



## **Plan de Negocio 1 – Meseta de Popayán**

### **“Montaje de un aserradero utilizando como materia prima la madera obtenida de las plantaciones del PFRM – FNC – KFW”**

**Anexo al documento:**

**Entregable N° 3 - Forest economy studies in the framework of the Green Growth Taskforce in Colombia  
Plan de acción para el desarrollo del sector forestal en el núcleo “Meseta de Popayán”**

**Equipo Técnico:**

**Caroline Merle**, Directora de Proyecto  
**Octavio López**, Experto Forestal en Plantaciones  
**Yuli Castellanos**, Experta Forestal en Manejo Forestal Sostenible  
**Fernan Macía**, Experto en Economía forestal  
**Iris Parrot**, Experta en Economía y Negocios Junior  
**Martha Valderrama**, Experta en Legislación Ambiental  
**Paola Reyes**, Experta Forestal Junior

**Información de contacto:**

**ONF ANDINA – ONFA**  
**SUCURSAL COLOMBIANA DE ONF INTERNATIONAL**  
Dirección: Calle 70 A # 13 – 09. Bogotá - Colombia  
PBX: (+57) (1) 704 15 31 – 755 72 84

**Caroline MERLE**  
Directora de Proyecto - ONFA  
e-mail: [carolinemerle@onfandina.com](mailto:carolinemerle@onfandina.com)

Colombia, Junio 2018

## Contenido

1. Línea de producción para aserrado de las trozas de madera de pino a obtener de las plantaciones del PFRM – FNC – KfW .....	4
1.1 Organización empresarial para el abastecimiento en madera .....	4
1.2 Tamaño de la industria para el aserrado de la madera de pino de las plantaciones del PFRM – FEDERACAFE - KfW .....	4
1.3 Localización .....	5
1.4 Área requerida y especificaciones.....	6
1.5 Líneas de producción y productos.....	7
1.6 Materias primas e insumos .....	9
1.7 Maquinaria y equipos.....	11
1.8 Mano de obra – Requerimiento de personal .....	12
2. Programa de producción – Producción anual .....	14
3. Estudio económico .....	15
3.1 Inversiones .....	15
3.2 Capital de trabajo .....	18
3.3 Costo madera e insumos .....	18
3.4 Costo mano de obra directa.....	19
3.5 Costos indirectos de fabricación .....	21
3.6 Costos fijos.....	21
3.7 Depreciaciones .....	23
3.8 Proyección ventas.....	25
4. Evaluación financiera.....	26
4.1 Egresos.....	26
4.2 Ingresos .....	26
4.3 Estado de pérdidas y ganancias.....	30
4.4 Flujo de caja.....	30
4.5 Rentabilidad del proyecto aserradero.....	33
5. Propuesta para la organización de la empresa responsable de la operación del proyecto industrial del PFRM – FNC – KfW.....	34

**Lista de tablas**

Tabla 1: NUCLEO FORESTAL MESETA DE POPAYAN - Oferta de madera de pino de las plantaciones establecidas por el PFRM – FEDERACAFE – KfW –Período 2019 – 2032 ..... 5

Tabla 2: Áreas necesarias para la instalación del aserradero ..... 7

Tabla 3: Escala de diámetros de la troza sin corteza..... 8

Tabla 4: Escala de longitudes de la troza..... 8

Tabla 5: Núcleo Forestal Meseta Popayán – Programa de aprovechamiento anual de madera de pino– Período 2019 – 2032 ..... 10

Tabla 6: Consumo de producto inmunizante a aplicar para la protección de la madera de pino en troza y aserrada..... 11

Tabla 7: Personal requerido para la operación del aserradero del Proyecto PFRM – FNC – KfW ..... 13

Tabla 8: Rendimientos establecidos para la producción de madera aserrada de pino a partir de la oferta de madera en pie..... 14

Tabla 9: Producción total madera aserrada, orillos y aserrín en aserradero proyecto PFRM – FNC – KfW ... 14

Tabla 10: Inversión en maquinaria y equipos para la operación de la línea de aserrado..... 16

Tabla 11: Inversión en obras civiles y conexión a red eléctrica ..... 17

Tabla 12: Plan de Negocios aserrío PFRM – FNC – KfW. Inversión en dotación de oficina ..... 17

Tabla 13: Valor de la madera en troza requerida anualmente para el aserradero (m<sup>3</sup> en troza puestos en patio aserradero)..... 18

Tabla 14 Plan de Negocios aserrío PFRM – FNC – KfW – Costo del inmunizante aplicado a la madera en troza y madera aserrada..... 19

Tabla 15 Costo de la mano de obra directa empleada para la operación del aserradero ..... 20

Tabla 16 Parámetros establecidos para el cálculo de los costos indirectos de fabricación..... 21

Tabla 17: Costos indirectos de fabricación para el aserradero ..... 22

Tabla 18: Costos administrativos y gastos generales operación aserradero ..... 22

Tabla 19: Depreciación maquinaria, cámaras de secado, equipo transporte, obras civiles y equipo oficina del aserradero ..... 24

Tabla 20 Ingresos por venta de madera aserrada seca al aire y en cámaras y de orillos descortezados ..... 25

Tabla 21. Capital de trabajo requerido para la operación del aserradero.....28

Tabla 22: Costos de producción en el aserradero – Período 2019 -2032.....28

Tabla 23. Aporte inicial de los socios del aserradero.....29

Tabla 24. Estado de pérdidas y ganancias aserradero – Período 2019 – 2032.....31

Tabla 25: Flujo de caja aserradero – Período 2019 – 2032.....32

Tabla 26: Indicadores de sensibilidad del proyecto por alteración del precio de venta de la producción del aserradero y de compra de la materia prima.....33

### 1. Línea de producción para aserrado de las trozas de madera de pino a obtener de las plantaciones del PFRM – FNC – KFW

Para las plantaciones de pino del PFRM, la intervención correspondiente a la 2ª entresaca se inicia en el año 2018 y termina hacia el año 2023. La 3ª entresaca se debe iniciar en el año 2024 para las plantaciones establecidas en el año 2012 y la cosecha final hacia el año 2027. De lo anterior se concluye que la oferta de madera de las plantaciones del PFRM para el abastecimiento de una planta de aserrío durante el período 2018 – 2027 será producto de las 2ª y 3ª entresacas.

Bajo estas consideraciones, las características del aserrío que se proponga como primera línea industrial para el procesamiento de la madera obtenida del PFRM, deben ser las apropiadas para el aserrado de trozas con diámetro entre 10 y 20 cm y longitud entre 1,00 a 3,00 m. Los bloques obtenidos de la primera transformación, se reprocesarán para obtener mediante procesos de transformación secundaria, piezas de madera para la fabricación de estibas, huacales, tendidos de cama, tableros (formaletas) para construcción y otros usos de menores especificaciones en cuanto a calidad y dimensiones requeridas por el mercado.

Una segunda línea de producción que podría considerarse sería la correspondiente a una planta para inmunización de madera redonda con diámetros entre 8 y 10 cm, la cual se vendería para utilización en postes de cerco y construcciones rurales. Esta línea de uso de la madera de plantaciones tuvo una demanda importante en los años 1980 a 2000.

Se requeriría un estudio sobre la demanda actual y potencial de este tipo de productos y desarrollar una estrategia de mercadeo para recuperar su nivel de comercialización. Su instalación podría preverse para los años 2020 a 2022. El presente plan de negocio no la incluye.

Hacia el año 2022, debe hacerse una evaluación de los rendimientos obtenidos en los aprovechamientos realizados, la calidad de la madera obtenida y el posicionamiento de los productos en el mercado. Esta evaluación dará pie para avanzar hacia una ampliación con mayor capacidad de producción del aserradero y con equipos apropiados para el aserrado de trozas con diámetro mayor de 20 cm y longitud entre 2,50 a 4,0 m.

#### 1.1 Organización empresarial para el abastecimiento en madera

Para la estructuración de la ingeniería del proyecto, lo primero que debe considerarse es que la propiedad de las plantaciones está distribuida en 792 propietarios, lo que representa aproximadamente 3 ha por propietario. De ahí que el punto de partida será la conformación de una asociación de propietarios de plantaciones forestales que se integran para asegurar el suministro de materia prima a la empresa industrial que se proponga y que participe como copropietaria de dicha empresa para también obtener beneficio económico de ella.

#### 1.2 Tamaño de la industria para el aserrado de la madera de pino de las plantaciones del PFRM – FEDERACAFE - KfW

Las dimensiones de los árboles y características de la madera a obtener durante el período 2019 – 2021, determina el tamaño del aserradero a instalar para una primera fase de industrialización que iniciaría producción a principios del año 2019.

## DIFUSION RESTRINGIDA

Se propone iniciar con una línea de procesamiento de trozas delgadas (diámetros entre 10 y 20 cm y longitudes entre 1,0 a 3,0 m). En concordancia con la proyección de la producción de madera presentada en la Tabla 1, la maquinaria requerida debe tener una capacidad de procesamiento anual de 15.000 m<sup>3</sup> de madera en troza en dos jornadas (turnos) de trabajo.

Esta unidad de producción es muy apropiada como punto de partida del proceso de desarrollo industrial maderero, ya que su tamaño permite a los administradores del Proyecto y a los reforestadores asimilar la tecnología para el procesamiento, planificar las operaciones de aprovechamiento del bosque, ajustar cifras con respecto a valor de la madera en pie y procesada e incursionar lentamente en el mercado, sin necesidad de un gran aparato administrativo.

