

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**“RENDIMIENTO DEL REASERRÍO DE LA MADERA DE *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn Y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken, JAÉN 2022”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR**

**Bach. LUIS EDUARDO MALDONADO SAMBRANO**

**ASESOR:**

**M. Sc. Ing. VITOLY BECERRA MONTALVO**

**CAJAMARCA – PERÚ**


**2024**

## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:  
Luis Eduardo Maldonado Sambrano  
DNI: 45242202  
Escuela Profesional/Unidad UNC:  
Ingeniería Forestal
2. Asesor:  
Ing. M. Sc. Vitoly Becerra Montalvo  
Facultad/Unidad UNC:  
Ingeniería Forestal
3. Grado académico o título profesional  
 Bachiller       Título profesional       Segunda especialidad  
 Maestro       Doctor
4. Tipo de Investigación:  
 Tesis       Trabajo de investigación       Trabajo de suficiencia profesional  
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:  
"RENDIMIENTO DEL REASERRÍO DE LA MADERA DE *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn Y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken, JAÉN 2022"
6. Fecha de evaluación: 20/01/2025
7. Software antiplagio:  TURNITIN       URKUND (OURIGINAL) (\*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 16 %
9. Código Documento: oid: 3117:422245496
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:  
 APROBADO     PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 05/01/2026

*Firma y/o Sello  
Emisor Constancia*



---

Ing. M. Sc. Vitoly Becerra Montalvo  
DNI: 27727452

\* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023




## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Jaén, a los **nueve** días del mes de **enero** del año dos mil veinticinco, se reunieron en el **Ambiente de la Sala de Docentes de Ingeniería Forestal- Filial Jaén**, los miembros del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 306-2024-FCA-UNC, de fecha 17 de julio del 2024, con el objeto de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulado: "**RENDIMIENTO DEL REASERRÍO DE LA MADERA DE *Ceiba pentandra* (L.) Gaerth Y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken, JAÉN 2022**", ejecutado por el Bachiller en Ciencias Forestales, **Don LUIS EDUARDO MALDONADO SAMBRANO**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las **quince** horas y **treinta** minutos, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el evento, invitando al sustentante a exponer su trabajo de Tesis y, luego de concluida la exposición, el jurado procedió a la formulación de preguntas. Concluido el acto de sustentación, el Jurado procedió a deliberar, para asignarle la calificación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **dieciséis (16)**; por tanto, el Bachiller queda expedito para el inicio de los trámites, para que se le otorgue el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

A las **dieciséis** horas y **treinta** minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Jaén, 09 de enero de 2025.

  
Dr. Segundo Primitivo Vaca Marquina  
PRESIDENTE

  
Ing. M. Sc. Germán Pérez Hurtado  
SECRETARIO

  
Ing. M. Sc. Francisco Fernando Aguirre De Los Ríos  
VOCAL

  
Ing. M. Sc. Vitoly Becerra Montalvo  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

A mi valiente Ian, mi Santiago Fabricio y mi querida esposa Blanca Isabel, por la paciencia y amor incondicional hacia mi persona. Mis padres Dorihs Arlita y Jesús Ramiro por haberme forjado en valores éticos y morales haciendo en mí una persona con sentido humano. Gracias Dios por todo

## **AGRADECIMIENTO**

Gratitud a Dios y el Universo por permitirme la vida y la salud, poder disfrutar de mi familia y de cada logro a lo largo del camino recorrido. Gracias a mis padres, por estar pendiente de mi formación y poder lograr concluir mis estudios superiores.

Gracias a mi alma mater Universidad Nacional de Cajamarca y su equipo de docentes por los conocimientos impartidos durante mi formación, es a ellos quien les debo la sabiduría para desempeñarme en el mundo laboral.

Sinceros agradecimientos a mi asesor Ing. Vitoly Becerra Montalvo por sus conocimientos, orientaciones y persistencia en el desarrollo y conclusión del presente informe de investigación. Mi lealtad y admiración para todas las personas que pusieron su mirada en el presente informe de tal manera que se concluya de la mejor manera.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	14
2.2. Bases Teóricas.....	15
2.2.1. Contexto actual del sector de la industria maderera en Perú.....	15
2.2.2. Industria de transformación primaria.....	16
2.2.3. Rendimiento de madera aserrada a madera dimensionada.....	19
2.3. Definición de Términos Básicos.....	23
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	25
3.1. Localización de la Investigación.....	25
3.2. Tipo y Diseño de Investigación.....	25
3.2.1. Matriz de operacionalización de variables.....	26
3.2.2. Unidad de análisis.....	26
3.2.3. Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.2.4. Validación y prueba de confiabilidad de los instrumentos.....	31
3.2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	31
3.2.6. Aspectos éticos considerados.....	31
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1. Resultados.....	33

4.1.1. Rendimiento de reaserrío de la madera aserrada a madera dimensionada de Ceiba pentandra Gaertn y Cordia alliodora.....	33
4.1.2. Productividad del proceso en el reaserrío de la madera aserrada a madera dimensionada de Ceiba pentandra Gaertn y Cordia alliodora.....	36
4.1.3. Costos de reaserrío de la madera aserrada a madera dimensionada de Ceiba pentandra y Cordia alliodora .....	40
4.2. Discusión .....	41
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	45
5.1. Conclusiones.....	45
5.2. Recomendaciones .....	46
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	47
CAPITULO VII. ANEXOS.....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables .....	26
Tabla 2. Resultado del inventario realizado de las especies evaluadas en el aserradero	33
Tabla 3. Determinación de la muestra por especies .....	33
Tabla 4. Rendimiento de reaserrío por especies .....	34
Tabla 5. Generación de desperdicios y otros .....	35
Tabla 6. Productividad del reaserrío y costo de mano de obra directa .....	37
Tabla 7. Productividad del reaserrío en energía eléctrica.....	38
Tabla 8. Costo total de reaserrío .....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción anual de madera rolliza y aserrada en el país.....	20
Figura 2. Mapa de ubicación de la investigación .....	25
Figura 3. Rendimiento de reaserrío por especies.....	34
Figura 4. Generación de desperdicios y otros.....	35
Figura 5. Productividad del reaserrío en mano de obra directa .....	37
Figura 6. Costo Del Reaserrío En Mano De Obra Directa .....	37
Figura 7. Productividad del reaserrío en energía eléctrica .....	39
Figura 8. Costo del reaserrío en energía eléctrica .....	39

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la ciudad de Jaén para determinar el rendimiento del reaserrío de la madera aserrada a madera dimensionada de dos especies forestales con mayor demanda según el mercado local tales como *Cordia alliodora* y *Ceiba pentandra*, además se cuantificó la productividad del proceso en función a la mano de obra y energía eléctrica en el reaserrío de la madera aserrada a madera dimensionada y se estableció los costos de reaserrío de la madera aserrada a madera dimensionada. El muestreo fue aleatorio obteniendo una muestra de 38 cuartones, la medición de las dimensiones fueron según la norma NTP 251.003. El rendimiento de reaserrío obtenido por especies fue de 80.98% y 82.30% para la *Cordia alliodora* y *Ceiba pentandra* respectivamente, con un rendimiento promedio de 81.64%. La generación de aserrín promedio fue 11.04% y desperdicio fue 7.31%. La productividad del reaserrío promedio expresada en madera dimensionada fue 0.29735 m<sup>3</sup>/hh y costo de mano de obra directa promedio fue 72.29 S/m<sup>3</sup>. La productividad del reaserrío en energía eléctrica fue 0.15287 m<sup>3</sup> D/KWh y costo energía 4.9179 S/m<sup>3</sup>; y un costo total de reaserrío de 0.38 s/Pt y 161.174 S/m<sup>3</sup> dimensionado.

**Palabras clave:** eficiencia, reaserrío, dimensionado, productividad, rendimiento.

## ABSTRACT

This research work was carried out in the city of Jaén to determine the yield of resawing lumber to dimension lumber of two forest species with the highest demand in the local market, *Cordia alliodora* and *Ceiba pentandra*. In addition, the productivity of the process was quantified in terms of labor and electric energy in the resawing of lumber to dimension lumber, and the costs of resawing lumber to dimension lumber were established. The sampling was random, obtaining a sample of 38 quarters, and the dimensions were measured according to NTP 251.003. The resawing yield obtained by species was 80.98% and 82.30% for *Cordia alliodora* and *Ceiba pentandra* respectively, with an average yield of 81.64%. The average sawdust generation was 11.04% and waste was 7.31%. The average resawing productivity expressed in dimensioned wood was 0.29735 m<sup>3</sup>/hh and average direct labor cost was 72.29 S/m<sup>3</sup>. The resawing productivity in electrical energy was 0.15287 m<sup>3</sup> D/KWh and energy cost 4.9179 S/m<sup>3</sup>; and a total resawing cost of 0.38 s/Pt and 161.174 S/m<sup>3</sup> dimensioned.

**Key words:** efficiency, resawing, sizing, productivity, yield.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El Perú es un país de grandes extensiones de bosques, en los cuales se realiza actividades de aprovechamiento de diferentes productos, los bosques primarios de la Amazonía son la principal fuente de extracción de diversos productos forestales especialmente madera, lo cual represente un gran potencial para el desarrollo de la industria madera en el país, por lo que es fundamental que se realice un aprovechamiento sostenible con el fin de cuidar y conservar los ecosistemas forestales (Solano, 2012).

Por su parte la industria madera en el Perú sin duda se caracteriza por tener como principal actividad la producción de madera aserrada a partir de madera rolliza, y la prioridad de preocupación en este sector es el rendimiento de la materia prima porque a partir de aquí proyectará el beneficio económico que obtendrá al aprovechar la madera rolliza de una determinada especie. Además, el débil desarrollo que se tiene en ciertos departamentos corresponde a su bajo índice de competitividad, por debajo de la media ya que estas regiones no tienen la capacidad para desarrollar una buena cadena de suministro que les pueda ayudar a la investigación de sus productos y al desarrollo de su comercio (Solano, 2012).

Así mismo dentro de la industria forestal maderera el proceso más importante es el de reaserrío ya que se considera una de las maneras más sencilla de transformar las trozas. La eficiencia de este proceso se evalúa a través de estudios de coeficientes de aprovechamiento y de rentabilidad del proceso (Ortiz et al., 2016).

El reaserrío se entiende como la transformación de las trozas en madera aserrada de distintas escuadrías, según los productos que se hayan seleccionado para los patrones de corte. Para lograr esta transformación es necesario combinar recursos como son las máquinas, los operadores, los sistemas de recolección de información, los programas de planificación, entre otros para alcanzar rendimientos adecuados (Reyes, 2013).

Para que un aserradero sea realmente rentable es necesario alcanzar excelentes rendimientos que vayan acorde con la inversión realizada; este rendimiento se determina mediante de estudios de coeficientes de rendimiento; durante todo el proceso productivo se pueden optimizar las tareas de tal manera que se maximice el producto y se minimice los costos. Para realizar una correcta planificación y adecuado control de

las actividades del aserrado se debe tener en cuenta ciertos indicadores tales como rendimiento, la productividad y estudios de rentabilidad, por tal motivo es fundamental realizar investigaciones relacionadas con dichos indicadores.

Por lo expuesto, se plantea esta investigación con la finalidad de determinar el rendimiento de reaserrío de la madera de *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken., las cuales son especies que tienen una gran demanda en el mercado local de la ciudad de Jaén. Ante ello se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuánto es el rendimiento del reaserrío de la madera de *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken, Jaén 2022?

El objetivo general propuesto es Determinar el rendimiento del reaserrío de la madera de *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken, Jaén 2022.

Los objetivos específicos propuestos son:

Establecer el rendimiento de reaserrío de la madera aserrada a madera dimensionada de *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken, en Jaén.

Cuantificar la productividad del proceso en función a la mano de obra y energía eléctrica en el reaserrío de la madera aserrada a madera dimensionada de *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken, en Jaén.

Establecer los costos de reaserrío de la madera aserrada a madera dimensionada de *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken, en Jaén.

## CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Antecedentes de la Investigación

Se mencionan como **antecedentes internacionales** los siguientes:

Chávez (2021) en su investigación realizada en Ecuador determinó el rendimiento volumétrico de la madera aserrada de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. para ello evaluaron los defectos más comunes de la materia prima, el rendimiento volumétrico y estimación del costo de producción de madera aserrada, el estudio se realizó por tres meses. Se logró como resultados que el defecto más común de las trozas fue el corazón rojo o corazón de agua, el rendimiento volumétrico fue de del 80% durante los tres meses de estudio y el costo volumétrico mensual en la producción de madera aserrada va desde \$33,75 hasta \$52,95 por m<sup>3</sup>.

Gualpa et al., (2019) en su estudio realizado en Quito Ecuador determinó el rendimiento y los tiempos en el proceso de transformación de la madera rolliza a madera escuadrada de *Eucalyptus globulus*, dicho trabajo se ejecutó en un aserradero de sierra circular (aserradero A) y en otro de sierra circular más sierra de cinta (aserradero B), la muestra fue de 210 y 205 trozas. Se logró como resultados que los tiempos al procesar 1.000 pt (2.36 m<sup>3</sup>) son de 112.73 min. con sierra circular y 167.36 minutos mediante el sistema sierra circular más la sierra de cinta. Los rendimientos fueron de 27.74 % y 48.84 % en el aserradero A y B respectivamente.

Gonzales (2019) en su trabajo investigativo realizado en Bolivia evaluó el rendimiento de la madera aserrada de almendrillo (*Dipteryx odorata* (Aublet) Willd.) y mani (*Sterculia striata* St. Hil. & Naud.), para ello utilizó las normas técnicas ABT N 004/2012, metodología para la elaboración de estudios de rendimientos para la transformación primaria de productos maderables. Los resultados logrados indicaron que para la especie almendrillo se tuvo un factor de rendimiento de madera simplemente aserrada de 52,78% (83,3% larga, 11,1% corta y 5,6% recorta) y para la especie mani el factor de rendimiento de madera aserrada fue de 43,43 % (92,5% larga, 4,7% corta, y 2,8% recorta).

Pérez (2018) realizó un estudio en Nicaragua donde analizó el rendimiento en la transformación de madera rolliza a madera aserrada de Pino (*Pinus oocarpa* Schiede), la

ejecución se llevó a cabo en seis industrias forestales con aserríos portátiles con sierra principal sin fin, se utilizó un total de 90 trozas las cuales fueron cubicadas y aserradas, la madera aserrada obtenida también fue cubicada, obteniéndose, así como resultados un coeficiente de rendimiento global en las seis industrias de 75%.

Se mencionan como **antecedentes nacionales** los siguientes:

Oscó (2020), determinó el rendimiento de aserrío de *Brosimum alicastrum* (congona), la investigación la realizó en el Aserradero y Servicios La Torre E.I.R.L distrito de Pichanaki, provincia de Chanchamayo, departamento Junín, metodológicamente fue una investigación aplicada con diseño no experimental, la muestra evaluada fue de 31 trozas. Los resultados indicaron un rendimiento de madera rolliza a madera aserrada de la categoría comercial (C) 61.55 %, a madera aserrada de recuperación larga angosta (LA) 2.1 % y a madera aserrada de recuperación corta (CO) 0.17 %.

Ramírez (2019), realizó un estudio en la empresa Grupo Cardozo S.A.C. ubicada en el distrito de Iñapari, provincia Tahuamanu, departamento Madre de Dios, con la finalidad de determinar el rendimiento en aserrío de *Copaifera reticulata* Ducke y *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn, para lo cual se usó 30 trozas como muestras de cada especie obteniendo como resultado rendimientos de aserrío de 42.20 % y 45.40 % para las especies de *Copaifera reticulata* Ducke, y *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn, respectivamente.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Contexto actual del sector de la industria maderera en Perú**

El sector de la madera en el Perú está dividido en tres actividades fundamentales: la explotación forestal (extracción de madera), la transformación primaria (aserrío, reaserrío, secado y preservación, fabricación de tableros, chapas y pisos) y la transformación secundaria (partes y piezas, carpintería de obra, muebles y artesanía). En toda la cadena de transformación de la madera se estima que existen 89 industrias instaladas en Ucayali, 109 en Iquitos, 20 en la Selva Central, 10 en el Alto Amazonas, 8 en Madre de Dios y alrededor de 1.500 en Lima, así como un promedio de 10.000 pequeñas empresas y microempresas (Prom Amazonía, 2017).

Es decir, existe una gran cantidad de pequeños establecimientos dedicados a la transformación de la madera, pero aquellos de tamaño significativo se ubican principalmente en las ciudades de Pucallpa, Iquitos y Lima. Mientras en las dos primeras ciudades se localizan principalmente empresas de transformación primaria, en Lima se ubican las empresas más importantes dedicadas a la producción de manufacturas con mayor valor añadido (puertas y ventanas, muebles, etc.) habiendo así una fuerte asimetría regional en la cadena de transformación de la madera (IIAP 2015).

La forma más simple de industrializar la madera a partir de la troza, es su aserrado mediante gran variedad de máquinas y herramientas que pueden ser desde manual hasta los aserríos sumamente automatizados, capaces de producir 250 m<sup>3</sup> de madera aserrada en sección de trabajo (Grijalva, 2006).

