
Estrato 4	45	23	89	41.60	2.25		
<b>Ingresos</b>							
Sin cable	176	23	100	49.52	1.08	Cable No cable	0.540
Con cable	67	25	102	50.78	1.76		
<b>Sin estratificación</b>							
Modelo general	243	23	102	49.86	0.92		

\* Significativa

Las personas con más educación son las personas más jóvenes, mientras que a mayores ingresos mayor edad por lo que las personas más jóvenes tienen menor ingreso. Las edades promedio de todos los estratos superan la edad promedio del modelo general a excepción de mayor educación (estrato 4) y los de bajo nivel educativo.

La prueba media explica que las personas con más alto nivel de educación son más jóvenes que las demás personas encuestadas, y que no existen diferencias de edades entre los estratos uno, dos y tres.

#### 4.1.4 Ocupación de los usuarios

Dentro de las personas entrevistadas tienen como principales ocupaciones la agricultura (33%) y las labores domésticas (30%). En el grupo por educación las ocupaciones con más frecuencias son para el estrato uno, dos, tres la agricultura y labores domésticas, para el estrato 4 son comerciante y empleado. En el grupo por ingresos, para las personas con más bajo nivel las ocupaciones con más frecuencia son agricultor y ama de casa, pero para el estrato de nivel de ingreso más alto se ve que un alto porcentaje (20%) es ocupado por los comerciantes.

**Cuadro 4. Frecuencia de la ocupación de los usuarios del servicio de agua potable en Moroceli 2002.**

Estratos	Agricultor	Ama de casa	Comerciante	Empleado	Motorista	Maestro	Otros*	No trabaja
	%	%	%	%	%	%	%	%
<b>Educación</b>								
Estrato 1	31.0	45.2	2.4	7.1	2.4	0.0	4.8	7.1
Estrato 2	34.6	40.4	11.5	1.9	3.8	0.0	7.7	0.0
Estrato 3	43.3	26.0	10.6	6.7	3.8	0.0	7.7	1.9
Estrato 4	11.1	11.1	22.2	15.6	4.4	11.1	20.0	4.4
<b>Ingresos</b>								
Sin cable	36.4	31.3	8.0	8.0	2.3	0.6	10.6	3.4
Con cable	25.4	25.4	20.4	6.0	7.5	6.0	7.5	1.5
<b>Sin estratificación</b>								
Modelo general	33.3	29.6	11.5	7.4	3.7	2.1	9.5	2.9

\* Aseadora, albañil, carpintero, costurera, enfermera, estudiante, fontanero, licenciada, mesero, panadera, perito, policía, predicador, promotora, secretaria, soldador, talabartero.

A más nivel de educación las personas están dejando de depender de la agricultura y se están dedicando principalmente a otras actividades como comerciante y empleados, el porcentaje de amas de casa se reduce a mayor educación, la dependencia de la agricultura es mayor por las personas de menor ingreso.

#### 4.1.5 Nivel de educación

Con los datos del cuadro 5 se muestra la preferencia entre las personas encuestadas donde a mayor nivel de ingresos mayor nivel de educación, esta variable fue utilizada para poder estratificar los usuarios y poder tener una mejor explicación de la DAP.

**Cuadro 5. Frecuencia del nivel de educación de los usuarios del servicio de agua potable en Moroceli 2002.**

Estratos	No estudio	Primaria Incompleta	Primaria Completa	Nivel Secundario Universitario
	%	%	%	%
<b>Ingresos</b>				
Sin cable	18.8	24.4	43.2	13.6
Con cable	13.4	13.4	41.8	31.3
<b>Sin estratificación</b>				
Modelo general	17.3	21.4	42.8	17.3

#### 4.1.6 Ocupación del compañero

Dentro del grupo sin estratificar se deduce que las principales ocupaciones del compañero(a) se encuentra ama de casa (41.2%), seguido por los agricultores (10.3%), cabe destacar que el 26.7% de las personas no tenían compañero de hogar. En el grupo por educación la principal ocupación es ama de casa, seguido por los agricultores. En grupo por nivel de ingreso también el ama de casa es la principal ocupación del compañero (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Frecuencia por ocupación del compañero según los tres grupos analizados, Moroceli 2002.**

Estratos	Ama de casa	Agricultor	Empleado	Comerciante	Maestro	Motorista	Otros	No trabaja	No tiene compañero
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<b>Educación</b>									
Estrato 1	28.6	7.1	7.1	2.4	2.4	2.4	0.0	2.4	47.6
Estrato 2	44.2	13.5	3.8	1.9	1.9	7.7	0.0	7.7	26.9
Estrato 3	50.0	9.6	2.9	4.8	1.0	3.8	5.8	1.0	21.2
Estrato 4	28.9	11.1	6.7	6.7	13.3	2.2	11.1	0.0	9.2
<b>Ingreso</b>									
Sin cable	36.2	31.1	7.9	7.9	2.3	0.6	10.2	3.4	0.6
Con cable	43.3	9.0	3.0	9.0	1.5	3.0	9.8	0.0	23.9
<b>Sin estratificación</b>									
Modelo general	41.2	10.3	4.5	4.1	3.7	2.5	6.2	0.8	26.7

El número de personas que no tiene compañero se presentan principalmente en los estratos donde no tiene ningún nivel de educación, y en el grupo con mayor nivel de ingresos. Por lo que a menor nivel de educación mayor número de personas sin compañero, y a más nivel de ingreso mayor frecuencia de personas que no tiene compañero.

#### 4.2 CARACTERIZACION DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS CON LOS QUE CUENTAN LOS ENTREVISTADOS.

Dentro de la población donde se realizó el estudio existen servicios que podrían influir en la disponibilidad a pagar de las personas para que se mejore la calidad del servicio y del agua.

##### 4.2.1 Cantidad pagada por el servicio de agua

El pago mensual promedio para los usuarios de agua es de L. 11.78, en la estratificación por educación no hay mucha diferencia significativa entre las cantidades promedios

pagadas por los usuarios, sin embargo en la estratificación por ingresos se puede ver una diferencia de L. 2 de las personas que tienen cable, sobre las personas que no tienen cable la cual no es estadísticamente significativa (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Distribución del pago por el servicio de agua en los tres grupos analizados, Moroceli 2002.**

Estratos	N	Min.	Máx.	Media	Error Stand.	Prueba de medias	
						Estrato	Sig.
<b>Educación</b>							
Estrato 1	42	6.5	20	11.82	0.58	<b>1-2</b>	0.439
						<b>1-3</b>	0.948
						<b>1-4</b>	0.763
Estrato 2	52	10	20	11.29	0.40	<b>2-3</b>	0.369
						<b>2-4</b>	0.274
Estrato 3	104	10	28	11.87	0.41	<b>3-4</b>	0.780
Estrato 4	45	10	30	12.08	0.61		
<b>Ingresos</b>							
Sin cable	176	10	30	11.29	0.26	<b>Cable No cable</b>	0.001*
Con cable	67	6.5	28	13.06	0.56		
<b>Sin estratificación</b>							
Modelo general	243	6.50	30	11.78	0.25		

\* Significativa

Actualmente existe una tarifa fija que es de L. 10.00 y por cada llave adicional se pagan L. 3.00, donde solo 24% tienen más de una llave, también se puede decir que a mayor ingreso mayor pago por agua, por lo que se puede concluir que las personas con nivel de ingreso alto pagan más por el servicio que las personas con ingreso bajo.

#### 4.2.2 Cantidad pagada por el servicio energía eléctrica

El pago promedio mensual de los 243 encuestas por el servicio de energía es de Lp 95.88, donde el rango de pago se encuentra entre 0 que son las personas que no cuentan con el servicio (20), hasta L. 1000 por el servicio.

En el estrato 4 tiene un pago promedio de L. 111.29, más alto que los demás estratos con una diferencia de L. 32.62 del valor promedio más bajo de los demás estrato.

En la estratificación por el nivel de ingresos el promedio de pago de las personas con más ingresos (tienen cable) es de L. 166.64 más del doble de los de menor ingreso (sin cable) el cual es L. 68.08 (Cuadro 8)

**Cuadro 8. Distribución del pago por el servicio de energía en los tres grupos analizados, Moroceli 2002.**

Estratos	N	Min.	Máx.	Media	Error Stand.	Prueba de medias	
							Sig.
<b>Educación</b>							
Estrato 1	42	0	600	88.25	17.49	<b>1-2</b> <b>1-3</b> <b>1-4</b>	0.590 0.719 0.335
Estrato 2	50	0	550	78.67	13.20	<b>2-3</b> <b>2-4</b>	0.376 0.078
Estrato 3	101	0	1000	100.22	15.75	<b>3-4</b>	0.667
Estrato 4	42	0	350	111.29	12.33		
<b>Ingresos</b>							
Sin cable	168	0	1000	68.08	8.19	<b>Cable</b> <b>No cable</b>	0.000*
Con cable	66	5	800	166.64	18.04		
<b>Sin estratificación</b>							
Modelo general	234	0	1000	95.88	8.28		

\*Significativa

Dentro de las diferencias en las medias de pago entre cada uno de los estratos solo en el grupo por nivel de ingreso resultó estadísticamente significativa por lo que las personas con más nivel de ingresos tienen una media de pago mayor por el servicio de energía eléctrica, que la del estrato con menor nivel de ingreso.

#### 4.2.3 Cantidad gastada en educación

Los usuarios encuestados del servicio de agua gastan un promedio de L. 208.35/año por educación, dentro de las diferencias que hay entre las medias de cada grupo ninguna de las diferencias es estadísticamente diferente por lo que todos los usuarios de acuerdo al nivel de ingreso y nivel de educación pagan la misma cantidad por educación (Cuadro 9).

**Cuadro 9. Distribución de gastos anuales por educación en los tres grupos analizados, Morocelí 2002.**

Estratos	N	Min.	Máx.	Media	Error Stand.	Prueba de medias	
							Sig.
<b>Educación</b>							
Estrato 1	37	0	1500	77.02	43.00	<b>1-2</b>	0.990
						<b>1-3</b>	0.253
						<b>1-4</b>	0.147
Estrato 2	43	0	1000	76.40	29.15	<b>2-3</b>	0.209
						<b>2-4</b>	0.116
Estrato 3	72	0	5000	206.60	77.56	<b>3-4</b>	0.205
Estrato 4	36	0	10000	504.44	292.40		
<b>Ingresos</b>							
Sin cable	135	0	5000	139.26	44.63	<b>Cable No cable</b>	0.088
Con cable	53	0	10000	384.34	198.60		
<b>Sin estratificación</b>							
Modelo general	188	0	10000	208.35	64.67		

#### 4.2.4 Cantidad gastada en salud

Los entrevistados gastan en promedio Lp 306.56/año en salud, con un rango de pago desde 0, que son las personas que no pagan, hasta L. 6000. En la estratificación por educación el estrato 1 es que tiene un pago promedio menor L. 71.45, y el estrato 4 tiene un pago promedio mayor con L. 512.67. En la estratificación por ingresos las personas con cable pagan casi el triple de lo que pagan las personas sin cable (Cuadro 10).

**Cuadro 10. Distribución de gastos anuales por salud en los tres grupos analizados, Morocelí 2002.**

Estratos	N	Min.	Máx...	Media	Error Stand.	Prueba de medias	
							Sig.
<b>Educación</b>							
Estrato 1	38	0	1300	71.45	42.97	<b>1-2</b>	0.139
						<b>1-3</b>	0.134
						<b>1-4</b>	0.030*
Estrato 2	38	0	4000	291.32	140.63	<b>2-3</b>	0.862
						<b>2-4</b>	0.358
Estrato 3	83	0	6000	324.33	111.33	<b>3-4</b>	0.370
Estrato 4	39	0	5000	512.67	192.37		
<b>Ingresos</b>							
Sin cable	148	0	6000	205.29	61.77	<b>Cable No cable</b>	0.009*
Con cable	50	0	5000	606.30	185.59		
<b>Sin estratificación</b>							
Modelo general	198	0	6000	306.56	66.67		

\* Significativa

A menor nivel de educación menor gasto por salud y las personas con mayor nivel de ingresos gastan más en salud que las personas que no tienen educación. Y para el grupo por ingresos las personas con nivel de ingresos alto gastan más en salud que las personas con nivel de ingreso bajo.

#### 4.2.5 Personas con cable.

El 27.6% de las personas encuestadas poseen el servicio de cable. En el grupo por educación en el estrato 4 tiene un mayor porcentaje de personas con cable y las personas del estrato 2 son las que tienen un menor porcentaje de personas con cable (Cuadro 11).

**Cuadro 11. Distribución de frecuencia de personas con cable para cada uno de los grupos analizados, Morocelí 2002.**

Estratos	N	Tiene cable			
		Si	%	No	%
<b>Educación</b>					
Estrato 1	42	9	21.4	33	78.6
Estrato 2	52	9	17.3	43	82.7
Estrato 3	104	28	26.9	76	73.1
Estrato 4	45	21	46.7	24	53.3
<b>Sin estratificar</b>					
Modelo general	243	67	27.6	176	72.4

Las personas con más educación son las personas que más tienen el servicio de cable, por lo que a mayor educación mayor demanda del servicio cable.

### 4.3 CONOCIMIENTO DE LAS PERSONAS SOBRE EL RECURSO AGUA DE LA COMUNIDAD

#### 4.3.1 Conocimiento de la fuente de agua u otra fuente de agua.

El 91.4% de los usuarios del servicio de agua potable conocen la fuente de donde proviene el agua que reciben, solo el 26.7% conocen otra fuente de agua, y el 35% conocen la situación actual de la microcuenca Neteapa. En el grupo por educación el estrato 2 es el más conocimiento tiene de donde proviene el agua que consumen, en el estrato 1 son los que más conocen otra fuente de agua, y el estrato 4 son los que más conocen sobre la situación actual de la microcuenca Neteapa. En el grupo por ingresos las personas con cable son las que más conocen de donde proviene el agua que consumen, pero las personas sin cable son las que más conocen otra fuente agua para la comunidad y las personas con cable son las que más conocen sobre la situación actual de la microcuenca (Cuadro 12).

**Cuadro 12. Frecuencia del conocimiento sobre la microcuenca de los usuarios de los tres grupos analizados, Morocelí 2002.**

Estratos	N	Conoce fuente				Conoce otra fuente				Conoce situación			
		Si	%	No	%	Si	%	No	%	Si	%	No	%
<b>Educación</b>													
Estrato 1	42	36	85.7	6	14.3	16	38.1	26	61.6	6	14.3	36	85.7
Estrato 2	52	50	96.2	2	3.8	19	36.5	33	63.5	21	40.4	31	59.6
Estrato 3	104	94	90.4	10	9.6	23	22.1	81	77.9	37	35.6	67	64.4
Estrato 4	53	42	93.3	3	6.7	7	15.6	38	84.4	21	46.7	24	53.3
<b>Ingresos</b>													
Sin cable	176	159	89.9	17	9.6	50	28.4	126	71.6	55	31.3	121	68.8
Con cable	67	63	94.0	4	6.0	15	22.4	52	77.6	30	44.8	37	55.2
<b>Sin estratificación</b>													
Modelo general	243	222	91.4	21	8.6	65	26.7	178	73.3	85	35.0	158	65.0

La mayoría de las personas conocen la fuente de agua, las personas que tienen menos educación y menos nivel de ingresos son las que más conocen de otra fuente de agua y las personas con más educación y los de menor nivel de ingresos son los que más entienden la situación y problemática de la microcuenca .

