

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

**EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO**

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL  
DESARROLLADAS EN COMERCIALIZADORA FINCA EL CASCAJAL S. A  
UBIACADA EN ALDEA ATULAPA DEL MUNICIPIO DE ESQUIPULAS,  
DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, 2013**

**VICTOR AUGUSTO SANDOVAL ROQUE**

**GUATEMALA, CHIQUIMULA, AGOSTO DE 2013**



## INDICE

| Contenido                                         | Pagina |
|---------------------------------------------------|--------|
| INTRODUCCION                                      | 1      |
| 2) OBJETIVOS                                      | 2      |
| 2.1) General                                      | 2      |
| 2.2) Específicos                                  | 2      |
| 3) DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE FINCA EL CASCAJAL     | 3      |
| 3.1) DESCRIPCIÓN DE FINCA EL CASCAJAL             | 3      |
| 3.1.1) Historia de la Empresa                     | 3      |
| 3.1.2) Ubicación Geográfica                       | 3      |
| 3.1.2.1) Acceso Principal                         | 4      |
| 3.1.2.2) Extensión Superficial                    | 4      |
| 3.1.3) Estructura Administrativa                  | 5      |
| 3.1.3.1) Política Ambiental                       | 6      |
| 3.1.3.2) Objetivos Ambientales                    | 6      |
| 3.1.3.3) Misión                                   | 7      |
| 3.1.3.4) Visión                                   | 7      |
| 3.1.3.5) Valores de la Empresa                    | 8      |
| 3.1.3.6) Principios de la Empresa                 | 8      |
| 3.2) CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS              | 8      |
| 3.2.1) Área de Influencia                         | 8      |
| 3.2.2) Población General y/o Beneficiaria         | 9      |
| 3.2.3) Índice de Desarrollo Humano                | 9      |
| 3.2.4) Fuentes de Trabajo                         | 10     |
| 3.2.5) Infraestructura y Servicios                | 10     |
| 3.3) DESCRIPCIÓN DE AMBIENTE BIÓTICO              | 11     |
| 3.3.1) Aspectos Geológicos Regionales             | 11     |
| 3.3.2) Suelos                                     | 11     |
| 3.3.3) Clima                                      | 11     |
| 3.3.4) Hidrología                                 | 12     |
| 3.3.5) Calidad del Agua                           | 12     |
| 3.3.6) Vulnerabilidad a Desastres                 | 12     |
| 3.3.6.1) Erosión                                  | 12     |
| 3.3.6.2) Deslaves                                 | 13     |
| 3.3.6.3) Inundaciones                             | 13     |
| 3.3.7) Amenazas Naturales                         | 13     |
| 3.3.7.1) Deforestación                            | 13     |
| 3.3.7.2) Pérdida de la Biodiversidad              | 13     |
| 3.3.7.3) Deterioro de los Suelos                  | 14     |
| 3.3.7.4) Contaminación de Recursos Hídricos       | 14     |
| 3.3.7.5) Contaminación por Agroquímicos           | 14     |
| 3.3.7.6) Contaminación por Desechos Sólidos       | 14     |
| 3.3.7.7) Contaminación por Desechos Líquidos      | 14     |
| 3.3.7.8) Contaminación por Emisiones Atmosféricas | 15     |
| 3.3.8) Flora                                      | 15     |
| 3.3.9) Fauna                                      | 15     |
| 3.3.10) Áreas Protegidas y Ecosistemas            | 15     |

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.11) Zonas de Vida                                                                          | 16 |
| 3.4) IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES                                                   | 17 |
| 3.4.1) Análisis FODA                                                                           | 17 |
| 3.4.2) Impactos Ambientales de la Empresa                                                      | 18 |
| 4) PLAN DE ACTIVIDADES DE GESTION AMBIENTAL                                                    | 20 |
| 4.1) Identificación y Georeferenciación de Fuentes de Agua                                     | 20 |
| 4.2) Aumentar la cobertura forestal en zonas de recarga hídrica de Finca El Cascajal           | 21 |
| 4.3) Desarrollar el programa de Educación Ambiental en Finca el Cascajal                       | 23 |
| 4.4) Determinar la calidad del agua del “Rio Atulapa” y quebrada “La Quebradona”               | 24 |
| 4.4) Determinar el requerimiento de agua en el procesos de beneficiado húmedo de café          | 26 |
| 4.5) Estudio de Tratamiento de Aguas Residuales en el beneficio húmedo el cascajal             | 28 |
| 4.7) Disminuir la acumulación de desechos sólidos en cuanto a las llantas en Finca el Cascajal | 30 |
| 4.8) Apoyo en el programa de protección del bosque a través de incentivos                      | 32 |
| 5) CONCLUSIONES                                                                                | 34 |
| 6) RECOMENDACIONES                                                                             | 35 |
| 7) BIBLIOGRAFIA                                                                                | 36 |
| 8) ANEXOS                                                                                      | 37 |
| 9) APENDICE                                                                                    | 43 |

## INTRODUCCION

Sin duda alguna el café es un producto especial, cuya calidad depende de numerosos factores, un café de alta calidad requiere tener en cuenta temas tan complejos y variados que van desde el árbol y su entorno hasta los procesos de post cosecha. Es claro que para poder apreciar esta bebida en su justa dimensión, es necesario conocer el impacto del origen en todos los ámbitos: en el de la calidad, la sostenibilidad social y ambiental.

El café actualmente forma parte de nuestros ecosistemas compatibles al medio natural de acuerdo al manejo ecológico que se haga del mismo. Es importante tomar en consideración que éste cultivo representa uno de los productos del sostén de la economía en un alto porcentaje de las familias guatemaltecas, que se benefician del mismo de manera directa e indirecta en sus diferentes etapas fenológicas.

En Guatemala existen fincas dedicadas a la producción de café, en las cuales su principal interés es la productividad sin importar la explotación de los recursos naturales y destrucción de los ecosistemas en cuanto al manejo que se le brinda al cultivo en sus diferentes etapas.

Finca el Cascajal es una empresa dedicada a la producción, proceso y comercialización de café de altura, interesados en la conservación de los ecosistemas, determinando la importancia de su preservación conjunta en donde el ser humano habita, incorporando técnicas de manejo sostenible en cuanto a sus actividades productivas.

Como apoyo en las diferentes actividades que realiza la empresa se realizó el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) comprendidos en los meses de febrero a julio de 2013 con el propósito de poner en práctica los conocimientos adquiridos en el desarrollo de dichas actividades productivas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Contribuir con los proyectos y actividades del plan de trabajo de Finca el Cascajal, mediante la planificación y ejecución de diversas actividades de gestión ambiental en beneficio de la empresa.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un diagnóstico ambiental con el propósito de determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la Finca el Cascajal
- Elaborar y ejecutar un plan de actividades con base al diagnóstico realizado que permita alcanzar las metas establecidas
- Elaborar un Proyecto a nivel de prefactibilidad como propuesta de solución ante un problema ambiental de la unidad

### **3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE FINCA EL CASCAJAL**

#### **3.1 Descripción de Finca El Cascajal**

Finca Cascajal es una empresa dedicada a la producción y comercialización de café de altura. Propiedad del señor Francisco Amadeo Palencia Rivas, un empresario con visión de comercializar un producto de calidad para el deleite de sus clientes y consumidores, con procesos certificados de producción que garanticen una bebida de excelencia desde la finca hasta la taza.

##### **3.1.1 Historia de la empresa Comercializadora Finca El Cascajal S.A**

Es a partir de 1992, cuando su propietario el señor Francisco Amadeo Palencia Rivas introduce las primeras plantas de café con el propósito de aprovechar las áreas que sus anteriores propietarios habían deforestado para la siembra de cultivos tradicionales como maíz, frijol y caña de azúcar. Pero su visión iba más allá de las expectativas que animaban a muchos de sus vecinos en la zona; su proyecto cafetalero estaba orientado no solo al cultivo y comercialización aromático, sino más bien al deseo de producir y poder exportar, café de calidad que fuera capaz de satisfacer las expectativas de los consumidores más exigentes tanto de Guatemala como del Extranjero pero que, al mismo tiempo, estuviera respaldado por procesos certificados de producción que garanticen una bebida de excelencia desde la planta hasta la taza.

##### **3.1.2 Ubicación geográfica**

El Municipio de Esquipulas está situado en la parte sur-oriental del departamento de Chiquimula, República de Guatemala, Centro América, en el área del Trifinio de las líneas divisorias entre las repúblicas de El Salvador, Honduras y Guatemala, a una altitud que oscila entre los 600 metros SNM y 2,500 metros en las montañas más altas.

Colinda al norte con los Municipios de Olopa, Jocotán y Camotán del departamento de Chiquimula. Al Sur con municipio de Matapán, El Salvador. Al oriente con los departamentos de Copan y Ocotepeque, Honduras y al poniente

con el municipio de Concepción las Minas y parte de Quezaltepeque del departamento de Chiquimula, Guatemala.

El beneficio se encuentra ubicado en la aldea Atulapa, jurisdicción del municipio de Esquipulas, del departamento de Chiquimula, siendo sus coordenadas geográficas  $14^{\circ} 35' 56.6''$  en su Latitud Norte y  $89^{\circ} 18' 3.8''$  en su longitud oeste.

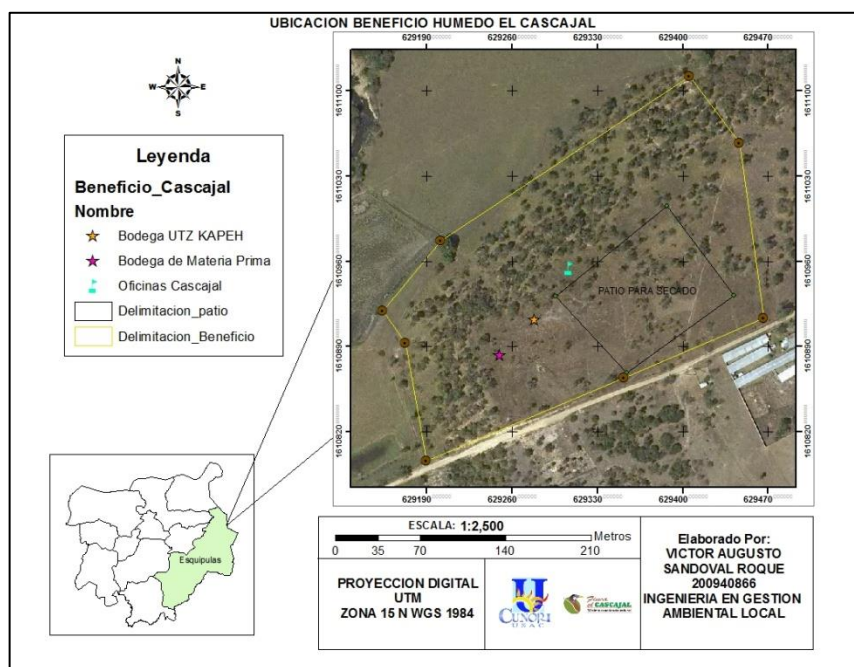


Fig. 1. Ubicación y delimitación del Beneficio Húmedo el Cascajal

### 3.1.2.1 Acceso principal

Partiendo de la ciudad de Chiquimula, por la ruta CA-10, que conduce hasta el municipio de Esquipulas, hasta llegar a la carretera asfaltada que se dirige hacia la frontera de la república de Honduras a la altura de la aldea Atulapa, en el kilómetro 227.5, se toma un desvío de terracería de 1 km, después del badén del río que lleva el mismo nombre, se encuentra el área del beneficio húmedo de café.

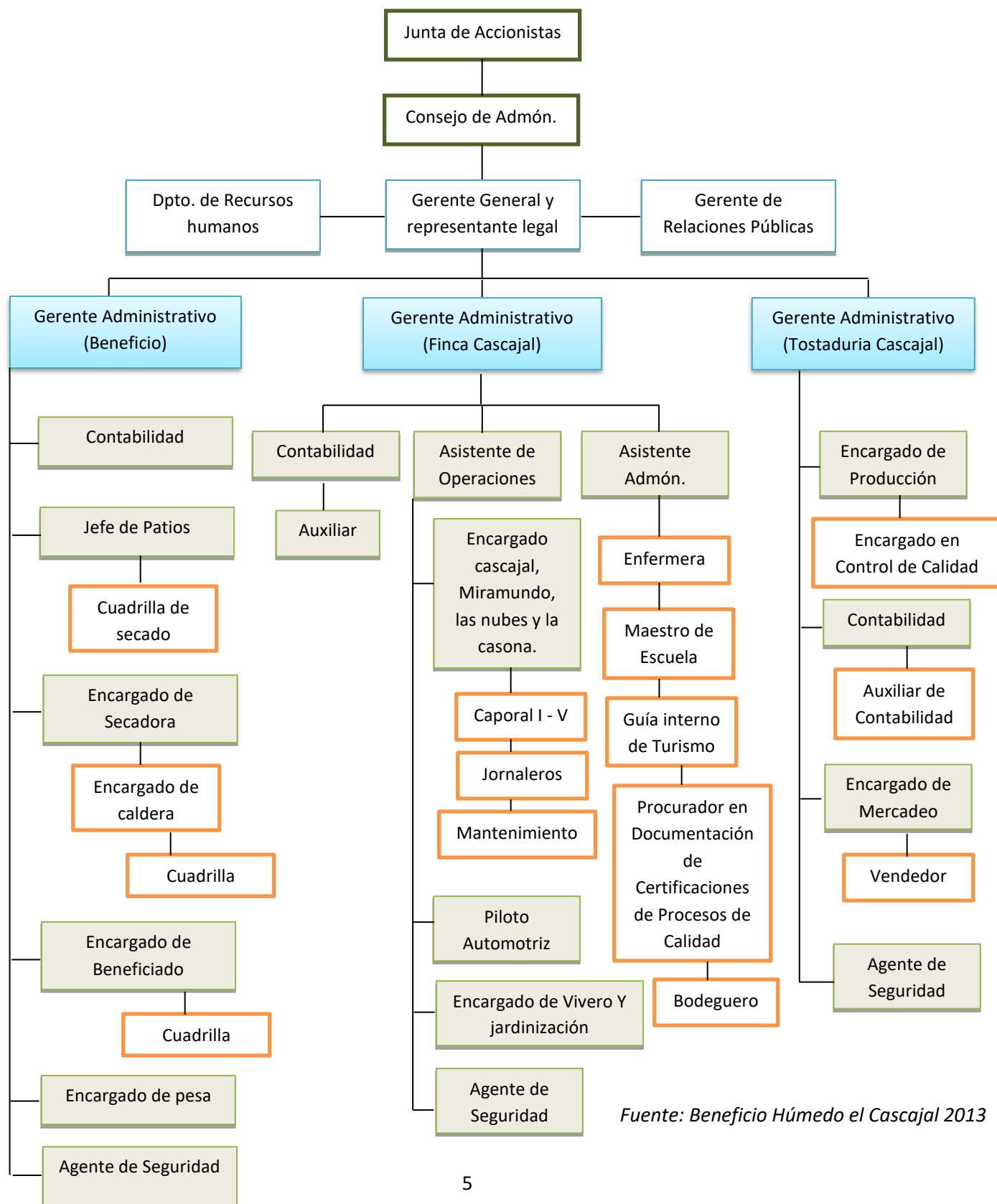
### 3.1.2.2 Extensión superficial

Área del Terreno: 53,277.90 metros cuadrados. 7.63 manzanas

Área del Proyecto (Beneficio Húmedo): 21,000 metros cuadrados. 3 manzanas

### 3.1.3 Estructura administrativa

Fig. 2. Organigrama de Comercializadora Finca El Cascajal, S.A.



Fuente: Beneficio Húmedo el Cascajal 2013

### **3.1.3.1 Política ambiental de Finca el Cascajal.**

La empresa se ha caracterizado por trabajar acorde a las medidas de mitigación, planes de seguridad ambiental, humana e industria y todas aquellas normas, políticas, manuales, que hagan que las actividades desarrolladas por el beneficio tengan el menor impacto negativo en el ambiente y la sociedad.

La empresa ha basado su política ambiental en el concepto del desarrollo sostenible, utilizar los recursos naturales responsablemente, sin comprometer estos para las generaciones futuras, por ello ha hecho grandes esfuerzos y ha implementado dentro del proceso de producción del café de buena calidad tres certificaciones internacionales que dan fe de sus buenas prácticas agrícolas y ambientales. Entre ellas podemos mencionar: Starbucks, Rainforest Alliance y el Programa global de Certificaciones UTZ Good Inside, los cuales enmarcan grupos de criterios reconocidos nacional e internacionalmente para la producción responsable de café, tanto social como ambientalmente. Están basados en los convenios de la OIT (Organización Internacional del Trabajo) e incluyen los principios de buenas Prácticas Agrícolas. Además, cuenta con los documentos guías que explican y dirigen todos los procesos de producción de la empresa para la implementación de los criterios del código de conducta y un comentario guía específico para los grupos, en el caso de productores. Estos lineamientos están basados cuidadosamente en consultas realizadas en investigaciones en el campo que se llevan a cabo periódicamente; además, se hacen reuniones y talleres con la industria, organismos no gubernamentales y representantes de grupos de productores.

### **3.1.3.2 Objetivos ambientales de Finca el Cascajal.**

- Como objetivo de la empresa es minimizar los impactos negativos en la producción del café para proteger el ambiente.
- Minimizar el impacto negativo al ambiente por las actividades siembra del cultivo de café y de los procesos de transformación del mismo, a través de

un programa de identificar, conservar y /o recuperar los ecosistemas existentes dentro de la Finca el Cascajal S.A.

- Establecer un programa anual de reforestación de especies nativas de árboles forestales y frutales diversos en los diferentes sectores de la finca El Cascajal S.A.
- Minimizar el impacto negativo al ambiente por la siembra del cultivo de café a través de un programa de protección y conservación de la fauna de la finca El Cascajal S.A.
- Realizar monitoreos de la avifauna con la Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación (FUNDAECO).
- Desarrollar un programa de manejo, uso racional y sostenible del recurso hídrico en todas las operaciones y actividades de la finca el Cascajal S.A. en donde se pueda monitoreo el recurso en cantidad y calidad y realizar un estudio de impacto ambiental para las aguas residuales de la finca, para luego gestionar una planta de tratamiento o procesos para las aguas residuales del beneficio húmedo.
- Establecimiento de una Reserva Natural Privada para proteger, conservar, incrementar y manejar en forma dinámica los recursos naturales que estén dentro.