La posible evaluación de las industrias del aserrío está sujeta a la interacción de un sin número de variables, a las que se agregan constantemente nuevos factores que pueden modificar considerablemente las operaciones iniciales. El desarrollo de este sector está influenciado directamente por la materia prima, por la evaluación de la demanda de los productos y de la disposición de absorber cambios técnicos, además influirán de manera determinante los efectos del hombre sobre el medio ambiente. Éstas tendencias tienen consecuencias importantes sobre la industria del aserrado actual, por lo que a nivel mundial se han implementado diferentes tecnologías que permiten mejorar los indicadores de la eficiencia en los aserraderos, desde las basadas en la aplicación de prácticas de aserrado, apoyándose fundamentalmente en la pericia y habilidad del personal técnico del aserradero y en las características de la materia prima, hasta las que parten de programas de optimización que son capaces de analizar diferentes variables y tomar decisiones de aserrado en un corto intervalo de tiempo (Ramirez, 2019).

### ***2.2.2. Industria de transformación primaria***

La cadena maderera forestal del Perú cuenta con 65'000,000 de hectáreas de bosques tropicales y es el décimo país en el mundo en extensión de recursos forestales. El bosque tropical peruano tiene alrededor de 2,500 especies forestales distintas, de las cuales se conocen botánicamente 500 y se comercializan alrededor de 60 en su mayoría con problemas tecnológicos en su transformación primaria y sin una metodología de

secado adecuada. Existe una clara necesidad de experimentar tecnologías probadas para la transformación primaria en especies poco conocidas, fundamentalmente para las de mayor abundancia en los bosques (IIAP, 2015).

Si bien, en general, no existe una terminología concordada por todos en el sector forestal que pueda orientar el desarrollo de la industria de la madera, algunos términos han sido establecidos o derivados de las actuales regulaciones en materia forestal existentes; sin embargo, persisten imprecisiones u omisiones que no permiten tener claridad u orientar la línea base para realizar el estudio sobre la industria forestal maderera; por ello es necesario analizar concepciones y definir el alcance de algunos de estos términos relacionados básicamente con la cadena productiva, la transformación y sus proceso, de tal manera que podamos definir la composición y cuantificación del parque industrial de competencia de la autoridad forestal (Minaya, 2012).

Al analizar la definición transformación forestal, nos encontramos que el inciso 3.91 del artículo 3º del Reglamento de la Ley 27308, lo define como el “tratamiento o modificación física, química y/o biológica de productos forestales al estado natural”. Algunas referencias relacionadas señalan lo siguiente:

Transformación forestal “Es el tratamiento o modificación mecánica, química y/o biológica de productos forestales”. “Están comprendidos dentro de los procesos de transformación, el aserrado de la madera, la fabricación de muebles o papel” (MINAGRI, 2009).

En concordancia con las definiciones existentes, consideraremos el término “Transformación de la madera” como el “tratamiento y/o modificación física, mecánica, química y/o biológica de la madera”. Asociado a este término, a través del inciso 3.92 del artículo 3º y en concordancia artículo 300º se hacen diferencias entre algunos procesos de transformación, indicando que la transformación primaria corresponde a los procesos de aserrío; escuadrado; reaserrío; desmenuzado; chipeado; laminado; producción de pre-parquet, postes, vigas, cuartones, durmientes, maderas dimensionadas, embalajes no estandarizados; pirolisis y envasado de productos (Minaya, 2012).

Las actividades de transformación primaria de la madera se desarrollan principalmente en tres regiones Ucayali (principalmente en Pucallpa), Loreto (principalmente en Iquitos) y en menor medida en la selva central, representando estas regiones hasta el 95.5% de la actividad económica del sector maderero con bosques húmedos tropicales. En la sierra, los principales polos de concentración de empresas madereras son Junín, Cajamarca y Cuzco, con plantaciones forestales de pino y eucalipto, mientras que en la costa norte se desarrolla actividades de menor escala con bosques secos tropicales (IIAP 2015)

**Clasificación de las industrias de transformación primaria.** En principio las industrias se establecen en base a las líneas de producción que se desean explotar, lo que conlleva básicamente a determinar la amplitud de la instalación, el equipamiento mínimo para realizar los procesos de transformación, la cantidad de los recursos humanos y las fuentes de abastecimiento de materia prima. De estos aspectos, es el equipamiento el que determina si la línea de producción corresponde a tal o cual industria (Minaya 2012).

Según Minaya (2012) el equipamiento que caracteriza y podría definir a cada una de las industrias son:

**Industria del aserrío (A).** Sierra principal de cinta de 1.5m (60”) de diámetro de volante promedio, carro porta trozas, canteadora, despuntadora (cabeceadora), afiladora, sierra secundaria circular de 1.2 m (50”) de diámetro, secadora para madera, plataforma de alimentación, sierra desorilladora, pateadores (empujadora de trozas), parador – cargador, volteador y transportadoras (fajas o rodillo).

**Industria del reaserrío (RA).** Sierra principal de disco de 50 a 80 cm (20" a 30") de diámetro promedio y/o sierra principal de cinta de 1.2 m (50”) de diámetro de volante promedio, sierra múltiple, cepilladora, machihembradora, molduradora, secadora para madera, transportadoras (fajas o rodillo).

**Industria del parquet (PQ).** Sierra principal de disco de 1.2 m a 1.5 m (50" a 60") de diámetro promedio o sierra principal de cinta, sierra secundaria de disco (de banco), motosierra (para tucos), garlopa, machihembradora, secadora de madera, transportadoras (fajas o rodillo).

**Industria del chipeado (CH).** Grúa pala cargadora, tronzadora, descortezadora de cuchillas, astilladora, transportadoras (fajas o rodillo).

***Industria de la elaboración de postes (PO).*** Descortezadoras, despuntadoras, cepilladoras o perforadores, tanques o pozos de inmersión, autoclaves.

***Industria de la elaboración de envases y embalajes no estandarizados (EN).*** Sierra principal de disco (de banco) de 50 a 80 cm (20" a 30") de diámetro promedio.

***Industria del carbón (C).*** Hornos (parvas, barro, metálicos, elevados de acero)

***Industria del laminado y debobinado (LB).*** Cargador frontal, lavadora de trozas, pozo de cocción, debobinadora (torno), maquina cortadora de chapas (laminadora), secadora para laminas, escuadradoras, guillotina para cizallado, juntadora, lijadora, transportadoras (fajas o rodillos).

***Industria de los tableros contrachapados (T).*** Cargador frontal, lavadora de trozas, pozo de cocción, debobinadora (torno), secadora para laminas, ensambladora, prensas, escuadradoras, lijadora, guillotina para cizallado, transportadoras (fajas o rodillos).

### ***2.2.3. Rendimiento de madera aserrada a madera dimensionada***

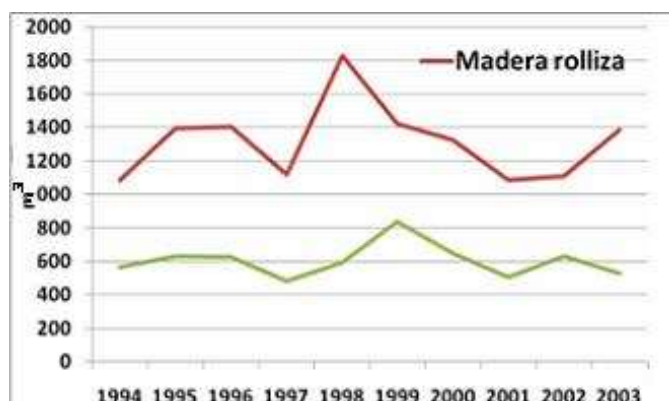
La eficiencia puede ser cuantificada mediante dos indicadores los cuales son el rendimiento o factor de recuperación de la madera (FRM) el cual es el volumen de madera aserrada obtenida con respecto al volumen de la troza y la productividad que es representada por el volumen de madera que se obtienen en un determinado tiempo de trabajo (Coronel de Renolfi et al., 2012).

En el aserrado de la madera al igual que otras formas de mecanizado de materiales se busca constantemente cinco principales metas, las cuales se pueden resumir en: Obtener calidad de superficies y precisión de los cortes. Obtener eficiencia en la operación. Limitar el desgaste de las herramientas. Limitar el consumo de energía y Limitar las pérdidas de materia prima (Trejo et al., 2015).

En la siguiente imagen se puede apreciar una comparación entre la producción de madera rolliza y la aserrada en el país, evidenciando que aún existe un alto porcentaje de desperdicio de la madera rolliza que es transformada.

**Figura 1**

*Producción anual de madera rolliza y aserrada en el país*



*Nota.* Gráfico elaborado por INRENA

Según el Artículo 177 de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre N° 29763 señala que la Periodicidad de los estudios técnicos de rendimiento de especies forestales se encuentra bajo responsabilidad del SERFOR quien actualiza al menos cada diez años los estudios técnicos de rendimiento de las especies forestales maderables incluidas en los Apéndices CITES y de otras especies, de considerarlo necesario, a fin de establecer los coeficientes referenciales de rendimiento (SERFOR, 2015).

El rendimiento del proceso de aserrío se puede ver afectado por diferentes variables del proceso como: diámetro, calidad, forma de la troza, calidad y dimensiones de productos finales, características del operario, mantenimiento de equipo, tomando en cuenta estas variables se pueden enfocar estudios para determinar cuál variable afecta significativamente el rendimiento y proponer mejoras (Aldás, 2014).

El estudio de tiempos y movimientos determina si el recurso humano dentro de la empresa está afectando el rendimiento de la misma, el estudio de cada una de las operaciones analiza el proceso utilizado, con el fin de implementar mejoras en la eficiencia y el rendimiento; el propósito de estos estudios es poder proponer mejores métodos para realizar una operación, además de conocer el tiempo demandado por el operario para realizar una tarea específica (Chávez y Guillén, 1997).

Bolfor (1997) señala que para obtener el rendimiento en porcentajes se aplicará la siguiente relación:

$$R = \frac{\text{Volumen en tablas en m}^3}{\text{Volumen en cuartón en m}^3} \times 100$$

El volumen en tablas generalmente se obtiene en pies tablares; por ello se realizará la transformación del volumen de madera aserrada en pies tablares a metros cúbicos. Para esto se considera la siguiente equivalencia: 1 m; = 424(pt) (aproximada de 423,84).

De acuerdo a lo expuesto podemos señalar que; la industria de la primera transformación utiliza tecnología poco desarrollada, que no permite aprovechar eficientemente la madera extraída de los bosques, generando desperdicios que no tienen valor económico. Se puede identificar que procesos esenciales en la industria de transformación primaria no se realizan o son realizados sin la técnica adecuada. Así tenemos que operaciones como el pre-secado al aire, el secado industrial, el cepillado y la preservación no han sido implementadas adecuadamente por las empresas en sus procesos productivos. Como consecuencia de lo expuesto el producto obtenido que generalmente es madera aserrada en bruto no presenta el grado de humedad adecuado, no tiene uniformidad en las dimensiones de la madera y no tiene la preservación adecuada que le permita tener un mayor tiempo de vida (IIAP, 2015).

En la segunda transformación se tiene a un sector atomizado, caracterizado por un número muy elevado de unidades productivas (microempresas). Las microempresas de la segunda transformación representan más del 90% de las empresas del sector, las cuales se estima que utilizan menos del 50% de su capacidad instalada (IIAP, 2015).

### **Proceso de medición del rendimiento de aserrío por hora hombre**

Durante el proceso de aserrío se toma nota de la mano de obra utilizada en h.h; además, la madera dimensionada producida es cubicada, luego se calcula la productividad por horas hombre usando la siguiente fórmula según lo establece Coronel de Renolfi et al., (2012):

$$\mathbf{P.ra.mo. = V.md\ m^3 / M.O.\ h.h.}$$

#### **Donde:**

P.ra.mo. = productividad del reaserrío en función a mano de obra, m<sup>3</sup>/h.h.

V.md = volumen de madera dimensionada procesada en m<sup>3</sup>

M.O. = mano de obra directa utilizada para el proceso de reaserrío en h.h.

## **Proceso de medición del rendimiento de reaserrío por consumo de energía**

$$\mathbf{P.ra.e. = V.md\ m^3 / Ee.\ Kw/h}$$

### **Donde:**

P.ra.e. = productividad del reaserrío en función al insumo industrial energía eléctrica, m<sup>3</sup>/Kw/h

V.md = volumen de madera dimensionada procesada en m<sup>3</sup>

E.e = energía eléctrica utilizada para el proceso de reaserrío en horas Kw/h

## **Proceso de medición de los costos de reaserrío**

Se toman los datos de cuantificación del proceso de producción de reaserrado, y las mediciones de consumos directos, así como información de la maquinaria utilizada, instalaciones y personal permanente de la industria para determinar el costeo del proceso de reaserrío (Hernández, 2016 y Coronel de Renolfi et al., 2012).

Para determinarlo se utilizará la siguiente relación:

$$\mathbf{C.Ra. = CF + CV}$$

### **Donde:**

C.Ra. = costos de reaserrío expresados en S./pt y S./m<sup>3</sup> de madera dimensionada procesada

CF = costos fijos de reaserrío en S./pt y S./m<sup>3</sup> de madera dimensionada procesada

CV = costos variables de reaserrío S./pt y S./m<sup>3</sup> de madera dimensionada procesada

Los costos fijos del reaserrío están compuestos por la depreciación de los activos fijos, la mano de obra indirecta, los costos administrativos, el costo de capital, seguros, permisos y patentes.

Los costos variables son los costos directos de los insumos industriales como energía eléctrica, los costos de mano de obra directa, costos de mantenimiento de máquinas, costo de reparaciones y repuestos.

Los resultados se expresan en costos unitarios tanto en pies tablares como en metros cúbicos producidos de madera dimensionada.

## **Proceso de medición de eficiencia de aserrío**

Para estimar la eficiencia se compara los rendimientos, productividad y costos obtenidos en las evaluaciones con datos promedios existentes y el resultado se expresará en porcentaje, de acuerdo a lo señalado por Coronel de Renolfi et al., (2012):

$$E = (R.O. / R.E.) * 100$$

### **Donde:**

E = eficiencia del proceso de reaserrío en %

R.O. = resultados obtenidos para cada caso en el proceso de reaserrío

R.E. = resultados esperados para cada caso según datos promedios existentes

La determinación de la eficiencia del reaserrío se expresa de manera independiente para cada variable analizada; así como, se realizará un promedio de los porcentajes obtenidos para cada variable

### **2.3. Definición de Términos Básicos**

**Aserrío de la madera:** Se define como como la transformación de las trozas en madera aserrada de distintas escuadrías, utilizando diferentes tipos de energías (Chávez Ramírez, 2021).

**Reaserrío de la madera:** Se define como la transformación de la madera aserrada bruta (cuartones) en madera dimensionada según lo requiera el mercado (Chávez Ramírez, 2021).

**Aserradero:** Instalaciones industriales donde se efectúa la elaboración de la madera en rollo para obtener madera aserrada (Chávez Ramírez, 2021).

**Rendimiento del Reaserrío:** Es el volumen de madera dimensionada obtenida con respecto al volumen del cuartón (Coronel de Renolfi et al., 2012).

**Rendimiento técnico o volumétrico:** Se puede representar de dos formas: rendimiento volumétrico por surtidos que es la relación entre el volumen de madera aserrada de un pedido específico o de una clase de calidad determinada y el volumen total de madera aserrada obtenida de una troza o grupo de trozas (ambos volúmenes en m<sup>3</sup>) en porcentaje y el rendimiento volumétrico total que caracteriza el nivel de

utilización de la madera de la troza sin considerar las dimensiones ni la calidad de madera aserrada obtenida por lo que es un indicador importante pero no suficiente para caracterizar la eficiencia de conversión en un aserradero (Ramirez Correa, 2019).

**Costos de aserrío:** Abarcan los costos fijos del aserrío que están compuestos por la depreciación de los activos fijos, la mano de obra indirecta, los costos administrativos, el costo de capital, seguros, permisos y patentes; y los costos variables que están compuestos por costos de energía eléctrica, los costos de mano de obra directa, costos de mantenimiento de máquinas, costo de reparaciones y repuestos.

**Sierra de cinta:** La sierra cinta es una de las herramientas más utilizadas en el aserrío de la madera en rollo, debido a que facilita realizar elevadas alturas de corte con precisión, por los pocos requerimientos de potencia y por escaso desperdicio que producen (Guevara, 2020).

**Sierra circular:** En este tipo de equipo el elemento cortante es un disco dentado movido por un motor. Esta sierra está condicionada por su diámetro, debido a la anchura que el disco debe tener para asegurar la suficiente resistencia mecánica; para disminuir las pérdidas o desperdicios, en ocasiones se opta por dos discos de mitad del diámetro superpuestos y que cortan respectivamente la parte inferior y superior de la misma troza (Gobierno Vasco, *s.f.*).