#### 4.3.2 Beneficios de la microcuenca Neteapa

El total de los entrevistados (243) manifestaron que los principales beneficios, a parte del agua, son el bosque como fuente de madera, turismo y agricultura. La mayoría de las personas perciben muy pocos beneficios que se puede obtener de la microcuenca (Cuadro 13).

**Cuadro 13. Frecuencia de los beneficios de la microcuenca determinados por los usuarios del servicio de agua potable en Morocelí 2002.**

Estratos	N	Bosques	Turismo	Arena	Agricultura	Leña	No sabe
		%	%	%	%	%	%
<b>Educación</b>							
Estrato 1	42	0.0	2.4	0.0	0.0	2.4	95.2
Estrato 2	52	5.8	5.8	3.8	5.8	0.0	78.8
Estrato 3	104	1.0	1.0	0.0	2.9	1.9	93.3
Estrato 4	45	6.7	2.2	2.2	0.0	0.0	88.9
<b>Ingresos</b>							
Sin cable	176	1.7	1.7	1.7	3.4	1.7	89.8
Con cable	67	6.0	4.5	0.0	0.0	0.0	89.6
<b>Sin estratificación</b>							
Modelo general	243	2.9	2.5	1.2	2.5	1.2	89.7

Las personas con nivel de educación primaria incompleta son los que más conocen de los beneficios que se pueden obtener de la microcuenca, para el nivel de ingresos no hay diferencias en cuanto al conocimiento de los beneficios de la microcuenca.

#### 4.3.3 Compra agua

Las personas entrevistadas gastan en promedio L. 21 en la compra de agua, con rangos desde 0 a 660 lempiras en compra de agua. Para el grupo por educación las personas con más alto nivel de educación gastan Lp 49.72 en promedio, y los que menos gastan son las personas que no estudiaron (L. 6.6). En el grupo por ingresos las personas sin cable

gastan L. 12.48 y las personas de mayores ingresos (con cable) gastan más del doble que las personas de menor ingreso (Cuadro 14).

**Cuadro 14. Cantidad pagada por comprar agua en los tres grupos analizados, Moroceli 2002.**

Estratos	N	Min.	Máx.	Media	Error Stand.	Prueba de medias	
						Estrato	Sig.
<b>Educación</b>							
Estrato 1	40	0	80	6.6	3.01	<b>1-2</b>	0.631
						<b>1-3</b>	0.268
						<b>1-4</b>	0.003*
Estrato 2	50	0	200	9.50	4.75	<b>2-3</b>	0.346
						<b>2-4</b>	0.003*
Estrato 3	101	0	660	20.15	7.55	<b>3-4</b>	0.042*
Estrato 4	43	0	320	49.72	13.11		
<b>Ingresos</b>							
Sin cable	169	0	660	12.48	4.55	<b>Cable No cable</b>	0.001*
Con cable	65	0	320	43.12	9.46		
<b>Sin estratificación</b>							
Modelo general	234	0	660	21.00	4.30		

\*Significativa

Las personas con más educación son las que compran más agua, y las personas con más alto nivel de ingresos también son las que compran más agua, por lo que podemos decir que a mayor nivel de educación mayor cantidad de dinero dispone para tomar agua de calidad, a mayor ingreso mayor cantidad de dinero a gastar en compra de agua.

#### 4.4 CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

En la encuesta había varias preguntas para poder explicar la situación actual del servicio potable en la que se incluye la calidad del agua y del servicio, el número de horas que se recibe, usos del agua, tratamiento, recolección de agua y como se podría mejorar el sistema, a continuación se explican:

##### 4.4.1 Frecuencia del servicio y número de horas de servicio

De los 243 encuestados (194) que representan el 80% tienen agua todos los días y el 37.0% (29) tiene entre 4-6 horas/diarias de servicio. En el grupo por educación el estrato 4 presenta el porcentaje más bajo en cuanto a la frecuencia del servicio y el estrato 2 es el que presenta el porcentaje más alto de la frecuencia del servicio, los estratos uno, dos y tres presentan que la mayoría recibe entre 4-6 horas de servicio y en el estrato 4 recibe entre 1-3 horas (Cuadro 15).

**Cuadro 15. Frecuencia del servicio y del número de horas en los tres grupos analizados, Moroceli 2002.**

Estratos	N	Tiene agua todos los días				Horas de servicio*					
		Si	%	No	%	1-3	4-6	7-9	10-11	12-18	24
<b>Educación</b>											
Estrato 1	42	32	76.2	10	23.8	11.9	50.0	16.7	2.4	11.9	7.1
Estrato 2	52	44	84.6	8	15.4	32.7	36.5	17.3	0.0	9.6	3.8
Estrato 3	104	86	82.7	18	17.3	26.0	36.5	17.3	2.9	7.7	9.6
Estrato 4	45	32	71.1	13	28.9	48.9	26.7	13.3	4.4	2.2	4.4
<b>Ingresos</b>											
Sin cable	176	135	76.3	41	23.2	27.3	38.6	13.6	2.8	8.5	9.1
Con cable	67	59	88.1	8	11.9	34.3	32.8	23.9	1.5	6	1.5
<b>Sin estratificación</b>											
Modelo general	243	194	79.8	49	20.2	29.2	37.0	16.5	2.5	7.8	7

Mediante va aumentando el número de horas de servicio se va reduciendo el número de personas que las reciben, por lo que se puede decir que existe diversidad en el número de horas de servicio para cada uno de los barrios o que exista preferencia o más facilidad para poder hacer llegar el agua a determinado barrio.

#### 4.4.2 Usos del agua

Dentro de los principales usos que se le da al agua se encuentra el consumo doméstico, ya que el 100% de los usuarios usan el agua para esto, seguido por los que también la usan para tomar con un 89.3% del total de usuarios. En el grupo por educación el estrato 4 es el que menos usa el agua para consumo (73.3%) y el estrato 3 son los que más usan el agua para tomar. En el grupo por ingresos las personas sin cable usan más el agua para tomar con un 15% más que los que no tienen cable; el uso para agricultura y ganadería no son muy significativos en cuanto al número de personas. Donde el uso para agricultura solo se encuentra el 2.5% del total de los usuarios y en cuanto a ganadería solo hay una persona que le da este uso (Cuadro 16).

**Cuadro 16. Frecuencia del uso del agua en los tres grupos analizados, Moroceli 2002.**

Estratos	N	Tomar		Agricultura		Ganadería	
		Si	No	Si	No	Si	No
<b>Educación</b>							
Estrato 1	42	88.1	11.9	0.0	100	2.4	97.6
Estrato 2	52	92.3	7.7	3.8	96.2	0.0	100
Estrato 3	104	95.2	4.8	2.9	97.1	0.0	100
Estrato 4	45	73.3	26.7	2.2	97.8	0.0	100
<b>Ingresos</b>							
Sin cable	176	90.9	9.1	2.3	97.7	0.6	99.4
Con cable	67	74.6	25.4	3.0	97.0	0.0	100
<b>Sin estratificación</b>							
Modelo general	243	89.3	10.7	2.5	97.5	0.4	99.6

Como se puede observar las personas con más educación y los que tienen el nivel de ingreso más alto son los que menos utilizan el agua para tomar, por lo que a mayor educación y mayor nivel de ingresos menor es el uso del agua para tomar en Moroceli.

#### 4.4.3 Variación de la calidad del agua

La calidad del agua es algo muy importante para poder determinar la eficiencia de un servicio, el cuadro 17 muestra los datos sobre la variación de la calidad del agua y la época del año donde los encuestados sienten más la variación, aunque como se puede ver los encuestados no pudieron determinar la época que más varía debido a que los porcentajes entre cada una de las épocas son similares. En cuanto si varía la calidad, se encontró que el 97.7% dijeron la calidad del agua es muy variable y la época del año no es la que ocasiona dicha variación en la calidad del agua.

**Cuadro 17. Frecuencia de la variación de la calidad del agua en los tres grupos analizados, Moroceli 2002.**

Estratos	N	Varía la calidad del agua				Época en que varía	
		Si	%	No	%	Verano %	Invierno %
<b>Educación</b>							
Estrato 1	42	42	100	0	0.0	50	50
Estrato 2	52	45	86.5	7	13.5	42.2	57.8
Estrato 3	104	100	96.2	4	3.8	53	47
Estrato 4	45	43	95.6	2	4.4	51.2	48.8
<b>Ingresos</b>							
Sin cable	176	165	93.8	11	6.3	50.9	49.1
Con cable	67	65	97.0	2	3.0	47.7	52.3
<b>Sin estratificación</b>							
Modelo general	243	230	94.7	13	5.3	50	50

#### 4.4.4 Calidad del agua y calidad del servicio

En cuanto a la opinión sobre la calidad del agua se encontró que un 44.8% la considera regular y un 36.2% la considera buena; para la calidad del servicio el 42% lo considero bueno y un 44% los considero regular (Cuadro 18).

**Cuadro 18. Frecuencia de la calidad del agua y de la calidad del servicio en los tres grupos analizados, Moroceli 2002.**

Estratos	N	Calidad del agua				Calidad del servicio			
		Excelente	Bueno	Regular	Malo	Excelente	Bueno	Regular	Malo
<b>Educación</b>									
Estrato 1	42	7.1	38.1	42.9	11.9	2.4	31	57.1	9.5
Estrato 2	52	5.8	48.1	38.5	7.7	1.9	51.9	34.6	11.5
Estrato 3	104	3.8	30.8	51	14.4	2.9	44.2	38.5	14.4
Estrato 4	45	0.0	33.3	44.4	22.2	0.0	35.6	55.6	8.9
<b>Ingresos</b>									
Sin cable	176	5.1	35.8	46	13.1	2.8	40.9	42.6	13.6
Con cable	67	1.5	37.3	44.8	16.4	0.0	1.5	44.8	47.8
<b>Sin estratificación</b>									
Modelo general	243	4.1	36.2	45.7	14	2.1	42	44	11.9

Las personas con más alto nivel de educación y las con más alto nivel de ingreso reconocen más la falta de calidad del agua, ya que ellos son los que más clasifican el agua como mala y los que menos clasificaron el agua como excelente.

#### 4.4.5 Tratamiento del agua

Un 84.4% de las personas no consumen el agua directamente de la llave si no que le dan algún tratamiento, este es principalmente la cloración con un 53.9%, seguido por el hervido, hay un 11.5% que le da dos tratamientos al agua, en los dos grupos educación e ingresos se encontró que el principal tratamiento es el cloro (Cuadro 19).

**Cuadro 19. Frecuencia del tratamiento del agua en los tres grupos analizados, Morocelí 2002.**

Estratos	N	Trata el agua				Tipo de tratamiento				
		Si	%	No	%	Clorado	Hervido	Hervido Clorado	Filtrado	Ninguno
<b>Educación</b>										
Estrato 1	42	36	85.7	6	14.3	57.1	16.7	9.5	2.4	14.3
Estrato 2	52	44	84.6	8	15.4	53.8	11.5	17.3	1.9	15.4
Estrato 3	104	83	79.8	21	20.2	50.0	20.2	9.6	0.0	20.2
Estrato 4	45	42	93.3	3	6.7	60.0	22.2	11.1	0.0	6.7
<b>Ingresos</b>										
Sin cable	176	145	82.4	31	17.6	53.4	18.2	9.7	1.1	17.6
Con cable	67	60	89.6	7	10.4	55.2	17.9	16.4	0.0	10.4
<b>Sin estratificación</b>										
Modelo general	243	205	84.4	38	15.6	53.9	18.1	11.5	0.8	15.6

Los usuarios con más nivel educativo, y los de más alto nivel de ingreso son los que más tratan el agua, esto se debe a que son más exigentes en cuanto a la calidad del agua y son los que más están concientes de que la calidad del agua que está llegando a sus hogares no es de buena calidad.

#### 4.4.6 Recolección y almacenamiento del agua

En el modelo general el 86.8% de los usuarios cuentan con una pila para poder recolectar y almacenar el agua, solo el 4.1% cuenta con su respectivo tanque, un 16.5% recolecta en tonel y el 14.0% recolecta el agua en otros recipientes (Cuadro 20).

**Cuadro 20. Frecuencia de la recolección y almacenamiento del agua en los tres grupos analizados, Morocelí 2002.**

Estratos	N	Pila		Tanque		Tonel		Otros*		
		Si %	No %	Si %	No %	Si %	No %	Si %	No %	
<b>Educación</b>										
Estrato 1	42	69.0	31.0	2.4	97.6	23.8	76.2	14.3	85.7	
Estrato 2	52	86.5	13.5	3.8	96.2	15.4	84.6	21.2	78.8	
Estrato 3	104	92.3	7.7	6.7	93.3	14.4	85.6	13.5	86.5	
Estrato 4	45	91.1	8.9	0.0	100	15.6	84.4	6.7	93.3	
<b>Ingresos</b>										
Sin cable	176	83.5	16.5	4.0	96.0	17.6	82.4	15.9	84.1	
Con cable	67	95.5	4.5	4.5	95.5	13.4	86.6	9.0	91.0	
<b>Sin estratificación</b>										
Modelo general	243	86.8	13.2	4.1	95.9	16.5	83.5	14.0	86.0	

#### 4.4.7 Como mejorar la calidad del servicio

Existen varias formas para poder mejorar la calidad del servicio y la calidad del agua, donde según la opinión de los usuarios la principal forma de mejorarla es la protección de la microcuenca (13.2%), seguida por la reparación (11.9%) del sistema actual ya que se encuentra en muy malas condiciones; en el grupo por educación, en el estrato 2 un 15.4% cree que se podría mejorar la calidad del agua con la protección de la microcuenca y un 11.5% piensa que se debería mejorar la calidad del servicio buscando otra fuente de agua (Cuadro 21).

**Cuadro 21. Frecuencia para mejorar calidad del servicio en los tres grupos analizados, Moroceli 2002.**

Estratos	N	Protección	Reparación	Otra fuente	Administración	Tratamiento	Organización	Mantenimiento	Más represas	No sabe
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
<b>Educación</b>										
Estrato 1	42	4.8	4.8	4.8	2.4	2.4	4.8	4.8	2.4	69.0
Estrato 2	52	3.8	15.4	11.5	7.7	7.7	9.6	1.9	0.0	42.3
Estrato 3	104	15.4	15.4	7.7	3.8	1.9	2.9	5.8	1.0	46.2
Estrato 4	45	26.7	6.7	0.0	8.9	13.3	4.4	2.2	2.2	35.6
<b>Ingresos</b>										
Sin cable	176	11.4	9.1	7.4	5.7	5.1	4	4.5	1.1	51.7
Con cable	67	17.9	19.4	4.5	4.5	6	7.5	3	1.5	35.8
<b>Sin estratificación</b>										
Modelo general	243	13.2	11.9	6.6	5.3	5.3	4.9	4.1	1.2	47.3

Conforme aumente el nivel de educación también aumentan las personas que saben como mejorar la calidad del agua, por lo que a más educación más conocimiento y entendimiento de la situación actual del agua y servicio.

#### 4.5 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES QUE PUEDEN INFLUENCIAR LA DISPONIBILIDAD A PAGAR (DAP)

Se realizó análisis estadístico para determinar las variables que explican la disponibilidad de pago de los usuarios, para cada uno de los grupos según sus estratos, donde se realizaron regresiones lineales, análisis de frecuencias y descripciones de cada variable con el programa estadístico SPSS 10.0.

#### 4.5.1 Grupo estratificado por educación

Para esta estratificación se tomaron los años de educación de las personas entrevistadas en el cual se realizaron cuatro estratos, para el primer estrato son las personas sin nivel educativo, el segundo estrato las personas con nivel primario incompleto, el tercer estrato son las personas con nivel primario completo, y el cuarto estrato son las personas con nivel secundario y universitario.