Hacia el 4° año de producción (año 2022), cuando se supone se ha logrado estabilizar la producción en un 80 – 90% de la capacidad instalada, se inicia la cosecha final de las plantaciones que han llegado a la edad de 20 años. Para este momento, se ha consolidado en el mercado el posicionamiento de los productos elaborados y es pertinente iniciar acciones tendientes a evaluar la viabilidad de ampliación de la industria mediante la instalación de una segunda línea de aserrado para el procesamiento de trozas de madera de diámetro superior a 25 cm y longitudes entre 2,50 a 4,0 m. Esta segunda línea debe aumentar la capacidad de procesamiento anual de madera en troza hasta 50.000 m<sup>3</sup> en dos jornadas (turnos).

Año	Volumen por municipio (m <sup>3</sup> en pie)				
	Popayán	Sotará	Tambo	Timbio	Total
2019	1,898	1,485	3,129	984	<b>7,496</b>
2020	7,033	337	23,789	4,505	<b>35,664</b>
2021	237	214	692	21	<b>1,165</b>
2022	3,153	214	2,729	278	<b>6,373</b>
2023	5,284	4,177	9,460	2,334	<b>21,254</b>
2024	15,146	1,032	51,271	9,649	<b>77,097</b>
2025	513	467	1,510	47	<b>2,537</b>
2026	6,699	467	5,945	607	<b>13,718</b>
2027	4,706	-	19,781	5,912	<b>30,399</b>
2028	36,547	18,533	85,699	22,218	<b>162,998</b>
2029	19,263	4,912	69,117	4,488	<b>97,780</b>
2030	4,627	1,547	6,748	155	<b>13,078</b>
2031	19,002	1,547	25,087	2,628	<b>48,265</b>
2032	6,499	-	9,285	774	<b>16,558</b>
<b>TOTAL</b>	<b>130,608</b>	<b>34,932</b>	<b>314,241</b>	<b>54,599</b>	<b>534,380</b>
	<b>24%</b>	<b>7%</b>	<b>59%</b>	<b>10%</b>	<b>100%</b>

**Tabla 1: NUCLEO FORESTAL MESETA DE POPAYAN - Oferta de madera de pino de las plantaciones establecidas por el PFRM – FEDERACAFE – KFW –Período 2019 – 2032**

### 1.3 Localización

Analizando las cifras de oferta de madera en troza para la planta de aserrado, durante el período 2019 – 2024, se observa que el 83% de dicha oferta proviene de los municipios de El Tambo (59%) y Popayán (24%).

Dada la incidencia que tiene el costo de transporte de la madera en troza en la estructura total de los costos de procesamiento de la madera, se propone que el aserrío se instale en el **municipio de El Tambo**, preferiblemente en zona limítrofe con el municipio de Popayán. Consultas con actores directos de la actividad forestal en la región consideran que el sitio más apropiado sería en la **vereda Cajete**.

### 1.4 Área requerida y especificaciones

#### **1.4.1 Patio de trozas**

El área para el patio de trozas debe estar libre de vegetación; la superficie del suelo debe contar con una ligera **inclinación (3 -5% de pendiente) y sobre ella colocar una capa de grava que facilite el drenaje del agua lluvia**, impidiendo así la formación de encharcamientos que pueden convertirse en medios de propagación de organismos destructores de la madera, principalmente hongos.

Sobre la capa de grava se colocan traviesas de madera inmunizada o bloques de concreto, para evitar el contacto directo de las trozas con la superficie del suelo.

Al interior del patio, las pilas de trozas se organizan de tal forma que permitan el desplazamiento de los cargadores utilizados para el descargue de las trozas que llegan del bosque y para el cargue y transporte de las mismas del patio a la máquina principal del aserradero.

#### **1.4.2 Patio para el secado al aire de la madera aserrada**

Para facilitar el secado al aire de la madera aserrada y prevenir el ataque de la mancha azul en la madera recién aserrada, se debe levantar una estructura tipo invernadero, sin paredes laterales, con columnas en madera redonda y techo en plástico. El piso de las bodegas se puede dejar en tierra firme cubierto con una capa de grava.

#### **1.4.3 Sala de máquinas**

El edificio a construir para la instalación de la maquinaria del aserrío debe tener las siguientes características:

- Piso en concreto reforzado. Las fundaciones para el anclaje de las máquinas se harán de acuerdo con las especificaciones suministradas por el proveedor de la maquinaria.
- Edificio, con una altura mínima de 6,0 metros en su parte más baja. Los detalles específicos para su construcción se definirán después de la selección de la maquinaria y equipo del aserradero.

#### **1.4.4 Área cámaras de secado de madera y calderas**

Esta sección debe estar en lo posible integrada a la sala de máquinas o muy cerca de ella. Se debe contemplar un espacio suficiente para instalar una a dos secadoras, con capacidad de secado de 30 m<sup>3</sup> de madera aserrada cada una, y la caldera. Debe disponer de suficiente espacio para el apilado de la madera a la entrada y la evacuación de las pilas después del secado.

Respecto a la caldera, esta debe estar localizada en un área contigua a las cámaras de secado, con espacio adicional para almacenar el material a utilizar como combustible (residuos del aserradero o carbón).

La instalación de cámaras de secado debe contemplarse para el año 2024, conjuntamente con la instalación de la segunda línea de aserrado.

### 1.4.5 Área de oficinas

Se recomienda la construcción de una edificación especial para oficinas, con un área aproximada de 80 m<sup>2</sup>. En la Tabla 2 se presentan las áreas que ocuparían las diferentes secciones consideradas para la instalación del aserradero.

Detalle espacio	Área (m <sup>2</sup> )	
	Período 2019 - 2021	Período 2022 - 2032
Patio trozas	1.200	1.200
Sala máquinas	300	900
Patio secado al aire	200	400
Área oficinas	60	60

**Tabla 2: Áreas necesarias para la instalación del aserradero**

### 1.5 Líneas de producción y productos

En la primera fase de producción contemplada (período 2019 – 2021), la línea de producción será la de aserrado de trozas con diámetros entre 10 a 19 cm y longitudes entre 0,70 – 2,50 m.

Se producirá básicamente madera aserrada corta y angosta para la elaboración de los siguientes productos: tendidos de cama, estibas para cargue de productos, huacales, tableros para la construcción (formaletas), partes interiores de muebles y otros productos de bajas especificaciones en cuanto a la calidad de la madera y dimensiones comerciales tradicionales.

Ocasionalmente se podrán obtener piezas aserradas de anchos entre 15 – 20 cm, con largos superiores a los 2,0 metros. Este producto podrá ser utilizado para la fabricación de tablilla machihembrada o piezas para carpintería (molduras para marcos de puertas o ventanas y guarda-escobas).

Para la colocación en el mercado de los productos propuestos es necesario: 1) Secar la madera hasta contenidos de humedad menores del 18%, para así evitar defectos como rajaduras y torceduras; y 2) una precisión en los cortes que asegure dimensiones exactas en largo, ancho y espesor, ya que con ello se facilitan los procesos de maquinado para la transformación secundaria de la madera por parte de industrias que utilizan muchas piezas de dimensiones estandarizadas, para una producción en serie y grandes cantidades de un mismo producto.

#### 1.5.1 Procesos de producción, maquinaria y equipo necesario

Una buena calidad de un aserradero para el procesamiento de la madera que se obtendrá de las plantaciones del PFRM – FEDERACAFE - KfW, requiere de la utilización de maquinaria de corte de alta precisión y el secado de la madera bajo condiciones naturales o artificiales, según el uso, que permita obtener contenidos de humedad en equilibrio con el ambiente.

### 1.5.2 Preparación de la materia prima (trozas)

Tanto para el aprovechamiento de árboles gruesos (diámetros mayores de 20 cm), como delgados (diámetros menores de 20 cm), las trozas para el aserradero se deben seleccionar, cortar y clasificar de acuerdo con las siguientes especificaciones (Tabla 3 y Tabla 4):

Diámetro (cm)	Trozas delgadas	Trozas gruesas
Mínimo	9	20
Promedio	15	25
Máximo	19	50

**Tabla 3: Escala de diámetros de la troza sin corteza**

Longitud (m)	Trozas delgadas	Trozas gruesas
Mínima	0,7	2,5
Promedio	1,5	3,0
Máximo	3,0	4,0

**Tabla 4: Escala de longitudes de la troza**

Dadas las características de la madera a aprovechar (coníferas), de poca resistencia al ataque de hongos e insectos, su traslado del bosque al patio de trozas en el aserradero debe hacerse en el mismo día de su aprovechamiento. Allí deben fumigarse por aspersion con un producto que las proteja principalmente contra el ataque de la mancha azul.

