

UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA - ESCUELA DE POSTGRADOS

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA LOGISTICA

ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA TRADICIONAL Y EL USO DE CABLE

VÍA EN LOS CULTIVOS DEL PROYECTO AGRICOLA TILLAVA

PRESENTADO POR:

DIANA CAROLINA CUBILLOS PARRA

RONALD DAVID DE LEÓN BARRIOS

BELKIS KARINA MARTINEZ DAZA

STEPHANY MARGARITA MEJIA PABÓN

25 AGOSTO DE 2015

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>3</b>
<b>PREGUNTA DE INVESTIGACION.....</b>	<b>4</b>
<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>ALCANCE .....</b>	<b>6</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>8</b>
<b>1. MARCO TEORICO .....</b>	<b>9</b>
1.1 SITUACION DEL CULTIVO DE PALMA EN COLOMBIA.....	9
<b>2. SISTEMA TRADICIONAL (TRACTORES – GÓNDOLAS) .....</b>	<b>10</b>
2.1 ¿EN QUÉ CONSISTE? .....	10
2.2 IMÁGENES DEL PROCESO DE RECOLECCION DEL RACIMO DE FRUTA FRESCA.....	11
2.3 BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA TRADICIONAL .....	12
2.4 DESVENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA TRADICIONAL.	13
<b>3. SISTEMA DE CABLE VIA.....</b>	<b>14</b>
3.1 ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CABLE VIA.....	16
3.2 BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA CABLE VÍA:.....	17
3.3 DESVENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA CABLE VÍA: .....	18
3.4 EMPRESAS EN COLOMBIA CON SISTEMA CABLE VIA .....	19
<b>4. IMPACTO EN LA HUELLA DE CARBONO .....</b>	<b>23</b>
<b>5. ESTUDIO DE ECONÓMICO .....</b>	<b>25</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>40</b>
<b>7. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>43</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>45</b>

## INTRODUCCION

Nuestro proyecto de grado se realizó a través del estudio de un caso empresarial, enfocado en el análisis de dos modalidades diferentes de recolección y transporte de racimos de fruta fresca en la palma de aceite, en un proyecto operado por la empresa OPERADORA AGROINDUSTRIAL COLOMBIANA S.A.S., cuyo domicilio principal está en la Carrera 17 # 88 -23 Oficina 301 en Bogotá, Colombia.

Operadora Agroindustrial Colombiana S.A.S administra, opera y desarrolla de manera eficiente, bajo la aplicación de altos estándares de calidad y productividad, proyectos agroindustriales de palma africana, forestales y ganadería de forma competitiva y rentable en armonía con el medio ambiente y la comunidad.

Actualmente la empresa se encuentra ejecutando un proyecto líder en la agroindustria, financiado con capital de terceros, el cual se está desarrollando a 170 kilómetros del casco urbano del Municipio de Puerto Gaitán, en el departamento del Meta, en inmediaciones a la zona conocida localmente como Campo Rubiales, predios de Agrícola Tillava.

Dicho proyecto surge debido a que:

*Por cada 10 barriles de petróleo que se producen, uno es de crudo y nueve son de agua, lo que equivale, en el caso de Campo Rubiales, a 300 millones de litros de agua diarios que tienen que ser vertidos, inyectados o utilizados(El Espectador 2014).*

Esta labor es ejecutada por un proyecto paralelo llamado Agro cascada, que realizando el tratamiento de este recurso, busca incrementar la eficiencia en su uso, lo surte y alimenta para la ejecución del proyecto Agrícola Tillava, cuyo fin, en una primera etapa, es sembrar 5.000 hectáreas de Palma Africana, en la segunda etapa, la construcción de una Planta extractora beneficio de aceite de Palma y en la tercera etapa la obtención de biodiesel.

En desarrollo de la primera etapa, a la fecha van 2.700 hectáreas de palma sembradas que entran en producción a partir de abril de 2016. Dada la importancia de optimizar al máximo los recursos para la cosecha, nace la necesidad de identificar las características, ventajas, desventajas, y aspectos económicos de los dos sistemas logísticos, para entregar al empresario un escenario que contribuya a la toma de decisiones sobre el proyecto.

### **PREGUNTA DE INVESTIGACION**

¿Cómo generar valor en la cadena de abastecimiento del fruto de palma a partir de la implementación de alguno los dos sistemas de recolección del fruto?

## **JUSTIFICACIÓN**

El presente estudio se realiza teniendo en cuenta que el proyecto Agrícola Tillava para el año 2016 entra en etapa productiva y dada la importancia que representa la recolección, manipulación y transporte de fruto, se requiere seleccionar un sistema logístico que genere valor en la cadena de abastecimiento, garantizando la calidad de los racimos y que sea viable económicamente para la empresa -optimizando la inversión, la utilización del personal y la maquinaria-, al tiempo que genere menor impacto en la huella de carbono.

Se espera reunir información concreta con relación a los costos requeridos para la implementación de los sistemas logísticos a partir del diseño del sistema de recolección hacia los centros de acopio, para realizar la estructura de costos y definir la inversión requerida. A partir de los resultados obtenidos se formulará un estudio estratégico, que involucre los beneficios para el fruto, impactos económicos y ambientales sobre el proyecto y la comunidad donde se desarrolla.

## **ALCANCE**

Analizar los dos sistemas logísticos que la organización ha considerado emplear en el cultivo, (independiente del hecho que en la industria se emplean otros adicionales), a partir de la afectación que cada uno tiene, tanto en sus estructuras de costos en cuanto a inversión, operación, mantenimiento y requerimiento de personal, como en los aspectos ambientales.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Realizar un estudio comparativo de los dos sistemas logísticos, que sirva como base para la toma de decisiones del empresario.

### **Objetivos Específicos**

- Analizar las ventajas y desventajas de los dos sistemas logísticos.
- Describir la estructura de costos, en sus fases de implementación, operación y mantenimiento.
- Determinar el impacto ambiental de los dos sistemas logísticos.

### **Objetivo para el especialista en Gerencia Logística**

- Utilizar los conocimientos adquiridos en los diferentes módulos de la especialización en Gerencia Logística, en la construcción de una herramienta dirigida hacia la toma de una decisión estratégica, involucrando aspectos de optimización de recursos, eficiencia organizacional, generación de valor y calidad del producto.

## **METODOLOGIA**

La metodología utilizada para este estudio, está estructurada a partir del análisis de variables cualitativas y cuantitativas, así:

- Cualitativas, mediante la comparación de las características de los sistemas logísticos de este estudio, teniendo en cuenta aspectos como: la descripción de los procesos de cada sistema, de los elementos y equipos a emplear, las ventajas y desventajas de su aplicación y su impacto ambiental.
- Cuantitativas, determinando los costos de implementación, operación y mantenimiento de los equipos, de insumos, los gastos asociados al recurso humano, y de las herramientas indispensables para llevar a cabo la operación.

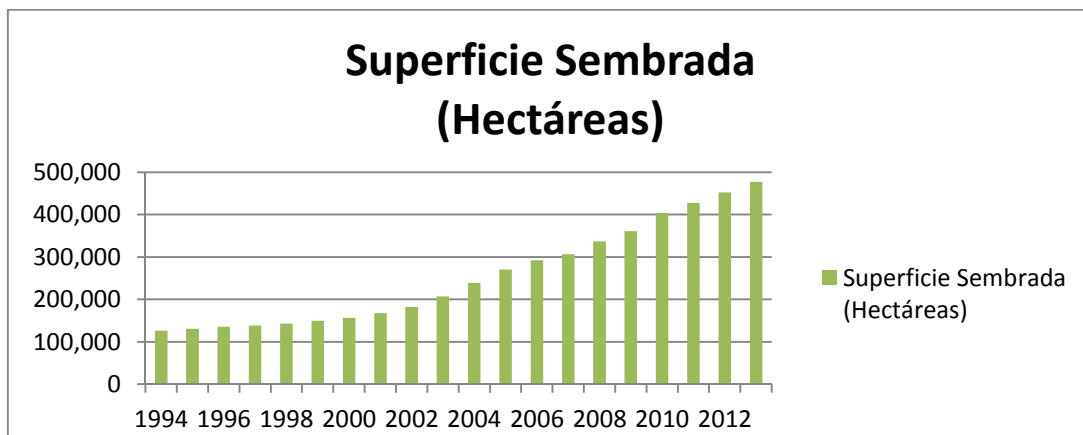
Finalmente se realiza la comparación entre los dos sistemas y se formulan unas recomendaciones del equipo elaborador, sobre las conclusiones obtenidas.