**4.5.1.1. Modelos de regresión lineal para el estrato de la población de Morocelí sin nivel educativo y nivel educativo primario incompleto.** En ninguno de los dos modelos se encontraron las variables que explican la DAP de los estratos 1 y 2, por lo que las variables estudiadas no explican la DAP para estos dos estratos.

**4.5.1.2. Modelo de regresión lineal para el estrato de la población de Morocelí con nivel educativo primario completo.** El modelo de regresión lineal indica que la DAP para el estrato con educación primaria completa es explicado por algunas variables como el pago por energía, la recolección en pila, el uso del agua para tomar y el conocimiento de otra fuente de agua. El modelo presenta un  $R^2$  de 0.825 de ajuste (cuadro 22).

El valor beta muestra una relación directa entre la disponibilidad a pagar y el pago por energía, tiene pila para la recolección de agua, conoce otra fuente de agua, por lo que las personas que pagan más por el servicio de energía eléctrica están dispuestas a pagar más por que se mejore la calidad del agua, así que si se pensará implementar una tarifa se debería tomar como referencia el pago por energía eléctrica para este estrato, para las personas que recolectan el agua en pila que son las que están dispuestas a pagar más en comparación con las personas que no tienen pila, y las personas que conocen otra fuente de agua están dispuestas a pagar más por que se mejore la calidad del servicio.

**Cuadro 22. Variables explicativas a la DAP del estrato con nivel educativo primario completo, Morocelí 2002.**

Variables	Std. Error	Beta	t	Sig.	Intervalo Inferior	Intervalo Superior
<b>Modelo</b>	<b>102.043</b>		<b>-0.27</b>	<b>0.79</b>	<b>-249.565</b>	<b>195.101</b>
<b>Pago por energía</b>	0.11	1.54	1.93	0.08*	-0.03	0.45
<b>Recolecta el agua en pila</b>	23.49	0.59	1.88	0.09*	-7.13	95.22
<b>Usa el agua para tomar</b>	31.71	-0.55	-1.80	0.10*	-126.30	11.87
<b>Conoce otra fuente</b>	12.40	0.43	1.602	0.14*	-7.16	46.89
<b><math>R^2 = 0.825</math></b>						

\* Significancia

El modelo de regresión obtenido para este estrato fué:

$$Y = 1.54X_1 + 0.59X_2 - 0.55X_3 + 0.43X_4$$

$$Y = \beta_1 (\text{Pago por energía}) + \beta_2 (\text{Recolecta el agua en pila}) + \beta_3 (\text{Usa el agua para tomar}) + \beta_4 (\text{Conoce otra fuente})$$

**4.5.1.3 Modelo de regresión lineal para el estrato de la población de Morocelí con nivel educativo secundario y universitario.** En este estrato la DAP está explicado por la variable beneficios de la microcuena con un beta inverso por lo que las personas que no saben los beneficios como madera, arena, piedra, turismo etc. están dispuestas a pagar más por que se mejore la calidad del servicio y un  $R^2$  de 0.973 de ajuste del modelo (Cuadro 23).

**Cuadro 23. Variables explicativas a la DAP del estrato con nivel educativo secundario y universitario, Morocelí 2002.**

Variables	Std. Error	Beta	t	Sig.	Intervalo Inferior	Intervalo Superior
<b>Modelo</b>	<b>114.6</b>		<b>0.256</b>	<b>0.822</b>	<b>-463.621</b>	<b>522.296</b>
<b>Beneficios de la microcuena</b>	4.21	-0.86	-2.66	0.12*	-29.35	6.91
<b><math>R^2 = 0.973</math></b>						

\* Significativo

El modelo de regresión obtenido para este estrato fué:

$$Y = -0.86X_1$$

$$Y = -\beta_1 (\text{Beneficios de la microcuena})$$

El análisis de frecuencia de la variable que explica la DAP de este estrato indica que el 88.9% de las personas no conocen otros beneficios de la microcuena aparte del agua y un 6.7% opinó que se podría aprovechar los bosques para la extracción de madera (Cuadro 13).

**4.5.1.4 Disponibilidad a pagar por nivel de educación.** El análisis de distribución demuestra que la media para el estrato 1 es de L.10.45, para el estrato 2 una media de DAP de L.11.42, el estrato 3 tiene un promedio de DAP de 15.49 y el estrato 4 muestra que tiene una media de pago de L. 23.09, lo cual me indica que a medida está aumentado el número de años de educación aumenta la DAP para la mejora del servicio (Cuadro 24)

**Cuadro 24. Distribución de la DAP en el grupo de educación de los usuarios del sistema de agua en Morocelí 2002.**

Estratos	N	Min.	Máx.	Media	Error Stand.	Desv. Stand.	Varianza
<b>Estrato 1</b>	42	0	50	10.45	1.64	10.61	112.60
<b>Estrato 2</b>	52	0	35	11.42	1.06	7.66	58.68
<b>Estrato 3</b>	104	0	140	15.49	1.87	19.03	362.17
<b>Estrato 4</b>	45	0	240	23.09	5.50	36.89	1361.08
<b>Total</b>	243	0	240	15.15	1.36	21.25	451.64

Las diferencias encontradas en la DAP de cada estrato a través del análisis de varianza indica que son estadísticamente significativas (cuadro 25), por lo que se puede decir que hay diferencias de DAP entre cada uno de los estratos.

**Cuadro 25. Varianza de la DAP por estratos en el grupo de educación de los usuarios del sistema de agua en Morocelí 2002.**

Disponibilidad a pagar por educación	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	f	Sig.
Entre estratos	4496.99	3	1499.00	3.42	0.018
Dentro de estratos	104799.97	239	438.49		
<b>Total</b>	<b>109296.96</b>	<b>242</b>			

La prueba de medias comprobó que las diferencias significativas son entre el estrato uno y cuatro con una significancia de 0.035 y el estrato dos con el cuatro, con lo que se puede decir que los usuarios del estrato 1 están dispuestos a pagar menos que los del estrato 4 y que los del estrato 2 están dispuestos a pagar menos que los del estrato 4 (cuadro 26).

**Cuadro 26. Prueba T de medias independientes de la DAP del grupo por educación de los usuarios del sistema de agua en Morocelí 2002.**

Estratos	Media	Comparación entre estratos	Prueba T de medias		
			t	GL	Sig
<b>1</b>	10.45	<b>1-2</b>	-0.514	92	0.608**
<b>2</b>	11.42	<b>1-3</b>	-1.614	144	0.109**
<b>3</b>	15.49	<b>1-4</b>	-2.138	85	0.035*
<b>4</b>	23.09	<b>2-3</b>	-1.479	154	0.141**
		<b>2-4</b>	-2.227	95	0.028*
		<b>3-4</b>	-1.657	147	0.100**

\* Significativa

\*\* No significativa

#### 4.5.2 Grupo estratificado por nivel de ingresos

Para poder estratificar por nivel de ingresos se tomó como referencia las personas que no cuentan con servicio de cable como el estrato de nivel de ingreso bajo y las personas que tienen cable como nivel de ingreso alto.

**4.5.2.1. Modelo de regresión lineal para el estrato de la población de Morocelí con nivel de ingreso más bajo (Sin cable).** En cuanto a las variables que explican la DAP de los usuarios, para que se mejore la situación actual del servicio para el estrato de bajo nivel de ingreso, son la cantidad pagada por el servicio de agua en la actualidad y la tenencia o no de carro, en el que presenta un  $R^2$  de 0.418 de ajuste al modelo (cuadro 27).

El valor beta de las dos variables es positiva por lo que tiene una relación directa, lo que explica que las personas que pagan más por el servicio de agua actualmente están dispuestas a pagar más por que se mejore las situación actual del sistema; y las personas que tienen carro están dispuestas a pagar más, esto es lógico ya que las personas que tienen carro es por que su nivel de ingresos es alto.

**Cuadro 27. Variables explicativas de la DAP del estrato con su nivel de ingreso más bajo (sin cable), Moroceli 2002.**

Variables	Std. Error	Beta	t	Sig.	Intervalo Inferior	Intervalo Superior
<b>Modelo</b>	<b>40.716</b>		<b>-0.6</b>	<b>0.552</b>	<b>-106.469</b>	<b>57.649</b>
<b>Pago por agua</b>	0.50	0.42	2.37	0.022**	0.18	2.21
<b>Carro</b>	6.93	0.30	1.71	0.095*	-2.12	25.8
<b>R<sup>2</sup> = 0.481</b>						

\*\* Muy Significativo

\* Significado

El modelo de regresión obtenido para este estrato es:

$$Y = 0.42X_1 + 0.30X_2$$

$$Y = \beta_1 (\text{Pago por agua}) + \beta_2 (\text{Carro})$$

En el análisis de frecuencia sobre la cantidad de carros muestra que un 91.5% de las personas en este estrato respondió que no tenía carro y un 8% tienen un carro (cuadro 28)

**Cuadro 28. Frecuencia de la cantidad de carros, Moroceli 2002.**

Cantidad	Frecuencia	Porcentaje
<b>No tiene</b>	161	91.5
<b>1</b>	14	8.0
<b>3</b>	1	0.6
<b>Total</b>	176	100.0

**4.5.2.2. Modelo de regresión lineal para el estrato de la población de Moroceli con nivel de ingreso más alto (con cable).** Este es el modelo que más variables tiene explicando la DAP de los usuarios (ver cuadro 29), por lo que explica que las personas que alquilan casa están dispuestas a pagar más que los que tienen casa propia, referente al pago de energía hay una relación directa en cuanto al pago de energía y la DAP, entre más alto es el pago por energía más alta es la DAP, en cuanto al tratamiento están dispuestas a pagar más las personas que no tratan el agua, explica que las personas quieren tener una agua de calidad ya que ellos no le dan ningún tratamiento al agua, y las personas que conocen la situación de la microcuenca de Neteapa están dispuestas a pagar más por la conservación y mejora del sistema y por ende la calidad del agua.

Las personas que conocen los beneficios que se pueden obtener de la microcuenca tienen mayor disponibilidad a pagar que los que no conocen otros beneficios de la microcuenca, las personas que opinaron que la forma de mejorar la calidad del servicio era con protección de la microcuenca y reparación del sistema actual; están dispuestas a pagar más y para el nivel de educación las personas que tienen más años de educación tienen una relación directa con la DAP.

El coeficiente beta positivo de la variable pago por agua, explica que las personas que más pagan por el servicio de agua están dispuestas a pagar más por que se mejore la calidad del agua, también las personas que opinaron que la calidad del agua varia están dispuestas a pagar más porque se mejore la calidad del agua. Hay una relación directa entre el número de hijos y la DAP; el número de horas también es una variable que explica DAP ya que las personas que reciben menos horas de servicio están dispuestas a pagar más por que se aumente el número de horas.

El uso del agua para la agricultura es algo que está prohibido por la Alcaldía Municipal sin embargo las pocas personas que usan el agua para esto están dispuestas a pagar más para tener mayor cantidad de agua y de mejor calidad, también las personas que han participado en algún programa de mejoramiento de la calidad del agua tiene mayor DAP, las personas que no compran agua están dispuestas a pagar más por la mejora de la calidad del agua.

Las personas que no tienen agua todos los días están dispuestas a pagar más, por tener el servicio todos los días, las personas que no tienen carro están dispuestas a pagar más por que se mejore la calidad del servicio, también las personas que no conocen la fuente de agua están dispuestas a pagar más, como los que opinaron que la calidad del agua es mala por lo que están dispuestos a pagar más si se mejora la calidad del agua.

Las personas más jóvenes están dispuestas a pagar más por la mejora del sistema, así como las personas que son propietarios de terrenos, también las personas que tiene como compañero amas de casa y agricultores están dispuestas a pagar más por un mejor servicio y calidad de agua, como las personas que no toman el agua directo de la llave por que la calidad del agua no es la apropiada para el consumo.

**Cuadro 29. Variables explicativas a la DAP del estrato de acuerdo a su nivel de ingreso (Con cable), Morocelí 2002.**

Variables	Std. Error	Beta	T	Sig.	Intervalo Inferior	Intervalo Superior
<b>Modelo</b>	<b>68.277</b>		<b>9.594</b>	<b>0.002</b>	<b>437.774</b>	<b>872.343</b>
Casa	20.148	-1.115	-6.276	0.008**	-190.56	-62.326
Pago por energía	0.018	0.615	5.717	0.011**	0.046	0.163
Tipo de tratamiento	4.639	-1.139	-5.664	0.011**	-41.038	-11.511
Conoce situación actual	6.263	0.476	3.896	0.030**	4.467	44.331
Beneficios de la microcuenca	2.597	0.585	3.895	0.030**	1.850	18.378
Como mejorar calidad	0.998	0.468	3.821	0.032**	0.638	6.992
Años de educación	1.114	0.701	3.453	0.041**	0.302	7.390
Pago por agua	0.650	0.306	3.096	0.053*	-0.057	4.084
Varia el agua	7.185	0.434	3.062	0.055*	-0.866	44.867
Numero de hijos	1.508	0.398	2.873	0.064*	-0.466	9.129
Horas de servicio de agua	3.657	-0.333	-2.774	0.069*	-21.781	1.494
Uso del agua para agricultura	14.865	0.351	2.679	0.075*	-7.477	87.139
Participación	8.430	0.313	2.581	0.082*	-5.066	48.588
Compra agua	0.042	-0.356	-2.465	0.090*	-0.235	0.030
Tiene agua todos los días	9.331	-0.276	-2.440	0.093*	-52.459	6.932
Carro	5.508	-0.304	-2.383	0.097*	-30.653	4.405
Conoce fuente	11.194	-0.273	-2.294	0.106*	-61.310	9.940
Calidad del agua	4.454	-0.285	-2.287	0.106*	-24.359	3.989
Edad del entrevistado	0.328	-0.341	-2.258	0.109*	-1.786	0.304
Tiene propiedad	0.273	0.307	2.174	0.118*	-0.275	1.462
Ocupación del compañero	1.780	0.294	2.072	0.130*	-1.977	9.353
Toma el agua directo de la llave	17.218	-0.410	-1.965	0.144*	-88.627	20.964
<b>R<sup>2</sup> = 0.988</b>						

\*\* Muy significativa

\* Significativa

El modelo de regresión obtenido para este estrato fué:

$$\begin{aligned}
 Y = & 437.774 - 1.115X_1 + 0.615X_2 - 1.139X_3 + 0.476X_4 + 0.585X_5 + 0.468X_6 + \\
 & 0.701X_7 + .306X_8 - 0.434X_9 + 0.466X_{10} - 0.333X_{11} + 0.351X_{12} + 0.313X_{13} \\
 & - 0.356X_{14} - 0.276X_{15} - 0.304X_{16} - 0.273X_{17} - 0.285X_{18} - 0.341X_{19} + \\
 & 0.307X_{20} + 0.294X_{21} - 0.410X_{22}
 \end{aligned}$$

$$Y = \beta_0 (\text{Intervalo inferior}) - \beta_1 (\text{Casas}) + \beta_2 (\text{Pago por energía}) - \beta_3 (\text{Tipo de tratamiento}) + \beta_4 (\text{Conoce situación actual}) + \beta_5 (\text{Beneficios de la microcuenca}) + \beta_6 (\text{Como mejorar la calidad del agua}) + \beta_7 (\text{Años de educación}) + \beta_8 (\text{Pago por agua}) + \beta_9 (\text{Varia el agua}) + \beta_{10} (\text{Numero de hijos}) - \beta_{11} (\text{Horas de servicio de agua}) + \beta_{12} (\text{Uso del agua para agricultura}) + \beta_{13} (\text{Participación en algún programa}) - \beta_{14} (\text{Compra agua}) - \beta_{15} (\text{Tiene agua todos los días}) - \beta_{16} (\text{Carro}) - \beta_{17} (\text{Conoce fuente}) - \beta_{18} (\text{Calidad del agua}) - \beta_{19} (\text{Edad del entrevistado}) + \beta_{20} (\text{Propiedad}) + \beta_{21} (\text{Ocupación del compañero}) - \beta_{22} (\text{Toma el agua directo de la llave})$$

**4.5.2.3 Disponibilidad a pagar por nivel de ingresos.** En este grupo como se había explicado anteriormente, se tomó como referencia la variable, las personas con o sin servicio de cable para determinar el nivel de ingresos, donde el nivel de ingreso bajo son las personas sin cable y el nivel de ingreso alto son las personas con servicio de cable (cuadro 30).