### 1.5.3 Descripción del proceso de aserrado

- Alimentación de las trozas. La alimentación de la sierra principal se hace mediante una plataforma de alimentación, un sistema individualizador de las trozas y un mecanismo posicionador para la transferencia de las trozas al carro porta trozas.
- Aserrado. La máquina principal puede ser una sierra circular o una sierra sinfín, para la producción de bloques a partir de las trozas. En el lado saliente de la sierra, se instala un dispositivo separador de orillos o costaneras. Mediante guías y rodillos, los orillos son desviados a un transportador transversal que los lleva a la máquina canteadora.
- Reaserrado. Durante la primera fase de la industria (años 1 a 3), los bloques se reaserran en la misma máquina principal para la obtención de tablas y/o tablones. A partir del 4° año, puede adicionarse al flujo de producción una sierra reaserradora, que puede ser una sierra sinfín o una sierra múltiple, donde se procesan los bloques para obtener piezas de menor espesor y ancho, como son las tablas, cuartones, teleras, listones y duelas para tablilla machihembrada y perfiles moldurados.
- Canteado. Para aumentar el rendimiento en esta línea de producción, es recomendable instalar, como un módulo independiente, una canteadora para los orillos.
- Despunte. En esta máquina, se da a las piezas su longitud final.
- Transporte de madera en proceso. Puede hacerse por medio de un sistema de rodillos locos.

### **1.5.4 Secado al aire de la madera aserrada**

Para el secado al aire, la madera se lleva al patio de secado y se apila, bien en pilas horizontales separando los pisos con separadores ajustados al espesor de las piezas aserradas, o en caballetes.

Durante el secado al aire, debe hacerse un seguimiento diario a la variación del contenido de humedad de la madera. Este seguimiento se hace mediante la toma, con medidor eléctrico, del contenido de humedad de las muestras seleccionadas como testigos.

### **1.5.5 Almacenamiento de la madera seca y dimensionada**

Después del secado, las pilas de madera se trasladan con montacargas a la bodega de producto terminado. Esta debe tener buena aireación para evitar la acumulación de humedad en ciertos lugares, lo que podría afectar el contenido de humedad de las piezas, o favorecer el desarrollo de hongos que afectarían el color natural de la madera.

### **1.5.6 Manejo de residuos**

De los residuos producidos en el aserradero, un 40% se podría vender para uso en la planta de pulpa de la Empresa SK en Yumbo, departamento del Valle del Cauca, y el resto se utilizaría, durante los primeros 3 años, para la producción de carbón vegetal y una vez instalada la segunda línea de aserrado con sus secadoras, podría utilizarse para abastecer la caldera de las secadoras. Antes de tomar esta decisión debe realizarse un estudio para determinar la factibilidad técnica y económica de este proceso.

Los residuos del aserradero deben evacuarse lo más rápido posible del área de las máquinas. Diariamente deben limpiarse las áreas alrededor de cada máquina.

## 1.6 Materias primas e insumos

### **1.6.1 Madera**

Durante el período 2019 a 2021, la madera en troza que llegará al aserrío, procedente de las plantaciones del PFRM – FDC - KfW, será en un 80% clasificada como madera delgada, es decir con diámetro menor de 20 cm.

La programación del aprovechamiento anual de madera para el abastecimiento de la industria de aserrío se hizo teniendo en cuenta la oferta de las plantaciones, iniciando con un volumen de producción bajo hasta el 2021, año después del cual se inicia la cosecha final de los rodales que llegan a su madurez y se ha instalado una segunda línea para aserrado de trozas de diámetros mayores de 20 cm.

En la Tabla 5 se presenta el programa de aprovechamiento propuesto para el período 2019 – 2032. Se anota que para el cálculo de la madera en troza que llega al aserrío se considera que del volumen en pie a volumen en troza se tiene un rendimiento del 85%.

## DIFUSION RESTRINGIDA

AÑO	VOLUMEN APROVECHADO (m <sup>3</sup> en troza)		
	Volumen total en troza	Volumen aprovechado	Saldo
2019	6,371	6,371	-
2020	30,314	10,000	20,314
2021	21,304	10,000	11,304
2022	16,721	15,000	1,721
2023	19,787	15,000	4,787
2024	70,320	25,000	45,320
2025	47,476	25,000	22,476
2026	34,136	30,000	4,136
2027	29,976	30,000	- 24
2028	138,524	50,000	88,524
2029	171,637	50,000	121,637
2030	132,753	50,000	82,753
2031	123,778	50,000	73,778
2032	87,852	50,000	37,852

**Tabla 5: Núcleo Forestal Meseta Popayán – Programa de aprovechamiento anual de madera de pino– Período 2019 – 2032**

### 1.6.2 Inmunizante para protección de la madera

Tanto a las trozas obtenidas del aprovechamiento como a la madera aserrada se le aplicará, por fumigación, una sustancia química para protegerla contra el ataque de hongos, principalmente del causante de la mancha azul. Esta sustancia se aplicará en el bosque, cuando la troza permanece más de 24 horas sin transportarla al patio de trozas del aserradero.

Si se transporta el mismo día en que se corta y trocea el árbol, la fumigación se hará en el patio de trozas del aserradero. Las dosis a aplicar serán de 0,1 kg de producto sólido por m<sup>3</sup>r y 0.3 kg por m<sup>3</sup> de madera aserrada. El producto normalmente viene en polvo y se mezcla en agua en una concentración del 2 – 3%.

Para la protección de la madera aserrada, ésta se sumerge, antes de apilarla para el secado, en un tanque abierto que contiene el producto anti mancha. Normalmente se aplica una cantidad de 0,3 kg de producto sólido por m<sup>3</sup> de madera aserrada. En la Tabla 6 se presenta el consumo anual de inmunizante a aplicar, tanto a la madera en troza como a la madera aserrada, con ajuste a la dosificación y concentraciones recomendadas para el producto.

## DIFUSION RESTRINGIDA

Año	Madera en troza (kg)	Madera aserrada (kg)	Total (kg)
2019	637	1,147	<b>1,784</b>
2020	1,000	1,800	<b>2,800</b>
2021	1,000	1,800	<b>2,800</b>
2022	1,500	2,700	<b>4,200</b>
2023	1,500	2,700	<b>4,200</b>
2024	2,500	4,500	<b>7,000</b>
2025	2,500	4,500	<b>7,000</b>
2026	3,000	5,400	<b>8,400</b>
2027	3,000	5,400	<b>8,400</b>
2028	5,000	9,000	<b>14,000</b>
2029	5,000	9,000	<b>14,000</b>
2030	5,000	9,000	<b>14,000</b>
2031	5,000	9,000	<b>14,000</b>
2032	5,000	9,000	<b>14,000</b>

**Tabla 6: Consumo de producto inmunizante a aplicar para la protección de la madera de pino en troza y aserrada**

### 1.7 Maquinaria y equipos

#### **1.7.1 Línea de aserrado**

Del análisis de los volúmenes de madera a procesar, la localización de las plantaciones en los municipios del Núcleo Meseta de Popayán y los tipos de producto a obtener, se ha hecho la siguiente selección de las características de la maquinaria para aserrado durante el período 2019 a 2021:

- Sierra de doble disco para trozas de 100 a 200 mm de diámetro y longitudes de 2 a 4 metros.
- Sierra múltiple de disco, con un eje inferior. Ancho máximo 650 mm, espesor máximo de 250 mm, longitud mínima madera 1.200 mm
- Una canteadora doble
- Equipo aspiración viruta. Caudal de aspiración 6350 CFM
- Tubería de conducción de virutas desde las máquinas hasta el Blower (aspirador) y posteriormente hasta el sitio de disposición final.
- Materiales, herramientas y equipos menores
- Afiladora de discos
- Montacargas

La maquinaria y equipo propuestos para la segunda línea de aserrado a instalar a partir del año 2022 será:

- Una segunda línea de aserrado para trozas de diámetro mayor de 250 mm, con la siguiente dotación:
  - Una (1) rampa de inicio
  - Una (1) rampa de carga inclinable, mecanizada con cadenas para trabajo pesado
  - Una sierra principal de doble disco o doble cinta
  - Una (1) guía Laser para corte
  - TVS programadoras de corte set Works
  - Un (1) Kit de rodillos prensos superiores

- Una (1) mesa de entrada
- Una (1) mesa de salida
- Dos (2) mesas laterales
- Dos (2) mesas de rodillo
- Una (1) sierra vertical (Radial)
- Una (1) canteadora de costeros
- Una (1) guía laser para la canteadora
- Una (1) sierra múltiple
- Un taller de afilado
- Diez (10) cajas de sierra cinta
- Un (1) cargador frontal para el patio de trozas

### **1.7.2 Equipo para movilización de la madera en patio de trozas y bodega de producto terminado**

Para el período de operación del aserradero comprendido entre los años 2019 – 2021, se requiere un montacargas para el movimiento de las trozas del patio a la máquina principal de aserrío y almacenamiento de la madera aserrada en la bodega. Al iniciar operaciones la segunda línea de aserrado, se debe complementar el equipo de movilización con un cargador frontal para el patio de trozas.

### **1.7.3 Línea cámaras de secado para madera aserrada**

La inversión correspondiente a cámaras de secado para madera aserrada se ha programada para el período de operación de la segunda línea de aserrado, es decir a partir del año 2022. En principio se contempla la instalación de dos (2) cámaras de secado con capacidad de 30 m<sup>3</sup> cada una.

### **1.7.4 Energía eléctrica**

El consumo de energía eléctrica se calcula con base en la maquinaria que operará en el aserradero durante los primeros 3 años (2019 a 2022). Bajo estas consideraciones y una operación a plena capacidad, se requiere de una potencia energética de 85 kw, por lo que se recomienda adquirir un transformador de 100 kw, previéndose un consumo diario de energía de aproximadamente 75 kwh.