#### **3.1.3.3 Misión**

Cultivar, procesar y comercializar café de la más alta calidad, con procesos certificados que garantizan una bebida de excelencia de la planta hasta la taza.

#### **3.1.3.4 Visión**

Proveer café de calidad de alto valor degustativo y servicios ecoturísticos diferenciados, a diversos mercados y en diferentes presentaciones con responsabilidad social y ambiental.

### **3.1.3.5. Valores de la empresa**

- Honestidad
- Lealtad
- Autoestima
- Superación
- Sentido de Pertenencia
- Responsabilidad Social
- Solidaridad
- Responsabilidad Ambiental
- Tolerancia

### **3.1.3.6 Principios de la empresa**

- Liderazgo
- Ética
- Éxito
- Moralidad
- Buena Fe
- Respeto
- Responsabilidad

## **3.2 CARACTERIZACION SOCIOECONOMICA**

### **3.2.1 Área de influencia**

El área con la que cuenta el beneficio húmedo el cascajal es de 7.63 manzanas de las cuales 3 manzanas son utilizadas por infraestructura, maquinaria y equipo.

El área de la finca actualmente posee 981.97 manzanas de terreno, distribuidas en diferentes sectores (ver fig. 3).

| No.      | Sector              | Sub-Sectores   | Area (Manzana)  |
|----------|---------------------|----------------|-----------------|
| <b>1</b> | <b>El Cascajal</b>  |                | <b>400.0435</b> |
|          |                     | El Pino        | 3.8571          |
|          |                     | EL Barrial     | 3.5814          |
|          |                     | El Cerro       | 15.63           |
|          |                     | Guinellal      | 20.57           |
|          |                     | Matasano       | 31.98           |
|          |                     | Zompopero      | 14.37           |
|          |                     | Miramundo I    | 66.155          |
|          |                     | El Zarzalón    | 243.9           |
| <b>2</b> | <b>El Miramundo</b> |                | <b>158.38</b>   |
|          |                     | El Guayabito   | 25.65           |
|          |                     | Miramundo II   | 55.32           |
|          |                     | Las Comadritas | 77.41           |
| <b>3</b> | <b>Las Nubes</b>    |                | <b>144</b>      |
|          |                     | El Nuez        | 64              |
|          |                     | Las Nubes      | 64              |
|          |                     | El Tecomapa    | 16              |
| <b>4</b> | <b>La Casona</b>    |                | <b>279.55</b>   |
|          |                     | Casona         | 279.55          |
|          |                     |                |                 |
|          | <b>Total</b>        |                | <b>981.9735</b> |

*Fig. 3 Distribución de Sectores en Finca el Cascajal*

### 3.2.2 Población general y/o beneficiaria

La población estimada del municipio es de 54,906 según porcentaje de crecimiento poblacional realizado por el diagnóstico ambiental municipal UGAM (Unidad de Gestión Ambiental Municipal) 2012.

- Área rural.29,426
- Área urbana 25,480.
- TOTAL 54, 906

### 3.2.3 Índice de desarrollo humano

Esquipulas es una de las ciudades más importantes del país y una de las que más crecimiento económico y cultural ha tenido considerándose con un índice de desarrollo alto por su crecimiento en los últimos años (ver cuadro 1).

**Cuadro 1. Índice de Desarrollo Humano por Municipio**

| Municipio            | IDH   | Salud | Educación | Ingresos |
|----------------------|-------|-------|-----------|----------|
| Chiquimula           | 0.622 | 0.628 | 0.619     | 0.620    |
| San José La Arada    | 0.581 | 0.590 | 0.572     | 0.582    |
| San Juan Ermita      | 0.554 | 0.673 | 0.431     | 0.559    |
| Jocotán              | 0.400 | 0.402 | 0.256     | 0.543    |
| Camotán              | 0.455 | 0.463 | 0.357     | 0.546    |
| Olopa                | 0.448 | 0.409 | 0.383     | 0.552    |
| Esquipulas           | 0.618 | 0.644 | 0.595     | 0.615    |
| Concepción Las Minas | 0.664 | 0.803 | 0.594     | 0.596    |
| Quezaltepeque        | 0.637 | 0.764 | 0.562     | 0.585    |
| San Jacinto          | 0.574 | 0.661 | 0.497     | 0.563    |
| Ipala                | 0.643 | 0.729 | 0.605     | 0.594    |

*Fuente: INDH 2005, Guatemala*

### **3.2.4 Fuentes de trabajo**

Se utilizan aproximadamente 600 trabajadores temporales contratados para actividades tanto en finca como en el beneficio de los cuales 30 poseen trabajos fijos únicamente.

### **3.2.5 Infraestructura y servicios**

Comercializadora Finca El Cascajal, es ambiental y socialmente responsable de todas sus actividades respecto a la legislación ambiental vigente y en conformidad con las comunidades aledañas que pudieran ser afectadas por las actividades que ésta realiza, ya que es una empresa responsable en la temática ambiental que ha desarrollado técnicas de producción y beneficiado de café de alta calidad que reducen los impactos ambientales negativos. Ha desarrollado métodos en busca de una mayor eficiencia en cuanto al aprovechamiento de materia prima y soluciones para la mitigación de potenciales problemas ambientales como lo es la descarga de aguas mieles, el cual ya encuentran una planta de tratamiento; en definitiva esta empresa tiene muy claros sus objetivos y toman en cuenta lo establecido en la política ambiental interna.

Contienen tecnología avanzada para todas las actividades realizadas en los procesos de beneficiado de café como en el despulpado y secado del café,

principalmente al recurso hídrico, tal es el caso del Proyecto de Generación de energía proveniente de residuos de café

### **3.3 DESCRIPCION DE AMBIENTE FISICO Y BIOTICO**

#### **3.3.1 Aspectos geológicos regionales**

De acuerdo al mapa geológico realizado por Julio Garayar en 1973 para INETER en escala 1:50 000, estratigráficamente la zona está compuesta por una secuencia aluvional del Cuaternario y del Terciario principalmente de las formaciones Coyol y Matagalpa.

Esta secuencia aluvional está conformada por sedimentos aluviales e indiferenciadas. Mientras las formaciones Terciarias en su parte superior, están representadas por materiales volcánicos extrusivos del tipo lava e indiferenciados. En la parte intermedia de la secuencia estratigráfica se observan afloramientos de rocas de la formación Coyol Superior e Inferior integradas por ignimbritas, tobas, basalto andesita y aglomerados y/o andesita. En la parte inferior de la secuencia se observan rocas de la formación Matagalpa Superior e Inferior, conformadas por una secuencia de rocas andesita basaltos e indiferenciados especialmente.

#### **3.3.2 Suelos**

En el área de la finca se encuentran cuatro tipos de suelos: los inceptisoles que comprenden un 20 % del área, entisoles con un 30 %, andisoles con un 30% y alfisoles con un 20%.

#### **3.3.3 Clima**

Esquipulas tiene un clima muy variable, cálido templado seco, su temperatura promedio es de 25 grados centígrados, bajando hasta 10 grados centígrados ocasionalmente. Boscoso con un invierno benigno, especialmente el de las estribaciones de sus montañas, las de La Granadilla que favorecen al clima de la ciudad, también las de Miramundo y San Isidro por el lado de la zona de Chanmagua. Los meses más calientes son marzo y abril y los más fríos diciembre y enero.

### **3.3.4 Hidrología**

Este municipio se caracteriza por poseer una de las redes hidrológicas más complejas del país, principalmente en el sector Norte en donde se localizan tres importantes micro cuencas: la del río Grande de Matagalpa el que descarga sus aguas en sentido Oeste–Este hasta alcanzar el mar Caribe junto con las aguas de sus micro cuencas tributarias las de los ríos Olama y Mollejones.

Como en cualquier cuenca hidrológica se presentan corrientes superficiales de carácter perenne, intermitentes y efímeras. Una corriente perenne está constituida por aquellas localizadas en la zona más baja del cauce las cuales se encuentran siempre por debajo del nivel freático. Estas corrientes transportan agua durante todo el año y siempre están alimentadas, totalmente o parcialmente, por aguas subterráneas. Una corriente intermitente transporta agua durante la época lluviosa de cada año cuando el nivel freático asciende por acción de la infiltración de agua en el suelo. En el caso de las corrientes efímeras el nivel freático está siempre muy por debajo del lecho del cauce y transportan aguas inmediatamente después que se presenta la tormenta, estas constituyen una importante vía de alimentación y almacenamiento de las aguas subterráneas.

### **3.3.5 Calidad del agua**

Se encuentran contaminados varios ríos, dos de ellos fuertemente los cuales son el río Chacalapa y la Quebrada Oscura, estos dos por aguas negras de casas domiciliarias y comercios. El último es el río Atulapa que es contaminado por aguas mieles como consecuencia del beneficiado húmedo de café. A nivel municipal se inició con un diagnóstico sobre el vertido de aguas mieles en dicho río, el cual fue entregado a diferentes instituciones para que iniciaran a tomar medidas de mitigación.

### **3.3.6 Vulnerabilidad a desastres**

#### **3.3.6.1 Erosión**

Se trata de un área susceptible a la erosión debido a la topografía del terreno que es un 80% montañoso los cuales se ven agravados por un manejo inadecuado de

los suelos que en muchos casos se ven desprovistos de una cubierta vegetal. Por lo que es recomendable la implementación de actividades de protección y conservación de suelos, así como también implementar protección Forestal.

#### **3.3.6.2 Deslaves**

En los últimos dos años se han dado problemas de deslaves en las zonas de Chiramay, Las Peñas, San Isidro y Zarzal, debido a las fuertes tormentas y a los suelos desprovistos de su cobertura vegetal y utilizada para la agricultura (café en su mayoría).

#### **3.3.6.3 Inundaciones**

En el municipio de Esquipulas solo existe una colonia que se encuentra vulnerable a una inundación debido a que se encuentra a un costado del río Chacalapa, el cual en el invierno aumenta su caudal grandemente.

### **3.3.7 Amenazas naturales y provocadas por el hombre**

#### **3.3.7.1 Deforestación**

La deforestación es uno de los problemas que está afectando al municipio hoy en día, y la extracción de madera de los bosques de la zona es fundamental para el abastecimiento de leña para consumo propio y también madera aserrada para construcción local.

#### **3.3.7.2 Perdida de la biodiversidad**

La Biodiversidad ha sido reducida grandemente en consideración a años anteriores, las personas la califican como preocupante porque es muy poca o casi rara encontrar vida animal en los bosques, debido a la deforestación y a los depredadores de caza. Algunas de las especies en peligro de extinción en el municipio se pueden mencionar: El gorrión, Tortolita, varias especies de culebra, las iguanas, peces como las Tilapias, coche de monte etc. Una especie Forestal que se encuentra en peligro de extinción es el Liquidámbar.

### **3.3.7.3 Deterioro de los suelos**

El deterioro de los suelos es uno de los problemas que afronta el municipio, debido a la pérdida de cobertura vegetal, la cual causa que se quede muy propensa a la erosión provocando que se pierda su potencial.

El tipo de deterioro más común es debido a la erosión por Canales o surcos, ya que este tipo de erosión es más palpable en pendientes que oscilan entre 16% – 30%. Y en una minoría la erosión laminar que es poco palpable en pendientes de 0% - 15% y casi no se implementan medidas

### **3.3.7.4 Contaminación de recursos hídricos**

El recurso hídrico se ve afectado por aguas negras domiciliarias, comercios y por aguas mieles producto del beneficiado húmedo de café en época de cosecha principalmente en el río Atulapa.

### **3.3.7.5 Contaminación por agroquímicos**

La contaminación por agroquímicos se ve principalmente en las áreas de cultivos, porque hacen mal uso de los fertilizantes y químicos. Los productos químicos que son utilizados con mayor frecuencia en todos los cultivos son: **Herbicidas:** Paracuat y Ranger; **Insecticidas:** Tamarón, Folidol y Tíodan; **Fungicidas:** Oxiclururo de Cobre, Mancozeb y Antracol. En tiempo de verano se utilizan más los insecticidas, en tiempo frío los funguicidas.

### **3.3.7.6 Contaminación por desechos sólidos**

La contaminación por desechos sólidos afecta mucho al municipio, porque en la orilla de los ríos se puede observar basura contaminando los mismos. También en terrenos baldíos se puede observar dicha contaminación. Y la producción de Basura en el municipio es de aproximadamente 16.47 toneladas por día.

### **3.3.7.7 Contaminación por desechos líquidos**

La contaminación por desechos líquidos es grande, debido a que no existen una planta de tratamiento para estas desechos, por lo cual son descargados al río,

aunque se cuenta con un sistema de drenaje. Otro tipo de Contaminación por desechos líquidos es la descarga de aguas mieles y/o pulpa a las cuencas, por el beneficiado húmedo de café porque no todos los beneficios les brindan un tratamiento previo a las aguas residuales.

#### **3.3.7.8 Contaminación por emisiones atmosféricas**

La contaminación por emisiones atmosféricas en el municipio es ocasionada por emisiones del transporte e industria (CO<sub>2</sub>), carreteras de terracería (el polvo). Provocando en algunos casos enfermedades de tipo respiratorio.

#### **3.3.8 Flora**

Esquipulas se caracteriza por sus bosques de pino ocarpa, especie que predomina en las áreas nororiente y norponiente del municipio. En el área sur existe pino pero es menos. También existen bosques de Liquidámbar, roble, encino y muchas especies de árboles como palo blanco, palo negro, madre; En finca el Cascajar predomina las especies de Bosque mixto y café.

#### **3.3.9 Fauna**

Son muchas las especies de animales mamíferos silvestres, propias de esta zona de vida, sin embargo por el aumento de la población, la caza indiscriminada y expansión de la frontera agrícola, se han ido ahuyentando e incluso desapareciendo algunas, tal es el caso de los felinos y especies como el venado. Aun así se cuenta todavía con especies como el zorrillo, mapaches, armadillos, conejos, cotuzas, coyotes, gato de monte, comadreas, nutrias, tepezcuintles

#### **3.3.10 Áreas protegidas y ecosistemas**

El municipio de Esquipulas cuenta con 1 área protegida siendo El Cerro Montecristo llamado como Reserva de la Biosfera de la Fraternidad, en la actualidad no existe ninguna organización que le de manejo a esta reserva.

Actualmente se encuentra en trámite la inscripción ante el CONAP de dos áreas denominadas Parque Regional Municipal, ubicadas una en Caserío Plan de la Arada, aldea Santa Rosalía y El Cuereado.

### 3.3.11 Zonas de vida

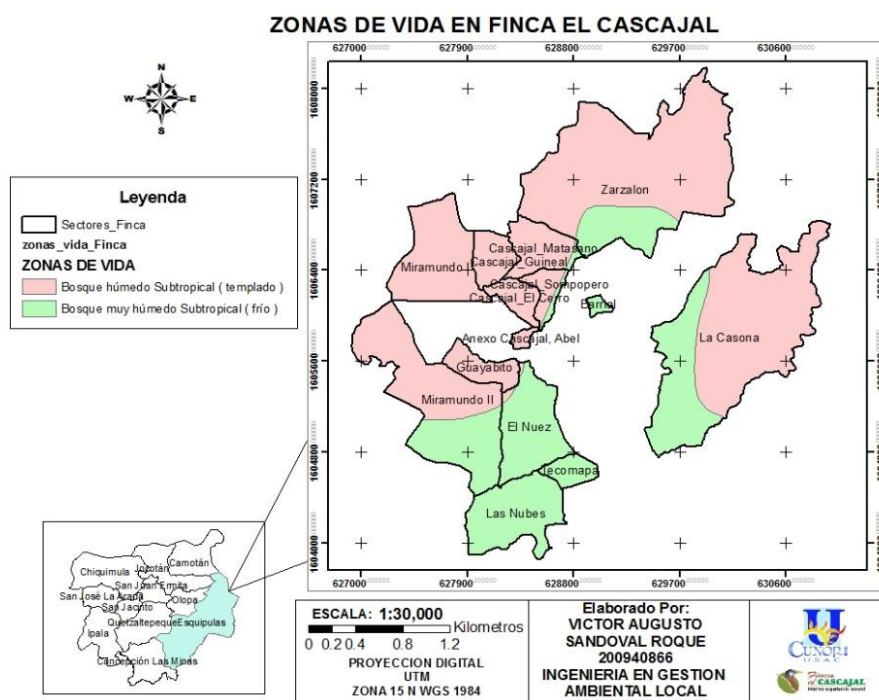
En Esquipulas se encuentran tres de las cinco zonas de vida reportadas en el departamento de Chiquimula (ver cuadro 2).

**Cuadro 2. Zonas de Vida del Municipio de Esquipulas**

| Zona de Vida                               | Área en Km <sup>2</sup> | % de Área que cubre al Dpto. |
|--------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Bosque húmedo Subtropical templado (bh-St) | 452.932                 | 18.9%                        |
| Bosque muy húmedo Subtropical (frío)       | 67.088                  | 2.8%                         |
| Bosque húmedo muy húmedo montano bajo      | 11.98                   | 0.5%                         |

*Fuente: Diagnostico Municipal, UGAM 2012*

Finca el cascajal está constituido por dos zonas de vida, bosque húmedo subtropical templado (bh-St) y bosque muy húmedo subtropical frio (figura 4)



*Figura 4. Zonas de Vida en Finca el Cascajal*

### 3.4 IDENTIFICACION DE PROBLEMAS AMBIENTALES

#### 3.4.1 Análisis FODA

*Cuadro 3. Análisis FODA de Comercializadora Finca el Cascajal S.A*

| FORTALEZAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | OPORTUNIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de café sostenible</li> <li>• Alta productividad</li> <li>• Abundantes recursos naturales</li> <li>• La finca cuenta con certificaciones Rainforest Alliance, 4C, UTZ Certified y Starbucks Coffee</li> <li>• Producción de café de calidad SHB.</li> <li>• Corredor de transferencia tecnológica</li> <li>• Personal altamente calificado</li> <li>• Buena administración de recursos</li> <li>• Infraestructura adecuada y moderna</li> <li>• Cuentan con el proyecto de generación de energía a partir de residuos de café para darle tratamiento a las aguas mieles.</li> <li>• Cuenta con un reglamento interno</li> <li>• Capacidad de negociación y comercialización</li> <li>• Alta capacidad de Procesamiento</li> <li>• Alianzas estratégicas con asociaciones y universidades</li> <li>• Posición geográfica</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios ecoturísticos diferenciados</li> <li>• Nuevos nichos de mercado</li> <li>• Diversificación de ingresos</li> <li>• Optar a otras certificaciones</li> <li>• Proveer café de calidad de alto valor degustativo a consumidores locales</li> <li>• Acceso a programas de desarrollo ambiental (bonos de carbono).</li> <li>• Crecimiento en la demanda de producción</li> <li>• Acceso a financiamientos externos</li> </ul> |
| DEBILIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | AMENAZAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación ambiental derivada de los procesos de post-cosecha</li> <li>• Peligro de fugas de aguas mieles antes de su tratamiento.</li> <li>• Falta diversificar productos y servicios</li> <li>• Lixiviados que genera la pulpa de café.</li> <li>• Existe un cuerpo de agua aledaño a la empresa que puede ser contaminado</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plagas y enfermedades</li> <li>• Cambio climático</li> <li>• Reducción de la producción</li> <li>• Caída de precios en el mercado internacional</li> <li>• Incremento en los costos de producción</li> <li>• Mano de obra insuficiente</li> <li>• Peligros potenciales naturales</li> </ul>                                                                                                                                        |

*Fuente: Elaboración Propia 2013*

A continuación se presentan las estrategias al analizar el FODA.