**Cuadro 30. Distribución de la DAP en el grupo por nivel de ingresos de los usuarios del sistema de agua en Morocelí 2002.**

Estratos	N	Min.	Máx.	Media	Error Stand.	Desv. Stand.	Varianza
No tiene cable	176	0	240	12.90	1.48	19.61	384.46
Tiene cable	67	0	140	21.07	2.96	24.24	587.49
<b>Total</b>	<b>243</b>	<b>0</b>	<b>240</b>	<b>15.15</b>	<b>1.36</b>	<b>21.25</b>	<b>451.64</b>

Las diferencias encontradas entre las medias de DAP de cada uno de los estratos por nivel de ingresos son estadísticamente diferentes (cuadro 31), por lo que se puede decir que hay un estrato que está dispuesto a pagar más por que se mejore el sistema.

**Cuadro 31. Varianza de la DAP del grupo nivel de ingresos de los usuarios del sistema de agua en Morocelí 2002.**

Disponibilidad a pagar por nivel de ingresos	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	f	Sig.
Entre estratos	3242.326	1	3242.326	7.368	0.007
Dentro de estratos	106054.637	241	440.061		
<b>Total</b>	<b>109296.963</b>	<b>242</b>			

La prueba de medias demuestra que hay una diferencia significativa entre las medias de DAP de cada uno de los estratos, por lo que se puede decir que el estrato con más nivel de ingresos está dispuesto a pagar más que el estrato con nivel de ingreso bajo (cuadro 32)

**Cuadro 32. Prueba t de medias independientes de la DAP del grupo por nivel de ingresos de los usuarios del sistema de agua en Morocelí 2002.**

Comparación entre estratos	Prueba T de medias		
	t	GL	Sig.
No tiene cable – tiene cable	-2.714	241	0.007*

\* Significativa

#### 4.5.3 Modelo general

En este grupo se evaluaron las 243 encuestas, no hubo ninguna división por algún grupo, este permitió poder determinar si la división por grupos de educación y por ingreso, muestran alguna diferencia para poder explicar la DAP por la mejora del servicio actual.

##### 4.5.3.1 Modelo de regresión lineal para los usuarios del servicio de agua potable.

Las variables que me explican la DAP de los usuarios son la calidad del agua, pago por energía, usa el agua para tomar, compra agua, casa y ganado (cuadro 33).

La explicación de las variables que tienen más influencia en la DAP según su valor beta negativo para la calidad del agua indica que las personas que opinaron que la calidad del servicio es mala están dispuestas a pagar más por la mejora del servicio, las variables uso del agua para tomar y compra agua hacen que la relación de estas variables sea inversa, lo que demuestra que la DAP va a ser más alta por aquellas personas que no usan el agua para tomar, lo cual tiene un lógica ya que al no usar el agua para tomar tienen que comprar agua para su consumo, y para la variable compra agua las personas que no compran agua para consumo están dispuestas a pagar más por lo que ellas consumen el agua ya sea directamente o con algún tratamiento.

Para la variable casa demuestra que las personas que alquilan casa tiene mayor DAP por la mejora del servicio de agua y las personas que no tienen ganado están dispuestas a pagar más por que se mejore la calidad del agua, la variable pago por energía el valor beta es positivo por lo que tiene una relación directa en cuanto a la cantidad pagada por energía eléctrica y la DAP de los usuarios.

**Cuadro 33. Variables explicativas a la DAP para el modelo general de los usuarios del servicio de agua en Morocelí 2002.**

VARIABLES	Std. Error	Beta	t	Sig.	Intervalo Inferior	Intervalo Superior
<b>Modelo</b>	<b>36.21</b>		<b>2.477</b>	<b>0.02</b>	<b>17.576</b>	<b>161.816</b>
Calidad del agua	2.976	-0.227	-2.047	0.044**	-12.017	-0.165
Pago por energía	0.026	0.320	1.760	0.082*	-0.006	0.098
Usa el agua para tomar	6.692	-0.226	-1.718	0.090*	-24.825	1.832
Compra agua	0.036	-0.269	-1.524	0.132*	-0.127	0.017
Casa	14.314	-0.199	-1.498	0.138*	-49.953	7.064
Ganado	2.014	-0.292	-1.486	0.141*	-7.004	1.019
<b>R<sup>2</sup> = 0.37</b>						

\*\* Muy Significativo

\* Significativo

**4.5.3.2 Disponibilidad a pagar de los usuarios.** El promedio de la disponibilidad a pagar para el modelo general es de L.15.15 (Cuadro 34).

**Cuadro 34. Distribución del la DAP del modelo general para los usuarios del servicio de agua en Morocelí 2002.**

	N	Min.	Máx.	Media	Error Stand.	Desv. Stand.	Varianza
<b>DAP</b>	243	0.00	240.00	<b>15.15</b>	1.3633	21.2518	451.64

**4.5.3.3 Ajuste de la media de DAP.** En el cuadro 35 muestra el análisis de distribución para las variables que explican la DAP en el modelo general, donde se encuentra la media que es necesaria para poder hacer un ajuste de la DAP aritmética tomada de las encuestas (L. 15.15).

**Cuadro 35. Distribución de las variables significativas del modelo general para los usuarios del servicio de agua en Morocelí 2002.**

	N	Min.	Máx.	Media	Desv. Stand.	Varianza
<b>Calidad del agua</b>	243	1.00	4.00	2.30	.7591	0.576
<b>Energía</b>	234	0.00	1000.00	95.88	126.6882	16049.905
<b>Tomar</b>	243	0.00	1.00	0.89	.3097	9.594E-02
<b>Compra agua</b>	234	0.00	660.00	21.00	65.7145	4318.399
<b>Casa</b>	243	1.00	2.00	1.95	.2255	5.085E-02
<b>Ganado</b>	243	0.00	50.00	0.54	3.5874	12.869

El modelo de regresión obtenido para este estrato fué:

$$Y = \beta_0 - \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 - \beta_3 X_3 - \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 - \beta_6 X_6$$

$$Y = \beta_0 \text{ (Intervalo inferior)} - \beta_1 \text{ (Calidad del agua)} + \beta_2 \text{ (Pago por energía)} \beta_3 \text{ (Uso del agua para tomar)} - \beta_4 \text{ (Compra agua)} - \beta_5 \text{ (casa)} - \beta_6 \text{ (Ganado)}$$

$$Y = 17.57 - 0.227X_1 + 0.320X_2 - 0.226X_3 - 0.269X_4 - 0.199X_5 - 0.292X_6$$

$$Y = 17.57 - 0.227(2.30) + 0.320(95.88) - 0.226(0.89) - 0.269(21.00) - 0.199(1.95) - 0.292(0.54)$$

$$Y = 41.33 \text{ lempiras}$$

Como muestra el cuadro 36 la DAP estimada sustituyendo las correspondientes medias de las variables explicativas del modelo general hay una gran diferencia entre la DAP aritmética y la DAP ajustada. Está gran diferencia a lo mejor se deba por el poco ajuste del modelo ( $R^2=0.37$ ), por lo que se deberían de investigar otras variables para que tenga un mejor ajuste.

**Cuadro 36. Comparación entre medias de DAP aritmética y estimada de los usuarios del servicio de agua en Moroceli 2002.**

	Promedio DAP	DAP estimada
Modelo general	15.15	41.33

#### 4.5.4 Disponibilidad a pagar por barrios

Este grupo se creó con el fin de analizar una mejor aplicabilidad para implementar la DAP adicional por el servicio de agua dado el barrio donde vive el usuario, ya que por el nivel de educación es muy difícil su aplicación, en el análisis de distribución se pudo estimar la media de pago de cada barrio (Anexo 6), luego se realizó el análisis de varianza para poder determinar estadísticamente si hay alguna diferencia de DAP por barrio. El resultado del análisis de varianza demostró que no hay diferencias significativas entre la media de DAP por que se mejore el servicio de cada uno de los barrios (Sig. 0.90).

#### 4.6 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Esta etapa estuvo compuesta por dos partes una que consiste en un análisis técnico y un financiero, de las diferentes alternativas con las que cuenta la comunidad de Moroceli para poder suplir su demanda de agua considerando la mejora del sistema actual de distribución que proviene del río Neteapa y la otra alternativa como la perforación de pozos.

#### 4.6.1 Perforación de pozos

Se analizó la alternativa de perforación de pozos como otra opción para poder suplir la demanda de agua actual, ya que se cuentan con problemas de abastecimiento y de calidad del agua, por lo que esta alternativa podría solucionar dichos problemas. El pozo tendrá una profundidad aproximada de 300 pies, con un diámetro de 6 pulgadas, una bomba de extracción y envío de agua.

**4.6.1.1. Análisis técnico.** La perforación de un pozo comprende las siguientes etapas:

- **Estudio previo.** En esta etapa se determina la mejor ubicación del punto de perforación, la profundidad estimada del pozo, caudal posible de obtener, niveles del agua y diámetro de la tubería.
- **Perforación.** Es el proceso que permite atravesar cada una de las capas que se encuentran en el subsuelo, hasta la profundidad establecida.
- **Entubación.** Es la colocación de la tubería interior del pozo. La tubería debe de ser de buena calidad preferiblemente de hierro galvanizado para poder alargar la vida útil del proyecto y asegurar la calidad del agua.
- **Engravillado.** Este trabajo consiste en rellenar el espacio que queda entre la pared del pozo y la tubería.
- **Desarrollo del pozo.** Esta actividad corresponde a la extracción de los materiales finos del acuífero para evitar daños en la bomba por acumulación de éstos.
- **Prueba de bombeo.** Para esta prueba se debe instalar una bomba lo más profundo posible con una capacidad de por lo menos 30% superior al caudal esperado, para producir el agotamiento del pozo y calcular la capacidad de recuperación y el caudal máximo de explotación.

A continuación se listan las ventajas y desventajas de un pozo perforado:

##### Ventajas

- Su costo de construcción en términos monetarios es menor.
- El agua subterránea es menos susceptible a la contaminación en comparación a otras fuentes de agua (ríos).
- Se puede hacer un mejor control sobre la calidad del agua versus un río que tiene fuentes de contaminación directa.

##### Desventajas

- Para la extracción de agua se es dependiente de una fuente de energía (costo permanente por bombeo).
- Puede que a largo plazo el acuífero no supla la demanda de agua por un bombeo excesivo.

- Se necesita evaluar el potencial de daño al manto freático por la extracción continua.
- Las aguas subterráneas están expuestas a contaminación por infiltración de aguas ya servidas, en el caso de Morocelí es mucho más evidente este peligro al no contarse con un sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas.

**4.6.1.2. Análisis financiero.** La inversión total para la perforación del pozo es de L. 300710, de los cuales la mayor inversión lo requiere la perforación del pozo, seguido por la bomba y sus accesorios.

**Cuadro 37. Costo de la perforación de un pozo para la comunidad de Morocelí 2002.**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
Perforación	Pies	300	460	138000
Bomba 7.5 Hp	Bomba	1	86000	86000
Línea trifásica	Metros	1000	53	52630
Movilización	Unidad	1	3920	3920
Prueba de bombeo	Unidad	1	20160	20160
<b>Sub. Total</b>				<b>300710</b>
<b>Costos fijos por año</b>				
Cloración	Lbs/año	1116	24	26784
Administradora	Mes/hombre	12	1792	21504
Fontanero	Mes/hombre	12	1892	22704
Energía	Kwh.	10000	0.8	8000
Mantenimiento	Anual	1	10000	10000
<b>Sub. total</b>				<b>88992</b>
<b>Total</b>				<b>389702</b>

Se proyectó un flujo de caja a 20 años (Anexos 14-17) para poder calcular TIR y VAN en el cual resultó que para poder superar la tasa de ahorro ofrecida por un banco se tendría que subir la tarifa actual a L. 20, donde está tarifa es más baja que la que los usuarios estarían dispuestos a pagar sobre la tarifa actual porque se les ofreciera agua por mayor tiempo y de mejor calidad.

**Cuadro 38. Cálculo de TIR y VAN con diferentes tarifas proyecto pozo.**

Tarifa	TIR	VAN	Período de retorno (años)
<b>L. 11.78</b>	-	-415422.41	-
<b>L. 15</b>	7%	320880.34	12.53
<b>L. 20</b>	23%	1557861.15	5.10
<b>L. 25</b>	36%	2758155.28	3.25

#### 4.6.2 Uso de la presa actual

Actualmente la comunidad de Morocelí cuenta con una represa para la recolección de agua, con un ancho de 21 mts con una altura de 2.5 mts, cuenta con un desarenador, un rompe carga, tubería de HG, PVC de diferentes diámetros desde la represa hasta el tanque principal.

**4.6.2.1. Análisis técnico.** Se midió el caudal del río Neteapa (ver anexo 3) de acuerdo a los datos obtenidos la demanda de agua de la comunidad de Morocelí puede ser satisfecha, también se enumeraron las ventajas y desventajas del sistema actual comparado con la perforación de un pozo.

##### Ventajas

- El volumen de agua ofrecido en época de invierno, según las mediciones de caudal hechas, éste supera la cantidad demandada (Anexo 3-4).

##### Desventajas

- El agua obtenida del río casi siempre necesita un tratamiento por su alta vulnerabilidad a la contaminación ya sea por químicos, bacterias, por consecuencia de la erosión de las cuencas.
- Se requiere una continua supervisión técnica para evaluar niveles de calidad del agua.
- Los caudales se reducen drásticamente en la época de verano.

**4.6.2.2 Análisis financiero.** En el cuadro 39 se presentan los costos de la construcción de la represa que funciona en la actualidad la cual fue construida en el año 2002.

**Cuadro 39. Costo de la construcción de la represa de almacenamiento de agua del sistema de conducción de agua potable de Morocelí 2002.**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit	Total
Construcción	Presa	1	516000	516000
Tubería Hg.	Lances	7	810	5670
Tubería PVC	Lances	29	400	11600
Transporte	Viajes	-	2700	2700
<b>Sub. total</b>				<b>535970</b>
<b>Costos fijos por año</b>				
Cloración	Libras	1116	24	26784
Administradora	Mes/hombre	12	1792	21504
Fontanero	Mes/hombre	12	1892	22704
Mantenimiento	Anual	1	10000	10000
<b>Sub. total</b>				<b>80992</b>
<b>Total</b>				<b>616962</b>

Para poder realizar el proyecto de la represa y que este pueda ser rentable es necesario aumentarle a la tarifa actual a L. 20, la cual también es inferior a la DAP (L. 41.33) sin tomar en cuenta la tarifa actual de L. 10 en general más L. 3 por llave adicional según los resultados de la encuesta aplicada.