## 1. MARCO TEORICO

### 1.1 SITUACION DEL CULTIVO DE PALMA EN COLOMBIA

En Colombia, la siembra de Palma es una actividad desarrollada en la agroindustria, con un crecimiento sostenido desde el año 1994, que en los últimos cinco (5) años evidencia un incremento del 32% en hectáreas sembradas (total de áreas en desarrollo y en producción). En la Zona Oriental del país, se halla el 37% de la siembra total nacional, con un total de 177,849 hectáreas sembradas para el año 2013. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural)



*\*Elaboración propia con cifras del Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural*

En la industria de palma, la recolección de fruto es una actividad altamente sensible, si tenemos en cuenta que debe contemplar diversos aspectos para lograr en definitiva, un producto de calidad:

- a. Frecuencia de la cosecha, esto es la periodicidad e intervalo de cosechas en un mismo lote.
- b. Edad de la Palma, teniendo en cuenta que la producción de racimos puede iniciar entre los 30 y 36 meses posterior a la etapa de plantación.

- c. Semilla utilizada, esto es el material genético aplicado al cultivo.
- d. Condiciones climáticas, teniendo en cuenta que en épocas secas o lluviosas el comportamiento de la planta/cosecha es diferente.

En conjunto, estos factores son determinantes para lograr una maduración óptima de los racimos de fruto de palma, que en definitiva, permiten al productor obtener las mejores características posibles para ofrecer el producto en el mercado.

Estas variables mencionadas –salvo la elección de la semilla-, son principalmente externas al control directo que pueda ejercer el productor, y una vez definida la época de maduración para iniciar las actividades de recolección del fruto fresco, el control pasa a sus manos, con la tarea de optimizar al máximo posible esta etapa, logrando tiempos adecuados y un cuidado máximo del producto para no afectar su calidad.

El proceso de recolección de los racimos de fruta fresca, es una actividad clave, en la que no existe mayor grado de mecanización en Colombia, en parte por la resistencia a cambiar prácticas tradicionales, y por el desconocimiento sobre las ventajas y desventajas de utilizar sistemas mecanizados (Oscar Alberto Alfonso C 2009).

## **2. SISTEMA TRADICIONAL (Tractores – Góndolas)**

Es uno de los procesos de recolección de racimos de fruta fresca aplicados actualmente en la industria de palma de aceite, tal vez el que posee menor grado de mecanización, y que expone el fruto a un constante manipuleo manual.

### **2.1 ¿EN QUÉ CONSISTE?**

El proceso se realiza con la intervención de cuadrillas de trabajadores, quienes realizan la recolección manual y directa de los racimos de las palmas, para depositar en mallas que son

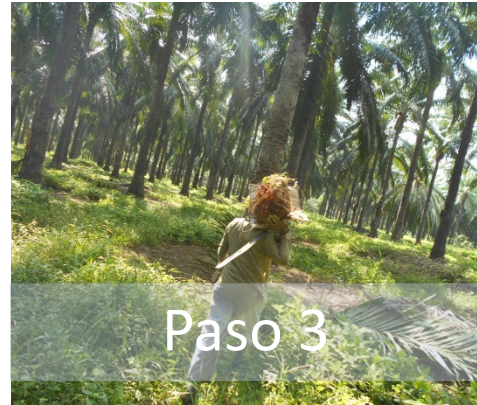
trasladadas hacia un punto de recolección, en donde son recogidos y cargados a las góndolas, estas últimas son “enganchadas” a un tractor para el respectivo transporte, en un recorrido realizado generalmente por el borde de los lotes sembrados.

1. Se realiza el corte de los racimos maduros,
2. Se separa el fruto del racimo
3. Se deposita el fruto en las mallas / costales ubicadas a lo largo del cultivo y se trasladan –haladas por bueyes- hacia un punto de recolección definido en el cultivo.
4. Se carga el fruto de las mallas en una góndola (vehículo recolector) en forma manual.
5. Se transporta la góndola cargada hacia el centro de acopio con ayuda de un tractor.

El uso del sistema de bueyes, para el año 2009 representaba una frecuencia relativa de uso del 95%, de acuerdo con un estudio de Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma), aplicado en una zona representativa de cultivos que incluyó cultivos de tres municipios del Meta (Oscar Alberto Alfonso C 2009).

## **2.2 IMÁGENES DEL PROCESO DE RECOLECCION DEL RACIMO DE FRUTA FRESCA**





*Fuente: Imágenes del proceso de recolección en plantación de Palma el Roble Agrícola julio del 2015 ubicada en la costa norte de Colombia.*

### **2.3 BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA TRADICIONAL**

- El sistema tradicional es flexible en cuanto al uso de las herramientas en función de la capacidad del cultivo.

- Es un sistema de fácil implementación por el bajo nivel de mecanización requerido.
- Requiere menor inversión en cuanto a capacitación de Personal, ya que se manejan herramientas básicas y de fácil uso.
- No se requiere mantenimiento preventivo a la infraestructura instalada.
- El beneficio ambiental se deriva del montaje de todo el sistema para la recolección del cultivo, no se destruye el suelo con la instalación de equipos ni infraestructura rígidas, se busca controlar el vertimiento de los líquidos y emisiones atmosféricas; uso racional de los recursos naturales y protección al medio ambiente; reutilización de los subproductos en los cultivos y en otros usos.

#### **2.4 DESVENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA TRADICIONAL**

- La evacuación del fruto por medio de este sistema, lo expone a tener mayor riesgo por manipulación, afectando la calidad del fruto y en consecuencia, la acidez del aceite de palma africana.
- Pérdida de fruto debido a que desde el momento del corte, la fruta recibe cinco golpes hasta llegar al punto de acopio, lo cual genera desprendimiento de frutos del racimo.
- Debido a la falta de infraestructura y a la dependencia de la fuerza del hombre al momento de realizar la labor, los tiempos varían y no se pueden controlar, por lo tanto no se garantiza que llegue al centro de acopio en el tiempo requerido.
- Las condiciones climáticas afectan directamente el transporte del fruto hasta el centro de acopio; en épocas de lluvia los camiones no pueden transitar y esto genera demoras e incumplimientos, afectando el normal desarrollo de la operación.
- Afectación de la salud de los trabajadores del cultivo, por el uso constante de la fuerza en

tareas que pueden ser ejecutadas con herramientas mecánicas.

