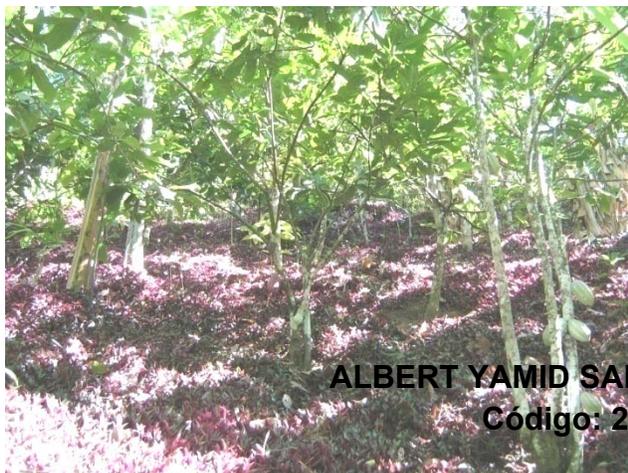


“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS, ADECUACIÓN CON RIEGO POR GOTEO EN LADERA PARA CACAO Y PLÁTANO EN EL PREDIO EL GUADUAL, MUNICIPIO RIVERA, DEPARTAMENTO DEL HUILA.”



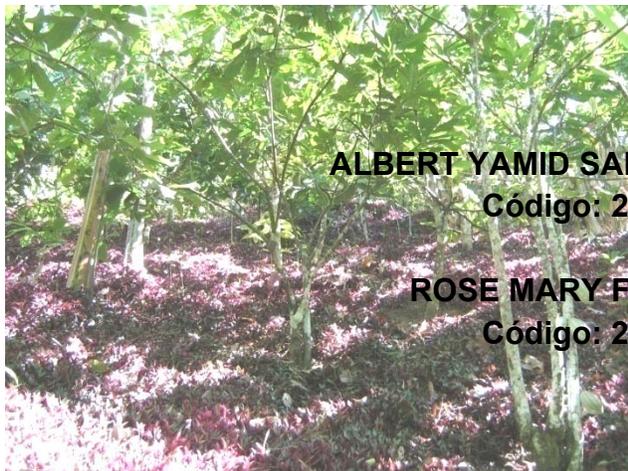
ALBERT YAMID SALCEDO FERNÁNDEZ
Código: 2004102716

ROSE MARY FIERRO FIERRO
Código: 2004100997



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA AGRÍCOLA
NEIVA HUILA
AGOSTO DE 2009**

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS, ADECUACIÓN CON RIEGO POR GOTEO EN LADERA PARA CACAO Y PLÁTANO EN EL PREDIO EL GUADUAL, MUNICIPIO RIVERA, DEPARTAMENTO DEL HUILA.”



ALBERT YAMID SALCEDO FERNÁNDEZ

Código: 2004102716

ROSE MARY FIERRO FIERRO

Código: 2004100997



PROYECTO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR
POR EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÍCOLA

DIRECTOR

JAIME IZQUIERDO BAUTISTA

Ingeniero Agrícola y Magíster en Ingeniería Civil

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA AGRÍCOLA
NEIVA HUILA
AGOSTO DE 2009**

NOTA DE ACEPTACION

Firma del presidente de jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

Albert Yamid Salcedo Fernández

Éste trabajo lo dedico primero a Dios por darme la fortaleza para llegar a ésta etapa de la vida, donde ser profesional es un paso en el largo caminar que aún me queda por recorrer, a mi familia por el apoyo que me brindaron durante todo este tiempo de estudio y a todas aquellas personas que de una u otra forma compartieron momentos junto a mí para hacer de esto una realidad.

Rose Mary Fierro Fierro

A Dios todopoderoso por permitir que llegue a ésta etapa de mi vida, a mis padres Luis Alberto Fierro y Leonor Fierro quienes han sido mi apoyo incondicional y a mi hermano Yobani, quien ha sido y sigue siendo mi patrocinador en la labor de formarme profesionalmente.

AGRADECIMIENTOS

A nuestro director de proyecto, por su disponibilidad y su empeño, a nuestros amigos más cercanos por su ayuda y colaboración en todos los aspectos que acarrea realizar un proyecto de grado. Nuevamente a nuestros padres, hermanos y familiares que nos prestaron toda la colaboración y apoyo para poder culminar nuestros estudios. Ivonne Julieth Silva y Heris Bladimir García, gracias por brindarnos esa gran amistad.

A todos los profesores y auxiliares de laboratorio que nos regalaron sus conocimientos y así llegamos a plasmarlos en éste trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
RESUMEN	
SUMMARY	
INTRODUCCIÓN	
1. OBJETIVOS.....	14
1.1. General.....	14
1.2. Específicos.....	14
2. MARCO CONCEPTUAL.....	15
2.1. Antecedentes.....	19
2.2. Características generales del área del proyecto.....	20
3. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Aspectos legales y normativos.....	21
3.2. Factores condicionantes.....	22
3.3. Estudio de mercado y comercialización.....	23
3.3.1. Objetivos.....	23
3.3.2. Metodología.....	24
3.3.3. Análisis del entorno nacional e internacional del Cultivo de cacao.....	24
3.3.4. Definición del producto.....	30
3.3.5. Estrategias de comercialización.....	30
3.4. Aspectos técnicos del proyecto.....	30
3.4.1. Tamaño del proyecto.....	30
3.4.2. Tamaño y mercado.....	30
3.4.3. Localización del proyecto.....	31
4. RESULTADOS.....	33
4.1. Ingeniería del proyecto.....	33
4.1.1. Determinación de la información básica para los diseños.....	33
4.1.1.1. Tanque de almacenamiento.....	33
4.1.2. Diseño de tuberías.....	38
4.1.2.1. Pérdidas por fricción en las tuberías.....	38
4.1.3. Información climatológica.....	39
4.1.4. Desarrollo de las especificaciones del producto, materias Primas e insumos.....	41
4.1.5. Selección y descripción del proceso productivo.....	41
4.1.6. Selección y descripción de la maquinaria y equipos.....	42
4.1.7. Estudio de impacto ambiental.....	43
4.1.7.1. Introducción.....	44
4.1.7.2. Metodología.....	45

CONTINUACIÓN TABLA DE CONTENIDO

	Pág
4.1.7.2.1. Metodología para la descripción del proyecto....	45
4.1.7.2.2. Metodología para la delimitación del área De influencia de los proyectos.....	45
4.1.7.2.3. Metodología para la identificación y Ponderación de impactos ambientales de los proyectos.....	45
4.1.7.2.4. Metodología para comparar los escenarios Ambientales, determinar la viabilidad Ambiental y describir los impactos Ambientales del proyecto.....	46
4.1.7.2.5. Metodología para la formulación del Plan de mejoramiento de los proyectos.....	46
4.1.7.3. Fuente de agua.....	46
4.1.7.4. Cultivos, productos y servicios.....	46
4.1.7.5. Infraestructura física del área de influencia Del proyecto.....	47
4.1.7.5.1. Infraestructura vial.....	47
4.1.7.6. Actividades que se realizan.....	47
4.1.7.6.1. Otros cultivos.....	47
4.1.7.6.2. Actividades que se realizan en los predios Vecinos.....	48
4.1.7.7. Área de influencia.....	48
4.1.7.7.1. Delimitación y zonificación del área de Influencia.....	48
4.1.7.7.2. Descripción del área de influencia.....	50
4.1.7.8. Aspectos biofísicos.....	51
4.1.7.8.1. Climatología.....	51
4.1.7.8.2. Hidrología.....	51
4.1.7.9. Aspectos socioeconómicos.....	51
4.1.7.10. Impacto ambiental.....	51
4.1.7.10.1. Identificación y ponderación de impactos Ambientales significativos.....	51
4.1.7.11. Comprobación de impactos y alternativas o escenarios Ambientales del proyecto.....	53
4.1.7.11.1. Comprobación de impactos en distintos Escenarios ambientales.....	53
4.1.7.12. Descripción de los principales impactos ambientales....	54
4.1.7.12.1. Impactos ambientales positivos.....	54
4.1.7.12.2. Impactos ambientales negativos.....	56
4.1.7.13. Plan de manejo ambiental.....	56

CONTINUACIÓN TABLA DE CONTENIDO

	Pág
4.1.7.13.1. Objetivos del plan de manejo ambiental Del proyecto.....	57
4.1.7.13.2. Esquema básico de programas, proyectos Y medidas.....	57
4.1.7.13.3. Perfiles de proyectos prioritarios o fichas.....	57
4.1.7.13.3.1. Programas de capacitación y.....	58
Educación para el manejo del cultivo De cacao y plátano.....	58
4.1.7.13.3.2. Programas de manejo de residuos De cosecha.....	58
4.1.7.13.3.3. Programas de manejo de sistema De riego por goteo.....	58
4.1.7.13.3.4. Programas de fortalecimiento de la La organización comunitaria.....	58
4.1.8. Cronograma general y de desarrollo de las actividades de Ingeniería.....	59
5. INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO.....	60
6. EVALUACIÓN DEL PROYECTO FRENTE A LA INVERSIÓN INICIAL.....	62
7. PRESUPUESTO.....	64
7.1. Presupuesto sistema de riego.....	64
7.2. Presupuesto tanque de almacenamiento.....	65
7.3. Presupuesto total.....	65
8. CONCLUSIONES.....	66
9. RECOMENDACIONES.....	67
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Densidad De Siembra.....	19
Tabla 2. Principales productores de cacao a nivel mundial.....	25
Tabla 3. Producción de cacao en Colombia por departamentos, año 2007.....	27
Tabla 4. Producción y rendimiento de cacao en Colombia, año 1991 a 2007.....	28
Tabla 5. Precio tonelada de cacao en grano, años 2000-2007.....	29
Tabla 6. Media de las variables climáticas correspondiente a los años 1998 a 2007.....	40
Tabla 8. Referencia y descripción filtro de malla.....	43

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág
Gráfica 1. Principales productores de cacao a nivel mundial Ton/año 2007.....	25
Gráfica 2. Producción de cacao por continentes año 2007.....	26
Gráfica 3. Producción de cacao en Colombia, año 1991 a 2007.....	28
Gráfica 4. Precio tonelada de cacao en grano, años 2000-2007.....	29
Gráfica 5. Balance hídrico mensual para el predio El Guadual, vereda Alto Guadual, municipio de Rivera (H).....	40

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Modelos para establecimientos de cacao Clonado en surcos dobles con énfasis en materiales (clones).....	18
Figura 2: Mapa de Ubicación del predio El Guadual.....	31
Figura 3: Mapa de Rivera Huila para identificación del área de influencia.....	50

RESUMEN

El predio El Guadual se encuentra ubicado en la vereda Alto Guadual, Municipio de Rivera, Departamento del Huila, tiene una extensión de 4,8 hectáreas y en la actualidad no cuenta con plantaciones productivas, ni un sistema de riego implementado, por lo tanto se realizó el diseño de riego por goteo en ladera para cultivo de cacao y plátano, mostrando así las bondades del riego localizado, al poner en práctica los conocimientos adquiridos en el área de adecuación de suelos.

El estudio de factibilidad se hizo aplicando la metodología para formulación y evaluación de proyectos, del Ingeniero Industrial Rafael Méndez Lozano, alcanzando criterios cuantificables para determinar su viabilidad.

Hallamos la mejor opción, dentro de las líneas de crédito FINAGRO, Incentivo Al Seguro Agropecuario (ISA) y Agro Ingreso Seguro (AIS), siendo la línea FINAGRO actualmente una de las mejores salidas para la realización de créditos para pequeños agricultores.

Se realizaron los diseños para el sistema de riego por goteo, siendo necesario hacer el diseño para la elaboración de un tanque de almacenamiento dentro del predio.

PALABRAS CLAVE: Riego por goteo, clones de cacao, alternativa de financiación, producción de cacao.

SUMMARY

The property Guadual is located in the High sidewalk Guadual, Municipality of Rivera, Department of Huila, has an extension of 4,8 hectares and at the present time it doesn't have productive plantations, neither a system of implemented watering, therefore is was carried out the watering design for leak in hillside for cultivation of cocoa and banana, showing this way the kindnesses of the located watering, when applying the knowledge acquired in the area of adaptation of floors.

The study of feasibility was made applying the methodology for formulation and evaluation of projects, of the Industrial Engineer Rafael Méndez Lozano, reaching quantifiable approaches to determine its viability.

We find the best option, inside the credit lines FINAGRO, Incentive To the Agricultural (ISA) Insurance and Agriculture Sure (AIS) Entrance, being at the moment the line FINAGRO one of the best exits for the realization of credits for small farmers.

They were carried out the designs for the watering system for leak, being necessary to make the design for the elaboration of a storage tank inside the property.

WORDS KEY: I water for leak, clones of cocoa, financing alternative, production of cocoa.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la adquisición del recurso hídrico para uso agropecuario es cada vez más difícil, por eso la necesidad de buscar nuevas alternativas para el riego de los predios como lo son los sistemas de riego localizado. Es tarea del ingeniero agrícola la presentación de proyectos que incluyan diseños favorables que ayuden a preservar los recursos naturales y proteger el medio ambiente.

El predio El Guadual ubicado en la vereda Alto Guadual, Municipio de Rivera, Departamento del Huila, tiene una extensión de 4,8 has y no cuenta actualmente con plantaciones productivas ni un sistema de riego implementado, por lo tanto se realizará el diseño de riego por goteo en ladera para el cultivo de cacao y plátano, mostrando así las bondades del riego localizado, al poner en práctica los conocimientos adquiridos en el área de adecuación de suelos.

Se elaboró el estudio de factibilidad, aplicando la metodología para formulación y evaluación de proyectos, del Ingeniero Rafael Méndez Lozano, obteniendo criterios de evaluación cuantificables.

Encontramos la mejor opción, dentro de las líneas de crédito FINAGRO, Incentivo Al Seguro Agropecuario (ISA) y Agro Ingreso Seguro (AIS), siendo la línea FINAGRO actualmente una de las mejores salidas para la realización de créditos para pequeños agricultores.

1. OBJETIVOS

1.1. GENERAL:

- Elaborar el estudio de factibilidad para el diseño de un sistema de riego por goteo en ladera y establecimiento de cultivos de cacao y plátano en el predio El Guadual de la vereda Alto Guadual, municipio de Rivera.

1.2. ESPECÍFICOS:

- Realizar los diseños de riego por goteo en ladera para cacao y plátano en el predio el guadual.
- Establecer la densidad y forma de siembra de los cultivos de cacao y plátano dentro del predio.
- Determinar alternativas para la financiación del proyecto.
- Evaluar las bondades financieras al realizar la siembra de cultivos de cacao y plátano.
- Identificar modelos de siembra con la compatibilidad e intercompatibilidad de clones como sugiere FEDECACAO.

2. MARCO CONCEPTUAL

Se están creando a nivel nacional proyectos que apoyan la siembra del cultivo de cacao, pues en el caso de CORPOICA, ésta entidad actualmente participa con un proyecto de cacao como alternativa para sustitución de cultivos ilícitos en el Departamento de Boyacá y para no ir más lejos, en nuestro departamento la Secretaría de Agricultura cuenta con un proyecto para la renovación y rehabilitación de cultivos de cacao, dirigido para los municipios de Rivera y Algeciras.

Según la página de CORPOICA¹, en su artículo: “CORPOICA PARTICIPA EN PROYECTO DE CACAO COMO ALTERNATIVA PARA SUSTITUCIÓN DE CULTIVOS ILÍCITOS”, hay razones para emprender la siembra del cultivo de cacao, entre ellas: una alta demanda a nivel nacional e internacional, el alza en los precios, la disposición de nuevas tecnologías, alto potencial genético de los materiales que se disponen y por supuesto áreas potenciales para nuevas siembras.

FEDECACAO² en sus estadísticas, el departamento del Huila fue el segundo productor de cacao en el año 2007 con una producción de 3535 toneladas de grano al año, equivalentes al 12% de la producción nacional que fue de 33481 toneladas, registrándose la mayor producción del año en el mes de diciembre con 4229 toneladas. El precio por kg en el año 2007 fue de \$4510,7 promedio, ya que éste es constante en el mercado.

Por lo anterior se busca que mediante el uso de tecnología y de variedades clonadas de semilla de cacao se estimule una mayor producción, para ser competitivos frente a otros países. Pero para esto se necesita un adecuado sistema de riego.

RIEGO POR GOTEO²

Es un sistema de riego localizado. El agua circula a presión por la instalación hasta llegar a los goteros, en los que se pierde presión y velocidad, saliendo gota a gota. Son utilizados normalmente en cultivos con marco de plantación amplio, cultivos en invernadero y en algunos cultivos en línea.

El sistema propuesto es riego por goteo en superficie, puesto que las tuberías laterales y los goteros están situados sobre la superficie del suelo, y el agua se infiltra y distribuye en el subsuelo.

¹ Producción de cacao. Información general. Noviembre 10 de 2008. [ref. del año 200]. Disponible en World Wide Web: www.corpoica.gov.co

² Riego localizado. Información general. Noviembre 20 de 2008. [ref. del año 200]. Disponible en World Wide Web: www.elriego.com/informa_te/riego_agricola/riego_localizado/principios_tipos/tipos_sistemas.htm

MODELO DE SIEMBRA DE CACAO DE ACUERDO CON LA COMPATIBILIDAD E INTERCOMPATIBILIDAD DE CLONES

El potencial productivo de una plantación de cacao esta determinado entre otras cosas por la capacidad de los individuos que conforman la población de plantas, de polinizarse a sí mismo o de recibir polen de otros individuos plantados en su cercanía, es decir, la productividad de los clones depende de su auto compatibilidad o inter compatibilidad con los vecinos.

Se hace indispensable que antes de instalar una plantación se debe tener conocimiento de los materiales de propagación a usar y de acuerdo con sus características, establecer su distribución en el lote, de tal manera que se asegure la plenitud de la polinización o fertilización de la mayor cantidad posible de flores hábiles para lo cual se debe tener claridad sobre los clones auto compatible o inter compatible:

- Clones auto compatibles (AC): son aquellos que presentan un cuajamiento de frutas en proporción igual o mayor del 30%, dentro de las pruebas de fecundación artificial realizadas a cada clon, utilizando polen de las misma planta. Es decir, son auto compatible, los clones que tienen una alta posibilidad de fecundarse con su propio polen.
- Clones Inter compatibles (IC): corresponde a los que tienen la posibilidad en las mismas proporciones (mayores del 30%), dentro de las pruebas de compatibilidad de ser polinizados por otros. Hay algunos que presentan porcentajes de fecundación superiores al 70 % de las pruebas y son considerados con un alto grado de inter compatibilidad.
- Clones Auto incompatibles (AI): corresponden a los que no tiene la posibilidad de auto polinizarse, de acuerdo con los experimentos realizados, en proporción mínima del 30 %.
- Clones Inter Incompatibles (II): la característica de inter interincompatibilidad se refiere a la baja posibilidad de un clon de ser polinizado por otro o por otros. Es decir que la inter compatibilidad se da con relación a clones específicos, lo que quiere decir que un clon de cacao puede ser inter compatible, con uno pero no necesariamente con otro o con los demás.

A continuación se presentan los resultados preliminares del estudio de compatibilidad e inter compatibilidad de clones realizado por el departamento de investigación de FEDECACAO los cuales presentan una muy útil guía para el diseño de plantaciones de cacao con clones de alto rendimiento teniendo en cuenta diferente parámetros tales como: rendimiento, calidad, tolerancia a enfermedades etc., de manera que se propone varios tipos de modelos de siembra.

El conocimiento sobre el comportamiento sexual, tanto de compatibilidad e inter compatibilidad de los materiales de cacao empleados, actualmente es un requisito

indispensable para promover proyectos de establecimiento de clones con mayor competitividad.

La mezcla al azar o dejar que los viveristas y los injertadores decidan sobre la cantidad, tipo, calidad del material y arreglo, es un error que no se debe cometer y es necesario planificar conscientemente la forma como se va a establecer las plantaciones comerciales.

Con los conocimientos de comportamiento de materiales sexuales, mas los conocimientos que se están obteniendo de índice de mazorca, índice de grano, porte del árbol, requerimiento de poda, niveles de resistencia a monilla, se pueden diseñar modelos para características específicas o solicitudes especiales por parte del usuario. Logrando plantaciones mas organizadas gracias a los diferentes arreglos y manejos agronómicos, dando una reducción de costos en podas y control fitosanitario y oferta de cacao para mercados específicos.

En la figura 4 se presenta la matriz de inter compatibilidad de 21 clones universales y regionales de mayor uso en Colombia, que se vive construyendo con el conocimiento que se brinda la revisión de literatura y los esfuerzos del departamento de investigación de FEDECACAO para facilitar el entendimiento y toma de decisiones, la matriz está construida con los siguientes códigos de color:

- En la línea diagonal se presenta el resultado de la autocompatibilidad de los materiales, siendo de color amarillo los materiales auto incompatibles (AI) y azul los materiales autocompatibles (AC) como el ICS 1, ICS 6, ICS 95, TSH 812 Y CNN 57.
- con color rojo se presenta el resultado de los materiales que son inter incompatibles que presentaron porcentajes de 0 a menos de 30% de afinidad.
- Con color verde se presenta el resultado de los materiales que son inter incompatibles (afinidad), y verde con estrella blanca representa los materiales con mayor grado de inter compatibilidad entre ellos superiores del 70%.

Por lo tanto para la construcción de modelos, esa matriz está indicando que nunca se debe hacer líneas sencillas ni dobles o siembras al azar de solos los materiales indicados con material rojo, y que se deben utilizar en combinación dependiendo de las características escogidas en líneas en surcos sencillos. Los materiales que presentan color verde con estrella se puede establecer en surcos dobles.

En la matriz se observan espacios en blanco, los cuales hacen referencia a los cruces que se encuentran en proceso de estudio por parte del programa de investigación de la federación de Cacaoteros. (Ver anexo 1)

Caracterización preliminar de clones de cacao para establecer modelos de siembras.

Con el fin de contribuir a la construcción de modelos dinámicos y eficientes, el departamento de investigación de la Federación de Cacaoteros con la información que

se está obteniendo del concepto de técnicos, agrónomos y agricultores, ha iniciado una propuesta preliminar basada en diferentes características como tamaño de grano, porte de árbol, incidencia de monilia, grado de severidad y piso altitudinal para organizar el material genético de clones más utilizado en el país. (Ver anexo 2).

Figura 1. MODELOS PARA ESTABLECIMIENTOS DE CACAO CLONADO EN SURCOS DOBLES CON ENFASIS EN MATERIALES (CLONES)³:



FLUJO DE POLEN Y SU PORCENTAJE

Padre → Madre

Madre ← Padre

³ Federación Nacional de Cacaoteros. Guía Técnica para el cultivo del cacao. Tercera Edición 2008.

TABLA 1. DENSIDAD DE SIEMBRA

Especies a involucrar	Sombrío transitorio	Sombrío permanente
	Plátano	Cacao
Material	Hartón o dominico hartón	Clones
Distancia de siembra (m.)	3 x 3 triangulo	3 x 3 triangulo
Población por (Ha)	1.280	1.280
Horizonte de producción	Cuatro ciclos con raleos secuéciales	25 - 30 años

2.1. ANTECEDENTES

Con base en las experiencias realizadas en el municipio de Tarqui (130 has) y La Plata (50 has), por el Ingeniero Miguel Germán Cifuentes Perdomo, profesor de la Universidad Surcolombiana y representante de la empresa INGENIERÍA DE RIEGOS Y OBRAS CIVILES Ltda. ha instalado riego para estos cultivos (cacao y plátano).

Según CORPOICA, hay razones para emprender la siembra del cultivo de cacao, entre ellas: una alta demanda a nivel nacional e internacional, el alza en los precios, la disposición de nuevas tecnologías, alto potencial genético de los materiales que se disponen y por supuesto áreas potenciales para nuevas siembras.

Sin dejar de mencionar que actualmente el gobierno Nacional y Departamental brindan oportunidades como créditos a bajas tasa de interés a largo plazo y con periodo remanente para quienes siembren éste cultivo, pero el problema radica en que algunas de las tierras aptas para el cultivo no cuenta con las instalaciones adecuadas para realizar el riego en careciendo los proyectos desanimando a los pequeños agricultores.

Actualmente en el departamento del Huila, la Secretaría de Agricultura cuenta un proyecto dirigido a los municipios de Rivera y Algeciras, para la renovación y rehabilitación de cultivos de cacao. Sin dejar de mencionar que es el segundo productor de cacao a nivel nacional como lo describe FEDECACAO, con 3535 toneladas de grano seco al año, equivalentes al 12% de la producción nacional que fue de 33481 toneladas, registrándose la mayor producción del año en el mes de diciembre con 4229 toneladas.

Con un promedio en el precio de \$4510,7 por kg, mostrando un alza en el precio ya que éste no casi fluctúa, pues su valor no baja de \$4000 el kg.

Al igual que se detalla la demanda nacional del grano por parte de las industrias nacionales en el 2006 fue de 30`356.379,68 kg ó 30356,379 toneladas que comparadas con una producción de 30356 tn, de las cuales van a exportación 599,237, estas estadísticas nos dice que hay déficit en la producción de cacao para nuestro consumo interno y no hay volúmenes considerables para exportación.