**Cuadro 40. Cálculo de TIR y VAN con diferentes tarifas proyecto represa.**

<b>Tarifa</b>	<b>TIR</b>	<b>VAN</b>	<b>Período de retorno</b>
<b>L. 11.78</b>	-	-386154.78	71.55
<b>L. 15</b>	5%	350147.97	14.21
<b>L. 20</b>	15%	1587128.78	7.21
<b>L. 25</b>	23%	2787422.91	4.84

#### **4.7 MODELO ESTRATÉGICO**

Después de haber realizado una caracterización socioeconómica de los usuarios; haber explicado el comportamiento de los usuarios del servicio de agua acerca de la disponibilidad a pagar por la mejora del servicio y haber evaluado técnica y financieramente las dos alternativas para suplir la demanda de agua, es necesario establecer el modelo (figura 3) que servirá para el desarrollo de un plan de pago por servicios ambientales. A continuación se listan los pasos para el desarrollo de pago por servicios ambientales en una situación donde se siente la necesidad de proteger los recursos hídricos:

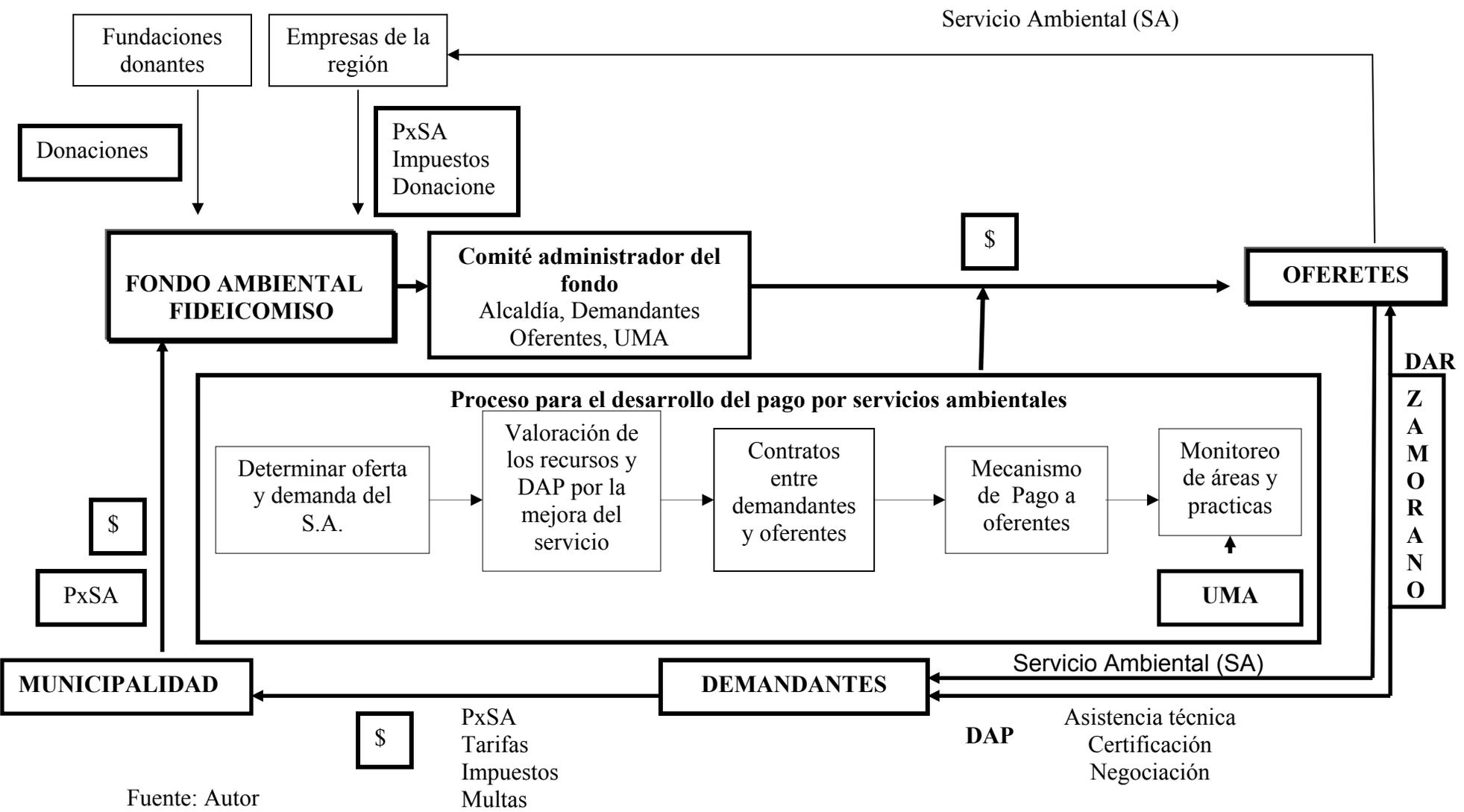
- Identificar a los demandantes que en este caso son los usuarios del servicio de agua potable de Morocelí y como demandantes potenciales que son las demás comunidades que se suplen de agua del río Neteapa y que estos reconozcan el verdadero valor del bien que están utilizando.
- Identificar los ofertantes de los servicios ambientales, como los agricultores y los dueños de terrenos de la parte alta y media de la microcuenca del río Neteapa.
- Determinar la disponibilidad a pagar de los beneficiados del servicio ambiental la cual es de L. 41.33 (Ajustada) y L. 15.15 (Aritmética) por lo que es necesario poder determinar la disponibilidad a pagar de los demandantes potenciales.
- Determinar la disponibilidad a recibir de los productores mediante una valoración de sus terrenos de acuerdo a las prácticas presentes en los mismos y tratar de hacer una encuesta para poder determinar la disponibilidad a recibir de los oferentes.
- Negociación entre demandantes y oferentes mediante las autoridades encargadas de darle seguimiento al proyecto (Municipalidad), en la cual se podrá determinar las áreas posibles para prestar servicios ambientales.

- Creación del fondo ambiental como mecanismo de captación de recursos financieros ya sea de parte de los demandantes u otro tipo de aporte como donaciones, impuestos, tarifas, multas etc.

Este fondo puede ser un fideicomiso para poder evitar los problemas políticos que actualmente se tienen donde las autoridades competentes no hagan uso del fondo de una forma inapropiada y que las próximas autoridades le sigan dando el mismo uso para el que fue creado como es el pago a los oferentes de servicios ambientales.

- Monitoreo inicial de las fuentes, los respectivos caudales y la calidad del agua para poder crear una línea de base sobre la calidad y cantidad del agua, y luego poder evaluar si se ha observado alguna mejora en cuanto a la calidad del agua y aumentado el caudal del río Neteapa.
- Mediante un estudio se debe priorizar el área en la que se pueda implementar los servicios ambientales en la cuenca, como nacimientos de agua, zonas de infiltración de agua, bosques, agricultura orgánica, etc.
- Definición de las actividades a realizar en la parte alta de la cuenca tales como las planteadas por el plan de manejo de la microcuenca del río Neteapa:
  - Obras de conservación de suelos
  - Establecimiento de viveros comunitarios e individuales de árboles maderables para ser sembrarlos en las áreas determinadas.
  - Campañas de limpieza
  - Rotulación en la microcuenca
  - Charlas educativas sobre agricultura sostenible, orgánica y educación ambiental
  - Monitoreo de agua
  - Letrinización
  - Prevención y control de incendios forestales
  - Control de gorgojo de pino
  - Construcción de estufas mejoradas
  - Regular y supervisar la explotación del bosque
  - Rehabilitación y mantenimiento de caminos
  - Delimitación de las áreas de las fuentes
  - Reforestar las fuentes de agua
  - Limpieza y rondas preventivas
  - Sembrar especies de fuerte retención de tierra en las zonas que existen daños por derrumbes y/o zonas de alto riesgo a derrumbes.
- Valoración económica de los bienes o servicios ambientales en función de los usos del suelo (café, bosque, agricultura) y las prácticas de conservación que se tengan en el terreno mediante una evaluación de pérdida de suelo por cultivo y por práctica.

- Asistencia técnica a los oferentes de los bienes o servicios de la cuenca en cuanto a las prácticas de conservación para poder reducir la erosión y en las capacitaciones en cuanto a educación ambiental, establecimiento de viveros, reforestación de la microcuenca, plantación de árboles de valor económico.
- Monitoreo periódico de los caudales de agua y su calidad para poder evaluar las posibles mejoras de la calidad y cantidad de agua.
- Pago de los servicios ambientales a los oferentes de acuerdo a el área, cultivo y práctica de conservación adoptada.
- Monitoreo y evaluación del fondo, de las áreas que se determinaron para prestar servicios ambientales.



Fuente: Autor

**Figura 3. Modelo de un programa de bienes y servicios ambientales para la comunidad de Moroceli, El Paraiso**

#### 4.7.1 Roles de los actores

A continuación se listan los principales roles de los actores del modelo:

- **Demandantes** serán los que paguen por el bien o servicio, que actualmente son los 605 usuarios del servicio de agua potable, y los demandantes potenciales que son las seis comunidades que también se suplén de agua del río Neteapa.
- **Oferentes** serán los encargados de ofrecer un bien de buena calidad y cumplir con el contrato en cuanto a las prácticas a realizar en sus terrenos.
- **Comité administrador del fondo** será el encargado del pago a los oferentes y el encargado de administrar el fondo para pago por servicios ambientales.
- **Alcaldía** será la encargada del cobro a los demandantes debido a que es el ente que maneja el capital actual proveniente de la tarifa de cobro por el servicio de agua, claro será monitoreada por el comité administrador.
- **Zamorano** podría ser un ente regulador entre los oferentes y demandantes, un certificador del servicio ambiental y ser un actor principal en la asistencia técnica y ambiental.
- **UMA** será la encargada de monitorear las prácticas realizadas dentro del área que será priorizada para pagos por servicios ambientales y que los oferentes cumplan con el contrato establecido en cuanto al uso y manejo del terreno y de monitorear la calidad y cantidad de agua.

También habrá otros actores secundarios como las empresas de la región que también hacen uso del bien o servicio, fundaciones donantes que ayudarán a capitalizar el fondo ambiental.

## 5. CONCLUSIONES

El pago por servicio ambiental se puede implementar metodológicamente pero existen problemas financieros, ya que el fondo ambiental que se puede crear por el pago por servicios ambientales en la tarifa del servicio de agua en Morocelí no es el suficiente como para poder darle sostenibilidad al sistema de distribución y protección a los recursos que producen el bien ambiental. Adicionalmente no existe una valoración de las prácticas realizadas en la microcuenca para su protección; por lo que no se sabe cual es la disponibilidad a recibir por parte de los oferentes del servicio que ayuden a mitigar la degradación de la misma.

El sistema actual es incapaz de sostenerse económicamente ya que es muy antiguo y altamente vulnerable a los daños ocasionados por las lluvias de invierno, debido a esto es que los costos de reparación son altos, lo que no permite una capitalización del servicio para poder crear un fondo que ayude a contar con capital para un futuro proyecto.

La división por educación y cable permitió caracterizar la DAP de cada uno de los grupos analizados, donde las variables encontradas pueden ayudar a determinar el cobro por el servicio de agua de acuerdo a su nivel de educación e ingreso, pero la aplicabilidad de estas es muy complicada e irreal por lo que una forma más factible para determinar el cobro por el servicio de agua podría ser el pago por energía eléctrica; donde las personas que más pagan por energía eléctrica deberían de pagar más por el servicio de agua .

Un proyecto de pago por servicios ambientales podría ser una oportunidad para Zamorano como actor principal, debido a que contribuiría tanto en la parte técnica como en la administración para darle transparencia al proceso.

Con la tarifa actual el sistema no es capaz de cubrir el valor de la inversión realizada para la construcción de la represa.

## **6. RECOMENDACIONES**

Darle seguimiento a esta investigación mediante la realización de otros estudios complementarios donde se investigue la valoración de las prácticas realizadas en la parte alta de la microcuenca para poder establecer los parámetros de cobro de los ofertantes y otro donde se pueda determinar la forma de enriquecer el fondo ambiental para que este pueda ser sostenible a largo plazo.

Realizar otra investigación donde se determine la DAP de las demás comunidades que se abastecen de agua del río Neteapa.

Subir la tarifa actual a un mínimo de L. 20 para poder asegurar que se cubra el valor del capital que se invirtió para la construcción de la represa.

La Alcaldía Municipal de Morocelí debe iniciar un proceso de mediano plazo, para la implementación de pago por servicios ambientales a productores de la parte alta y media de la microcuenca del río Neteapa con el propósito de asegurar un servicio adecuado en cantidad y calidad para los usuarios del servicio.

Al momento de crear un sistema de pago por servicios ambientales se debe de considerar una tarifa general y luego se debe de determinar la cantidad adicional a cada uno de los estratos de acuerdo al sistema de cobro que se establezca.

Actualizar las listas de registro de los usuarios del servicio de agua potable de Morocelí.

Zamorano debe de emprender un proceso de fortalecimiento de las capacidades a nivel de la alcaldía de Morocelí y de la Unidad Municipal Ambiental (UMA) orientado a la negociación e implementación de un sistema de pago por servicios ambientales.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- AGÜERO M, 2001.** Memoria Pagos por Servicios Ambientales II Foro Regional, Montelimar, Nicaragua. P 13, 15
- AZQUEDA D, 1994.** Valoración económica de la calidad ambiental. Impresos y Revistas, S.A., España
- AZQUETA D, DELACÁMARA G, 2001.** El valor del agua desde una perspectiva económico-social (en línea). Consultado el 16 de Agosto de 2002. Disponible en <http://www.ciedperu.org/agualtiplano/revista/art24.htm>
- BARZEV R, 2002.** Experiencias replicables de pago por servicios ambientales (PSA) del recurso agua en Centroamérica (en línea). Corredor Biológico Mesoamericano. Consultado el 15 de Agosto de 2002. Disponible en [http://www.feriadelagua.org/documentos/FORO/R\\_Barsev.PDF](http://www.feriadelagua.org/documentos/FORO/R_Barsev.PDF)
- BRAVEE R, 2000.** Estudio de Valoración Económica de la Oferta y demanda del Bosque en que nace la Fuente del Río Chiquito (Finca El Cacao, Achuapa) para determinar la factibilidad de mantener el bosque en vista de garantizar la calidad y cantidad del recurso hídrico. Achuapa Nicaragua.
- CONTRERAS J, 2002.** Valoración ambiental (en línea). Accesado el 8 de septiembre de 2002. Disponible en <http://www.ucm.cl/cagrarias/Informac/Cbravo/ern/veco.PDF>
- ESPINOZA N, 1999.** El Pago de Servicios Ambientales y el Desarrollo Sostenible en el Medio Rural. Imprenta IICA. Costa Rica. P 11
- FERNÁNDEZ C, 2001.** Tesis, Establecimiento de las bases para el establecimiento de un plan de manejo del agua en la microcuenca Neteapa, Morocelí, Honduras.
- HERRADOR, D. DIMAS L, 2001.** Valoración Económica del Aguapara el Área Metropolitana de San Salvador, Prisma, El Salvador.
- HERRERA B, 2001.** Tesis, Valoración económica del agua en la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras.
- 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. P 47

**JOHNSON N, BALODANO M.** Valoración del Mejoramiento de la Calidad del Agua en el Municipio de San Dionisio, subcuenca río Calicó, Matagalpa, Nicaragua.