**Consumo energético:** Es la energía eléctrica consumida por las máquinas usadas para el proceso de aserrío, expresará en unidades de w/h por pie tablar producido o por m<sup>3</sup> producido de madera aserrada (OSINERGMIN, 2016).

**Consumo horas hombre:** Es la mano de obra consumida durante el proceso de aserrío, expresándolo en unidades producidas de madera dimensionada por jornal de la mano de obra utilizada. La mano de obra que se determina es la del operador de las máquinas y de sus ayudantes (Coronel de Renolfi et al., 2012).

## CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. Localización de la Investigación

La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Jaén, en las instalaciones del aserradero El Parral, el que se encuentra ubicado en la calle Marañón esquina con la calle Cesar Vallejo, urbanización San Miguel, en la ciudad de Jaén.

El aserradero, se encuentra ubicado en las coordenadas UTM 17M 743972, 9368371, a 703 m s.n.m.

#### Figura 2

*Mapa de ubicación de la investigación*



*Nota:* Elaboración propia usando Google Earth

### 3.2. Tipo y Diseño de Investigación

Es una investigación de tipo descriptiva, en función a que se describió el proceso de reaserrío, tomando la información directamente del proceso mismo, sin realizar ninguna modificación o alteración a la realidad.

La investigación, fue aplicada, porque los resultados que se obtuvieron de las mediciones de rendimiento y productividad del reaserrío, pueden ser utilizadas por la industria local de reaserrío para optimizar sus procesos.

Según el enfoque, se trata de una investigación cuantitativa, considerando que los resultados se expresan en datos numéricos, los mismos que son pasibles de un tratamiento estadístico.

Según el diseño, la investigación es no experimental; en función a que no se realizó modificación o alteración de la variable en estudio.

### 3.2.1. Matriz de operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Matriz de operacionalización de variables*

Variables	Definición conceptual	dimensiones	Indicadores	Escala
Rendimiento del reaserrío	Es el volumen de madera dimensionada obtenida con respecto al volumen del cuartón (Coronel de Renolfi et al., 2012)	Rendimiento técnico  Rendimiento económico	Rendimiento reaserrío volumétrico (%)  Productividad del proceso (%) Costos del reaserrío (S./Pt)	De razón

### 3.2.2. Unidad de análisis

**Población.** lo constituyeron todos los cuartos de *Ceiba pentandra* y *Cordia alliodora* existentes en el stock del aserradero donde se desarrolló la investigación. Debido al número se trató de una población finita, ya que estuvo constituida por 81 cuartos, de los cuales 60 fueron de *Ceiba pentandra* y 21 fueron de *Cordia alliodora*.

**Muestra.** El muestreo fue aleatorio, determinando el número de cuartos a procesar de acuerdo a la fórmula de muestreo de poblaciones finitas (Morillas, 2013).

$$n = \frac{Z^2 NPQ}{NE^2 + Z^2 PQ}$$

**Donde:**

n = número de muestras o cuartos

Z = nivel de confianza, al 95%, según tabla

- N = población
- P = probabilidad en contra (100 - 95%)
- Q = probabilidad a favor (95%)
- E = error esperado (5%)

Los valores que se reemplazaron en esta fórmula se obtuvieron del inventario realizado a los cuartones de las dos especies, dividiéndose luego de manera proporcional el número de cuartones por especie de acuerdo al número de cuartones total de la muestra.

De donde se obtuvo, lo siguiente:

$$n = 38.393 \text{ cuartones}$$

	<b>38 cuartones</b>
Z =	1.96
N =	81
P =	0.05
Q =	0.95
E =	0.05

De los 38 cuartones determinados como muestra, se prorateará entre las dos especies, para determinar el número de cuartones por especie.

**Unidad de análisis.** Lo constituyeron los cuartones seleccionados de manera aleatoria, según el muestreo establecido, los que van a ser reaserrados.

### ***3.2.3. Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos***

**Técnicas.** La que se aplicó fue la observación directa con presencia del investigador. Durante toda la investigación se realizaron mediciones de las actividades realizadas.

**Instrumentos de recolección de datos.** Como instrumentos de recolección de datos se utilizaron formatos simples para el registro de la información obtenida durante todo el proceso de reaserrío. No se usaron instrumentos elaborados con una estructuración previa como encuestas entrevistas, y otros.

**Procedimiento de la investigación.** En la ejecución de la investigación se tomó en cuenta los siguientes pasos o etapas de implementación:

**Primero.** Se realizó la selección de los cuartos de madera de *Ceiba pentandra* y *Cordia alliodora* según el muestreo antes descrito y se estableció el número de cuarterones por especie que fueron procesados en el reaserrío, se procedió a cubicar los mismos. Para dicha cubicación se usó la fórmula citada por la FAO (1980):

$$V = \frac{L' \times A'' \times E''}{12}$$

**Donde:**

**V** = volumen de la madera aserrada en pies tablares

**L'** = largo de la madera aserrada en pies

**A''** = ancho de la madera aserrada en pulgadas

**E''** = espesor de la madera aserrada en pulgadas

**Segundo.** Los cuarterones cubicados fueron reaserrados a madera dimensionada según requerimientos del mercado para esto se realizaron las siguientes operaciones:

- Si la madera es procedente de una transformación con sierra de cadena o sierra de cadena con accesorios:
  - ✓ Canteado y escuadrado en la sierra cinta horizontal
  - ✓ Reaserrado a madera dimensionada en la sierra cinta horizontal
  - ✓ Canteado usando la sierra circular de mesa o sierra cinta horizontal
  - ✓ Despuntado o retestado, usando la sierra circular de mesa.
- Si la madera es procedente de una transformación con sierra cinta o sierra circular:
  - ✓ Reaserrado a madera dimensionada en la sierra cinta horizontal
  - ✓ Canteado usando la sierra circular de mesa o sierra cinta horizontal
  - ✓ Despuntado o retestado, usando la sierra circular de mesa.

**Tercero.** Se realizó nuevamente la cubicación de la madera dimensionada producida usando la fórmula descrita en el primer paso.

**Cuarto.** Se cuantificó el consumo de mano de obra directa para el proceso de reaserrío de los cuarterones seleccionados, expresándolo en unidades producidas de

madera dimensionada por jornal de la mano de obra utilizada. La mano de obra que se determinó fue la del operador de las máquinas y de sus ayudantes.

**Quinto.** Se realizó una medición directa del consumo de energía eléctrica de las máquinas usadas para el proceso de reaserrío. El consumo directo se determinó de acuerdo de la siguiente fórmula (OSINERMINING, 2016).

$$P = V * I * \text{Cos}\phi$$

**Donde:**

P = Potencia consumida en watts durante el corte

V = Tensión eléctrica en voltios durante el corte

Cosφ = Factor de potencia, 0.8 para corriente monofásica y 0.62 para corriente trifásica.

$$E = P * T$$

**Donde:**

E = energía consumida por las máquinas en w/h durante el corte

P = potencia consumida en watts durante el corte

T = tiempo de trabajo de las maquinas en horas para realizar el corte.

Este consumo se expresó en unidades de w/h por pie tablar producido o por m<sup>3</sup> producido de madera dimensionada.

**Sexto.** Se tomaron los datos de cuantificación del proceso de producción de reaserrado, y las mediciones de consumos directos, así como información de la maquinaria utilizada, instalaciones y personal permanente de la industria para determinar el costo del proceso de reaserrío (Hernández, 2016 y Coronel de Renolfi et al., 2012). Para determinarlo se utilizó la siguiente relación:

$$\text{C.Ra.} = \text{CF} + \text{CV}$$

**Donde:**

C.Ra. = costos de reaserrío expresados en S./pt y S./m<sup>3</sup> de madera dimensionada procesada

CF = costos fijos de reaserrío en S./pt y S./m<sup>3</sup> de madera dimensionada procesada

CV = costos variables de reaserrío S./pt y S./m<sup>3</sup> de madera dimensionada procesada

Los costos fijos del reaserrío están compuestos por la depreciación de los activos fijos, la mano de obra indirecta, los costos administrativos, el costo de capital, seguros, permisos y patentes. Los costos variables son los costos directos de los insumos industriales como energía eléctrica, los costos de mano de obra directa, costos de mantenimiento de máquinas, costo de reparaciones y repuestos. Los resultados se expresaron en costos unitarios tanto en pies tablares como en metros cúbicos producidos de madera dimensionada

**Séptimo.** Se calculó el rendimiento del reaserrío tomando como datos las mediciones realizadas del proceso. Para su determinación se usaron las siguientes relaciones, según lo planteado por Coronel de Renolfi et al., (2012):

$$R.ra. = (V.ma. m^3 / V.md. m^3) * 100$$

**Donde:**

R.ra = rendimiento de reaserrío en %

V.ma. = volumen de madera aserrada que ingresa al proceso en pt o m<sup>3</sup>

V.md = volumen de madera dimensionada que sale del proceso en pt o m<sup>3</sup>

Además, se calculó el volumen de desperdicios según la siguiente relación:

$$V.d. = V.ma. m^3 - (V.md. m^3 + V.a. m^3)$$

**Donde:**

V.d. = volumen de desperdicios del proceso en m<sup>3</sup>

V.ma = volumen de madera aserrada que ingresa al proceso en m<sup>3</sup>

V.md = volumen de madera dimensionada que sale del proceso en m<sup>3</sup>

V.a. = volumen de aserrín generado en el proceso en m<sup>3</sup>

El volumen de aserrín se determinó tomando en cuenta el espesor de corte de la sierra y las dimensiones de cada corte realizado.

**Octavo.** Se determinó la productividad del reaserrío la cual se estableció en función al consumo del insumo industrial energía eléctrica y a la mano de obra directa.

Para su expresión se usó las siguientes relaciones, según lo establece Coronel de Renolfi et al., (2012):

$$\mathbf{P.ra.mo. = V.md\ m^3 / M.O.\ h.h.}$$

**Donde:**

P.ra.mo. = productividad del reaserrío en función a mano de obra, m<sup>3</sup>/h.h.

V.md = volumen de madera dimensionada procesada en m<sup>3</sup>

M.O. = mano de obra directa utilizada para el proceso de reaserrío en h.h.

$$\mathbf{P.ra.e. = V.md\ m^3 / Ee.\ Kw/h}$$

**Donde:**

P.ra.e. = productividad del reaserrío en función al insumo industrial energía eléctrica, m<sup>3</sup>/Kw/h

V.md = volumen de madera dimensionada procesada en m<sup>3</sup>

E.e = energía eléctrica utilizada para el proceso de reaserrío en horas Kw/h

#### ***3.2.4. Validación y prueba de confiabilidad de los instrumentos***

Los instrumentos fueron validados por un ingeniero forestal con maestría y especialista en el área. Al ser instrumentos no estructurados, no necesitaron pruebas de confiabilidad.

#### ***3.2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos***

Para análisis de los datos recolectados se utilizó una hoja de cálculo, donde se tabularon y sistematizaron los datos para el procesamiento estadístico descriptivo necesario para expresar los resultados obtenidos. Usando este software se elaboraron las tablas y los gráficos necesarios para entender mejor los resultados obtenidos de la investigación. Como software se utilizará MS. Excel V2019.

#### **5.2.6 Aspectos éticos considerados**

Durante el desarrollo de todo este trabajo investigativo, se respetó los aspectos éticos recomendados por la Universidad Nacional de Cajamarca. El proceso de reaserrío

se hizo teniendo en cuenta el debido cuidado del medio ambiente, se respetó los derechos de todos los autores en los que se apoyó esta investigación citando correctamente las fuentes evitando el plagio. Todos los datos obtenidos fueron verídicos y reales, la información se manejó con total transparencia, lo que generó resultados confiables.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Rendimiento de reaserrío de la madera aserrada a madera dimensionada de *Ceiba pentandra* Gaertn y *Cordia alliodora*

##### a) Resultados del inventario y establecimiento de la muestra

Se realizó un inventario de los cuarterones para determinar las especies más abundantes en el aserradero “El Parral” de propiedad de la empresa Muñoz Campos Constructor EIRL.

**Tabla 2**

*Resultado del inventario realizado de las especies evaluadas en el aserradero*

N°	Nombre común	Nombre científico*	N° cuarterones existentes	Volumen aserrado (pt)	Volumen aserrado (m <sup>3</sup> )
1	LUPUNA	<i>Ceiba pentandra</i>	60	2271.71	5.3606
2	LAUREL	<i>Cordia alliodora</i>	21	503.59	1.1883
<b>TOTAL</b>			<b>81</b>	<b>2775.30</b>	<b>6.5489</b>

\* Nombre Científicos obtenidos de las Guías de Transporte Forestal que amparan los cuarterones inventariados.

En la tabla 2, puede verse el resultado de las existencias de las dos especies consideradas para su evaluación en la presente investigación, las cuales fueron al mismo tiempo cubicadas usando las fórmulas descritas en la metodología.

Al resultado obtenido del inventario se aplicó la fórmula de muestreo obteniéndose como resultado una muestra de 38 cuarterones, las especies se prorratearon de la siguiente manera.

**Tabla 3**

*Determinación de la muestra por especies*

N°	ESPECIE	N° CUARTONES TOTAL	%	N° CUARTONES MUESTRA
1	LUPUNA	60	74.07	28
2	LAUREL	21	25.93	10
<b>TOTAL</b>		<b>81</b>	<b>100.00</b>	<b>38</b>

En la tabla 3, se puede ver la cubicación de los cuartones de madera aserrada a los que se aplicó una cubicación real, para determinar luego el verdadero desperdicio, pero dando como unidades mínimas de medición las siguientes:

- o ESPESOR 1/4" o 0.25"
- o ANCHO 1/2" o 0.50"
- o LARGO 1/4' o 0.25'

Las dimensiones reales se redondearon a esas medidas mínimas planteadas. En el anexo 01, se muestran las dimensiones de todos los cuartones.

Todos los cuartones procesados han sido transformados en su aserrío primario con sierra de cadena más accesorios.

**b) Rendimiento del reaserrío**

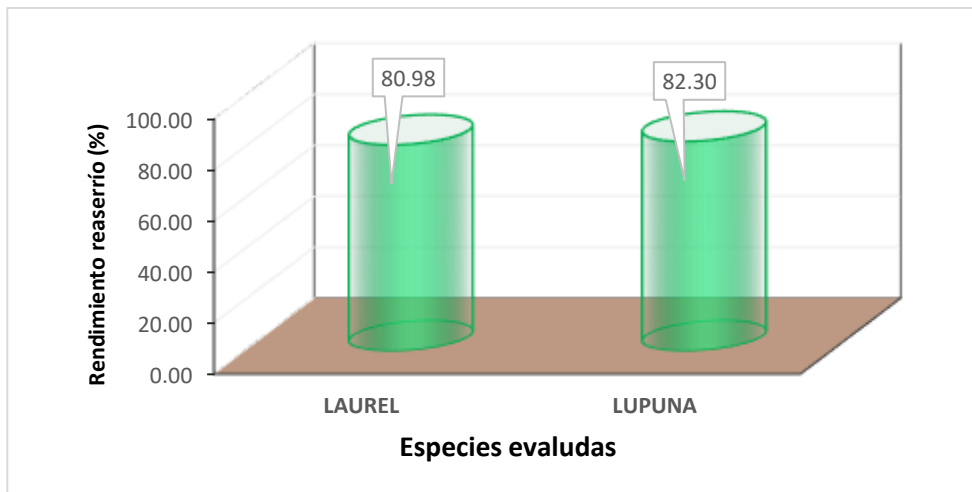
**Tabla 4**

*Rendimiento de reaserrío por especies*

N°	Especie	Volumen aserrado (pt)	Volumen aserrado (m <sup>3</sup> )	Volumen dimensionado (pt)	Volumen dimensionado (m <sup>3</sup> )	Rendimiento reaserrío (%)
1	LAUREL	244.90	0.5779	197.77	0.4667	80.98
2	LUPUNA	1179.10	2.7823	968.41	2.2852	82.30
<b>TOTAL</b>		<b>1424.00</b>	<b>3.3602</b>	<b>1166.17</b>	<b>2.7518</b>	
<b>PROMEDIO</b>		<b>712.000</b>	<b>1.68012</b>	<b>583.087</b>	<b>1.37592</b>	<b>81.643</b>

**Figura 3**

*Rendimiento de reaserrío por especies*



En la tabla 4 y figura 2. Se muestra el rendimiento de reaserrío de las especies evaluadas, al pasar de madera aserrada a madera dimensionadas. Este rendimiento es alto debido entre otras cosas a lo siguiente:

Espesor de corte de la sierra cinta utilizada solo de 2 mm.

Pocos cortes por cuartón procesado, salvo en algunos donde el rendimiento es bajo.

Los cuartones a pesar de tener un aserrío con sierra de cadena y accesorios, tienen buena conformación paralela de aristas, lo que permite obtener las piezas de madera dimensionada programadas.