Por lo anterior se busca que mediante el uso de tecnología y de variedades clonadas de semilla de cacao se estimule una mayor producción, para ser autosuficientes en nuestros mercados y ser competitivos frente a otros países.

2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DEL PROYECTO

El municipio de Rivera (Huila) tiene como una de sus actividades económicas la producción de cacao y desde luego que se destaca en ello, éste municipio tiene centrado su desarrollo económico en los sectores primario (agropecuario) y terciario (turismo, servicios, comercio y gobierno). Presenta un clima propicio para su producción con temperaturas entre 20 y 32 °C, aunque los productores no cuentan con una asociación para comercializar el grano, ellos venden a intermediarios; tan solo cuentan con la asociación de productores de cacao de Rivera y la asociación de cacaoteros de Rivera (ASOPROCAR Y ASOCARI) para realizar proyectos y canalizar recursos, como subsidios para la implementación de podas, asistencia técnicas, agroquímicos etc. Cuenta con un punto positivo a favor y es su cercanía a la ciudad (de Neiva, dista 22 km) y un buen estado de las vías que lo comunican con ella, haciendo más fácil la comercialización. La mayoría de agricultores y habitantes de la región poseen tierras y las cultivan, al igual que cuentan con los servicios básicos de saneamiento.

En el aspecto socio-cultural, se puede decir que la mayor población se encuentra concentrada en el sector urbano (67,3% de la total) con un porcentaje de 32,7% en el sector rural; hay presencia de población indígena (Paniquitas) dedicados a la ganadería y la agricultura. Como el proyecto se desarrollará en el predio El Guadual que se encuentra ubicado en la vereda Alto Guadual que pertenece al municipio de Rivera Huila, pues se tienen las características antes mencionadas.

3. METODOLOGÍA

3.1. ASPECTOS LEGALES Y NORMATIVOS

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) expidió el Decreto 2478 de 1999, donde se hace la formulación y adopción de planes, programas y proyectos de desarrollo rural; estipulado en la Ley 113 de 2007 que crea el Agro Ingreso Seguro (AIS), cuyo objetivo está en promover la productividad y competitividad, reducir la desigualdad en el campo y preparar al sector agropecuario para enfrentar el reto de internacionalización. La Ley 1152 de 2007 del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER) promueven y apoyan las políticas establecidas por el MADR para fomentar el desarrollo productivo en el medio rural, facilitar a la población campesina el acceso a factores productivos y administrar y adjudicar subsidios para realizar obras de adecuación de tierras.

El proyecto realizado se hace partícipe a los requisitos de la Ley 1021 de 2006 (Ley General Forestal) expedida por el Congreso de Colombia en su artículo 2º, inciso 4, puesto que en ningún momento se está realizando tala ni deforestación al predio en el que se desarrollará el proyecto y desde luego que se está dando el acceso a un recurso para su aprovechamiento.

Con la Ley 101 de 1993 se protege el desarrollo de las actividades agropecuarias y pesqueras, y promueve el mejoramiento del ingreso y calidad de vida de los productores rurales, que en su numeral 3 dice Promover el desarrollo del sistema agropecuario alimentario nacional. También en el capítulo II, artículo 6 que dice que en desarrollo del artículo 65 de la Constitución Política, el Gobierno Nacional otorgará prioridad al desarrollo integral de las actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales, y su comercialización.

La Ley 373 de 1997, propende por el uso eficiente y el ahorro del agua, y en el proyecto se busca el mismo objetivo de la Ley, con la realización de diseños de riego por goteo para el cultivo de cacao y plátano, porque con ello no habrá desperdicio del recurso natural y al contrario se dosifica a cada planta la cantidad necesaria para su producción; en ésta misma Ley en su Artículo 15, trata sobre el uso de tecnología de bajo consumo de agua y para el proyecto se realizan los diseños con ésta característica, pues en el riego a presión, el goteo o uso de goteros hace que no haya sobrantes de agua.

3.2. FACTORES CONDICIONANTES.

El diseño de plantaciones de cacao dentro del sistema agroforestal, utilizando densidades de siembra de aproximadamente 1280 árboles de cacao por hectárea, con propagación de clones de tipo universal como material básico de propagación y algunos de tipo regional que se han descubierto.

Los clones por sus características, hacen posible, de manera inigualable la obtención de productividades cercanas a 2000 kilogramos por hectárea anualmente.

Actualmente FEDECACAO recomienda por zonas agroecológicas (**MS**: Montaña Santandereana, **VIS**: Valle Interandino Seco, **BHT**: Bosque húmedo Tropical y **ZMBC**: Zona Marginal Baja Cafetera) 22 tipos de clones distintos. Donde los recomendados para el **VIS**, (HUILA) son:

- THS-565
- ICS-1
- ICS-39
- ICS-60
- ICS-90
- IMC-67
- TSA.644
- EET-96
- EET-400
- CCN-51

Se debe cumplir con las siguientes exigencias agroecológicas:

“CLIMA Y ALTITUD: La especie cacao es típica del trópico. Por eso se desarrolla en la franja climática ecuatorial desde los 18 grados Latitud Norte hasta los 20 grados Latitud sur.

En Colombia el clima propicio para el desarrollo del cacao coincide con las características del piso térmico cálido, que comprende la franja de tierras ubicadas hasta los 1200 msnm. Los principales elementos del clima a tener en cuenta son:

TEMPERATURA: El desarrollo óptimo del cacao se presenta en el rango de temperaturas medias de 22°C a 30°C. dentro de estas condiciones es posible encontrar plantaciones con buena fructificación y el desarrollo vegetativo deseable para garantizar cosechas abundantes y plantaciones altamente remunerables.

PRECIPITACIÓN: las mejores regiones para cultivar cacao presentan una pluviosidad entre 1500 y 2500 milímetros anuales. Con la condición de que los periodos de lluvia deben estar bien distribuidos a lo largo del año, pues temporadas secas prolongadas, mayores a dos meses resulta altamente nocivas para la producción y amenazan con secamiento de los árboles.

HUMEDAD RELATIVA: El requerimiento en materia de humedad del aire es alto, considerándose que el óptimo está cercano al 80%, aunque se desarrolla bien desde el 70%.

VIENTOS: zonas de vientos fuerte permanentes son inconvenientes, a menos que se puedan instalar barreras vivas rompe vientos a base de franjas abundantes de árboles.

SUELO: Casi todos los tipos de suelo sirven a excepción de los extremos arcillosos y arenosos.

El cacao tiene cosecha durante todo el año desde que cuente con agua, la recolección se hace dependiendo del volumen de cosecha que haya, pues así se recolectará cada 15, 20 ó 30 días. Junto con el cultivo de cacao se hará la siembra del plátano como sombrío, pues se puede manejar simultáneamente durante los dos ó tres primeros años del proceso, con lo cual se obtienen beneficios económicos para ayudarse a financiar el levante del cultivo del cacao, mientras se obtiene la primera producción.”

Guía técnica para el cultivo de cacao tercera edición. Pág.

Cuadro comparativo de zonas agroecológicas según fedecacao y predio el gradual.

	FEDECACAO (VIS)	PREDIO EL GUADUAL
TEMPERATURA °C	22 – 30	20 - 32
ALTITUD (msnm)	Hasta los 1200	1000 - 1200
PRECIPITACION (mm)	1500 - 2500	1502
HUMEDAD RELATIVA (%)	70 - 80	65 - 75
SUELOS	Todos los suelos a excepción los extremos Ar y A	FrA - AFr

3.3. ESTUDIO DE MERCADO Y COMERCIALIZACION

3.3.1. Objetivos

- Realizar la búsqueda y hacer el análisis de la información estadística sobre la producción de cacao, para evaluar el proyecto de plantación de cacao y plátano con riego por goteo en el predio El Gradual, vereda Alto Gradual, Municipio de Rivera Huila.
- Establecer estrategias de comercialización de los productos cacao y plátano.
- Conocer la oferta actual de cacao, su evolución y proyección.

3.3.2. Metodología

Se buscó información en las guías técnicas del cultivo de cacao de la Federación de cacaoteros de Colombia (FEDECACAO), así como en su portal de internet (www.fedecacao.com); en los anuarios estadísticos e información recopilada por la Secretaría de Agricultura Gobernación del Huila. Que describa la demanda, oferta, consumo per cápita, precios, tendencia de precios del cacao a nivel Nacional y Mundial.

3.3.3. Análisis del entorno nacional e internacional del cultivo del cacao.

“El cacao es de origen americano, sin embargo la mayor producción se encuentra en África, debido a que allí también se presentan ecosistemas favorables y ha encontrado las condiciones económicas, sanitarias y políticas que han permitido un importante crecimiento del cultivo. El cacao además se produce en Asia. En los tres continentes mencionados, se cultiva en países que geográficamente se ubican dentro de la franja tropical de la tierra.”¹

Producción mundial

En 1830 la producción mundial de cacao fue de 10.000 toneladas. De acuerdo con la información que ofrece la Organización Internacional del Cacao ICCO, pero La demanda de cacao en el mercado mundial crece a un ritmo mayor que su oferta, por lo que es necesario que los países productores, especialmente en América, redoblen esfuerzos y aumenten sus cosechas. "La producción de cacao aumenta 2.4% cada año, pero el consumo está creciendo 2.8%".² la producción mundial en el año 2007 llegó a los 3'712.900 toneladas de cacao en grano seco. El registro de los principales países productores reseñando La oferta, presenta a Costa de Marfil como el país de mayor producción en la temporada 2007/08, "al reportar 1.370.000 toneladas, Ghana con 675.000 toneladas, Indonesia con 580.000, Nigeria 210.000, Camerún 185.000, Brasil 160.000, Ecuador 114.500, Togo 80.000, República Dominicana 50.000 y Nueva Guinea con 50.000. Ocupando el puesto undécimo en la estadística con una producción con 36.000 toneladas. Se ubica Colombia"

Tabla 2. Principales productores de cacao a nivel mundial⁴.

Principales productores de cacao a nivel mundial	
PAIS	PRODUCCION 2007 toneladas
Costa de Marfil	1'370.000
Ghana	675.000
Indonesia	580.000
Nigeria	210.000
Camerún	185.000
Brasil	160.000
Ecuador	114.500
Togo	80.000
República Dominicana	50.000
Nueva Guinea	50.000
Colombia	36.000

Gráfica1. Principales productores de cacao a nivel mundial



⁴ FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL OBSERVATORIO AGROCADENAS COLOMBIA1 guía técnica para el cultivo de cacao, FEDECACAO pág. 18, edición 2008.

Gráfica 2. Producción de cacao por continentes año 2007.



FUENTE boletín trimestral de estadísticas de cacao, volumen ICCO XXIX. N. 4

COLOMBIA

“El cacao en Colombia: Se siembra, principalmente en fincas de tamaño pequeño y mediano correspondientes a la llamada economía campesina en las que además, se produce plátano, banano, caña, frutales, café, cultivos de tipo permanente y transitorio como maíz y frijol, entre otros. Existen alrededor de 24 mil familias productoras.”⁴

Área plantada: Se tienen sembradas cerca de 93 mil hectáreas que están distribuidas en los departamentos de Santander (49,9%), Huila (10,6%), Antioquia (6,4%), Arauca (5,6%), Norte de Santander (5,2%), Nariño (5,0%), Tolima (4,8%), y resto de Departamentos (12,5%).

Son plantaciones viejas, explotadas en forma tradicional, con poca tecnología y con producciones promedio cercanas a 450 kilos por hectárea, productividad no suficientemente retributiva para el agricultor que requiere emprender proyectos para la rehabilitación y el mejoramiento de los cultivos.

Otras plantaciones son manejadas técnicamente con producciones entre 1.000 y 2.000 kilos de cacao por hectárea.

Tabla 3. Producción de cacao en Colombia por departamentos, año 2007.

Producción de cacao en Colombia – por departamentos	
Departamento	Producción toneladas 2007
Santander	16.723
Huila	3.535
Antioquia	2.132
Arauca	1.889
Norte de Santander	1.756
Nariño	1.661
Tolima	1.596
Cundinamarca	1.066
Meta	652
Cesar	559
Caldas	545
Valle	513
Cauca	173
demás departamentos	681
TOTAL	33.481

En el departamento del Huila existen ventajas comparativas para los productos agropecuarios, donde el cacao ha desempeñado un papel importante en la economía del departamento al ubicarse dentro de los principales productos ofertados por el departamento.

Según el anuario estadístico agropecuario del Huila de 2006, El principal productor de cacao es el municipio de Rivera con 419.86 toneladas/ año. Con una participación de 1224 hectáreas sembradas, según censo hecho en el 2006 por ASOPROCAR (**asociación productiva de cacao riverense**). Rivera cuenta con condiciones biofísicas y ambientales óptimas (pisos térmicos, *condiciones* agroecológicas, microclimas). Esta situación permite que durante todo el año haya producción con lo cual se puede permanecer en el mercado. Teniendo en cuenta que en la región, como ventajas particulares hay tradición y cultura del cultivo del cacao, lo cual nos motiva a seguir en el camino de productividad encadenando nuevos sistemas tecnificados para mayor eficiencia por hectárea sembrada.

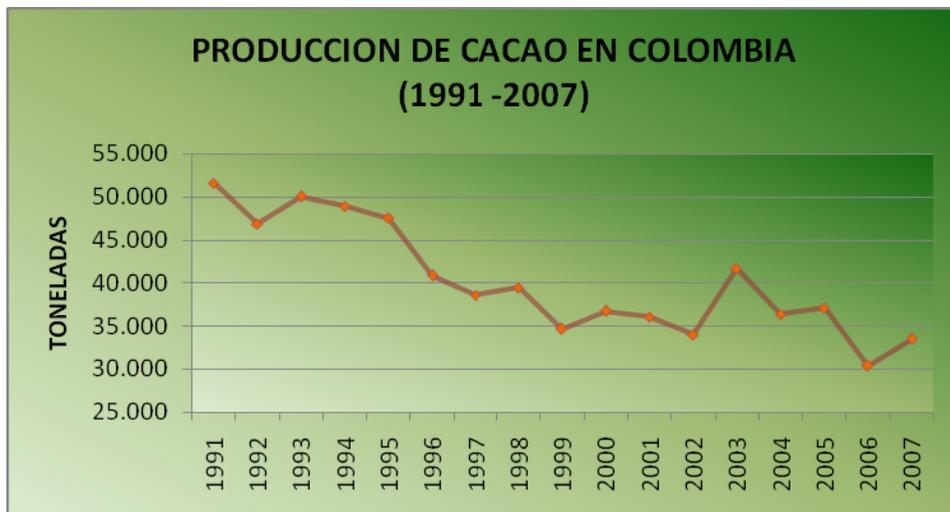
La gobernación del Huila desde el 2005 adelanta proyectos donde estudia la factibilidad para la instalación de jardines patronales y Clónales destinados a la producción de semilla de cacao. Los jardines se establecen como puntos de trabajo, operado por un equipo profesional y técnico. Garantizando la producción de semilla para la región del Huila, controlando y mejorando la calidad y productividad. Designado un punto estratégico para la localización de los jardines, que logre abarcar la demanda del departamento, situándolos en los municipios de Garzón y Agrado.

Según fedecacao la productividad de cacao en grano seco en Colombia, en promedio es de 400 – 450 Kg/ha. El cual confirma en la tabla 1 con los datos tomados año a año, por más de una década de la producción y productividad de cacao en grano seco a nivel nacional.

Tabla 4. Producción y rendimiento de cacao en Colombia, año 1991 a 2007.⁵

Producción y Rendimiento de cacao en Colombia 1991-2007		
Año	producción toneladas	Productividad Kg/Ha/Año
1991	51.559	422.61
1992	46.828	401.3
1993	50.004	453
1994	48.900	428
1995	47.552	402
1996	40.838	366
1997	38.604	384.8
1998	39.487	479
1999	34.648	420
2000	36.731	442
2001	36.070	403
2002	34.002	393.3
2003	41.704	478.7
2004	36.356	402
2005	37.099	403
2006	30.356	316
2007	33.481	348.8

Gráfica 3. Producción de cacao en Colombia, año 1991 a 2007.



Como se muestra en la grafica anterior la producción de cacao en grano a nivel nacional trae una tendencia decreciente, sin dejar de mencionar que es independientemente del crecimiento de la población a sabiendas que los subproductos del cacao propiamente el chocolate, va

⁵ Fuente: Guía técnica para el cultivo del cacao, FEDECACAO, pág. 27 Y FEDECACAO, Estadísticas acerca de la producción nacional registrada de cacao en grano, Bogotá Mayo de 2008.

inmerso en la canasta familiar de los colombianos. Provocando en la actualidad un déficit del producto.

BALANZA COMERCIAL.

Según FEDECACAO en Colombia actualmente la industria procesadora de grano de cacao es encabezada por la compañía nacional de chocolates, que demandó en el año 2004 alrededor de 19.913 toneladas de cacao en grano seco, sumando con las demás compañías una demanda a nivel nacional de 39.451 toneladas para el mismo año. Muy por encima de la producción nacional que llegó a los 36.356 toneladas. Dejando el mercado del grano de cacao en una balanza comercial negativa.

Lo cual percute en el alza del precio por kilogramo de cacao en grano seco como se puede apreciar en los datos registrados por fedecacao.

Tabla 5. Precio tonelada de cacao en grano, años 2000-2007.

PRECIO TONELADA DE CACAO EN GRANO AÑOS 2000-2007							
EL PRECIO ESTA EN MILES DE PESOS							
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
2.245,40	2.253,40	3.525,40	4.555,70	3.999,20	3.704,84	3.904,06	4.505,79

FUENTE: FEDECACAO. ESTADÍSTICAS ACERCA DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL REGISTRADA DE CACAO EN GRANO, BOGOTÁ MAYO DE 2007

Gráfica 4. Precio tonelada de cacao en grano, años 2000-2007.



3.3.4. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

El producto, es la producción de cacao y plátano, plantaciones que contarán con riego por goteo, razón por la cual se realizará la aplicación del recurso hídrico en la cantidad necesaria y de forma oportuna.

Cuando el cacao se coseche se vendrá a una empresa del sector privado y el plátano en el mercado convencional (supermercados del municipio de Rivera Huila). El producto se llevará hasta el sitio de venta por vía carretable. La ventaja del producto ofrecido frente a otros sustitutos, es que son de alto consumo y que su mercado ya se encuentra abierto.

3.3.5. ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACIÓN

Desde el sitio donde está sembrado el producto hasta Neiva Huila, se cuenta con una vía en buen estado, por lo cual el cacao se venderá en Neiva a una empresa privada (Casa Luker); el plátano se venderá en los supermercados del municipio de Rivera Huila, pero si llegan a quedar excedentes o hay una muy buena producción y el mercado local se satura, entonces se busca venderlo en la central minorista de abastos.

3.4. ASPECTOS TÉCNICOS DEL PROYECTO

3.4.1. Tamaño Del Proyecto

El predio donde se realizará el proyecto cuenta con un área de 4.8 has (4800 m²) aproximadamente, donde se llevará a cabo la siembra de especies de cacao y plátano de forma intercalada hasta copar toda el área que hay disponible. (Ver anexo 3 y 4, Vista en planta y en 3D del predio El Guadual).

3.4.2. Tamaño Y Mercado

En la relación tamaño-mercado, nuestro caso particular es la que el tamaño del proyecto es menor que el del mercado; porque en la realización del estudio de mercado, la información es que de 93.000 hectáreas sembradas en cacao y plátano actualmente en Colombia⁶, el Departamento del Huila tiene el 10,6% que equivale a 9858 hectáreas.

Específicamente el Municipio de Rivera Huila, tiene una participación aproximada de 1224 has sembradas⁷, de las 9858 has que hay en el Departamento y nuestro proyecto está contribuyendo solo con 4,8 has.

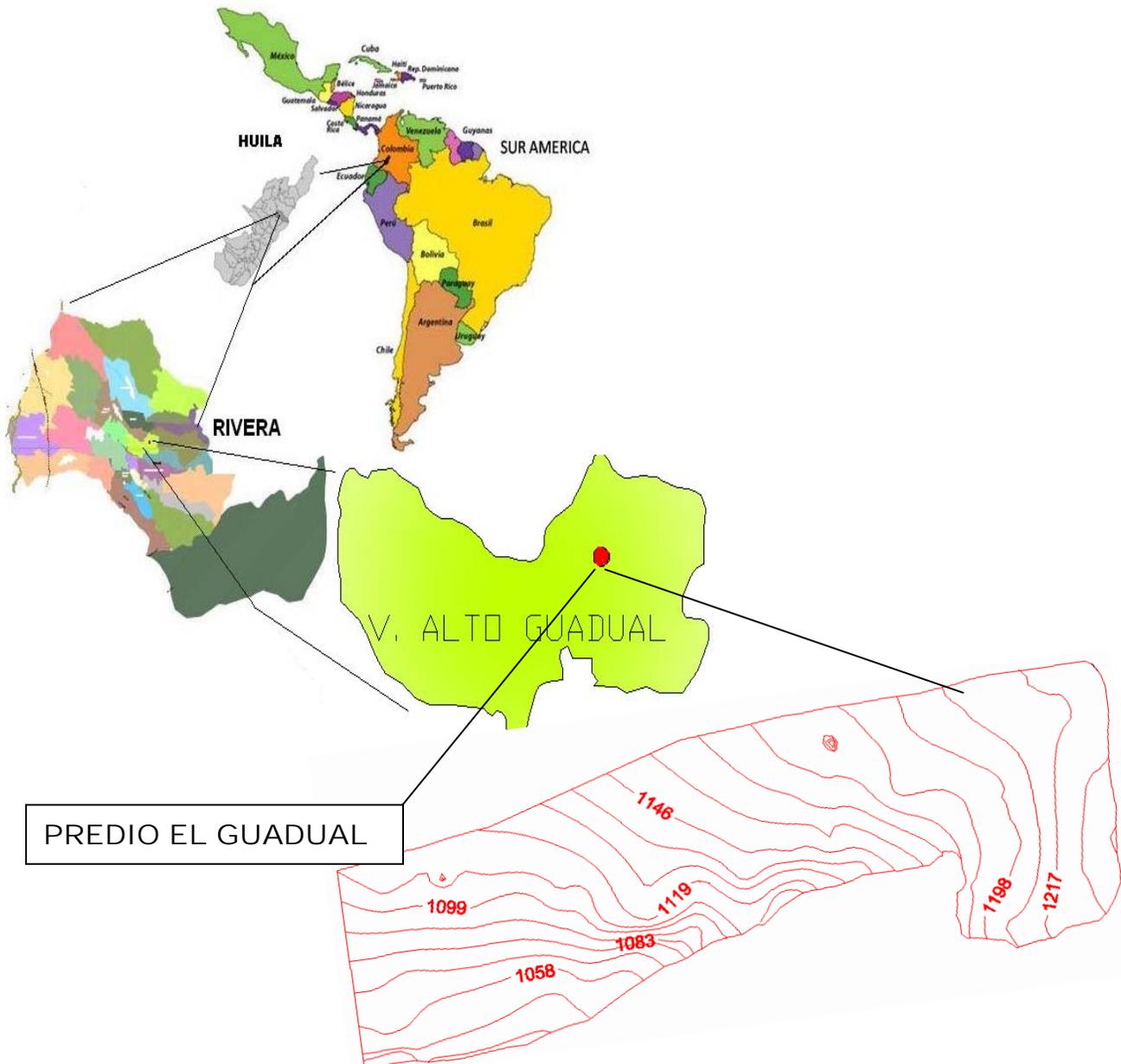
⁶ Información área sembrada en cacao. Boletín trimestral de estadísticas de cacao, Volumen ICCO XXIX N°4.

⁷ Información área sembrada en cacao. Anuario estadístico agropecuario del Huila. Año 2006.

3.4.3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El sitio donde se realizará el proyecto es en el predio El Guadual, vereda Alto Guadual, municipio de Rivera, Departamento del Huila.

Figura 2: Mapa de Ubicación del predio El Guadual⁸.



El sitio tiene una temperatura promedio anual de 24°C, Rivera es una población colombiana situada en el departamento del Huila, a 20 km de Neiva.

⁸ ALCALDIA DE RIVERA, HUILA. Información General. Octubre 20, 2008. [ref. del año 2007]. Disponible en World Wide Web: <http://rivera-huila.gov.co/sitio.shtml?apc=m1m1--&x=1917888>

- Población: 14.082 habitantes aproximadamente.
- Gentilicio: *Riverense*
- Vía de Acceso: Carretera pavimentada

Geografía⁹

En éste municipio se encuentran dos regiones diferentes. Al oriente, una región montañosa, perteneciente a la vertiente occidental de la cordillera oriental; al occidente se encuentra una región plana, comprendida en el valle del Río Magdalena.

Por su formación presenta los pisos térmicos cálidos, medio y frío, regado por las aguas de los ríos Arrayanal, Blanco, Frío, Negro y Magdalena, además de varias corrientes menores.