*Cuadro 4. Estrategias sugeridas para la Finca El Cascajal.*

| <div style="text-align: center;">Interno</div> <div style="text-align: center;">Externo</div>                  | Fortalezas                                                                                                |  | Debilidades                                                                                                |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                                                | Alta capacidad de procesamiento                                                                           |  | Lixiviados que genera la pulpa del café                                                                    |  |
| <div style="text-align: center;"><b>Oportunidades</b></div> <div>Crecimiento en la demanda de producción</div> | Utilizar al máximo la pulpa de café producida para generar abono orgánico y comercializarlo.              |  | Utilizar el proyecto de generación de energía para tratar los lixiviados generados en el beneficio húmedo. |  |
|                                                                                                                | <div style="text-align: center;"><b>Amenazas</b></div> <div>Cambio Climático, plagas y enfermedades</div> |  | Evitar el contacto de aguas mieles antes de ser tratadas con cuerpos de agua cercanos a la empresa         |  |

*Fuente: Elaboración Propia 2013*

### 3.4.2 Impactos ambientes de la empresa

#### a. Impactos positivos

- Protegen el recurso suelo a través de programas de conservación.
- Aumentan la cobertura forestal a través de reforestaciones.
- Mantienen un equilibrio ecológico por medio de la conservación de la biodiversidad
- Conservación del recurso hídrico
- Brindan tratamiento a las aguas mieles producto del beneficiado húmedo de café

- Ahorro del agua por medio de la recirculación en el proceso de beneficiado
- Instalación de maquinaria ecológica para el despulpado minimizando el consumo de agua
- Reforestaciones y Jardinización tanto en finca como en el beneficio
- Protección de la vida silvestre monitoreando especies nativas cada año
- Manejo integrado de los desechos sólidos
- Cambio de lugar de desfogue de las aguas residuales a lagunas de oxidación
- Eficiencia de la evacuación mecánica de la pulpa de café por medio de un tornillo helicoidal reduciendo el consumo de agua y energía
- Tanque recibidor semi-seco con piso cerámico deslizante para ahorro en el consumo del agua

#### **b. Impactos negativos**

- Riesgo de contaminación de cuerpos de agua por aguas mieles.
- Uso inadecuado de los desechos sólidos generados por la pulpa de café (lixiviados).
- Tala de árboles por el uso excesivo de madera (leña).
- Humo generado por el proceso de secado de café
- Se consumen altos volúmenes de agua de los cuales no se pueden regresar a la cuenca del río Atulapa

#### **4. ACTIVIDADES DE GESTION AMBIENTAL DESARROLLADAS**

##### **4.1 Identificación y Georeferenciación de las fuentes de agua en finca el Cascajal**

###### **a. Descripción**

Finca el Cascajal se caracteriza por poseer diversas zonas de recarga hídrica de las cuales no se han actualizado en un mapa temático, para dicha actividad se utilizara un GPS para ubicación de las áreas a priorizar y la ayuda de la herramienta SIG para la elaboración del mapa con el propósito de generar información de forma detallada y actualizada del área.

###### **b. Objetivo**

Generar información de la situación actual del área en Finca el Cascajal para determinar con cuantas fuentes de agua posee y así mismo desarrollar actividades de conservación de las mismas.

###### **c. Meta**

Realizar un mapa que contenga información actualizada de las fuentes de agua

###### **d. Metodología**

- **Georeferenciación:** se tomaron las coordenadas de las fuentes de agua con las que cuenta finca el cascajal con la ayuda de un GPS y luego se interpretaron en un mapa.
- **Elaboración del Mapa:** Utilizando el sistema de información geográfica (SIG) se ubicaron los puntos en una ortofoto, luego se utilizó la herramienta Arc Gis para generar un mapa temático actualizado de las fuentes de agua dentro de finca el cascajal.

###### **e. Recursos**

GPS, SIG, Guía para ubicar los puntos, Automóvil para transportarnos a finca el cascajal, Libreta de campo

## **f. Evaluación**

Se georeferenciaron todas las fuentes de agua existentes en toda la Finca el Cascajal con la ayuda de un GPS, luego con el programa ArcGis se ubicaron los puntos tomados en una ortofoto para la elaboración de un mapa temático actualizado de fuentes de agua (anexo 1)

Finca el Cascajal posee una riqueza en cuanto a fuentes de agua, se identificaron 43 en total de las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera 10 fuentes de agua en el sector conocido como el Zarzalon, 7 fuentes de agua en el sector de la Casona, 13 en el sector del Miramundo y 13 en el sector de las Nubes.

Con la ejecución de esta actividad se tiene un mapa actualizado de todas las fuentes de agua existentes en la Finca.

## **4.2 Aumentar la cobertura forestal en zonas de recarga hídrica de Finca El Cascajal**

### **a. Descripción**

Previamente identificadas las zonas de recarga hídrica en Finca el Cascajal se procede a realizar la actividad de aumentar la cobertura forestal para conservación de los recursos naturales ya que estas zonas son de suma importancia no solo para la empresa sino para la población en general del municipio de Esquipulas.

### **b. Objetivo**

Cultivar especies endémicas del área en finca el cascajal para que puedan utilizarse para reforestar y contribuir a aumentar la masa boscosa, las especies a utilizar son palo blanco (*Rosedendrom donell smitthii*), Matilisguate (*Tabebuia Rosea*), cedro (*Cedrela odorata*).

### **c. Meta**

Establecer un vivero en Finca el Cascajal y sembrar 100 árboles en cada zona de recarga hídrica tomando en cuenta que son 43 zonas se tendría un total de 4,300 árboles.

### **d. Metodología**

- **Visitas de Campo:** Se realizaron recorridos en la finca para tomar en cuenta el lugar adecuado en donde se implementó el vivero y así mismo su reforestación dentro de las instalaciones de la finca.
- **Coordinación:** con la ayuda del personal que laboran en la empresa se programaron los días en que se realizó actividades en cuanto a llenado de bolsa, siembra de semilla, riego y fertilización del mismo.
- **Reforestación:** Se reforestaron las fuentes de agua ubicadas en los diferentes sectores de Finca el Cascajal, Gestionando la mano de obra utilizada desde el ahoyado del terreno, su siembra y control respectivo con el administrador de dicha Finca.

### **e. Recursos**

Espacio físico para establecer el vivero (10x20 metros), Sustrato para el llenado de las bolsas, Semilla, Agua para riego, Bomba de mochila para aplicación de fertilizante, Pala, Carreta, mano de obra, barras para el ahoyado y vehículo.

### **f. Evaluación**

Se estableció un vivero forestal en el sector conocido como el Zarzalon con un área de 10x20 metros, tomando en cuenta que era el lugar más accesible y adecuado para dicha actividad.

El vivero estaba formado por 2,100 plantas de cedro (*Cedrela odorata*), 1,240 plantas de Matilisguate (*Tabebuia Rosea*) y 1,000 plantas de palo blanco (*Rosedendrom donell smitthii*).

Tomando en cuenta que se tenía el total de fuentes de agua y un vivero forestal se procedió a realizar la reforestación, Aumentando la cobertura forestal de finca el Cascajal con un total de 4,340 árboles.

#### **4.3 Desarrollar el programa de educación ambiental de la Finca el Cascajal.**

##### **Descripción**

La importancia de la educación ambiental está basada en el aporte de conocimientos e información que faciliten al hombre a interpretar los fenómenos naturales, así como los procesos dinámicos de cambio que ocurren dentro de ellos, es decir que con los conocimientos suministrados por la educación ambiental se puede crear consciencia a utilizar técnicas de producción más limpia en busca de un desarrollo sostenible, en este caso a los estudiantes de nivel básico y diversificado de los colegios del municipio de Esquipulas y en la escuela dentro de finca el cascajal.

##### **a. Objetivo**

Motivar a practicar técnicas de protección y conservación amigable con el ambiente para disminuir impactos negativos con los recursos naturales.

##### **b. Meta**

Impartir una charla mensual en los diferentes colegios de Esquipulas

##### **d. Metodología**

- **Preparación del Material:** Se realizó una presentación en Power Point con información detallada sobre el cambio climático y sus efectos.
- **Coordinación:** Se programaron los días de visitas para impartir las charlas en los diferentes colegios de Esquipulas
- **Involucrar a Participantes:** Se realizaron dinámicas para la participación de los estudiantes en preguntas y respuestas con respecto al tema.

#### **e. Recursos**

Vehículo para transportarnos a los diferentes colegios, computadora para presentar material virtual, cañonera, videos explicativos del tema a desarrollar, botes plásticos para explicación del reciclaje, diferentes colegios de Esquipulas (3ro básico y diversificado).

#### **f. Evaluación**

Se impartieron las 6 charlas planificadas, el tema desarrollado fue “el cambio climático” así mismo se explicó sobre las medidas de mitigación y cómo podemos contribuir a minimizar impactos negativos en el medio ambiente.

Los colegios en donde se impartieron las charlas fueron el San Benito, colegio Betel (5to Perito y 6to perito), Escuela el Cascajal, Colegio INBECC, y Escuela Montesinas.

Se notó la participación de forma dinámica y atenta por parte de los alumnos de los diferentes establecimientos interesados en desarrollar actividades de protección y conservación del medio ambiente, prueba de ello es que a nivel de diversificado incorporaran actividades medioambientales con una visión de producción Limpia.

### **4.4 Determinar la calidad del agua del “Rio Atulapa” y quebrada “La Quebradona”**

#### **a. Descripción**

Tomar una muestra del “Rio Atulapa” y quebrada “La quebradona” para determinar parámetros físico-químicos en donde permita conocer la calidad del agua.

#### **b. Objetivo**

Determinar parámetros físico-químicos (potencial de hidrogeno (pH), demanda biológica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO), solidos totales

(ST), sólidos totales suspendidos (STS), sólidos sedimentables (SS), Nitrógeno total y Fósforo total.

### **c. Meta**

Tomar una muestra en el río Atulapa y quebrada La Quebradona para determinar parámetros físico-químicos

### **d. Metodología**

- **Multiparámetros:** se utilizó un multiparámetros para medición de datos in situ
- **Botes esterilizados:** se tomó la muestra en botes esterilizados para que no se contamine en el traslado al laboratorio en donde se realizaron los respectivos análisis físico-químicos.
- **Identificación o Rotulación:** Se agregó toda información pertinente que haga referencia al lugar, fecha, hora y número de muestra.
- **Hielera:** Permitió mantener la muestra a una temperatura de 4 °C para que los resultados sean confiables.

### **e. Recursos**

Vehículo para movilizarnos al área de influencia, Multiparámetros, Botes esterilizados, Hielera para transportar la muestra a 4 °C, Reactivos para análisis físico-químicos, refrigeradora para incubación de la DBO<sub>5</sub>, Termoreactor, Horno, Pinzas, Capsulas de Porcelana, Balanza Analítica.

### **f. Evaluación**

Se analizó la calidad del agua del “Río Atulapa” en dos puntos de muestreo y quebrada “La Quebradona” con una sola muestra en sus parámetros físico-químicos los cuales son: potencial de hidrógeno (pH), demanda biológica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos totales (ST), sólidos totales suspendidos (STS) sólidos sedimentables (SS), Nitrógeno total y Fósforo total.

En el Rio Atulapa se obtuvieron los siguientes resultados físico-químicos en dos puntos de muestreo (cuadro 5)

Cuadro 5. Resultados de Análisis Físico-químicos para “Rio Atulapa”

| Muestra  | pH   | S.S           | S.T        | S.T.D         | S.T.S        | D.Q.O      | DBO <sub>5</sub> | N total       | P total       |
|----------|------|---------------|------------|---------------|--------------|------------|------------------|---------------|---------------|
| <b>1</b> | 6.87 | < 0.5<br>mg/l | 39<br>mg/l | 34.02<br>mg/l | 4.98<br>mg/l | 40<br>mg/l | 4.48<br>mg/l     | 1.744<br>mg/l | 0.733<br>mg/l |
| <b>2</b> | 6.72 | < 0.5<br>mg/l | 44<br>mg/l | 36.03<br>mg/l | 7.97<br>mg/l | 40<br>mg/l | 4.32<br>mg/l     | 1.712<br>mg/l | 0.672<br>mg/l |

*Fuente: Elaboración Propia 2,013*

En quebrada “La Quebradona” se obtuvieron los siguientes resultados físico-químicos (cuadro 6)

Cuadro 6. Resultados de Análisis Físico-químicos para quebrada “La Quebradona”

| Muestra  | pH   | S.S           | S.T        | S.T.D         | S.T.S        | D.Q.O      | DBO <sub>5</sub> | N total       | P total       |
|----------|------|---------------|------------|---------------|--------------|------------|------------------|---------------|---------------|
| <b>1</b> | 6.92 | < 0.5<br>mg/l | 42<br>mg/l | 36.78<br>mg/l | 5.22<br>mg/l | 20<br>mg/l | 2.22<br>mg/l     | 0.765<br>mg/l | 0.643<br>mg/l |

*Fuente: Elaboración Propia 2,013*

Comparando los resultados tanto del “Rio Atulapa” como los de quebrada la “Quebradona” con los parámetros que establece COGUANOR y OMS se encuentran en rangos aceptables.

#### **4.5 Determinar el requerimiento de agua en el proceso de beneficiado húmedo de Café**

##### **a. Descripción**

En el proceso de beneficiado húmedo de café se derivan dos sub-productos contaminantes los cuales son las aguas mieles y la acumulación de pulpa; esta

actividad determinara cuánta agua se utiliza para lavar y despulpar café uva maduro las cuales no pueden retornar al cuerpo superficial del rio Atulapa.

## **b. Objetivo**

Cuantificar el requerimiento de agua en el beneficio húmedo el cascajal detallando todo el recorrido del agua en un Flujograma

## **c. Meta**

Realizar un Flujograma y determinar el consumo del agua dentro del beneficio húmedo el cascajal

## **d. Metodología**

- **Recabar información:** Se recabó toda información pertinente del beneficio húmedo el cascajal con los administradores del mismo para poder realizar el Flujograma y cuantificar el consumo de agua en el beneficio.
- **Realizar Medición:** con la ayuda de una cinta métrica se determinó el perímetro del tanque con el que cuenta el beneficio.
- **Calcular el Volumen:** Obteniendo el perímetro se determinó el radio con la siguiente formula  $r = \text{perímetro} / 2\pi$ , una vez calculado el radio se procedió a calcular el volumen con la siguiente formula  $A = \pi r^2 h$
- **Determinación del Consumo de agua:** sabiendo la capacidad del tanque en cuanto al volumen de agua se divide entre la cantidad de quintales que se lavaron y despulparon con esa cantidad de litros Consumo= volumen Lts/qq procesados.

## **e. Recursos**

Cinta métrica, Metro manual de construcción, fórmulas de medidas volumétricas, estudiante EPS.

## **f. Evaluación**

Se realizó un flujograma que contiene información actualizada acerca del uso del agua en el Beneficio Húmedo el Cascajal en todas sus etapas (anexo 3).

Así mismo se cuantifico el requerimiento de agua para procesos de beneficiado húmedo de café en actividades como el lavado y despulpe (cuadro 7)

Cuadro 7. Requerimiento de Agua para Procesos de Beneficiado de Café

| Capacidad de almacenamiento del tanque en m <sup>3</sup> | Cantidad de café procesado | Unidad de Medida | Descripción de la unidad de medida | Requerimiento de agua en Lts/qq |
|----------------------------------------------------------|----------------------------|------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| 211.871                                                  | 3,500                      | qq               | Café uva maduro                    | 60.53                           |

*Fuente: Elaboración propia 2,013*

Con la ejecución de esta actividad se comprobó que finca el cascajal utiliza 60.53 litros de agua para procesar un quintal de café uva maduro en todos sus procesos de beneficiado.

#### **4.6 Estudio de tratamiento de aguas residuales en el beneficio húmedo el cascajal**

##### **a. Descripción**

Realizar un muestreo y análisis del agua en el sistema de tratamiento de las aguas mieles en el beneficio húmedo el cascajal, el muestreo se realizara en 8 puntos estratégicos en donde se puede comprobar el comportamiento de los parámetros en los diferentes procesos que se le brinda al agua.

##### **b. Objetivo**

Conocer la calidad del agua en el sistema de tratamiento de aguas mieles en el proceso de beneficiado húmedo de café en sus características físicas, químicas y microbiológicas.

### c. Meta

Hacer un análisis que permita detallar la calidad del agua en el proceso de tratamiento de las aguas mieles por parte del proyecto de generación de energía.

### d. Metodología

- **Datos a nivel de Campo:** los parámetros que se medirán a nivel de campo son Potencial de Hidrogeno (en unidades de pH), Temperatura (en °C), Oxígeno disuelto, Conductividad, Temperatura Ambiente, Humedad Relativa.
- **Multiparámetros:** Se utilizó un multiparámetros para medición de (pH, Temperatura, Oxígeno Disuelto, Conductividad)
- **Hidrotermómetro:** Se utilizó un Hidrotermómetro para medición de la Temperatura Ambiente y Humedad Relativa
- **Botes esterilizados:** se tomó la muestra en botes esterilizados para que no se contamine en el traslado al laboratorio en donde se realizaron los respectivos análisis físico-químicos.
- **Identificación o Rotulación:** Se agregó toda información pertinente acerca del lugar, fecha, hora y número de muestra, así mismo las muestras ácidas para el análisis de la Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- **Hielera:** Permitió mantener la muestra a una temperatura de 4 °C para que los resultados sean confiables.
- **Análisis a nivel de Laboratorio:** los parámetros que se medirán a nivel de laboratorio son Turbidez (en NTU), sólidos disueltos totales (SDT en mg/L), sólidos suspendidos totales (SST), sólidos sedimentables (SS), demanda biológica de oxígeno en 5 días (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO en mg/L), Dureza, Nitratos (NO<sub>3</sub> en mg/L), Nitritos (NO<sub>2</sub> en mg/L), Fosfatos (PO<sub>4</sub> en mg/L), Sulfatos (SO<sub>4</sub> en mg/L), coliformes totales ( en NMP/100 ml), coliformes fecales (en NMP/100 ml) y E. coli (en NMP/100).