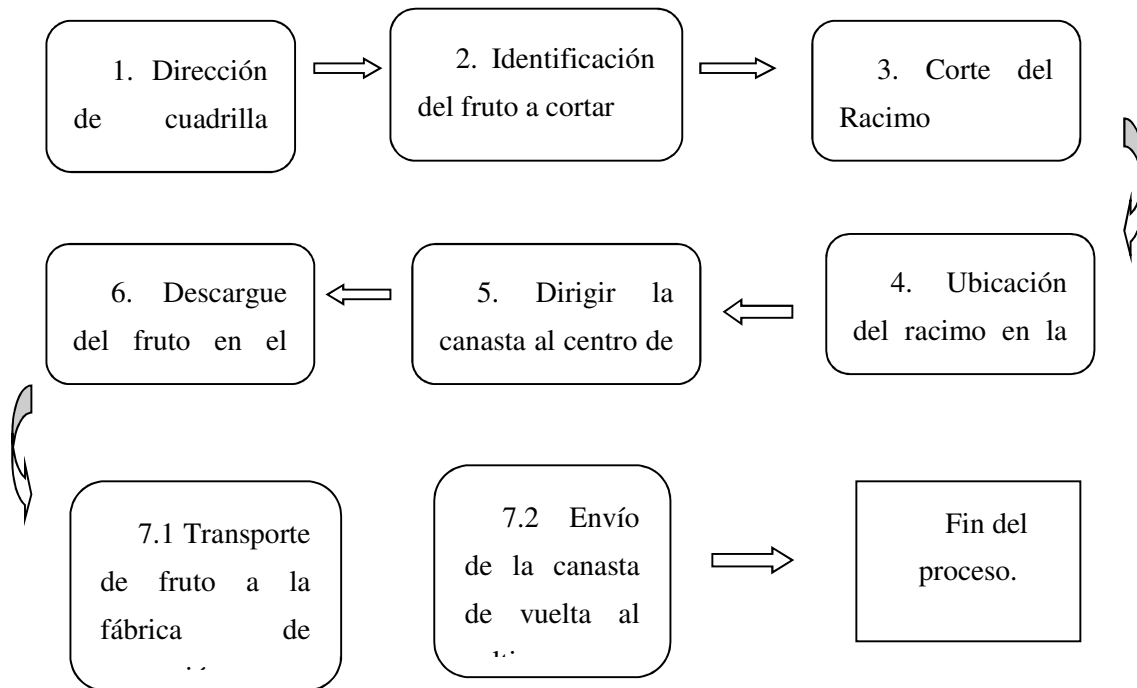
- El uso de animales para realizar labores que requieren mayor esfuerzo, va en contra de las buenas prácticas ambientales.
- Se presenta compactación del suelo, por el tránsito constante de tractores empleados en la evacuación del fruto.
- La compactación, genera daños en las radículas de las palmas más próximas a la vía, lo que causa pérdida de producción.
- El fruto debe esperar hasta ser evacuado en la guarda raya del lote, lo cual produce deshidratación de la fruta por la alta exposición al sol.
- Altos costos de mantenimiento de la infraestructura vial, esto debido a que en épocas de invierno el tránsito de maquinaria pesada deteriora la vía. Se requiere mayor amplitud de las vías, lo que causa pérdida del área marginal para siembra.
- Las desventajas ambientales se concentra en: la contaminación atmosférica y acuática, debido a la implementación de productos insecticidas para combatir las diferentes plagas y enfermedades, teniendo en cuenta que si el producto no se utiliza en las cantidades exactas, puede dañar el cultivo, afectar la fertilización y generar cambios físicos y químicos en el suelo; El uso de los fertilizantes pasa al suelo, contamina las aguas; El almacenamiento incorrecto de las materias primas, o la eliminación inadecuada de los desperdicios sólidos, puede generar olores molestos y perjudicar los recursos terrestres y por último tenemos la destrucción de los bosques para preparar el terreno de los cultivos.

### **3. SISTEMA DE CABLE VIA**

El sistema cable vía es utilizado por empresas nacionales como internacionales, se implementa para la evacuación de los frutos en zonas de cosechas de palma de aceite y posee un

mayor grado de mecanización. A través de los años las empresas proveedoras del sistema cable vía han generado mejoras al sistema por medio de implementación de tecnología, mejoras en su parte de ingeniería y ofreciendo capacitación a los trabajadores que desarrollaran la operación de descargue sea en el sector palmero como bananero.

Mapa del proceso de recolección por sistema de cable vía.



El sistema de cable vía es una alternativa que genera valor para el proceso de recolección y evacuación del fruto de palma africana, que mantiene la calidad de la cosecha recolectada y ayuda a reducir pérdidas y disminuir costos en la operación.

Este sistema se caracteriza, por ser instalado entre los diferentes lotes que comprenden la plantación, con un diseño acorde con las características de la plantación y es fijado para maximizar la evacuación de los racimos de fruto hacia el punto de acopio.





*Fuente: Imágenes del proceso de recolección en plantación de Palma Suramérica julio del 2015 ubicada en la costa norte de Colombia.*

### **3.1 ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CABLE VIA**

Este sistema consta de diversos elementos que conforman su estructura los cuales se dividen en elementos primordiales y complementarios, los primordiales son:

Torres simples, torres y postes terminales, cable simple, caja de transferencia y vías o paso de niveles.

Los elementos complementarios son:

Switches, ganchos, conectores, abrazaderas, tractor aéreo, mallas o canecas para



transportar el fruto, garruchas y barras.

Por otro lado, se puede considerar que la inversión inicial para la infraestructura del sistema de cable vía genera unos costos altos, lo que puede causar diversas expectativas en el momento de observar este sistema como una opción viable, teniendo en cuenta que según las características del cultivo y su naturaleza se determinarán los componentes y el diseño deberá ser específico para maximizar su función en el cultivo, con el fin de generar mayor eficiencia en la evacuación del fruto de palma y mantener su calidad.

Es esencial, para la implementación del sistema de cable vía y maximizar su funcionamiento, que el cultivo se encuentre debidamente organizado con una adecuada distribución de los lotes desde el momento de su siembra, esto facilita la evacuación del fruto y ayuda al operario en el número de movimientos que tenga que ejecutar para la carga del fruto, menor tiempo de desplazamiento de los operarios dentro del cultivo agilizando la operación, reduciendo tiempos, costos y daños al fruto.

### **3.2 BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA CABLE VÍA:**

- La implementación de la evacuación del fruto por medio de cable vía, genera menor daño al fruto, el cual sufre menos golpes durante su transporte a los centros de acopio.
- Un fruto con menores daños, dará como resultados un producto de mayor calidad, en este caso en particular una aceite de palma con calidades adicionales, lo que significará mayores precios de venta por poseer menor acidificación del aceite.
- Minimiza la pérdida de la fruta en el momento del cargue
- Reducción de los tiempos al momento de la recolección y transporte fuera del cultivo, lo que disminuye costos y genera valor al llegar más rápido a los centros de acopio.

- Disminución de tiempo de espera en el cargue de los camiones que trasladan los frutos desde el centro de acopio a las plantas de extracción de aceite.
- Menor esfuerzo físico por parte de los operarios, reduciendo la exigencia física que degenera la salud de los empleados, reduciendo costos por problemas de salud ocupacional, creando un ambiente de trabajo sano y con menor desgaste físico.
- Fácil traslado de los insumos, el equipo y el personal.
- Permite operar sin importar las condiciones del terreno o del clima, por lo tanto garantiza el transporte del fruto todo el tiempo, incluso en épocas de lluvia.
- Paso sobre caños, ríos, carreteras, evitando la construcción de puentes.
- Bajo costo mantenimiento y mayor durabilidad.
- Incremento en la capacidad del transporte.
- Liberación del área productiva
- Garantiza la productividad

### **3.3 DESVENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA CABLE VÍA:**

- El sistema se caracteriza por poseer una infraestructura fija y poco flexible lo que hace que los materiales utilizados para la implementación del sistema en un cultivo sean poco viables para ser implementado en otro cultivo de palma.
- Su implementación requiere una inversión considerable, para un diseño eficiente, y la compra de materiales necesarios para poder obtener un sistema de calidad y durable en el largo plazo.
- Inversión en la capacitación del personal, si esta no es implementada puede generar sobrecostos, reducir su eficiencia y comenzar a generar pérdidas por diferentes averías

que se presentarían en el equipo.

Falta de cultura de mantenimiento preventivo, para poder reducir costos y desgastes en el sistema, que al no ser tratados oportunamente podrían generar disminución en la eficiencia de la evacuación del fruto y pérdidas económicas.

### **3.4 EMPRESAS EN COLOMBIA CON SISTEMA CABLE VIA**

Este sistema se ha implementado poco en los cultivos colombianos, su mayor aplicación a nivel mundial se ha dado en países como Malasia donde la actividad palmicultura ha tomado gran importancia dentro de la economía de este país.

Las empresas palmicultoras de Colombia que han aplicado este sistema se encuentran ubicadas en la zona norte colombiana, en los departamentos de Bolívar y Magdalena, los cultivos son:



**Invertem (El Retén, Magdalena);** Consta de 342 hectáreas, emplea el sistema de cable vía para el alce y la evacuación de fruto. Su equipo de trabajo consta de catorce operarios que cortan y recolectan el fruto, adicional a estos se emplean seis personas temporales que operan directamente el sistema (conductor del cable vía, encargados de las mallas y basculas y descargadores). Durante la operación, se utilizan 180 mallas que poseen una vida útil de aproximadamente dos años, con un mantenimiento preventivo anual. Dentro del cultivo, el sistema posee una capacidad halar máximo 30 mallas con un peso aproximado de 200 kg cada una. (Fontillana y Castiblanco 2009)

Sus empleados inician labores a las seis de la mañana y culminan a las cuatro de la tarde, se resalta que el mantenimiento de las vías es mínimo y semestralmente se realiza una revisión al sistema para garantizar su normal funcionamiento y el menor número de fallas posibles.