Sus límites son el municipio de Neiva al norte, el municipio de Campoalegre al sur, el departamento del Meta y el municipio de Algeciras al este, y el municipio de Palermo al oeste.

La vereda Alto Guadual que es donde se realizará el proyecto tiene 4.39 km², representa el 1.19% del área del Municipio de Rivera y sus límites son:

Norte: la honda y el guadual.

Oriente: honda alta.

Sur: arrayanal y Termopilas

Occidente: Llanitos.

Cuenta con fuentes hídricas como la Quebrada el Guadual, de la cual se extrae el agua para riego de cultivos en la región y desde luego de ésta se obtendrá el agua para irrigar el terreno.

Para llegar al predio se empieza el recorrido desde el parque principal del municipio de Rivera avanzando 5 km hasta llegar por carretera pavimentada al cruce de la vereda Los Medios y luego desde aquí por carretera destapada 7 km hasta llegar a la Vereda Alto Guadual, desde éste último punto se avanza por camino de herradura durante 15 minutos y se llega finalmente al lote.

Durante gran parte del recorrido, se observa a lado y lado de la carretera diversidad de cultivos y dentro de la vereda de ubicación del lote, hay sembrados de cacao y plátano, siendo estos cultivos los elegidos para realizar el proyecto.

⁹ Información Municipio de Rivera. Información General. Octubre 20, 2008. [ref. del año 2007]. Disponible en World Wide Web: [http://es.wikipedia.org/wiki/Rivera_\(Huila\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Rivera_(Huila))

4. RESULTADOS

4.1. INGENIERÍA DEL PROYECTO

4.1.1. DETERMINACIÓN DE LA INFORMACIÓN BÁSICA PARA LOS DISEÑOS

En nuestro caso los usuarios del riego por goteo para cacao y plátano, están necesitando de ésta forma de riego, pues el tipo de suelo del predio que poseen cuenta con un alto porcentaje de arenas, lo que hace que el agua se infiltre demasiado rápido y no sea aprovechada por la planta. De ésta manera cualquier otro tipo de riego les puede salir más costoso e ineficiente.

Además en la vereda donde se realizará el proyecto, la mayoría de sus habitantes son agricultores dedicados al cultivo de cacao y plátano y otras hortalizas.

Inicialmente se hacen los requerimientos hídricos del cultivo (ver anexo 5).

SUELO

Textura: Franco Arenoso

Densidad Real (gr/cc): 2,39

Densidad Aparente (gr/cc): 1,49

Capacidad de Campo (%): 27,62

Punto de Marchitez Permanente (%): 14,53

4.1.1.1. TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Es una estructura en concreto reforzado, cuya función principal es compensar las variaciones del consumo hídrico, para el predio el gradual, debido al poco caudal que se tiene acceso.

Caudal disponible en el predio = 20 lt / min = 0,02 m³ / min = 28,8 m³/día

Volumen del tanque = 36,8 m³

Tiempo de llenado del tanque = 30.66 horas

Se diseña un tanque cuadrado de dimensiones libres y enterrado.

Lado * Lado	=	4.00 m
Profundidad útil	=	2,30 m
Borde libre	=	0.20 m
Altura total	=	2.50 m
Espesor de muros	=	0.20 m

RED DE DISTRIBUCION

Son las diferentes tuberías encargadas de llevar el agua, desde el tanque de almacenamiento hasta los sectores de Riego.

Para el diseño de esta red se toma como parámetro el caudal máximo por sector de riego y frecuencia de riego.

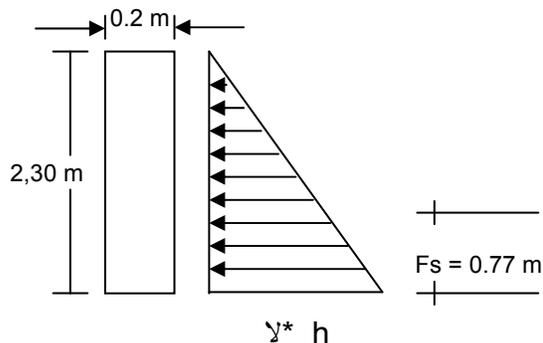
En los cálculos hidráulicos se emplea la fórmula de Darcy – weisbach, para determinar las pérdidas de energía unitarias en la red.

Numero de sectores de riego = 4 actuales
Caudal de diseño por sector de Riego = 6440 lt / h

Se realizó el diseño de este sistema de Riego, utilizando el modelo hidráulico consistente en sistemas de Riego presurizados por gravedad, utilizando las ecuaciones de Darcy – weisbach y Hazen-William para hallar las pérdidas de energía en las tuberías, así como la metodología de talleres del Ingeniero Agrícola Miguel Germán Cifuentes Perdomo en clases de parámetros de Diseño de riego y drenaje.

CÁLCULO ESTRUCTURAL- TANQUE DE ALMACENAMIENTO

MUROS EXTERIORES (CARA EXTERNA)



Caso crítico cuando el tanque está vacío, por encontrarse enterrado.

$F'_c = 3000 \text{ Psi}$; $F_y = 4200 \text{ Psi}$

$E_a = \gamma * h^2 / 2 = 1,80 * 2,30^2 / 2 = 4,76 \text{ tn / ml}$

$M_a = 4,76 * 0,77 = 3,66 \text{ tn-m}$

$M_u = 1,80 * 3,66 = 6,60 \text{ tn-m}$

$K = M_u / b * d^2 = 660 / 100 * 18^2 = 0,02$

$C_{uant} = 0,006$; $A_s = C_{uant} * b * d = A_s = 10,8 \text{ Cm}^2$

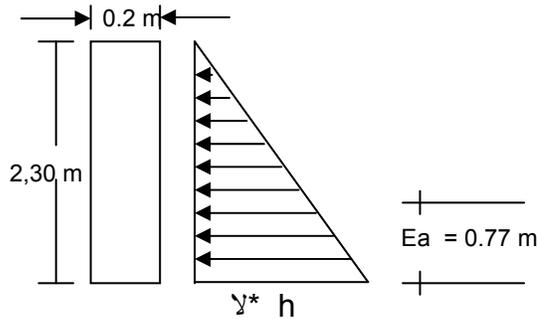
Colocamos 1 # 5 C. 18 - Refuerzo vertical

Refuerzo de retracción y fraguado: con cuantía mínima de 0.002

$$A_s = 0.002 * 100 * 20$$

$A_s = 4.0 \text{ Cm}^2$; Colocamos 1 barra # 3 C.18

MUROS EXTERIORES (CARA INTERNA)



Caso cuando el tanque está lleno.

$$F'_c = 3000 \text{ Psi}; \quad F_y = 4200 \text{ Psi}$$

$$E_a = \frac{\gamma * h^2}{2} = \frac{1.00 * 2.30^2}{2} = 2.65 \text{ tn / ml}$$

$$M_a = 2.65 * 0.77 = 2.04 \text{ tn-m}$$

$$M_u = 1.80 * 2.04 = 3.67 \text{ tn-m}$$

$$K = \frac{M_u}{b * d^2} = \frac{367}{100 * 18^2} = 0.0113; \text{ trabajamos con la cuantía mínima } 0.0033$$

$$\text{Cuant} = 0.0033 \quad ; \quad A_s = \text{Cuant} * b * d = A_s = 5.94 \text{ Cm}^2$$

Colocamos 1 # 5 C. 25

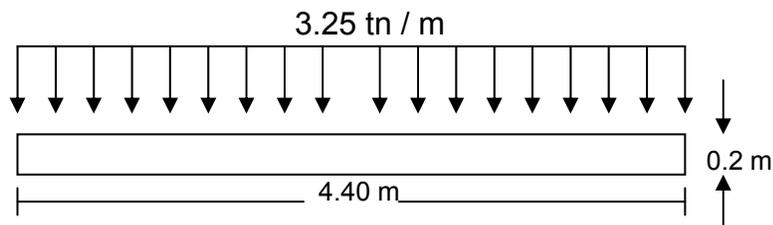
Refuerzo de retracción y fraguado: con cuantía mínima de 0.002

$$A_s = 0.002 * 100 * 25$$

$A_s = 4.0 \text{ Cm}^2$; Colocamos 1 barra # 3 C. 18

Por seguridad se toma acero para mayores esfuerzos, se pone 1 # 5 cada 20cm en ambas caras, refuerzo vertical 1 # 3 C. 18 en ambas caras, refuerzo horizontal.

PLACA DE FONDO



Caso crítico cuando el tanque está lleno (CARA INTERNA DEL TANQUE)

ANALISIS DE CARGAS

$$\text{MUROS: } 14.80 * 0.20 * 2.30 * 2.40 = 16.34 \text{ tn}$$

TAPA : $3.90 * 3.90 * 0.15 * 2.40 = 5.48 \text{ tn}$
 AGUA : $3.50 * 3.50 * 2.00 * 1.0 = 24.50 \text{ tn}$
 PESO PROPIO: $4.70 * 4.70 * 0.20 * 2.40 = 10.60 \text{ tn}$
 CARGAS MUERTAS = 56.92 tn
 CARGA ULTIMA MAYORADA = $1.4 * 85.05$
 $W_u = 79.69 \text{ tn}$
 $W_u / M^2 = 6.5 \text{ Tn} / \text{m}^2$

Tomando una franja de 1 m de ancho, trabajando las dos direcciones, la carga muerta por metro lineal es:

$W_u = 6.50 \text{ tn} / \text{ml} / 2; W_u = 3.25 \text{ tn} / \text{m}$

Diseño a Flexión (centro de luz)

Momento positivo

$M_u = W_u * L^2 / 24 = M_u = 1.66 \text{ tn} - \text{m}$

$K = 0.0065$; Cuantía: 0.0033 ; $A_s = 5.28 \text{ Cm}^2$

Colocamos 1 barra # 4 C.25

Acero de retracción de fraguado y cambios de temperatura

$A_s = 0.002 * 100 * 20 = 4.0 \text{ Cm}^2$; 1 barra No 3, C.18

Momento Negativo (extremos)

$M_u = W_u * L^2 / 12 = M_u = 4.95 \text{ tn} - \text{m}$

$K = 0.023$; Cuantía: 0.0064 ; $A_s = 12.80 \text{ Cm}^2$

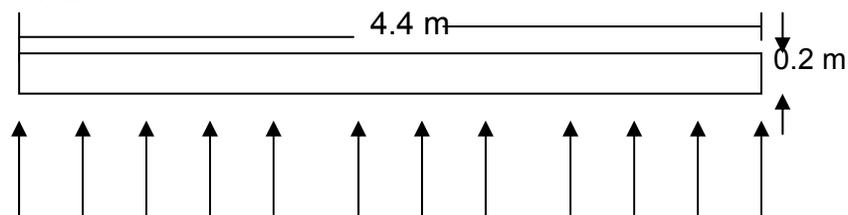
Colocamos 1 barra # 5 C.16

Acero de retracción de fraguado y cambios de temperatura

$A_s = 0.002 * 100 * 20 = 4.0 \text{ Cm}^2$; 1 barra No 4, C.30

CASO CRITICO II

Caso cuando el tanque esta vacío y la cara exterior está en contacto con el suelo y actúa la subpresión



S (Subpresión)

$S = C * P_a * H_a$

C= coeficiente que depende del suelo de cimentación; 0.50 para concreto sobre suelo bueno

P_a = peso específico del agua: $1 \text{ Tn} / \text{M}^3$

H_a = altura de agua: 2.00 m

$S = 0.50 * 1.0 * 2.0 = 1.00 \text{ Tn} / \text{M}^2$

Tomando una franja de 1.0 m de ancho

$S = 1.00 \text{ Tn} / \text{m}$

Carga ultima mayorada = $W_u = 1.7 * 1.00 = 1.70 \text{ Tn} / \text{m}$

Diseño a flexión

Momento en centro de luz

$M_u = W_u * L^2 / 24 = 1.56 \text{ tn} - \text{m} = 156.00 \text{ tn} - \text{cm}$.

$K = 0.0039$; Cuantía: 0.0033 ; $A_s = 5.28 \text{ Cm}^2$

Colocamos 1 barra # 5 C.30

Acero de retracción de fraguado y cambios de temperatura

$A_s = 0.002 * 100 * 20 = 4.0 \text{ Cm}^2$; 1 barra No 3, C.18

Momento en los extremos de la luz

$M_u = W_u * L^2 / 12 = 3.13 \text{ tn} - \text{m} = 313.00 \text{ tn} - \text{cm}$.

$K = 0.0078$; Cuantía: 0.0033 ; $A_s = 6.60 \text{ Cm}^2$

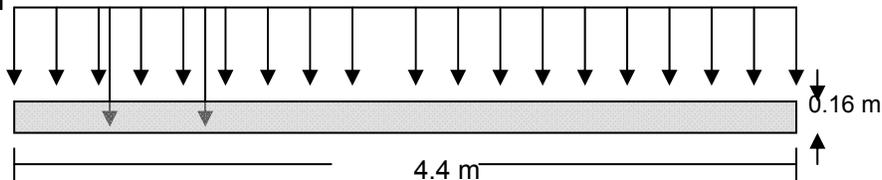
Colocamos 1 barra # 5 C.30

Acero de retracción de fraguado y cambios de temperatura

$A_s = 0.002 * 100 * 20 = 4.0 \text{ Cm}^2$; 1 barra No 3, C.18

PLACA PARA TAPA

$W = 0.8 \text{ tn/m}$



Cargas: Peso de placa = $3.90 * 3.90 * 0.15 * 2.4 = 5.48 \text{ tn} = 5.48 / 15.21 = 0.36 \text{ tn/m}^2$

Total carga muerta = $0.36 \text{ tn} / \text{m}^2$

Total carga viva = $0.20 \text{ tn} / \text{m}^2$

$W_u = 1.40 * 0.36 + 1.70 * 0.20 = 0.84 \text{ tn} / \text{m}^2$

Para una franja de 1 m, la carga seria de:

$W_u = 0.84 \text{ tn} / \text{m}$

$M_{\text{max}} = W L^2 / 12 = 0.84 * 3.90^2 / 12$

$M_{\text{max}} = 1.06 \text{ tn} - \text{m}$

$K = 106 / 100 * 12^2 = K = 0.0117$; Trabajamos con la cuantía mínima

Cuant. = 0.0033

$A_s = 0.0033 * 100 * 12 = 3.96 \text{ cm}^2$

1# 4, C.25. (Refuerzo longitudinal)

Acero de retracción y temperatura

$A_s = 0.002 * 100 * 12 = A_s = 2.40 \text{ cm}^2$

1# 3, C.30 (Refuerzo transversal).

4.1.2. DISEÑO DE TUBERÍAS

Para los diseños de los laterales, múltiples, tubería de alimentación, línea principal y unidad de filtrado (ver anexo 6), con los talleres según la metodología del Ingeniero Miguel Germán Cifuentes Perdomo, dió como resultado la utilización de:

- Un filtro de malla para la unidad de filtrado.
- Tubería de la línea principal: 384,35 m en PVC RDE 51 diámetro 3”.
- Tubería de alimentación: 21,8 m en PVC RDE 51 diámetro 3”.
- Tubería de los múltiples: 487,89 m en PEAD PE 100/ PN 10 diámetro 90 mm.
- Tubería de los laterales en Polietileno de baja densidad diámetro 16 mm.

4.1.2.1. PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN LAS TUBERÍAS

Se realiza la comparación para pérdidas en tubería mediante las ecuaciones de:

- Darcy – Weisbach¹⁰

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

hf: Pérdida de energía por fricción

f: Factor de fricción hallado por iteraciones.

L: Longitud de la tubería en m.

D: Diámetro de la tubería en m.

V: Velocidad en m/s.

G: Gravedad m/s²

En ésta ecuación el factor de fricción f depende exclusivamente del número de Reynolds (Re) y de la rugosidad relativa (Ks/D). Los cálculos de las pérdidas se pueden ver en el anexo 7.

- Según Hazen – William,¹¹ F se calcula.

$$F = \frac{10,64 * Q^{1,852}}{C^{1,852} * D^{4,871}}$$

Donde:

F: Pérdida de presión en m/m.

Q: Caudal en m³/s.

D: Diámetro interior de la tubería en m.

C: Factor de fricción constante C=150 para PVC.

En cuanto a ésta ecuación¹², se debe tener en cuenta que existen algunas restricciones para su utilización, algunas recomendaciones para su uso son:

¹⁰ López Cualla Ricardo Alfredo. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Segunda Edición. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Página 216.

¹¹ PAVCO S.A. Manual técnico tubosistemas para acueducto, unión platino y alta presión. Edición octubre de 2007

¹² López Cualla Ricardo Alfredo. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Segunda Edición. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Página 219.

- Válida para el transporte de agua a temperaturas normales.
- Diámetro superior a 2”.
- Velocidad de flujo menor que 3 m/s.
- Resultados comparables con Darcy –Weisbach para un número de Reynolds relativamente alto.
- Apropiaada selección del coeficiente de rugosidad C.

Los cálculos de las pérdidas se pueden ver en el anexo 8.

4.1.3. INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA¹³

La variable evaporación (Ver anexo 9), se tomó de la estación meteorológica Los Rosales del municipio de Campoalegre, debido a que la estación del municipio de Rivera, El Guadual no proporciona este dato, debido a que es pluviométrica, suministrándonos solo la variable precipitación (Ver anexo 10).

ESTACION CLIMATOLOGICA LOS ROSALES EN CAMPOALEGRE HUILA.

|

DEAM - instituto de hidrológica, meteorología y estudios ambientales

Estación: 2110505 Los Rosales

Latitud: 0237 N

Depto: Huila fecha-instalación 1973-dic

Longitud: 7525 w

Municipio: Campoalegre

Elevación: 0553 m.s.n.m

Regional: 04 Huila-Caquetá

ESTACIÓN PLUVIOMETRICA EL GUADUAL EN RIVERA HUILA.

IDEAM: - instituto de hidrológica, meteorología y estudios ambientales

Estación: El Guadual

Latitud: 0247 N

Depto.: Huila

Longitud: 7514 w

Municipio: Rivera

Elevación: 0735 m.s.n.m

Regional: 04 Huila-Caquetá

Con los datos suministrados por el IDEAM de las estaciones meteorológicas de Los Rosales y El Guadual de los municipios de Campoalegre y Rivera se calculo el balance hídrico mensual de la zona de estudio con sus diferentes parámetros climáticos.

¹³ Información sobre registros proporcionados por el IDEAM.

Tabla 6. Media de las Variables climáticas correspondientes a los años 1998 – 2007

Meses	PMM(mm)	PEMM (mm)	EVMM (mm)	ETP (mm)	ETR (mm)	UC (mm/día)
Enero	170,3	111,24	139,1	135,77	108,62	4,53
Febrero	163,9	106,12	136,4	123,41	98,73	4,11
Marzo	169,8	110,84	132,6	137,06	109,65	4,57
Abril	154,5	98,6	117,7	132,59	106,08	4,42
Mayo	99	54,2	138,4	137,90	110,32	4,60
Junio	50,1	20,06	156	134,64	107,71	4,49
Julio	25,8	5,48	192	140,27	112,22	4,68
Agosto	16,9	0,14	212,7	142,14	113,71	4,74
Septiembre	43,4	16,04	185,3	137,56	110,05	4,59
Octubre	205,9	139,72	155,1	138,30	110,64	4,61
Noviembre	212,8	145,24	116,1	130,07	104,05	4,34
Diciembre	189,6	126,68	114,5	134,07	107,25	4,47

PMM: Precipitación media mensual

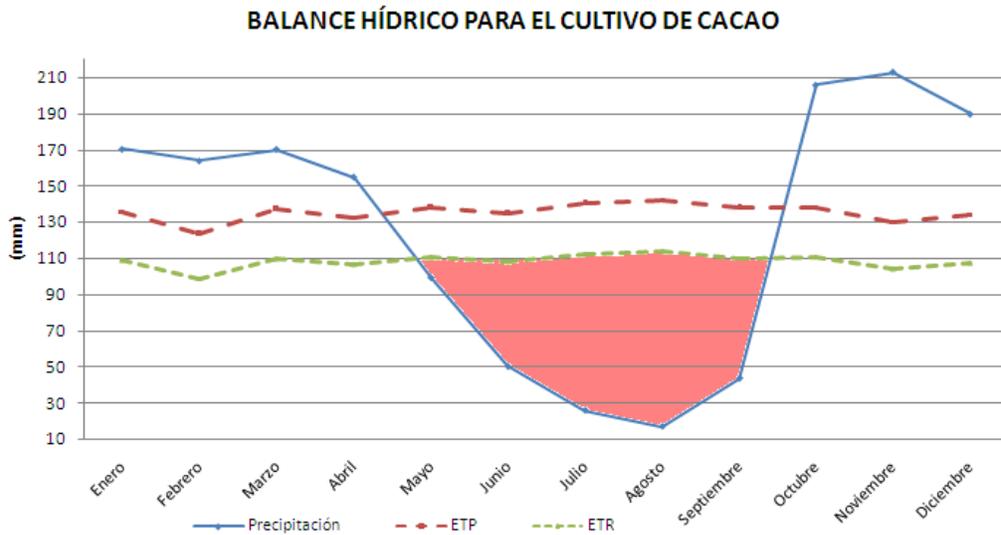
PEMM: Precipitación efectiva media mensual

ETPMM: Evapotranspiración potencial media mensual (Blaney- Criddle) “anexos”

ETR: Evatranspiración real

UC: Uso consumo (ETP/30 días del mes, según apuntes de clase Riegos I)

Gráfica 5. Balance hídrico mensual para el predio El Guadual, vereda Alto Guadual, municipio de Rivera (H).



Se observa el déficit hídrico en los meses de Mayo a Septiembre (color Rosado), lo cual hace necesario la aplicación de riego.

4.1.4. DESARROLLO DE LAS ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO, MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

El principal uso del proyecto y sus diseños es en el riego por goteo en ladera para especies de cacao y plátano.

Éste tipo de riego presenta las siguientes ventajas en el terreno donde será aplicado:

- Mayor eficiencia en la aplicación del recurso hídrico entregado a la planta.
- No se desaprovecha el recurso hídrico.
- Fácil manejo para realizar el riego.
- Entrega oportuna y en dosis necesaria para cada planta.
- Suministro a cada planta aún en terrenos con altas pendientes donde otro tipo de riego tiene limitaciones.

Las instalaciones de la tubería se realizarán en Tubería PVC, resistente a daños mecánicos, con una vida útil entre 20 y 50 años¹⁴ y en manguera de polietileno original con alta resistencia.

4.1.5. SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

Para el proceso productivo del proyecto se cuenta con la ocupación de suficiente mano de obra para el proceso de traslado de materiales, como tuberías y accesorios y materiales para la construcción del tanque de almacenamiento hasta el lugar donde se realizará el proyecto. También se tienen a favor políticas gubernamentales que promocionan la siembra de cacao y plátano y la tecnificación del campo, disponiendo para ello de fondos y programas en el BANCO AGRARIO, FINAGRO y Línea AIS, para su respectiva financiación.

Como los materiales a utilizar en la construcción del sistema de riego son de una empresa que tiene sede y fábrica en Colombia, con sus respectivos representantes en cada departamento o zona como lo es PAVCO, entonces conseguir el suministro es relativamente fácil.

Se puede ver el diagrama general de funcionamiento sistema de riego por goteo para el predio el gradual en el anexo 11 y el diagrama de procesos del sistema de riego por goteo y siembra de cacao y plátano para el predio el gradual en el anexo 12.

¹⁴ Tubería para riego. Información General. Disponible en Manual técnico de PAVCO.

4.1.6. SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS

Las tuberías a utilizar son de PVC, resistente a daños mecánicos, con una vida útil entre 20 y 50 años¹⁵ y en manguera de polietileno original con alta resistencia. Los goteros o unidades de riego tienen las siguientes especificaciones:

GOTERO¹⁶..... 4 Lt/h, 20 PSI, auto compensado, sobre línea, boquilla emisor color negro



CARACTERÍSTICAS:

- Sobre línea
- Boquilla del emisor color negro.
- Descarga de 4 Lt/h
- Presión de trabajo 20 PSI
- Auto compensado

Además para evitar futuras obstrucciones en las unidades de riego al inicio de la entrega de agua en el lote se dispondrá de una unidad de filtrado con las siguientes características:

UNIDAD DE FILTRADO¹⁷



¹⁵ Tubería para riego. Información General. Disponible en Manual técnico de PAVCO.

¹⁶ Goteros para riego. Información General. Octubre 20, 2008. [ref. de 10 de Mayo 2008]. Disponible en World Wide Web: http://www.elriego.com/informacion_te/materiales_riego/goteros.htm

¹⁷ Filtros o unidades de filtrado. Información General. Octubre 20, 2008. [ref. de 01 enero 2008]. Disponible en World Wide Web <http://www.inta.gov.ar/sanjuan/info/documentos/reccat/ARTICULO%20RIEGO%20PRESURIZADO.pdf>

FILTRO DE MALLA

El filtro de malla es una carcasa que aloja en su interior un cartucho con malla de diferentes diámetros, la malla puede ser metálica o plástica.