Para la segunda línea de aserrado, es necesario incrementar la potencia energética a 200 kw, lo que representa la compra de un segundo transformador de 100 kw. El consumo diario de energía se elevará a 150 kwh.

## 1.8 Mano de obra – Requerimiento de personal

Los requerimientos de personal se establecen con base en los siguientes considerandos:

- Durante los ocho primeros años de operación (2019 – 2026), se trabajará un turno diario de 8 horas
- Entre los años 2027 a 2032, se trabajarán dos jornadas diarias (turnos) de 8 horas

Con ajuste a estas jornadas previstas, en la Tabla 7 se detallan las necesidades de personal.

## DIFUSION RESTRINGIDA

CONCEPTO	NUMERO PERSONAS POR TURNO			
	Línea 1 (2019 - 2032)	Linea 2		
		2022 - 2026	2027 - 2032	
			Turno 1	Turno 2
<b>1. PERSONAL PRODUCCION</b>				
<b>1.1 Patio trozas</b>				
1.1.1 Operador cargador trozas	1			1
1.1.2 Auxiliar operando cargador	1	1	2	2
<b>1.2 Sala de máquinas</b>				
1.2.1 Operario plataforma portatrozas	1	1	2	2
1.2.2 Operario sierra sinfín o doble disco	1	1	1	1
1.2.3 Operario sierra múltiple de discos		1	1	1
1.2.4 Operario sierra radial	1	1	1	1
1.2.5 Receptor madera mesa salida	1	1	2	2
1.2.6 Operario mesa separación orillos	1	1	2	2
<b>1.3 Sección secado de madera</b>				
1.3.1 Área patio secado al aire	1	1	2	2
1.3.2 Operario cámara de secado		1	1	
1.3.3 Auxiliar sección secado madera		1	1	
1.3.4 Operario caldera		1	1	2
<b>1.4 Bodega producto terminado</b>				
1.4.1 Operario montacargas	1	1	1	1
1.4.2 Auxiliar montacargas	1	1	1	2
<b>1.5 Dirección de producción</b>				
1.5.1 Jefe de producción	1			1
1.5.2 Supervisión - clasificación madera	1			1
<b>2. PERSONAL ADMINISTRATIVO</b>				
2.1 Administrador	1			
2.2 Jefe abastecimiento materia prima	1			
2.2 Contador	1			
2.3 Secretario (a)	1			
2.4 Vigilante	3			
2.5 Personal aseo	2			

**Tabla 7: Personal requerido para la operación del aserradero del Proyecto PFRM – FNC – KfW**

## 2. Programa de producción – Producción anual

Para el cálculo de la producción anual de madera aserrada a partir de la madera en pie que se obtendrá de las plantaciones del Proyecto PFRM – FNC – KfW, se establecieron los siguientes valores de rendimientos (Tabla 8). Además de la producción de madera aserrada, se calculó la producción de orillos, producto que se vendería como materia prima a la planta de SK Cartón de Colombia. En la Tabla 9 se presenta la producción anual de madera aserrada y orillos de madera para el período de operación del aserradero entre los años 2019 – 2032.

Detalle proceso	Rendimiento (%)
De volumen madera en pie a volumen trozas para aserrío	85%
De madera en troza a volumen madera aserrada	60%
De madera en troza a orillos de madera	20%
De madera en troza a viruta y aserrín	15%

**Tabla 8: Rendimientos establecidos para la producción de madera aserrada de pino a partir de la oferta de madera en pie**

AÑO	VOLUMEN TOTAL PRODUCCION MADERA ASERRADA, ORILLOS Y ASERRIN		
	Madera aserrada (m <sup>3</sup> )	Orillos (m <sup>3</sup> s)	Aserrín (m <sup>3</sup> equiv.)
2019	3,823	1,274	956
2020	6,000	2,000	1,500
2021	6,000	2,000	1,500
2022	9,000	3,000	2,250
2023	9,000	3,000	2,250
2024	15,000	5,000	3,750
2025	15,000	5,000	3,750
2026	18,000	6,000	4,500
2027	18,000	6,000	4,500
2028	30,000	10,000	7,500
2029	30,000	10,000	7,500
2030	30,000	10,000	7,500
2031	30,000	10,000	7,500
2032	30,000	10,000	7,500

**Tabla 9: Producción total madera aserrada, orillos y aserrín en aserradero proyecto PFRM – FNC – KfW**

### 3. Estudio económico

#### 3.1 Inversiones

##### 3.1.1 **Maquinaria y equipos**

###### **a. Línea aserradero**

La maquinaria de la línea de aserrado propuesta para la fase 1 de operación del aserradero (periodo 2019 – 2021), tiene un costo 393.000.000 COP. Para la fase 2, la maquinaria de aserrío adicional requerida para aumentar la capacidad de procesamiento, tanto en volumen de madera como en aserrado de trozas de diámetro superior a 25 cm, tiene un costo de 576.000.000 COP, para un total de inversión en la línea de aserrado de 969.000.000 COP.

###### **b. Equipo para movilización madera en patio trozas y bodegas**

Para el período de operación del aserradero comprendido entre los años 2019 – 2021, se contempla la compra de un montacargas para el movimiento de las trozas del patio a la máquina principal de aserrío y para el almacenamiento de la madera aserrada en la bodega. Al iniciar operaciones la segunda línea de aserrado, a partir del año 2022, se debe complementar el equipo de movilización con un cargador frontal para el patio de trozas. Se ha establecido un valor de 80.000.000 COP para el montacargas y de 250.000.000 COP para el cargador frontal.

###### **c. Línea de cámaras de secado para madera aserrada**

La inversión correspondiente a las dos cámaras de secado para madera aserrada se ha programada para el período de operación de la segunda línea de aserrado, es decir a partir del año 2022. El precio establecido para las secadoras, incluyendo la caldera para el sistema de calefacción, alimentada con residuos de madera, es de 460.000.000 COP.

En resumen, la inversión total en maquinaria y equipo es de 1.759.000.000 COP. En la Tabla 10 se presentan los detalles de la inversión requerida en maquinaria y equipos para la operación del aserradero en su primera y segunda fase.

## DIFUSION RESTRINGIDA

DESCRIPCION MAQUINARIA Y EQUIPO	VALOR (Col\$*1000)
<b>1. Fase período 2019 - 2021</b>	
1.1 Sierra de doble disco para trozas de 100 a 200 mm de diámetro y longitudes de 2 a 4 metros.	94,000
1.2 Sierra múltiple de disco, con un eje inferior. Ancho máximo 650 mm, espesor máximo de 250 mm, longitud mínima madera 1.200 mm	126,000
1.3 Una canteadora doble	73,000
1.4 Equipo aspiración de viruta. Caudal de aspiración 6350 CFM	8,000
1.5 Tubería de conducción de virutas desde las máquinas hasta el Blower (aspirador) y posteriormente hasta el sitio de disposición final.	60,000
1.6 Materiales, herramientas y equipos menores	20,000
1.7 Afiladora de discos	12,000
1.8 Montacargas	80,000
<b>Total inversión maquinaria y equipo fase 1 (2019-2021)</b>	<b>473,000</b>
<b>2. Fase período 2022 - 2032</b>	
2.1 Una 2ª línea de aserrado para trozas de diámetro mayor de 250 mm, con la siguiente dotación:	576,000
2.1.1 Una (1) rampa de inicio	
2.1.2 Una (1) rampa de carga inclinable, mecanizada con cadenas para trabajo pesado	
2.1.3 Una sierra principal de doble disco o cinta sinfín	
2.1.4 Una (1) guía Laser para corte	
2.1.5 TVS programadoras de corte set Works	
2.1.6 Un (1) Kit de rodillos prensos superiores	
2.1.7 Una (1) mesa de entrada y una (1) mesa de salida	
2.1.8 Dos mesas laterales de rodillos	
2.1.9 Una sierra radial	
2.1.10 Una sierra múltiple	
2.1.11 Taller de afilado	
2.1.12 Sierras cinta y de disco de repuesto	
2.2 Un cargador frontal para el patio de trozas	250,000
2.3 Dos cámaras para secado de madera de 30 m <sup>3</sup> de capacidad c/u	460,000
<b>Total Inversión maquinaria y equipo fase 2 (A partir de 2022)</b>	<b>1,286,000</b>

**Tabla 10: Inversión en maquinaria y equipos para la operación de la línea de aserrado**

### 3.1.2 Obras civiles, conexión a red eléctrica

Se considera apropiado disponer de un terreno de 3.000 a 4.000 m<sup>2</sup> de superficie, para la operación de la línea de aserrado en sus dos fases. De esta área, se utilizarán para obras civiles y patio de madera en troza y patio de secado al aire 2.680 m<sup>2</sup>.

La inversión total por este concepto es de 1.163.000.000, de los cuales 400.000.000 corresponden a los costos de instalación de la red eléctrica y su conexión a la red local. En la Tabla 11 se presentan los detalles de las diferentes áreas civiles a construir y su costo.