### c) Producción de desperdicios y otros

**Tabla 5**

*Generación de desperdicios y otros*

Nº	Especie	Volumen aserrado (m <sup>3</sup> )	Volumen dimensionado (m <sup>3</sup> )	Volumen aserrín (m <sup>3</sup> )	Volumen desperdicios (m <sup>3</sup> )	Rendimiento reaserrío (%)	% aserrín	% desperdicios
1	LAUREL	0.5779	0.4667	0.0640	0.0473	80.98	11.42	7.60
2	LUPUNA	2.7823	2.2852	0.2968	0.2004	82.30	10.67	7.03
<b>TOTAL</b>		<b>3.3602</b>	<b>2.7518</b>	<b>0.3608</b>	<b>0.2476</b>			
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.68012</b>	<b>1.37592</b>	<b>0.18038</b>	<b>0.12382</b>	<b>81.643</b>	<b>11.044</b>	<b>7.313</b>

**Figura 4**

*Generación de desperdicios y otros*



Como puede verse en la tabla 5 y gráfico 4, los porcentajes de rendimiento de reaserrío, aserrín producido y desperdicios generados son muy semejantes para las dos especies, y eso se debe generalmente a que de ambas especies se obtienen casi las mismas dimensiones de piezas de madera dimensionada.

El aserradero considera como dimensiones mínimas de la madera habilitada las siguientes:

- o ESPESOR 1/8" o 0.125"
- o ANCHO 1/2" o 0.50"
- o LARGO 1/4' o 0.25'

Estas dimensiones comerciales de madera dimensionada y cepillada generalmente son reales, pero en el caso del espesor pueden considerarse medidas nominales una pulgada para el caso de las tablas de 7/8" de pulgada. Esta consideración permite al aserradero obtener mayor número de piezas y por lo tanto disminuir el volumen de desperdicios, muy a pesar de tratarse de madera aserrada con sierra de cadena y accesorios.

También puede verse que el volumen de aserrín es mayor que el volumen de desperdicios, lo que explica el rendimiento elevado obtenido.

#### ***4.1.2. Productividad del proceso en el reaserrío de la madera aserrada a madera dimensionada de *Ceiba pentandra Gaertn* y *Cordia alliodora****

##### **a) Productividad con respecto a la mano de obra directa**

Se midió los tiempos que tomaron el proceso de reaserrío de un porcentaje de cuartones de la muestra original, para determinar la productividad del proceso y posteriormente el costo del aserrío por pie tablar tomando en cuenta este factor de producción. Para el cálculo del costo de mano de obra se consideró al operador de la máquina y su ayudante.

**Tabla 6**

*Productividad del reaserrío y costo de mano de obra directa*

N°	Especie	Volumen dimensionado (pt)	Tiempo total efectivo corte (s)	Productividad pt d/h	Productividad m <sup>3</sup> d/h	Costo m.o.d. s/pt d	Costo m.o.d. s/m <sup>3</sup> d
1	LAUREL	118.61	3653.1025	117.29	0.2768	0.178	75.425
2	LUPUNA	257.29	7296.5425	134.73	0.3179	0.163	69.162
<b>Total</b>		<b>375.91</b>	<b>10949.65</b>	<b>252.02</b>	<b>0.5947</b>		
<b>Promedio</b>		<b>187.953</b>	<b>5474.823</b>	<b>126.00981</b>	<b>0.29735</b>	<b>0.1706</b>	<b>72.2936</b>

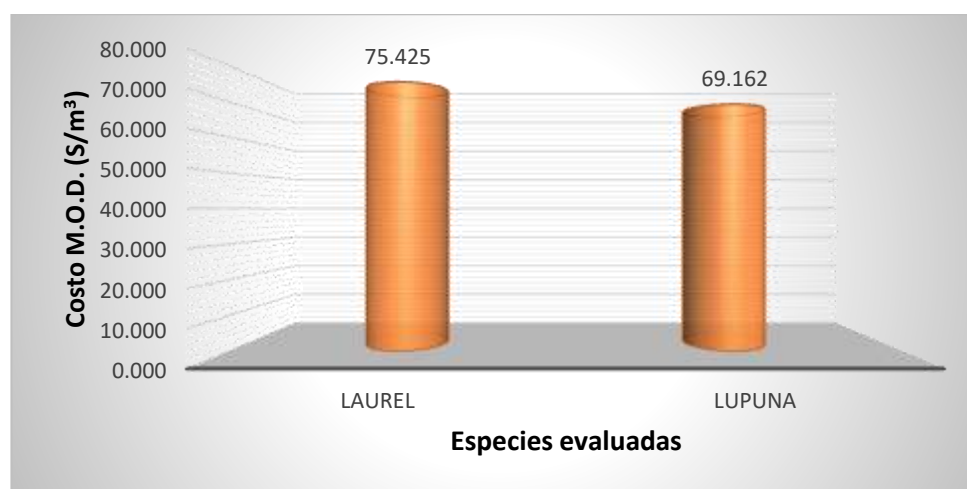
**Figura 5**

*Productividad del reaserrío en mano de obra directa*



**Figura 6**

*Costo Del Reaserrío En Mano De Obra Directa*



En la tabla 6 y figura 5, puede verse que la productividad por hora hombre de trabajo directo fue mayor para la madera de lupuna que para la madera de laurel, esto generalmente se debió a que los cuarterones de lupuna fueron más grandes y por lo tanto el rendimiento del reaserrío fue mayor, procesándose mayor volumen por unidad de tiempo.

En la figura 6 puede verse el costo de aserrío en función a la mano de obra, para esto se consideró un costo por mano de obra de 20.70 soles/hora, que es lo que paga el aserradero a su operario y ayudante y ya incluye beneficios sociales.

El tiempo efectivo de corte incluye los tiempos en vacío, corte efectivo, volteo de cuarterones, carga de cuarterones. Este tiempo es el tiempo de trabajo efectivo del aserradero y se considera  $\frac{3}{4}$  del tiempo total, es decir de las ocho horas de trabajo por turno, solo se labora seis, considerando que las otras dos horas se consumen en descansos, refrigerios, mantenimiento de sierras, almacenamiento de madera dimensionada, limpieza de planta entre otras actividades realizadas para el normal funcionamiento del aserradero.

La productividad se ve seriamente afectada cuando el cuarterón es dimensionado en piezas muy pequeñas como cintas, por ejemplo, debido al mayor número de cortes que hay que realizar.

#### **b) Productividad con respecto a la energía eléctrica consumida**

Al igual que en el caso de mano de obra directa, se midió el consumo de energía eléctrica por las máquinas para determinar la productividad del proceso de reaserrío. Para el costo se tomó como base la facturación que la empresa proveedora del servicio cobra al aserradero.

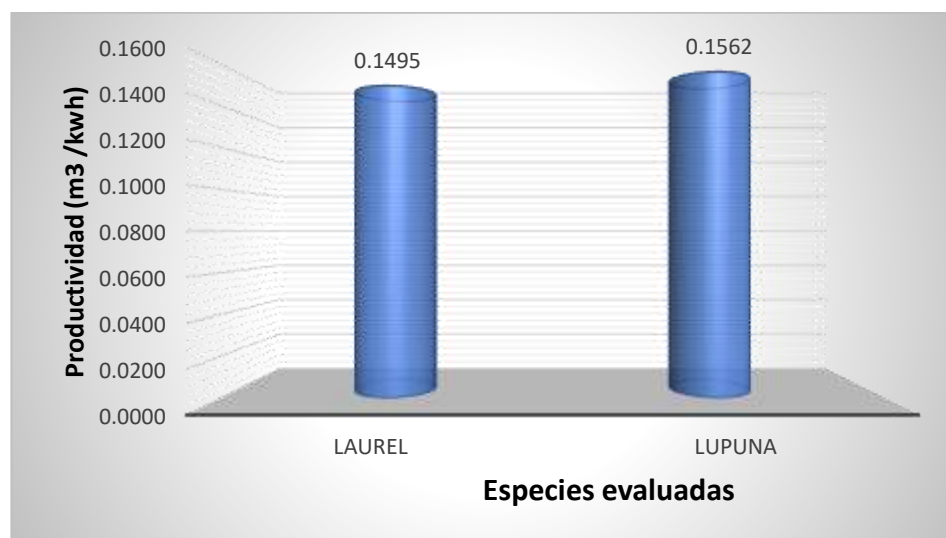
**Tabla 7**

*Productividad del reaserrío en energía eléctrica*

N°	Especie	Volumen dimensionado (m3)	Energía consumida total (kw/h)	Productividad Pt d/kwh	Productividad M <sup>3</sup> d/kwh	Costo energía s/pt d	Costo energía s/m <sup>3</sup> d
1	LAUREL	0.28	1.9078	63.37	0.1495	0.0117	4.9590
2	LUPUNA	0.61	4.1220	66.20	0.1562	0.0115	4.8768
<b>TOTAL</b>		<b>0.89</b>	<b>6.03</b>	<b>129.57</b>	<b>0.3057</b>		
<b>PROMEDIO</b>		<b>0.444</b>	<b>3.015</b>	<b>64.785</b>	<b>0.15287</b>	<b>0.01160</b>	<b>4.91790</b>

**Figura 7**

*Productividad del reaserrío en energía eléctrica*



**Figura 8**

*Costo del reaserrío en energía eléctrica*



En la tabla 7 y figura 7, puede verse la productividad del reaserrío tomando en cuenta el consumo de energía eléctrica. Puede verse que la productividad es mayor en el caso de la madera de lupuna que la madera de laurel; esta diferencia se debe a las mayores dimensiones de los cuarterones de la madera de lupuna.

En la figura 8, puede verse los costos de reaserrío en función al consumo del insumo industrial energía eléctrica. En este caso, el costo por unidad de volumen es menor para el caso de la madera de laurel, frente a la madera de lupuna.

#### 4.1.3. Costos de reaserrío de la madera aserrada a madera dimensionada de *Ceiba pentandra* y *Cordia alliodora*

Se solicitó información a la administración del aserradero referente a algunos gastos, y buscando cotizaciones en los proveedores de máquinas se complementó los resultados obtenidos en la investigación para determinar el costo de reaserrío por pie tablar y metro cúbico de madera dimensionada.

**Tabla 8**

*Costo total de reaserrío*

N°	DESCRIPCIÓN DEL COSTO	COSTO (S/Pt)
1	DEPRECIACION DE INVERSIÓN	0.026
2	MANO DE OBRA INDIRECTA	0.102
3	PERMISOS Y AUTORIZACIONES	0.001
4	COSTO DE CAPITAL	0.033
<b>5</b>	<b>TOTAL, COSTOS VARIABLES</b>	<b>0.161</b>
6	MANO DE OBRA DIRECTA	0.171
7	ENERGÍA ELÉCTRICA	0.012
8	MANTENIMIENTO Y REPARACIONES (10%) INVERSIÓN	0.027
9	MANTENIMIENTO DE SIERRAS	0.009
10	LUBRICANTES Y OTROS	0.001
<b>11</b>	<b>TOTAL, COSTOS VARIABLES</b>	<b>0.220</b>
	<b>TOTAL, COSTOS DE REASERRÍO</b>	<b>0.380</b>
	<b>TOTAL, COSTOS DE REASERRÍO (S/m<sup>3</sup> dimensionado)</b>	<b>161.174</b>

Como puede verse en la tabla 8, el aserradero tiene altos costos fijos, debido sobre todo a que la máquina principal no trabaja a su máxima capacidad real, debido a que su productividad es baja. En cuanto a los costos administrativos y de ventas, estos son bajos debido a que el aserradero no cuenta con una estructura organizativa completa por tratarse de una planta de tamaño pequeño.

Los costos variables son reales y generados en el proceso. Son relativamente bajos, debido a que se trabaja con energía eléctrica industrial y no existe mayor demanda de mano de obra directa para el proceso de reaserrío.

## 4.2. Discusión

Una vez concluido el proceso de investigación, se obtuvieron los resultados, los cuales son producto de la aplicación de la metodología descrita, siguiendo escrupulosamente el proceso, cuidando cumplir con el uso correcto de los instrumentos de recolección de datos, y realizando mediciones precisas y reales. Posteriormente el procesamiento de acuerdo a las fórmulas propuestas en la metodología permitió obtener resultados procesados, a los mismos que se les aplicó estadística descriptiva, elaborándose tablas y figuras que permitieron interpretar y analizar los resultados, y son la base para las discusiones comparativas con otras investigaciones que se han realizado.

Tomando en cuenta lo establecido en los objetivos específicos, se obtuvieron resultados que respondieron la pregunta de investigación. Estos resultados se detallan de manera ordenada a continuación para ser discutidos posteriormente con otros investigadores.

En cuanto al objetivo que planteo determinar el rendimiento de reaserrío, se obtuvo como resultado que el mismo fue de 80.98 % para el caso de la especie *Cordia alliodora* y de 82.30 para la especie *Ceiba pentandra*. Tomando en cuenta las dimensiones de los cuartones de ambas especies, mostradas en el Anexo 2, puede verse que los cuartones de la especie *Cordia alliodora*, son más pequeños que los de *Ceiba pentandra*, por esta razón, al realizar los cortes de reaserrío, el volumen porcentual de madera dimensionada es mayor, mientras que proporcionalmente los desperdicios y aserrín son menores. Así mismo puede verse que el rendimiento para ambas especies es alto, esto debido a que se utilizó una sierra cinta con un espesor de corte de 2 mm, lo que minimiza la producción de aserrín e incrementa la producción de madera dimensionada. El resultado obtenido es alto comparado con el rendimiento encontrado por Roberts (2017), quien determinó un rendimiento de 52.66% para *Cordia alliodora*, afirmando que las características que más influyen en el rendimiento del proceso son la presencia de nudos y la torcedura, así como las pequeñas dimensiones de las trozas. Aunque no se trate de las mismas especies, Chávez (2021), obtuvo un rendimiento volumétrico de 80 % al analizar la transformación de madera aserrada de *Ochroma pyramidale*, este rendimiento alto, se atribuye a la escasa presencia de defectos.

En cuanto a la producción de aserrín y desperdicios, estos tienen un comportamiento opuesto al rendimiento de reaserrío, siendo mayor para el caso de la *Cordia alliodora* y menos para la *Ceiba pentandra*, la producción de aserrín esta en relación directa con el espesor de corte de la sierra que se utilice, por lo que al haberse utilizado una sierra cinta con espesor de corte de 2 mm, entonces el volumen de aserrín producido es menor. En cuanto al desperdicio, corresponde a las partes del cuartón que quedan fuera del corte, y se debe sobre todo a las imperfecciones que tiene el corte con sierra de cadena más accesorio, lo cual es muy rugoso y con ligeras ondulaciones en la longitud de la pieza; sin embargo, el corte con sierra cinta produce caras de la pieza totalmente paralelas. Los desperdicios están constituidos por láminas muy irregulares de madera que salen de los cortes periféricos de la pieza de madera tanto de caras como de cantos.

En cuanto al objetivo que buscó determinar la productividad del reaserrío en términos de consumo de mano de obra directa, así como el consumo de energía eléctrica; luego de realizar las mediciones de tiempos de trabajo y producción, se obtuvieron resultados que se mencionan y discuten a continuación.

En cuanto a la productividad por mano de obra directa, se obtuvo que en promedio esta es de 0.29735 m<sup>3</sup> de madera dimensionada por hora hombre trabajado. Así mismo también se determinó que existe mayor productividad en el reaserrío de madera de *Ceiba pentandra* que en *Cordia alliodora*, esto se debe entre otras cosas al mayor dimensionamiento de las piezas de madera aserrada, lo que permite obtener mayor volumen de madera dimensionada en menor tiempo; mientras que para el caso de *Cordia alliodora*, su productividad es menor debido a la menor dimensión de las piezas de madera aserrada. Así mismo tomando como datos los costos de mano de obra, se determinó el costo de mano de obra directa por unidad de volumen, así tenemos que en promedio el costo obtenido fue de 0.1706 soles por pie tablar de madera dimensionada, y 72.2936 soles por metro cúbico de madera dimensionada. La productividad obtenida en cuanto a la mano de obra, así como los costos es similar a lo que obtuvo Coronel de Renolfi et al. (2012), el que informó un rendimiento de 0.168 soles por pie tablar de madera dimensionada.

También se determinó la productividad por consumo de energía eléctrica. Para eso se midió el consumo y se cuantificó el costo, tomando como información el recibo

de energía eléctrica que paga el aserradero y la medición de consumos unitarios usando instrumentos electrónicos. Luego de las mediciones tanto xilométricas como energéticas, se obtuvo como resultado una productividad promedio de 0.1529 metros cúbicos de madera dimensionada por KWh de energía consumida. Así mismo puede verse que en este caso el consumo unitario de energía es mayor para la madera de la especie *Cordia alliodora*, esto tomando en cuenta que se necesita más tiempo efectivo de máquinas para procesar similar volumen de madera dimensionada que de la especie *Ceiba pentandra*. Del mismo modo, se determinó el costo de producción de madera dimensionada en función al consumo de energía eléctrica, obteniéndose como promedio un costo de 0.0116 soles por pie tablar y 4.9179 soles por metro cúbico; para estos cálculos se utilizó como dato el consumo unitario, así como el precio por KWh de la empresa prestadora del servicio eléctrico, que para la presente evaluación fue de 0.8526 soles por KWh.