Los ingenieros de la plantación resaltaron que existió una reducción en los costos de mantenimientos de vías, bajo consumo de combustible y que utiliza el sistema para agilizar el transporte de otros materiales dentro del cultivo.



**Potosí (Guacamayal, Magdalena);** consta de 160 hectáreas, utiliza el sistema cable vía con 40 canecas que poseen una capacidad entre 160 y 200 kg cada una, en su personal se utilizan tres personas encargadas de cortar, recoger residuos de fruto y descargador con una jornada laboral

de siete de la mañana a una de la tarde. (Fontillana y Castiblanco 2009)

Prefieren utilizar canecas que mallas porque les facilita el descargue en el centro de acopio, aunque al fruto sobresalir en las canecas al momento de ser transportado presenta desprendimientos del fruto de su racimo, lo cual no se convierte en dificultad para registrar el total de frutos evacuados.



**La Loma (Tucurínca, Magdalena);** sus sistema fue heredado de su anterior actividad como productor bananero, por lo cual posee una capacidad de evacuación menor, en su interior el cultivo cuenta con un sistema de cable vía compuesto por 11 canecas que pueden transportar

aproximadamente 75 kg cada una, utilizan dos cuadrillas compuestas por un cortador, cargador, un operario del sistema y al final del sistema un descargador.

Promotora Hacienda Las Flores (María La Baja, Bolívar); está conformada por dos plantaciones que son:

Plantación Aguas Vivas; posee 94 hectáreas, utiliza ocho operarios para su corte y colecta del fruto, adicional, emplea tres operarios, los cuales se encuentran encargados de de la recolecta del fruto en el campo y llevarlos hasta la línea donde se encuentra el cable vía y llevar las Mallas hasta el punto de acopio para un descargue directo para ser trasladados a la planta de extracción. (Fontillana y Castiblanco 2009)

Plantación Aguas Blancas: compuesta por 390 hectáreas, cuenta con un tractor aéreo que carga hasta 30 mallas con el fruto hasta el punto de acopio y se genera un descargue directo hasta las bandas transportadoras. La plantación es operada por un grupo de trabajo de 24 personas que pueden ser agrupados hasta en cuadrillas de 5 personas. (Fontillana y Castiblanco 2009)

Podemos observar, que las empresas colombianas que han aplicado este sistema cable vía resaltan las siguientes ventajas sobre sus cultivos:

Plantación	Tiempo de funcionamiento del cable vía (años)	Mantenimiento del cable vía	Comentarios de las plantaciones
Invartem (Siembra 2002).	4	Mantenimiento anual de mallas. Tensado semestral de las líneas del cable.	Ventajas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mantenimiento de vías es mínimo.</li> <li>Bajo consumo de combustible.</li> <li>Transporte de insumos al campo.</li> </ul> Desventajas: <ul style="list-style-type: none"> <li>En época de lluvia se dificulta la evacuación de los RFF porque disminuye la fricción del tractor.</li> </ul>
Potosí (Siembra 1988)	3	Tensado anual de las líneas del cable.	Ventajas: <ul style="list-style-type: none"> <li>La distancia entre líneas del cable es 200 m, lo que permite que la carga del fruto al hombro sea por una distancia no mayor a los 100 m.</li> <li>El costo de las canecas es menor que el de las mallas.</li> <li>Registro con exactitud del peso del fruto.</li> </ul>
La Loma (Siembra 2000)	Herencia del cultivo anterior (banano). Uso desde el inicio del proyecto.	Aplican aceite quemado a las líneas del cable vía para facilitar el halado de las canecas.	Ventajas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Registro con exactitud del peso del fruto.</li> </ul>
Aguas Vivas (Siembra 2006)	1	Aplican aceite quemado a las líneas del cable vía para facilitar el halado de las mallas.	Ventajas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Un operario puede halar hasta 1 tonelada de fruto.</li> </ul>
Aguas Blancas (Siembra 2003-2004)	3	Cambio de chanelas anual. Alineación periódica de las torres.	Ventajas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Los cables vía permiten ahorrar en la construcción y mantenimiento de vías.</li> <li>Los costos de evacuación se redujeron en 30% con la operación del cable vía.</li> </ul>

Fuente: (Fontillana y Castiblanco 2009)

Se debe considerar que aunque la inversión inicial del sistema de cable vía puede ser un poco elevada, el correcto manejo del sistema y un adecuado mantenimiento preventivos, no requieren inversiones significativas a futuro para los accionistas, obteniendo a cambio un aumento del rendimiento de sus cosechas, dando como resultado frutos con menores golpes que si se implementara un sistema tradicional, generando mayor calidad en el aceite lo que significa mejor aceite para ofrecer al mercado.

Por parte de la salud ocupacional se genera un giro totalmente positivo, tanto para el trabajador que se verá menos afectado por la reducción de esfuerzos en relación con otros sistemas generan un desgaste físico y afecta la salud de dichos trabajadores, como para el accionista que observará una reducción en enfermedades laborales y menores incapacidades por

parte de los trabajadores, optimizando el desempeño del personal.

#### **4. IMPACTO EN LA HUELLA DE CARBONO**

No es secreto para ninguna empresa u organización a nivel mundial, la importancia que debe tener su responsabilidad con temas sociales, ambientales y económicos. Debido a los cambios climáticos y ambientales que se vienen generando en las últimas décadas (calentamiento global), se exige por parte de las autoridades mundiales un gran interés en que las empresas reduzcan el impacto que generan sus operaciones al medio ambiente.

Por tales motivos, las organizaciones se han venido concientizando en el impacto que sus actividades generan, y han implementado sistemas de control para intentar reducir y controlar las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI).

Un sistema que permita medir la huella de carbono en las diferentes etapas del proceso de recolección de fruto de palma, nos permitiría identificar mejores técnicas para la disminución de los porcentajes de GEI que se generan en la operación, generando así, un compromiso por parte del Palmicultor para generar valor en sus procesos.

En el sistema tradicional de recolección de fruto de palma, los vehículos y la maquinaria pesada que se implementa para su normal desarrollo, generan combustión derivada del uso frecuente de combustible por parte de los vehículos y la maquinaria, que libera al medio ambiente CO<sub>2</sub>(óxido de carbono), N<sub>2</sub>O(óxido de nitrógeno) y CH<sub>4</sub> (Metano).

Total de emisiones por grupo de vehículo

Tipo de Vehículo	Vehículos por Tipo	t CO <sub>2</sub> eq
CHIVA	1	11,2
BULDOZER	1	23,6
VIBROCOMPACTADOR	1	19,5
CARGADORT300	1	16,1
MOTONIVELADORA	2	45,1
CAMION	3	125,5
CAMIONETA	4	17,6
RETROEXCAVADORA	8	172,6
TRACTOR	28	249,7
<b>Total general</b>	<b>49</b>	<b>681,1</b>

Fuente: (Moreno y Rojas 2013)

Según el tipo de vehículo utilizado para la evacuación del fruto en el sistema tradicional, será el impacto ambiental, entre más grande sea el vehículo o mayor capacidad tenga, mayor será su aporte a la huella de carbono.

Por otro lado, el sistema de recolección cable vía, utiliza equipos eléctricos fijos, que traen consigo emisión de CO<sub>2</sub> (óxido de carbono), N<sub>2</sub>O (óxido de nitrógeno) y CH<sub>4</sub> (Metano), por el uso de diésel para su funcionamiento.

Emisiones por tipo de Combustible

Combustible	t CO <sub>2</sub> e	t CO <sub>2</sub> e/t ACP	Aporte
BIODIESEL B7	681,084	0,004	1%
DIESEL O ACPM	394,857	0,002	1%
BIOMASA	46.959,724	0,269	98%
<b>TOTAL EMITIDO</b>	<b>48.035,666</b>	<b>0,275</b>	<b>100%</b>

Fuente: (Moreno y Rojas 2013)

Se puede observar que dependiendo el tipo de combustible que se emplee para la operación, será el impacto que éste generará al ambiente por medio de su emisión de huella de



carbono. Al utilizar Biodiesel en el funcionamiento de la planta generadora de energía para el motor primario del sistema cable vía, se genera un impacto mínimo en la emisión de CO2 y se desarrolla una actividad ambientalmente responsable.

## 5. ESTUDIO DE ECONÓMICO

El estudio económico del proyecto abarca los costos asociados a los siguientes rubros: Infraestructura, Equipos de transporte, costos de operación y mantenimiento.