### e. Recursos

Multiparámetros con sus respectivas sondas para parámetros in situ, Botes esterilizados para recolectar las muestras, Hielera para transportar las muestras a

4 °C, Vehículo para transportar las muestras, reactivos para parámetros físico-químicos y microbiológicos, espectrofotómetro, refrigeradora para incubación a 20 °C, tubos de ensayo, tubos de DQO (Alto rango y Bajo Rango), Balanza Analítica, Capsulas, Pinzas, conos Imhoff, Erlenmeyer, Solución EDTA, Termoreactor.

#### **f. Evaluación**

Se realizó un análisis con información detallada de parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua desde el momento de recolección del agua, pasando por todos sus procesos de tratamiento hasta su disposición final cuando es vertida a las fosas o lagunas de oxidación (anexo 4).

Los parámetros en cuanto a la calidad del agua varían constantemente, se notaron algunos descuidos por parte de los operadores en la planta de tratamiento de aguas mieles ya que el agua nunca sobrepaso los 30 °C recomendados disminuyendo la producción del Biogás.

Luego del post tratamiento del agua miel puede ser utilizada para riego de cultivos no alimenticios por el ser humano tales como pastos, forrajes, semillas, cultivos ornamentales y otros según el REGLAMENTO DE LA DESCARGA Y REUSO DE AGUAS RESIDUALES Y LA DISPOSICION DE LODOS Acuerdo Gubernativo 236-2006.

### **4.7 Disminuir la acumulación de desechos sólidos en cuanto a las llantas en Finca el Cascajal**

#### **a. Descripción**

Contribuir a mejorar el uso de los desechos sólidos con respecto a las llantas utilizadas por los vehículos en Finca el Cascajal, la reutilización de los desechos es sumamente importante debido a que no solo disminuye impactos visuales causados al paisaje sino que reduce costos y se ahorra energía.

## **b. Objetivo**

Reutilizar las llantas para la fabricación de macetas ecológicas y la construcción de barreras por medio de taludes para contribuir a disminuir la acumulación de desechos solidos

## **c. Meta**

Incorporar macetas ecológicas en 2 sectores de Finca el Cascajal.

Construir un muro a través de taludes dentro de Finca el Cascajal.

## **d. Metodología**

- **Recolección de las llantas:** Se acumularon todas las llantas que genera la empresa en el beneficio húmedo el cascajal en un punto específico.
- **Reutilizar Recursos:** Se utilizaron todos los desechos sólidos (llantas) generadas por la empresa para la elaboración de macetas ecológicas
- **Identificación del Sector:** Se realizaron visitas de cambio a los diferentes sectores de la finca para la ubicación de las macetas ecológicas.
- **Aplicación de Sustrato y plantación:** Se llenaron las llantas con tierra negra y con pulpa de café en fase de descomposición (abono) para poder sembrar plantas ornamentales.

## **e. Recursos**

Materia Prima (llantas), Sustrato para llenar las llantas, Plantas endémicas del lugar, Brocha, Cal, Estudiante EPS.

## **f. Evaluación**

Se realizaron macetas ecológicas utilizando los desechos sólidos (llantas) que se generan en el beneficio Húmedo el Cascajal.

Las macetas se colocaron en las entradas principales de la Finca el Cascajal en el sector conocido como el Zarzalón y camino que conduce al sector de La Casona.

## **4.8 Apoyo en el desarrollo del programa protección del Bosque a través de Incentivos**

### **a. Descripción**

Plan triffinio contiene diversidad de planes y programas orientados a la protección y conservación del medio ambiente, actualmente trabaja con la empresa finca el cascajal el plan de protección ambiental del área boscosa bajo compensación para la conservación y regeneración del bosque en cuatro áreas de la finca las cuales son: el zarzalon, Miramundo, las nubes y la casona.

### **b. Objetivo**

Desarrollar rotulación de prevención del bosque y rondas de 5 metros de ancho para los sectores conocidos como el Zarzalon y la Casona y de 2 metros de ancho para los sectores de Las Nubes y Miramundo en los diferentes perímetros que cuentan las áreas.

### **c. Meta**

Protección y conservación de 225 Has de bosque en finca el cascajal.

### **d. Metodología**

- **Coordinación:** Se gestionó con los COCODES de cada sector la participación de la comunidad en las distintas reuniones donde se dio a conocer el proyecto y así mismo sus avances
- **Tamaño de Ronda:** Las rondas se realizaron en los sectores de, El Zarzalon, Miramundo, Las Nubes y La Casona
- **Ancho de Ronda:** El ancho de ronda que se realizó para el Zarzalon y la Casona fue de 5 metros, mientras que para Las Nubes y Miramundo fue de 2 metros.
- **Gestión de Recursos:** Se determinó la cantidad de jornales y materiales que se utilizaron para realizar un informe de forma detallada de las actividades que se realizaron.

- **Supervisión:** Se Llevó un registro de todos los avances realizados en cuanto a las rondas hasta culminación de dicha actividad.

#### **e. Recursos**

Materiales de campo (machetes, azadones, rastrillos), Mano de Obra (jornales), Vehículo para transportarse a las diferentes áreas, Cámara fotográfica.

#### **f. Evaluación**

Se brindó protección a 225 Ha de bosque por medio de la realización de rondas con un ancho de 5 metros para el Sector del Zarzalon y La Casona; y de 2 metros de ancho para el sector de Las Nubes y Miramundo.

El perímetro de ronda para el Zarzalon fue de 13,198.11 metros, la Casona con un perímetro de 12,966.72 metros, Las nubes con un perímetro de 12,552.01 metros y Miramundo con un perímetro de ronda de 5,909.03 metros.

## 5. CONCLUSIONES

- Con la realización de rondas con un perímetro total de 44,625.87 metros en Finca el Cascajal permitió proteger un total de 225 Ha de Bosque contra los incendios que amenazan el lugar.
- La identificación y georeferenciación de las fuentes de agua en Finca el Cascajal permitió elaborar un mapa temático actualizado del área mostrando un total de 43 zonas de recarga hídrica.
- Como apoyo en el desarrollo del programa de educación ambiental de Finca el Cascajal se impartieron 6 charlas en los diferentes colegios del municipio de Esquipulas con respecto al cambio climático y sus medidas de mitigación.
- El sistema de tratamiento de aguas mieles para generación de energía es eficiente debido a que el agua luego del post tratamiento disminuye considerablemente el nivel de contaminación la cual puede ser utilizada para riego de pastos, forrajes y plantas ornamentales sin alteración alguna del cultivo.
- Según el resultado de los análisis de la calidad del agua para el Rio Atulapa y quebrada La Quebradona de acuerdo a los parámetros establecidos por la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) y Organización Mundial de la Salud (OMS) se encuentran en rangos aceptables.
- Beneficio húmedo el cascajal utiliza un total de 60.53 litros para procesar un quintal de café uva maduro catalogándose como tecnificado por el ahorro del agua en sus procesos de beneficiado húmedo de café.

## 6. RECOMENDACIONES

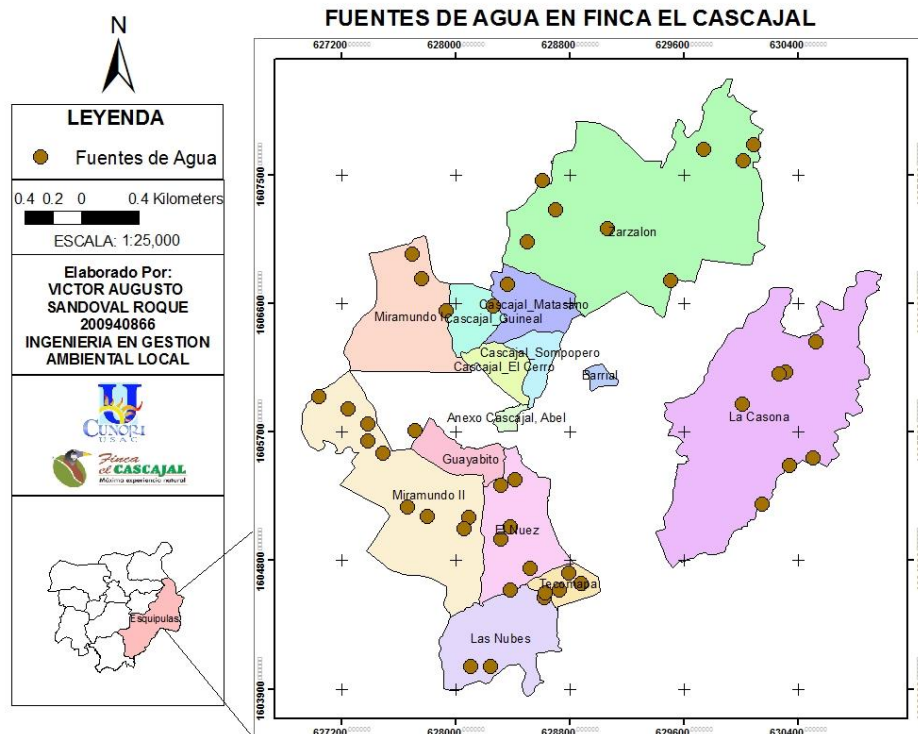
- Brindar seguimiento a la protección del bosque a través de las rondas y reforestaciones en zonas de recarga hídrica en Finca el Cascajal
- Respetar la dosis de 3 libras de cal por cada m<sup>3</sup> de agua miel debido a que sino se cumple con esta medida pueden ocasionar cambios bruscos en el pH lo que significaría que las bacterias no trabajen adecuadamente en los reactores anaerobios incluso hasta morir.
- Verificar el correcto funcionamiento del horno para que la temperatura del agua antes de ingresar a los reactores anaerobios de cúpula fija sobrepasen los 30 °C para crear un ambiente adecuado a las bacterias y se genere mayor cantidad de Biogás.
- Brindar seguimiento a todas las prácticas medioambientales ejecutadas por la empresa para continuar con los sellos de certificación.
- Reforzar el programa de educación ambiental por parte de Finca el Cascajal creando alianzas de transferencia tecnológica con otras empresas, colegios, institutos y universidades.
- Continuar con los monitoreos de la calidad del agua del Rio Atulapa antes, durante y después de la cosecha de café para tomar en cuenta las variables en cuanto a los parámetros físico-químicos y microbiológicos.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Congreso de la república de Guatemala. 2005. Reglamento de descargas y reúso de aguas residuales y disposición de lodos, acuerdo gubernativo 236-2006. Guatemala, MARN. 32 p
- Finca El Cascajal, GT. 2013. Información general Finca El Cascajal (en línea). Aldea San Nicolás, Esquipulas, Chiquimula, GT. Consultado 10 feb. 2013. Disponible: [www.fincaelcascajal.com](http://www.fincaelcascajal.com)
- García, M. 2009. Diagnóstico rápido de situación: una experiencia en la fase inicial de la investigación-desarrollo (en línea). Venezuela, FONAI AIP. (FONAI AIP no. 59). Consultado 13 jul. 2013. Disponible en: <http://WWW.fonaiap.gob.ve/publica/divulga/fd59/diagno.html>
- Sandoval R, VA. 2011. Gestión ambiental de la empresa comercializadora finca El Cascajal S.A. ubicada en la aldea Atulapa del municipio de Esquipulas departamento de Chiquimula. Informe Práctica Ambiental 3. Chiquimula, GT, USAC-CUNORI. 43 p.
- Toledo, C. 2003. Proyecto de beneficiado ecológico de café en aldea Plan de Sánchez, Rabinal, Salamá, Baja Verapaz. Tesis Ing. Industrial. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería. 117 p.

## **8. ANEXOS**

## Anexo 1. Mapa de ubicación de Fuentes de Agua en Finca el Cascajal.

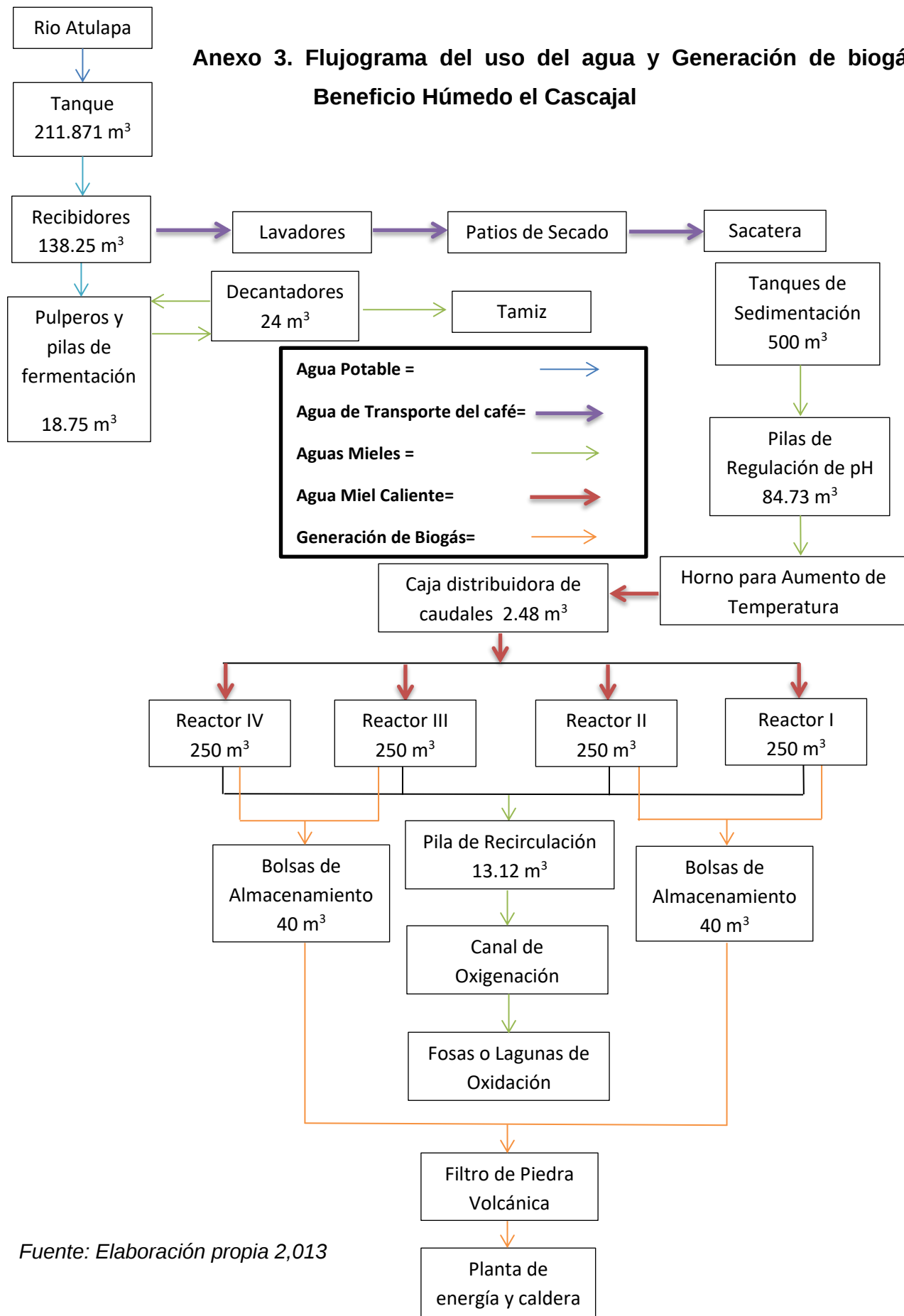


Elaboración propia 2,013

## Anexo 2. Modelo de afiche utilizado para la rotulación de protección del bosque a través de incentivos



### Anexo 3. Flujograma del uso del agua y Generación de biogás en el Beneficio Húmedo el Cascajal



Fuente: Elaboración propia 2,013



## Anexo 5. Fotografías

Fotografía 1. Establecimiento de macetas ecológicas en Finca el Cascajal



Fotografía 2. Rotulación de prevención del bosque con respecto a las rondas



Fotografía 3. Vivero de plantación forestal ubicado en el sector del Zarzalon



Fotografía 4. Reforestando zonas de recarga hídrica en Finca el Cascajal



Fotografía 5. Ronda realizadas en Finca el Cascajal para protección del bosque



Fotografía 6. Charla sobre cambio climático en colegios de Esquipulas.