En cuanto al objetivo para determinar el costo de aserrío, este se calculó tomando en cuenta los datos obtenidos de rendimientos y productividad en la presente investigación, así como otros datos aportados por el aserradero, muchos de los cuales fueron verbales, como es el costo de las máquinas existentes, costo de la planta, pago de personal directo e indirecto, licencias y permisos.

Luego de realizar los cálculos de acuerdo a la metodología expuesta, se logró determinar que el costo total de reaserrío en promedio es de 161.174 soles por metro cúbico de madera dimensionada, que es equivalente a 0.38 soles por pie tablar dimensionado. Estos costos expresados en dólares americanos equivalen a 42.56 dólares americanos por metro cúbico de madera dimensionada (tasa de cambio promedio para el semestre I del 2024). Similar resultado de costos informa Chávez (2021), quien en su investigación tuvo costos entre 33.75 a 52.95 dólares americanos por metro cúbico. Por su parte Hernández (2016), quien presenta un costo de dimensionamiento de 0.56 s/Pt para la industria de la madera, lo cual es ligeramente superior al obtenido en la presente investigación.

Luego de la validación de los resultados al compararlo con los obtenidos por otros investigadores, estos pueden ser aceptados como válidos, debido entre otras cosas a que se obtuvieron siguiendo rigurosamente la metodología planteada, los datos fueron procesados y trabajados estadísticamente para obtener tablas y figuras resumen que

permitieron interpretar mejor los resultados, logrando alinearlos con los obtenidos por otros investigadores para realizar su validación y discusión. Una vez culminado el proceso de discusión, se puede afirmar que se generó información válida y aplicable a la industria del reaserrío o industria de transformación secundaria de la madera, para el mercado local, y que puede ser tomada en cuenta con el fin de optimizar los procesos de reaserrío en otras plantas existentes en la ciudad de Jaén o ciudades aledañas.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

Se estableció el rendimiento de reaserrío de la madera aserrada a madera dimensionada, encontrándose que para *Ceiba pentandra* fue de 82,30%, así mismo para *Cordia alliodora* fue de 80,98 %

Se cuantifico la productividad del proceso en función a mano de obra del proceso del reaserrío de madera aserrada a madera dimensionada, determinándose que para la *Ceiba pentandra* fue de 0,3179 m<sup>3</sup>/hh; y para *Cordia alliodora* fue de 0,2768 m<sup>3</sup>/hh. Así mismo la productividad en función a energía eléctrica consumida fue de 0,1562 m<sup>3</sup>/kwh para *Ceiba pentandra* y de 0,1495 m<sup>3</sup>/kwh para *Cordia alliodora*.

Se determino los costos de reaserrío de la madera aserrada a madera dimensionada, estableciéndose que para ambas especies este costo es de 161.17 S/m<sup>3</sup> para ambas especies equivalente a 42.56 \$/m<sup>3</sup>.

## **5.2. Recomendaciones**

Se recomienda ampliar las evaluaciones a otras especies y otras dimensiones de cuartón procesado y madera dimensionada obtenida.

Medir la eficiencia de otros aserraderos para establecer el nivel de eficiencia de la industria maderera de la ciudad de Jaén.

Sincerar los costos de aserrío para calcular el valor de venta y precio de la madera dimensionada que se vende al público consumidor de estos aserraderos.

Los aserraderos deberían tener instalaciones eléctricas industriales lo cual les permite optimizar el uso de energía eléctrica y disminuir costos.

## CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldás L. 2014. *Rendimiento en el proceso de transformación de madera rolliza a madera escuadrada de pino (Pinus radiata D. Don), con dos tipos de aserradero, en la ciudad de Riobamba, Ecuador*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Bolfor; Chávez, A. 1997. Estudio de Rendimiento, Tiempos y Movimientos en el Aserrío. Proyecto USAID. Manual Práctico. Santa Cruz, Bolivia. 29 p.
- Chávez Ramírez, G. d. (2021). *Determinación del rendimiento volumétrico de madera aserrada de Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb. del centro de acopio San Eloy, Rocafuerte*. Universidad Estatal de Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura. Jipijapa, Manabí, Ecuador: Repositorio Digital UNESUM.  
<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2990/1/TESIS%20GEMA%20CHAVEZ-signed%20%281%29.pdf>
- Coronel de Renolfi, M., Díaz, F., Cardona, G., & Ruiz, A. P. (2012). Tiempos, rendimientos y costos del aserrado de Algarrobo blanco (*Prosopis alba*) en Santiago del Estero, Argentina. *Quebracho (Santiago del Estero)*, 20(1), 15-28.  
[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-30262012000100003](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-30262012000100003)
- Gonzales, B. O. (2019). *Evaluación del rendimiento de madera aserrada de las especies almendrillo (Dipteryx odorata (Aublet) Willd.), mani (Sterculia striata St. Hil. & Naud.) en el municipio de Ixiamas del departamento de La Paz*. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía . La Paz, Bolivia: Repositorio Institucional UMSA.  
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/24915/T-2783.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gualpa, M., Suatunce, J., & Canchignia, H. (2019). Tiempos y rendimiento en el proceso de aserrado de *Eucalyptus globulus* Labill, con sierra circular y de cinta. *Enfoque UTE*, 10(2), 126-143.  
[http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-65422019000200126&script=sci\\_arttext](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-65422019000200126&script=sci_arttext)

- Ortiz Barrios, R., Martínez, S. D., Vázquez Rabanales, D. E., & Juárez, W. S. (2016). Determinación del coeficiente y calidad de aserrío del género *Pinus* en la región Sierra Sur, Oaxaca, México. *Colombia Forestal*, 19(1), 79-93.  
<https://www.redalyc.org/journal/4239/423943446006/html/>
- Oscó Mallqui, S. (2020). *Rendimiento en aserrío de Brosimum alicastrum en el aserradero y servicios "La Torre" E.I.R.L., Pichanaki – Junín*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente. Huancayo, Perú: Repositorio Institucional UNCP.  
[https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6990/T010\\_47255287\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6990/T010_47255287_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- OSINERGMIN. (2016). *La industria de la electricidad en el Perú: 25 años de aportes al crecimiento económico del país*.
- Pérez Flores, D. A. (2018). *Caracterización y rendimiento en la transformación de madera en rollo a madera aserrada de la especie de pino (*Pinus oocarpa* Schiede) en seis aserraderos en Nueva Segovia y Estelí*. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Monagua, Nicaragua: Repositorio Institucional UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/3720/>
- Ramírez Correa, D. I. (2019). *Rendimiento de aserrío de copaiba (*Copaifera reticulata* Ducke) y lupuna (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn) en Tahuamanu - Madre de Dios*. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias. Jaén, Perú: Repositorio Institucional UNC.  
[https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3184/T016\\_76451049\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3184/T016_76451049_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ramírez Correa, D. I. (2019). *Rendimiento de aserrío de Copaiba (*Copaifera reticulata*) y Lupuna (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn) en Tahuamanu - Madre de Dios*. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias. Jaén, Perú: Repositorio Institucional UNC.  
[https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3184/T016\\_76451049\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3184/T016_76451049_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Reyes Cortés, L. M. (2013). *Cuantificación y aprovechamiento de residuos del proceso de aserrío del parque industrial, Ixtlán de Juárez, Oaxaca*. Tesis para obtener

Título de Ingeniero Forestal, Universidad de la Sierra Juárez, Ixtlán de Juárez,  
Oaxa.

[https://www.academia.edu/6384682/UNIVERSIDAD\\_DE\\_LA\\_SIERRA\\_JU%C3%81REZ\\_CUANTIFICACION\\_Y\\_APROVECHAMIENTO\\_DE\\_RESIDUOS\\_DEL](https://www.academia.edu/6384682/UNIVERSIDAD_DE_LA_SIERRA_JU%C3%81REZ_CUANTIFICACION_Y_APROVECHAMIENTO_DE_RESIDUOS_DEL)

Solano Villanueva, R. W. (2012). *Estudio de la transformación primaria de la madera de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales*. Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral (AIDER).

Lima: Ministerio de Agricultura.

<https://www.aider.com.pe/pdf/Ucayali/ITTO/Informe%20tecnico%20transformacion%20primaria.pdf>

## CAPITULO VII. ANEXOS

### ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>General:</b> ¿Cuánto es el rendimiento del reaserrío de la madera de <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn y <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz &amp; Pav.) Oken, Jaén 2022??</p>	<p><b>General:</b> Determinar el rendimiento del reaserrío de la madera de <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn y <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz &amp; Pav.) Oken, Jaén 2022.</p> <p><b>Específicos:</b> Establecer el rendimiento de reaserrío de la madera aserrada a madera dimensionada de <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn y <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz &amp; Pav.) Oken, en Jaén. Cuantificar la productividad del proceso en función a la mano de obra y energía eléctrica en el reaserrío de la madera aserrada a madera dimensionada de <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn y <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz &amp; Pav.) Oken, en Jaén. Establecer los costos de reaserrío de la madera aserrada a madera dimensionada de <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn y <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz &amp; Pav.) Oken, en Jaén.</p>	<p><b>General:</b> Si se realiza una correcta medición del rendimiento de reaserrío, la productividad del proceso y los costos del reaserrío es posible determinar de manera confiable el rendimiento del reaserrío de la madera aserrada a madera dimensionada de <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn y <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz &amp; Pav.) Oken, en Jaén.</p>	<p><b>Variables:</b> Rendimiento del reaserrío</p> <p><b>Dimensiones:</b> Rendimiento técnico Rendimiento económico</p>	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Descriptiva, aplicada, no experimental. <b>Fuentes de información:</b> Primaria <b>técnica e instrumentos:</b> Observación directa y los instrumentos son formatos de recolección de información de campo.</p>

**ANEXO 2. INVENTARIO Y CUBICACIÓN DE LOS CUARTONES DE LAS ESPECIES LUPUNA  
(*Ceiba pentandra*) Y LAUREL (*Cordia alliodora*)**

N°	ESPECIE	CODIGO	ANCHO (")	ESPESOR (")	LARGO (')	VOLUMEN (Pt)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
1	LUPUNA	LU - 01	10.50	4.75	10.25	42.60	0.1005
2	LUPUNA	LU - 02	10.00	5.25	10.25	44.84	0.1058
3	LUPUNA	LU - 03	11.00	3.75	10.00	34.38	0.0811
4	LUPUNA	LU - 04	10.50	5.25	10.25	47.09	0.1111
5	LUPUNA	LU - 05	10.50	5.25	10.25	47.09	0.1111
6	LUPUNA	LU - 06	10.50	4.75	10.25	42.60	0.1005
7	LUPUNA	LU - 07	10.50	4.75	10.25	42.60	0.1005
8	LUPUNA	LU - 08	10.00	4.75	10.00	39.58	0.0934
9	LUPUNA	LU - 09	10.50	5.00	10.00	43.75	0.1032
10	LUPUNA	LU - 10	10.50	5.00	10.00	43.75	0.1032
11	LUPUNA	LU - 11	10.00	5.00	10.50	43.75	0.1032
12	LUPUNA	LU - 12	10.50	5.25	10.25	47.09	0.1111
13	LUPUNA	LU - 13	10.50	5.25	10.25	47.09	0.1111
14	LUPUNA	LU - 14	10.50	4.25	10.25	38.12	0.0899
15	LUPUNA	LU - 15	10.50	5.25	10.25	47.09	0.1111
16	LUPUNA	LU - 16	10.50	4.25	10.25	38.12	0.0899
17	LUPUNA	LU - 17	11.50	5.00	10.00	47.92	0.1131
18	LUPUNA	LU - 18	10.00	5.00	10.00	41.67	0.0983
19	LUPUNA	LU - 19	10.50	5.25	10.25	47.09	0.1111
20	LUPUNA	LU - 20	10.50	5.25	10.25	47.09	0.1111
21	LUPUNA	LU - 21	11.50	5.00	10.25	49.11	0.1159
22	LUPUNA	LU - 22	9.00	4.50	9.00	30.38	0.0717
23	LUPUNA	LU - 23	10.50	4.25	10.25	38.12	0.0899
24	LUPUNA	LU - 24	10.50	5.25	10.25	47.09	0.1111
25	LUPUNA	LU - 25	10.50	3.50	10.00	30.63	0.0723
26	LUPUNA	LU - 26	11.50	5.25	10.25	51.57	0.1217
27	LUPUNA	LU - 27	10.50	5.25	10.25	47.09	0.1111
28	LUPUNA	LU - 28	9.50	4.00	10.00	31.67	0.0747
29	LUPUNA	LU - 29	10.50	5.25	10.25	47.09	0.1111
30	LUPUNA	LU - 30	10.50	5.25	10.00	45.94	0.1084
31	LAUREL	LA - 01	10.50	5.50	6.25	30.08	0.0710
32	LAUREL	LA - 02	9.00	3.50	7.25	19.03	0.0449
33	LAUREL	LA - 03	10.50	5.50	6.25	30.08	0.0710
34	LAUREL	LA - 04	10.50	5.00	6.25	27.34	0.0645
35	LAUREL	LA - 05	9.50	4.75	7.50	28.20	0.0666
36	LAUREL	LA - 06	9.50	3.75	6.75	20.04	0.0473
37	LAUREL	LA - 07	9.50	2.25	6.75	12.02	0.0284
38	LAUREL	LA - 08	9.50	2.75	6.75	14.70	0.0347
39	LAUREL	LA - 09	9.50	4.00	6.75	21.38	0.0504
40	LAUREL	LA - 10	9.50	4.00	7.25	22.96	0.0542

41	LAUREL	LA - 11	10.50	3.75	7.25	23.79	0.0561
42	LAUREL	LA - 12	9.50	2.50	7.00	13.85	0.0327
43	LAUREL	LA - 13	9.50	2.50	7.75	15.34	0.0362
44	LAUREL	LA - 14	9.50	4.50	7.75	27.61	0.0652
45	LAUREL	LA - 15	10.00	5.50	6.75	30.94	0.0730
46	LAUREL	LA - 16	9.50	5.50	7.00	30.48	0.0719
47	LAUREL	LA - 17	10.00	5.50	7.00	32.08	0.0757
48	LAUREL	LA - 18	10.50	4.75	6.25	25.98	0.0613
49	LAUREL	LA - 19	10.00	4.75	6.75	26.72	0.0630
50	LAUREL	LA - 20	10.00	5.00	6.25	26.04	0.0615
51	LAUREL	LA - 21	9.50	4.50	7.00	24.94	0.0588
52	LUPUNA	LU - 31	8.00	4.00	10.00	26.67	0.0629
53	LUPUNA	LU - 32	10.00	3.75	10.50	32.81	0.0774
54	LUPUNA	LU - 33	10.00	4.00	10.50	35.00	0.0826
55	LUPUNA	LU - 34	10.50	3.75	10.25	33.63	0.0794
56	LUPUNA	LU - 35	10.00	4.50	10.50	39.38	0.0929
57	LUPUNA	LU - 36	10.00	4.75	10.50	41.56	0.0981
58	LUPUNA	LU - 37	10.00	4.00	10.50	35.00	0.0826
59	LUPUNA	LU - 38	10.50	4.75	10.75	44.68	0.1054
60	LUPUNA	LU - 39	10.00	3.75	10.50	32.81	0.0774
61	LUPUNA	LU - 40	10.50	3.75	10.25	33.63	0.0794
62	LUPUNA	LU - 41	7.50	3.75	10.25	24.02	0.0567
63	LUPUNA	LU - 42	9.50	3.50	10.25	28.40	0.0670
64	LUPUNA	LU - 43	10.50	3.50	10.50	32.16	0.0759
65	LUPUNA	LU - 44	10.50	3.75	10.25	33.63	0.0794
66	LUPUNA	LU - 45	10.50	3.50	10.25	31.39	0.0741
67	LUPUNA	LU - 46	10.00	3.75	10.25	32.03	0.0756
68	LUPUNA	LU - 47	10.50	3.50	11.00	33.69	0.0795
69	LUPUNA	LU - 48	10.00	3.75	10.75	33.59	0.0793
70	LUPUNA	LU - 49	10.50	3.50	10.25	31.39	0.0741
71	LUPUNA	LU - 50	11.00	4.00	10.50	38.50	0.0908
72	LUPUNA	LU - 51	10.50	4.25	10.25	38.12	0.0899
73	LUPUNA	LU - 52	10.50	2.00	10.25	17.94	0.0423
74	LUPUNA	LU - 53	10.50	3.25	10.25	29.15	0.0688
75	LUPUNA	LU - 54	10.00	2.75	10.25	23.49	0.0554
76	LUPUNA	LU - 55	10.50	3.75	10.50	34.45	0.0813
77	LUPUNA	LU - 56	9.50	3.75	10.50	31.17	0.0736
78	LUPUNA	LU - 57	10.00	3.75	10.50	32.81	0.0774
79	LUPUNA	LU - 58	9.50	4.00	10.25	32.46	0.0766
80	LUPUNA	LU - 59	8.00	5.00	10.25	34.17	0.0806
81	LUPUNA	LU - 60	10.00	3.75	10.25	32.03	0.0756
<b>TOTAL</b>						<b>2775.30</b>	<b>6.5489</b>