### **Estructura de los sistemas**

#### **Sistema Tradicional**

##### **Infraestructura del sistema tradicional:**

Para la puesta en funcionamiento del sistema tradicional se aprovechará la inversión inicial en infraestructura vial realizada por la empresa en el año 2012, en donde se construyeron vías secundarias cada 400 metros y una central que las recoge a todas según el diseño de los lotes y que suman en su conjunto un total de 30 Km lineales los cuales serán valorizados de acuerdo a la información registrada en la contabilidad del proyecto.

##### **Equipos de transporte:**

Los equipos de transporte requeridos para la puesta en marcha de este sistema se describen a continuación:

- Tractor de 45 HP con remolque uno cada 250 hectáreas, tres (3) en total para contemplar la adquisición de un tractor de más potencia que pueda ser funcional para evacuar más fruto con dos remolques.

- Tractor de 90 HP con remolques, uno (1)

### **Costos operacionales:**

El costo operativo se calculará teniendo en cuenta los siguientes grupos:

- a. **Personal:** El personal operativo contemplado para el estudio económico solo abarca aquellos cargos que operan los equipos de transporte y sus ayudantes.
- b. **Combustibles:** El combustible requerido por la maquinaria según los datos de consumo promedio diario suministrado por el fabricante.
- c. **Ruedas:** Reemplazo de ruedas que tienen una vida útil de un (1) año en condiciones normales.
- d. **Costo de lubricantes y filtros:** Se reemplazan cada dos (2) meses.

### **Costos de mantenimiento:**

El costo de mantenimiento del sistema se dividió en los siguientes grupos:

- a. **Mantenimiento de infraestructura:** El costo de mantenimiento de la infraestructura se estima en un 10% de la inversión inicial tomando como referencia la información contable de la compañía.
- b. **Mantenimiento maquinaria:** El costo de mantenimiento de la maquinaria se estima en un 10% de la inversión inicial en los equipos.

### **Sistema Cable Vía**

#### **Infraestructura del sistema tradicional:**

Para la puesta en funcionamiento del sistema cable vía se aprovechará la inversión inicial en infraestructura vial realizada por la empresa en el año 2012, en donde se construyeron vías secundarias cada 400 metros y una central que las reúne a todas según el diseño de los lotes, además de la infraestructura instalada se requiere la construcción de 5 KM de vía de servicio para tener acceso a la plantación, cuyo costo se calcula como el 50% del costo del kilómetro

instalado, debido a que la vía no requiere una amplitud de cuatro (4) metros como las construidas sino de dos (2) metros por las características del sistema cable vía.

El costo de la infraestructura para soportar el cable vía con un trazado cada 400 metros está compuesto por los siguientes accesorios: Cable vía y Plataforma de descargue en las cantidades que se describirán en el estudio económico.

### **Equipos de transporte:**

Los equipos de transporte requeridos para la puesta en marcha del sistema cable vía difieren mucho de los requeridos por un sistema tradicional por las características propias del sistema, a continuación se describen:

- **Garruchas trabajo pesado:** Accesorio empleado para el transporte de la malla sobre el cable vía, una malla requiere de dos de estos uno en cada extremo. (248 und)

- **Malla con nudo para transporte de fruto:** Elemento para transportar el fruto sobre el cable vía, su capacidad es de hasta 200 kg. (124 und)

- **Separador de 1,50 MTS:** Accesorio metálico empleado para separar las mallas trasportadas sobre el cable vía. (248 und)

- **Tractor aéreo con motor YANMAR de 10 HP:** Maquinaria requerida para remolcar las mallas sobre el cable vía. (2 und)

### **Costos operacionales:**

El costo operativo se calculará teniendo en cuenta los siguientes grupos:

- a. **Personal:** El personal operativo contemplado para el estudio económico solo abarca aquellos cargos que operan los equipos de transporte y sus ayudantes.

- b. **Combustibles:** El combustible requerido por la maquinaria según los datos de consumo promedio diario suministrado por el fabricante.

c. **Ruedas:** Reemplazo de ruedas que tienen una vida útil de una (1) unidad mensual en condiciones normales.

d. **Costo de lubricantes y filtros:** Se reemplazan cada dos (2) meses.

**Costos de mantenimiento:**

El costo de mantenimiento del sistema se dividió en los siguientes grupos:

a. **Mantenimiento de infraestructura:** El costo de mantenimiento de la infraestructura vial y del sistema se estima en un 5% de la inversión inicial en vías y la infraestructura para soportar el cable.

b. **Mantenimiento maquinaria:** El costo de mantenimiento de la maquinaria se estima en un 10% de la inversión inicial en los equipos.

**Costos de Infraestructura, Equipos de Transporte, Operación Y Mantenimiento.**

**Sistema tradicional**

**Infraestructura del sistema tradicional:**

Según la información contable de la compañía el costo de la infraestructura vial instalada en la plantación es como se describe a continuación:

<b>Costo de infraestructura</b>			
a. Construcción de vías primaria y secundarias			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad (km)</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
Via construida	30	\$ 25.000.000	\$ 750.000.000

*Fuente: Información registrada en la contabilidad de la empresa Operadora*

*Agroindustrial Colombiana.*

### Equipos de transporte:

Equipo de Transporte Sistema Tradicional				
Descripción Maquinaria	Cantidad	# Ruedas	Consumo ACPM	Valor Total
Tractor de 45 HP con Remolque	3	12	8	\$ 150.000.000
Tractor de 90 hp con Remolque	1	4	10	\$ 105.000.000
			<b>Total</b>	<b>\$ 255.000.000</b>

*Fuente: Oferta económica realizada por John Deere a la empresa Operadora*

*Agroindustrial Colombiana s.a.s Febrero del 2015.*

### Costos operacionales:

#### **a. Personal:**

Costo Operacional				
a. Costos de Personal				
Descripción Maquinaria	Cantidad	Salario Mensual	Factor Prestacional	Total Año
Operario Tractor	4	\$ 800.000	55%	\$ 59.520.000
Ayudante Operario de maquinaria	4	\$ 650.000	55%	\$ 48.360.000
			<b>Total</b>	<b>\$ 107.880.000</b>

*Fuente: Asignación salarial para estos cargos en la empresa Operadora Agroindustrial*

*Colombiana S.A.S. para el año 2015*

#### **b. Costos de Combustible:**

Descripción	Cantidad de días Lab. Año	Costo Galón ACPM	Cantidad de Galones día	Total Año
ACPM	280	8700	34	\$ 82.824.000

Las maquinas trabajan todas de lunes a sábado.

*Fuente: Costo promedio por galón durante el año 2014 en la empresa Operadora*

*Agroindustrial Colombiana S.A.S.*

**c. Costos de Ruedas:**

Descripción	Cantidad de ruedas	Costo Rueda \$	Vida Util Años	Total Año
Rueda tractor	16	\$ 1.000.000	1	\$ 16.000.000

*Fuente: Oferta económica realizada por John Deere a la empresa Operadora*

*Agroindustrial Colombiana s.a.s Febrero del 2015.*

**d. Costos de lubricantes y filtros:**

Descripción	Cantidad de Tractores	Costo Cambio	Cantidad de tractores	Total Año
Cambio de Lubricantes y Filtros	4	\$ 300.000	6	\$ 7.200.000

*Fuente: Oferta económica realizada por John Deere a la empresa Operadora*

*Agroindustrial Colombiana s.a.s Febrero del 2015.*

**Costos de mantenimiento:**

El costo de mantenimiento del sistema se dividió en los siguientes grupos:

a. **Mantenimiento de infraestructura:** El costo de mantenimiento de la infraestructura se estima en un 10% de la inversión inicial tomando como referencia la información contable de la compañía.

**Costo de Mantenimiento**

a. Mantenimiento de la Infraestructura

Descripción	Cantidad (km)	Costo Unitario	Valor Total
Mtto. Kilometro de via con balastro	30	\$ 2.500.000	\$ 75.000.000

*Fuente: Información registrada en la contabilidad de la empresa Operadora*

*Agroindustrial Colombiana.*

b. **Mantenimiento maquinaria:** El costo de mantenimiento de la maquinaria se estima en un 10% de la inversión inicial en los equipos.

b. Mantenimiento de equipo de transporte.