Tabla 7. Referencia y descripción filtro de malla

Referencia	Descripción
Relación	1
Filtro malla	56,72 GPM
Capacidad total	56,72 GPM
Módulo conexión	PVC RDE-51 X 3"
Retro lavado	Manual
Control flujo	Válvula bola 3"

4.1.7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO: “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS, ADECUACIÓN PREDIAL DE EL GUADUAL, CON RIEGO POR GOTEO EN LADERA, MUNICIPIO RIVERA, DEPARTAMENTO DEL HUILA.”

4.1.7.1. INTRODUCCION

En el municipio de Rivera la actividad agrícola es una de las más importante y dentro del predio donde se realizará el proyecto habrá dos labores, la siembra de cacao y plátano como cultivo alterno, la segunda es la implantación de un sistema de riego por goteo para suplir las necesidades hídricas del cultivo, de tal manera esto exige que haya movimiento en una parte mínima del suelo para lograr el establecimiento del sistema de riego y así obtener buenas cosechas, como también lograr los rendimientos esperados. Todas las actividades a realizar para ejecutar el proyecto, tienen como resultado el desplazamiento de especies animales y vegetales así como la alteración de una pequeña parte de suelo.

La realización de sistemas de riego para los cultivos, hace que se alteren las condiciones naturales del medio ambiente generando un desequilibrio ecológico.

Proyectos de este tipo se desarrollan en el Huila y en todo el país, pero aunque generen algunos impactos ambientales, estos pueden ser compensados aplicando adecuadamente planes de manejo ambiental.

El predio El Guadual y su área de influencia será el objeto de estudio en éste documento en donde se pretende identificar los impactos ambientales más significativos generados a partir de la actividad agrícola y la implementación del sistema de riego.

Se identifican los impactos adversos al medio ambiente que genera las diferentes actividades del proyecto, esta información facilitará la futura ejecución de un plan de manejo ambiental para mitigar, corregir o compensar los impactos negativos y maximizar los impactos positivos generados en el proyecto.

Considerando necesario realizar un Estudio de Impacto Ambiental a partir de los siguientes objetivos:

Objetivo General

Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS, ADECUACIÓN PREDIAL DE EL GUADUAL, CON RIEGO POR GOTEO EN LADERA, MUNICIPIO RIVERA, DEPARTAMENTO DEL HUILA” con su respectivo plan de manejo ambiental.

Objetivos específicos

1. Describir el proyecto “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS, ADECUACIÓN PREDIAL DE EL GUADUAL, CON RIEGO POR GOTEO EN LADERA, MUNICIPIO RIVERA, DEPARTAMENTO DEL HUILA”.
2. Identificar, valorar y describir los Impactos ambientales significativos generados por el proyecto.
3. Delimitar y describir el área de influencia del proyecto en sus características biofísicas y económicas
4. Proponer medidas para minimizar Impactos negativos y amenazas ambientales y maximizar los impactos positivos y oportunidades del proyecto.
5. Comparar varios escenarios y determinar la viabilidad ambiental del proyecto.

Este estudio beneficiará a los propietarios del predio, a la comunidad aledaña y trabajadores que intervienen directa e indirectamente en la actividad agrícola.

De otra forma beneficia a los autores del proyecto, pues sirve como experiencia para futuros estudios de impacto ambiental que se quieran realizar.

4.1.7.2. METODOLOGÍA

Este trabajo se basó en los siguientes sistemas metodológicos:

- Metodología para la descripción del proyecto.
- Metodología para la delimitación.
- Zonificación y descripción del área de influencia.
- Identificación, ponderación y selección de impactos ambientales significativos.
- Comparación de alternativas o escenarios ambientales.
- Formulación del plan de manejo ambiental.

4.1.7.2.1. METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El trabajo se realizó con el fin de hacer la evaluación de impacto ambiental al predio el Guadual de la vereda el Guadual, municipio de Rivera Huila. La información necesaria se obtuvo por medio de visitas de campo que los dos estudiantes que realizan el proyecto hicieron; además se complementó con discusiones y la orientación de la estudiante Ivonne Julieth Silva González.

4.1.7.2.2. METODOLOGÍA PARA LA DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LOS PROYECTOS.

El estudio se realizó en la zona del área de influencia del predio el Guadual y un diámetro alrededor del predio de 5 hectáreas. El predio el Guadual está ubicado a 10 km del municipio de Rivera.

El trabajo de campo se efectuó en el predio el Guadual de 4,8 hectáreas propiedad de los señores Fermín Neuta Ariza y Lucy Ortega de Ariza; el reconocimiento del área de influencia se determinó por medio de un recorrido para tener en cuenta información necesaria y sustentada.

4.1.7.2.3. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y PONDERACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE LOS PROYECTOS.

Para la identificación y selección de impactos se aplicó el método Matriz reducida de Leopold, con el fin de priorizar los impactos de mayor incidencia en el área de estudio, proponer medidas preventivas, correctivas o para mitigar los impactos negativos generados a partir de las actividades.

Método De La Matriz De Leopold Con Observación De Campo.

De manera resumida la matriz es una lista de doce acciones que pueden causar cambios ambientales y diez elementos ambientales que pueden ser modificados. Con el desarrollo de este método se identificaron las iteraciones favorables y desfavorables entre las actividades del proyecto; con este método se reconocieron los impactos

ambientales positivos y negativos más significativos, además se hizo la selección de impactos finales.

4.1.7.2.4. METODOLOGÍA PARA COMPARAR LOS ESCENARIOS AMBIENTALES, DETERMINAR LA VIABILIDAD AMBIENTAL Y DESCRIBIR LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.

Para la identificación y comparación de los escenarios se tiene en cuenta:

A1 = SP = Sin Proyecto

A2 = CP = Con Proyecto

A3 = CP + PMA = Con Proyecto + Plan de Manejo Ambiental

Los escenarios mencionados anteriormente fueron comparados utilizando el método de calificación ambiental de Arboleda.

Método De Calificación Ambiental De Arboleda.

Con este método los impactos son evaluados según su clase, presencia, evolución, magnitud y duración, parámetros que fueron llevados a una ecuación donde se definirá su importancia y de acuerdo con esa importancia ambiental para cada impacto se determina el orden de viabilidad ambiental.

4.1.7.2.5. METODOLOGÍA PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE MEJORAMIENTO DE LOS PROYECTOS

Una vez seleccionados los 11 impactos de mayor peso y probabilidad de ocurrencia del proyecto, se hizo un consenso entre los dos integrantes a cargo del proyecto para la elaboración de las diferentes medidas, que unidas buscan prevenir, mitigar, corregir y compensar posible impactos negativos y optimizar los impactos positivos generados. Además, para concebir el plan de mejoramiento también se tuvieron en cuenta los factores de éxito y los problemas que se solucionarán con las medidas que se tengan en cuenta en el estudio.

4.1.7.3. FUENTE DE AGUA

El proyecto del cultivo de cacao y plátano con riego por goteo del predio El Guadual se abastece de agua de Río Frío por medio de una captación hidráulica hecha en concreto, luego el agua es conducida por manguera hasta la finca de propiedad del señor Pablo Peña y desde ésta nuevamente es llevada por manguera hasta el predio.

4.1.7.4. CULTIVOS, PRODUCTOS Y SERVICIOS

El cultivo a establecer es el cacao con plátano, la cosecha se recoge cada mes, el área de estudio es de 4,8 has, las cuales serán cultivadas casi en su totalidad (4,12 has). El caudal de agua a utilizar es de 0,19 l/s y como tal no se hace el pago por el m³ de agua, si no por servidumbre y tiene un costo de \$10.000 mensuales.

4.1.7.5. INFRAESTRUCTURA FÍSICA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Actualmente el predio solo cuenta con la llegada de un punto de agua por medio de manguera de polietileno de ¾ de pulgada, con un caudal de 20 l/min. No se encuentra cercado y posee un pequeño tanque en concreto con una capacidad de 36,8 m³. Cerca del predio, a unos 15 minutos de camino, se encuentran otros predios con sembrados de cacao y plátano, también están las viviendas de los lotes vecinos.

4.1.7.5.1. Infraestructura vial.

Por fuera del predio se ubica primero un camino de herradura seguido por la carretera que comunica la vereda Alto Guadual con el casco urbano de Rivera.

4.1.7.6. ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN

Las actividades que generalmente se realizan en el proyecto del cultivo de cacao y plátano del predio El Guadual son la rocería y limpieza de hierbas; para la implementación del sistema de riego, la contratación de mano de obra calificada y no calificada, construcción de un tanque de almacenamiento, realización y tapado de excavaciones, monitoreo del riego por goteo, instalación del cultivo, asistencia técnica, recolección manual de la cosecha y comercialización.

4.1.7.6.1. Otros cultivos. Arborización con ficus en la zona baja del predio para la retención del suelo, así como sembrar en el resto del lote la llamada hierba del pollo (Zebrina Péndula) para ayudar a retener el suelo por medio de sus raíces.

4.1.7.6.2. Actividades que realizan en los Predios vecinos. Los predios vecinos pertenecen a los señores Pablo Peña, Fernando Polanía y Agustín Calderón, donde no realizan actualmente ninguna actividad de siembra.

4.1.7.7. ÁREA DE INFLUENCIA

4.1.7.7.1. Delimitación y zonificación del área de influencia

Para la delimitación del área de influencia se siguió la metodología vista en clase del profesor Alfredo Olaya la cual utiliza tres áreas de influencia preliminar, semidetallada y detallada, para luego definir el área de influencia real; el estudio de identificación se realizó con el mapa del municipio de Rivera.

Área de influencia preliminar:

El área de influencia preliminar se delimito de acuerdo con la siguiente expresión

$$ADI_1 = E \cup F \cup H$$

E = área del proyecto ocupado por obras de infraestructura.

F = área de residencia de mayor parte de usuarios de la mayor parte de los usuarios

H = área de cuencas hidrográficas.

Área de influencia semidetallada:

El área de influencia semidetallada se delimitó de acuerdo con la siguiente expresión

$$ADI_U = E \cup F \cup G \cup H \cup J$$

E = área del proyecto ocupado por obras de infraestructura.

F = área de residencia de mayor parte de usuarios de la mayor parte de los usuarios

H = área de cuencas hidrográficas.

J = área de ecosistemas estratégicos críticos, sensibles, de importancia ambiental y de importancia social.

G = área de centro de consumo y producción.

Área de influencia detallada:

El área de influencia detallada se hace teniendo en cuenta que cada impacto tiene un área de influencia específica y se determina con la siguiente expresión.

$$ADI = A \cup B$$

Impacto positivo:

$$A = A_1 \cup A_2 \cup A_3 \cup \dots \cup A_p$$

A₁ = área del influencia del impacto positivo 1

A₂ = área del influencia del impacto positivo 2

Impacto negativo

$$B = B_1 \cup B_2 \cup B_3 \cup \dots \cup B_p$$

B₁ = área del influencia del impacto negativo 1

B₂ = área del influencia del impacto negativo 2

Área de influencia preliminar:

ADI ₁ = E U F U H	
ADI ₁	DESCRIPCION
E	El área de influencia del proyecto corresponde al área ocupada por el predio El Guadual (4,8 has).
F	Área de residencia de los propietarios del predio y la cosecha, de trabajadores y personal vinculado laboralmente al proyecto: esta área se ubica en la vereda Alto Guadual del municipio de Rivera y en el casco urbano del municipio (extensión área urbana: 1,67 Km ²).
H	El área de cuencas hidrográficas incluye el área de la cuenca de Río Frío.

Área de influencia semidetallada:

ADI _U = E U F U G U H U J	
ADI ₁	DESCRIPCION
E	El área de influencia del proyecto corresponde al área ocupada por el predio El Guadual (4,8 has).
F	Área de residencia de los propietarios del predio y la cosecha, de trabajadores y personal vinculado laboralmente al proyecto: esta área se ubica en la vereda Alto Guadual del municipio de Rivera y en el casco urbano del municipio (extensión área urbana: (1,67 Km ²).
H	El área de cuencas hidrográficas incluye el área de la cuenca de Río Frío.
G	El área de centros de consumo y producción incluye el casco urbano del municipio de Rivera con una extensión de 1,67 Km ² .
J	El área de influencia no cuenta con área de ecosistemas estratégicos, críticos, sensibles de importancia ambiental y de importancia social.

Área de influencia detallada:

El área de influencia detallada incluye el área de influencia de cada impacto positivo y negativo.

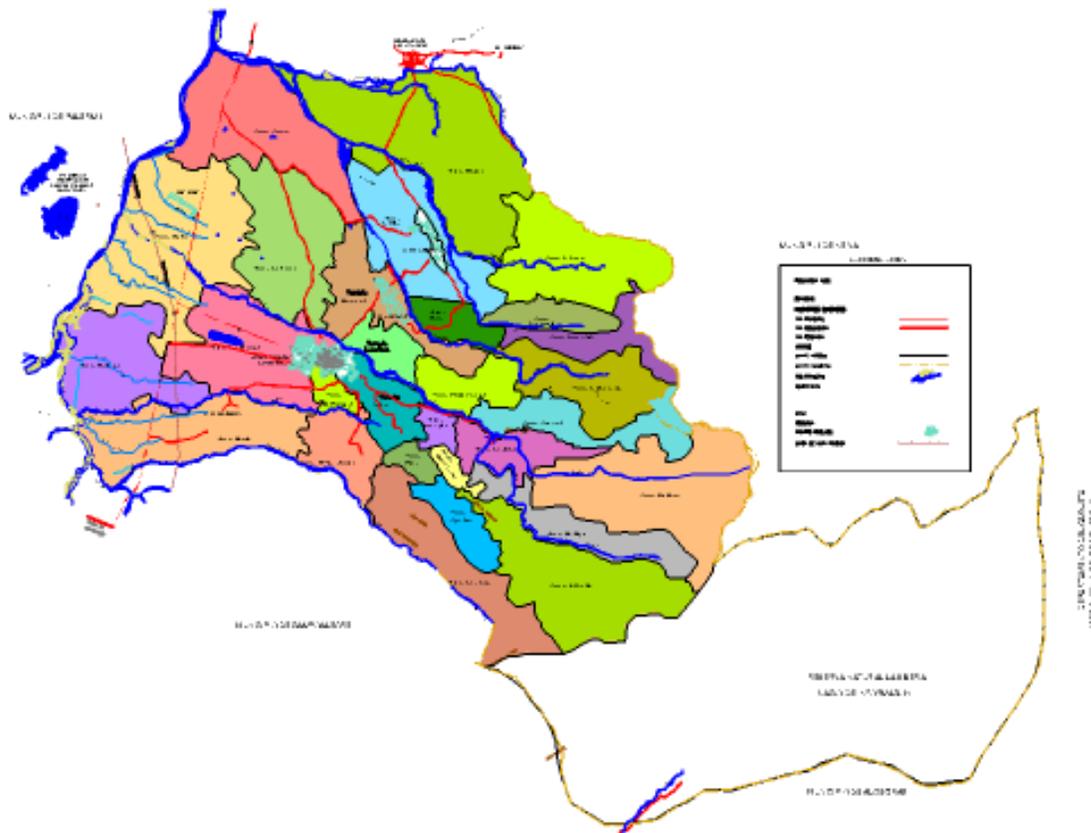
ADI = A U B		
	Impacto positivo	ADI
A1	Generación de Empleo.	Zona agrícola del municipio extensión de 10253,58 Km ²
A2	Disponibilidad del recurso hídrico en el predio.	Zona que ocupa el predio 4,8 has.
A3	Delimitación de predios.	Zona que ocupa el predio 4,8 has.
A4	Aumento en la comercialización de productos.	Zona del casco urbano del municipio extensión de 1,67 Km ²
A5	Aumento de la oferta de cacao en el Municipio.	Zona del casco urbano del municipio extensión de 1,67 Km ²
A6	Mejoramiento del paisaje.	Incluye área del predio 4,8 has.
A7	Aplicación del recurso hídrico de forma oportuna y necesaria.	Incluye área del predio 4,8 has.
A8	Aumento de recursos económicos para habitantes de predios.	Área de la vereda Alto Guadual 3,2 Km ²

ADI = A U B		
	Impacto negativo	ADI
B1	Remoción y volteo de horizontes del suelo.	Una parte del área del predio, aproximadamente 1664 m ² .
B2	Degradación del suelo por erosión	Área del predio 4,8 has
B3	Disminución de flora y fauna natural del predio.	Área del predio 4,8 has

Una vez definida el área de influencia hipotética se procede a identificar en el mapa cada una de las zonas que se ven afectadas positiva o negativamente por el proyecto. Luego se delimita el área de influencia real mediante la unión de todas las áreas de influencia preliminar, semidetallada y detallada.

En la figura 2 se observa el mapa del municipio utilizado para determinar el área de influencia real.

Figura 3: Mapa de Rivera Huila para identificación del área de influencia.



Extensión total: 10.323 Km²
Extensión área urbana: 1,67 Km²
Extensión área cuenca: 67,75 Km²
Extensión área rural: 10253,58 Km²

4.1.7.7.2. Descripción del área de influencia

El área de influencia del proyecto comprende el casco urbano del municipio de Rivera Huila, debido a que la comercialización del producto y la generación de empleo afectan ésta zona.

La vereda Alto Guadual, en la cual está ubicado el predio, también se ve influenciada directamente, pues el proyecto genera recursos económicos para propietarios del predio y la cosecha, como también para los finqueros y trabajadores del lugar.

Como fortaleza, el proyecto cuenta con la vía intermunicipal que comunica Alto Guadual-Rivera- Neiva, favoreciendo el transporte de insumos, materias primas y productos agrícolas que se generan en la zona. Se encuentra a una distancia de la ciudad de Neiva de 30 km.

4.1.7.8. ASPECTOS BIOFÍSICOS

4.1.7.8.1. Climatología

Rivera se encuentra a una altitud (en el casco urbano) de 729 metros sobre el nivel del mar, limita al norte con el municipio de Neiva, al oriente con el departamento del Meta y el municipio de Algeciras, al sur con el municipio de Campoalegre y al occidente con el municipio de Palermo.

La temperatura media es de 24° C y posee condiciones agroclimáticas apropiadas para el cultivo de cacao y plátano.

4.1.7.8.2. Hidrología

Los principales afluentes de Rivera son: Río Frío y las quebradas la Honda, la Rivera y la Ulloa.

4.1.7.9. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

La actividad a la que se dedica la mayor parte de la población es a la agricultura y en especial en la vereda Alto Guadual al cultivo de cacao y plátano. Los problemas que se destacan en la zona son la falta de agua porque se necesita de llevarla a través de grandes trayectos para poder realizar el riego.

4.1.7.10. IMPACTO AMBIENTAL

4.1.7.10.1. IDENTIFICACIÓN Y PONDERACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS

Para la identificación de impactos ambientales se utilizó el método matriz de Leopold y para la ponderación de los mismos impactos se utilizó el método de calificación ambiental de Arboleda.

Impactos positivos y negativos

A continuación se presenta en los cuadros los resultados obtenidos según la aplicación de los métodos indicados anteriormente.

El método de la matriz de Leopold adaptada y reducida al caso específico del proyecto cultivo de cacao y plátano con riego por goteo en el predio El Guadual, se detalla en el Cuadro 5.1.1. La identificación de los impactos ambientales se hizo teniendo en cuenta las interacciones que ocurrieron entre los ejes horizontales y verticales de la matriz, los cuales corresponden respectivamente a los Recursos, Características y Factores Ambientales del área de influencia vs. Las Obras, Acciones y Actividades del Proyecto.

Una vez desarrollada la matriz de Leopold (ver anexo 13), en el anexo 14 Se clasifican las obras, los factores ambientales e impactos positivos y negativos identificados y seleccionados, según el grado de afectación (1°, 2°, 3°) de los mismos. Teniendo en cuenta esto, las obras y acciones clasificadas como de primer grado de afectación son: recolección manual de cosecha, excavación y tapado de zanjas para tubería, realización de un tanque de almacenamiento, cercas vivas y de alambre de púa y servidumbre y carretera sin pavimentar. Los factores ambientales también pertenecientes al primer grado de afectación son: Suelo, Predios Rurales, municipio de Rivera y Finqueros y habitantes rurales. Los impactos positivos potenciales, seleccionados como de primer grado de afectación son: generación de empleo, disponibilidad del recurso hídrico en el predio, delimitación de predios y aumento en la comercialización de productos. Entre los impactos negativos posibles de primer orden de afectación están: remoción y volteo de horizontes del suelo y degradación del suelo por erosión.

En el anexo 15 se presentan los impactos positivos y negativos seleccionados que cumplieron con los siguientes criterios: a) impactos de los tres grados de afectación según el método de la matriz de Leopold.

De conformidad con éste criterio, los impactos positivos y negativos seleccionados se mencionan a continuación:

Impactos positivos

- Generación de empleo.
- Disponibilidad del recurso hídrico en el predio.
- Delimitación de predios.
- Aumento en la comercialización de productos.
- Aumento de oferta de cacao en el municipio.
- Mejoramiento del paisaje.
- Aplicación del recurso hídrico de forma oportuna y necesaria.
- Aumento de recursos económicos para habitantes de los predios.

Impactos negativos

- Remoción y volteo de horizontes del suelo.
- Degradación del suelo por erosión.
- Disminución de flora natural del predio, así como de fauna característica de la zona.

4.1.7.11. COMPROBACIÓN DE IMPACTOS Y ALTERNATIVAS O ESCENARIOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

4.1.7.11.1. Comprobación de impactos en distintos escenarios ambientales

Para la comprobación de impactos ambientales del proyecto, se tuvieron en cuenta los siguientes escenarios ambientales: Con proyecto (CP), Sin Proyecto (SP), y Con Proyecto más Plan de Manejo Ambiental (PMA). La comprobación de escenarios ambientales y su respectiva calificación se realizó siguiendo la metodología de arboleda (ver anexo 16).

Con el método de calificación ambiental de Arboleda

Con el método de Arboleda los impactos son evaluados según su clase, presencia, evolución, magnitud y duración; criterios que son llevados a la ecuación siguiente para determinar la importancia ambiental de los impactos en cada escenario.

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

Donde:

Ca: Calificación ambiental (0.1 – 10.0)

C: Clase (-1 o 1)

P: Presencia (0.0 – 1.0)

E: Evolución (0.0 – 1.0)

M: Magnitud (0.0 – 1.0)

D: Duración (0.0 – 1.0)

a: Constante igual a 7.0

b: Constante igual a 3.0.

Teniendo en cuenta el valor asignado (escala de 0.0 – 1.0) a cada uno de los impactos en los criterios establecidos por Arboleda para cada escenario ambiental (CP, SP, PMA), se aplicó la anterior ecuación para obtener la respectiva calificación ambiental la cual puede oscilar entre 1.0 y 10.0. Ésta calificación determina la importancia ambiental de cada uno de estos impactos en cada escenario, de acuerdo con los siguientes intervalos de medición:

8.0 – 10.0 importancia muy alta

6.0 – 8.0 importancia alta- alta

4.0 – 6.0 importancia alta- media

2.0 – 4.0 importancia baja

0.0 – 2.0 importancia muy baja.

De acuerdo con la importancia ambiental obtenida para cada impacto se determino un orden de viabilidad ambiental, cuyo resultado es el siguiente:

1°) Proyecto con Plan de Manejo Ambiental (PMA)

2°) Sin Proyecto (SP)

3°) Con Proyecto (CP)

El escenario con PMA fue clasificado como de primer orden de viabilidad, porque el valor de la importancia ambiental para cada uno de los ocho impactos positivos generadores de beneficios en la comunidad fue superior al de los demás escenarios así: en PMA, tres impactos de importancia alta, cuatro de media, uno de importancia baja; en SP, ocho de importancia muy baja; y en el escenario CP, dos de importancia alta, cuatro de importancia media, y dos de importancia baja. Otra razón fue, que los impactos negativos provocados por el proyecto, tres en total, con la aplicación del Plan de Manejo Ambiental pueden tener un tratamiento especial que permita controlarlos, manejarlos o minimizarlos.

Los impactos positivos de importancia ambiental alta en el escenario PMA son los siguientes:

- Disponibilidad del recurso hídrico en el predio
- Aumento en la comercialización de productos
- Aplicación del recurso hídrico de forma oportuna y necesaria

Los impactos de importancia ambiental media en el escenario PMA son:

- Generación de empleo
- Delimitación de predios
- Aumento de oferta de cacao en el municipio
- Aumento de recursos económicos para habitantes de los predios

De acuerdo con lo expresado anteriormente, se puede decir que el proyecto cultivo de cacao y plátano con riego por goteo en el predio El Guadual finca es viable desde el punto de vista ambiental, siendo preferible la aplicación de un Plan de manejo ambiental, según el método de Arboleda.

4.1.7.12. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación se presenta la descripción de los impactos ambientales derivados de las obras y actividades necesarias para la ejecución del proyecto cultivo de cacao y plátano con la implementación de un sistema de riego por goteo en el predio El Guadual. Cada impacto tiene un código con el que se le va a seguir nombrando en éste estudio.