**NOTA:**

SE REALIZÓ LA CUBICACIÓN DE LOS CUARTONES CONSIDERANDO LAS ISGUINTES DIMENSIONES MÍNIMAS: ESPESOR 1/4" o 0.25"; ANCHO 1/2" o 0.50"; LARGO 1/4' o 0.25'

**ANEXO 03A. INFORMACIÓN DETALLADA DEL PROCESO DE REASERRÍO POR CUARTÓN PROCESADO**

N°	CÓDIGO CUARTÓN	VOLUMEN ASERRADO (m³)	CÓDIGO CUARTÓN DIMENSIONADO	ANCHO (")	ESPESOR (")	LARGO (')	VOLUMEN DIMENSIONADO (Pt)	VOLUMEN DIMENSIONADO (m3)	VOLUMEN ASERRÍN (m³)
1	LU - 01	0.1005	1	10.00	1.00	10.00	8.33	0.0197	0.0034
2			2	10.00	1.00	10.00	8.33	0.0197	0.0019
3			3	10.00	1.00	10.00	8.33	0.0197	0.0019
4			4	10.00	1.50	10.00	12.50	0.0295	0.0036
<b>TOTAL MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-01</b>							<b>37.50</b>	<b>0.0885</b>	<b>0.0107</b>
5	LU - 02	0.1058	1	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0011
6			2	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0009
7			3	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0009
8			4	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0009
9			5	1.5	1.5	10	1.88	0.0044	0.0007
10			6	2	2	10	3.33	0.0079	0.0009
11			7	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0009
12			8	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0005
13			9	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0005
14			10	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0005
15			11	1.5	1.5	10	1.88	0.0044	0.0007
16			12	2	2	10	3.33	0.0079	0.0009
17			13	2	2	10	3.33	0.0079	0.0009
18			14	2	2	10	3.33	0.0079	0.0009
19			15	1.5	2	10	2.50	0.0059	0.0011
<b>TOTAL, MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-02</b>							<b>39.58</b>	<b>0.0934</b>	<b>0.0123</b>

20	LU - 03	0.0811	1	10	1	10	8.33	0.0197	0.0034
21			2	10	1	10	8.33	0.0197	0.0019
22			3	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0011
23			4	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0009
24			5	3	1.5	10	3.75	0.0088	0.0012
25			6	3	1.5	10	3.75	0.0088	0.0014
<b>TOTAL, MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-03</b>							<b>29.17</b>	<b>0.0688</b>	<b>0.0098</b>
26	LU - 09	0.1032	1	10	1	10	8.33	0.0197	0.0034
27			2	10	1	10	8.33	0.0197	0.0019
28			3	10	1	10	8.33	0.0197	0.0019
29			4	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0011
30			5	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0008
31			6	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0008
32			7	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0008
33			8	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0011
<b>TOTAL, MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-09</b>							<b>37.50</b>	<b>0.0885</b>	<b>0.0116</b>
34	LU - 10	0.1032	1	10	1	10	8.33	0.0197	0.0034
35			2	10	1	10	8.33	0.0197	0.0019
36			3	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0011
37			4	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0008
38			5	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0008
39			6	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0008
40			7	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0011
<b>TOTAL, MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-10</b>							<b>29.17</b>	<b>0.0688</b>	<b>0.0098</b>
41	LU - 11	0.1032	1	4	2	10	6.67	0.0157	0.0019
42				2	8	1	10	6.67	0.0157

43			3	8	1	10	6.67	0.0157	0.0015	
44			4	8	1	10	6.67	0.0157	0.0015	
45			5	8	1	10	6.67	0.0157	0.0028	
<b>TOTAL, MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-11</b>							<b>33.33</b>	<b>0.0787</b>	<b>0.0105</b>	
46	LU - 38	0.1054	1	10	1	10	8.33	0.0197	0.0034	
47			2	10	0.875	10	7.29	0.0172	0.0018	
48			3	10	0.875	10	7.29	0.0172	0.0018	
49			4	10	0.875	10	7.29	0.0172	0.0034	
<b>TOTAL, MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-38</b>							<b>30.21</b>	<b>0.0713</b>	<b>0.0104</b>	
50	LU - 40	0.0794	1	10	1.125	10	9.38	0.0221	0.0034	
51				2	10	2.375	10	19.79	0.0467	0.0038
<b>TOTAL, MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-40</b>							<b>29.17</b>	<b>0.0688</b>	<b>0.0073</b>	
52	LA - 01	0.0710	1	10	0.875	6	4.38	0.0103	0.0020	
53				2	10	0.875	6	4.38	0.0103	0.0011
54				3	9	0.875	6	3.94	0.0093	0.0010
55				4	10	0.875	6	4.38	0.0103	0.0011
56				5	10	1.5	6	7.50	0.0177	0.0021
<b>TOTAL, MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LA-01</b>							<b>24.56</b>	<b>0.0580</b>	<b>0.0073</b>	
57	LA - 03	0.0710	1	10	0.875	6	4.38	0.0103	0.0020	
58				2	10	0.875	6	4.38	0.0103	0.0011
59				3	10	0.875	6	4.38	0.0103	0.0011
60				4	10	0.875	6	4.38	0.0103	0.0011
61				5	10	1.5	6	7.50	0.0177	0.0021
<b>TOTAL, MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LA-03</b>							<b>25.00</b>	<b>0.0590</b>	<b>0.0074</b>	
62	LA - 04	0.0645	1	10	0.875	6	4.38	0.0103	0.0020	
63				5	10	0.875	6	4.38	0.0103	0.0011

64			3	10	0.875	6	4.38	0.0103	0.0011	
65			4	10	0.875	6	4.38	0.0103	0.0011	
66			5	10	0.875	6	4.38	0.0103	0.0020	
<b>TOTAL, MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LA-04</b>							<b>21.88</b>	<b>0.0516</b>	<b>0.0073</b>	
67	LA - 16	0.0719	1	9	0.875	7	4.59	0.0108	0.0021	
68			2	9	0.875	7	4.59	0.0108	0.0012	
69			3	9	0.875	7	4.59	0.0108	0.0012	
70			4	9	1.5	7	7.88	0.0186	0.0023	
<b>TOTAL, MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LA-16</b>							<b>21.66</b>	<b>0.0511</b>	<b>0.0067</b>	
71	LA - 17	0.0757	1	10	0.875	7	5.10	0.0120	0.0024	
72			2	10	0.875	7	5.10	0.0120	0.0013	
73			3	10	0.875	7	5.10	0.0120	0.0013	
74			4	10	0.875	7	5.10	0.0120	0.0013	
75				5	10	0.875	7	5.10	0.0120	0.0024
<b>TOTAL, MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LA-17</b>							<b>25.52</b>	<b>0.0602</b>	<b>0.0085</b>	
76	LA - 07	0.0284	1	9	1	6.5	4.88	0.0115	0.0020	
77				2	9	1	6.5	4.88	0.0115	0.0020
<b>TOTAL, MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LA-07</b>							<b>9.75</b>	<b>0.0230</b>	<b>0.0040</b>	
78	LA - 08	0.0347	1	9	0.875	6.5	4.27	0.0101	0.0020	
79				2	9	0.75	6.5	3.66	0.0086	0.0011
80				3	9	0.75	6.5	3.66	0.0086	0.0020
<b>TOTAL, MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LA-08</b>							<b>11.58</b>	<b>0.0273</b>	<b>0.0050</b>	
81	LA - 09	0.0504	1	9.5	1	6.5	5.15	0.0121	0.0021	
82				5	9.5	1	6.5	5.15	0.0121	0.0012
83				3	9.5	1.5	6.5	7.72	0.0182	0.0022
<b>TOTAL, MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LA-09</b>							<b>18.01</b>	<b>0.0425</b>	<b>0.0055</b>	

84	LA - 10	0.0542	1	9.5	1	7	5.54	0.0131	0.0023
85			2	9.5	1	7	5.54	0.0131	0.0012
86			3	9.5	1.5	7	8.31	0.0196	0.0024
<b>TOTAL, MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LA-10</b>							<b>19.40</b>	<b>0.0458</b>	<b>0.0059</b>
87	LA - 11	0.0561	1	10	1	7	5.83	0.0138	0.0024
88			2	10	1	7	5.83	0.0138	0.0013
89			3	10	1.5	7	8.75	0.0206	0.0025
<b>TOTAL, MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LA-11</b>							<b>20.42</b>	<b>0.0482</b>	<b>0.0062</b>
90	LU - 04	0.1111	1	10.00	1.00	10.00	8.33	0.0197	0.0034
91			2	10.00	1.00	10.00	8.33	0.0197	0.0019
92			3	10.00	1.00	10.00	8.33	0.0197	0.0019
93			4	10.00	1.75	10.00	14.58	0.0344	0.0036
<b>TOTAL, MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-04</b>							<b>39.58</b>	<b>0.0934</b>	<b>0.0108</b>
94	LU - 06	0.1005	1	10	1	10	8.33	0.0197	0.0034
95			2	10	1	10	8.33	0.0197	0.0019
96			3	10	1	10	8.33	0.0197	0.0019
97			4	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0011
98			5	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0009
99			6	3	1.5	10	3.75	0.0088	0.0012
100			7	3	1.5	10	3.75	0.0088	0.0014
<b>TOTAL, MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-06</b>							<b>37.50</b>	<b>0.0885</b>	<b>0.0116</b>
101	LU - 07	0.1005	1	10	1	10	8.33	0.0197	0.0034
102			2	10	1	10	8.33	0.0197	0.0019
103			3	10	1	10	8.33	0.0197	0.0019
104			4	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0011
105			5	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0008

106			6	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0008
107			7	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0008
108			8	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0011
<b>TOTAL MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-07</b>							<b>37.50</b>	<b>0.0885</b>	<b>0.0116</b>
109	LU - 13	0.1111	1	10.5	1	10	8.75	0.0206	0.0036
110			2	10.5	1	10	8.75	0.0206	0.0019
111			3	10.5	1	10	8.75	0.0206	0.0019
112			4	10.5	1	10	8.75	0.0206	0.0019
113			5	10.5	0.75	10	6.56	0.0155	0.0035
<b>TOTAL MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-13</b>							<b>41.56</b>	<b>0.0981</b>	<b>0.0129</b>
114	LU - 14	0.0899	1	10.5	1	10	8.75	0.0206	0.0036
115			2	10.5	1	10	8.75	0.0206	0.0019
116			3	10.5	1	10	8.75	0.0206	0.0019
117			4	10.5	0.75	10	6.56	0.0155	0.0035
<b>TOTAL MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-14</b>							<b>32.81</b>	<b>0.0774</b>	<b>0.0109</b>
118	LU - 15	0.1111	1	10.5	1	10.5	9.19	0.0217	0.0037
119			2	10.5	0.875	10.5	8.04	0.0190	0.0020
120			3	10.5	0.875	10.5	8.04	0.0190	0.0020
121			4	10.5	0.875	10.5	8.04	0.0190	0.0037
<b>TOTAL MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-15</b>							<b>33.30</b>	<b>0.0786</b>	<b>0.0114</b>
122	LU - 16	0.0899	1	10.5	1	10	8.75	0.0206	0.0036
123			2	10.5	1	10	8.75	0.0206	0.0019
124			3	2.5	1.5	10	3.13	0.0074	0.0012
125			4	2.5	1.5	10	3.13	0.0074	0.0009
126			5	2.5	1.5	10	3.13	0.0074	0.0009
127			6	2.5	1.5	10	3.13	0.0074	0.0009

128			7	2.5	1.5	10	3.13	0.0074	0.0012
<b>TOTAL MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-16</b>							<b>33.13</b>	<b>0.0782</b>	<b>0.0105</b>
129	LU - 19	0.1111	1	10.50	1.00	10.00	8.75	0.0206	0.0036
130			2	10.50	1.00	10.00	8.75	0.0206	0.0019
131			3	10.50	1.00	10.00	8.75	0.0206	0.0019
132			4	10.50	1.50	10.00	13.13	0.0310	0.0037
<b>TOTAL MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-19</b>							<b>39.38</b>	<b>0.0929</b>	<b>0.0111</b>
133	LU - 20	0.1111	1	10.5	1	10	8.75	0.0206	0.0036
134			2	10.5	1	10	8.75	0.0206	0.0019
135			3	10.5	1	10	8.75	0.0206	0.0019
136			4	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0011
137			5	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0009
138			6	3	1.5	10	3.75	0.0088	0.0012
139			7	3	1.5	10	3.75	0.0088	0.0014
<b>TOTAL MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-20</b>							<b>38.75</b>	<b>0.0914</b>	<b>0.0119</b>
140	LU - 23	0.0899	1	10	1	10	8.33	0.0197	0.0034
141			2	10	1	10	8.33	0.0197	0.0019
142			3	10	1	10	8.33	0.0197	0.0019
143			4	10	1	10	8.33	0.0197	0.0034
<b>TOTAL MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-23</b>							<b>33.33</b>	<b>0.0787</b>	<b>0.0105</b>
144	LU - 24	0.1111	1	10.5	1.5	10	13.13	0.0310	0.0037
145			2	10.5	1	10	8.75	0.0206	0.0019
146			3	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0011
147			4	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0008
148			5	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0008
149			6	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0008

150			7	2	1.5	10	2.50	0.0059	0.0011
<b>TOTAL MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-24</b>							<b>34.38</b>	<b>0.0811</b>	<b>0.0101</b>
151	LU - 26	0.1217	1	11	2	10	18.33	0.0433	0.0040
152			2	11	1	10	9.17	0.0216	0.0037
153			3	11	1	10	9.17	0.0216	0.0020
154			4	11	0.875	10	8.02	0.0189	0.0037
<b>TOTAL MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-26</b>							<b>44.69</b>	<b>0.1054</b>	<b>0.0134</b>
155	LU - 27	0.1111	1	10.5	1	10	8.75	0.0206	0.0036
156			2	10.5	0.875	10	7.66	0.0181	0.0019
157			3	10.5	0.875	10	7.66	0.0181	0.0019
158			4	10.5	0.875	10	7.66	0.0181	0.0019
159			5	10.5	0.875	10	7.66	0.0181	0.0035
<b>TOTAL MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-27</b>							<b>39.38</b>	<b>0.0929</b>	<b>0.0128</b>
160	LU - 29	0.1111	1	10.5	1	10	8.75	0.0206	0.0036
161			2	10.5	0.875	10	7.66	0.0181	0.0019
162			3	10.5	0.875	10	7.66	0.0181	0.0019
163			4	10.5	0.875	10	7.66	0.0181	0.0019
164			5	10.5	0.875	10	7.66	0.0181	0.0035
<b>TOTAL MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-29</b>							<b>39.38</b>	<b>0.0929</b>	<b>0.0128</b>
165	LU - 30	0.1084	1	10.00	1.00	10.00	8.33	0.0197	0.0034
166			2	10.00	1.00	10.00	8.33	0.0197	0.0019
167			3	10.00	1.00	10.00	8.33	0.0197	0.0019
168			4	10.00	1.00	10.00	8.33	0.0197	0.0034
<b>TOTAL MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-30</b>							<b>33.33</b>	<b>0.0787</b>	<b>0.0105</b>
169	LU - 44	0.0794	1	10	1	10	8.33	0.0197	0.0034
170				2	10	1	10	8.33	0.0197

171			3	10	1.5	10	12.50	0.0295	0.0036	
<b>TOTAL MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-44</b>							<b>29.17</b>	<b>0.0688</b>	<b>0.0088</b>	
172	LU - 48	0.0793	1	10	1	10	8.33	0.0197	0.0034	
173			2	10	1	10	8.33	0.0197	0.0019	
174			3	10	1	10	8.33	0.0197	0.0034	
<b>TOTAL MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-48</b>							<b>25.00</b>	<b>0.0590</b>	<b>0.0087</b>	
175	LU - 51	0.0899	1	10	2	10	16.67	0.0393	0.0037	
176			2	10	1	10	8.33	0.0197	0.0019	
177			3	10	1	10	8.33	0.0197	0.0034	
<b>TOTAL MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-51</b>							<b>33.33</b>	<b>0.0787</b>	<b>0.0090</b>	
178	LU - 55	0.0813	1	10.5	2	10	17.50	0.0413	0.0039	
179				2	10.5	1.5	10	13.13	0.0310	0.0037
<b>TOTAL MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-55</b>							<b>30.63</b>	<b>0.0723</b>	<b>0.0076</b>	
180	LU - 59	0.0806	1	8	2	10	13.33	0.0315	0.0031	
181				2	8	1	10	6.67	0.0157	0.0015
182				3	8	1	10	6.67	0.0157	0.0028
<b>TOTAL MADERA DIMENSIONADA DEL CUARTÓN LU-59</b>							<b>26.67</b>	<b>0.0629</b>	<b>0.0074</b>	