Descripción Maquinaria	Cantidad	Costo Unitario	Valor Total
Mtto. Tractor de 45 HP con Remolque	3	\$ 5.000.000	\$ 15.000.000
Mtto. Tractor de 90 hp con Remolque	1	\$ 10.500.000	\$ 10.500.000
		<b>Total</b>	<b>\$ 25.500.000</b>

*Fuente: Información suministrada por Talleres John Deere. Febrero 2015*

## Sistema Cable Vía

### Infraestructura del sistema cable vía.

a. **Infraestructura Vial:**

Costo de infraestructura			
Descripción	Cantidad (km)	Costo Unitario	Valor Total
Kilometro de via con balastro amplitud de 2 mts	5	\$ 12.500.000	\$ 62.500.000

*Fuente: Información registrada en la contabilidad de la empresa Operadora*

*Agroindustrial Colombiana.*

**b. Infraestructura cable vía:**

Cable e instalación

<b>Cable Vía con tramos espaciados a 400 mts</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VR. UNIT.</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
CABLE SIMPLE H2, CON TORRES ESPACIADAS 8 m.	\$14.375	24475	\$351.815.888
CABLE DOBLE H2, CON TORRES ESPACIADAS 8 m.	\$33.605	4650	\$156.264.413
CABLE DOBLE H2, CON TORRES ESPACIADAS 6 m.	\$43.026	375	\$16.134.891
POSTE TERMINAL SIMPLE COMPLETO	\$474.436	42	\$19.926.320
TORRE TERMINAL SIMPLE COMPLETA.	\$1.068.375	3	\$3.205.125
TORRE ESPECIAL PARA ATT H4 COMPLETA.	\$887.081	3	\$2.661.244
CURVA DOBLE CABLE DOBLE DE 90° COMPLETA	\$1.959.983	12	\$23.519.790
CURVA SIMPLE AUTOMATICA DE 6 M GLORIETA COMPLETA	\$669.191	8	\$5.353.530
CURVA SIMPLE AUTOMATICA COMPLETA	\$980.963	1	\$980.963
CURVA UN TRANSFER COMPLETA	\$596.348	4	\$2.385.390
TRANSFER SIMPLE COMPLETO.	\$1.044.094	4	\$4.176.375
GLORIETA DE CONMUTACION H2 COMPLETA.	\$2.498.055	2	\$4.996.110
GLORIETA DE RETORNO H2 COMPLETA.	\$3.024.473	3	\$9.073.418
REALCES 0,50 m	\$9.971	300	\$2.991.240
REALCES 1,00 m	\$19.919	150	\$2.987.775
Sub total	\$0	0	\$606.472.470
Servicio	12%	0	\$72.776.696
<b>Total</b>			<b>\$679.249.167</b>

Plataforma de descargue.

<b>Plataforma de Descargue</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANT.</b>		<b>VR. UNIT.</b>	<b>VR. TOTAL</b>
TRANSPORTADOR DE PALAS	1	Un	\$74.284.900	\$74.284.900
PLATAFORMA DE DESCARGUE H1 PARA TRANSPORTADOR DE CADENA	2	Un	\$13.122.050	\$26.244.100
MECANISMO DE ARRASTRE Y PESAJE SIMPLE O DOBLE, INCLUYE BASCU	2	Un	\$31.490.700	\$62.981.400
SUBTOTAL				\$163.510.400
SERVICIO	12%			\$19.621.248
<b>VALOR TOTAL PLATAFORMA</b>			<b>\$</b>	<b>\$183.131.648</b>



Resumen Infraestructura cable vía incluido el impuesto.

Resumen de costos	
Descripción	Total
Cable Vía	\$679.249.167
Plataforma	\$183.131.648
<b>Sub total</b>	<b>\$862.380.815</b>
Iva	\$137.980.930
<b>TOTAL INCLUIDO IVA</b>	<b>\$1.000.361.745</b>

**Equipos de transporte:**

Costo Equipo de Transporte Sistema CV				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VR. UNIT.	VR. TOTAL
GARRUCHAS TRABAJO PESADO	248	Unidad	67.900,00	16.839.200
MALLA CON NUDO PARA TRANSPORTE DE FRUTO	124	Unidad	176.890,00	21.934.360
SEPARADOR DE 1.50 MTS	248	Unidad	17.800,00	4.414.400
TRACTOR AÉREO CON MOTOR YANMAR DE 10 HP	2	Unidad	22.950.000	45.900.000
<b>VALOR TOTAL ANTES DE IVA</b>				89.087.960
<b>IVA</b>	16%			14.254.074
<b>VALOR TOTAL INCLUIDO EL IVA</b>				<b>103.342.034</b>

*Fuente: Información obtenida de oferta económica realizada por la empresa Centro*

*Aceros a Operadora Agroindustrial Colombiana S.A.S. año 2015.*

**Costos operacionales:**

El costo operativo se calculará teniendo en cuenta los siguientes grupos:

**a. Personal:**

Costo Operacional				
a. Costos de Personal				
Descripción Maquinaria	Cantidad	Salario Mensual	Factor Prestacional	Total Año
Operario Tractor	2	\$ 800.000	55%	\$ 29.760.000
Ayudante Operario de maquinaria	2	\$ 650.000	55%	\$ 24.180.000
			<b>Total</b>	<b>\$ 53.940.000</b>

*Fuente: Asignación salarial para estos cargos en la empresa Operadora Agroindustrial*

*Colombiana S.A.S. para el año 2015*

**b. Combustibles:**

Descripción	Cantidad de días Lab. Año	Costo Galón ACPM	Cantidad de Galones día	Total Año
ACPM	280	\$ 8.700	2	\$ 4.872.000

*Fuente: Costo promedio por galón durante el año 2014 en la empresa Operadora Agroindustrial Colombiana S.A.S.*

**c. Ruedas:** El consumo de ruedas por un tractor mensual es de 6 unidades

c. Costos de Ruedas

Descripción	Cantidad de ruedas año	Costo Rueda \$	Vida Util Años	Total Año
Rueda tractor	144	\$ 14.500	0,1	\$ 2.088.000

*Fuente: Oferta económica realizada por Centro Aceros S.A. A la empresa Operadora Agroindustrial Colombiana s.a.s Febrero del 2015.*

**d. Costo de lubricantes y filtros:** Se reemplazan mensual

d. Costo de Lubricantes y Filtros

Descripción	Cantidad de Tractores	Costo Cambio	Cantidad de cambios	Total Año
Cambio de Lubricantes y Filtros	2	\$ 150.000	12	\$ 3.600.000

*Fuente: Información suministrada por Centro Aceros S.A. año 2015*

### Costos de mantenimiento:

a. **Mantenimiento de infraestructura:** El costo de mantenimiento de la infraestructura vial y del sistema se estima en un 5% de la inversión inicial en vías y la infraestructura para so portar el cable.

Costo de Mantenimiento			
a. Mantenimiento de la Infraestructura			
Descripción	Cantidad (km)	Costo Unitario	Valor Total
Mtto. Kilometro de via con balastro amplitud de 4 mts	35	\$ 625.000	\$ 21.875.000
Mtto. Infraestructura cable via.	1	\$ 50.018.087	\$ 50.018.087
		<b>Total</b>	<b>\$ 71.893.087</b>

b. **Mantenimiento maquinaria:** El costo de mantenimiento de la maquinaria se estima en un 10% de la inversión inicial en los equipos.

b. Mantenimiento de equipo de transporte.