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario (Col\$)	Inversión total (Col\$*1000)
<b>1. Fase período 2019 - 2021</b>				
1.1 Patio de trozas	m <sup>2</sup>	1,200	26,000	31,200
1.2 Sala de máquinas	m <sup>2</sup>	300	550,000	165,000
1.3 Patio secado al aire	m <sup>2</sup>	200	50,000	10,000
1.4 Enmallado área máquinas	m lineal	80	40,000	3,200
1.5 Alumbrado interno	Global			85,000
1.6 Oficinas	m <sup>2</sup>	60	700,000	42,000
1.7 Red de energía eléctrica (100 Kw)	Global			200,000
<b>Total inversión obras civiles fase 1 (2019-2021)</b>				<b>536,400</b>
<b>2. Fase período 2022 - 2032</b>				
2.1 Sala de máquinas	m <sup>2</sup>	600	550,000	330,000
2.2 Patio secado al aire	m <sup>2</sup>	200	50,000	10,000
2.3 Ampliación enmallado área máquinas	m. lineal	40	40,000	1,600
2.4 Ampliación alumbrado interno	Global			85,000
2.5 Ampliación red de energía eléctrica	Global			200,000
<b>Total inversión obras civiles fase 2</b>				<b>626,600</b>

**Tabla 11: Inversión en obras civiles y conexión a red eléctrica**

### 3.1.3 Dotación oficina

La inversión para la dotación de la oficina se presenta en la Tabla 12.

Concepto	Cantidad	Valor unitario (Col\$)	Inversión total (Col\$*1000)
1. Muebles y enseres	Global		15,000
2. Computadores	4	3,000,000	12,000
3. Equipos comunicaciones ( radioteléfonos y celulares)	Global		15,000
4. Dotación oficina	Global		10,000
<b>Total inversión dotación oficina</b>			<b>52,000</b>

**Tabla 12: Plan de Negocios aserrío PFRM – FNC – KfW. Inversión en dotación de oficina**

### 3.2 Capital de trabajo

Está representado por el dinero necesario para la operación normal de la Empresa durante su período productivo. Incluye una disponibilidad de efectivo, el costo del inventario de la materia prima e insumos que requiere la operación, el manejo de la cartera considerando una rotación de 15 días, el inventario de producto terminado, los gastos de constitución de la empresa, de la instalación de la maquinaria y de la puesta en marcha.

### 3.3 Costo madera e insumos

#### **3.3.1 Costo madera**

Se propone que la empresa propietaria de la línea industrial (aserradero) compre la madera en troza puesta en el patio construido para su recepción. Esta figura favorece la economía de la empresa, pues cuando se compra la plantación en pie, se generan otros subproductos que no son apropiados para aserrío y los cuáles habría que venderlos a otros usuarios de esta materia prima; para el caso específico del departamento del Cauca, el único comprador sería SK Cartón de Colombia.

Hacia el mediano plazo, después de la realización de un estudio de mercado, podría proponerse la instalación de una nueva línea industrial, que sería la producción de madera redonda inmunizada para utilización en cercos de fincas, postes de líneas de transmisión eléctrica y telefónica y construcciones rurales.

Para este proyecto y con base en la información obtenida en la región y en otras con mercado de madera definido para la madera aserrada de pino, se estableció un valor de 200.000 COP por m<sup>3</sup> de madera en troza puesta en los patios de recepción del aserradero.

Los costos de los volúmenes anuales de la madera en pie requeridos por el aserradero durante el período 2019 – 2032 se presentan en la Tabla 13.

Año	Vol madera (m <sup>3</sup> en troza)	Costo total (Col \$x1000)
2019	6,371	1,274,249
2020	10,000	2,000,000
2021	10,000	2,000,000
2022	15,000	3,000,000
2023	15,000	3,000,000
2024	25,000	5,000,000
2025	25,000	5,000,000
2026	30,000	6,000,000
2027	30,000	6,000,000
2028	50,000	10,000,000
2029	50,000	10,000,000
2030	50,000	10,000,000
2031	50,000	10,000,000
2032	50,000	10,000,000

**Tabla 13: Valor de la madera en troza requerida anualmente para el aserradero (m<sup>3</sup> en troza puestos en patio aserradero)**

### 3.3.2 Costo inmunizante

El cálculo del valor del inmunizante utilizado para la protección de la madera de pino contra el ataque del hongo causante de la mancha azul, se hizo teniendo en cuenta el consumo de dicho producto tanto para la madera en troza como para la madera aserrada (tabla 6) y un precio del inmunizante de 69.000 COP/kg. Los valores se presentan en la tabla 14.

Año	Costo inmunizante (Col\$*1000)		
	Madera en troza	Madera aserrada	Total
2019	43,962	79,131	<b>123,092</b>
2020	69,000	124,200	<b>193,200</b>
2021	69,000	124,200	<b>193,200</b>
2022	103,500	186,300	<b>289,800</b>
2023	103,500	186,300	<b>289,800</b>
2024	172,500	310,500	<b>483,000</b>
2025	172,500	310,500	<b>483,000</b>
2026	207,000	372,600	<b>579,600</b>
2027	207,000	372,600	<b>579,600</b>
2028	345,000	621,000	<b>966,000</b>
2029	345,000	621,000	<b>966,000</b>
2030	345,000	621,000	<b>966,000</b>
2031	345,000	621,000	<b>966,000</b>
2032	345,000	621,000	<b>966,000</b>

**Tabla 14 Plan de Negocios aserrío PFRM – FNC – KfW – Costo del inmunizante aplicado a la madera en troza y madera aserrada**

### 3.4 Costo mano de obra directa

La base para el establecimiento de este costo fue el listado del personal requerido para las operaciones del aserradero entre los años 2019 a 2032, tal como se describe en la tabla 7 del numeral 1.8 de este documento. En la tabla 15 se presentan los costos anuales de la mano de obra directa.

## DIFUSION RESTRINGIDA

ACTIVIDAD	SALARIO (col\$/mes)	PRESTACIO NES (%)	TOTAL (col\$/mes)	COSTO ANUAL (Col \$*1000)													
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
<b>1. Patio de trozas</b>																	
1.1 Operario cargador																	
1.1.1 Turno 1	1,304,180	57%	2,047,562	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571
1.1.2 Turno 2	1,304,180	57%	2,047,562										24,571	24,571	24,571	24,571	24,571
1.2 Auxiliar cargador																	
1.2.1 Turno 1	869,453	57%	1,365,041	16,380	16,380	16,380	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141
1.2.2 Turno 2	869,453	57%	1,365,041									32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761
<b>2. Sala de máquinas</b>																	
2.1 Operario plataforma portatrozas																	
2.1.1 Turno 1	869,453	57%	1,365,041	16,380	16,380	16,380	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141
2.1.2 Turno 2	869,453	57%	1,365,041									32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761
2.2 Operario sierra sinfin o doble disco																	
2.2.1 Turno 1	1,304,180	57%	2,047,562	24,571	24,571	24,571	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141
2.2.2 Turno 2	1,304,180	57%	2,047,562									24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571
2.3 Operario sierra múltiple																	
2.3.1 Turno 1	1,304,180	57%	2,047,562				24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571
2.3.2 Turno 2	1,304,180	57%	2,047,562									24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571
2.4 Operario sierra radial																	
2.4.1 Turno 1	869,453	57%	1,365,041	16,380	16,380	16,380	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761
2.4.2 Turno 2	869,453	57%	1,365,041									16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380
2.5 Receptor madera mesa de salida																	
2.5.1 Turno 1	869,453	57%	1,365,041	16,380	16,380	16,380	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141
2.5.2 Turno 2	869,453	57%	1,365,041									32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761
2.6 Operario mesa separación orillos																	
2.6.1 Turno 1	869,453	57%	1,365,041	16,380	16,380	16,380	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141
2.6.2 Turno 2	869,453	57%	1,365,041									32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761
<b>3. Sección secado de la madera</b>																	
3.1 Operador patio secado al aire																	
3.1.1 Turno 1	869,453	57%	1,365,041	16,380.49	16,380.49	16,380.49	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141
3.1.2 Turno2												32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761
3.2 Operador cámara de secado	1,738,906	57%	2,730,082				32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761
3.3 Auxiliar sección cámara de secado	869,453	57%	1,365,041				16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380
3.3 Operador caldera																	
3.3.1 Turno 1	869,453	57%	1,365,041				16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380
3.3.2 Turno 2	869,453	57%	1,365,041				16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380
3.3.2 Turno 3	869,453	57%	1,365,041				16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380
<b>4. Bodega producto terminado</b>																	
4.1 Operario montacargas																	
4.1.1 Turno 1	1,304,180	57%	2,047,562	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571
4.1.2 Turno 2	1,304,180	57%	2,047,562									24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571
4.2 Auxiliar montacargas																	
4.2.1 Turno 1	869,453	57%	1,365,041	16,380	16,380	16,380	32,760.99	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761
4.2.2 Turno 2	869,453	57%	1,365,041									32,761	32,761	32,761	32,761	32,761	32,761
<b>5. Dirección de producción</b>																	
5.1 Jefe de producción																	
5.1.1 Turno 1	2,173,633	57%	3,412,603.03	40,951	40,951	40,951	40,951	40,951	40,951	40,951	40,951	40,951	40,951	40,951	40,951	40,951	40,951
5.1.2 Turno 2	2,173,633	57%	3,412,603.03									40,951	40,951	40,951	40,951	40,951	40,951
5.2 Supervisor clasificación madera																	
5.2.1 Turno 1	1,304,180	57%	2,047,562	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571
5.2.2 Turno 2	1,304,180	57%	2,047,562									24,571	24,571	24,571	24,571	24,571	24,571
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCION</b>				<b>253,898</b>	<b>253,898</b>	<b>253,898</b>	<b>515,986</b>	<b>515,986</b>	<b>515,986</b>	<b>515,986</b>	<b>515,986</b>	<b>974,639</b>	<b>974,639</b>	<b>974,639</b>	<b>974,639</b>	<b>974,639</b>	<b>974,639</b>

**Tabla 15 Costo de la mano de obra directa empleada para la operación del aserradero**

## DIFUSION RESTRINGIDA

### 3.5 Costos indirectos de fabricación

Este rubro hace referencia a los costos por concepto de energía eléctrica, agua, combustibles y lubricantes, mantenimiento y seguros.