Fotografía 7. Recolección de orquídeas en los bosques de Finca el Cascajal



Fotografía 8. Explicando el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas mieles



Fotografía 9. Recolección de muestra para análisis físico-químico



Fotografía 10. Georeferenciación de fuentes de agua en Finca el Cascajal



Fotografía 11. Analizando calidad de las aguas mieles a nivel de laboratorio



Fotografía 12. Aplicación de ácido para análisis de la DQO (demanda química de oxígeno) en el laboratorio



## **9. APENDICE**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE**

**GESTION AMBIENTAL LOCAL**



## **PERFIL DEL PROYECTO**

**ESTABLECIMIENTO DE SISTEMA DE CAPTACION DE AGUA DE LLUVIA PARA  
SATISFACER EL REQUERIMIENTO DE AGUA UTILIZADO EN EL BENEFICIO  
HUMEDO EL CASCAJAL, UBICADO EN ALDEA ATULAPA DEL MUNICIPIO DE  
ESQUIPULAS, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, 2013**

**VICTOR AUGUSTO SANDOVAL ROQUE**

**200940866**

**CHIQUIMULA, SEPTIEMBRE DE 2013**

## INDICE

| Contenido                                                   | Página |
|-------------------------------------------------------------|--------|
| INTRODUCCION                                                | 1      |
| 1. IDENTIFICACION DEL PROYECTO                              | 2      |
| 1.1) Definición del Problema                                | 3      |
| 1.2) Antecedentes y Justificación                           | 5      |
| 1.3) Objetivos                                              | 6      |
| 1.3.1) Objetivo General                                     | 6      |
| 1.3.2) Objetivos Específicos                                | 6      |
| 2. ESTUDIO DE MERCADO                                       | 7      |
| 2.1) Introducción                                           | 8      |
| 2.2) Antecedentes                                           | 8      |
| 2.3) Objetivos                                              | 10     |
| 2.4) Desarrollo del Estudio                                 | 10     |
| 2.4.1) Definición del Producto                              | 10     |
| 2.4.2) Análisis de la Demanda                               | 11     |
| 2.4.3) Análisis de la Oferta                                | 13     |
| 2.4.4) Análisis de Precio                                   | 13     |
| 2.5) Conclusiones de Estudio de Mercado                     | 14     |
| 3. ESTUDIO TECNICO                                          | 15     |
| 3.1) Introducción                                           | 16     |
| 3.2) Tamaño del Proyecto                                    | 17     |
| 3.3) Localización del Proyecto                              | 17     |
| 3.4) Ingeniería del Proyecto                                | 17     |
| 3.5) Cronograma de Actividades                              | 23     |
| 3.6) Costo del Proyecto                                     | 23     |
| 4. EVALUACIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL                            | 24     |
| 4.1) Evaluación Social del Proyecto                         | 25     |
| 4.2) Evaluación Ambiental del Proyecto                      | 25     |
| 5. EVALUACION FINANCIERA                                    | 26     |
| 5.1) Evaluación Financiera del Proyecto                     | 27     |
| 5.2) Resultados de Evaluación Financiera                    | 30     |
| 5.3) Análisis de Sensibilidad                               | 30     |
| 6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL                             | 31     |
| 6.1) Introducción                                           | 32     |
| 6.2) Objetivos                                              | 33     |
| 6.3) Documentación Legal                                    | 33     |
| 6.4) Síntesis del Proyecto                                  | 33     |
| 6.5) Ubicación geográfica y área de influencia              | 34     |
| 6.6) Marco Legal                                            | 34     |
| 6.7) Descripción del Proyecto Ambiente Físico               | 40     |
| 6.8) Identificación de Impactos Ambientales y su Mitigación | 41     |
| 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES                           | 46     |
| 8. BIBLIOGRAFIA                                             | 47     |

## INTRODUCCION

En la etapa de beneficiado húmedo de café se utilizan grandes cantidades de agua para realización de sus procesos, no obstante la escasez de agua ha ido creciendo en los últimos años, Dicho fenómeno se ve afectado por intervención de origen antropogénico en la destrucción de las zonas de recarga hídrica.

Finca el Cascajal es una empresa dedicada a la producción, proceso y comercialización de café interesados por la conservación del medio ambiente, un ejemplo claro es la reducción de la utilización del recurso hídrico a través de la recirculación del agua utilizando 60.53 litros por cada quintal procesado, pero dicho recurso es adquirido de la cuenca del Rio Atulapa lo que significa que toda el agua utilizada de dicho Rio no pueden ser regresadas a su cauce.

Tomando en cuenta que el Beneficio de Finca el Cascajal contiene suficiente infraestructura y la precipitación para el municipio de Esquipulas oscila entre 1,500 a 1,700 mm como promedio anual (*Estación Climatológica tipo A de Esquipulas*) un sistema de captación de agua de lluvia podría funcionar como un complemento a la demanda que existe en el beneficio en cuanto al recurso hídrico.

El presente proyecto plantea la opción de establecer un sistema de captación, almacenamiento y distribución de agua de lluvia para utilizarla en el proceso de beneficiado húmedo de café en Finca el Cascajal.

## **1. IDENTIFICACION DEL PROYECTO**

## 1.1 DEFINICION DEL PROBLEMA

La escasez de agua constituye uno de los principales desafíos del siglo XXI al que se están enfrentando ya numerosas sociedades de todo el mundo. A lo largo del último siglo, el uso y consumo de agua creció a un ritmo dos veces superior al de la tasa de crecimiento de la población y, aunque no se puede hablar de escasez hídrica a nivel global, va en aumento el número de regiones con niveles crónicos de carencia de agua (*Decenio internacional para la acción EL AGUA FUENTE DE VIDA 2005-2015*).

La escasez de agua es un fenómeno no solo natural sino también causado por la acción del ser humano. Hay suficiente agua potable en el planeta para abastecer a los 7.000 millones de personas que lo habitamos, pero ésta está distribuida de forma irregular, se desperdicia, está contaminada y se gestiona de forma insostenible

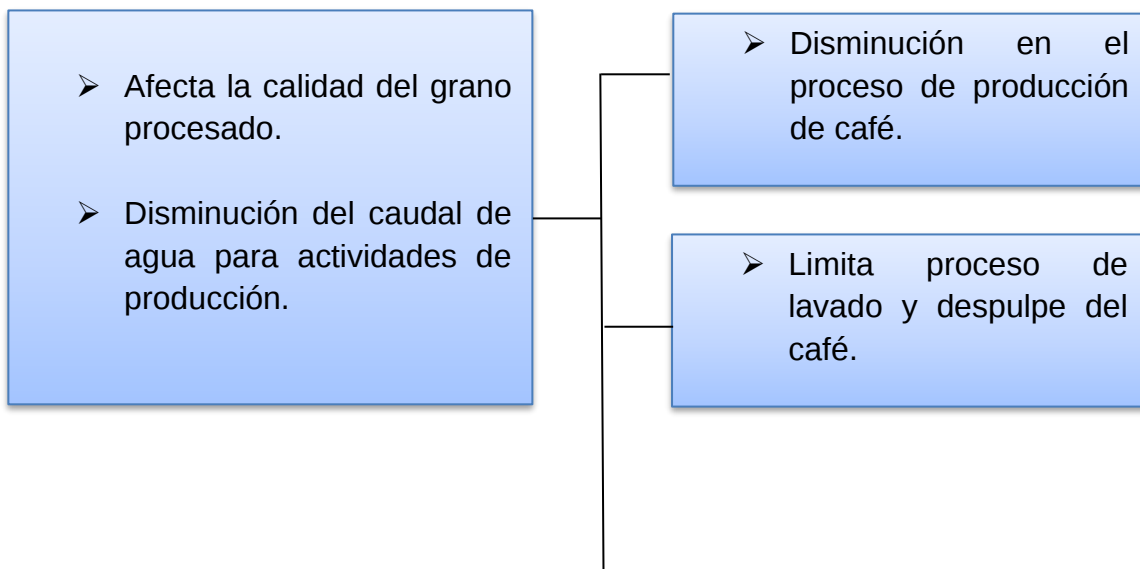
El café actualmente forma parte de nuestros ecosistemas compatibles al medio natural, de acuerdo al manejo ecológico que se haga del mismo. Es importante tomar en consideración que éste cultivo representa uno de los productos del sostén de la economía de las familias guatemaltecas, que se benefician del mismo de manera directa e indirecta en sus diferentes etapas fenológicas.

Frecuentemente el uso de los recursos naturales provoca un efecto sobre el entorno ambiental de donde se extraen. El caso del agua es uno de los ejemplos más claros, debido a que, un incremento de procesos de producción de beneficiado húmedo de café, significa un mayor suministro de recurso hídrico.

Finca el cascajal utiliza 60.53 litros para procesar un quintal de café uva maduro, tomando en cuenta que en temporada de cosecha se procesan 276,000 quintales maduros aproximadamente se tendría un requerimiento de agua de 161 706,280 litros de agua para satisfacer su etapa de beneficiado húmedo.

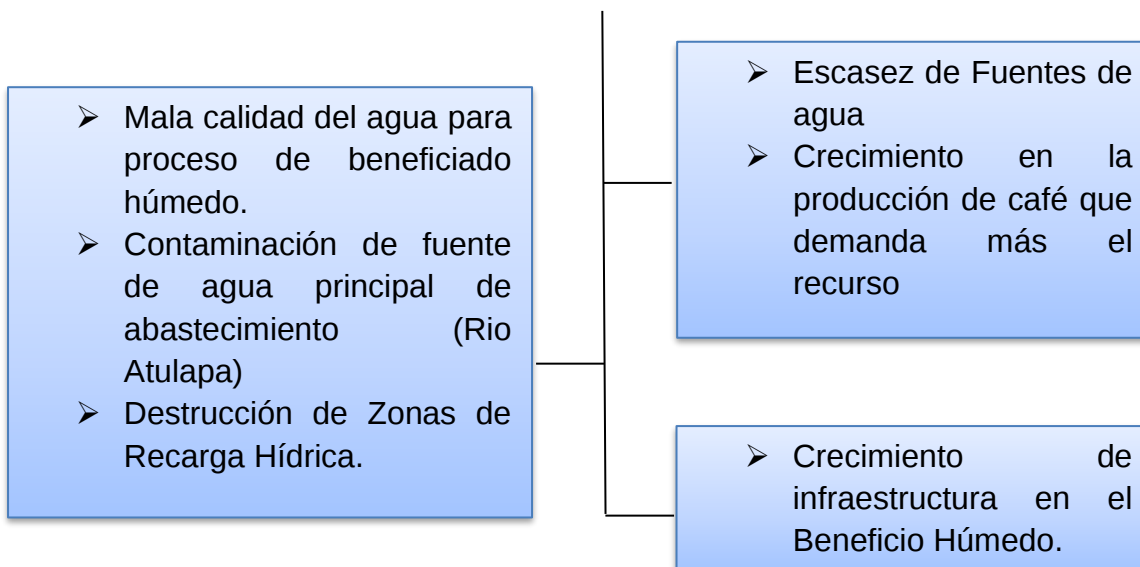
## ARBOL DE PROBLEMA

### EFEKTOS



### PROBLEMA

Escasez de agua para desarrollar actividades de Beneficiado de café en el Beneficio húmedo el Cascajal ubicado en el municipio de Esquipulas.



### CAUSAS

## **1.2 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION**

El agua es esencial para la mayoría de las formas de vida conocidas por el hombre, el acceso al agua se ha incrementado durante las últimas décadas en la superficie terrestre. Sin embargo estudios de la FAO (Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), estiman que uno de cada cinco países en vías de desarrollo tendrá problemas de escasez de agua antes de 2030; en esos países es vital un menor gasto de agua en la agricultura y usos industriales.

El agua dulce está surgiendo como uno de los problemas más críticos de los recursos naturales que enfrenta la humanidad. El agua de lluvia representa un elemento importante que debe aprovecharse integralmente, es el componente más importante en el ciclo hidrológico. Un 70 % de la superficie de la tierra es agua, pero la mayor parte de ésta es oceánica. En volumen, sólo el 3% de toda el agua del mundo es agua dulce, y en su mayor parte no se halla generalmente disponible, sólo un 1% es agua dulce superficial fácilmente accesible

Una de las alternativas para mitigar la escasez de agua para el procesamiento de beneficiado húmedo de café, es la captación de agua de lluvia durante la época lluviosa, porque el centro posee la infraestructura suficiente para captar el volumen de agua necesario para satisfacer la demanda.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo General**

Satisfacer el requerimiento de agua en la etapa de beneficiado de café en el Beneficio Húmedo el Cascajal, ubicado en aldea Atulapa del municipio de Esquipulas.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Establecer el sistema de captación, almacenamiento y distribución de agua de lluvia.
- Proveer agua en cantidad y calidad para lavar, despulpar y transporte de café en el beneficio húmedo el cascajal.
- Constituirse en proyecto modelo para otros beneficios de café en el municipio de Esquipulas.

## **2. ESTUDIO DE MERCADO**

## **2.1 INTRODUCCION**

El estudio de mercado es una herramienta de mercadeo que permite y facilita la obtención de datos, resultados que de una u otra forma serán analizados, procesados mediante herramientas estadísticas y así obtener como resultados la aceptación o no y sus complicaciones de un producto dentro del mercado.

Para el proyecto de captación y aprovechamiento de agua de lluvia para satisfacer la demanda en el requerimiento de agua para época de beneficiado en el beneficio húmedo de café de Finca el Cascajal de acuerdo a las diversas actividades que se ejecutan para la realización de todos sus procesos en época de cosecha.

Con el estudio de mercado permitirá determinar el comportamiento en cuanto a la oferta y la demanda en un futuro, tomando en cuenta la necesidad de agua a nivel general utilizada para procesos de lavado, despulpe y transporte de café en el beneficio húmedo el cascajal.

## **2.2 ANTECEDENTES**

La sequía provoca efectos devastadores en los países que las sufren. Actualmente, muchos países tienen menos agua de la que necesitan. A principios del próximo siglo, una tercera parte de las naciones tendrá escasez de agua de modo permanente. La primavera es cada vez más pobre como consecuencia de la tala de los bosques y el cambio climático. Los lagos subterráneos, que datan de tiempos prehistóricos, se están agotando con rapidez.

Actualmente la industria utiliza el 22% del agua consumida en el mundo. En los países ricos ese porcentaje asciende a un 59%, mientras que en los países pobres sólo llega a un 8%. En el año 2025 esa proporción alcanzará un 24%. Se calcula que para ese entonces se gastarán 1.170 km<sup>3</sup> de agua anual para usos industriales.

El beneficio húmedo el cascajal inicio sus procesos de producción en el año 2009 utilizando como insumo principal el agua para la realización de la etapa de beneficiado, misma que es utilizada para lavar, despulpar y transportar el café de un proceso a otro. Actualmente se procesan aproximadamente 6,000 qq de café uva maduro a diario con un requerimiento de 60.53 litros para procesar cada uno de ellos, es importante mencionar que toda el agua que se utiliza para el proceso de beneficiado es recolectada del Rio Atulapa.

Esto ha provocado la necesidad de priorizar la utilización del recurso hídrico; una alternativa para satisfacer la necesidad del agua para desarrollar actividades de procesos de producción en cuanto a la etapa de beneficiado húmedo de café es la captación y almacenamiento de agua de lluvia ya que el beneficio cuenta con infraestructura para la captación en época lluviosa para utilizarse en la temporada de beneficiado de café.

## **2.3 OBJETIVOS**

Determinar las necesidades de agua para el Beneficio Húmedo el Cascajal y La fuente principal para satisfacer el requerimiento de agua utilizada en sus diferentes procesos de producción.

Establecer las fuentes principales potenciales para abastecimiento al beneficio húmedo el cascajal.

## **2.4 DESARROLLO DEL ESTUDIO**

El Beneficio Húmedo el Cascajal se encuentra ubicado en el municipio de Esquipulas, caracterizado por ser una zona cafetalera que utilizan agua como insumo principal para sus procesos en la etapa de beneficiado de café; Dicho municipio cuenta con una precipitación promedio de 1,500 a 1,800 mm como promedio anual y 204.6 mm en un solo día (*Estación climatológica Tipo A del municipio de Esquipulas*)

Tomando en cuenta la precipitación y la potencial infraestructura con la que cuenta el beneficio húmedo el cascajal, la captación y almacenamiento de agua es un medio importante para proveer del vital líquido para satisfacer las necesidades en cuanto a la demanda de agua utilizada para procesos de producción del café.

### **2.4.1 Definición del Producto**

El objetivo principal es proveer de agua en calidad y cantidad para desarrollar satisfactoriamente la producción de café en todos sus procesos de beneficiado húmedo. Este sistema de captación y almacenamiento de agua de lluvia que estará constituido por los techos de las bodegas y oficinas del beneficio húmedo el cascajal, sistema de conducción con tubería PVC, una cisterna para que permita el almacenamiento y un sistema de distribución para llevar el agua captada hacia los procesos de demanda del recurso.

### 2.4.2 Análisis de la Demanda

El beneficio húmedo el cascajal actualmente demanda agua para desarrollar múltiples actividades para el procesamiento de beneficiado húmedo de café como: Lavado, despulpe y transportación del mismo.

De acuerdo con una actividad realizada en mi Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) se cuantifico la cantidad de agua que se requieren para procesar 1 qq de café uva maduro pasando por todos los procesos de beneficiado húmedo de café que se resumen de la siguiente forma (ver cuadro 1).

Cuadro 1. Requerimiento de agua para procesamiento de café en el Beneficio Cascajal

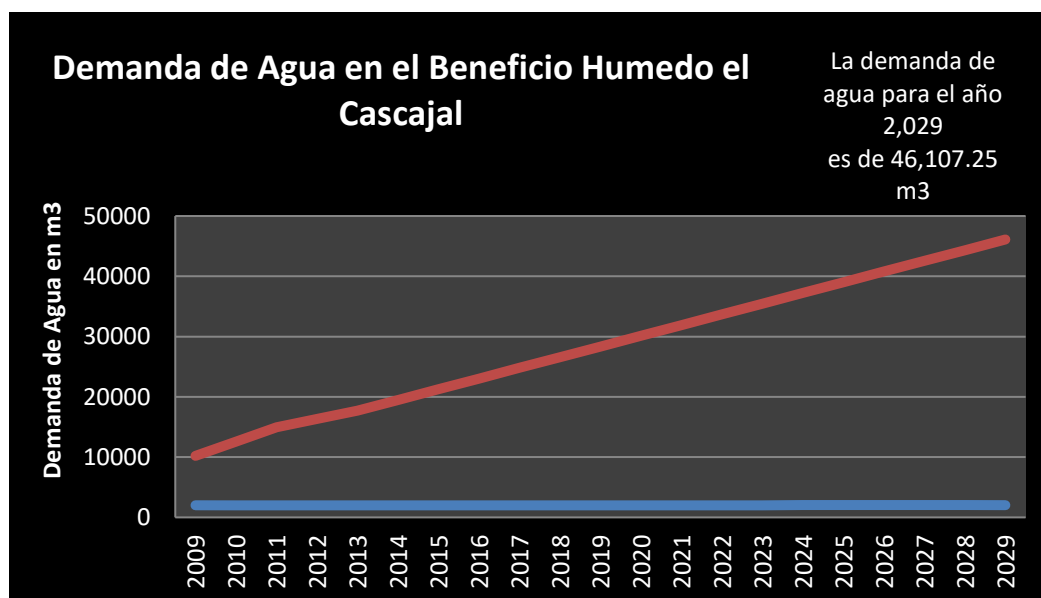
| Capacidad de almacenamiento del tanque en m <sup>3</sup> | Cantidad de café procesado | Unidad de Medida | Descripción de la unidad de medida | Requerimiento de agua en Lts/qq |
|----------------------------------------------------------|----------------------------|------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| 211.871                                                  | 3,500                      | qq               | Café uva maduro                    | 60.53                           |

**Fuente:** *Elaboración Propia 2013*

Cuadro 2. Requerimiento de agua proyectado para el Beneficio Húmedo Cascajal

| Cosecha | Quintales Procesados | Agua por Quintal Procesado en Litros | Litros de Agua |
|---------|----------------------|--------------------------------------|----------------|
| 2009    | 168,617              | 60.53                                | 10,206,387     |
| 2010    | 207,700              | 60.53                                | 12,572,081     |
| 2011    | 246,900              | 60.53                                | 14,944,857     |
| 2012    | 269,800              | 60.53                                | 16,330,994     |
| 2013    | 292,500              | 60.53                                | 17,705,025     |
| 2014    | 321,827              | 60.53                                | 19,480,164     |
| 2015    | 351,153              | 60.53                                | 21,255,303     |
| 2016    | 380,480              | 60.53                                | 23,030,442     |
| 2017    | 409,806              | 60.53                                | 24,805,581     |
| 2018    | 439,133              | 60.53                                | 26,580,720     |
| 2019    | 468,460              | 60.53                                | 28,355,860     |
| 2020    | 497,786              | 60.53                                | 30,130,999     |
| 2021    | 527,113              | 60.53                                | 31,906,138     |
| 2022    | 556,439              | 60.53                                | 33,681,277     |
| 2023    | 585,766              | 60.53                                | 35,456,416     |
| 2024    | 615,093              | 60.53                                | 37,231,555     |
| 2025    | 644,419              | 60.53                                | 39,006,694     |
| 2026    | 673,746              | 60.53                                | 40,781,833     |
| 2027    | 703,072              | 60.53                                | 42,556,972     |
| 2028    | 732,399              | 60.53                                | 44,332,111     |
| 2029    | 761,726              | 60.53                                | 46,107,251     |

Figura 1. Demanda de Agua en el Beneficio Húmedo el Cascajal para el año 2,029



### **2.4.3 Análisis de la Oferta**

La oferta de agua que se tiene actualmente en el Beneficio Húmedo el Cascajal proviene de la cuenca del Río Atulapa el cual abastece de agua no solo al beneficio húmedo el cascajal sino al municipio de Esquipulas. Se estima que el río Atulapa tiene un caudal promedio de 1,258 litros/seg (*Diagnostico Ambiental Municipal de Esquipulas 2012*). Dicho río se encuentra contaminado, debido a que drenajes de comunidades aledañas descargan sus aguas directamente al cuerpo superficial, así mismo beneficios que se encuentran en la parte alta de la cuenca descargan sus aguas mieles producto del lavado y despulpe del café.