Descripción Maquinaria	Cantidad	Costo Unitario	Valor Total
Mtto. Equipo de trnasporte sistema cable via.	1	\$ 10.334.203	\$ 10.334.203
		<b>Total</b>	<b>\$ 10.334.203</b>

*Fuente: Información suministrada por Centro Aceros S.A. año 2015*

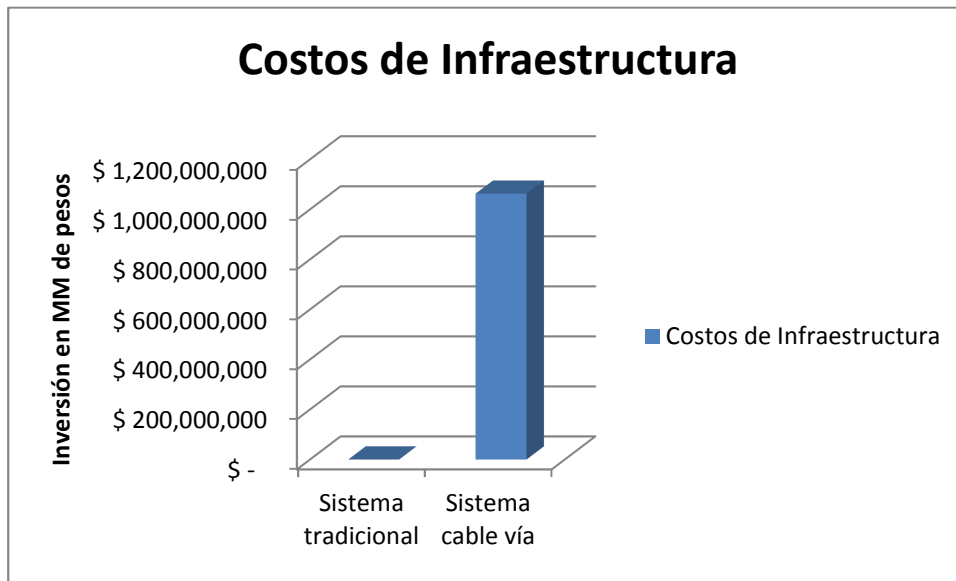
### **Análisis de costos en ambos sistemas**

#### **Resumen de Costos.**

Detalle del costos	Sistema de transporte	
	Sistema tradicional	Sistema cable vía
Costos de Infraestructura	\$ -	\$ 1.062.861.745
Costo equipos de transporte	\$ 255.000.000	\$ 103.342.034
Costos de operación	\$ 213.904.000	\$ 64.500.000
Costos de Mantenimiento	\$ 100.500.000	\$ 82.227.291
<b>Total</b>	<b>\$ 569.404.000</b>	<b>\$ 1.312.931.070</b>

## Análisis detallado de costos

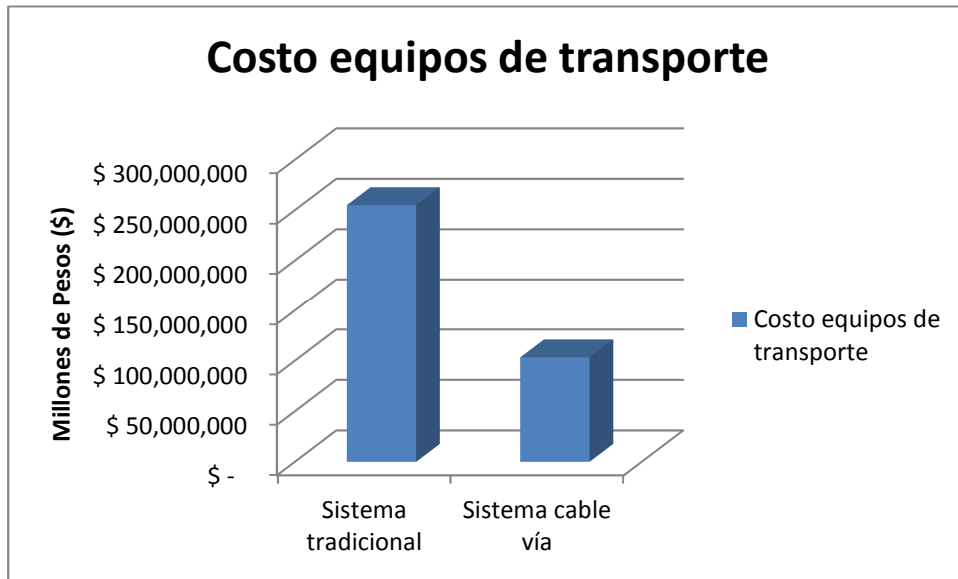
### Costos de Infraestructura:



*Grafico No. 1 Costos de infraestructura, elaboración propia con datos estructura de costos*

Del anterior grafico se puede observar que el sistema cable vía requiere una inversión inicial superior a los mil millones de pesos, a diferencia del sistema tradicional que aprovecha la inversión en vías realizada por la empresa en el año 2012.

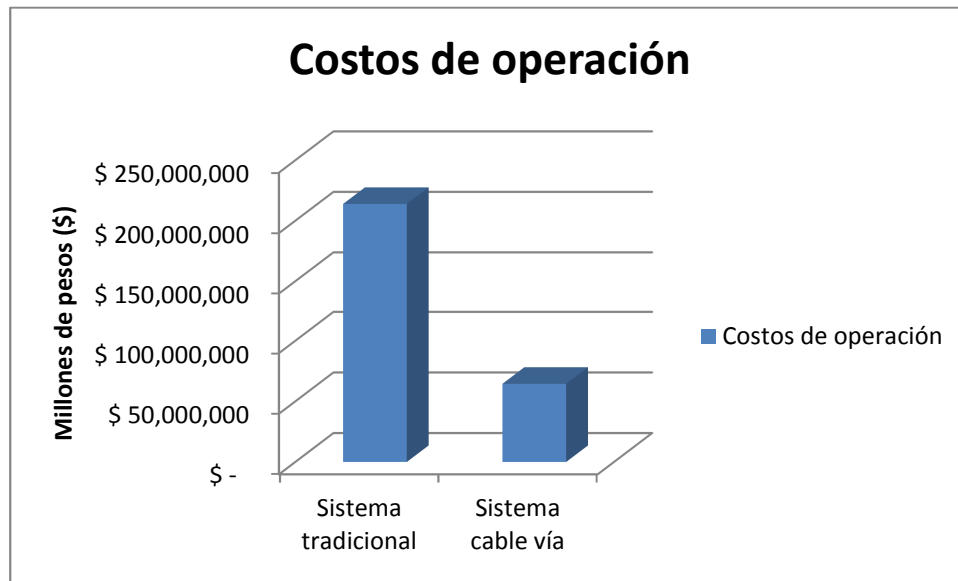
**Costos equipos de transporte:**



*Grafico No. 2 Costos de equipos de transporte, elaboración propia datos estructura de costos*

El grafico No. 2 refleja que la inversión en equipos de transporte en el sistema tradicional es superior a la requerida por el sistema cable vía, esta representa un 147% de la necesaria para los equipos del cable vía.

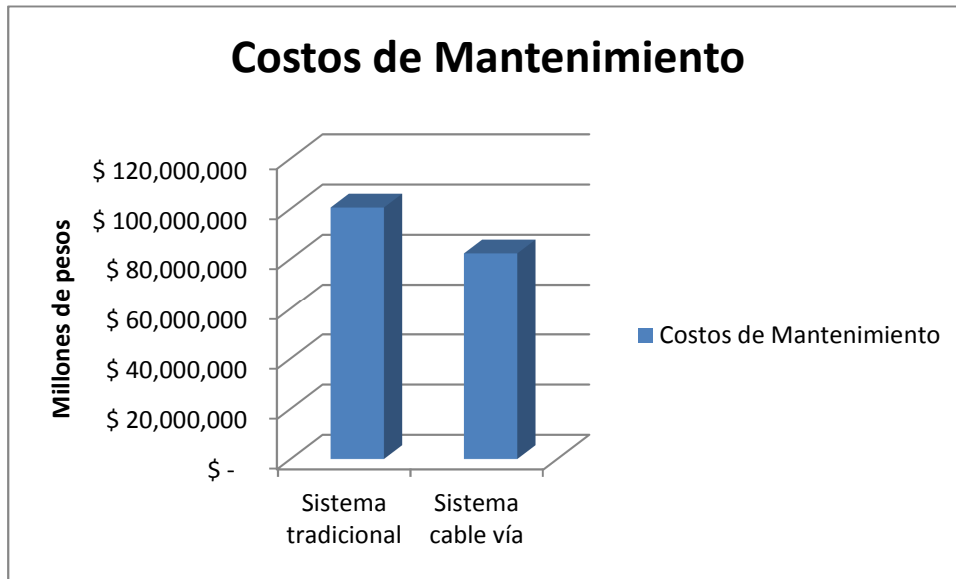
## Costos operacionales



*Grafico No. 3 Costos de Operación, elaboración propia datos estructura de costos*

El grafico No. 3 se puede observar que los costos de operación son inferiores en el sistema cable vía, esto debido a que se requieren más operarios para los tractores, el consumo de combustible es superior y el costo de las ruedas supera a las requeridas por los tractores aéreos en el sistema cable vía.