4.1.7.12.1. Impactos ambientales positivos

■ Generación de empleo (IP1)

Mediante el establecimiento del cultivo de cacao y plátano con riego por goteo se generan empleos directos e indirectos para los pobladores de la vereda Alto Guadual y para otras personas del municipio de Rivera. Se requiere mano de obra durante las

labores de adecuación de tierra, siembra del cultivo, monitoreo del riego recolección manual, y comercialización del producto.

■ Disponibilidad del recurso hídrico en el predio (IP2)

A través de la realización de un tanque de almacenamiento de una capacidad adecuada, el predio tiene a disposición el agua para el riego de cultivos y para el gasto del predio, por lo tanto es un valor agregado ya que sin el recurso hídrico necesario no se puede dar el establecimiento de cultivos.

■ Delimitación de predios (IP3)

El predio no se encuentra delimitado, por lo que animales de otros vecinos entran en él, al realizar la delimitación obligatoria se previenen futuras discusiones ya que otros sabrán que no deben ingresar en el predio sin la debida autorización, pues ver delimitado el lote significa que éste ya tiene dueño y que está encargándose de él.

■ Aumento en la comercialización de productos (IP4)

Al realizar las labores de adecuación del predio, implementación del sistema de riego, siembra del cultivo y recolección manual de la cosecha, habrá comercialización de productos que son necesarios para dichas actividades, por lo tanto más productos se comercializarán en la vereda Alto Guadual y en el Municipio de Rivera.

■ Aumento de oferta de cacao en el municipio (IP5)

La producción aumenta dentro de la vereda Alto Guadual, pues el área cultivada en la zona se extiende con el establecimiento del proyecto y por lo tanto la oferta de cacao en el municipio también aumenta, aunque no es tan significativa.

■ Mejoramiento del Paisaje (IP6)

El área del proyecto hasta el momento no se usa para nada, es un suelo con algo de cobertura vegetal y no muy agradable desde el punto de vista estético. Con el cultivo el paisaje mejora al observar la zona cubierta por los árboles de cacao y plátano.

■ Aplicación del recurso hídrico de forma oportuna y necesaria (IP7)

Como la producción aumenta y el área cultivada en la zona se extiende con el establecimiento del proyecto, la oferta de cacao en el departamento también aumenta, aunque no es tan significativa. El cacao que se cosecha es llevado a las principales casas compradoras de éste producto del Huila para ser procesado y comercializado.

■ Aumento de recursos económicos para habitantes de los predios (IP8)

Con el establecimiento del cultivo aumenta la productividad y se valoriza la tierra, por ende aumentan los recursos económicos de los propietarios quienes benefician a los finqueros con la generación de empleo.

4.1.7.12.2. Impactos ambientales negativos

■ Remoción y volteo de horizontes del suelo (IN1)

La remoción y el movimiento del suelo en parte del predio, se hará en el periodo de implementación del sistema de riego por goteo, pues es necesario la realización de excavaciones para enterrar la tubería que llevará el recurso hídrico a cada planta y si no se realiza un plan de manejo ambiental, el suelo que queda suelto sufrirá arrastre y erosión.

■ Degradación del suelo por erosión (IN2)

Puede ocurrir al dejar el suelo descubierto, pues después de las labores de rocería, deshierbe, siembra y con la realización de las excavaciones que al ser tapadas dejan la tierra suelta, asociando esto a pendientes altas si llega a llover y no hay cobertura vegetal, éste suelo sufrirá erosión. Al no realizar un plan de manejo ambiental en este aspecto, a largo plazo ésta zona, tiende a la desertización.

■ Disminución de flora natural del predio, así como de fauna característica de la zona (IN3)

Al realizar las labores primarias para adecuación del lote salen desplazados animales característicos de la zona que tienen su hábitat y sus nidos en el predio, pues para dejar apto el suelo para el cultivo se debe acabar con la flora natural y esto trae daños a los ecosistemas allí presentes.

4.1.7.13. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El plan de manejo ambiental representa para el proyecto cultivo de cacao y plátano con riego por goteo del predio El Guadual del municipio de Rivera, las acciones que se deben implementar para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales negativos que se causen por el desarrollo del proyecto, además las medidas que conllevan a la conservación y mejoramiento de factores ecológicos, económicos y sociales del área de influencia del proyecto, que son de gran importancia en el adelanto del proyecto.

4.1.7.13.1. Objetivos del plan de manejo ambiental del proyecto

De conformidad con los impactos positivos y negativos, descritos en el capítulo anterior; en el anexo 17 se detallan los objetivos que enmarca el plan de manejo ambiental, que busca maximizar los impactos positivos (anexo 18) y minimizar los impactos negativos (anexo 19) generados por el proyecto.

4.1.7.13.2. Esquema Básico de programas, proyectos y medidas.

De conformidad con los objetivos presentados en el anexo 17, el plan de manejo ambiental comprende cuatro programas, los cuales en conjunto tiene ocho proyectos. Dichos programas son los siguientes:

- Programa de programas de capacitación y educación para el manejo del cultivo de cacao y plátano.
- Programa de programa de manejo residuos de cosecha.
- Programas de manejo de sistema de riego por goteo.
- Programas de fortalecimiento de la organización comunitaria

4.1.7.13.3. PERFILES DE PROYECTOS PRIORITARIOS (O FICHAS).

4.1.7.13.3.1. PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN PARA EL MANEJO DEL CULTIVO DE CACAO Y PLÁTANO.

- Proyecto de educación para realizar prácticas adecuadas en el manejo del cultivo de cacao y plátano
- Proyecto para capacitar mano de obra no calificada en la recolección manual de la cosecha de cacao y plátano.
- Proyecto de capacitación a los usuarios del río frío para el manejo y control del agua.
- Proyecto de capacitación a los agricultores para el manejo integrado de abonos orgánicos.

4.1.7.13.3.2. PROGRAMA DE MANEJO RESIDUOS DE COSECHA

- Proyecto de capacitación a los cultivadores en el manejo de residuos de cosecha.

4.1.7.13.3.3. PROGRAMAS DE MANEJO DE SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO.

- Proyecto de capacitación para operadores del sistema de riego por goteo.
- Proyecto para la CAPACITACIÓN SOBRE reposición de mangueras y unidades de riego, así como de adaptación de manómetros para evitar pérdidas de presión y de caudales.

4.1.7.13.3.4. PROGRAMAS DE FORTALECIMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA

- Proyecto para la creación de una asociación de productores de cacao en la vereda alto gradual.
- Proyecto para la reforestación y protección de la rivera del río frío.

En el anexo 20 se presenta el esquema básico de programas, proyectos y medidas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La siembra de cacao y plátano en el predio El Guadual exige o requiere de abonado o fertilización para que haya una buena cosecha.

Se recomienda implementar progresivamente el uso de productos orgánicos.

-Un impacto ambiental es cualquier alteración, cambio positivo o negativo total o parcial que una obra, proyecto o actividad produce sobre un recurso o medio natural.

Para la identificación y ponderación de los impactos se utilizan metodologías (Matriz reducida de Leopold y para la comparación de escenarios ambientales o alternativas se usa el método de Calificación ambiental de Arboleda) que indican los impactos más significativos del proyecto.

En el estudio de impacto ambiental se debe formular y proponer un plan de manejo ambiental que, establezca de manera detallada, las medidas que estructuran los proyectos y programas que se deben implementar para prevenir, mitigar, corregir, compensar, minimizar o maximizar los impactos positivos y negativos que se causan por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

-Según el estudio de impacto ambiental el proyecto es viable y preferiblemente se puede aplicar un plan de manejo ambiental.

Se recomienda hacer un seguimiento estricto para que se cumplan todas las medidas establecidas en los proyectos.

4.1.8. CRONOGRAMA GENERAL Y DE DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DE INGENIERÍA

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES SISTEMA DE RIEGO Y SIEMBRA DE CACAO Y PLÁTANO																
ACTIVIDAD/SEMANAS	PRIMER MES				SEGUNDO MES				TERCER MES				CUARTO MES			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Replanteo topográfico	■															
Trazado y realización excavaciones	■	■	■													
Compra y transporte de materiales	■	■														
Instalación de manguera de polietileno, accesorios y tubería PVC			■	■	■	■										
Instalación de goteros					■	■	■	■								
Construcción de cajilla de protección conexión sector de riego								■	■	■						
Tapado de manguera de polietileno y tubería PVC											■					
Instalación unidad de filtrado											■	■				
Ajustes finales sistema de riego													■	■		
Ahoyado y siembra de cacao y plátano														■	■	
Capacitación y entrega del proyecto																■

CRONOGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES											
ACTIVIDADES	SEMANAS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CONSIDERACIONES BASICAS	■	■	■								
ESTUDIO DE MERCADO			■								
ASPECTOS TECNICOS DEL PROYECTO											
LOCALIZACION Y TAMAÑO				■							
INGENIERIA					■	■	■	■			
INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO								■			
EVALUACION DEL PROYECTO									■		
PRESUPUESTO										■	

5. INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO

LÍNEA FINAGRO

FINAGRO impulsa el desarrollo rural con recursos para hacer realidad sus proyectos agropecuarios por medio de los Bancos o entidades financieras en estos campos de desarrollo:

Desarrollo Agrícola

Se financian todas las inversiones requeridas en la fase de producción: Arrendamiento del predio, preparación del terreno, semillas o material vegetal (pre vivero y vivero), siembra, fertilización, control de malezas, suministro de riego y drenaje, control fitosanitario, recolección, asistencia técnica, infraestructura vial y de soporte.

Desarrollo Pecuario

Se financian las inversiones requeridas en el proceso productivo pecuario: Adquisición de machos y hembras, nacionales o importados de cualquier especie; compra de animales puros; retención de vientres bovinos; costos de nutrición, control sanitario y sostenimiento de animales existentes.

Desarrollo Tecnológico

Se financian las inversiones necesarias para la modernización y mejoramiento de las actividades productivas: Obras de infraestructura, inversiones en riego y drenaje, maquinaria y equipos para la producción: tractores, guadañadoras, picapasto, galpones, porquerizas y más.

Desarrollo Comercial y Agroindustrial

Se financian las inversiones necesarias para la comercialización y transformación de materias primas agropecuarias nacionales, y las actividades de apoyo al sector: Capital de trabajo, infraestructura, maquinaria y equipos.

Desarrollo en Nuevos Campos

Se financian las inversiones para desarrollar proyectos rurales: Turismo, minería y artesanía. En estos campos, como en todos los demás, ofrecemos recursos para la producción, comercialización y transformación primaria.

Incentivo a la Capitalización Rural - ICR

El ICR es un incentivo que reconoce el Estado por la realización de inversiones dirigidas a la modernización y competitividad del sector agro pecuario. Para beneficiarse de este programa es necesario tener un proyecto financiado en más de 40% por FINAGRO. Además usted debe solicitar en el Banco el ICR para que la entidad haga los trámites correspondientes

Las inversiones objeto de este incentivo son:

- ✚ Adecuación de tierras (estanques, reservorios, motobombas, tubería, canales de riego).
- ✚ Infraestructura para la producción y postcosecha de especies agrícolas y pecuarias (invernaderos, establos, apriscos, porquerizas, galpones, bodegas).
- ✚ Desarrollo de biotecnología.
- ✚ Maquinaria y equipos para la producción agrícola (guadañas, arados, fumigadoras, rastras, picapasto).
- ✚ Equipos pecuarios y acuícola.
- ✚ Modernización pesquera y equipos para actividad de pesca artesanal (embarcaciones y motores).
- ✚ Transformación primaria y comercialización de bienes de origen agro pecuario (bodegas, equipos, clasificadoras, tanques de enfriamiento, cuartos fríos).
- ✚ Plantación y mantenimiento de cultivos de tardío rendimiento.
- ✚ Adquisición de ganado bovino puro.

Incentivo A La Asistencia Técnica - IAT

El Incentivo a la asistencia técnica es otorgado por **FINAGRO** con recursos del programa AIS y cubre un porcentaje de los costos en que incurre un productor por la contratación de la asistencia técnica para el desarrollo de proyectos, agrícolas, pecuarios, acuícolas y forestales.

Se puede preguntar en el Banco por el IAT y consultar con el Ministerio de Agricultura sobre las empresas autorizadas para prestar el servicio.

Incentivo Al Seguro Agropecuario - ISA

El Incentivo al Seguro Agropecuario ISA, que reconoce el gobierno nacional, cubre hasta 60% del valor de la prima del seguro que protege a los empresarios agropecuarios ante riesgos no controlables como exceso o déficit de lluvia, inundaciones o vientos fuertes, heladas y granizos. Asegure su cosecha, no corra riesgos.

Los cultivos sobre los cuales puede obtenerse el seguro son: algodón, arroz, maíz, soya, plátano, banano, sorgo, caña de azúcar, tabaco burley, tabaco negro, tabaco Virginia, flores y bosques.

Agro Ingreso Seguro - AIS

Dentro del programa AIS del Gobierno Nacional, FINAGRO ofrece una línea especial de crédito con tasas de interés preferenciales para el desarrollo de proyectos destinados a la reconversión de actividades agrícolas y pecuarias que forman parte de la apuesta exportadora así como para el mejoramiento de la actividad productiva en general.

6. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

“Valor Presente Neto (VPN)”

El valor presente de una suma de dinero es aquella cantidad que se debe invertir hoy para asegurar una suma de dinero en el futuro, durante uno o más periodos. La suma presente es equivalente al flujo de dinero que se espera recibir en el futuro. Matemáticamente el valor presente se expresa así:

$$VPN = \sum_{j=0}^J \frac{L_j}{(1+i)^j}$$

Donde, L_j : Suma en el periodo j
 i : Tasa de interés de descuento o tasa mínima aceptable
 J : Periodo

Relación beneficio - costo (B/C)

Para su cálculo se traen a valor presente los ingresos brutos y este valor se divide por el valor presente de los costos brutos.

Matemáticamente esta relación se expresa así:

$$RBC = VPI / VPC$$

Donde,

RBC = relación beneficio costo

VPI = Valor presente de los ingresos brutos

VPC = Valor presente de los costos brutos

En el costo bruto se incluye la inversión y los costos operativos del proyecto; sin embargo, dado que este indicador es sensible a la clasificación de los ingresos y los costos; esto es que en un mismo proyecto se pondrían obtener diferentes relaciones beneficio – costo, dependiendo de la clasificación que se maneje, se suele trabajar sobre los ingresos netos por periodos, es decir, positivos versus negativos.”¹⁸

CONSIDERACIÓN.

Teniendo en cuenta las ventajas que en la actualidad ofrecen las entidades gubernamentales como lo es “FINAGRO la cual provee fondos, garantías e incentivos a los empresarios rurales, a través de entidades financieras, para desarrollar el campo.”¹⁹

Se cree conveniente presentar el proyecto buscando recursos de FINAGRO donde a la vez se aplica el incentivo ICR.

Si el valor total del proyecto es de **\$152.530.087** se tendrían que financiar el 60% del total equivalente al **\$ 91.518.052**. Evaluándolos con la producción de los cultivos de Cacao y Plátano como se ve en el siguiente cuadro:

¹⁸ Formulación y evaluación de proyectos enfoque para emprendedores, Rafael Méndez, quinta edición, pág. 308, 317.

¹⁹ ABC del Agro Crédito, FINAGRO “Fondo para el Financiamiento del Sector Rural”, Guía Básica para el Empresario Agropecuario.

Cuadro comparativo de ingresos producidos por los cultivos de cacao y plátano frente a la rentabilidad a través del tiempo.

INGRESOS CULTIVO DE CACAO Y PLATANO									
PRODUCTO	PRECIO	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	5 Año	6 Año	7 A 25 Año	TOTAL
Cacao en grano (Kg)	\$ 4.100			\$ 14.522.200	\$ 29.044.400	\$ 54.464.400	\$ 72.861.100	\$ 1.307.166.100	\$ 1.478.058.200
Plátano (Racimo)	\$ 8.000		\$ 32.800.000	\$ 23.168.000	\$ 8.000.000				\$ 63.968.000
TOTAL									\$ 1.542.026.200

RENDIMIENTO	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	5 Año	6 Año	7 A 25 Año	TOTAL
Cacao en grano (Kg)			3542	7084	13284	17771	318821	360502
Plátano (Racimo)		4100	2896	1000				7996

FLUJO DE CAJA: CULTIVO DE CACAO Y PLATANO CON SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO									
COMPONENTE	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	5 Año	6 Año	7 A 25 Año	TOTAL	
Egresos	\$ 90.001.207	\$ 17.766.447	\$ 20.942.839	\$ 20.520.576	\$ 22.275.212	\$ 22.752.512	\$ 400.953.816	\$ 595.212.609	
Ingresos		\$ 24.600.000	\$ 31.898.200	\$ 35.044.400	\$ 54.464.400	\$ 72.861.100	\$ 1.307.166.100	\$ 1.526.034.200	
Flujo de caja neto	-\$ 90.001.207	\$ 6.833.553	\$ 10.955.361	\$ 14.523.824	\$ 32.189.188	\$ 50.108.588	\$ 906.212.284	\$ 930.821.591	
Flujo de caja acumulado	-\$ 90.001.207	-\$ 83.167.654	-\$ 72.212.293	-\$ 57.688.469	-\$ 25.499.281	\$ 24.609.307	\$ 930.821.591		
Rentabilidad	-\$ 100	-\$ 92	-\$ 80	-\$ 64	-\$ 28	\$ 27	\$ 226	\$ 156	

Tasa de descuento	12%
Valor Presente Neto (10 Año)	\$ 57.077.024
Relación Beneficio Costo	2,6

En el anterior cuadro se puede observar la rentabilidad del proyecto evaluados por medio de indicadores económicos como lo son el Valor Presente Neto y la Relación Beneficio Costo, encontrando un punto de equilibrio al Sexto año de puesto en marcha el proyecto.

7. PRESUPUESTO

1.1. PRESUPUESTO SISTEMA DE RIEGO				
DESCRIPCION GENERAL	UND	CANT.	V/U (\$)	COSTOS (\$)
1. TUBERIA PRINCIPAL, ALIMENTACIÓN, MÚLTIPLES Y LATERALES Incluye: Suministro, Transporte y Capacitación.				
1.1. Tubo de 3" RDE - 51	MI	435	5.681	2.468.640
1.2. Manguera Polietileno 90 mm /rollo 100 m	MI	512	17.832	9.134.731
1.3. Manguera Polietileno 16 mm/ rollo 150 m	MI	24337	1.444	35.147.495
SUMA PARCIAL			46.750.867	
2. UNIDAD DE FILTRADO Incluye: Suministro, Transporte y Capacitación.				
2.1. Filtro de malla	Und	1	700.000	700.000
2.2. Tubo PVC RDE 51 3"	MI	1	5.681	5.681
2.3. Válvula de bola 3"	Und	2	24.404	48.808
2.4. Collar de derivación 3"	Und	1	9.724	9.724
2.5. Manómetro 0-160 PSI	Und	1	100.920	100.920
2.6. Adaptador macho 3"	Und	4	11.830	47.319
2.7. Unión Vitaulic 3"	Und	2	19.785	39.570
2.8. Codo 90 PVC 3"	Und	1	20.228	20.228
SUMA PARCIAL			972.250	
3. ACCESORIOS PVC Y POLIETILENO Incluye: Suministro, Transporte y Capacitación.				
3.1. Tee 3"	Und	3	26.166	78.498
3.2. Silleta y conector 16 mm	Und	302	15.829	4.780.467
3.3. Reducciones 90mmx63mm	Und	136	27.283	3.710.515
3.4. Uniones 63 mm	Und	68	29.840	2.029.109
3.5. Válvula de bola 3"	Und	8	25.520	204.160
3.6. Adaptador macho 3"	Und	16	11.830	189.275
3.7. Tapón 90 mm	Und	4	54.564	218.256
3.8. Collar de derivación 3"	Und	5	9.724	48.621
3.9. Manómetro 0-160 PSI	Und	4	100.920	403.680
3.10. Soldadura	1/4.	2	50.994	101.987
3.11. Limpiador	1/4.	2	24.587	49.175
3.12. Sellador	1/8.	1	13.363	13.363
3.13. Cinta de teflón	Und	2	500	1.000
SUMA PARCIAL			11.828.107	
4. UNIDAD DE RIEGO				
4.1. GOTERO 4 Lt/h, 20 PSI, autocompensado	Und	9652	800	7.721.600
SUMA PARCIAL			12.321.600	
5. MANO DE OBRA CALIFICADA				
5.1. Instalación tubería 3" RDE - 51	ML	435	600	260.748
5.2. Instalación manguera polietileno 90 mm	ML	512	500	256.140
5.3. Instalación manguera polietileno 16 mm	ML	24337	100	2.433.700
5.4. Instalación de goteros	Und	9652	50	482.600
5.5. Instalación y puesta en funcionamiento unidad de filtrado	Und	1	250.000	250.000
5.6. Replanteo del diseño en terreno	HA	4,80	150.000	720.000
SUMA PARCIAL			4.690.688	
6. MANO DE OBRA NO CALIFICADA				
6.1. Excavación y tapado de tubería 3" RDE - 51	ML	435	2000	869.160
6.2. Excavación y tapado de la manguera 90 mm	ML	512	1500	768.420
6.3. Excavación y tapado de la manguera 16 mm	ML	24337	300	7.301.100
SUMA PARCIAL			8.938.680	
7. OBRA CIVIL				
7.1. Construcción cajillas de protección de conexión de sector de riego, mampostería a todo costo	Und	4	70000	280000
7.2. Construcción de cámaras de quiebre en concreto de 1,2x1,2x1,5 con tapa en concreto reforzado, ref. 3/8, c.15; Incluye cadena y candado a todo costo	Und	2	3.162.723	6.325.446
SUMA PARCIAL			6.605.446	
SUMATORIA DE SUMAS PARCIALES			78.281.458	
ADMINISTRACION E IMPREVISTOS (10%)				7.828.146
UTILIDAD (5%)				3.914.073
IVA SOBRE UTILIDAD (16%)				626.252
GRAN TOTAL				90.649.928

El presente presupuesto tiene los precios actualizados a Mayo de 2009 en tuberías y accesorios de la empresa Pavco S.A de Amanco.

1.2. PRESUPUESTO TANQUE DE ALMACENAMIENTO				
DESCRIPCION	UND	CANT.	Vr / UNIT (\$)	Vr / PARC (\$)
Localización y replanteo	UND	1	67.427	67.427
Excavación todo factor	M3	20	34.262	693.600
Concreto de 2000 Psi, para solado	M3	1.9	367.267	697.807
Concreto de 3000 Psi, para estructuras.	M3	15.5	550.240	8.528.720
Válvula 2 "; Incl. Accesorios		3	67.068	201.204
Válvula de Bola 4", incluye accesorios	UND	1	511.315	511.315
Suministro e instal.tuberia PVC -S 4"; Incluye acces.	ML	24	17.094	410.259
Suministro e instal.tuberia PVC - 2 " RDE 21; Incluye accesorios, para paso directo.	ML	10	9.327	93.273
Tubería HG 2" y accesorios para ventilación	M2	4	55.802	223.206
Pañete impermeabilizado interior 1:4 esmaltado	Kg.	80	14.028	1.122.240
Acero de refuerzo, Fy 60.000 Psi	UND	1.190	3.441	4.094.857
Construcción de cajillas en concreto de 0,5x0, 5x0, 5 con tapa en concreto reforzado, ref. 3/8,c.15; Incluye cadena y candado	UND	3	214.491	643.473
TOTAL				17.287.381

1.3. PRESUPUESTO TOTAL	
DESCRIPCIÓN	COSTO (\$)
COSTO SISTEMA DE RIEGO	90.649.928
COSTO PRODUCCIÓN DE CACAO Y PLATANO	42.064.703
COSTO TANQUE DE ALMACENAMIENTO	17.287.381
TOTAL	150.002.012

Como se puede observar el presupuesto total del proyecto es de **CIENTO CINCUENTA MILLONES DOS MIL DOCE PESOS.**

8. CONCLUSIONES

- Con la realización del estudio de factibilidad se encontró que invertir capital para la implantación del cultivo de cacao y plátano con sistema de riego por goteo es una buena oportunidad, debido a la rápida recuperación de la inversión dando un equilibrio económico a los 6 años de puesta en marcha el proyecto. De ahí la decisión del propietario dar pie a la ejecución del proyecto, buscado financiación con recursos de FINAGRO.
- Se hizo el diseño del sistema de riego por goteo más viable desde el punto de vista hidráulico.
- Las características topográficas del predio brindaron la oportunidad de elaborar un diseño sin necesidad de utilización de equipos electromecánicos para presurizar el sistema, ya que se puede hacer por gravedad y esto hace que los costos en la implementación del sistema de riego se minimicen.
- Se buscaron y se analizaron alternativas de financiación como lo es la línea de crédito FINAGRO, proveedora de fondos, garantías e incentivos a los empresarios rurales. Como lo es el Incentivo Al Seguro Agropecuario (ISA) y Agro Ingreso Seguro (AIS), siendo la línea FINAGRO actualmente una de las mejores salidas para la realización de créditos para pequeños agricultores.
- Se estableció una forma de siembra de 3 m x 3 m en tres bolillo para una mejor ubicación dentro del terreno, haciéndose según formas de siembra para cacao y plátano ya preestablecidas por FEDECACAO.
- Evaluando el proyecto en cuanto a producción y costo total del proyecto, éste es viable como lo muestran los indicadores económicos mencionados ya que la vida útil del proyecto está entre los 25 -30 años, quedando en equilibrio al sexto año dando seguridad para la inversión.