**Para el cálculo de los diferentes costos componentes de este ítem, se consideraron los parámetros presentados en la Tabla 16 Parámetros establecidos para el cálculo de los costos indirectos de fabricación**

**6 y en la Tabla 16 Parámetros establecidos para el cálculo de los costos indirectos de fabricación**

7 se presenta el detalle anual de los costos indirectos de fabricación.

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
1. Consumo energía eléctrica		
1.1 Período 2019 - 2021	kwh	75
1.2 Período 2022 - 2032	kwh	150
1.3 Precio energía eléctrica	Col\$/kwh	561
2. Horas operadas turno 1	Horas/turno	8
3. Horas operadas turno 2	Horas/turno	8
4. Número de días por año	día	250
5. Consumo combustible		
5.1 Período 2019 - 2021	Galones/día	20
5.2 Período 2022 - 2032	Galones/día	40
5.3 Costo combustible	Col\$/galón	9140
6. Consumo lubricantes		
6.1 Período 2019 - 2021	Galones/día	0.5
6.2 Período 2022 - 2032	Galones/día	1.0
6.3 Costo lubricante	Col\$/galón	52.000
7. Costo mantenimiento	Col\$/día	20000

**Tabla 16 Parámetros establecidos para el cálculo de los costos indirectos de fabricación**

### 3.6 Costos fijos

Se incluyen en este rubro los salarios del personal que se ocupa de las labores administrativas de la empresa. Como gastos generales se consideran todos aquellos requeridos para el funcionamiento de la oficina, como papelería, telecomunicaciones viajes y viáticos. Los detalles de los costos administrativos y gastos generales se presentan en la Tabla 188.

## DIFUSION RESTRINGIDA

Concepto	Unidad	Cantidad/ día	Precio unitario (Col\$)	Costo anual (Col\$*1000)													
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
<b>1. Energía eléctrica</b>																	
1.1 Período 2019 - 2021	Kwh	600	561	84,150	84,150	84,150											
1.2 Período 2022 - 2032	Kwh	1200	561				168,300	168,300	168,300	168,300	168,300	168,300	168,300	168,300	168,300	168,300	168,300
<b>2. Combustible</b>																	
2.1 Período 2019 - 2021	Galones	20	9,140	45,700	45,700	45,700											
2.2 Período 2022 - 2032	Galones	40	9,140				91,400	91,400	91,400	91,400	91,400	91,400	91,400	91,400	91,400	91,400	91,400
<b>3. Lubricantes</b>																	
3.1 Período 2019-2021	Galones	0.5	52,000	6,500	6,500	6,500											
3.2 Período 2022-2032	Galones	1	52,000				13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000
<b>4. Mantenimiento</b>																	
4.1 Período 2019-2021	Día	1	20,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
<b>5. Seguros (3% de la inversión)</b>																	
5.1 Período 2019-2021	Año	1	89,220,000	89,220	89,220	89,220	89,220	89,220	89,220	89,220	89,220	89,220	89,220	89,220	89,220	89,220	89,220
<b>Total costos indirectos de fabricación</b>				<b>230,570</b>	<b>230,570</b>	<b>230,570</b>	<b>366,920</b>										

**Tabla 17: Costos indirectos de fabricación para el aserradero**

ACTIVIDAD	SALARIO (col \$/mes	PRESTACIO NES (%)	TOTAL (Col\$/mes)	COSTO ANUAL (Col \$*1000)													
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
<b>1. Costos administrativos</b>																	
1.1 Administrador	2,250,000	57%	3,532,500	42,390	42,390	42,390	42,390	42,390	42,390	42,390	42,390	42,390	42,390	42,390	42,390	42,390	42,390
1.2 Secretaria	1,250,000	57%	1,962,500	23,550	23,550	23,550	23,550	23,550	23,550	23,550	23,550	23,550	23,550	23,550	23,550	23,550	23,550
1.3 Vigilancia (3)	2,608,359	57%	4,095,124	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141	49,141
1.4 Personal aseo	869,453	57%	1,365,041	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380
<b>Total costos administrativos</b>				<b>131,462</b>	<b>131,462</b>	<b>131,462</b>	<b>131,462</b>	<b>131,462</b>	<b>131,462</b>	<b>131,462</b>	<b>131,462</b>	<b>131,462</b>	<b>131,462</b>	<b>131,462</b>	<b>131,462</b>	<b>131,462</b>	<b>131,462</b>
<b>2. Gastos generales</b>	<b>Unidad</b>		<b>Col\$/mes</b>	<b>COSTO ANUAL (Col\$*1000)</b>													
2.1 Papelería	mes		250,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
2.2 Telecomunicaciones	mes		500,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
2.3 transporte terrestre y aéreo	mes		1,200,000	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400
2.4 Material aseo y refrigerios	mes		200,000	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
<b>Total Gastos generales</b>				<b>25,800</b>	<b>25,800</b>	<b>25,800</b>	<b>25,800</b>	<b>25,800</b>	<b>25,800</b>	<b>25,800</b>	<b>25,800</b>	<b>25,800</b>	<b>25,800</b>	<b>25,800</b>	<b>25,800</b>	<b>25,800</b>	<b>25,800</b>

**Tabla 18: Costos administrativos y gastos generales operación aserradero**

### 3.7 Depreciaciones

Se calcula a partir de la vida útil de la maquinaria, edificios y equipos de oficina. Se tomaron como valores los tradicionalmente utilizados en el país y la depreciación es la resultante de dividir la inversión realizada en cada componente de la inversión entre la vida útil preestablecida. Los valores de la depreciación se presentan en la Tabla 199.

## DIFUSION RESTRINGIDA

Elemento depreciable	Costo (Col\$*1000)	Tiempo depreciación (años)	Valor depreciación anual (Col\$*1000)													
			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
1. Línea de aserrio fase 1 (2019- 2021)	393,000	10	39,300	39,300	39,300	39,300	39,300	39,300	39,300	39,300	39,300	39,300				
2. Montacargas	80,000	10	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000				
3. Línea de aserrio fase 2 (a partir de 2022)	576,000	10				57,600	57,600	57,600	57,600	57,600	57,600	57,600	57,600	57,600	57,600	
4. Cargador frontal para patio trozas	250,000	10				25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	
5. Cámaras de secado	460,000	10				46,000	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000	
6. Obras civiles fase 1	536,400	15	35,760	35,760	35,760	35,760	35,760	35,760	35,760	35,760	35,760	35,760	35,760	35,760	35,760	35,760
7. Obras civiles fase 2	626,600	15				41,773	41,773	41,773	41,773	41,773	41,773	41,773	41,773	41,773	41,773	41,773
8. Equipos de oficina	52,000	5	10,400	10,400	10,400	10,400	10,400									
<b>Total depreciaciones</b>			<b>93,460</b>	<b>93,460</b>	<b>93,460</b>	<b>263,833</b>	<b>263,833</b>	<b>253,433</b>	<b>253,433</b>	<b>253,433</b>	<b>253,433</b>	<b>253,433</b>	<b>206,133</b>	<b>206,133</b>	<b>206,133</b>	<b>77,533</b>

**Tabla 19: Depreciación maquinaria, cámaras de secado, equipo transporte, obras civiles y equipo oficina del aserradero**

### 3.8 Proyección ventas

La madera producida en el aserradero se clasifica en tres productos: 1) Madera aserrada y dimensionada secada al aire; 2) Madera aserrada y dimensionada secada en cámaras; 3) Orillos descortezados producidos durante el proceso de aserrado de las trozas.

Con base en la información de mercado y comparación de precios de la madera aserrada de pino seca al aire y en cámaras de secado, que se ofrece en regiones con plantaciones de esta especie y la calidad de la madera a obtener en cuanto a dimensionamiento y ausencia de defectos, se fijaron los siguientes precios de venta en el aserradero:

- Madera aserrada seca al aire: 430.000 COP/m<sup>3</sup>
- Madera aserrada secada en cámara: 580.000 COP/m<sup>3</sup>
- Orillos descortezados: 77.000 COP/tonelada

En la conversión de volumen de orillos a peso se utilizó una densidad de 0.65 ton/m<sup>3</sup>.

El volumen de madera aserrada secada al aire está representado por la producción de los tres primeros años (2019 – 2021) y el 40% de la producción durante el período 2022 – 2032.