**KOLSTAND C, 2001.** Economía ambiental. Imprenta Castillo Hnos., S.A. de C.V. P 417

**PASOLAC, s.f. (Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central).** Pagos por Servicios Ambientales, conceptos y principios (en línea). Accesado el 20 de agosto de 2002. Disponible en <http://www.sdnnic.org.ni/documentos/s.a.-agua/definicion.htm>.

**SHULTZ S, LULOFF A, KING D, 1991.** The contingent and hedonic valuation methods: techniques for valuing a community's resources.

**SUÁREZ G, 2000.** Tesis, Percepción económica del recurso agua de dos poblaciones socioeconómicamente diferentes: El caso de Zamorano y El Jicarito

## 8. ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta aplicada a 243 usuarios del servicio de agua en Moroceli 2002

Nombre del encuestado: \_\_\_\_\_

Ubicación (barrio): \_\_\_\_\_ Sexo: M \_\_\_ F \_\_\_

Numero de Hijos: \_\_\_\_\_ Mujeres \_\_\_ Varones \_\_\_

Numero de personas que viven con usted: Mujeres \_\_\_ Varones \_\_\_

#### Familia

Jefe de familia: Edad \_\_\_\_\_ Ocupación \_\_\_\_\_

Años de educación: Primaria \_\_\_ grado; Secundaria \_\_\_ grado; Universitaria \_\_\_ años

Compañero (a): Edad \_\_\_\_\_ Ocupación \_\_\_\_\_

#### Servicios con los que cuenta:

Agua potable Si \_\_\_ No \_\_\_ Cuanto paga mensualmente \_\_\_\_\_

Energía eléctrica Si \_\_\_ No \_\_\_ Cuanto paga mensualmente \_\_\_\_\_

Cable Si \_\_\_ No \_\_\_ Cuanto paga mensualmente \_\_\_\_\_

Educación Si \_\_\_ No \_\_\_ Cuanto paga Anualmente \_\_\_\_\_

Salud Si \_\_\_ No \_\_\_ Cuanto paga Anualmente \_\_\_\_\_

Transporte Si \_\_\_ No \_\_\_ Número de viajes/mes \_\_\_\_\_ Cuanto paga/mes \_\_\_\_\_

Otros \_\_\_\_\_ Cuanto paga \_\_\_\_\_

#### Bienes

Vivienda Propia \_\_\_ Alquilada \_\_\_

Carro No \_\_\_ Si \_\_\_ Cuantos \_\_\_\_\_

Propiedad No \_\_\_ Si \_\_\_ Área \_\_\_\_\_

Ganado No \_\_\_ Si \_\_\_ Cuantos \_\_\_\_\_

Otros \_\_\_\_\_ Cuantos \_\_\_\_\_

Ha participado en algún programa para el mejoramiento de la calidad del agua Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

¿Conoce de donde viene el agua que consume?: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

De dónde \_\_\_\_\_

¿Cuenta con otra fuente de agua aparte de la actual?: Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Donde \_\_\_\_\_

¿Compra agua para tomar? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
 Cuanto compra mensualmente \_\_\_\_\_  
 Cuanto le cuesta mensualmente \_\_\_\_\_

¿Conoce de la situación actual del río Neteapa?: Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Qué otros beneficios aparte del agua, cree que puedan aprovechar de la microcuenca de Neteapa?

---

No sabe \_\_\_\_\_

Tiene agua todos los días: Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Cuánto tiempo recibe por día (horas)?:  
 1 - 3 \_\_\_\_\_ 4 - 6 \_\_\_\_\_ 7 - 9 \_\_\_\_\_  
 10 - 11 \_\_\_\_\_ 12 - 18 \_\_\_\_\_ Las 24 hrs. \_\_\_\_\_

¿Qué usos le da al agua?  
 Tomar \_\_\_\_\_ Doméstico \_\_\_\_\_ Agricultura \_\_\_\_\_ Ganadería \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_

¿Cómo calificaría la calidad del agua que recibe? Mencione las categorías al entrevistado  
 Excelente \_\_\_\_\_ Buena \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ Mala \_\_\_\_\_

¿Varía la calidad del agua en alguna época del año?: Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿En que época del año la calidad del agua es mejor?:  
 Verano \_\_\_\_\_ Invierno \_\_\_\_\_

¿Qué opina de la calidad del servicio del agua actual?  
 Excelente \_\_\_\_\_ Bueno \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ Malo \_\_\_\_\_

Su familia toma agua directamente de la llave: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Usted le da algún tratamiento al agua antes de tomarla?: Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Que tipo de tratamiento?  
 Hervido \_\_\_\_\_ Clorado \_\_\_\_\_ Filtrado \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_

¿En qué recolecta el agua?:  
 Pila \_\_\_\_\_ Tanque \_\_\_\_\_ Tonel \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_

Como cree que se puede mejorar la calidad del servicio de agua:

---

Está de acuerdo con la tarifa que usted paga actualmente: Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Como usted sabe la microcuenca de Hoya Grande es uno de los afluentes del río Neteapa, según un estudio realizado por Zamorano en el 2001 se pudo determinar que el nivel de contaminación por consecuencia de la ganadería y la agricultura exceden los niveles permitidos y que aun después de tratamiento en los tanques de almacenamiento, el agua presenta valores superiores a los permitidos por el Ministerio de Salud Pública para consumo humano.

En este momento estamos analizando como mejorar el servicio de agua de Morocelí y parte de la solución para mejorar la calidad de esta es:

1. Reducir la contaminación en Hoya Grande pagando a los agricultores para reducir la contaminación producida por el estiércol de ganado y químicos usados en la agricultura.
2. Es necesario la exploración de nuevas fuentes de agua como Pozos para poder mejorara la calidad del agua y poder brindar un servicio de 24 horas.
3. Mejorar el actual sistema de distribución cambiando la tubería y dándole mantenimiento a la presa

Estaría de acuerdo en que se aumentara la tarifa actual por la mejora de la calidad del agua para que se pudiera consumir directamente de la llave y que pueda tener agua durante las 24 horas todos los días del año, aparte dicho aumento serviría para proteger el recurso y poder asegurarlo por más tiempo

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Cuanto: Lp. \_\_\_\_\_

**Anexo 2. Codificación de las variables de la encuesta aplicada a los usuarios del servicio de agua en Morocelí**

<b>Variable</b>	<b>Valores</b>	<b>Código</b>
<b>Barrio</b>	El posito	1
	La Adobera	2
	Agua Fría	3
	Santa Rita	4
	Cerrito	5
	Cerro	6
	Ocote	7
	Las Flores	8
	Campo	9
	El Cementerio	10
	El Kinder	11
	Colonia Valle	12
	Calle Principal	13
	El Centro	14
<b>Sexo</b>	Masculino	2
	Femenino	1
<b>Ocupación</b>	Agricultor	7
	Ama de casa	6
	Comerciante	5
	Empleado	4
	Motorista	3
	Maestro	2
	Otros	1
	No trabaja	0
<b>Nivel de educación</b>	Universidad	3
	Secundaria	2
	Primaria	1
	No estudio	0
<b>Ocupación del compañero</b>	Ama de casa	7
	Agricultor	6
	Empleado	5
	Comerciante	4
	Maestro	3
	Motorista	2
	Otros	1
	No sabe	-
	No trabaja	0
<b>Servicios</b>		
<b>Agua potable</b>	Si	1
	No	0
<b>Energía eléctrica</b>	Si	1
	No	0
<b>Cable</b>	Si	1
	No	0
<b>Educación</b>	Si	1
	No	0
<b>Salud</b>	Si	1
	No	0

<b>Transporte</b>	Si	1
	No	0
<b>Bienes</b>		
<b>Vivienda</b>	Propia	2
	Alquilada	1
<b>Vehículo</b>	Si	1
	No	0
<b>Terreno</b>	Si	1
	No	0
<b>Ganado vacuno</b>	Si	1
	No	0
<b>Participado en algún programa</b>	si	1
	no	0
<b>Conoce fuente</b>	si	1
	no	0
<b>De donde proviene agua</b>	Neteapa	5
	Hoya grande	4
	Tanque	3
	Posito	2
	Agua blanca	1
	No sabe	0
<b>Conoce otra fuente</b>	Si	1
	No	0
<b>Donde es la otra fuente</b>	Posito	2
	Neteapa	1
	No sabe	0
<b>Compra agua</b>	Si	1
	No	0
<b>Conoce situación de la microcuenca</b>	Si	1
	No	0
<b>Beneficios de la microcuenca</b>	Bosques	5
	Turismo	4
	Arena	3
	Agricultura	2
	Leña	1
	No sabe	0
<b>Tiene agua todos los días</b>	Si	1
	No	0
<b>Horas de servicio</b>	1-3	1
	4-6	2
	7-9	3
	10-11	4
	12-18	5
	24	6
<b>Uso del agua</b>		
<b>Tomar</b>	Si	1
	No	0
<b>Domestico</b>	Si	1
	No	0
<b>Agricultura</b>	Si	1
	No	0

<b>Ganadería</b>	Si	1
	No	0
<b>Calidad del agua</b>	Excelente	4
	Buena	3
	Regular	2
	Mala	1
<b>Varia el agua</b>	Si	1
	No	0
<b>Época en que varia el agua</b>	Invierno	2
	Verano	1
	Ninguno	0
<b>Calida del servicio</b>	Excelente	4
	Bueno	3
	Regular	2
	Malo	1
<b>Toma el agua directo de la llave</b>	Si	1
	No	0
<b>Trata el agua</b>	Si	1
	No	0
<b>Que tratamiento</b>	Clorado	4
	Hervido	3
	Hervido,clorado	2
	Filtrado	1
	Ninguno	0
<b>En que recolecta el agua</b>		
<b>pila</b>	Si	1
	No	0
<b>tanque</b>	Si	1
	No	0
<b>tonel</b>	Si	1
	No	0
<b>otros</b>	Si	1
	No	0
<b>Como mejorar calidad</b>	Protección	8
	Reparación	7
	Otra fuente	6
	Administración	5
	Tratamiento	4
	Organización	3
	Mantenimiento	2
	Represas	1
	No sabe	0
<b>Esta de acuerdo con la tarifa</b>	Si	1
	No	0
<b>De acuerdo con aumentar la tarifa</b>	Si	1
	No	0

**Anexo 3. Resultado de la primera medición de caudal del río Neteapa**

**ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA EL ZAMORANO  
ZAMOEMPRESA SE SERVICIOS AGRICOLAS  
UNIDAD DE RIEGO Y DRENAJE  
HOJA DE CALCULO PARA MEDICION DE CUADAL**

**Lugar: Río Neteapa, Morocelí**

Ing. Luis Fabricio López García

<b>Secc.</b>	<b>Alto 1 <sup>1</sup></b>	<b>Alto 2 <sup>1</sup></b>	<b>Largo <sup>1</sup></b>	<b>Área <sup>2</sup></b>	<b>Lectura <sub>1</sub></b>	<b>Velocidad <sub>3</sub></b>	<b>Caudal *</b>
<b>1</b>	0	0.01	0.50	0.00	0.01	0.03	0.000
<b>2</b>	0.01	0.04	0.50	0.01	0.02	0.18	0.002
<b>3</b>	0.04	0.07	0.50	0.03	0.04	0.29	0.008
<b>4</b>	0.07	0.14	0.50	0.05	0.08	0.40	0.021
<b>5</b>	0.14	0.17	0.50	0.08	0.10	0.48	0.037
<b>6</b>	0.17	0.21	0.50	0.10	0.13	0.51	0.048
<b>7</b>	0.21	0.22	0.50	0.11	0.13	0.48	0.052
<b>8</b>	0.22	0.24	0.50	0.12	0.14	0.51	0.059
<b>9</b>	0.24	0.23	0.50	0.12	0.14	0.51	0.060
<b>10</b>	0.23	0.21	0.50	0.11	0.13	0.48	0.053
<b>11</b>	0.21	0.14	0.50	0.09	0.08	0.48	0.042
<b>12</b>	0.14	0.08	0.50	0.06	0.05	0.40	0.022
<b>13</b>	0.08	0.06	0.50	0.04	0.04	0.33	0.012
<b>14</b>	0.06	0.09	0.50	0.04	0.05	0.25	0.009
<b>15</b>	0.09	0.07	0.50	0.04	0.04	0.22	0.009
<b>16</b>	0.07	0.15	0.50	0.06	0.09	0.14	0.008
<b>17</b>	0.15	0.18	0.40	0.07	0.11	0.03	0.002
<b>Total</b>			<b>8.4</b>	<b>1.09</b>	<b>Caudal Total</b>		<b>0.443</b>

<sup>1</sup> Datos con unidades en metros

<sup>2</sup> Datos con unidades en metros cuadrados

<sup>3</sup> Datos con unidades en metros por segundo

\* Datos con unidades en metros cúbicos

**Anexo 4. Resultado de la segunda medición de caudal del río Neteapa**

**ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA EL ZAMORANO**

**Lugar: Río Neteapa, Moroceli  
HOJA DE CALCULO PARA MEDICION DE CUADAL**

<b>Secc.</b>	<b>Alto 1 <sup>1</sup></b>	<b>Alto 2 <sup>1</sup></b>	<b>Largo <sup>1</sup></b>	<b>Área <sup>2</sup></b>	<b>Lectura <sup>1</sup></b>	<b>Velocidad <sup>3</sup></b>	<b>Caudal *</b>
<b>1</b>	0.00	0.14	0.25	0.018	0.084	0.03	0.001
<b>2</b>	0.14	0.17	0.25	0.039	0.102	0.15	0.006
<b>3</b>	0.17	0.25	0.25	0.053	0.150	0.24	0.013
<b>4</b>	0.25	0.32	0.25	0.071	0.192	0.30	0.021
<b>5</b>	0.32	0.33	0.25	0.081	0.198	0.27	0.022
<b>6</b>	0.33	0.37	0.25	0.088	0.222	0.32	0.028
<b>7</b>	0.37	0.40	0.25	0.096	0.240	0.35	0.034
<b>8</b>	0.40	0.44	0.25	0.105	0.264	0.40	0.042
<b>9</b>	0.44	0.45	0.25	0.111	0.270	0.39	0.043
<b>10</b>	0.45	0.39	0.25	0.105	0.234	0.40	0.042
<b>11</b>	0.39	0.32	0.25	0.089	0.192	0.38	0.034
<b>12</b>	0.32	0.26	0.25	0.073	0.156	0.35	0.025
<b>13</b>	0.26	0.25	0.25	0.064	0.150	0.20	0.013
<b>14</b>	0.25	0.05	0.25	0.038	0.030	0.17	0.006
<b>15</b>	0.05	0.00	0.10	0.003	0.025	0.02	0.000
<b>Total</b>			<b>3.6</b>	<b>1.031</b>		<b>Caudal Total</b>	<b>0.330</b>

<sup>1</sup> Datos con unidades en metros

<sup>2</sup> Datos con unidades en metros cuadrados

<sup>3</sup> Datos con unidades en metros por segundo

\* Datos con unidades en metros cúbicos

**Anexo 5. Medición de capacidad de almacenamiento de agua de presa nueva después de dos meses de construida.**

**Medición de capacidad de almacenamiento de presa nueva**

	<b>Largo<sup>1</sup></b>	<b>Ancho<sup>1</sup></b>	<b>Profundidad<sup>1</sup></b>	<b>Área<sup>2</sup></b>	<b>Volumen<sup>3</sup></b>
1	20.90	2.00	0.417	41.70	12.93
2	20.80	2.00	0.203	40.60	8.43
3	19.80	2.00	0.212	39.80	8.23
4	20.00	2.00	0.201	39.20	8.58
5	19.20	2.00	0.237	36.20	8.24
6	17.00	2.00	0.218	30.00	6.95
7	13.00	2.00	0.245	26.00	6.11
8	13.00	2.00	0.225	25.00	4.94
9	12.00	2.00	0.170	23.02	4.58
10	11.02	2.00	0.228	21.22	4.12
11	10.20	2.00	0.160	19.80	4.44
12	9.60	2.00	0.288	18.45	4.09
13	8.85	2.00	0.155	17.37	2.69
14	8.52	2.00	0.155	15.41	2.93
15	6.89	2.00	0.225		
<b>Prom.</b>	<b>14.05</b>	<b>2.00</b>	<b>0.223</b>		
<b>Total</b>				<b>393.77</b>	<b>87.24</b>