9. RECOMENDACIONES

- Se debe hacer el aprovechamiento de los créditos e incentivos ofrecidos por el Gobierno hacia los agricultores, para el mejoramiento y la explotación agrícola suelo que aún hoy en Colombia se encuentran sin explotar por falta de recursos económicos de los pequeños agricultores.
- Realizar el crédito para la implementación del sistema de riego y la siembra de cacao y plátano en el predio El Guadual de la Vereda Alto Guadual, municipio de Rivera Huila, para ser beneficiario de los recursos provenientes de los fondos de FINAGRO.
- Para encontrar los resultados esperados en la producción de Cacao es necesario realizar la siembra de Cacao clonado en surcos dobles como lo sugiere FEDECACAO, utilizando los clones de alta producción y con características adaptables mayores a los 800 m.s.n.m. como lo son (CCN 51 - FLE 3 - ICS 95 - EET 8) modelo con el 70% de intercompatibilidad, el adecuado para la zona en la cual se encuentra ubicado el predio los guaduales.

BIBLIOGRAFÍA

Producción de cacao. Información general. Noviembre 10 de 2008. [ref. del año 200]. Disponible en World Wide Web: www.corpoica.gov.co

Producción de cacao. Información general. Noviembre 15 de 2008. [ref. del año 200]. Disponible en World Wide Web: www.fedecacao.com.co

Riego localizado. Información general. Noviembre 20 de 2008. [ref. del año 200]. Disponible en World Wide Web: www.elriego.com/informa_te/riego_agricola/riego_localizado/principios_tipos/tipos_sistemas.htm

Federación Nacional de Cacaoteros. Guía Técnica para el cultivo del cacao. Tercera Edición 2008.

Información área sembrada en cacao. Boletín trimestral de estadísticas de cacao, Volumen ICCO XXIX N°4.

Información área sembrada en cacao. Anuario estadístico agropecuario del Huila. Año 2006.

ALCALDIA DE RIVERA, HUILA. Información General. Octubre 20, 2008. [ref. año 2008]. Disponible en World Wide Web: <http://rivera-huila.gov.co/sitio.shtml?apc=m1m1--&x=1917888>

López Cualla Ricardo Alfredo. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Segunda Edición. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Página 216 y 219.

PAVCO S.A. Manual técnico tubosistemas para acueducto, unión platino y alta presión. Edición octubre de 2007

Información sobre registros proporcionados por el IDEAM. Evaporación y precipitación.

Filtros o unidades de filtrado. Información General. Octubre 20, 2008. [ref. de 01 enero 2008]. Disponible en World Wide Web <http://www.inta.gov.ar/sanjuan/info/documentos/reclnat/ARTICULO%20RIEGO%20P%20RESURIZADO.pdf>

Méndez Lozano Rafael. Formulación y Evaluación de Proyectos, enfoque para emprendedores. Quinta edición. Bogotá. ICONTEC.

Araujo, Mario y Fierro Armando. Evaluación de Impacto Ambiental de los proyectos de conservación de recursos hídricos en fincas, lideradas por HOCOL en el norte del Huila (Bosques de guadua, Protección de nacederos y Construcción de reservorios de agua). 2006. 180 p. trabajo de grado (Especialista en Ingeniería Ambiental). Universidad Surcolombiana. Facultad de ingeniería.

Ramírez, Edwin y Palacios, Carlos Enrique. Estudio de impacto ambiental para el proyecto Minidistrito de Riego Asomiraflores en el municipio de Garzón Huila. Neiva 2004. 168 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrícola). Universidad surcolombiana. Facultad de ingeniería.

ANEXOS
Anexo 1. Estudio de compatibilidad e intercompatibilidad de clones²⁰
MATRIZ – COMPATIBILIDAD SEXUAL DE LOS CLONES
MÁS UTILIZADOS POR FEDECACAO

CLON		MADRE																					
		ICS	6	39	60	95	TSH	792	812	EET	96	CCN	IMC	FLE	2	3	SCC	CAU	43	UF	613	6	MON
PADRE	ICS	1	95						*								*						*
	6			50						*													*
	39				3				*														*
	60					3			*														*
	95					*	85							*									*
	TSH	565		*	*	*	*	3		*													*
	792				*			0	*								*						*
	812								60														*
	EET	8		*			*	*		3								*					*
	96			*			*				70	*											*
	CCN	51		*	*	*	*	*	*			63	*		*	*							*
	IMC	67	*		*	*	*	*	*	*			0	*	*	*					*	*	*
	FLE	2					*	*	*			*		15	*	*					*	*	*
	3				*	*			*	*					3	*	*						*
	SCC	61	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	*	*	*	*	*	*
	CAU	39		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	*	*	*	*	*
	43			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	*	*	*	*
	UF	613					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	*	*	*
	SC	6																			0	13	*
	MON	1					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0

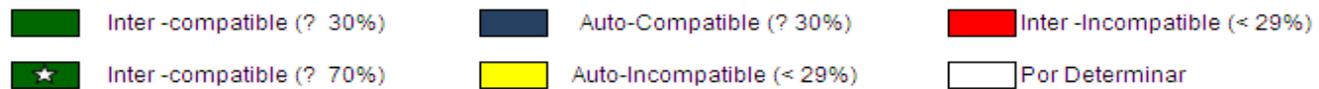


Figura de compatibilidad sexual con los resultados obtenidos en la unión temporal Cacao de Colombia I (julio 2007).

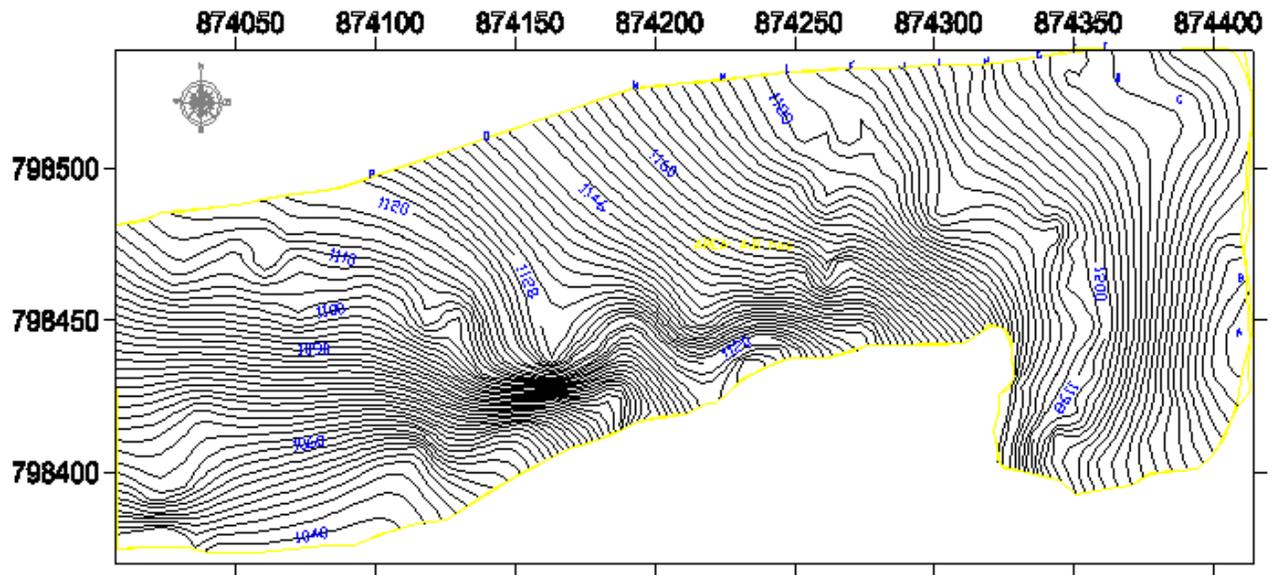
²⁰ Federación Nacional de Cacaoteros. Guía Técnica para el cultivo del cacao. Tercera Edición 2008. Página 80.

Anexo 2. Caracterización preliminar de clones de cacao para establecer modelos de siembras.

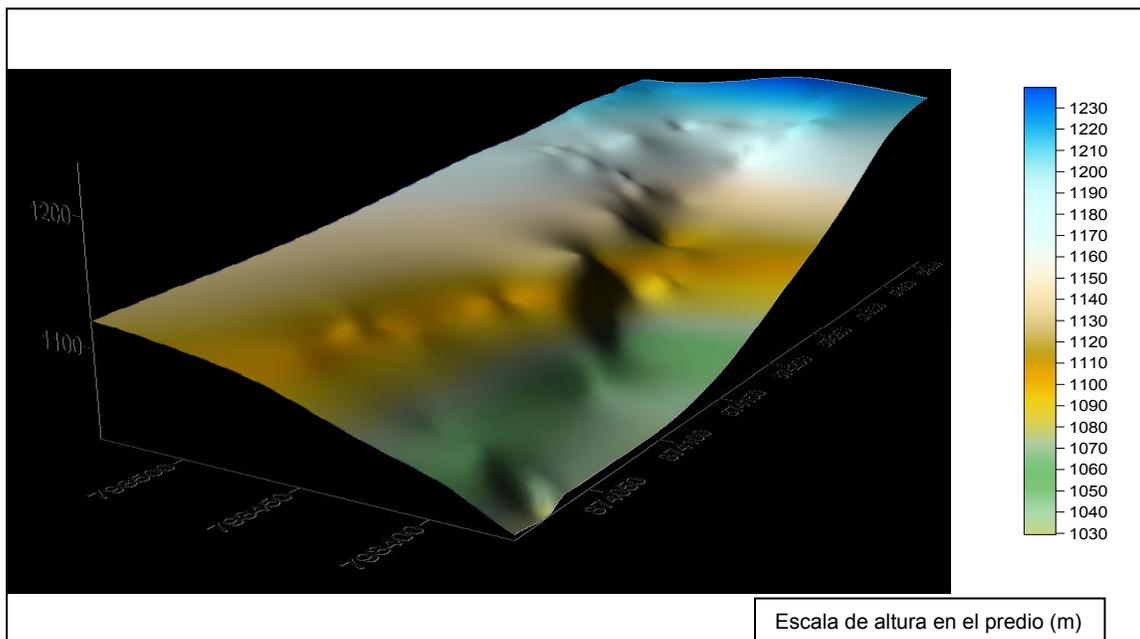
TAMAÑO DEL GRANO	
Grano grande (> 1.6 g/grano)	ICS 6, 39, 60, EET 8, MON 1, SC 6, SCC 61.
Grano medio (1.4 – 1.5 g/grano)	CCN 51, UF 613, FLE 2, 3, ICS 1, CAP 34, FTA 2.
Grano pequeño(≤ 1.5 g/grano)	TSH 565, 792, 812, IMC 67, ICS 95 CAU 37, 39,43, FSA 11, 12, 13, FEAR 5, FTA 1.
PORTE DEL ÁRBOL	
Grande	ICS 1, 6, 39, 60, 95, UF 613, EET 8, SCC 61, CAP 34.
Mediano y Pequeño	TSH 565, 792, 812, CAU 37, 39, 43, IMC 67, MON 1, FLE 2, 3, CCN 51.
INCIDENCIA DE MONILIA – GRADO DE SEVERIDAD	
Alta	ICS 1,39,60, TSH 565, EET 8, UF 613, CAP 34, MON 1,FEAR5
Media	FLE 2, FLE 3, FSA 13, IMC 67, SCC 61, FTA 1,2 TSH 792, 812, ICS 6.
Baja	ICS 95, CCN 51, CAU 37, 39, 43, FSA 11, FSA 12.
PISO ALTITUDINAL (M.S.N.M)	
0 – 400	CAU 37, 39, 43, CCN 51, ICS 95, FSA 11)2, 13, FTA 1, 2, FEAR 5, IMC 67, FLE 3.
400 – 800	Todos los anteriores más FLE 2, SCC 61, ICS 6.
> 800	Todos los anteriores más ICS 1, 39, 60, EET 8, UF 613, TSH 565, 792, 812, CAP 34, MON 1.

Fuente: Federación Nacional de Cacaoteros. Guía Técnica para el cultivo del cacao. Tercera Edición 2008. Página 81.

Anexo 3. Vista en planta del predio El Guadual



Anexo 4. Vista en 3D del Predio El Guadual



Anexo 5. Requerimientos hídricos

ÁREA (has)	4,8	Caudal disponible (LPH)	6440
TEXTURA	Franco Arenoso	Caudal de la Unidad de riego (LPH)	4
Densidad Real (gr/cc)	2,39	Diámetro húmedo (m)	1,14
Densidad Aparente (gr/cc)	1,49	Lámina bruta unidad de riego (m3)	0,01
Capacidad de Campo (%)	27,62	Tiempo de riego Unidad de riego (horas)	2,86
Punto de Marchitez Permanente (%)	14,53	Área a regar por unidad de riego (m2)	12,57
Porosidad total (%)	38	75% del área a regar por unidad de riego (m2)	9,42
Macroporosidad (%)	10	Área de bulbo de la unidad de riego (m2)	1,02
Profun radicular total (m)	1,5	Goteros de 4 LPH por árbol en etapa inicial	1
Kc del cultivo	1	Posiciones de riego por turno de riego para la parcela	1610
Profun radicular efectiva (cm)	112,5	Turnos de riego para la parcela	1
Infiltración (cm/h)	4,78	Posiciones de riego totales en la parcela	4826
Nivel de agotamiento (50%)	0,5		
Eficiencia de aplicación (goteo 98%)	0,98		
Lámina neta (mm)	10,97		
Lámina bruta (mm)	11,19		

MESES	EVAPORACIÓN (mm)	K (del cultivo)	ETP	Uc en un día (mm)	FR (días)
Enero	192,9	0,8	135,77	4,53	□
Febrero	177,4	0,8	123,41	4,11	3
Marzo	173,3	0,8	137,06	4,57	2
Abril	149,6	0,8	132,59	4,42	2
Mayo	184,3	0,8	137,9	4,60	2
Junio	200,5	0,8	134,64	4,49	2
Julio	225	0,8	140,27	4,68	2
Agosto	258,6	0,8	142,14	4,74	2
Septiembre	203,4	0,8	137,56	4,59	2
Octubre	203,3	0,8	138,3	4,61	2
Noviembre	151,3	0,8	130,07	4,34	3
Diciembre	159,6	0,8	134,07	4,47	2

Siendo la evaporación tomada de la estación Los Rosales de Campoalegre

Anexo 6. Talleres para el cálculo de la tubería lateral, múltiple, alimentación, principal y unidad de filtrado del sistema de riego, según la metodología Miguel Germán Cifuentes Perdomo.

TALLER N° 5. RIEGO A PRESIÓN: CÁLCULO DE UN LATERAL EN EL SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO MODALIDAD GOTEO - PULSADOR					
1. UNIDAD DE RIEGO (UR)		2. CULTIVO		3. ABASTECIMIENTO	
MODALIDAD:	GOTEO	HUERTO:	El Guadual	SECTOR RIEGO (S.R) N°:	4
Bpquilla emisor (color):	Negro	Especie:	cacao y plátano	Fuente:	Tanque
Presión trabajo (PSI):	20	Distancia siembra (m):	1,5	Caudal disponible (GPM):	56,72
Forma de Instalación	Sobrelínea	Forma siembra:	Rectángulo	Caudal sector riego QSR (GPM):	56,72
Caudal (LPH)=QUR:	4	Árboles/ha Aprox:	2011	Caudal/árbol (LPH) máx :	4
Forma de trabajo	Autocompensado	Unidades Riego/árbol :	1	Distancia entre emisores (EL) (m) :	1,5

4. CÁLCULO PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN LA TUBERÍA (J)	
VARIABLES	VALORES
$J = (F)(L)(j)$	
NA = Número de árboles a beneficiar (asumirlo)	51
NUR= Número de unidades de riego por lateral \approx N° De salidas	51
θ = Diámetro y RDE de la tubería (en mm) Manguera POLIETILENO	16
F= Factor corrección múltiples salidas (Tabla N° 1)	0,361
Q = Caudal total a conducir = (N° Unidades Riego) (Q unitario) = (50)(0,067) LPM	3,40
TI = Tramo inicial desde la conexión del lateral hasta la primera unidad de riego (m)	0,75
TF = Tramo final desde última unidad de riego hasta obturador (m)	1
NS =Número de espacios entre unidades de riego	50
EL= Espaciamiento entre unidades de riego en el lateral (m)	1,5
LR = Longitud real (m) = (NS)(EL) + (TI) + (TF) = (49)(1,5) + (0,75) + (1)	76,75
Le = Longitud equivalente por conexión de unidad riego al lateral : 0,05 - 0,2 m	0,2
L = Longitud total (m) = (LR) + (Le) = (75,25) + (0,2)	76,95
j=Pérdidas por fricción en la tubería (m/m); ecuación Hazen-William	0,02065
$J = (F)(L)(j) (m) = (0,361)(76,95)(0,02065)$	0,5736353
CHEQUEO: $J \leq$ Permisible (55% del 20% de la presión de trabajo unidad de riego)	
J (m) : 0,57363532	J PERMISIBLE (m): 1,547116737
$(0,56) \leq (1,547)$ en m. Si el resultado es NO, recalcular	
SI	NO
OBSERVACIÓN:	

5. PRESIONES REQUERIDAS PARA EL LATERAL (m)			
PRESIÓN A LA ENTRADA (PEL)		PRESIÓN A LA SALIDA (PSL)	
VARIABLES	VALORES	VARIABLES	VALORES
PUR= Presión unidad riego (m):	14,06469761	PEL = Presión entrada lateral (m):	15,63833293
J = Pérdidas totales (m):	0,573635318	J = Pérdidas totales (m):	0,573635318
ΔH = Diferencia topográfica terreno (m):	1	ΔH = Diferencia topográfica terreno (m):	1
PEL= PUR + J \pm ΔH (m) (SUMANDO ΔH)	15,63833293	PSL= PEL - J \pm ΔH (m) (SUMANDO ΔH)	16,06469761

6. TAMAÑO LATERAL	
PARA CÁLCULO DE DISEÑO (TL)	PARA TRAZADO GRAN LATERAL EN LOTE (TGL)
TL = (N° espacios entre unidades de riego)(distancia siembra) + (tramo final) + (tramo inicial)	TL = (N° árboles espacios entre unidad riego)(distancia siembra) + (longitud de influencia)(2); longitud de influencia \approx (1/2)(EL)
TL = (49)(1,5) + (1) + (0,75) = () m	TGL = ((49)(1,5) + (1,5/2)) x 2 = () m
76,75	151,5

Fuente: MIGUEL GERMÁN CIFUENTES PERDOMO – MIGERCIPER. 2006.

TALLER N° 9. RIEGO A PRESIÓN: CÁLCULO DE UN MÚLTIPLE EN EL SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO MODALIDAD GOTEO - PULSADOR					
1. UNIDAD DE RIEGO (UR)		2. CULTIVO		3. ABASTECIMIENTO	
MODALIDAD:	Goteo	HUERTO:	El Guadual	SECTOR RIEGO (S.R) N°:	1
Boquilla emisor (color):	Negro	Especie:	cacao y plátano	Fuente:	Tanque
Presión trabajo (PSI):	20	Distancia siembra (m):	1,5	Caudal disponible (GPM):	56,72
Forma de instalación	Sobrelinea	Forma siembra:	rectángulo	Caudal sector riego QSR (GPM):	56,72
Caudal (LPH)=QUR:	4	Distancia entre surcos (m)	2,6	Caudal/árbol (LPH) máx :	4
Forma de trabajo	Autocompensado	Unidades Riego/árbol :	1	Distancia entre emisores (EL) (m) :	1,5
4. PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN LA TUBERÍA MÚLTIPLE (J)				CONEXIÓN (%)	
J= (F) (L) (j)				100	
NUR= (Número unidades riego) X (Sector riego) = QSR/QUR = ()/() (LPH)				3220	
N° surcos o líneas de riego x sector riego (SR) = (Total UR del SR)/(Total UR del gran lateral)=(3220)/(80)				40	
F= Depende N° salidas y/o conexión surcos Tabla N° 1 S1 = (40) ; S2 =()				0,364	
NS =Número de espacios entre surcos (m)				39	
TI = Tramo inicial desde la conexión hasta el primer surco (m)				1	
TF = Tramo final medido desde la conexión del último surco hasta el tapón de lavado (m)				1	
EM= Espaciamiento entre surcos o líneas de riego sobre el múltiple (m)				2,6	
LR = Longitud real = (NS)(EM) + (TF) + (TI de conexión) = (m) = (39)(2,6) +(1) +(1)				103,4	
Le = Longitud equivalente por conexión de laterales al múltiple : 0,25 m para silletas de 12 mm y 0,5 para silletas de 16 mm				0,5	
L = Longitud total (m) = (LR) + (Le) = (103,4) +(0,5)				103,9	
θ = Diámetro y RDE de la tubería múltiple(asumirlo) PVC				3" RDE 51	
Q = Caudal de diseño (GPM) y/o para cálculo				56,72	
j=Pérdidas por fricción en la tubería (m/m); Ecuación Hazen-William				0,00473613	
J = (F)(L)(j) (m) = (0,364)(103,9)(0,004736132)				0,17911861	
CHEQUEO: J ≤ JPermisible (45% del 20% de la presión de trabajo unidad de riego)					
J (m) :		0,17911861		J PERMISIBLE (m): 1,265822785	
NOTA: si el resultado en NO, entonces recalcular con otro porcentaje más bajo de conexión					
Siempre sujeto a la topografía hasta obtener el punto óptimo para conectar.					
SI			NO		
OBSERVACIÓN:					

5. PRESIÓN REQUERIDA A LA ENTRADA DEL MÚLTIPLE (PREM)		
PREM= Pérdidas totales múltiple (J) + Presión entrada lateral (PEL) ± ΔH terreno; ΔH = ()		
PREM = (0,179118)+(15,63)+(84,5)	15,81745154	EN m
	22,49241609	EN PSI

6. TAMAÑO MÚLTIPLE				
PARA CÁLCULO DE DISEÑO TM				
TM = Longitud Real (LR) (m):	103,4			
	103,4	EN m	100	%
TM		EN m		%
PARA TRAZADO GRAN MÚLTIPLE EN LOTE (TGM)				
TGM= (N° Espacios entre surcos)(distancia entre surcos) +(longitud de influencia)(2); longitud de influencia ≈ (1/2)(EM)				
TGM= (39)(2,6) + (1,3) (2) = () m				205,4

Fuente: MIGUEL GERMÁN CIFUENTES PERDOMO – MIGERCIPER. 2006.

TALLER N° 12. RIEGO A PRESIÓN: CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN "MÉTODO MÚLTIPLES SALIDAS"				
1. PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN LA TUBERÍA (J)				
MODALIDAD:	Goteo	HUERTO:	El Guadual	SECTOR DE RIEGO (SR) N°: 4
J= (F)(L)(j)				
F= Factor corrección por múltiples salidas (sectores de riego a beneficiar) Tabla N° 1				
L= Longitud total Lreal + Lequivalente (m)				
j= Pérdidas unitarias por fricción tubería m/m Tabla N° 2,3,8				
F=Depende del número de salidas (sectores de riego a beneficiar); S= (1)				1
Q=Caudal a conducir= S Caudales sectores de riego a beneficiar (GPM)				56,72
LR= Longitud real = desde conexión sobre principal hasta conexión último sector riego a beneficiar (m)				1,72
Le= Longitud equivalente por accesorios (m) (Tabla N° 5; gráfica N° 1)				44
L= LR +Le = () + () (m)				45,72
q =Diámetro tubería y RDE (asumirlo) = (3") y (RDE 51) j= m/m				0,004680703
J= (F)(L)(j) = () () () = m				0,21400172
1.1 CÁLCULO DE LA LONGITUD EQUIVALENTE (Le) m				
ACCESORIOS	CANTIDAD	θ	Q (GPM)	Le (m)
Codo 90	1	3"	56,72	2
Válvula tipo globo	2	3"	56,72	42
SUMATORIA Le (m):				44

1.2 CÁLCULO DE LA VELOCIDAD (V) m/sg	
VARIABLES	VALORES
Clase y diámetro de tubería	PVC 3"
RDE Tubo	51
Espesor pared tubo (m) (catálogo fabricante)	1,74E-03
θ E= Diámetro externo (m) (catálogo fabricante)	0,0889
θ I= Diámetro interno (m) (catálogo fabricante)	8,54E-02
R= Radio interno (m)	0,04271
A= Área tubo = (π)(R ²) = (m ²)	0,005730718
Q=Caudal (m ³ /sg)	0,003577
V= Q/A = ()/()	0,624180109
Vpermisible (m/sg) (según fabricante tubería)	2
CHEQUEO: V ≤ Vp	SI NO
0,624180109 ≤ 2	
OBSERVACIÓN: Si el resultado es (NO), replantear el diámetro de la tubería	

2. PRESIÓN REQUERIDA A LA ENTRADA DE LA TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN (PREA)				
PREA=J Tubería alimentación+Presión requerida entrada al múltiple del sector de riego crítico (PREM)±ΔH terreno				
ΔH (m)=	0,75			
PREM (viene taller N° 9) (m):	15,81745154			
PREA (sumando ΔH)=	16,78145326	m	23,86322654	PSI
PREA (Restando ΔH)=	15,28145326	m	21,73022654	PSI

FUENTE: MIGUEL GERMÁN CIFUENTES PERDOMO-MIGERCIPER. 2006.