### ANEXO 03B. RESUMEN DEL PROCESO DE REASERRÍO POR CUARTÓN PROCESADO

N°	CÓDIGO CUARTÓN	VOLUMEN ASERRADO (m³)	N° CUARTONES OBTENIDOS	VOLUMEN DIMENSIONADO (Pt)	VOLUMEN DIMENSIONADO (m³)	VOLUMEN ASERRÍN (m³)	VOLUMEN DESPERDICIOS (m³)	RENDIMIENTO REASERRÍO (%)	% ASERRÍN	% DESPERDICIOS
9	LA - 01	0.0710	5	24.56	0.0580	0.00734	0.0057	81.66	10.34	8.00
10	LA - 03	0.0710	5	25.00	0.0590	0.00743	0.0046	83.12	10.47	6.41
11	LA - 04	0.0645	5	21.88	0.0516	0.00732	0.0056	80.00	11.34	8.66
12	LA - 16	0.0719	4	21.66	0.0511	0.00675	0.0141	71.05	9.38	19.57
13	LA - 17	0.0757	5	25.52	0.0602	0.00854	0.0070	79.55	11.27	9.18
14	LA - 07	0.0284	2	9.75	0.0230	0.00403	0.0013	81.09	14.19	4.72
15	LA - 08	0.0347	3	11.58	0.0273	0.00501	0.0023	78.79	14.44	6.77
16	LA - 09	0.0504	3	18.01	0.0425	0.00549	0.0025	84.26	10.87	4.87
17	LA - 10	0.0542	3	19.40	0.0458	0.00591	0.0025	84.48	10.90	4.61
18	LA - 11	0.0561	3	20.42	0.0482	0.00618	0.0018	85.82	11.01	3.17
<b>TOTAL LAUREL</b>		<b>0.5779</b>	<b>38</b>	<b>197.77</b>	<b>0.4667</b>	<b>0.06397</b>	<b>0.0473</b>			
<b>PROMEDIO</b>		<b>0.05779</b>	<b>3.8</b>	<b>19.777</b>	<b>0.04667</b>	<b>0.006397</b>	<b>0.00473</b>	<b>80.98</b>	<b>11.42</b>	<b>7.60</b>
<b>D.S</b>		<b>0.016273</b>	<b>1.14</b>	<b>5.4011</b>	<b>0.012745</b>	<b>0.0013406</b>	<b>0.003799</b>	<b>4.189</b>	<b>1.625</b>	<b>4.635</b>
<b>C.V. (%)</b>		<b>28.16</b>	<b>29.88</b>	<b>27.31</b>	<b>27.31</b>	<b>20.95</b>	<b>80.39</b>	<b>5.17</b>	<b>14.23</b>	<b>61.03</b>
1	LU - 01	0.1005	4	37.50	0.0885	0.01068	0.0014	88.02	10.63	1.35
2	LU - 02	0.1058	15	39.58	0.0934	0.01231	0.0001	88.27	11.63	0.10
3	LU - 03	0.0811	6	29.17	0.0688	0.00975	0.0025	84.85	12.03	3.13
4	LU - 09	0.1032	8	37.50	0.0885	0.01161	0.0031	85.71	11.25	3.04
5	LU - 10	0.1032	7	29.17	0.0688	0.00975	0.0247	66.67	9.45	23.88
6	LU - 11	0.1032	5	33.33	0.0787	0.01053	0.0141	76.19	10.20	13.61
7	LU - 38	0.1054	4	30.21	0.0713	0.01041	0.0237	67.61	9.88	22.51
8	LU - 40	0.0794	2	29.17	0.0688	0.00728	0.0033	86.72	9.17	4.11

19	LU - 04	0.1111	4	39.58	0.0934	0.01076	0.0069	84.07	9.69	6.25
20	LU - 06	0.1005	7	37.50	0.0885	0.01161	0.0004	88.02	11.55	0.42
21	LU - 07	0.1005	8	37.50	0.0885	0.01161	0.0004	88.02	11.55	0.42
22	LU - 13	0.1111	5	41.56	0.0981	0.01285	0.0002	88.27	11.57	0.16
23	LU - 14	0.0899	4	32.81	0.0774	0.01092	0.0016	86.08	12.14	1.78
24	LU - 15	0.1111	4	33.30	0.0786	0.01142	0.0211	70.73	10.28	18.99
25	LU - 16	0.0899	7	33.13	0.0782	0.01053	0.0013	86.90	11.71	1.39
26	LU - 19	0.1111	4	39.38	0.0929	0.01115	0.0070	83.62	10.03	6.34
27	LU - 20	0.1111	7	38.75	0.0914	0.01192	0.0077	82.30	10.73	6.97
28	LU - 23	0.0899	4	33.33	0.0787	0.01053	0.0008	87.45	11.71	0.84
29	LU - 24	0.1111	7	34.38	0.0811	0.01014	0.0199	73.00	9.13	17.87
30	LU - 26	0.1217	4	44.69	0.1054	0.01343	0.0028	86.65	11.04	2.31
31	LU - 27	0.1111	5	39.38	0.0929	0.01277	0.0054	83.62	11.50	4.88
32	LU - 29	0.1111	5	39.38	0.0929	0.01277	0.0054	83.62	11.50	4.88
33	LU - 30	0.1084	4	33.33	0.0787	0.01053	0.0192	72.56	9.71	17.72
34	LU - 44	0.0794	3	29.17	0.0688	0.00883	0.0017	86.72	11.12	2.16
35	LU - 48	0.0793	3	25.00	0.0590	0.00867	0.0116	74.42	10.94	14.64
36	LU - 51	0.0899	3	33.33	0.0787	0.00898	0.0023	87.45	9.98	2.57
37	LU - 55	0.0813	2	30.63	0.0723	0.00759	0.0014	88.89	9.33	1.78
38	LU - 59	0.0806	3	26.67	0.0629	0.00743	0.0103	78.05	9.22	12.73
<b>TOTAL LUPUNA</b>		<b>2.7823</b>	<b>144</b>	<b>968.41</b>	<b>2.2852</b>	<b>0.29679</b>	<b>0.2004</b>			
<b>PROMEDIO</b>		<b>0.09937</b>	<b>5.14</b>	<b>34.586</b>	<b>0.08161</b>	<b>0.010600</b>	<b>0.0072</b>	<b>82.304</b>	<b>10.666</b>	<b>7.030</b>
<b>D.S</b>		<b>0.012737</b>	<b>2.592</b>	<b>4.8722</b>	<b>0.011497</b>	<b>0.0016414</b>	<b>0.00782</b>	<b>6.8822</b>	<b>0.9684</b>	<b>7.4247</b>
<b>C.V. (%)</b>		<b>12.82</b>	<b>50.40</b>	<b>14.09</b>	<b>14.09</b>	<b>15.49</b>	<b>109.31</b>	<b>8.36</b>	<b>9.08</b>	<b>105.61</b>

**ANEXO 04B. INFORMACIÓN RESUMIDA DEL CONSUMO DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE REASERRÍO POR CUARTÓN**

N°	CÓDIGO CUARTÓN	VOLUMEN ASERRADO (Pt)	VOLUMEN ASERRADO (m³)	N° CORTES REALIZADOS	VOLUMEN DIMENSIONADO (Pt)	VOLUMEN DIMENSIONADO (m³)	TIEMPO TOTAL DEL PROCESO (s)	PRODUCTIVIDAD Pt D/s	PRODUCTIVIDAD m³ D/s	PRODUCTIVIDAD Pt D/H	PRODUCTIVIDAD m³ D/H	COSTO M.O.D. S/Pt D	COSTO M.O.D. S/m3 D
1	LA - 17	32.08	0.0757	10	25.52	0.0602	676.69	0.03771	0.0000890	135.77	0.32038	0.152	64.611
2	LA - 04	27.34	0.0645	7	21.88	0.0516	713.51	0.03066	0.0000723	110.37	0.26044	0.188	79.480
3	LA - 16	30.48	0.0719	6	21.66	0.0511	736.23	0.02942	0.0000694	105.89	0.24988	0.195	82.839
4	LA - 03	30.08	0.0710	6	25.00	0.0590	725.50	0.03446	0.0000813	124.05	0.29273	0.167	70.714
5	LA - 01	30.08	0.0710	7	24.56	0.0580	801.18	0.03066	0.0000723	110.37	0.26044	0.188	79.481
<b>TOTAL LAUREL</b>		<b>150.06</b>	<b>0.3541</b>	<b>36</b>	<b>118.61</b>	<b>0.2799</b>	<b>3653.10</b>	<b>0.16290</b>	<b>0.0003844</b>				
<b>PROMEDIO</b>		<b>30.013</b>	<b>0.07082</b>	<b>7.20</b>	<b>23.723</b>	<b>0.05598</b>	<b>730.621</b>	<b>0.032581</b>	<b>0.00007688</b>	<b>117.291</b>	<b>0.27677</b>	<b>0.178</b>	<b>75.425</b>
<b>D.S</b>		<b>1.7057</b>	<b>0.0040</b>	<b>1.643</b>	<b>1.8203</b>	<b>0.004295</b>	<b>45.3795</b>	<b>0.0034385</b>	<b>0.000008114</b>	<b>12.3786</b>	<b>0.029210</b>	<b>0.0178</b>	<b>7.5335</b>
<b>C.V. (%)</b>		<b>5.68</b>	<b>5.68</b>	<b>22.82</b>	<b>7.67</b>	<b>7.67</b>	<b>6.21</b>	<b>10.55</b>	<b>10.55</b>	<b>10.55</b>	<b>10.55</b>	<b>9.99</b>	<b>9.99</b>
6	LU - 38	44.68	0.1054	6	30.21	0.0713	798.6750	0.03782	0.0000893	136.16	0.32131	0.152	64.425
7	LU - 40	33.63	0.0794	4	29.17	0.0688	446.7625	0.06528	0.0001541	235.02	0.55459	0.088	37.325
8	LU - 03	34.38	0.0811	9	29.17	0.0688	927.8825	0.03143	0.0000742	113.16	0.26703	0.183	77.520
9	LU - 09	43.75	0.1032	11	37.50	0.0885	1022.1625	0.03669	0.0000866	132.07	0.31165	0.157	66.420
10	LU - 10	43.75	0.1032	12	29.17	0.0688	1081.4575	0.02697	0.0000636	97.09	0.22911	0.213	90.351
11	LU - 11	43.75	0.1032	10	33.33	0.0787	948.3425	0.03515	0.0000829	126.54	0.29859	0.164	69.326
12	LU - 02	44.84	0.1058	15	39.58	0.0934	1142.1975	0.03466	0.0000818	124.76	0.29440	0.166	70.313
13	LU - 01	42.60	0.1005	8	29.17	0.0688	929.0625	0.03139	0.0000741	113.02	0.26669	0.183	77.619
<b>TOTAL LUPUNA</b>		<b>331.38</b>	<b>0.78</b>	<b>75.00</b>	<b>257.29</b>	<b>0.6071</b>	<b>7296.5425</b>	<b>0.29940</b>	<b>0.0007065</b>				
<b>PROMEDIO</b>		<b>41.423</b>	<b>0.098</b>	<b>9.375</b>	<b>32.161</b>	<b>0.07589</b>	<b>912.06781</b>	<b>0.037424</b>	<b>0.00008831</b>	<b>134.728</b>	<b>0.31792</b>	<b>0.163</b>	<b>69.162</b>
<b>D.S</b>		<b>4.6338</b>	<b>0.0109</b>	<b>3.4615</b>	<b>4.2198</b>	<b>0.009958</b>	<b>215.471284</b>	<b>0.0117795</b>	<b>0.00002780</b>	<b>42.4061</b>	<b>0.100066</b>	<b>0.0361</b>	<b>15.2842</b>
<b>C.V. (%)</b>		<b>11.19</b>	<b>11.19</b>	<b>36.92</b>	<b>13.12</b>	<b>13.12</b>	<b>23.62</b>	<b>31.48</b>	<b>31.48</b>	<b>31.48</b>	<b>31.48</b>	<b>22.10</b>	<b>22.10</b>

**NOTA:**

- **PRODUCTIVIDAD Pt D/s** = PRODUCTIVIDAD EXPRESADO EN PIES TABLARES DE MADERA DIMENSIONADA POR SEGUNDO
- **PRODUCTIVIDAD m<sup>3</sup> D/s** = PRODUCTIVIDAD EXPRESADO EN METROS CÚBICOS DE MADERA DIMENSIONADA POR SEGUNDO
- **PRODUCTIVIDAD Pt D/H** = PRODUCTIVIDAD EXPRESADO EN PIES TABLARES DE MADERA DIMENSIONADA POR HOLA
- **PRODUCTIVIDAD m<sup>3</sup> D/H** = PRODUCTIVIDAD EXPRESADO EN METROS CÚBICOS DE MADERA DIMENSIONADA POR HORA
- **COSTO M.O.D. S/Pt D** = COSTO DEL REASERRÍO EXPRESADO EN MANO DE OBRA DIRECTRA POR METRO CÚBICO DE MADERA DIMENSIONADA PROCESADA
- **COSTO M.O.D. S/m<sup>3</sup> D** = COSTO DEL REASERRÍO EXPRESADO EN MANO DE OBRA DIRECTRA POR PIE TABLAR DE MADERA DIMENSIONADA PROCESADA
- **COSTO M.O.D** = PARA EL CÁLCULO SE UTILIZÓ EL PAGO QUE REALIZA LA EMPRESA A LOS DOS TRABAJADORES ENCARGADOS DEL PROCESO QUE ES DE 20.70 SOLES POR HORA

**ANEXO 5. INFORMACIÓN RESUMIDA DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL PROCESO DE RASERRÍO POR CUARTÓN**

N°	Código cuartón	Volumen dimensionado (pt)	Volumen dimensionado (m3)	Energía consumida vacío (kw/h)	Energía consumida corte (kw/h)	Energía consumida total (kw/h)	Productividad pt d/kwh	Productividad m <sup>3</sup> d/kwh	Costo energía s/pt d	Costo energía s/m <sup>3</sup> d
1	LA - 17	25.52	0.0602	0.1330	0.1791	0.3121477	81.76	0.19293	0.00881	3.732
2	LA - 04	21.88	0.0516	0.1712	0.2275	0.3987326	54.86	0.12946	0.01312	5.562
3	LA - 16	21.66	0.0511	0.1855	0.2472	0.4326787	50.05	0.11811	0.01439	6.096
4	LA - 03	25.00	0.0590	0.1875	0.2198	0.4073232	61.38	0.14483	0.01173	4.971
5	LA - 01	24.56	0.0580	0.1283	0.2287	0.3569496	68.81	0.16238	0.01046	4.434
<b>TOTAL, LAUREL</b>		<b>118.61</b>	<b>0.2799</b>	<b>0.81</b>	<b>1.1023</b>	<b>1.9078319</b>	<b>316.86</b>	<b>0.7476999</b>		
<b>PROMEDIO</b>		<b>23.723</b>	<b>0.05598</b>	<b>0.161</b>	<b>0.22047</b>	<b>0.38156637</b>	<b>63.372056</b>	<b>0.14953999</b>	<b>0.012</b>	<b>4.959</b>
<b>D.S</b>		<b>1.8203</b>	<b>0.004295</b>	<b>0.0285</b>	<b>0.025199</b>	<b>0.047422280</b>	<b>12.4651464</b>	<b>0.029414192</b>	<b>0.0022</b>	<b>0.9270</b>
<b>C.V. (%)</b>		<b>7.67</b>	<b>7.67</b>	<b>17.72</b>	<b>11.43</b>	<b>12.43</b>	<b>19.67</b>	<b>19.67</b>	<b>18.69</b>	<b>18.69</b>
6	LU - 38	30.21	0.0713	0.1196	0.2662	0.3857638	78.31	0.18478	0.00919	3.896
7	LU - 40	29.17	0.0688	0.1373	0.1352	0.2724945	107.04	0.25257	0.00673	2.851
8	LU - 03	29.17	0.0688	0.3307	0.2717	0.6023928	48.42	0.11425	0.01487	6.302
9	LU - 09	37.50	0.0885	0.3154	0.2949	0.6103705	61.44	0.14498	0.01172	4.966
10	LU - 10	29.17	0.0688	0.2973	0.2433	0.5406652	53.95	0.12730	0.01335	5.656
11	LU - 11	33.33	0.0787	0.2390	0.2516	0.4905919	67.95	0.16033	0.01060	4.491
12	LU - 02	39.58	0.0934	0.4083	0.2848	0.6930942	57.11	0.13477	0.01261	5.343
13	LU - 01	29.17	0.0688	0.2188	0.3079	0.5266466	55.38	0.13069	0.01300	5.509
<b>TOTAL LUPUNA</b>		<b>257.29</b>	<b>0.6071</b>	<b>2.0665</b>	<b>2.0556</b>	<b>4.1220195</b>	<b>529.58</b>	<b>1.2496665</b>		
<b>PROMEDIO</b>		<b>32.161</b>	<b>0.07589</b>	<b>0.25831</b>	<b>0.25695</b>	<b>0.51525244</b>	<b>66.197959</b>	<b>0.15620831</b>	<b>0.012</b>	<b>4.877</b>
<b>D.S</b>		<b>4.2198</b>	<b>0.009958</b>	<b>0.098810</b>	<b>0.053657</b>	<b>0.133818133</b>	<b>18.9204561</b>	<b>0.044646883</b>	<b>0.0026</b>	<b>1.1006</b>
<b>C.V. (%)</b>		<b>13.12</b>	<b>13.12</b>	<b>38.25</b>	<b>20.88</b>	<b>25.97</b>	<b>28.58</b>	<b>28.58</b>	<b>22.57</b>	<b>22.57</b>