<sup>1</sup> Datos con unidades en metros

<sup>2</sup> Datos con unidades en metros cuadrados

<sup>3</sup> Datos con unidades en metros cúbicos

## Anexo 6. Disponibilidad a pagar por barrio

## Análisis de distribución de la DAP por barrio

Barrio	N	Mínimo	Máximo	Media	Error Stand.	Desv. Stand.	Varianza
Posito	10	Nada	30	11.60	3.267	10.33	106.71
Adobera	22	Nada	30	10.54	1.67	7.85	61.69
Agua Fría	3	10.00	50	28.33	11.67	20.21	408.33
Santa Rita	2	20.00	20	20.00	0.00	0.00	0.00
Cerrito	11	Nada	50	10.91	4.20	13.93	194.09
Cerro	11	5.00	30	20.45	2.47	8.20	67.27
Ocote	16	5.00	36	16.25	2.41	9.63	92.73
Las Flores	23	Nada	30	13.35	1.86	8.92	79.51
Campo	35	Nada	40	12.44	1.65	9.77	95.39
Cementerio	5	Nada	25	12.00	4.64	10.37	107.50
El Kinder	11	3.00	20	10.54	1.36	4.52	20.47
Colonia Valle	13	2.50	50	16.73	4.00	14.41	207.69
Calle Principal	28	Nada	240	20.16	8.35	44.19	1952.58
El Centro	53	Nada	140	17.06	3.72	27.09	733.67
<b>Total</b>	<b>243</b>	<b>Nada</b>	<b>240</b>	<b>15.15</b>	<b>1.36</b>	<b>21.25</b>	<b>451.64</b>

## Análisis de varianza de la DAP del escenario por barrios

Disponibilidad a pagar por barrio	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	f	Sig.
Entre barrios	3229.810	13	248.447	.536	0.900
Dentro de barrios	106067.153	229	463.175		
<b>Total</b>	<b>109296.963</b>	<b>242</b>			

## Horas de servicio de agua potable de acuerdo al barrio de residencia

Barrio	1-3	4-6	7-9	10-11	12-18	24
Ocote	<b>68.8%</b>	25.0%				6.3%
El Centro	<b>56.6%</b>	35.8%	3.8%		3.8%	
Cementerio	<b>40.0%</b>		20.0%		<b>40.0%</b>	
Colonia Valle	7.7%	<b>30.8%</b>	23.1%		15.4%	23.1%
Calle Principal	17.9%	<b>42.9%</b>	21.4%	3.6%	3.6%	10.7%
Cerrito	9.1%	<b>54.5%</b>	18.2%		9.1%	9.1%
Cerro	18.2%	<b>36.4%</b>	18.2%			27.3%
Adobera	31.8%	<b>54.5%</b>	13.6%			
Agua Fría	33.3%	<b>66.7%</b>				
Campo	14.3%	<b>42.9%</b>	17.1%	14.3%		11.4%
Las Flores	17.4%	34.8%	<b>43.5%</b>		4.3%	
El Kinder	18.2%	18.2%	<b>36.4%</b>		18.2%	9.1%
Santa rita					<b>100.0%</b>	
Posito		20.0%	10.0%		<b>60.0%</b>	10.0%

**Anexo 7. Regresión lineal para el estrato 1 del grupo por educación.**

	<b>Std. Error</b>	<b>Beta</b>	<b>t</b>	<b>Sig.</b>	<b>Intervalo Inferior</b>	<b>Intervalo Superior</b>
<b>Modelo</b>	<b>11.6</b>		<b>-0.87</b>	<b>0.55</b>	<b>-157.515</b>	<b>137.352</b>
Terreno	0.208	0.29	2.38	0.25	-2.151	3.142
Mejorar calidad	0.382	0.23	1.95	0.30	-4.107	5.599
Recolecta el agua en tanque	7.318	0.4	1.74	0.33	-80.262	105.716
Personas por casa	0.621	0.29	1.71	0.34	-6.828	8.948
Barrio	0.384	0.24	1.52	0.37	-4.294	5.463
Época en que varia el agua	2.86	0.26	1.29	0.42	-32.654	40.014
Compra agua	0.09	0.29	1.23	0.44	-1.034	1.254
Recolecta el agua en tonel	2.585	0.19	1.17	0.45	-29.816	35.872
Pago por educación	0.018	0.22	1.09	0.47	-0.213	0.253
Hijos	0.635	-0.23	-0.95	0.52	-8.672	7.469
Participación en algún programa	5.718	0.15	0.86	0.55	-67.752	77.554
Pago por cable	0.098	0.24	0.78	0.58	-1.172	1.325
Conoce situación	4.091	-0.19	-0.76	0.59	-55.067	48.883
Tratamiento	1.189	0.14	0.53	0.69	-14.477	15.741
Edad del encuestado	0.104	0.05	0.28	0.83	-1.29	1.348
Ocupación del compañero	0.83	0.05	0.26	0.84	-10.33	10.753
Calidad del servicio	2.935	-0.02	-0.07	0.95	-37.507	37.076
<b>R<sup>2</sup> = 0.992</b>						

**Anexo 8. Regresión lineal para el estrato 2 del grupo por educación.**

	<b>Std. Error</b>	<b>Beta</b>	<b>t</b>	<b>Sig.</b>	<b>Intervalo Inferior</b>	<b>Intervalo Superior</b>
<b>Modelo</b>	<b>61.364</b>		<b>0.912</b>	<b>0.458</b>	<b>-208.082</b>	<b>319.983</b>
Recolecta el agua en otros recipientes	17.159	1.887	2.023	0.180	-39.117	108.545
Sexo	22.780	-2.625	-1.845	0.206	-140.046	55.989
Como mejorar calidad	2.678	-1.766	-1.762	0.220	-16.241	6.805
Recolecta el agua en tonel	25.599	1.917	1.722	0.227	-66.063	154.225
Tipo de tratamiento	14.831	4.456	1.683	0.234	-38.848	88.777
Gasto por salud	0.020	-3.992	-1.631	0.244	-0.120	0.054
Tiene agua todos los días	19.407	-1.708	-1.619	0.247	-114.927	52.078
Gasto por transporte	0.055	0.792	1.534	0.265	-0.152	0.320
Horas de servicio	7.519	-2.014	-1.473	0.279	-43.423	21.277
Beneficio de la microcuenca	10.169	2.824	1.436	0.287	-29.150	58.359
Numero de personas por hogar	13.674	-4.219	-1.431	0.289	-78.411	39.262
Conoce situación	8.173	0.752	1.426	0.290	-23.516	46.818
Época en que varia la calida del agua	29.979	-2.761	-1.404	0.296	-171.070	86.909
Usa el agua para agricultura	36.254	-1.160	-1.399	0.297	-206.711	105.267
Ocupación del entrevistado	3.390	-1.012	-1.391	0.299	-19.302	9.870
Casa	50.296	1.557	1.353	0.309	-148.348	284.471
Compra agua	0.219	1.475	1.311	0.320	-0.657	1.232
Toma el agua directo de la llave	33.301	1.821	1.258	0.335	-101.406	185.163
Vehículo	17.006	-0.897	-1.213	0.349	-93.794	52.550
Calidad del agua	17.035	1.345	1.201	0.353	-52.836	93.753
Conoce otra fuente	11.292	0.860	1.197	0.354	-35.067	62.102
Terreno	1.052	0.875	1.132	0.375	-3.336	5.720
Conoce fuente	16.779	0.593	1.111	0.382	-53.560	90.826
Años de educación	6.891	-1.186	-1.009	0.419	-36.602	22.699
Recolecta el agua en tanque	61.132	-1.314	-0.940	0.446	-320.489	205.575
Ganado vacuno	4.157	0.166	0.334	0.770	-16.498	19.277
Calidad del servicio	4.612	-0.106	-0.247	0.828	-20.986	18.703
Usa el agua para tomar	27.406	-0.180	-0.171	0.880	-122.613	113.224
Pago por agua	1.732	-0.001	-0.001	0.999	-7.455	7.451
<b>R<sup>2</sup> =0.912</b>						



**Anexo 10. Regresión lineal para el estrato 4 del grupo por educación.**

	<b>Std. Error</b>	<b>Beta</b>	<b>t</b>	<b>Sig.</b>	<b>Intervalo Inferior</b>	<b>Intervalo Superior</b>
<b>Modelo</b>	<b>114.6</b>		<b>0.256</b>	<b>0.822</b>	<b>-463.621</b>	<b>522.296</b>
<b>Beneficios de la microcuenca</b>	<b>4.21</b>	<b>-0.86</b>	<b>-2.66</b>	<b>0.12</b>	<b>-29.35</b>	<b>6.91</b>
Sexo de los encuestados	21.32	-1.05	-1.79	0.215	-129.961	53.521
Conoce fuente	24.86	0.605	1.561	0.259	-68.153	145.785
Ocupación del encuestado	2.495	0.419	1.43	0.289	-7.167	14.307
Conoce situación de la microcuenca	22.52	0.883	1.43	0.289	-64.679	129.075
Terreno	0.539	-0.7	-1.32	0.318	-3.031	1.61
Conoce otra fuente	18.65	-0.54	-1.3	0.324	-104.443	56.002
Recolecta el agua en tonel	21.68	-0.58	-1.28	0.329	-121.045	65.488
Compra agua	0.09	0.489	1.074	0.395	-0.292	0.486
Barrio	0.787	0.201	1.025	0.413	-2.581	4.195
Hijos	5.218	-0.54	-0.92	0.456	-27.237	17.67
Recolecta el agua en otros	69.32	0.398	0.618	0.6	-255.405	341.091
Usa el agua para tomar	19.77	0.311	0.611	0.603	-72.974	97.133
Toma el agua directo de la llave	44.24	-0.35	-0.61	0.604	-217.327	163.388
Calidad del agua	13.39	-0.28	-0.51	0.664	-64.357	50.849
Edad del compañero	0.468	-0.17	-0.46	0.688	-2.233	1.798
Pago por transporte	0.026	-0.19	-0.46	0.691	-0.126	0.101
Calidad del servicio	14.38	0.17	0.385	0.737	-56.323	67.4
Personas por hogar	3.669	-0.15	-0.38	0.742	-17.17	14.403
Ocupación del compañero	6.572	0.287	0.363	0.751	-25.891	30.66
Tratamiento del agua	8.142	-0.18	-0.36	0.751	-38.002	32.068
Horas de servicio de agua	8.358	0.212	0.329	0.773	-33.211	38.716
Recolecta el agua en pila	37.78	0.176	0.298	0.794	-151.28	173.795
Como mejorar calidad	3.375	-0.17	-0.27	0.812	-15.432	13.609
Tiene agua todos los días	32.62	0.185	0.244	0.83	-132.416	148.311
Participado en programa	17.03	-0.07	-0.18	0.874	-76.331	70.208
Ganado vacuno	2.195	-0.05	-0.17	0.878	-9.823	9.063
Pago por agua	3.302	-0.07	-0.14	0.901	-14.671	13.746
Usa el agua para agricultura	24.41	0.032	0.14	0.901	-101.606	108.453
Época en que varía la calidad del agua	32.91	0.024	0.027	0.981	-140.742	142.492
Casa	31.01	-0.01	-0.02	0.985	-134.084	132.777
$R^2 = 0.973$						







**Anexo14. Flujo de caja proyectado a 20 años con una tarifa de Lp. 11.78 para el proyecto de la perforación de un pozo.**

<b>Ingresos</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Total de ingresos</b>		85523	89799	94289	99003	103953	109151	114609	120339	126356	132674
<b>Egresos</b>											
Inversión	300710										
<b>Costos</b>											
Administración		44208	46418	48739	51176	53735	56422	59243	62205	65315	68581
Cloración		26784	28123	29529	31006	32556	34184	35893	37688	39572	41551
Mantenimiento		10000	10500	11025	11576	12155	12763	13401	14071	14775	15513
Energía		8000	8400	8820	9261	9724	10210	10721	11257	11820	12411
<b>Total de egresos</b>		<b>88992</b>	<b>93442</b>	<b>98114</b>	<b>103019</b>	<b>108170</b>	<b>113579</b>	<b>119258</b>	<b>125221</b>	<b>131482</b>	<b>138056</b>
<b>Saldo neto efectivo</b>	<b>-300710</b>	<b>-3469</b>	<b>-3643</b>	<b>-3825</b>	<b>-4016</b>	<b>-4217</b>	<b>-4428</b>	<b>-4649</b>	<b>-4882</b>	<b>-5126</b>	<b>-5382</b>

<b>Ingresos</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
<b>Total de ingresos</b>	139308	146273	153587	161266	169329	177796	186686	196020	205821	216112
<b>Egresos</b>										
Administración	72010	75611	79391	83361	87529	91905	96501	101326	106392	111711
Cloración	43628	45810	48100	50505	53030	55682	58466	61389	64459	67682
Mantenimiento	16289	17103	17959	18856	19799	20789	21829	22920	24066	25270
Energía	13031	13683	14367	15085	15839	16631	17463	18336	19253	20216
<b>Total de egresos</b>	<b>144959</b>	<b>152207</b>	<b>159817</b>	<b>167808</b>	<b>176198</b>	<b>185008</b>	<b>194258</b>	<b>203971</b>	<b>214170</b>	<b>224878</b>
<b>Saldo neto efectivo</b>	<b>-5651</b>	<b>-5934</b>	<b>-6230</b>	<b>-6542</b>	<b>-6869</b>	<b>-7212</b>	<b>-7573</b>	<b>-7951</b>	<b>-8349</b>	<b>-8766</b>

<b>TIR</b>	-	<b>VAN</b>	<b>(\$415,422.41)</b>	<b>Periodo de retorno</b>	-
------------	---	------------	-----------------------	---------------------------	---

**Anexo 15. Flujo de caja proyectado a 20 años con una tarifa de Lp. 15 para el proyecto de la perforación de un pozo.**

<b>Ingresos</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Total de ingresos</b>		107791	113180	118839	124781	131020	137571	144450	151672	159256	167218
<b>Egresos</b>											
Inversión	300710										
<b>Costos</b>											
Administración		44208	46418	48739	51176	53735	56422	59243	62205	65315	68581
Cloración		26784	28123	29529	31006	32556	34184	35893	37688	39572	41551
Mantenimiento		10000	10500	11025	11576	12155	12763	13401	14071	14775	15513
Energía		8000	8400	8820	9261	9724	10210	10721	11257	11820	12411
<b>Total de egresos</b>	<b>300710</b>	<b>88992</b>	<b>93442</b>	<b>98114</b>	<b>103019</b>	<b>108170</b>	<b>113579</b>	<b>119258</b>	<b>125221</b>	<b>131482</b>	<b>138056</b>
<b>Saldo neto efectivo</b>	<b>-300710</b>	<b>18799</b>	<b>19738</b>	<b>20725</b>	<b>21762</b>	<b>22850</b>	<b>23992</b>	<b>25192</b>	<b>26451</b>	<b>27774</b>	<b>29163</b>