La municipalidad del municipio de Esquipulas proporciona el servicio de agua entubada a un costo de Q 1,500 el canon de agua por el derecho al servicio, el que ofrece diferentes sectores a diario (24 horas), la cantidad de agua equivalente a una paja es de 30,000 litros, con una cuota mensual de Q15.00 los que se cancelan en la tesorería municipal.

### **2.4.4 Análisis del Precio**

Para el presente proyecto el análisis del precio no se desarrollara desde el punto de vista en cuanto al volumen que se le ofrecerá al consumidor sino el precio estará dado por el costo que conlleva la captación, almacenamiento y distribución del agua de lluvia.

De acuerdo con información proporcionada por la municipalidad de Esquipulas, el canon de agua tiene un costo de Q 15.00 por agua al mes, lo cual equivale a un precio de Q 0.50 por metro cubico de agua.

En Esquipulas proveedores privados venden el agua a un precio de Q 3 el metro cúbico en donde ya está incluido el costo del transporte del mismo.

## **2.5 CONCLUSIONES**

El beneficio húmedo el cascajal se encuentra ubicado en Esquipulas una zona que se caracteriza principalmente por el cultivo de café. El cual necesita altos volúmenes de agua para su proceso de producción en su fase de beneficiado húmedo de café.

Actualmente el Beneficio Húmedo el Cascajal cuenta con un potencial de captación de 21,255.303 metros cúbicos de agua con la infraestructura que actualmente posee.

Para el año 2029 se estima que la demanda de agua para el beneficio húmedo el cascajal aumentara a 46,107.251 metros cúbicos de agua

### **3. ESTUDIO TECNICO**

### **3.1 INTRODUCCION**

El estudio técnico permite obtener la base para el cálculo financiero y la evaluación económica de un proyecto a realizar, Determinado su proceso se puede calcular la cantidad necesaria de maquinaria, equipo de producción y mano de obra calificada, así como también identificar los proveedores, acreedores de materias primas, y herramientas que ayuden a lograr el desarrollo del producto o servicio.

El proyecto de captación y almacenamiento de agua de lluvia para el proceso de beneficiado húmedo de café que se desea implementar en el beneficio húmedo el cascajal, como se ha indicado tiene una riqueza en cuanto al potencial de infraestructura para la captación del agua de lluvia, y también tomando en cuenta que en el municipio de Esquipulas tiene una precipitación de 1718.55 mm como promedio anual.

### **3.2 Tamaño del Proyecto**

### **3.3 Localización del Proyecto**

El proyecto se ubicara en el Beneficio Húmedo el Cascajal propiedad de don Amadeo Palencia Rivas, el cual se localiza en aldea Atulapa, partiendo de la ciudad de Chiquimula, por la ruta CA-10, que conduce hasta el municipio de Esquipulas, hasta llegar a la carretera asfaltada que se dirige hacia la frontera de la republica de honduras, en el kilómetro 227.5 se toma un desvío de terracería de 1 km a la izquierda, después del puente del rio Atulapa, geográficamente se encuentra localizado en las coordenadas 14° 35' 56.6" en su Latitud Norte y 89° 18' 3.8" en su longitud oeste.

### **3.4 Ingeniería del Proyecto**

#### **a. Diseño de sistema de Captación de Agua de Lluvia**

El Sistema de Captación de Agua de Lluvia está conformado por: La disponibilidad de agua, el área efectiva de captación de lluvia, la línea o sistema de conducción del agua captada, el sistema de almacenamiento del agua de lluvia captada y el sistema de distribución.

Área de Captación: está estará conformado por las instalaciones que posee el beneficio con potencial para la captación de agua de lluvia.

La Línea de Conducción del Agua Captada: esta línea estará conformada por tubería y accesorios PVC de diferentes diámetros.

Sistema de Almacenamiento: Constará de una charca, la cual estará recubierta con una geomembrana de 1.5 mm.

Sistema de Distribución: este sistema estará constituido por un sistema de distribución de tubería PVC y una unidad de bombero hidroneumática

#### **b. Disponibilidad de agua de Lluvia**

La disponibilidad de agua se obtuvo mediante la precipitación neta, que corresponde al escurrimiento del agua de lluvia de acuerdo a los datos de precipitación promedio

anual, basados en los registros disponibles en la estación climatológica ubicada en el municipio de Esquipulas.

Para determinar la disponibilidad de agua existen diversos métodos, para este proyecto se utilizará el método de cálculo de la precipitación neta con coeficiente de captación, este método se basa en la eficiencia de captación considerada que no toda la precipitación de un área puede ser captada, por pérdidas debida al derramamiento, a la salida, a la adherencia de soldaduras de la captación y a la evaporación superficial, situaciones que contribuyen a reducir el escurrimiento del agua pluvial del 20 al 30 % en los techos de lámina.

De acuerdo con los datos de la estación climatológica tipo A de Esquipulas, la precipitación promedio anual es de 1,718.55 considerando que del total de lluvia que cae sobre la superficie de captación solo un 80 % llega al área de almacenamiento por efectos de la evaporación y conducción, por lo tanto la disponibilidad de agua de lluvia durante el año será de  $1,718.55 \times 80 \% = 1.375 \text{ m}^3$ , si consideramos que 1 mm de agua de lluvia equivale a 1 litro de agua por metro cuadrado de superficie.

### **c. Área Efectiva de Captación del Agua de Lluvia**

El área de captación para el presente proyecto estará constituido por los techos de lámina de las diversas instalaciones del Beneficio Húmedo el Cascajal.

De acuerdo al manual técnico “Sistema de Captación de Agua de Lluvia para uso Doméstico en América Latina”, el diseño o necesidad del área de captación esta función de la demanda anual de agua que se requiere satisfacer en la época seca y la precipitación neta (Precipitación promedio anual x 80%), con base en la siguiente ecuación:

$$Aec = \frac{\text{Demanda de Agua}}{\text{Precipitación Neta}}$$

Donde:

Aec = Área efectiva de captación de agua de lluvia, en m<sup>2</sup>

La demanda de agua de seis meses en el año 2013 es de 21,255.303 m<sup>3</sup>

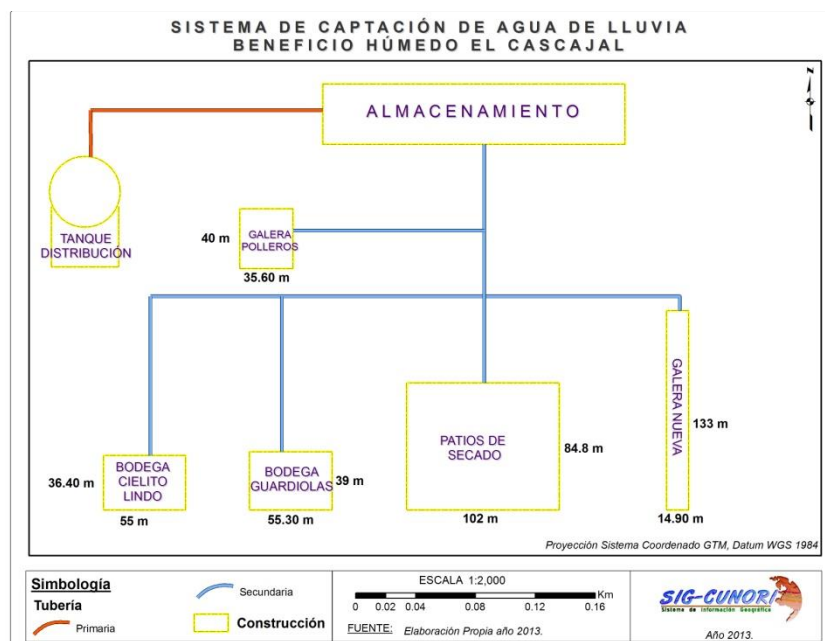
Precipitación neta: 1.37 m<sup>3</sup>

$$A_{ec} = 21,255.303 \text{ m}^3 / 1.37 \text{ m}^3 = 15,514.81 \text{ m}^2$$

### Cuadro 1. Infraestructura para la captación de agua de lluvia

| Infraestructura                      | Área m <sup>2</sup> |
|--------------------------------------|---------------------|
| Galera 1 (Galera Nueva)              | 1,981.70            |
| Galera 2 (Guardiolas)                | 2,156.70            |
| Galera 3 (Exportadora Cielito Lindo) | 1,947               |
| Galera 4 (Pulperos)                  | 1,424               |
| Patios de Secado                     | 8,649.6             |
| TOTAL                                | 16,159              |

Figura 2. Plano de diseño de la captación de agua de lluvia en Beneficio Húmedo Cascajal



### d. Diseño del Sistema de Conducción de Agua Captada

El agua captada de los techos debe ser conducida al sistema de almacenamiento en tubería PVC. Para el diseño de este sistema se realizaron ortofotos y mediciones de campo.

Para determinar el caudal de conducción de la tubería, se utilizó la siguiente expresión:

$$Q_c = (5/18 (A_{ec} * I_{Lluvia}))$$

$Q_c$  = Caudal de conducción, lps

$A_{ec}$  = Área efectiva de captación del agua de lluvia, m<sup>2</sup>

$I$  = Intensidad máxima de la lluvia en la zona, 0.05 m h<sup>-1</sup>

5/18 = Factor de conversión de m<sup>3</sup> / hora a litros por segundo

$$Q_c = (5 \times (16,159 \text{ m}^2 \times 0.05 \text{ m h}^{-1})) / 18 = \mathbf{224.43 \text{ litros/segundo}}$$

El diámetro de la tubería estará dado por la siguiente formula:

$$d = \sqrt{(4 Q) / (\pi V)}$$

$$d = \sqrt{(4 \times 0.22443) / (\pi \times 1.5 \text{ m/seg})}$$

$$d = \sqrt{0.1905021}$$

$$d = 0.4364 \text{ m}$$

**d= 16 pulgadas.**

El diámetro de la tubería principal de conducción deberá estar constituida por una tubería de 16 pulgadas utilizando tubería PVC.

#### **e. Sistema de Almacenamiento del Agua Captada**

Consistirá en almacenar el agua captada en una geomembrana impermeable, relativamente económica y que proporcionara agua segura para uso en los procesos de beneficiado de café en el beneficio húmedo el Cascajal.

Para el tamaño de la charca la cual almacenara el agua de lluvia captada por los techos para utilizarla en la etapa de beneficiado húmedo de café en sus procesos de producción, correspondientes a su demanda podemos expresar la siguiente formula:

$$V_{\text{cisterna}} = D_j * M_{\text{sequia}} + 2$$

Dónde:

V cisterna = Volumen mínimo del cisterna, m<sup>3</sup> (Charca).

D j = Demanda mensual, m<sup>3</sup>/ mes

M sequia + 2 = Meses con sequía más 2.

$$V \text{ cisterna} = 2950.83 \text{ m}^3 \times (6 + 2) = \mathbf{23,606.64 \text{ m}^3}$$

Se debe establecer una charca capaz de almacenar 23,606.64 m<sup>3</sup> para proveer de agua al beneficio húmedo el cascajal para utilizarla en procesos de beneficiado en su temporada de cosecha la cual dura 6 meses.

#### **f. Sistema de Distribución del Agua de Lluvia Captada**

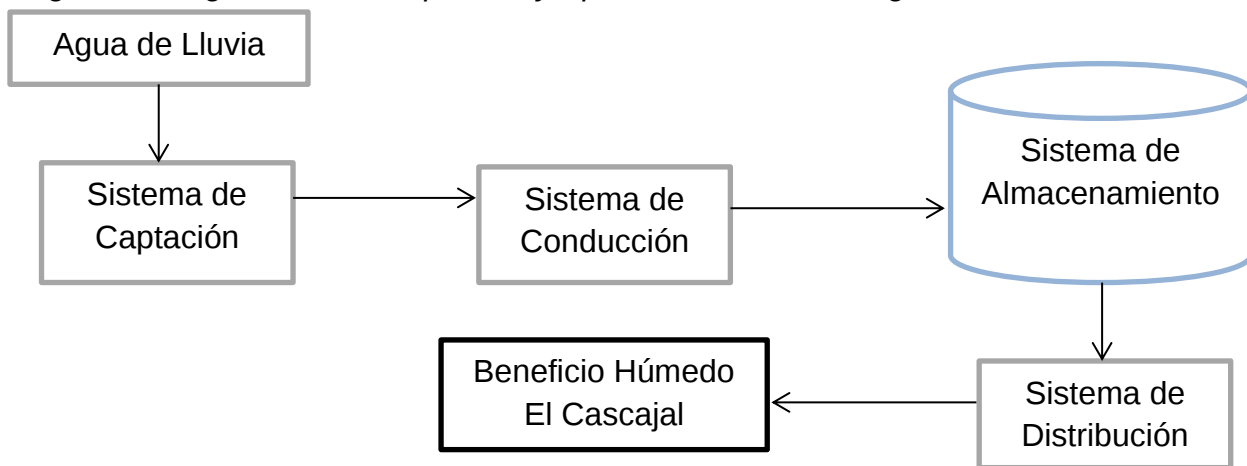
El sistema de distribución hacia las áreas de demanda, es decir para los diferentes procesos de beneficiado húmedo de café; está compuesto por la unidad de bombeo y la red de distribución de agua almacenada.

Unidad de Bombeo: estará constituida por una bomba eléctrica de 2 HP para la distribución del agua captada.

Red de Distribución: el agua captada se distribuirá al tanque de almacenamiento en el beneficio húmedo el cascajal en donde ya cuentan con un diseño de distribución del agua para todos los procesos de beneficiado húmedo de café.

#### **g. Proceso de Captación del Agua de Lluvia**

*Figura 3. Diagrama de la Captación y Aprovechamiento del agua de Lluvia*



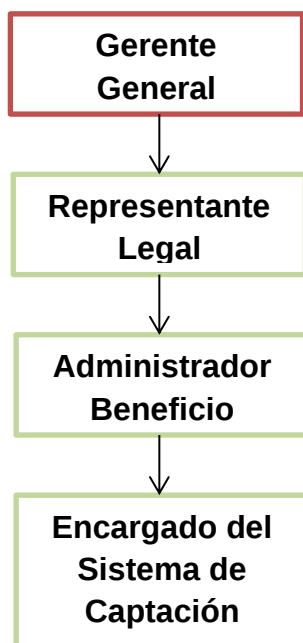
#### **h. Producción de Café en el Beneficio Húmedo el Cascajal**

Las principales actividades que se realizan en el proceso de beneficiado húmedo de café son el lavado, despulpe y transporte del mismo, actualmente el beneficio obtiene el agua de la cuenca de Rio Atulapa para sus procesos de producción. Es importante mencionar que el beneficio húmedo el cascajal recircula el agua hasta 2 veces para reducir el requerimiento, así como también la tecnología instalada tiene fines de ahorro del recurso hídrico.

#### **i. Organización del Sistema de Captación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia**

Para funcionamiento del sistema, se elegirá a una persona que se encargue de velar por el funcionamiento del sistema, el cual deberá ser previamente capacitado para desempeñar dicho cargo con eficiencia.