Con base en estos precios, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**20 se presentan los ingresos anuales por concepto de venta de madera aserrada seca al aire y en cámara y de los orillos descortezados

Año	Ingresos por venta madera aserrada y orillos (Col\$*1000)		
	Mad. aserrada	Orillos	Total
2019	1,643,781	63,776	1,707,557
2020	2,580,000	100,100	2,680,100
2021	2,580,000	100,100	2,680,100
2022	4,680,000	150,150	4,830,150
2023	4,680,000	150,150	4,830,150
2024	7,800,000	250,250	8,050,250
2025	7,800,000	250,250	8,050,250
2026	9,360,000	300,300	9,660,300
2027	9,360,000	300,300	9,660,300
2028	15,600,000	500,500	16,100,500
2029	15,600,000	500,500	16,100,500
2030	15,600,000	500,500	16,100,500
2031	15,600,000	500,500	16,100,500
2032	15,600,000	500,500	16,100,500

**Tabla 20 Ingresos por venta de madera aserrada seca al aire y en cámaras y de orillos descortezados**

### 4. Evaluación financiera

La evaluación financiera del proyecto Aserradero PFRM –FNC – KfW se realizó para el período comprendido entre el 2019 al 2032, es decir 14 años y su estructura general de evaluación, planteada a precios constantes del año 2018.

#### 4.1 Egresos

El requerimiento de egresos del proyecto para el período de operación objeto de evaluación es el siguiente:

- Terreno: Se contempla la compra en el municipio del Tambo de un predio de 3.000 m<sup>2</sup> para localización del patio de trozas, sala de máquinas, línea de secaderos y oficina. Se estableció un precio de compra de 90 millones de COP.
- Dotación para el proceso industrial. La inversión inicial en este componente del proyecto hace referencia a los costos de la maquinaria y equipo de transporte, obras civiles y dotación para oficina, requeridos para la puesta en marcha de la primera fase. El total de estos costos es de 2.974 millones COP.
- Costos preoperativos. Incluye los costos de la operación para la puesta en marcha del aserradero. Se establece una duración de 6 meses para esta actividad y se estima un costo de 88.600.000 COP.
- Capital de trabajo Está representado por el dinero necesario para la operación normal de la Empresa durante su período productivo. Incluye una disponibilidad de efectivo, el costo del inventario de la materia prima e insumos que requiere la operación, el manejo de la cartera considerando una rotación de 15 días, el inventario de producto terminado, los gastos de constitución de la empresa, de la instalación de la maquinaria y de la puesta en marcha. Los valores anuales por este concepto se presentan en la tabla 21.
- Costos de producción. Se incluyeron en este componente los costos correspondientes a materias primas e insumos, mano de obra directa, costos indirectos de fabricación y las depreciaciones. En la Tabla 22 se presenta el detalle de los costos de producción del proyecto.
- Costos fijos. Corresponden a la planta administrativa requerida para el manejo del aserradero y los gastos generales (ver Tabla 18).

#### 4.2 Ingresos

- **Aporte de los socios**

Para la puesta en marcha del aserradero se requiere de una inversión inicial por un valor de 1.150.000.000 COP, para la realización durante el primer año (2019) de las actividades detalladas en la Tabla 3. Esta cuantía podría obtenerse a través de crédito que se solicitaría a nombre de la empresa creada o por aporte inicial de los socios de dicha empresa. Para el presente caso y

## DIFUSION RESTRINGIDA

---

específicamente para su análisis financiero, se adopta la figura de aporte de los socios.

- **Venta de los productos del aserradero**

En la Tabla se detallan los ingresos por venta de la madera aserrada y los orillos.

## DIFUSION RESTRINGIDA

CONCEPTO	CAPITAL DE TRABAJO (Col\$ x 1000)													
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
1. Caja	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
2. Cartera (1/2 mes sobre costos de producción)	78,825	111,986	111,986	174,488	174,488	265,871	265,871	311,563	330,673	513,440	513,440	513,440	513,440	513,440
3. Inventario de madera en troza e insumos														
3.1 Madera en troza para una (1) semanas de operación	24,505	38,462	38,462	57,692	57,692	96,154	96,154	115,385	115,385	192,308	192,308	192,308	192,308	192,308
3.2 Producto antimancha para una (1) semanas de operación	2,367	3,715	3,715	5,573	5,573	9,288	9,288	11,146	11,146	18,577	18,577	18,577	18,577	18,577
4. Inventario producto en proceso (2 días de costo madera)	4,901	7,692	7,692	11,538.46	11,538	19,231	19,231	23,077	23,077	38,462	38,462	38,462	38,462	38,462
5. Inventario prod. terminado (1 semana de costos producción)	18,417	26,165	26,165	40,768	40,768	62,119	62,119	72,795	77,260	119,963	119,963	119,963	119,963	119,963
6. Gastos constitución empresa	100,000													
7. Costos de instalación y puesta en marcha del aserradero	50,000													
<b>TOTAL CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>289,015</b>	<b>198,020</b>	<b>198,020</b>	<b>300,060</b>	<b>300,060</b>	<b>462,664</b>	<b>467,664</b>	<b>548,965</b>	<b>572,541</b>	<b>897,749</b>	<b>897,749</b>	<b>897,749</b>	<b>897,749</b>	<b>897,749</b>

**Tabla 21. Capital de trabajo requerido para la operación del aserradero**

Concepto	Costos anuales en valores constantes de 2018 (Col\$*1000)													
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
<b>1. Costo materias primas</b>														
1.1 Madera en troza puesta en aserrío	1,274,249	2,000,000	2,000,000	3,000,000	3,000,000	5,000,000	5,000,000	6,000,000	6,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000
1.2 Producto inmunizante	123,092	193,200	193,200	289,800	289,800	483,000	483,000	579,600	579,600	966,000	966,000	966,000	966,000	966,000
1.3 Materiales de consumo y repuestos	10,000	10,000	10,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
<b>Total costo materias primas</b>	<b>1,407,341</b>	<b>2,203,200</b>	<b>2,203,200</b>	<b>3,304,800</b>	<b>3,304,800</b>	<b>5,498,000</b>	<b>5,498,000</b>	<b>6,594,600</b>	<b>6,594,600</b>	<b>10,981,000</b>	<b>10,981,000</b>	<b>10,981,000</b>	<b>10,981,000</b>	<b>10,981,000</b>
<b>2. Costo mano de obra directa</b>	<b>253,898</b>	<b>253,898</b>	<b>253,898</b>	<b>573,317</b>	<b>573,317</b>	<b>573,317</b>	<b>573,317</b>	<b>573,317</b>	<b>974,639</b>	<b>974,639</b>	<b>974,639</b>	<b>974,639</b>	<b>974,639</b>	<b>974,639</b>
<b>3. Costos indirectos de fabricación</b>	<b>230,570</b>	<b>230,570</b>	<b>230,570</b>	<b>366,920</b>	<b>366,920</b>	<b>366,920</b>	<b>366,920</b>	<b>366,920</b>						
<b>Total costos de producción sin depreciaciones</b>	<b>1,891,809</b>	<b>2,687,668</b>	<b>2,687,668</b>	<b>4,245,037</b>	<b>4,245,037</b>	<b>6,438,237</b>	<b>6,438,237</b>	<b>7,534,837</b>	<b>7,936,159</b>	<b>12,322,559</b>	<b>12,322,559</b>	<b>12,322,559</b>	<b>12,322,559</b>	<b>12,322,559</b>
<b>4. Depreciaciones</b>	<b>93,460</b>	<b>93,460</b>	<b>93,460</b>	<b>263,833</b>	<b>263,833</b>	<b>253,433</b>	<b>253,433</b>	<b>253,433</b>	<b>253,433</b>	<b>253,433</b>	<b>206,133</b>	<b>206,133</b>	<b>206,133</b>	<b>77,533</b>
<b>Total costos de producción con depreciaciones</b>	<b>1,985,269</b>	<b>2,781,128</b>	<b>2,781,128</b>	<b>4,508,871</b>	<b>4,508,871</b>	<b>6,691,671</b>	<b>6,691,671</b>	<b>7,788,271</b>	<b>8,189,593</b>	<b>12,575,993</b>	<b>12,528,693</b>	<b>12,528,693</b>	<b>12,528,693</b>	<b>12,400,093</b>

**Tabla 22: Costos de producción en el aserradero – Período 2019 -2032**

## DIFUSION RESTRINGIDA

---

Concepto	Valor (Col\$*1000)
1. Costo maquinaria y equipo transporte fase 1 año 2019	473,000
2. Costo obras civiles fase 1 año 2019	536,400
3. Dotación oficina	52,000
4. Gastos preoperativos (6 meses)	
4.1 Director instalación maquinaria y construcción ob. Civiles	20,476
4.2 Obreros instalación maquinaria (6)	49,141
Subtotal Gastos operativos	69,617
5. Imprevistos	18,983
<b>Total costos preoperativos</b>	<b>1,150,000</b>

Tabla 23. Aporte inicial de los socios del aserradero

### 4.3 Estado de pérdidas y ganancias

La proyección del estado de pérdidas y ganancias para el período 2019 – 2032, a valores constantes de 2018 y bajo el supuesto que el aporte del capital requerido para la inversión en maquinaria y equipos, instalación y puesta en marcha del aserradero será aportado en un 100% por los socios inversionistas, se presenta en la 24.

### 4.4 Flujo de caja

El flujo de caja del proyecto se realizará bajo la consideración de un aporte de los socios de 1.150 millones COP en el año 2019. Bajo esta consideración, en la Tabla 25 se presenta el flujo de caja correspondiente.