<b>Ingresos</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
<b>Total de ingresos</b>	175579	184358	193576	203255	213418	224089	235293	247058	259411	272381
<b>Egresos</b>										
Administración	72010	75611	79391	83361	87529	91905	96501	101326	106392	111711
Cloración	43628	45810	48100	50505	53030	55682	58466	61389	64459	67682
Mantenimiento	16289	17103	17959	18856	19799	20789	21829	22920	24066	25270
Energía	13031	13683	14367	15085	15839	16631	17463	18336	19253	20216
<b>Total de egresos</b>	<b>144959</b>	<b>152207</b>	<b>159817</b>	<b>167808</b>	<b>176198</b>	<b>185008</b>	<b>194258</b>	<b>203971</b>	<b>214170</b>	<b>224878</b>
<b>Saldo neto efectivo</b>	30621	32152	33759	35447	37220	39081	41035	43087	45241	47503

<b>TIR</b>	<b>7%</b>	<b>VAN</b>	<b>L.320,880.34</b>	<b>Periodo de retorno</b>	<b>12.53 años</b>
------------	-----------	------------	---------------------	---------------------------	-------------------

**Anexo 16. Flujo de caja proyectado a 20 años con una tarifa de Lp. 20 para el proyecto de la perforación de un pozo.**

<b>Ingresos</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Total de ingresos</b>		145200	152460	160083	168087	176492	185316	194582	204311	214527	225253
<b>Egresos</b>											
Inversión	300710										
<b>Costos</b>											
Administración		44208	46418	48739	51176	53735	56422	59243	62205	65315	68581
Cloración		26784	28123	29529	31006	32556	34184	35893	37688	39572	41551
Mantenimiento		10000	10500	11025	11576	12155	12763	13401	14071	14775	15513
Energía		8000	8400	8820	9261	9724	10210	10721	11257	11820	12411
<b>Total de egresos</b>		<b>88992</b>	<b>93442</b>	<b>98114</b>	<b>103019</b>	<b>108170</b>	<b>113579</b>	<b>119258</b>	<b>125221</b>	<b>131482</b>	<b>138056</b>
<b>Saldo neto efectivo</b>	<b>-300710</b>	56208	59018	61969	65068	68321	71737	75324	79090	83045	87197

<b>Ingresos</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
<b>Total de ingresos</b>	236515	248341	260758	273796	287486	301860	316953	332801	349441	366913
<b>Egresos</b>										
Administración	72010	75611	79391	83361	87529	91905	96501	101326	106392	111711
Cloración	43628	45810	48100	50505	53030	55682	58466	61389	64459	67682
Mantenimiento	16289	17103	17959	18856	19799	20789	21829	22920	24066	25270
Energía	13031	13683	14367	15085	15839	16631	17463	18336	19253	20216
<b>Total de egresos</b>	<b>144959</b>	<b>152207</b>	<b>159817</b>	<b>167808</b>	<b>176198</b>	<b>185008</b>	<b>194258</b>	<b>203971</b>	<b>214170</b>	<b>224878</b>
<b>Saldo neto efectivo</b>	91557	96135	100941	105989	111288	116852	122695	128830	135271	142035

<b>TIR</b>	<b>23 %</b>	<b>VAN</b>	L. 1,557,861.15	<b>Periodo de retorno</b>	<b>5.1 años</b>
------------	-------------	------------	-----------------	---------------------------	-----------------

**Anexo 17. Flujo de caja proyectado a 20 años con una tarifa de Lp. 25 para el proyecto de la perforación de un pozo.**

<b>Ingresos</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Total de ingresos</b>		295644	310427	325948	342245	359358	377325	396192	416001	436801	458641
<b>Egresos</b>											
<b>Inversión</b>	300710										
<b>Costos</b>											
Administración		44208	46418	48739	51176	53735	56422	59243	62205	65315	68581
Cloración		26784	28123	29529	31006	32556	34184	35893	37688	39572	41551
Mantenimiento		10000	10500	11025	11576	12155	12763	13401	14071	14775	15513
Energía		8000	8400	8820	9261	9724	10210	10721	11257	11820	12411
<b>Total de egresos</b>		<b>88992</b>	<b>93442</b>	<b>98114</b>	<b>103019</b>	<b>108170</b>	<b>113579</b>	<b>119258</b>	<b>125221</b>	<b>131482</b>	<b>138056</b>
<b>Saldo neto efectivo</b>	<b>-300710</b>	92508	97133	101990	107090	112444	118066	123970	130168	136676	143510

<b>Ingresos</b>	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Total de ingresos</b>	295644	310427	325948	342245	359358	377325	396192	416001	436801	458641
<b>Egresos</b>										
Administración	68581	72010	75611	79391	83361	87529	91905	96501	101326	106392
Cloración	41551	43628	45810	48100	50505	53030	55682	58466	61389	64459
Mantenimiento	15513	16289	17103	17959	18856	19799	20789	21829	22920	24066
Energía	12411	13031	13683	14367	15085	15839	16631	17463	18336	19253
<b>Total de egresos</b>	<b>138056</b>	<b>144959</b>	<b>152207</b>	<b>159817</b>	<b>167808</b>	<b>176198</b>	<b>185008</b>	<b>194258</b>	<b>203971</b>	<b>214170</b>
<b>Saldo neto efectivo</b>	143510	150686	158220	166131	174438	183160	192317	201933	212030	222632

<b>TIR</b>	<b>36 %</b>	<b>VAN</b>	<b>L. 2,758,155.28</b>	<b>Periodo de retorno</b>	<b>3.25 años</b>
------------	-------------	------------	------------------------	---------------------------	------------------

**Anexo 18. Flujo de caja proyectado a 20 años con una tarifa de Lp. 11.78 para el proyecto de la construcción de la represa.**

<b>Ingresos</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Total de ingresos</b>		85523	89799	94289	99003	103953	109151	114609	120339	126356	132674
<b>Egresos</b>											
Inversión	535970										
<b>Costos</b>											
Mantenimiento		10000	10500	11025	11576	12155	12763	13401	14071	14775	15513
Administración		21504	22579	23708	24894	26138	27445	28817	30258	31771	33360
Fontanero		22704	23839	25031	26283	27597	28977	30426	31947	33544	35221
Cloración		26784	28123	29529	31006	32556	34184	35893	37688	39572	41551
<b>Total de egresos</b>		<b>80992</b>	<b>85042</b>	<b>89294</b>	<b>93758</b>	<b>98446</b>	<b>103369</b>	<b>108537</b>	<b>113964</b>	<b>119662</b>	<b>125645</b>
<b>Saldo neto efectivo</b>	<b>-535970</b>	<b>4531</b>	<b>4757</b>	<b>4995</b>	<b>5245</b>	<b>5507</b>	<b>5783</b>	<b>6072</b>	<b>6375</b>	<b>6694</b>	<b>7029</b>

<b>Ingresos</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
<b>Total de ingresos</b>	139308	146273	153587	161266	169329	177796	186686	196020	205821	216112
<b>Egresos</b>										
Mantenimiento	16289	17103	17959	18856	19799	20789	21829	22920	24066	25270
Administración	35028	36779	38618	40549	42576	44705	46941	49288	51752	54340
Fontanero	36982	38832	40773	42812	44952	47200	49560	52038	54640	57372
Cloración	43628	45810	48100	50505	53030	55682	58466	61389	64459	67682
<b>Total de egresos</b>	131927	138524	145450	152722	160359	168377	176795	185635	194917	204663
<b>Saldo neto efectivo</b>	7380	7749	8137	8543	8971	9419	9890	10385	10904	11449

<b>TIR</b>	-	<b>VAN</b>	<b>(L. 386,154.78)</b>	<b>Periodo de retorno</b>	<b>71.55 años</b>
------------	---	------------	------------------------	---------------------------	-------------------

**Anexo 19. Flujo de caja proyectado a 20 años con una tarifa de Lp. 15 para el proyecto de la construcción de la represa.**

<b>Ingresos</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Total de ingresos</b>		<b>107791</b>	<b>113180</b>	<b>118839</b>	<b>124781</b>	<b>131020</b>	<b>137571</b>	<b>144450</b>	<b>151672</b>	<b>159256</b>	<b>167218</b>
<b>Egresos</b>											
Inversión	<b>535970</b>										
<b>Costos</b>											
Mantenimiento		10000	10500	11025	11576	12155	12763	13401	14071	14775	15513
Administración		21504	22579	23708	24894	26138	27445	28817	30258	31771	33360
Fontanero		22704	23839	25031	26283	27597	28977	30426	31947	33544	35221
Cloración		26784	28123	29529	31006	32556	34184	35893	37688	39572	41551
<b>Total de egresos</b>		<b>80992</b>	<b>85042</b>	<b>89294</b>	<b>93758</b>	<b>98446</b>	<b>103369</b>	<b>108537</b>	<b>113964</b>	<b>119662</b>	<b>125645</b>
<b>Saldo neto efectivo</b>	<b>-535970</b>	<b>26799</b>	<b>28138</b>	<b>29545</b>	<b>31023</b>	<b>32574</b>	<b>34202</b>	<b>35913</b>	<b>37708</b>	<b>39594</b>	<b>41573</b>

<b>Ingresos</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
<b>Total de ingresos</b>	<b>175579</b>	<b>184358</b>	<b>193576</b>	<b>203255</b>	<b>213418</b>	<b>224089</b>	<b>235293</b>	<b>247058</b>	<b>259411</b>	<b>272381</b>
<b>Egresos</b>										
Mantenimiento	16289	17103	17959	18856	19799	20789	21829	22920	24066	25270
Administración	35028	36779	38618	40549	42576	44705	46941	49288	51752	54340
Fontanero	36982	38832	40773	42812	44952	47200	49560	52038	54640	57372
Cloración	43628	45810	48100	50505	53030	55682	58466	61389	64459	67682
<b>Total de egresos</b>	<b>131927</b>	<b>138524</b>	<b>145450</b>	<b>152722</b>	<b>160359</b>	<b>168377</b>	<b>176795</b>	<b>185635</b>	<b>194917</b>	<b>204663</b>
<b>Saldo neto efectivo</b>	<b>43652</b>	<b>45835</b>	<b>48126</b>	<b>50533</b>	<b>53059</b>	<b>55712</b>	<b>58498</b>	<b>61423</b>	<b>64494</b>	<b>67718</b>

<b>TIR</b>	<b>5 %</b>	<b>VAN</b>	<b>L. 350,147.97</b>	<b>Periodo de retorno</b>	<b>14.21 años</b>
------------	------------	------------	----------------------	---------------------------	-------------------

**Anexo 20. Flujo de caja proyectado a 20 años con una tarifa de Lp. 20 para el proyecto de la construcción de la represa.**

<b>Ingresos</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Total de ingresos</b>		145200	152460	160083	168087	176492	185316	194582	204311	214527	225253
<b>Egresos</b>											
Inversión	535970										
<b>Costos</b>											
Mantenimiento		10000	10500	11025	11576	12155	12763	13401	14071	14775	15513
Administración		21504	22579	23708	24894	26138	27445	28817	30258	31771	33360
Fontanero		22704	23839	25031	26283	27597	28977	30426	31947	33544	35221
Cloración		26784	28123	29529	31006	32556	34184	35893	37688	39572	41551
<b>Total de egresos</b>		<b>80992</b>	<b>85042</b>	<b>89294</b>	<b>93758</b>	<b>98446</b>	<b>103369</b>	<b>108537</b>	<b>113964</b>	<b>119662</b>	<b>125645</b>
<b>Saldo neto efectivo</b>	<b>-535970</b>	<b>64208</b>	<b>67418</b>	<b>70789</b>	<b>74329</b>	<b>78045</b>	<b>81947</b>	<b>86045</b>	<b>90347</b>	<b>94864</b>	<b>99608</b>

<b>Ingresos</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
<b>Total de ingresos</b>	236515	248341	260758	273796	287486	301860	316953	332801	349441	366913
<b>Egresos</b>										
Mantenimiento	16289	17103	17959	18856	19799	20789	21829	22920	24066	25270
Administración	35028	36779	38618	40549	42576	44705	46941	49288	51752	54340
Fontanero	36982	38832	40773	42812	44952	47200	49560	52038	54640	57372
Cloración	43628	45810	48100	50505	53030	55682	58466	61389	64459	67682
<b>Total de egresos</b>	131927	138524	145450	152722	160359	168377	176795	185635	194917	204663
<b>Saldo neto efectivo</b>	104588	109817	115308	121074	127127	133484	140158	147166	154524	162250

<b>TIR</b>	<b>15 %</b>	<b>VAN</b>	L. 1,587,128.78	<b>Periodo de retorno</b>	<b>7.21 años</b>
------------	-------------	------------	-----------------	---------------------------	------------------

**Anexo 21. Flujo de caja proyectado a 20 años con una tarifa de Lp. 25 para el proyecto de la construcción de la represa.**

<b>Ingresos</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Total de ingresos</b>		<b>181500</b>	<b>190575</b>	<b>200104</b>	<b>210109</b>	<b>220614</b>	<b>231645</b>	<b>243227</b>	<b>255389</b>	<b>268158</b>	<b>281566</b>
<b>Egresos</b>											
Inversión	<b>535970</b>										
Costos											
Mantenimiento		10000	10500	11025	11576	12155	12763	13401	14071	14775	15513
Administración		21504	22579	23708	24894	26138	27445	28817	30258	31771	33360
Fontanero		22704	23839	25031	26283	27597	28977	30426	31947	33544	35221
Cloración		26784	28123	29529	31006	32556	34184	35893	37688	39572	41551
<b>Total de egresos</b>		<b>80992</b>	<b>85042</b>	<b>89294</b>	<b>93758</b>	<b>98446</b>	<b>103369</b>	<b>108537</b>	<b>113964</b>	<b>119662</b>	<b>125645</b>
<b>Saldo neto efectivo</b>	<b>-535970</b>	<b>100508</b>	<b>105533</b>	<b>110810</b>	<b>116351</b>	<b>122168</b>	<b>128277</b>	<b>134690</b>	<b>141425</b>	<b>148496</b>	<b>155921</b>

<b>Ingresos</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
<b>Total de ingresos</b>	<b>295644</b>	<b>310427</b>	<b>325948</b>	<b>342245</b>	<b>359358</b>	<b>377325</b>	<b>396192</b>	<b>416001</b>	<b>436801</b>	<b>458641</b>
<b>Egresos</b>										
Mantenimiento	16289	17103	17959	18856	19799	20789	21829	22920	24066	25270
Administración	35028	36779	38618	40549	42576	44705	46941	49288	51752	54340
Fontanero	36982	38832	40773	42812	44952	47200	49560	52038	54640	57372
Cloración	43628	45810	48100	50505	53030	55682	58466	61389	64459	67682
<b>Total de egresos</b>	<b>131927</b>	<b>138524</b>	<b>145450</b>	<b>152722</b>	<b>160359</b>	<b>168377</b>	<b>176795</b>	<b>185635</b>	<b>194917</b>	<b>204663</b>
<b>Saldo neto efectivo</b>	<b>163717</b>	<b>171903</b>	<b>180498</b>	<b>189523</b>	<b>198999</b>	<b>208949</b>	<b>219396</b>	<b>230366</b>	<b>241884</b>	<b>253979</b>

<b>TIR</b>	<b>15 %</b>	<b>VAN</b>	<b>L. 1,587,128.78</b>	<b>Periodo de retorno</b>	<b>7.21 años</b>
------------	-------------	------------	------------------------	---------------------------	------------------