*Figura 4. Organigrama Administrativo del Proyecto de Captación de Agua de Lluvia*



### 3.5 Cronograma de Actividades

| Actividades |                                                      | Meses para el Año 2014 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------|------------------------------------------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|             |                                                      | Ene                    | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
| 1           | Elaboracion de Zanjeo                                | ■                      | ■   | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 2           | Instalacion de Tuberia                               |                        | ■   | ■   | ■   | ■   |     |     |     |     |     |     |     |
| 3           | Instalacion del Equipo                               |                        |     |     | ■   | ■   | ■   |     |     |     |     |     |     |
| 4           | Construccion de Cisterna                             |                        |     |     |     | ■   | ■   | ■   |     |     |     |     |     |
| 5           | Transporte de tierra                                 |                        |     |     |     | ■   | ■   | ■   | ■   |     |     |     |     |
| 6           | Instalacion de Geomembrana                           |                        |     |     |     |     |     |     | ■   | ■   |     |     |     |
| 7           | Construccion de Muro de Contension                   |                        |     |     |     |     |     |     |     | ■   | ■   | ■   |     |
| 8           | Verificacion del Sistema y Asistencia Tecnica        |                        |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   | ■   |     |
| 9           | Mantenimiento del Sistema                            |                        |     |     |     |     |     |     |     | ■   |     | ■   |     |
| 10          | Encargado del Sistema de Captacion de Agua de Iluvia |                        |     |     |     |     |     |     | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |

### 3.6 Costo del Proyecto

| No.      | Concepto                                      | Unidad de Md. | Cantidad | Costo Unitario | Total/Año 0         |
|----------|-----------------------------------------------|---------------|----------|----------------|---------------------|
| <b>1</b> | <b>Mano de Obra</b>                           |               |          |                | <b>20,900.00</b>    |
| 1.1      | Elaboración de Zanjeo                         | Jornal/Día    | 150      | 60.00          | 9,900.00            |
| 1.2      | Instalación de tubería                        | Jornal/Día    | 100      | 100.00         | 11,000.00           |
| 1.3      | Instalación del Equipo                        |               | 1        | 2,500.00       | 2,750.00            |
| <b>2</b> | <b>Materiales</b>                             |               |          |                | <b>90,835.25</b>    |
| 2.1      | Tubo PVC de 4"                                | Unidad        | 115      | 120.00         | 15,180.00           |
| 2.2      | Tubo PVC de 8"                                | Unidad        | 70       | 490.00         | 37,730.00           |
| 2.3      | Codos PVC de 4"                               | Unidad        | 115      | 22.00          | 2,783.00            |
| 2.4      | Codos PVC de 6"                               | Unidad        | 25       | 100.00         | 2,750.00            |
| 2.5      | T de PVC de 4"                                | Unidad        | 120      | 22.00          | 2,904.00            |
| 2.6      | T de PVC de 6"                                | Unidad        | 15       | 100.00         | 1,650.00            |
| 2.7      | Pegamento para PCV                            | Galón         | 15       | 550.00         | 9,075.00            |
| 2.8      | Cemento                                       | Quintal       | 200      | 49.50          | 10,890.00           |
| 2.9      | Teflon                                        | Unidad        | 35       | 4.50           | 173.25              |
| 2.1      | Materiales Electricos                         |               | 1        | 7,000.00       | 7,700.00            |
| <b>3</b> | <b>Construcción Cisterna (Charca)</b>         |               |          |                | <b>1,009,481.00</b> |
| 3.1      | Horas de Maquinaria                           | Horas         | 130      | 300.00         | 42,900.00           |
| 3.2      | Transporte se Tierra                          | 12 metros     | 350      | 150.00         | 57,750.00           |
| 3.3      | Geomembrana                                   | Metro         | 23606    | 35.00          | 908,831.00          |
| <b>4</b> | <b>Muro de Contención</b>                     |               |          |                | <b>346,500.00</b>   |
|          | Construcción Muro de Contención (125 m X 4 m) | Metro m2      | 500      | 630.00         | 346,500.00          |
| <b>5</b> | <b>Equipo</b>                                 |               |          |                | <b>16,054.50</b>    |
| 5.1      | Bomba de Agua de 2 HP                         | Unidad        | 1        | 5,275.00       | 5,802.50            |
| 5.2      | Tranque Hidroneumático 120 gal                | Unidad        | 1        | 6,200.00       | 6,820.00            |
| 5.3      | Manómetro                                     | Unidad        | 1        | 620.00         | 682.00              |
| 5.4      | Filtro                                        | Unidad        | 1        | 2,500.00       | 2,750.00            |
| <b>6</b> | <b>Funcionamiento</b>                         |               |          |                | <b>45,826.00</b>    |
| 6.1      | Engargado del Sistema                         | Hora/dia      | 12       | 930.00         | 12,276.00           |
| 6.2      | Mantenimiento del Sistema de Bomb             | Servico       | 5        | 2,500.00       | 13,750.00           |
| 6.3      | Energía Eléctrica                             | Mes           | 12       | 1,500.00       | 19,800.00           |
|          | <b>TOTAL</b>                                  |               |          |                | <b>1,183,096.75</b> |

## **4. EVALUACION SOCIAL Y AMBIENTAL**

#### **4.1 Evaluación Social del Proyecto**

La evaluación social de un proyecto tiene que tener cuantificación y verificación, para la toma de decisiones, con respecto al tiempo, lugar y finanzas; tomando en cuenta que debe de ser viable y sostenible para que tenga los beneficios adecuados para la población inmersa dentro del mismo.

Los beneficios sociales del aprovechamiento de captación de agua de lluvia son:

- No se alterará el caudal de la cuenca del Río Atulapa
- El proyecto se puede replicar en menor escala para la población en general
- Se tendrá un mejor aprovechamiento del recurso hídrico
- El proyecto puede utilizarse como un ejemplo a seguir para otros beneficios húmedos de café.

#### **4.2 Evaluación Ambiental del Proyecto**

La preservación del Medio Ambiente es un elemento clave para la sostenibilidad en procesos de producción, El sistema de captación, almacenamiento y distribución de agua de lluvia tiene la propiedad que va contribuir a realizar una práctica amigable con el medio ambiente, algunos de los beneficios que el sistema proveerá a la empresa son:

- Conservación de los Recursos Hídricos (Río Atulapa)
- El agua de lluvia es gratuita y fácil de obtener
- Reducirá costos en la tarifa de agua entubada de la municipalidad u proveedores ambulantes.
- Fomenta una cultura de conservación y uso óptimo del agua
- Mejorar la imagen de la Empresa por el uso racional del agua

La actual propuesta favorece la protección del medio ambiente, implementando prácticas con visión de una producción más limpia y desarrollo sostenible; buscando la conservación y preservación del Recurso Hídrico en el área de influencia.

## **5. EVALUACION FINANCIERA**

## 5.1 Evaluación Financiera del Proyecto

El estudio financiero aporta la información necesaria para estimar la rentabilidad de los recursos que se utilizarán, susceptibles de compararse con otras alternativas de inversión teniendo por objetivo estudiar la factibilidad de un proyecto con base en sus resultados financieros

Para esta evaluación se considera a Finca el Cascajal como financiante considerando que cuenta con los recursos suficientes para financiar este tipo de proyectos que a su vez es de conveniencia para la empresa. A través de esta evaluación podemos evaluar el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Relación Beneficio Costo B/C para determinar si nuestro proyecto es factible

**Cuadro 1. Costo del Sistema de Captación, Conducción y Almacenamiento de Agua de Lluvia**

| No.      | Concepto                                      | Unidad de Md. | Cantidad | Costo Unitario | Total/Año 0         | Total/Año 10     |
|----------|-----------------------------------------------|---------------|----------|----------------|---------------------|------------------|
| <b>1</b> | <b>Mano de Obra</b>                           |               |          |                | <b>20,900.00</b>    |                  |
| 1.1      | Elaboración de Zanjeo                         | Jornal/Día    | 150      | 60.00          | 9,900.00            |                  |
| 1.2      | Instalación de tubería                        | Jornal/Día    | 100      | 100.00         | 11,000.00           |                  |
| 1.3      | Instalación del Equipo                        |               | 1        | 2,500.00       | 2,750.00            |                  |
| <b>2</b> | <b>Materiales</b>                             |               |          |                | <b>90,835.25</b>    |                  |
| 2.1      | Tubo PVC de 4"                                | Unidad        | 115      | 120.00         | 15,180.00           |                  |
| 2.2      | Tubo PVC de 8"                                | Unidad        | 70       | 490.00         | 37,730.00           |                  |
| 2.3      | Codos PVC de 4"                               | Unidad        | 115      | 22.00          | 2,783.00            |                  |
| 2.4      | Codos PVC de 6"                               | Unidad        | 25       | 100.00         | 2,750.00            |                  |
| 2.5      | T de PVC de 4"                                | Unidad        | 120      | 22.00          | 2,904.00            |                  |
| 2.6      | T de PVC de 6"                                | Unidad        | 15       | 100.00         | 1,650.00            |                  |
| 2.7      | Pegamento para PCV                            | Galón         | 15       | 550.00         | 9,075.00            |                  |
| 2.8      | Cemento                                       | Quintal       | 200      | 49.50          | 10,890.00           |                  |
| 2.9      | Teflon                                        | Unidad        | 35       | 4.50           | 173.25              |                  |
| 2.1      | Materiales Electricos                         |               | 1        | 7,000.00       | 7,700.00            |                  |
| <b>3</b> | <b>Construcción Cisterna (Charca)</b>         |               |          |                | <b>1,009,481.00</b> |                  |
| 3.1      | Horas de Maquinaria                           | Horas         | 130      | 300.00         | 42,900.00           |                  |
| 3.2      | Transporte se Tierra                          | 12 metros     | 350      | 150.00         | 57,750.00           |                  |
| 3.3      | Geomembrana                                   | Metro         | 23606    | 35.00          | 908,831.00          |                  |
| <b>4</b> | <b>Muro de Contención</b>                     |               |          |                | <b>346,500.00</b>   |                  |
|          | Construcción Muro de Contención (125 m X 4 m) | Metro m2      | 500      | 630.00         | 346,500.00          |                  |
| <b>5</b> | <b>Equipo</b>                                 |               |          |                | <b>16,054.50</b>    | <b>25,687.20</b> |
| 5.1      | Bomba de Agua de 2 HP                         | Unidad        | 1        | 5,275.00       | 5,802.50            | 9284             |
| 5.2      | Tranque Hidroneumático 120 gal                | Unidad        | 1        | 6,200.00       | 6,820.00            | 10912            |
| 5.3      | Manómetro                                     | Unidad        | 1        | 620.00         | 682.00              | 1091.2           |
| 5.4      | Filtro                                        | Unidad        | 1        | 2,500.00       | 2,750.00            | 4400             |
|          | <b>TOTAL</b>                                  |               |          |                | <b>1,137,270.75</b> | <b>25,687.20</b> |

El costo para la captación, conducción y almacenamiento será de 1,137,270.75 tomando en cuenta que para la construcción de la cisterna Finca el Cascajal cuenta con maquinaria propia para su realización por lo que el costo no es elevado, así mismo se estimaron la cantidad de tubos a utilizar debido a que el agua solo se distribuirá al tanque de almacenamiento porque el beneficio ya cuenta con tubería instalada para sus procesos de beneficiado húmedo.

En el siguiente cuadro se muestran los costos para el funcionamiento del sistema de captación de agua de lluvia.

**Cuadro 2. Costo del Funcionamiento del Sistema de Captación de Agua de Lluvia**

| No.          | Concepto                            | Unidad de Md. | Cantidad | Costo Unitario | Total            |
|--------------|-------------------------------------|---------------|----------|----------------|------------------|
| 1            | Engargado del Sistema               | Hora/día      | 12       | 930.00         | 12,276.00        |
| 2            | Mantenimiento del Sistema de Bombeo | Servico       | 5        | 2,500.00       | 13,750.00        |
| 3            | Energia Electrica                   | Mes           | 12       | 1,500.00       | 19,800.00        |
| <b>TOTAL</b> |                                     |               |          |                | <b>45,826.00</b> |



## 5.2 Resultados de la evaluación financiera

Los resultados producto del estudio de la evaluación financiera muestra los siguientes datos en cuanto a Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Relación Beneficio Costo (B/C).

|                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| <b>Valor Presente Neto VPN</b>      | <b>(1,368,867.55)</b> |
| <b>Tasa Interna de Retorno TIR</b>  | <b>28.95%</b>         |
| <b>Relación Beneficio Costo B/C</b> | <b>1.34</b>           |

## 5.3 Análisis de sensibilidad

Se realizó un análisis de sensibilidad al proyecto donde se aumentó un 10 % a los precios y se disminuyó de la misma manera un 10 % a los ingresos, para determinar si estos cambios en los precios afectan los beneficios del proyecto, los resultados son los siguientes:

|                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| <b>Valor Presente Neto VPN</b>      | <b>(1,535,917.80)</b> |
| <b>Tasa Interna de Retorno TIR</b>  | <b>28.95%</b>         |
| <b>Relación Beneficio Costo B/C</b> | <b>1.20</b>           |

## **6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

## 6.1 INTRODUCCION

La sequía provoca efectos devastadores en los países que las sufren. Actualmente, muchos países tienen menos agua de la que necesitan. A principios del próximo siglo, una tercera parte de las naciones tendrá escasez de agua de modo permanente. La primavera es cada vez más pobre como consecuencia de la tala de los bosques y el cambio climático. Los lagos subterráneos, que datan de tiempos prehistóricos, se están agotando con rapidez.

Actualmente la industria utiliza el 22% del agua consumida en el mundo. En los países ricos ese porcentaje asciende a un 59%, mientras que en los países pobres sólo llega a un 8%. En el año 2025 esa proporción alcanzará un 24%. Se calcula que para ese entonces se gastarán 1.170 km<sup>3</sup> de agua anual para usos industriales.

El beneficio húmedo el cascajal inicio sus procesos de producción en el año 2009 utilizando como insumo principal el agua para la realización de la etapa de beneficiado, misma que es utilizada para lavar, despulpar y transportar el café de un proceso a otro. Actualmente se procesan aproximadamente 6,000 qq de café uva maduro a diario con un requerimiento de 60.53 litros para procesar cada uno de ellos, es importante mencionar que toda el agua que se utiliza para el proceso de beneficiado es recolectada del Rio Atulapa.

Tomando en cuenta que el Beneficio de Finca el Cascajal contiene suficiente infraestructura y la precipitación para el municipio de Esquipulas oscila entre 1,500 a 1,700 mm como promedio anual (*Estación Climatológica tipo A de Esquipulas*) un sistema de captación de agua de lluvia podría funcionar como una alternativa a la demanda que existe en el beneficio en cuanto al recurso hídrico.

La elaboración del estudio de impacto ambiental refleja el interés de mitigar los efectos que se puedan ocasionar en las diferentes fases del proyecto.

## 6.2 OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Realizar el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Captación de Agua de Lluvia, para la etapa de beneficiado de café en el beneficio húmedo el cascajal, tomando en cuenta la normativa aplicable a los proyectos de esta naturaleza.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- A. Identificar los impactos positivos y negativos que desarrollaran al implementar un sistema de captación, almacenamiento y distribución de agua de lluvia.
- B. Evaluar el grado de los impactos producidos derivados de actividades con respecto a la construcción del cisterna tanto en sus procesos, como el equipo y la interacción humana.
- C. Elaborar un documento que contenga información específica acerca de los aspectos derivados de los procesos de captación, almacenamiento y distribución del agua de lluvia.

## 6.3 Documentación Legal

- **Nombre del representante legal:** El beneficio húmedo el cascajal es representado legalmente por Noé Salvador Ramírez Patzan, de nacionalidad guatemalteca, quien se identifica con DPI 1703 02253 2007 extendida en el municipio de Esquipulas.
- **Dirección para recibir notificaciones:** Las oficinas se encuentran ubicadas en 1ª calle 2-51 zona 3, Barrio Sta. Ana, Esquipulas
- **Dirección del Proyecto:** El proyecto se realizara en el beneficio húmedo el cascajal en aldea Atulapa de municipio de Esquipulas, departamento Chiquimula.

## 6.4 Síntesis del proyecto

El beneficio húmedo el cascajal como parte importante de la caficultura para el municipio de Esquipulas ha creado nuevas alternativas para mitigar impactos con el medio ambiente, prueba de ello es la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales producto del lavado y despulpe del café (aguas mieles).

Observando la problemática que existe con el uso del agua en este caso para actividades de beneficiado húmedo, se plantea la idea de aprovechar el agua de lluvia para almacenarla y utilizar en temporada de cosecha con el objetivo satisfacer el requerimiento de agua utilizado por parte de la empresa.

## **6.5 Ubicación geográfica y área de influencia del proyecto**

- **Localización Geográfica:** El beneficio se encuentra ubicado en la aldea Atulapa, jurisdicción del municipio de Esquipulas, del departamento de Chiquimula, siendo sus coordenadas geográficas 14° 35' 56.6" en su Latitud Norte y 89° 18' 3.8" en su longitud oeste.
- **Acceso Principal:** Partiendo de la ciudad de Chiquimula, por la ruta CA-10, que conduce hasta el municipio de Esquipulas, hasta llegar a la carretera asfaltada que se dirige hacia la frontera de la república de Honduras a la altura de la aldea Atulapa, en el kilómetro 227.5, se toma un desvío de terracería de 1 km, después del badén del río que lleva el mismo nombre, se encuentra el área del beneficio húmedo de café.

## **6.6 Marco Legal**

### **CONSTITUCION POLITICA DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA**

**ARTICULO 97.** Medio ambiente y equilibrio ecológico. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

### **CONGRESO DE LA REPUBLICA DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA, DECRETO 68-86 LEY DE PROTECCION Y MEJORAMIENTO DEL MEDI AMBIENTE.**

**ARTICULO 8.** Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notarias al paisaje y a los recursos

culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente.

El funcionario que omitiere exigir el estudio de Impacto Ambiental de conformidad con éste artículo será responsable personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho estudio, será sancionado con una multa de Q. 5,000.00 a Q. 100,000.00. En caso de no cumplir con éste requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla.

## **REGLAMENTO DE EVALUACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL**

**ARTICULO 11.** Instrumentos de Evaluación Ambiental. Son los documentos técnicos en los cuales se establecen los procedimientos ordenados que permiten realizar una identificación y evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad, desde su planificación, con carácter preventivo; hasta las fases de ejecución, operación y abandono, con carácter correctivo y que permiten formular las respectivas medidas de mitigación. De los instrumentos de Evaluación Ambiental se generan los correspondientes Planes de Gestión Ambiental que deben adoptar los proponentes.

**ARTICULO 15.** Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental. Es el documento técnico que permite identificar y predecir los efectos sobre el ambiente que ejercerá un proyecto, obra, industria o cualquier actividad determinada y describe, además, las medidas para evitar, reducir, corregir, compensar y controlar los impactos adversos. Es un proceso de evaluación para la toma de decisiones y constituye el instrumento de planificación que proporciona un análisis temático preventivo reproducible e interdisciplinario de los efectos potenciales de una acción propuesta y sus alternativas prácticas en los atributos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos de un área geográfica determinada. Es un proceso cuya cobertura, profundidad y tipo de análisis depende del proyecto propuesto. Evalúa los potenciales riesgos e impactos ambientales en su área de influencia e identifica vías para mejorar su diseño e implementación para prevenir, minimizar, mitigar o compensar impactos ambientales adversos y potenciar

sus impactos positivos. Este instrumento podrá ser requerido únicamente para los proyectos, obras industrias y otras actividades nuevas, de conformidad con el resultado que se obtenga de la significancia de impacto ambiental de la Evaluación Ambiental Inicial.