## DIFUSION RESTRINGIDA

Concepto	Valores anuales a pesos constantes de 2018 (Col\$*1000)													
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
<b>1. Ventas</b>														
1.1 Venta madera aserrada	1,643,781	2,580,000	2,580,000	4,680,000	4,680,000	7,800,000	7,800,000	9,360,000	9,360,000	15,600,000	15,600,000	15,600,000	15,600,000	15,600,000
1.2 Venta orillos descortezados	63,776	100,100	100,100	150,150	150,150	250,250	250,250	300,300	300,300	500,500	500,500	500,500	500,500	500,500
<b>Total ventas</b>	<b>1,707,557</b>	<b>2,680,100</b>	<b>2,680,100</b>	<b>4,830,150</b>	<b>4,830,150</b>	<b>8,050,250</b>	<b>8,050,250</b>	<b>9,660,300</b>	<b>9,660,300</b>	<b>16,100,500</b>	<b>16,100,500</b>	<b>16,100,500</b>	<b>16,100,500</b>	<b>16,100,500</b>
<b>2. Costos de producción sin depreciaciones</b>	1,891,809	2,687,668	2,687,668	4,187,706	4,187,706	6,380,906	6,380,906	7,477,506	7,936,159	12,322,559	12,322,559	12,322,559	12,322,559	12,322,559
<b>Utilidad bruta</b>	- 184,252	- 7,568	- 7,568	642,444	642,444	1,669,344	1,669,344	2,182,794	1,724,141	3,777,941	3,777,941	3,777,941	3,777,941	3,777,941
<b>3. Depreciaciones</b>	93,460	93,460	93,460	263,833	263,833	253,433	253,433	253,433	253,433	253,433	206,133	206,133	206,133	77,533
<b>4. Costos fijos</b>														
4.1 Costos administrativos	165,374	165,374	165,374	165,374	165,374	165,374	165,374	165,374	165,374	165,374	165,374	165,374	165,374	165,374
4.2 Gastos generales	25,800	25,800	25,800	25,800	25,800	25,800	25,800	25,800	25,800	25,800	25,800	25,800	25,800	25,800
<b>Utilidad operativa</b>	- 468,886	- 292,202	- 292,202	187,437	187,437	1,224,737	1,224,737	1,738,187	1,279,533	3,333,333	3,380,633	3,380,633	3,380,633	3,509,233
<b>5. Impuestos (34%)</b>	-	-	-	63,729	63,729	416,411	416,411	590,984	435,041	1,133,333	1,149,415	1,149,415	1,149,415	1,193,139
<b>Utilidad neta</b>	- 468,886	- 292,202	- 292,202	123,708	123,708	808,326	808,326	1,147,203	844,492	2,200,000	2,231,218	2,231,218	2,231,218	2,316,094

**Tabla 24. Estado de pérdidas y ganancias aserradero – Período 2019 – 2032**

## DIFUSION RESTRINGIDA

Concepto	Valores anuales a pesos constantes de 2018 (Col\$*1000)													
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
<b>1. Ingresos</b>														
1.1 Aporte socios	1,150,000													
1.2 Ventas produccion aserrío	1,707,557	2,680,100	2,680,100	4,830,150	4,830,150	8,050,250	8,050,250	9,660,300	9,660,300	16,100,500	16,100,500	16,100,500	16,100,500	16,100,500
<b>Total Ingresos</b>	<b>2,857,557</b>	<b>2,680,100</b>	<b>2,680,100</b>	<b>4,830,150</b>	<b>4,830,150</b>	<b>8,050,250</b>	<b>8,050,250</b>	<b>9,660,300</b>	<b>9,660,300</b>	<b>16,100,500</b>	<b>16,100,500</b>	<b>16,100,500</b>	<b>16,100,500</b>	<b>16,100,500</b>
<b>2. Egresos</b>														
2.1 Compra terrenos	90,000													
2.2 Compra maquinaria línea de aserrado	393,000			576,000										
2.3 Compra línea cámaras de secado				460,000										
2.4 Equipo transporte para movilización madera	80,000			250,000										
2.5 Obras civiles	536,400			626,600										
2.6 Equipos dotación oficina	52,000													
2.7 Compra materias primas	1,407,341	2,203,200	2,203,200	3,304,800	3,304,800	5,498,000	5,498,000	6,594,600	6,594,600	10,981,000	10,981,000	10,981,000	10,981,000	10,981,000
2.8 Costo mano de obra directa	253,898	253,898	253,898	515,986	515,986	515,986	515,986	515,986	974,639	974,639	974,639	974,639	974,639	974,639
2.9 Costos indirectos de fabricación	230,570	230,570	230,570	366,920	366,920	366,920	366,920	366,920	366,920	366,920	366,920	366,920	366,920	366,920
2.10 Costos personal administrativo	165,374	165,374	165,374	165,374	165,374	165,374	165,374	165,374	165,374	165,374	165,374	165,374	165,374	165,374
2.11 Gastos generales	25,800	25,800	25,800	25,800	25,800	25,800	25,800	25,800	25,800	25,800	25,800	25,800	25,800	25,800
2.12 Capital de trabajo	289,015	198,020	198,020	300,060	300,060	462,664	467,664	548,965	572,541	897,749	897,749	897,749	897,749	897,749
<b>Total Egresos</b>	<b>3,523,398</b>	<b>2,878,842</b>	<b>2,878,842</b>	<b>6,291,480</b>	<b>4,378,880</b>	<b>6,572,080</b>	<b>6,572,080</b>	<b>7,668,680</b>	<b>8,127,333</b>	<b>12,513,733</b>	<b>12,513,733</b>	<b>12,513,733</b>	<b>12,513,733</b>	<b>12,513,733</b>
<b>Flujo neto total</b>	<b>- 665,841</b>	<b>- 198,742</b>	<b>- 198,742</b>	<b>- 1,461,330</b>	<b>451,270</b>	<b>1,478,170</b>	<b>1,478,170</b>	<b>1,991,620</b>	<b>1,532,967</b>	<b>3,586,767</b>	<b>3,586,767</b>	<b>3,586,767</b>	<b>3,586,767</b>	<b>3,586,767</b>
Flujo neto acumulado	- 665,841	- 864,583	- 1,063,325	- 2,524,654	- 2,073,384	- 595,213	882,957	2,874,578	4,407,544	7,994,311	11,581,078	15,167,844	18,754,611	22,341,377
2.12 Impuestos	-	-	-	-	153,432	502,578	502,578	677,151	521,209	1,219,501	1,219,501	1,219,501	1,219,501	1,219,501
<b>Flujo neto total después de impuestos</b>	<b>- 665,841</b>	<b>- 198,742</b>	<b>- 198,742</b>	<b>- 1,461,330</b>	<b>297,838</b>	<b>975,592</b>	<b>975,592</b>	<b>1,314,469</b>	<b>1,011,758</b>	<b>2,367,266</b>	<b>2,367,266</b>	<b>2,367,266</b>	<b>2,367,266</b>	<b>2,367,266</b>
<b>TIR con aporte de los socios</b>														
a) a 10 años	21%													
b) a 14 años	30%													

**Tabla 25: Flujo de caja aserradero – Período 2019 – 2032**

### 4.5 Rentabilidad del proyecto aserradero

#### 4.5.1 Indicadores

El cálculo de la rentabilidad del proyecto, realizada para un período de 10 años y considerando un aporte inicial de los Socios de 1.150 millones COP y sin crédito, muestra una TIR del 21 % después de impuestos, tasa que resulta atractiva bajo la simple evaluación de las cifras.

La TIR calculada para un período de 14 años (período 2019 a 2032), bajo las mismas consideraciones, asciende a 30 % después de impuestos (tabla 25).

#### 4.5.2 Análisis de sensibilidad

En la tabla 26 se presentan los valores de la TIR bajo diferentes condiciones de alteración de los precios de compra de la materia prima y de venta de la producción del aserradero. Se observa una alta sensibilidad del proyecto a cambios en el precio de venta de la madera aserrada.

Concepto	TIR a 10 años (%)	TIR a 14 años (%)
Disminución del 5% en el precio de venta de la producción	10	20
Incremento del 10% en el costo de la materia prima	5	17
Incrementos del 10% en el costo de la materia prima y del 5% en el precio de venta de los productos aserrío	16	26

**Tabla 26: Indicadores de sensibilidad del proyecto por alteración del precio de venta de la producción del aserradero y de compra de la materia prima**

## 5. Propuesta para la organización de la empresa responsable de la operación del proyecto industrial del PFRM – FNC – KfW

Se propone la constitución de una empresa industrial en la cual los reforestadores beneficiarios del PFRM – FNC – KfW, agrupados en una Asociación de Reforestadores del Cauca, serían los socios fundadores de la empresa y podría también contar con el aporte de inversionistas privados.

La Asociación constituida podría actuar también como prestadora de los servicios de aprovechamiento y transporte de la madera de sus socios hasta la planta industrial (aserradero).

Así mismo, la Asociación se haría responsable de la consecución de los recursos para la inversión inicial, bien a través de líneas de crédito que sean favorables para el proyecto, o mediante la creación de un Fondo de Capitalización Forestal – FCF, para lo cual se buscaría la colaboración de entidades públicas y privadas vinculadas a la región e interesadas en el fortalecimiento de la actividad forestal como actividad económica en el departamento.