TALLER N° 11. RIEGO A PRESIÓN: CÁLCULO DE LA TUBERÍA PRINCIPAL "MÉTODO CAUDALES PARCIALES"		
1. PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN LA TUBERÍA (J)		
Huerto El Guadual	Vereda Alto Guadual	Municipio Rivera Huila
ITEMS	VARIABLES	TRAMO 1
TRAMOS	F: N° Salidas y/o sectores riego. Tabla N° 1	0,535
	Q: Σ Caudales SR a beneficiar (GPM)	56,72
	LR: Longitud real (m)	384,35
	Le: Longitud equivalente por accesorios (m)	14,9
	L: Longitud total (m)= LR + Le	399,25
	θ y RDE tubería	3 RDE 51
	j: Pérdidas fricción tabla fabricante (m/m) (Tablas N° 2,3,8)	0,004684266
	$J1 = (F)(L)(j)$	1,000553282
	ΣJ (m)	1,000553282

1.1 CÁLCULO DE LA LONGITUD EQUIVALENTE (Le) (Tabla N° 5; Gráfica N° 1)					
ITEMS	ACCESORIOS	CANTIDAD	θ	Q (GPM)	Le (m)
TRAMO 1	Tee activa	3	3	56,72	12,9
	Codo 90°	1	3	56,72	2
	Sumatoria Le:				

1.2 CÁLCULO DE LA VELOCIDAD (V)	
VARIABLES	TRAMO 1
Clase y diámetro de tubería	PVC 3"
RDE Tubo	51
Espesor pared tubo (m) (catálogo fabricante)	1,74E-03
θE = Diámetro externo (m) (catálogo fabricante)	0,0889
θI = Diámetro interno (m) (catálogo fabricante)	8,54E-02
R= Radio interno (m)	0,04271
A= Área tubo = $(\pi)(R^2) = (m^2)$	0,005730718
Q=Caudal (m^3/sg)	0,00357847
$V = Q/A = ()/()$	0,624436621
Vpermisible (m/sg) (según fabricante tubería)	2
CHEQUEO: $V \leq Vp$	SI
	NO
OBSERVACIÓN: Si el resultado es (NO) replantear diámetro de la tubería	

2. PRESIÓN REQUERIDA A LA ENTRADA DE LA TUBERÍA PRINCIPAL (PREP)				
PREP=J Tubería Principal+PREA (Presión requerida entrada tubería alimentación crítica $\pm\Delta H$ terreno)				
ΔH (m)=				
PREA (viene taller N° 12) (m):	16,78145326			
PREP (sumando ΔH)=	17,78200654	m	25,2860133	PSI
PREP (Restando ΔH)=	17,78200654	m	25,2860133	PSI

FUENTE: MIGUEL GERMÁN CIFUENTES PERDOMO-MIGERCIPER. 2006.

TALLER N° 14. RIEGO A PRESIÓN: "CÁLCULO DE PÉRDIDAS UNIDAD DE FILTRADO"					
1. DATOS BÁSICOS					
HUERTO:	El Guadual	VEREDA:	Alto Guadual	MUNICIPIO:	Rivera
CARACTERÍSTICAS			CONEXIONES		
FUENTE:	Tanque de almacenamiento	DIAMETRO ENTRADA Y SALIDA FILTROS (PULG):	3		
CAUDAL DISEÑO (GPM):	56,72	TUBERÍA PRINCIPAL Y SECUNDARIA:	3" PVC RDE 51		
RELACIÓN FILTRADO:	1	TUBERÍA RETROLAVADO:			
DESCRPCIÓN FILTRADO:	1 filtro de malla	VÁLVULAS CONTROL FLUJO:	2 de bola 3"		
CAPACIDAD TOTAL FILTRADO (GPM):	56,72	VÁLVULAS CONTROL PRESIÓN:			
CAPACIDAD INDIVIDUAL FILTROS (GPM):	56,72	VÁLVULAS CONTROL AIRE:	1 ventosa		
MODELO FILTROS (Gráficas N° 2,3):	F 115	MEDICIÓN PRESIÓN:	Manómetros 0-160 PSI		
2. PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN LA TUBERÍA CONDUCCIÓN (J1)					
ITEMS	VARIABLES				TRAMO 1
TRAMOS	Q: Σ Caudales SR a beneficiar (GPM)				56,72
	LR: Longitud real (m)				0,6
	Le: Longitud equivalente por accesorios (m)				42
	L: Longitud total (m)= LR + Le				42,6
	θ y RDE tubería (asumirlo)				3"RDE 51
	j: Pérdidas fricción fabricante (Tablas N° 2,3,8) (m/m)				0,004684266
	J1= (L)(j)				0,199549716
Σ J1 (m)				0,199549716	
2.1 CÁLCULO DE LA LONGITUD EQUIVALENTE (Le) (Tabla N° 5; Gráfica N° 1)					
ITEMS	ACCESORIOS	CANTIDAD	θ	Q (GPM)	Le (m)
TRAMO 1	Válvula tipo globo	2	3"	56,72	42
	Sumatoria Le:				42
2.2 CÁLCULO DE LA VELOCIDAD (V)					
VARIABLES			TRAMO 1		
Clase y diámetro de tubería			PVC 3"		
RDE Tubo			51		
Espesor pared tubo (m) (catálogo fabricante)			0,00174		
θ E= Diámetro externo (m) (catálogo fabricante)			0,4572		
θ I= Diámetro interno (m) (catálogo fabricante)			0,4349		
R= Radio interno (m)			0,21745		
A= Área tubo = $(\pi)(R^2) = (m^2)$			0,148548646		
Q=Caudal (m^3/sg)			0,003578476		
V= $Q/A = ()/()$			0,02408959		
Vpermisible (m/sg) (según fabricante tubería)			2		
CHEQUEO: $V \leq V_p$			SI		
			NO		
OBSERVACIÓN: Si el resultado es (NO) replantear diámetro de la tubería					
3. PÉRDIDAS DE CARGA DEL FLUIDO AL PASO A TRAVÉS DE LOS FILTROS (J2)					
TIPO FILTRADO	Q (GPM)	J2 (m)	REFERENCIA		
HIDROCICLÓN:			Gráfica N°:		
ARENA:			Gráfica N° 2:		
MALLA:	56,72	0,95	Gráfica N° 3:	F 115	
J2= Σ J2		0,95	"Adaptado filtros Momdragón-España"		
4. PÉRDIDAS TOTALES UNIDAD FILTRADO (J)					
J= J1 + J2					
J=	0,19954972	+	0,95	m	
J=	1,14954972	m			

FUENTE: MIGUEL GERMÁN CIFUENTES PERDOMO-MIGERCIPER. 2006.

Anexo 7. Pérdidas según Darcy- Weisbach.

TUBERÍA PPAL	TRAMOS DE TUBERÍA	Ks (m)	Dia ..	L (m)	Km	Q(m3/s)	V (m/s)	Re	f1	f2	f3	hf(m)	hm(m)	hff (m)	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Cota de presión (m)	Aditamentos	PRESIÓN (m)	
	AB	1,50E-06	3,00	20,99	36,33	0,0036	0,78	52450,26	0,021	0,021	0,021	0,179	1,14	1,32	1238,5	1235,5	1237,18083	Filtro de malla y accesorios	1,68	
	BC	1,50E-06	3,00	61,12	137,02	0,0036	0,78	52450,26	0,021	0,021	0,021	0,522	4,3	4,82	1235,5	1216,5	1230,678283	1 TEE	17,18	
	CD	1,50E-06	3,00	23,06	0,00	0,0036	0,78	52450,26	0,021	0,021	0,021	0,197	0	0,20	1216,5	1216	1216,303161		22,30	
	DE	1,50E-06	3,00	11,22	0,00	0,0036	0,78	52450,26	0,021	0,021	0,021	0,096	0	0,10	1216	1215,5	1215,904227		22,90	
	EF	1,50E-06	3,00	11,29	137,02	0,0036	0,78	52450,26	0,021	0,021	0,021	0,096	4,3	4,40	1215,5	1213,5	1211,103629	1 TEE	20,60	
	FG	1,50E-06	3,00	13,03	0,00	0,0036	0,78	52450,26	0,021	0,021	0,021	0,111	0	0,11	1213,5	1210,5	1213,388777		27,89	
	GH	1,50E-06	3,00	18,86	0,00	0,0036	0,78	52450,26	0,021	0,021	0,021	0,161	0	0,16	1210,5	1202,5	1210,339012		35,84	
	HI	1,50E-06	3,00	16,71	0,00	0,0036	0,78	52450,26	0,021	0,021	0,021	0,143	0	0,14	1202,5	1196,5	1202,357364		41,86	
	IJ	1,50E-06	3,00	13,72	0,00	0,0036	0,78	52450,26	0,021	0,021	0,021	0,117	0	0,12	1196,5	1191,5	1196,382887		0,00	
	JK	1,50E-06	3,00	17,82	0,00	0,0036	0,78	52450,26	0,021	0,021	0,021	0,152	0	0,15	1191,5	1186,5	1191,347889		4,85	
	KL	1,50E-06	3,00	22,98	0,00	0,0036	0,78	52450,26	0,021	0,021	0,021	0,196	0	0,20	1186,5	1182	1186,303844		9,30	
	LM	1,50E-06	3,00	23,31	137,02	0,0036	0,78	52450,26	0,021	0,021	0,021	0,199	4,3	4,50	1182	1175,5	1177,501027	1 TEE	11,50	
	MN	1,50E-06	3,00	31,29	0,00	0,0036	0,78	52450,26	0,021	0,021	0,021	0,267	0	0,27	1175,5	1160	1175,23291		31,23	
	NO	1,50E-06	3,00	56,28	0,00	0,0036	0,78	52450,26	0,021	0,021	0,021	0,480	0	0,48	1160	1140	1159,519597		0,00	
	OP	1,50E-06	3,00	42,67	63,73	0,0036	0,78	52450,26	0,021	0,021	0,021	0,364	2	2,36	1140	1123	1137,635771	1 CODO 90	14,64	
TUBERÍA ALIMENTACIÓN	TRAMOS DE TUBERÍA	Ks (m)	Dia ..	L (m)	Km	Q(m3/s)	V (m/s)	Re	f1	f2	f3	hf(m)	hm (m)	hff (m)	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Cota de presión (m)	Aditamentos	PRESIÓN A LA ENTRADA (m)	PRESIÓN A LA SALIDA (m)
	SR 1	1,50E-06	3,00	0,45	669,15	0,0036	0,78	52450,26	0,021	0,021	0,021	0	0	0,004	1226,50	1226,25	1226,50	2 válvulas tipo globo	10,68	10,93
	SR 2	1,50E-06	3,00	3,78	669,15	0,0036	0,78	52450,26	0,021	0,021	0,021	0,03	0	0,032	1214,50	1213,75	1214,47	2 válvulas tipo globo	23,90	24,65
	SR 3	1,50E-06	3,00	15,85	669,15	0,0036	0,78	52450,26	0,021	0,021	0,021	0,14	0	0,135	1177,00	1175,50	1176,86	2 válvulas tipo globo	18,80	20,30
	SR 4	1,50E-06	3,00	1,72	669,15	0,0036	0,78	52450,26	0,021	0,021	0,021	0,01	0	0,015	1123,00	1122,25	1122,99	2 válvulas tipo globo	14,64	15,39

TUBERÍA MÚLTIPLES	TRAMOS DE TUBERÍA	Ks (m)	Día "	L (m)	Km	Q(m3/s)	V (m/s)	Re	f1	f2	hf(m)	Hm (m)	hff (m)	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Cota de presión (m)	Aditamentos	PRESIÓN A LA ENTRADA (m)	PRESIÓN A LA SALIDA (m)
	SR 1	7,00E-06	3,54	111,52	43,4062	0,0036	0,56	44407,89	0,021	0,021	0,43	7	7,430	1226,5	1196	1219,07	10 Reducciones	10,93	3,50124
	SR 2	7,00E-06	3,54	124,78	43,4062	0,0036	0,56	44407,89	0,021	0,021	0,48	17,5	17,981	1214	1132,5	1196,02	25 Reducciones	24,65	6,6735
	SR 3	7,00E-06	3,54	117,74	43,4062	0,0036	0,56	44407,89	0,021	0,021	0,45	8,4	8,854	1171,5	1115,5	1162,65	12 Reducciones	20,30	11,4502
	SR 4	7,00E-06	3,54	133,85	43,4062	0,0036	0,56	44407,89	0,021	0,021	0,52	14,7	15,216	1122,5	1038	1107,28	21 Reducciones	15,39	0,17016

TUBERÍA LATERALES	TRAMOS DE TUBERÍA	Ks (m)	Día "	L (m)	Km	Q(m3/s)	V (m/s)	Re	f1	f2	f3	hf(m)	Hm (m)	hff (m)	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Cota de presión (m)	Adi/tos
	Lateral a calcular	7,00E-06	0,63	82,65	0	6,11E-05	0,3039	4265,07	0,0392	0,039	0,039	0,95	0	0,9539	1229,5	1224,5	1228,5460	No hay

Anexo 8. Pérdidas según Hazen - William.

TUBERÍA PRINCIPAL	φ Y RDE	TRAMO	L (m)	Q (m3/s)	C	Dext (m)	Espesor paredes del tubo (m)	Dint (m)	had (m)	h (m/m)	hL (m)	hf (m)	Aditamentos	VELOCIDAD (m/s)	cota Inicial (m)	Cota final (m)	Cota de presión (m)	PRESIÓN (m)
	3" 51	AB	20,99	0,0036	150	0,089	1,74E-03	8,54E-02	1,15	0,0047	0,098	1,248	Filtro de malla	0,58	1238,5	1235,5	1237,3	1,75
	3" 51	BC	61,12	0,0036	150	0,089	1,74E-03	8,54E-02	4,3	0,0047	0,286	4,586	1 TEE	0,58	1235,5	1216,5	1232,7	17,41
	3" 51	CD	23,06	0,0036	150	0,089	1,74E-03	8,54E-02	0	0,0047	0,108	0,108		0,58	1216,5	1216	1232,6	22,39
	3" 51	DE	11,22	0,0036	150	0,089	1,74E-03	8,54E-02	0	0,0047	0,053	0,053		0,58	1216	1215,5	1232,5	22,95
	3" 51	EF	11,29	0,0036	150	0,089	1,74E-03	8,54E-02	4,3	0,0047	0,053	4,353	1 TEE	0,58	1215,5	1213,5	1228,2	20,65
	3" 51	FG	13,03	0,0036	150	0,089	1,74E-03	8,54E-02	0	0,0047	0,061	0,122		0,58	1213,5	1210,5	1228,0	27,88
	3" 51	GH	18,86	0,0036	150	0,089	1,74E-03	8,54E-02	0	0,0047	0,088	0,177		0,58	1210,5	1202,5	1227,9	35,82
	3" 51	HI	16,71	0,0036	150	0,089	1,74E-03	8,54E-02	0	0,0047	0,078	0,157		0,58	1202,5	1196,5	1227,7	41,84
	3" 51	IJ	13,72	0,0036	150	0,089	1,74E-03	8,54E-02	0	0,0047	0,064	0,129		0,58	1196,5	1191,5	1227,6	0,00
	3" 51	JK	17,82	0,0036	150	0,089	1,74E-03	8,54E-02	0	0,0047	0,083	0,167		0,58	1191,5	1186,5	1227,4	4,83
	3" 51	KL	22,98	0,0036	150	0,089	1,74E-03	8,54E-02	0	0,0047	0,108	0,215		0,58	1186,5	1182	1227,2	9,28
	3" 51	LM	23,31	0,0036	150	0,089	1,74E-03	8,54E-02	4,3	0,0047	0,109	4,409	1 TEE	0,58	1182	1171,5	1222,8	15,59
	3" 51	MN	31,29	0,0036	150	0,089	1,74E-03	8,54E-02	0	0,0047	0,147	0,293		0,58	1171,5	1160	1222,5	31,21
	3" 51	NO	56,28	0,0036	150	0,089	1,74E-03	8,54E-02	0	0,0047	0,264	0,527		0,58	1160	1140	1222,0	0,00
3" 51	OP	42,67	0,0036	150	0,089	1,74E-03	8,54E-02	2	0,0047	0,200	2,200	1 CODO 90	0,58	1140	1123	1219,8	14,80	

TUBERÍA ALIMENTACIÓN	φ Y RDE	TRAMO	L (m)	Q (m3/s)	C	Dext (m)	Espesor paredes del tubo (m)	Dint (m)	had (m)	h (m/m)	hL (m)	hf (m)	Adi/tos	VELOCIDAD (m/s)	cota Inicial (m)	Cota final (m)	Cota de presión (m)	PRESIÓN A LA ENTRADA (m)	PRESIÓN A LA SALIDA (m)
	3" 51	SR 1	0,45	0,00243	150	0,088	1,74E-03	8,54E-02	0	0,0022960	0,0010332	0,0010332	2 válvulas tipo globo	0,3922884	1226,5	1226,2	1226,50	10,75	11,00
	3" 51	SR 2	3,78	0,00233	150	0,088	1,74E-03	8,54E-02	0	0,0021043	0,00795442	0,0079544	2 válvulas tipo globo	0,3742448	1214,5	1213,7	1214,49	23,95	24,70
	3" 51	SR 3	15,85	0,00238	150	0,088	1,74E-03	8,54E-02	0	0,0022160	0,0351246	0,0351246	2 válvulas tipo globo	0,3848454	1177	1175,5	1176,96	18,78	20,28
	3" 51	SR 4	1,72	0,00357	150	0,088	1,74E-03	8,54E-02	0	0,0046807	0,0080508	0,0080508	2 válvulas tipo globo	0,5762693	1123	1122,2	1122,99	14,80	15,55

TUBERÍA MÚLTIPLES	φ Y RDE	TRAMO	L (m)	Q (m3/h)	C	Dext (m)	Espesor paredes del tubo (m)	Dint (m)	had (m)	h (m/m)	hL (m)	hf (m)	Aditamentos	VELOCIDAD (m/s)	cota Inicial (m)	Cota final (m)	Cota de presión (m)	PRESIÓN A LA ENTRADA (m)	PRESIÓN A LA SALIDA (m)
	90 mm PEAD	SR 1	111,52	8,766	4,50E-08	0,09	5,40E-03	7,92E-02	7	0,003508999	0,391323542	7,391323542	10 Reducciones	0,382757814	1235,5	1235,25	1228,108676	11,00	3,61
	90 mm PEAD	SR 2	124,78	8,363	4,50E-08	0,09	5,40E-03	7,92E-02	17,5	0,00323144	0,403219126	17,90321913	25 Reducciones	0,365152526	1214,5	1214	1196,596781	24,70	6,79
	90 mm PEAD	SR 3	117,74	8,600	4,50E-08	0,09	5,40E-03	7,92E-02	8,4	0,003393319	0,399529352	8,799529352	12 Reducciones	0,375495633	1177,75	1175,5	1168,950471	20,28	11,49
	90 mm PEAD	SR 4	133,85	12,877	4,50E-08	0,09	5,40E-03	7,92E-02	14	0,006878095	0,920633018	14,92063302	21 Reducciones	0,562268871	1123	1122,25	1108,079367	15,55	0,63

TUBERÍA LATERALES	φ Y RDE	TRAMO	L (m)	Q (m3/h)	C	Dext (m)	Espesor paredes del tubo (m)	Dint (m)	had (m)	h (m/m)	hL (m)	hf (m)	Aditamentos	VELOCIDAD (m/s)	cota Inicial (m)	Cota final (m)	Cota de presión (m)
	PBD 16 mm	Lateral a calcular	82,65	0,22	4,50E-08	0,016	0,0012	0,0136	0	0,0244	2,0140	2,0140	No hay	0,304	1229,5	1224,5	1227,49

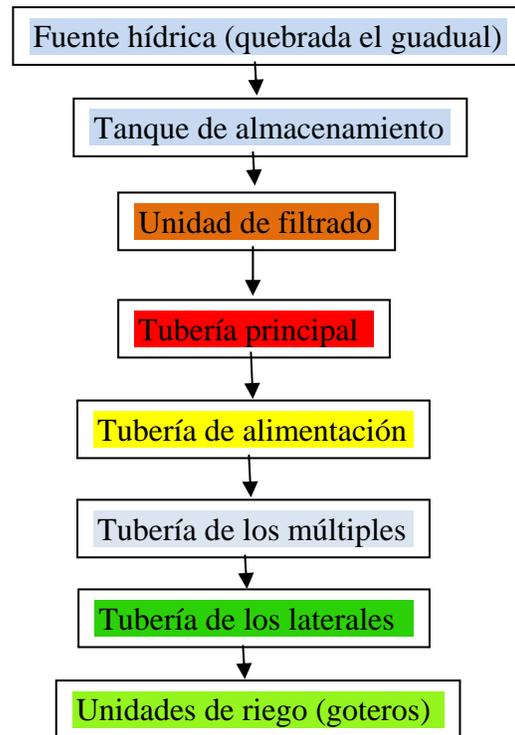
Anexo 9. VALORES TOTALES MENSUALES DE EVAPORACION. (mm). Estación meteorológica Los Rosales, Municipio de Campoalegre.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1997	94.4	137.5	173.3	133.5	184.3	154.6	194.8	231.1	201.1	175.2	151.3	159.6
1998	192.9	160.3	157.6	109.1	□□□	154.5	179.1	187.9	203.4		76.1	105.3
1999	100.3	*	114.6	128	128.4	135.6	204.3	251.8	158.3	148	115	96.7
2000	125.5	101.6	92.1	107.6	125	153.6	203.3	211.4	156.7	173	131.9	138.8
2001	181.7	177.4	149.4	149.6	144.2	200.5	213.5	258.6	198.6	203.3	108.1	105.7
2002	158.2	137	148.2	125.9	106	142	167	195	181.8	169.6	130.8	148.2
2003	159.3	132.2	139.9	106.9	143.7	154.2	225	241.4	190.8	139.8	114.4	98.4
2004	137.7	148.3	161.3	108.9	139.3	175.4	173.3	223.4	197.8	148.6	102.7	99.9
2005	135.3	112.3	104.6	124.6	130.9	162.1	220.2	193.7	184	125.6	114.2	102.1
2006	102.1	108.8	95.8	91.1	157.2	157.3	160.2	193.6	190.3	138.4	*	89.9
2007	142.6	148.1	121.6	109.2	117.1	125.9	171.2	151.9	175.3	129.7		
MEDIOS	139.1	136.4	132.6	117.7	138.4	156	192	212.7	185.3	155.1	116.1	114.5
MAXIMO	192.9	177.4	173.3	149.6	184.3	200.5	225	258.6	203.4	203.3	151.3	159.6
MINIMO	94.4	101.6	92.1	91.1	106	125.9	160.2	151.9	156.7	125.6	76.1	89.9

Anexo 10. VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mm). Estación pluviométrica El Guadual Municipio de Rivera.