## **CODIGO DE SALUD. DECRETO NUMERO 90-97**

**ARTICULO 68.** Ambientes saludables. El Ministerio de Salud, en colaboración con la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las Municipalidades y la comunidad organizada, promoverán un ambiente saludable que favorezca el desarrollo pleno de los individuos, familias y comunidades.

**ARTICULO 69.** Límites de exposición y de calidad ambiental. El Ministerio de Salud, en colaboración con la Comisión Nacional del Medio Ambiente, establecerá los límites de exposición y de calidad ambiental permisibles a contaminantes ambientales, sean éstos de naturaleza radiactiva, el Ministerio de Salud, en coordinación con el Ministerio de Energía y Minas, establecerán los límites de exposición y calidad ambiental permisible. Asimismo determinará en el reglamento respectivo los períodos de trabajo del personal que labore en sitios expuestos a éstos contaminantes.

**ARTICULO 70.** Vigilancia de la calidad ambiental. El Ministerio de Salud, en colaboración con la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las Municipalidades y la comunidad organizada, establecerán un sistema de vigilancia de la calidad ambiental sustentado en los límites permisibles e exposición.

**ARTICULO 74.** Evaluación de impacto ambiental y salud. El Ministerio de Salud, en colaboración con la Comisión Nacional del Medio Ambiente y las Municipalidades, establecerán los criterios para la realización de estudios de evaluación de impacto ambiental, orientados a determinar las medidas de prevención y de mitigación necesarias, para reducir riesgos potenciales a la salud derivados de desequilibrios en la calidad ambiental, producto de la realización de obras o procesos de desarrollo industrial, urbanístico, agrícola, pecuario turístico, forestal y pesquero.

## **CODIGO MUNICIPAL**

**ARTICULO 68.** Competencias propias del municipio. Las competencias propias deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipios, y son las siguientes:

- e) Autorización de las licencias de construcción de obras, públicas o privadas, en la circunscripción del municipio;
- f) Velar por el cumplimiento y observancia de las normas de control sanitario de la producción, comercialización y consumo de alimentos y bebidas a efecto de garantizar la salud de los habitantes del municipio.

**ARTICULO 151.** Sanciones. En el ejercicio de su facultad sancionatoria, la municipalidad podrá imponer, según sea el caso, las siguientes sanciones por faltas administrativas o infracciones legales administrativas cometidas contra las ordenanzas, reglamentos o disposiciones municipales y el presente Código

- a) Amonestación verbal o escrita.
- b) Multa.
- c) Suspensión hasta por tres (3) meses, según sea la gravedad de la falta administrativa o infracción de la licencia o permiso municipal, en cuyo ejercicio se hubiere cometido.
- d) Cancelación de la licencia o permiso.
- e) Cierre provisional del establecimiento.
- f) Demolición total o parcial, cuando así procediere, de la obra o construcción.

Las sanciones serán aquellas determinadas expresamente en las leyes y reglamentos, así como en las ordenanzas, acuerdos y disposiciones municipales; y aplicadas por el juez de asuntos municipales o el alcalde municipal, a falta de juzgado de asuntos municipales; y se aplicarán con sujeción al orden señalado.

Las multas se graduarán entre un mínimo de cincuenta quetzales (Q.50.00), a un máximo de quinientos mil quetzales (Q.500,000.00), según la naturaleza y gravedad de la falta. Sin embargo, cuando la gravedad de la falta afecte notoriamente los intereses del municipio, el monto del rango superior de la sanción podrá elevarse al cien por ciento (100%) del daño causado.

## **CODIGO DE TRABAJO**

**ARTICULO 197.** (Reformado por el artículo 1 el Decreto número 35-98 del Congreso de la República). Todo empleador está obligado a adoptar las precauciones necesarias para proteger eficazmente la vida, la seguridad y la salud de los trabajadores en la prestación de sus servicios. Para ello, deberá adoptar las medidas necesarias que vayan dirigidas a:

- a) Prevenir accidentes de trabajo, velando porque la maquinaria, el equipo y las operaciones de proceso tengan el mayor grado de seguridad y se mantengan en buen estado de conservación, funcionamiento y uso, para lo cual deberán estar sujetas a inspección y mantenimiento permanente;
- b) Prevenir enfermedades profesionales y eliminar las causas que las provocan;
- c) Prevenir incendios;
- d) Proveer ambiente sano de trabajo;
- e) Suministrar cuando sea necesario, ropa y equipo de protección apropiados, destinados a evitar accidentes y riesgos de trabajo;
- f) Colocar y mantener los resguardos y protecciones a las máquinas y a las instalaciones, para evitar que de las mismas pueda derivarse riesgo para los trabajadores;
- g) advertir al trabajador de los peligros que para su salud e integridad se deriven del trabajo;

- h) Efectuar constantes actividades de capacitación de los trabajadores sobre higiene y seguridad en el trabajo;
- i) Cuidar que el número de instalaciones sanitarias para mujeres y para hombres estén en proporción al de trabajadores de uno u otro sexo, se mantengan en condiciones de higiene apropiadas y estén además dotados e lavamanos;
- j) Que las instalaciones destinadas a ofrecer y preparar alimentos o ingerirlos y los depósitos de agua potable para los trabajadores, sean suficientes y se mantengan en condiciones apropiadas de higiene;
- k) Cuando sea necesario, habilitar locales para el cambio de ropa, separados para mujeres y hombres;
- l) Mantener un botiquín provisto de los elementos indispensables para proporcionar primeros auxilios;

Las anteriores medidas se observarán sin perjuicio de las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

**ARTICULO 198.** Todo patrono está obligado a acatar y hacer cumplir las medidas que indique el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, con el fin de prevenir el acaecimiento de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales.

**ARTICULO 201.** Son labores, instalaciones o industrias insalubres las que por su propia naturaleza puedan originar condiciones capaces de amenazar o de dañar la salud de sus trabajadores, o debido a los materiales empleados, elaborados o desprendidos, o a los residuos sólidos, líquidos o gaseosos.

Son labores, instalaciones o industrias peligrosas las que dañen o puedan dañar de modo inmediato y grave la vida de los trabajadores, sea por su propia naturaleza o por los materiales empleados, elaborados, o desprendidos, o a los residuos sólidos, líquidos o gaseosos; o por el almacenamiento de sustancias tóxicas, corrosivas, inflamables o explosivas, en cualquier forma que éste se haga.

## 6.7 Descripción del proyecto ambiente físico

- **Suelo:** En el área de la finca se encuentran cuatro tipos de suelos: los inceptisoles que comprenden un 20 % del área, entisoles con un 30 %, andisoles con un 30% y alfisoles con un 20%.
- **Clima:** Esquipulas tiene un clima muy variable, cálido templado seco, su temperatura promedio es de 25 grados centígrados, bajando hasta 10 grados centígrados ocasionalmente.
- **Zonas de vida:** Finca el cascajal está constituido por dos zonas de vida, bosque húmedo subtropical templado (bh-St) y bosque muy húmedo subtropical frío.
- **Situación ecológica y climática:** La precipitación para el municipio de Esquipulas oscila entre 1,700 a 1,800 mm como promedio anual (figura 1)

Figura 1. Precipitación promedio de Esquipulas año 2012



- **Recurso agua:** La fuente principal de abastecimiento para el beneficio húmedo el cascajal es el Rio Atulapa proveyendo agua para todas las actividades en los diferentes procesos productivos brindados al café.

## 6.8 Identificación de impactos ambientales y medidas de mitigación

Para cada uno de los factores ambientales se cuantificaron individuales por medio de la matriz de Leopold incorporando códigos y letras los cuales significan:

1. **A = IMPACTO ADVERSO SIGNIFICATIVO:** Representa impactos adversos que requieren procedimientos especiales de mitigación, posee una duración temporal o perenne, de ámbito localizado o extensivo. Representado en la matriz por una letra A.
2. **a = IMPACTO ADVERSO NO SIGNIFICATIVO:** Representa impactos reversibles, con una duración temporal y sin cambio en las características fundamentales del componente ambiental considerado. Representado en la matriz por una letra a.
3. **B = IMPACTO BENÉFICO SIGNIFICATIVO:** Representa impactos benéficos, de duración temporal o perenne, de ámbito localizado o extensivo. Representado en la matriz por una letra B.
4. **C = NO EXISTE IMPACTO SIGNIFICATIVO:** Representa que no existe relación alguna, directa o indirectamente entre la actividad del proyecto y el componente ambiental. Representado en la matriz por una letra C.

| MATRIZ DE LEOPOLD PARA EL PROYECTO CAPTACIOND DE AGUA DE LLUVIA EN EL BENEFICIO HUMEDO EL CASCAJAL |                           |                 |                                        | Construcción |            |                      | Operación      |                  | Mantenimiento                     |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------|----------------------------------------|--------------|------------|----------------------|----------------|------------------|-----------------------------------|----------|
|                                                                                                    |                           |                 |                                        | Excavación   | Nivelación | Construcción de muro | Funcionamiento | Cerca perimetral | Taludes con grama y jardinización | Abandono |
| MEDIOS, VARIABLES Y FACTORES O ELEMENTOS AMBIENTALES                                               | MEDIO FISICO              | SUELO           |                                        |              |            |                      |                |                  |                                   |          |
|                                                                                                    |                           |                 | uso del suelo                          | a            | a          | a                    | C              | C                | C                                 | C        |
|                                                                                                    |                           |                 | morfología del terreno                 | B            | C          | C                    | C              | C                | C                                 | C        |
|                                                                                                    |                           | HIDRICO         |                                        |              |            |                      |                |                  |                                   |          |
|                                                                                                    |                           |                 | superficial                            | B            | B          | B                    | C              | C                | C                                 | C        |
|                                                                                                    |                           |                 | subterránea                            | C            | C          | C                    | C              | C                | B                                 | C        |
|                                                                                                    |                           | ATMOSFERICO     |                                        |              |            |                      |                |                  |                                   |          |
|                                                                                                    |                           |                 | atmosférica                            | a            | a          | a                    | C              | C                | B                                 | C        |
|                                                                                                    | MEDIO BIOTICO             | FLORA           |                                        |              |            |                      |                |                  |                                   |          |
|                                                                                                    |                           |                 | árboles                                | a            | C          | C                    | C              | C                | B                                 | C        |
|                                                                                                    |                           |                 | arbustos                               | C            | C          | C                    | C              | C                | C                                 | C        |
|                                                                                                    |                           |                 | cultivos                               | C            | C          | C                    | C              | C                | C                                 | C        |
|                                                                                                    |                           | FAUNA           |                                        |              |            |                      |                |                  |                                   |          |
|                                                                                                    |                           |                 | terrestres                             | C            | C          | C                    | C              | C                | C                                 | C        |
|                                                                                                    |                           |                 | nativas                                | C            | C          | C                    | C              | C                | C                                 | C        |
|                                                                                                    | SOCIOECONOMICO Y CULTURAL | SOCIOECONOMICOS |                                        |              |            |                      |                |                  |                                   |          |
|                                                                                                    |                           |                 | infraestructura                        | C            | C          | C                    | C              | C                | C                                 | C        |
|                                                                                                    |                           |                 | empleo                                 | C            | C          | C                    | C              | C                | C                                 | C        |
|                                                                                                    |                           | CULTURALES      |                                        |              |            |                      |                |                  |                                   |          |
|                                                                                                    |                           |                 | sitios arqueológicos                   | C            | C          | C                    | C              | C                | C                                 | C        |
|                                                                                                    |                           |                 | grupos étnicos                         | C            | C          | C                    | C              | C                | C                                 | C        |
|                                                                                                    |                           |                 |                                        |              |            |                      |                |                  |                                   |          |
|                                                                                                    | MEDIO ESTETICO            | PAISAJE         |                                        |              |            |                      |                |                  |                                   |          |
|                                                                                                    |                           |                 | relieve y características topograficas | C            | C          | C                    | C              | C                | C                                 | C        |

La alteración sobre el ambiente físico, natural, humano y estético constituye una serie de impactos que se traducen en aspectos financieros, económicos y laborales de las producciones agropecuarias, renglón importante en cualquier sociedad que serán analizados en este estudio.

#### ➤ **IMPACTOS AL SUELO**

El impacto sobre el suelo será de carácter temporal y limitado al área del terreno del proyecto, afectando los sectores de suelo en donde será removido pero en su mayor parte será utilizado como relleno en el mismo terreno.

#### **MEDIDAS DE MITIGACION**

Para la compactación del terreno y la nivelación debe evitarse maquinaria que por sus características sea antigua, Se considera conveniente tanto para el rendimiento y protección del medio ambiente, utilizar maquinaria que sus sistemas mecánicos estén en perfecto estado de funcionamiento.

#### ➤ **IMPACTOS AL SISTEMA HÍDRICO**

El agua que se utilizará para su almacenamiento será captada de los techos de los edificios y los patios del beneficio húmedo el cascajal, lo que significa que no se usará ningún tipo de agua superficial.

#### **MEDIDAS DE MITIGACION**

El agua captada en los techos será conducida por tubería PVC, hacia la cisterna de almacenamiento, por lo que no existirá ninguna erosión hídrica, no existiendo pérdida de suelo superficial.

#### ➤ **IMPACTOS A LA ATMÓSFERA**

Los cambios en la calidad del aire serán mínimos provocados por la actividad de excavación de la cisterna, y el movimiento del suelo por camiones de volteo, al momento de retirarlo del área de excavación, esta actividad producirá un incremento en la emisión de partículas en suspensión.

## MEDIDAS DE MITIGACION

Durante la fase de construcción, operación y mantenimiento del proyecto debe evitarse maquinaria que por sus características sea antigua, o que sus sistemas mecánicos e hidráulicos estén visiblemente deteriorados, ya que este tipo de equipo continuamente derrama lubricantes y combustibles. Se considera conveniente tanto para el rendimiento y protección del medio ambiente, utilizar maquinaria que satisfaga no solo requisitos de eficiencia, sino que sus sistemas mecánicos estén en perfecto estado de funcionamiento. Se recomienda también darle mantenimiento adecuado a la maquinaria y a las unidades de transporte del suelo extraído de la excavación de la cisterna, para que no provoque ruidos mayores a lo debido. El área de recorrido de los camiones de volteo se aplicará agua para evitar la producción de (polvo) partículas en suspensión.

### ➤ **IMPACTOS A LA FLORA**

En el lugar donde se construirá la cisterna para la captación de agua, existen árboles y arbustos nativos de la zona en forma dispersa, los que serán eliminados para dicha construcción, pero se considera que los daños que se ocasionen serán mínimos.

## MEDIDAS DE MITIGACION

En la parte superior de la cisterna y en las paredes externas, se sembrará grama, y alrededor de la misma se sembrarán especies forestales a razón de 4 x 1, es decir que por cada árbol derribado se sembrarán 4, lo que permitirá una mayor oxigenación del medio que es de beneficio a la salud humana y se propone la siembra de árboles de especies nativas, en el perímetro de las instalaciones.

### ➤ **IMPACTOS A LA FAUNA**

Dentro del área donde se construirá la cisterna, no existe un ecosistema definido, debido a que es una cárcava, que se ha formado en forma natural, por lo que los efectos sobre la fauna son mínimos.

## MEDIDAS DE MITIGACION

Con el fin de preservar y proteger a la entomofauna del lugar se sembrarán especies forestales, frutales y ornamentales, en el área de almacenamiento de agua del proyecto.

➤ **IMPACTOS SOCIOECONOMICOS**

Con la actividad de la implementación del proyecto captación de agua de lluvia, se generará empleo para el funcionamiento y mantenimiento del sistema mejorando los ingresos económicos.

**MEDIDAS DE MITIGACION**

La generación de empleo será para 20 años tiempo estimado para la duración del proyecto de captación de agua de lluvia en el beneficio húmedo el cascajal.

➤ **IMPACTOS CULTURALES**

Físicamente los sitios arqueológicos no sufrirán daño al no encontrarse cerca del proyecto.

➤ **IMPACTOS AL PAISAJE:**

El paisaje natural o de tipo estético, no será afectado debido a la poca presencia de vegetación en el área de captación de agua de lluvia.

**MEDIDAS DE MITIGACION**

Como enfoque ambientalista se recomienda la protección de las especies frutales, ornamentales y forestales que se encuentran alrededor del proyecto

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En importante considerar que la demanda de agua para los próximos 20 años estará en constante crecimiento, lo que este proyecto no lograra satisfacer el 100%, pero que el aporte que realizará es importante para procesos de producción de café en su fase de beneficiado en el beneficio húmedo el Cascajal.
- De acuerdo al valor presente neto (VPN) que es de Q 1, 368,867.55 y a la tasa interna de retorno (TIR) que es de 28.95% y a la relación beneficio costo del proyecto es 1.34 por lo tanto el proyecto es económicamente factible para ser ejecutado considerando el análisis económico a una tasa de 3 %.
- Con el análisis de sensibilidad se comprobó que aunque los costos aumente un 10 % y los ingresos disminuyan el mismo porcentaje los indicadores de evaluación son Valor Presente Neto (VPN= 1, 535,917.80), Tasa Interna de Retorno (TIR= 28.95%) y Relación Beneficio Costo (B/C = 1.20) lo que nos indica que es un proyecto aceptable.
- Después de haber analizado la actividad de captación, construcción de la cisterna de almacenamiento y distribución del agua de lluvia, para satisfacer el requerimiento de agua en el beneficio húmedo el cascajal se concluye que dicho proyecto NO CAUSA IMPACTOS SIGNIFICATIVOS ADVERSOS AL AMBIENTE, sino solamente algunos impactos adversos no significativos.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- Anaya Garduño, M. 1998. Sistemas de captación de agua de lluvia para uso doméstico en América Latina y El Caribe. México, IICA. 133 p.
- \_\_\_\_\_; Juan, JM. 2007. Manual sistemas de captación de aprovechamiento del agua de lluvia para uso doméstico y consumo humano en América Latina y el Caribe. México, IICA. 156 p.
- Garavito, J. 2007. Diseño de sistemas de captación del agua de lluvia (en línea) México. 100 p. Consultado 9 ago. 2013. Disponible en: <http://www.slideshare.net/SociedadJulioGaravito/diseo-de-sistemas-de-captacin-de-agua-de-lluvia-12213385>
- Jiménez, FAM. 2006. Agua para el desarrollo, más agua siempre para todos. Puebla, MX, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 406 p