**NOTA:**

- **PRODUCTIVIDAD Pt D/KWh** = PRODUCTIVIDAD EXPRESADO EN PIES TABLARES DE MADERA DIMENSIONADA POR KW/HORA
- **PRODUCTIVIDAD m<sup>3</sup> D/KWh** = PRODUCTIVIDAD EXPRESADO EN METROS CÚBICOS DE MADERA DIMENSIONADA POR KW/HORA
- **COSTO ENERGÍA S/Pt D** = COSTO DEL REASERRÍO EXPRESADO EN KW/HORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA POR PIE TABLAR DE MADERA DIMENSIONADA PROCESADA
- **COSTO ENERGÍA S/m<sup>3</sup> D** = COSTO DEL REASERRÍO EXPRESADO EN KW/HORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA POR METRO CÚBICO DE MADERA DIMENSIONADA PROCESADA

PARA EL COSTO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA SE UTILIZÓ LA TARIFA QUE LA EMPRESA PROVEEDORA DEL SERVICIO LE COBRA AL ASERRADERO EN SOLES/KWh

## ANEXO 06. INFORMACIÓN PARA EL CÁLCULO DE LOS COSTOS DE REASERRÍO

### 1 INFORMACIÓN DE LA PLANTA DEL ASERRADERO

<b>1.1 AREA DEL ASERRADERO "EL PARRAL"</b>	296.18 m <sup>2</sup>	
<b>1.2 CAPACIDAD INSTALADA DEL ASERRADERO</b>	0.75 m <sup>3</sup> /h	320 Pt/h
Según especificaciones técnicas de la máquina principal	4.50 m <sup>3</sup> /turno	1920 Pt/turno
<b>1.3 CAPACIDAD REAL DEL ASERRADERO</b>	0.4875 m <sup>3</sup> /h	208 Pt/h
según ajuste de integración de máquinas y mano de obra	2.93 m <sup>3</sup> /turno	1248 Pt/turno

### 2 INVERSIÓN EN PLANTA Y MÁQUINAS UTILIZADAS EN EL PROCESO DE REASERRÍO

N°	DESCRIPCIÓN	PRECIO (S)	VIDA ÚTIL (AÑOS)	VALOR DE RECUPERACIÓN (S/)	DEPRECIACIÓN (S/Pt)
1	MAQUINA PRINCIPAL	51757.00	10.00	5000.00	0.00966
2	DESPUNTADORA	3450.00	5.00	0.00	0.00143
3	CEPILLADORA	11557.00	15.00	3500.00	0.00111
4	PLANTA-ASERRADERO	39614.00	10.00	0.00	0.00819
5	INSTALACIONES INDUSTRIALES	25550.00	10.00	0.00	0.00528
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>		<b>131928.00</b>	<b>TOTAL DEPRECIACIÓN</b>		<b>0.02567</b>

#### NOTA:

Los precios de las máquinas y los otros costos de inversión han sido obtenidos de cotizaciones hechas a proveedores de estos

### 3 MANO DE OBRA INDIRECTA

N°	DESCRIPCIÓN	SUELDO MENSUAL (S/)	COSTO (S/Pt)
1	INGENIERO FORESTAL - GERENTE TITULAR	3000.00	0.07440
2	CONTADOR	150.00	0.00372
3	PERSONAL ADMINISTRATIVO	950.00	0.02356
<b>TOTAL MANO DE OBRA INDIRECTA</b>			<b>0.10169</b>

#### NOTA:

Los costos de mano de obra indirecta se obtuvieron de información contable proporcionada por el titular de la empresa

### 4 PERMISOS, AUTORIZACIONES

N°	DESCRIPCIÓN	COSTO	COSTO (S/Pt)
1	AUTORIZACIÓN SERFOR	301.50	0.00031
2	AUTORIZACIÓN MUNICIPAL - JAÉN	217.52	0.00022
<b>TOTAL PERMISOS Y OTROS</b>			<b>0.00054</b>

#### NOTA:

Los costos de los permisos y autorizaciones se han obtenido de los respectivos TUPA de cada institución mencionada

### 5 COSTO DE CAPITAL

COSTO (S/Pt)

0.03298

**6 COSTOS VARIABLES**

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO (S/Pt)</b>
1	MANO DE OBRA DIRECTA	0.17059
2	ENERGÍA ELÉCTRICA	0.01160
3	MANTENIMIENTO Y REPARACIONES (10%) INVERSIÓN	0.04228
4	MANTENIMIENTO DE SIERRAS	0.01409
5	LUBRICANTES Y OTROS	0.00116
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>		<b>0.23974</b>

**NOTA:**

Los costos se toman de los cálculos realizados en la investigación

## ANEXO 7. ARCHIVO FOTOGRÁFICO



Foto 1. Selección de las especies forestales



Foto 2. Cubicación de la madera aserrada a procesar



Foto 3. Transformación de reaserrío



Foto 4. Medición de la producción de madera dimensionada de lupuna



Foto 5. Medición de la producción de madera dimensionada de laurel

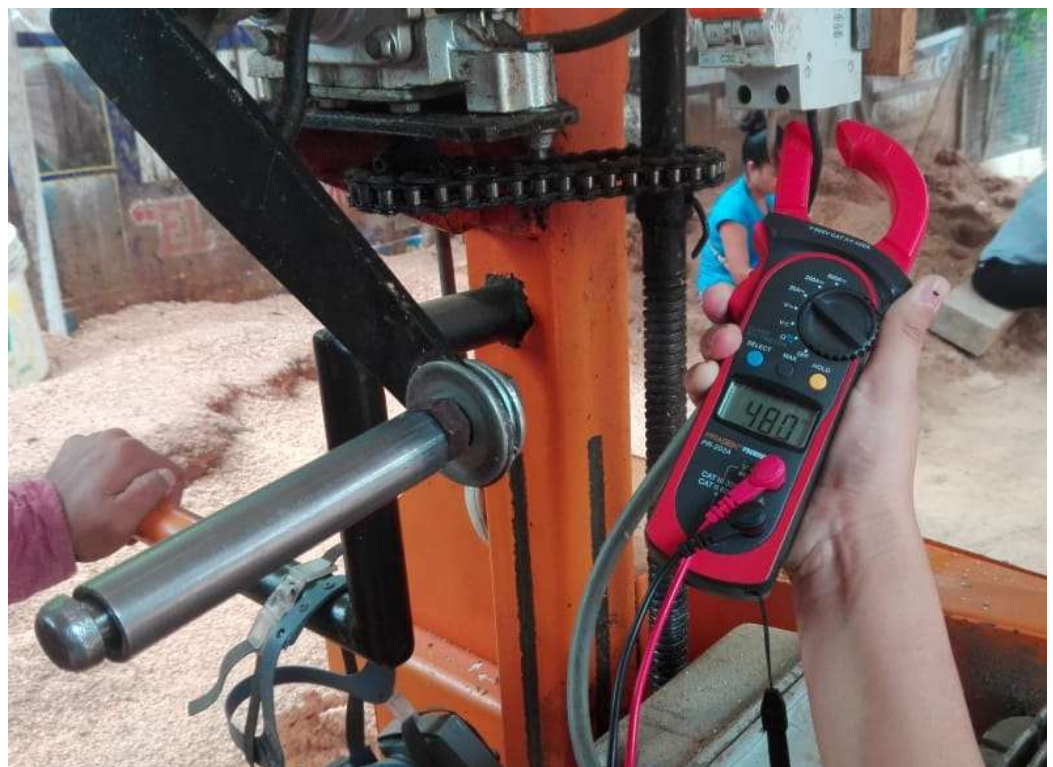


Foto 6. Medición del consumo de energía eléctrica



HORNA FERNÁNDEZ, GONZALO

DNI: 27671456

Cás. Las Naranjas, Dist. Jaén  
Prov. Jaén - Dep. Cajamarca

GUIA DE TRANSPORTE FORESTAL

006 N° 000001

Reg. Plantación: 06-CAJ/REG-PLT-2023-019

(2) Autoridad Regional Forestal y de Fauna Silvestre: Cajamarca  
(3) Fecha de Expedición: 10/11/23 (4) Fecha de vencimiento: 11/11/23

Origen del recurso:

Concesión  Permiso  Autorización  Bosque local   
 Desbosque  Cambio de Uso  Plantación  Plan de Manejo Consolidado   
 Otros

(6) N°: 06-CAJ/REG-PLT-2023-019

(7) Nombre completo del Titular: HORNA FERNÁNDEZ, GONZALO Representante legal:  
(8) N° Resolución: 06-CAJ/REG-PLT-2023-019  
(9) Plan de Manejo (Tipo): Plantación  
(10) Departamento: Cajamarca

(11) Provincia: Jaén (12) Distrito: Jaén  
(13) PROPIETARIO DEL PRODUCTO: Gonzalo Horna Fernandez (14) DNI N°: 27671456

(15) RDG N°:  
(16) Dirección:  
(17) Departamento: Cajamarca (18) Prov: Jaén (19) Distrito: Jaén

(20) Tipo de Comprobante de Compra/Venta:  
(21) N° de comprobante:  
(22) DESTINATARIO: Aserradero El Borral (23) DNI N°:  
(24) RUC N°: 20539050720 (25) Dirección: AV. A - Sector Aromos bajos  
(26) Departamento: Cajamarca (27) Prov: Jaén (28) Distrito: Jaén

TRANSPORTISTA:

(29) N° Guía de Remisión:  
(30) Tipo de Transporte:  
(31) Tipo de Vehículo:  
(32) Conductor: Segundo Demetrio Heredia Flores (33) Placa(s) N°: P4A 777  
(34) Licencia de conducir N°: 41925329 (33) DNI N°: 41925329

DETALLE DEL PRODUCTO:  
(35) Lista (s) de Trozas N°: 000001  
(36) N° GTF de origen:

(37a) Nombre Científico	(37b) Nombre común o comercial	(37c) Tipo de producto	Forma de empaque o presentación del producto		Cantidad	
			(37d) Descripción	(37e) Cantidad	(37f) Unidad de medida	(37g) Total
<u>Cordia alliodora</u>	<u>Laurel</u>	<u>Madera aserrada</u>	<u>Cuarterones</u>	<u>64</u>	<u>PT</u>	<u>1523</u>

(38) Observaciones:

(39) Firma y sello del emisor

Gonzalo Horna Fernandez  
(40) Nombres y apellidos del emisor

Se invalida la GTF cuando contiene enmendaduras y/o alteraciones  
La presente GTF tiene carácter de declaración jurada y está sujeta a acciones penales contempladas en el numeral 32.3 del artículo N° 32 de la Ley 27444 (Ley del Procedimiento Administrativo General)

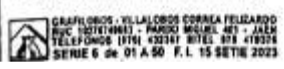


Foto 8. Guía de transporte forestal del producto madera aserrada Laurel proveniente de productores locales al aserradero, de donde se obtuvo la muestra.

LISTA DE CUARTONES														
N°	E	A	L	PT	N°	E	A	L	PT	N°	E	A	L	PT
1	5	7	10	29	64	8	6	8	18					
2	5	6	10	25										
3	5	7	10	29										
4	6	7	10	35										
5	5	6	9	22										
6	5	6	9	22										
7	6	8	10	40										
8	6	7	10	35										
9	7	7	9	32										
10	6	7	10	35										
11	7	8	10	46										
12	6	7	10	35										
13	5	6	10	25										
14	5	6	10	25										
15	5	5	10	20										
16	3	4	5	5										
17	5	6	8	20										
18	5	6	10	25										
19	6	10	10	50										
20	6	9	8	36										
21	6	10	10	50										
22	5	8	8	26										
23	3	5	7	8										
24	5	8	8	26										
25	6	10	10	50										
26	6	9	7	31										
27	6	7	10	35										
28	6	7	10	35										
29	5	8	8	26										
30	6	7	8	29										
31	4	7	8	18										
32	7	7	7	28										
33	7	7	8	32										
34	5	6	7	17										
35	5	8	7	23										
36	4	5	8	13										
37	5	9	5	14										
38	5	8	7	23										
39	4	6	8	16										
40	5	6	8	20										
41	5	5	7	14										
42	6	7	7	31										
43	2	7	10	11										
44	5	10	7	29										
45	4	5	8	13										
46	5	6	10	25										
47	5	9	7	20										
48	6	7	6	21										
49	3	7	10	17										
50	4	8	10	26										
51	6	7	10	35										
52	4	5	7	11										
53	4	5	8	13										
54	5	7	6	17										
55	5	6	7	17										
56	3	7	6	10										
57	4	6	7	14										
58	5	7	6	17										
59	4	6	8	16										
60	5	6	6	15										
61	4	6	6	12										
62	6	6	6	15										
63	6	6	5	15										
				1505										

Foto 9. Lista de cuartones, del abastecimiento de madera aserrada con sierra de cadena al aserradero por productores locales.



**OFICINA DESCONCENTRADA PROVINCIAL DE DATEN DEL MARAÑÓN**

(02) Autoridad Regional Forestal y de Fauna Silvestre: .....

(03) Fecha de Expedición: 21/09/2023 (04) Fecha de vencimiento: 31/09/2024

(05) Origen del recurso:

Concesión  Permiso  Autorización  Bosque local

Desbosque  Cambio de Uso  Plantación  Plan de Manejo Consolidado

Otros

(06) N° .....  
(07) Nombre completo del Titular: GRUPO EL PASTO Y CHANCAYE S.A.S. Representante legal: .....  
(08) N° Resolución: 001-2023-GER-DCR-GRUPOS-NGRER-SM  
(09) Plan de Manejo (Tipo): DEMA  
(10) Departamento: LORETO  
(11) Provincia: DATEN DEL MARAÑÓN (12) Distrito: MANSERQUE  
(13) PROPIETARIO DEL PRODUCTO: GRUPO EL PASTO Y CHANCAYE S.A.S. (14) DNI N° .....  
(15) RUC N°: 20840034772 (16) Dirección: CALLE COMERCIO IP 877  
(17) Departamento: CAJAMARCA (18) Prov.: CAJ (19) Distrito: BAGUA  
(20) Tipo de Comprobante de Compra o venta: ..... (21) N° de comprobante: .....  
(22) DESTINATARIO: MUNOZ CAMPOS CONSTRUCTOR EIRL (23) DNI N° .....  
(24) RUC N°: 265060020 (25) Dirección: CALLE MARAÑÓN CUADRA N° 23-JAEN  
(26) Departamento: CAJAMARCA (27) Prov.: CAJ (28) Distrito: JAEN

**TRANSPORTISTA:**

(29) N° Guía de Remisión: .....  
(30) Tipo de Transporte: TERRESTRE  
(31) Tipo de vehículo: TANQUE (31) Placa (s) N°: AGJ-937(D)N-877  
(32) Conductor: VICTOR JIMBOZA MATHY (33) DNI N°: 41029030  
(34) Licencia de conducir N°: 10-11-200810

**DETALLE DEL PRODUCTO:**

(35) Lista (s) de Trozas N°: 15-2000118-0000116-200003  
(36) N° GTF de origen: 016-2000018-16-200002

(37a) Nombre Científico	(37b) Nombre común o comercial	(37c) Tipo de producto	Forma de embalaje o presentación del producto		Cantidad	
			(37d) Descripción	(37e) Cantidad	(37f) Unidad de medida	(37g) Total
	<u>LUPUNA</u>	<u>MAD. COMERCIAL</u>	<u>BIEZAS</u>	<u>349</u>	<u>M3</u>	<u>32,920</u>
<p>GOBIERNO REGIONAL DE LORETO GERENCIA REGIONAL DE DESARROLLO FORESTAL Y FAUNA SILVESTRE OFICINA DESCONCENTRADA PROVINCIAL DE DATEN DEL MARAÑÓN</p> <p>NOMBRE: <u>CESAR CHINO DIAZ</u> FECHA: <u>19/09/23</u> HORA: <u>4:30 PM</u></p>						

(38) Observaciones: .....

**CONTROL FORESTAL CASUAL**  
21/09/23 HORA: 6:40 PM  
FIRMA: [Firma]

**FIRMA Y SELLO DEL EMISOR**  
AG WILLIAM JOHN SOLÍS FORRES  
JEFE DE LA UNIDAD DE GESTIÓN FORESTAL Y FAUNA SILVESTRE DEL DATEN DEL MARAÑÓN  
(39) Firma y sello del emisor

Se suscita la GTF cuando contiene emendas y/o alteraciones.  
La presente GTF tiene carácter de declaración jurada y está sujeta a acciones punitivas contempladas en el artículo 32 de la Ley N° 27444 (Ley del Procedimiento Administrativo General).

(40) Nombres y apellidos del emisor

Foto 10. Guía de transporte forestal del producto madera aserrada Lupuna proveniente de la selva peruana al aserradero, de donde se obtuvo la muestra.