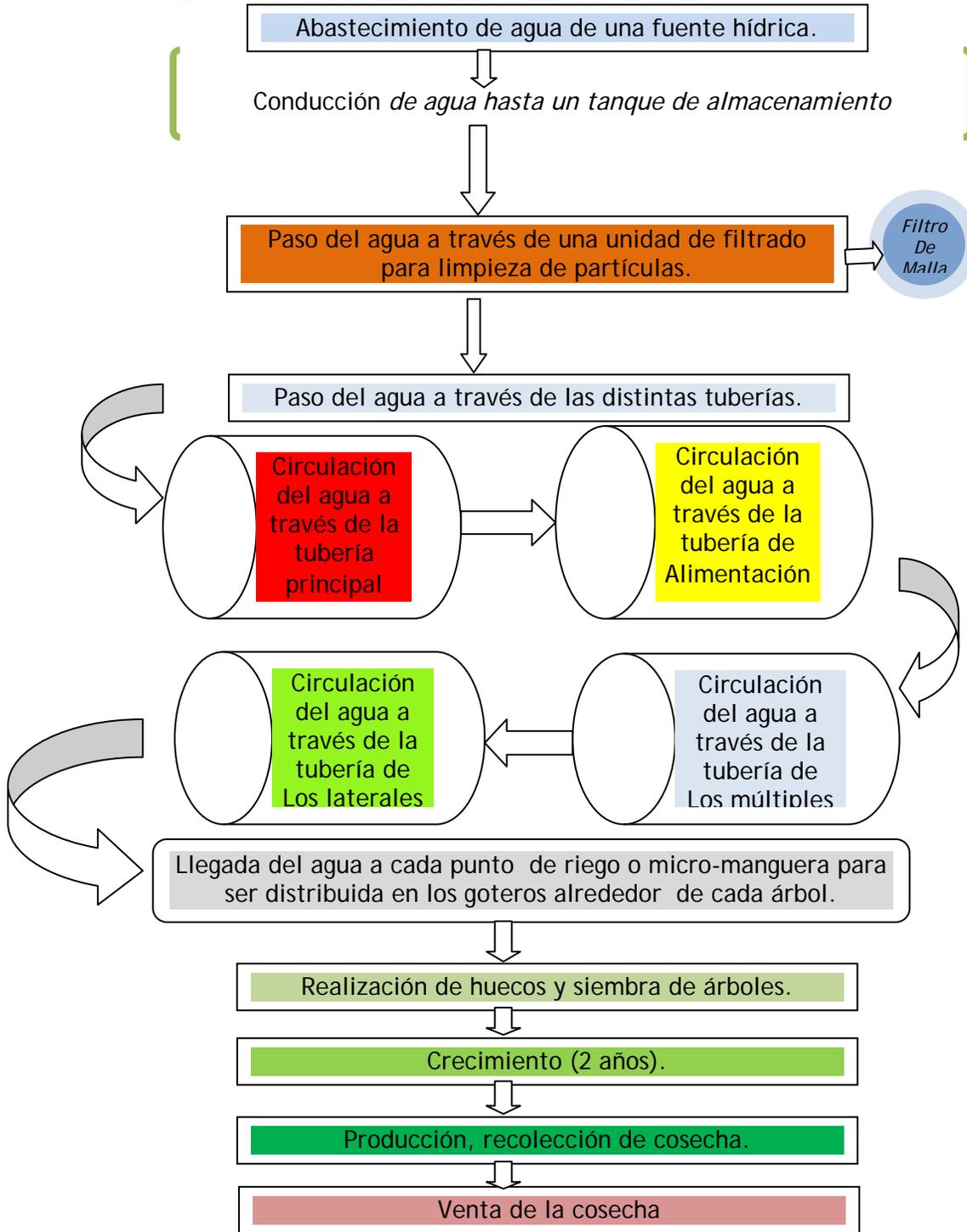
	Enero	Febrero	marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Sumatoria.
1998	68,5	74,5	133,6	233,6	172,4	35,2	25,4	28,2	37,1	138,6	449,9	173,4	1397,0
1999	276,3	322,6	189,9	59,6	139,8	91,9	15,9	14,3	129,6	49	207	261,9	1495,9
2000	244,7	310,9	214,9	62,5	132,3	72,5	12,4	40,7	86	115,5	125,9	62,1	1418,3
2001	127,3	151,9	146	134,2	142,3	46,3	24,3	8,3	38,1	244,5	216,9	141,8	1280,1
2002	190,4	76,8	127	272,3	139	44,4	52,4	25,8	18,1	137	149,7	61,3	1232,9
2003	79,2	165,2	200,7	121,9	16,7	64,7	13,3	7,4	51,1	183,2	182,6	236,2	1079,9
2004	235,3	111,9	58,7	190,4	41,6	23,4	55,6	8,3	13,8	325,8	282,8	177,9	1342,2
2005	39,25	166,8	197,3	205,1	55,3	21,2	16,6	47,8	89,9	261,5	237,5	343,7	1681,9
2006	271,2	93,8	256,5	319,8	26,4	68,2	39	13,45	21	228,6	237,7	248,3	1823,9
2007	61,5	83,3	136,5	211,5	DATOS INCOMPLETOS								492,8
Mínimo	68,5	74,5	58,7	59,6	26,4	21,2	12,4	7,4	18,1	49	125,9	61,3	1079,9
Máximo	276,3	322,6	214,9	319,8	172,	91,9	55,6	40,7	129,6	325,8	449,9	343,7	1823,9
Medios	170,3	163,9	169,8	154,5	99,0	50,1	25,8	16,9	43,4	205,9	212,8	189,6	1416,9

Anexo 11. DIAGRAMA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA EL PREDIO EL GUADUAL



Fuente: Albert Yamid Salcedo Fernández, Rose Mary Fierro Fierro.

Anexo 12. DIAGRAMA DE PROCESOS SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO Y SIEMBRA DE CACAO Y PLÁTANO PARA EL PREDIO EL GUADUAL:



Fuente: Albert Yamid Salcedo Fernández, Rose Mary Fierro Fierro.

Anexo 13: Matriz simplificada de Leopold adaptada para evaluación de impacto ambiental del cultivo de cacao y plátano con riego Por goteo en El Guadual.

MAGNITUD IMPORTANCIA		Obras, Acciones y Actividades del Proyecto											Resumen							
		Actividades Agronómicas y culturales				Actividades Administrativas			Obras				Numero de Interacciones		Valores extremos		Grado de afectación			
		Rocera y limpieza de hierbas	Recolección manual de cosecha	Comercialización de la cosecha	Riego por goteo	Monitoreo del riego	Contratación de mano de obra calificada y no calificada	Compra de materiales para construcción del sistema de riego	Compra del terreno	Excavación y tapado de zanjas para tubería	Realización de tanque de almacenamiento	Cercas vivas y de alambre de púa	Servidumbre carretera sin pavimentar	Impactos (+)	Impactos (-)	Total		Mayor Valor (+)	Menor Valor (-)	
Recursos, Características y Factores Ambientales del área de influencia	Suelos	Suelo	+6 6	-6 8		+7 9				-7 4	-6 9	-2 2	-4 2	2	5	7	+7 9	-7 4	1°	
		Parte microbiológica del suelo				+6 4								1	0	1	+6 4	0 0	3°	
	Agua	Río frío				+8 9								1	0	1	+8 9	0 0	1°	
		Flora y Fauna	Flora y Fauna	-3 2	-2 2									-5 4	0	3	3	0 0	-5 4	2°
	Animales característicos de la zona		-3 4	-2 2										+5 3	1	2	3	+5 3	-3 4	2°
	Insectos					-2 3				-2 2				0 0	0	2	2	0 0	-2 3	3°
	Industria y Transporte	Vías y transporte			+6 5		+2 1	+3 4						4	0	4	+7 5	0 0	2°	
		Asociaciones para compra del producto		+6 7	+8 9									2	0	2	+8 9	0 0	2°	
	Factores sociales	Municipio de Rivera	+1 1	+8 9	+9 9	+7 8	+7 2	+2 1	+5 3					7	0	7	+9 9	0 0	1°	
		Predios rurales		+5 2	+8 8	+8 8		+7 7	-5 4	+7 8	+7 5	+8 5		7	1	8	+8 8	-5 4	1°	
		Finqueros y habitantes rurales	+2 2	+6 7	+6 6	+7 7	+6 8	+9 8	+5 5	+6 5	+6 5	+7 5	+8 5	11	0	11	+9 8	0 0	1°	
	Resumen	Numero de Interacciones	Impactos (+)	3	3	5	6	2	3	2	3	1	2	3	3					
Impactos (-)			2	3	0	1	0	0	0	0	3	1	2	1						
Total			5	6	5	7	2	3	2	3	4	3	5	4						
Valores extremos		Mayor Valor (+)	6 8	7 8	0 0	5 3	5 6	8 9	8 8	7 3	2 1	6 2	4 2	7 5						
	Menor Valor (-)	0 0	9 9	7 8	7 9	7 9	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	4 2	7 7							
	Grado de afectación de	2°	1°	2°	2°	2°	3°	3°	1°	1°	1°	1°								

ALBERT YAMID SALCEDO FERNÁNDEZ ROSE MARY FIERRO FIERRO
--

Fuente: Adaptación Alfredo Olaya. 2008.

Anexo 14. IMPACTOS SELECCIONADOS CON EL MÉTODO DE LA MATRIZ DE LEOPOLD

FACTORES, OBRAS E IMPACTOS		GRADO DE AFECTACIÓN		
		1°	2°	3°
Factores ambientales del Área de Influencia		<ul style="list-style-type: none"> Suelo Predios Rurales Municipio de Rivera Finqueros y habitantes rurales Río frío 	<ul style="list-style-type: none"> Flora y fauna. Animales característicos de la zona. Vías y transporte. Asociaciones para compra del producto. 	<ul style="list-style-type: none"> Parte microbiológica del suelo. Insectos.
Obras y actividades del Proyecto		<ul style="list-style-type: none"> Recolección manual de cosecha. Excavación y tapado de zanjas para tubería. Realización de tanque de almacenamiento. Cercas vivas y de alambre de púa. Servidumbre y carretera sin pavimentar. 	<ul style="list-style-type: none"> Rocería y limpieza de hierbas. Comercialización de la cosecha. Riego por goteo. Monitoreo del riego. Contratación de mano de obra calificada y no calificada. 	<ul style="list-style-type: none"> Compra de materiales para construcción del sistema de riego. Compra del predio.
Impactos*	Positivos	<ul style="list-style-type: none"> Generación de Empleo. Disponibilidad del recurso hídrico en el predio. Delimitación de predios. Aumento en la comercialización de productos. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de la oferta de cacao en el municipio de Rivera. Mejoramiento del paisaje. Aplicación del recurso hídrico de forma oportuna y necesaria. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de Recursos económicos para habitantes de los predios..
	Negativos	<ul style="list-style-type: none"> Remoción y volteo de horizontes de suelo. Degradación del suelo por erosión. 	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de flora natural del predio, así como de fauna característica de la zona. 	
*Criterio para la selección de Impactos: Todos los Impactos Positivos de 1°, 2°, 3° grado de afectación y todos los impactos Negativos de 1° y 2° grado de afectación.				

Fuente: Adaptación Alfredo Olaya. 2008.

Anexo 15. IMPACTOS SELECCIONADOS

Impactos preseleccionados		Método de la matriz de Leopold (grado de afectación)	Impactos seleccionados
Código (IPn) (INn)	Enunciado		
IP1	Generación de empleo.	1°	✓
IP2	Disponibilidad del recurso hídrico en el predio.	1°	✓
IP3	Delimitación de predios.	1°	✓
IP4	Aumento en la comercialización de productos.	1°	✓
IP5	Aumento de oferta de cacao en el municipio.	2°	✓
IP6	Mejoramiento del paisaje.	2°	✓
IP7	Aplicación del recurso hídrico de forma oportuna y necesaria.	2°	✓
IP8	Aumento de recursos económicos para habitantes de los predios.	3°	✓
IN1	Remoción y volteo de horizontes del suelo.	1°	✓
IN2	Degradación del suelo por erosión.	1°	✓
IN3	Disminución de flora natural del predio, así como de fauna característica de la zona.	2°	✓

Fuente: Adaptación Alfredo Olaya. 2008.

Anexo 16. EVALUACIÓN DE IMPACTOS SEGÚN EL MÉTODO DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL DE ARBOLEDA

EVALUACIÓN DE IMPACTOS SEGÚN EL MÉTODO DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL																							
PROYECTO: siembra de cacao y plátano e implementación de un sistema de riego por goteo en el predio El Guadual																							
IMPACTOS AMBIENTALES	CLASE ©			PRESENCIA (p)			a	EVOLUCIÓN €			MAGNITUD (M)			b	DURACIÓN (D)			CALIFICACIÓN AMBIENTAL (Ca)			IMPORTANCIA AMBIENTAL (IA)		
	SP	CP	PMA	SP	CP	PMA		SP	CP	PMA	SP	CP	PMA		SP	CP	PMA	SP	CP	PMA	SP	CP	PMA
Remoción y volteo de horizontes del suelo	-	-	-	0,1	0,7	0,7	7	0,2	0,8	0,6	0,1	0,4	0,3	3	0,1	0,1	0,1	0,044	1,778	1,092	MB	MB	MB
Degradación del suelo por erosión	-	-	+	0,1	0,7	0,6	7	0,2	0,7	0,5	0,1	0,4	0,2	3	0,1	0,6	0,3	0,044	2,632	0,96	MB	B	MB
Disminución de flora natural del predio, así como de fauna característica de la zona	-	-	+	0,1	0,3	0,2	7	0,1	0,6	0,4	0,2	0,3	0,2	3	0,1	0,4	0,3	0,044	0,738	0,292	MB	MB	MB
Generación de empleo	+	+	+	0,3	0,9	1	7	0,4	0,8	0,9	0,2	0,5	0,5	3	0,1	0,9	0,9	0,258	4,95	5,85	MB	M	M
Disponibilidad del recurso hídrico en el predio	+	+	+	0,2	1	1	7	0,2	0,8	1	0,2	0,6	0,6	3	0,1	0,9	0,9	0,116	6,06	6,9	MB	A	A
Delimitación de predios	+	+	+	0,1	0,7	0,8	7	0,2	0,6	0,8	0,2	0,4	0,5	3	0,1	0,8	0,8	0,058	2,856	4,16	MB	B	M
Aumento en la comercialización de productos	+	+	+	0,1	0,9	1	7	0,2	0,7	0,8	0,2	0,5	0,6	3	0,1	0,8	0,9	0,058	4,365	6,06	MB	M	A
Aumento de la oferta de cacao en el Municipio de Rivera	+	+	+	0,1	1	0,9	7	0,2	0,8	0,9	0,2	0,4	0,4	3	0,1	0,9	0,9	0,058	4,94	4,698	MB	M	M
Mejoramiento del paisaje	+	+	+	0,1	0,7	0,7	7	0,1	0,6	0,6	0,2	0,4	0,4	3	0,1	0,4	0,4	0,044	2,016	2,016	MB	B	B
Aplicación del recurso hídrico de forma oportuna y necesaria	+	+	+	0	1	1	7	0,1	1	1	0,1	0,8	0,8	3	0,1	0,8	0,8	0	8	8	MB	A	A
Aumento de recursos económicos para habitantes de predios	+	+	+	0,1	0,8	0,9	7	0,4	0,7	0,8	0,2	0,7	0,7	3	0,2	0,8	0,9	0,116	4,664	5,958	MB	M	M
ORDEN DE VIABILIDAD AMBIENTAL																					2	2	1

SP: Sin Proyecto

CP: Con Proyecto

PMA: Con Proyecto más Plan de Manejo Ambiental

Fuente: Adaptación Alfredo Olaya. 2008.

Anexo 17. Objetivos del plan de manejo ambiental del proyecto

Objetivos		IP _i que se maximizan	IN _j que se minimizan
Ob	Enunciado		
O ₁	Minimizar la remoción, volteo de horizontes del suelo y La ddegradación de éste por erosión.		IN ₁ , IN ₂
O ₂	Minimizar la Disminución de flora natural del predio, así como de fauna característica de la zona.		IN ₃
O ₃	Maximizar la generación de empleo y el aumento de recursos económicos para habitantes de los predios.	IP ₁ , IP ₈	
O ₄	Maximizar la disponibilidad del recurso hídrico en el predio y su aaplicación de forma oportuna y necesaria.	IP ₂ , IP ₇	
O ₅	Maximizar el aumento en la comercialización de productos y del cacao en el municipio.	IP ₄ , IP ₅	
O ₆	Maximizar el mejoramiento del paisaje y la delimitación de predios.	IP ₃ , IP ₆	

Fuente: Adaptación Alfredo Olaya. 2008.

Anexo 18. Lista de medidas para maximizar impactos ambientales positivos

Impacto ambiental positivo		Medidas	
Código (IP _i)	Nombre	Código (M _a)	Nombre
IP ₁	Generación de empleo	M _{1.1}	Organización del personal disponible en la zona rural y aledaña al área de influencia del predio.
		M _{1.2}	Capacitación de los trabajadores sobre el manejo, cosecha y postcosecha del cultivo de cacao y plátano mediante charlas, videos y talleres educativos.
		M _{1.3}	Crear incentivos para los trabajadores que cumplan con sus funciones y se destaquen por su labor.
IP ₂	Disponibilidad del recurso hídrico en el predio	M _{2.1}	Capacitación a los obreros y trabajadores del predio sobre el manejo del agua almacenada.
		M _{2.2}	Realización de charlas a los usuarios del recurso hídrico de la vereda sobre el manejo eficiente de ésta.
IP ₃	Delimitación de predios	M _{3.1}	Realizar entrevistas y charlas con vecinos y propietarios de predios aledaños, para hacerlos tomar conciencia sobre la importancia de delimitar sus parcelas y así evitar discusiones.
IP ₄	Aumento en la comercialización de productos.	M _{4.1}	Sembrar varios tipos de cultivos para fomentar el intercambio de productos entre los habitantes de la vereda.
		M _{4.2}	Crear una minitienda comunal donde otros productos sean vendidos a los mismos socios a precios bajos.
IP ₅	Aumento de oferta de cacao en el municipio.	M _{5.1}	Generar relaciones con comercializadoras para garantizar la venta total del producto y a buen precio.
		M _{5.2}	Realizar propaganda para aumentar el consumo de cacao y plátano en la población.
IP ₆	Mejoramiento del paisaje.	M _{6.1}	Sembrar árboles de porte bajo en el perímetro del lote cada 10 metros y pintar la base de los árboles con cal.
		M _{6.2}	Retirar las malezas en el perímetro del lote y que mejore la visión del lugar.
		M _{6.3}	Recolectar y dar usos adecuados los residuos de cosecha y empaques de insumos utilizados.
IP ₇	Aplicación del recurso hídrico de forma oportuna y necesaria.	M _{7.1}	Capacitación a obreros y trabajadores del predio sobre cambio de mangueras y unidades de riego para evitar pérdidas de agua.
		M _{7.2}	Capacitación a mano de obra no calificada sobre la interpretación de manómetros para evitar pérdidas o elevaciones de presión que conlleven a roturas de tuberías o un riego deficiente.
IP ₈	Aumento de recursos económicos para habitantes de los predios.	M _{8.1}	Reinversión mediante compra de equipos y herramientas que permitan mejorar la producción
		M _{8.2}	Crear una asociación de pequeños productores con aportes de sus excedentes y obtener múltiples beneficios a partir de ella.

Fuente: Adaptación Alfredo Olaya. 2008.

Anexo 19. Lista de medidas para minimizar impactos ambientales negativos

Impacto ambiental negativo		Medidas	
Código (IN _i)	Nombre	Código (M _a)	Nombre
IN ₁	Remoción y volteo de horizontes del suelo.	M ₁	Capacitación durante un día a los trabajadores del predio sobre la realización de zanjas adecuadas para enterrar las tuberías.
		M ₂	Realizar la siembra de especies nativas de porte bajo y raíces cortas sobre las zanjas y el predio para evitar el deslizamiento de suelo suelto.
		M ₃	Elaboración y suministro de manuales educativos a los trabajadores sobre profundidades y ancho de zanjas para tubería de acuerdo su tipo, para evitar excavaciones excesivas.
IN ₂	Degradación del suelo por erosión.	M ₄	Capacitación y jornada lúdica sobre el manejo eficiente de los recursos naturales, enseñando a los habitantes de la zona la importancia de racionalizar el agua y las consecuencias del uso excesivo del riego y así contribuir a la conservación del medio ambiente.
		M ₅	Evitar el movimiento de tierra o desplazamiento de ésta de su sitio para no provocar remociones en masa.
IN ₃	Disminución de flora natural del predio, así como de fauna característica de la zona.	M ₆	Dejar ciertas áreas del predio con la naturaleza propia de la zona.
		M ₇	Siembra de plantas nativas para ayudar a la regeneración natural de flora y fauna en los alrededores de la finca con dineros recogidos de parte de la cosecha, cuando corresponda.

Fuente: Adaptación Alfredo Olaya. 2008.

Anexo 20. Esquema básico de programas, proyectos y medidas.

PROGRAMA	PROYECTO	Medidas (Ma)	IPi que se maximizan	INj que se minimizan
Capacitación y educación para el manejo del cultivo de cacao y plátano.	Educación para realizar prácticas adecuadas en el manejo del cultivo de cacao y plátano.	M _{1,2} M _{3,1} M _{8,1}	IP ₁ IP ₃ IP ₈	
	Capacitar mano de obra no calificada en la recolección manual de la cosecha de cacao y plátano.	M _{1,2} M _{1,3}	IP ₁	
	Capacitación a los usuarios de Río Frío para el manejo y control del agua.	M _{2,1} M _{2,2} M ₄	IP ₂	IN ₂
	capacitación a los agricultores para el manejo integrado de abonos orgánicos.	M _{1,2} M _{6,3}	IP ₁ IP ₆	
Manejo de residuos de cosecha	Capacitación a los cultivadores en el manejo de residuos de cosecha.	M _{1,2}	IP ₁	
Manejo de sistema de riego por goteo	Capacitación para operadores del sistema de riego por goteo.	M _{2,1} M _{2,2} M ₄ M ₁ M ₃	IP ₂	IN ₁ IN ₂
	Capacitación sobre reposición de mangueras y unidades de riego, así como de adaptación de manómetros para evitar pérdidas de presión y de caudales.	M _{7,1} M _{7,2}	IP ₇	
Fortalecimiento de la organización comunitaria	Creación de una asociación de productores de cacao en la vereda Alto Guadual	M _{4,2} M _{5,1} M _{5,2} M _{1,1} M _{8,2}	IP ₁ IP ₄ IP ₅ IP ₈	
	Reforestación y protección de la rivera de Río Frío.	M _{4,1} M _{6,1} M _{6,2} M ₄ M ₅ M ₆ M ₇	IP ₄ IP ₆	IN ₂ IN ₃

Fuente: Adaptación Alfredo Olaya. 2008.

Anexo 21. Análisis físico de suelos.



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
NIT. 891.180.084-2
LABORATORIO DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA

PRUEBAS FÍSICAS DE SUELOS

Solicitante: Rose Mary Fierro Fierro

Vereda: El Guadual

Municipio: Rivera

Fecha: 5 de Noviembre de 2008

Departamento: Huila

Horizonte Prof. (cm)	Fración mineral (%)	Textura
K ₁ - H _A (0 - 30)	A: 78.49	Franco Arenoso
	L: 11.64	
	Ar: 9.88	
K ₂ - H _B (30 - 55)	A: 84.49	Areno Franco
	L: 10.14	
	Ar: 5.38	

A arena, L limo, Ar arcilla.

Métodos de laboratorio utilizados:

Textura: Bouyoucos

Humedad del suelo: Secado en estufa a 105°C por 24 horas

Densidad aparente: Terrón Parafinado

Densidad real: Picnómetro

Retención de Humedad: Platos de Richards.

ARMANDO TORRENTE TRUJILLO Ph.D.
Coordinador Laboratorio de Suelos - LABSUS
Universidad Surcolombiana



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

NIT. 891.180.084-2

LABORATORIO DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERIA

PRUEBAS FÍSICAS DE SUELOS

Solicitante: Rose Mary Fierro Fierro

Vereda: El Guadual

Municipio: Rivera

Fecha: 5 de Noviembre de 2008

Departamento: Huila

Horizonte Prof. (cm)	Fracción mineral (%)	Textura	Densidad Real (g/cm ³)	Densidad aparente (g/cm ³)	Humedad (%)	
					CC _{0.3 bar}	PMP _{15 bar}
K ₂ - H _A (0 - 30)	A: 69.99	Franco Arenoso	2.39	1.49	27.62	14.53
	L: 16.64					
	Ar: 13.38					
K ₂ - H _B (30 - 55)	A: 83.49	Areno Franco	2.52	1.70	21.98	9.67
	L: 12.34					
	Ar: 4.18					

A arena, L limo, Ar arcilla.

Métodos de laboratorio utilizados:

Textura: Bouyoucos

Humedad del suelo: Secado en estufa a 105°C por 24 horas

Densidad aparente: Terrón Parafinado

Densidad real: Picnómetro

Retención de Humedad: Platos de Richards.

ARMANDO TORRENTE TRUJILLO Ph.D.
Coordinador Laboratorio de Suelos - LABSUS
Universidad Surcolombiana

Anexo 22. Cálculo de ETP evapotranspiración mediante la ecuación de (Blaney- Criddle)

$$ETP = K (8.13 + (0.46 * Ti)) Pi$$

K = Coeficiente global de desarrollo (depende del cultivo, para Cacao está entre 0.75 – 0.80)

Pi = porcentaje de horas de sol de cada mes, tabla de BLANEY-CRIDDLE, según la latitud del sitio.

Ti = temperatura media en grados centígrados.

Meses	Ti (°c)	Pi (%)	K	ETP (mm)	Etr (mm)	UC (mm/día)
Enero	26,3	8,39	0,8	135,77	108,62	4,53
Febrero	26,4	7,609	0,8	123,41	98,73	4,11
Marzo	26,3	8,47	0,8	137,06	109,65	4,57
Abril	26	8,25	0,8	132,59	106,08	4,42
Mayo	26	8,58	0,8	137,90	110,32	4,60
Junio	26,3	8,32	0,8	134,64	107,71	4,49
Julio	26,7	8,59	0,8	140,27	112,22	4,68
Agosto	27,5	8,55	0,8	142,14	113,71	4,74
Septiembre	27,8	8,22	0,8	137,56	110,05	4,59
Octubre	26,8	8,45	0,8	138,30	110,64	4,61
Noviembre	25,8	8,13	0,8	130,07	104,05	4,34
Diciembre	25,8	8,38	0,8	134,07	107,25	4,47