## Costos de Mantenimiento



***Grafico No.4 Costos de Mantenimiento, elaboración propia datos estructura de costos***

El grafico No. 4 Muestra que los costos de mantenimiento son un 22% más bajos en el sistema cable vía que en el sistema tradicional.

Los costos para implementar el sistema cable tradicional en la compañía representan apenas un 43% de lo requerido para la implantación de un cable vía, debido a que los costos de infraestructura para el sistema tradicional son muy inferiores teniendo en cuenta que se aprovecha la inversión inicial en infraestructura vial que se realizó al momento de establecer el cultivo.

## 6. CONCLUSIONES

En el estudio anterior, se exponen los beneficios de los dos sistemas logísticos para la recolección de fruto de palma africana del proyecto Tillava, donde se analizan los sistemas tradicional y de cable vía, observando sus características, ventajas y desventajas.

A nivel nacional, se observó que desde el año 1994 la industria de la palma ha obtenido un crecimiento sostenible en nuestro país, el cual obtuvo mayor significado en los últimos años, que demuestran la sostenibilidad de esta industria, su crecimiento y aporte para la economía Colombiana.

La recolección y evacuación del fruto, dentro de toda la cadena de producción de aceite de palma es una actividad significativa, junto a una serie de factores externos como el clima, e internos como las semillas utilizadas en la plantación, ambos son pilares esenciales para la calidad del producto final.

El sistema de recolección tradicional, se caracteriza por ser el más reconocido y utilizado en la industria de la palma, posee un bajo requerimiento para su implementación en cuanto a que no se requiere instalación de infraestructura, no requiere personal capacitado debido a que sus herramientas son básicas, y representa un menor costo de mantenimiento.

Las debilidades del sistema tradicional en general, son que requiere mayor tiempo para la evacuación del fruto, la manipulación por parte del personal que debilita la calidad y aumenta la acidez de este, reduciendo el precio al momento de ofertarlo al mercado, y el uso de animales para el desarrollo de esta actividad, que va en contra de las buenas prácticas ambientales y del cuidado de la fauna Colombiana.

El sistema de recolección Cable Vía, es utilizado en menor grado en comparación con el tradicional y aunque requiere capacitación del personal por los equipos utilizados, su



infraestructura es fija, poco flexible y los inversionistas deben realizar una inversión significativa para el diseño y adquisición de la infraestructura; es el sistema en el cual se puede garantizar una mayor productividad, debido a que su implementación disminuye los tiempos, y garantiza mayor calidad en el producto por la reducción de daños significativos al fruto al momento de su manipulación.

A continuación se relaciona cuadro comparativo, con las conclusiones generales del estudio realizado:

<b>SISTEMA TRADICIONAL</b>	<b>SISTEMA CABLE VÍA</b>
<b>IMPLEMENTACION</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Es un proceso manual, es el más implementado en la industria por su fácil ejecución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Es un proceso con un mayor grado de mecanización. Aunque tiene gran reconocimiento en el sector, no es muy ejecutado por lo que requiere actividades de diseño, recursos de infraestructura y elementos complementarios.</li> </ul>
<b>FLUJO CONTINUO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No trabaja bajo flujo continuo debido a que requiere de varios puntos de acopio ubicados en los lotes de cosecha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Puede trabajar en flujo continuo porque requiere un único punto de acopio</li> </ul>
<b>IMPACTO EN LA CALIDAD DEL FRUTO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Por el grado de manipulación manual el fruto se ve afectado desde que es cortado, hasta llegar al punto de acopio, por golpes y/o desprendimiento, deteriorando su calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Gracias a su menor grado de manipulación, genera menores daños en el fruto, al tiempo que reduce los tiempos de recolección y minimiza las perdidas, generando mayor valor a la productividad del cultivo.</li> </ul>
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tiene un impacto directo sobre el comportamiento del suelo afectando la producción actual, debido al tráfico constante de tractores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No tiene ningún efecto directo sobre el comportamiento del suelo, debido a su ubicación elevada.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Su impacto en la huella de carbono, depende directamente del tipo de vehículos que se utilicen en el cultivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Su impacto en la huella de carbono, depende directamente del tipo de vehículos que se utilicen en el cultivo.</li> </ul>
<b>COSTOS DE IMPLEMENTACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Implementación: \$ 255.000.000</li> <li>✓ Operación: \$ 213.904.000</li> <li>✓ Mantenimiento: \$ 100.500.000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Implementación: \$ 1.166.203.779</li> <li>✓ Operación: \$ 64.500.000</li> <li>✓ Mantenimiento: \$ 82.227.291</li> </ul>
<b>REQUERIMIENTO DE PERSONAL</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ \$ 107.880.000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ \$ 53.940.000</li> </ul>

## 7. RECOMENDACIONES

Habiendo realizado el estudio comparativo de los dos sistemas, y teniendo en cuenta los antecedentes de la empresa OPERADORA AGROINDUSTRIAL COLOMBIANA S.A.S, desde el punto de vista económico se encuentra que es más viable adoptar el sistema tradicional para la recolección de fruto de palma. Esto a partir del análisis de costos, en el que se identificó que la organización, en la etapa de diseño, realizó una inversión importante en vías para el transporte interno, utilizando vehículos pesados (tractores); además a lo anterior la distribución geográfica y estratégica de los lotes para poder recibir el recurso hídrico proveniente de la actividad petrolera, requiere de la implementación de un sistema flexible para ajustarlo a los programas de cosecha de los lotes más distantes del cultivo.

Se recomienda a la empresa evaluar la posibilidad técnica y económica de incluir vehículos de tracción mecánica (búfalos mecánicos) para dar más celeridad al transporte de fruto de los lotes en cosecha a los puntos de acopio ubicados al interior del cultivo.

No obstante, teniendo en cuenta las variables cualitativas analizadas en el estudio, consideramos que el sistema de cable vía ofrece ventajas para la empresa, los trabajadores y la sociedad, porque:

1. El sistema agrega valor a la cadena de suministro de la industria de palma africana, toda vez que minimiza el contacto con el fruto permitiendo que este sea de mejor calidad.
2. A nivel de precios, el sistema permite un mejor flujo de caja, al requerir menores recursos de operación y mantenimiento, y permite fijar un mayor precio de venta, dada la calidad del fruto.

3. Desde el punto de vista social, este sistema contribuye con los estándares de Salud y Seguridad en el trabajo, minimizando la fuerza física en la realización de las tareas de recolección, contribuyendo a menores índices de enfermedades laborales y/o incapacidades en el corto y largo plazo.
  4. En cuanto a competitividad, se puede operar en turnos rotativos durante las 24 horas del día, 7 días a la semana, para maximizar la productividad de los cultivos, ganar mayor participación en los mercados, y ofrecer precios acordes con la competencia mundial.
5. Finalmente, la empresa puede iniciar un plan de marketing a mayor escala, dados los beneficios resultantes del sistema, diseñando una estrategia que le permita llegar a nuevos mercados, y ampliar su línea de producción, utilizando al máximo su capacidad productiva.

## 8. BIBLIOGRAFIA

El Espectador. *Pacific Rubiales gana premio Accenture de Innovación*. 5 de Febrero de 2014.

<http://www.elespectador.com/noticias/nacional/pacific-rubiales-gana-premio-accenture-de-innovacion-articulo-473021> (último acceso: 7 de Marzo de 2015).

Fontillana, y Castiblanco. «Way at theharvesting of Oil Palm.» *Palma* 30, n° 4 (2009).

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. *Agronet*. s.f.  
<http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/public/boletines/SIOA/Fedepalma.xlsx> (último acceso: 29 de Junio de 2015).

Moreno, J., y N. Rojas. «Grupo de investigación calidad del aire UNC.» 2013.

Oscar Alberto Alfonso C, Ricardo Botero, Hernán Mauricio Romero. «Diagnóstico de la mecanización del cultivo de palma de aceite en Colombia.» *Revista Palmas*, 2009: 18.

Oferta económica John Deere para la empresa Operadora Agroindustrial Colombiana S.A.S. Año 2015.

Oferta Económica Centro Aceros S.A. para la empresa Operadora Agroindustrial Colombiana S.A.S. Año 2015.

Información Contable empresa Operadora Agroindustrial Colombiana S.A.S. Año 2015.

Centro Aceeros. Catalogo de cable via Palma de Aceite año 2015