



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

**“APLICACIÓN DEL DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA DETERMINAR EL
ORIGEN DEL DESCALIBRADO DE ESPESORES DE LA PRIMERA
TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA, IQUITOS, LORETO 2022”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

JHORDAN DARIO BARDALES BAZAN

ASESOR:

Ing. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DÍAZ, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2023



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 079-CTG-FCF-UNAP-2023

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 27 días del mes de diciembre del 2023, a horas 12:00 m., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis "APLICACIÓN DEL DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA DETERMINAR EL ORIGEN DEL DESCALIBRADO DE ESPESORES DE LA PRIMERA TRANSFORMACION DE LA MADERA, IQUITOS, LORETO 2022", aprobado con R.D. N° 0603-2022-FCF-UNAP, presentado por el bachiller JHORDAN DARIO BARDALES BAZAN, para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. N° 0369-2023-FCF-UNAP, está integrado por:

Ing. Abrahan Cabudivo Moena, Dr. : Presidente
Ing. Rildo Rojas Tuanama, Dr. : Miembro
Ing. Abel Yafet Benites Sánchez, M.Sc. : Miembro

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: **SATISFACTORIAMENTE**

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la tesis han sido: **APROBADA** con la calificación de **BUENO**

Estando el bachiller apto para obtener el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

Siendo las **1.15 pm** Se dio por terminado el acto **ACADEMICO**


Ing. RILDO ROJAS TUANAMA, Dr.
Miembro


Ing. ABRAHAN CABUDIVO MOENA, Dr.
Presidente


Ing. ABEL YAFET BENITES SÁNCHEZ, M.Sc.
Miembro


Ing. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DÍAZ, Dr.
Asesor

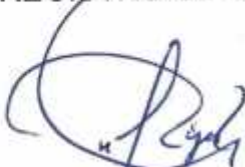
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

“APLICACIÓN DEL DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA DETERMINAR EL ORIGEN DEL DESCALIBRADO DE ESPESORES DE LA PRIMERA TRANSFORMACION DE LA MADERA, IQUITOS, LORETO 2022”

MIEMBROS DEL JURADO



Ing. ABRAHAN CABUDIVO MOENA, Dr.
Presidente
REGISTRO CIP N° 40295



Ing. RILDO ROJAS TUANAMA
Miembro
REGISTRO CIP N° 86706



Ing. ABEL YAFET BENITES SANCHEZ, MSc.
Miembro
REGISTRO CIP N° 68049



Ing. JOSE ANTONIO ESCOBAR DIAZ, Dr.
Asesor
REGISTRO CIP N° 18610

NOMBRE DEL TRABAJO

FCF_TESIS_BARDALES BAZAN.pdf

AUTOR

JHORDAN DARIO BARDALES BAZAN

RECuento DE PALABRAS

5432 Words

RECuento DE CARACTERES

27636 Characters

RECuento DE PÁGINAS

34 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

294.4KB

FECHA DE ENTREGA

Jan 23, 2024 8:44 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 23, 2024 8:44 AM GMT-5

● 28% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 28% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

DEDICATORIA

- Dedico mi tesis principalmente a Dios, por jamás dejarme solo y sobre todo darme la fuerza necesaria para culminar esta meta en mi vida.
- Sobre todo, una dedicación muy especial a las dos mujeres de mi vida, mi abuelita Gladis estela y mi mama Felicita Rosario que sin el apoyo de las dos no lo habría logrado, sus buenos deseos y oraciones me protegieron siempre me apoyaron me impulsan a ser mejor cada día y sobre todo por formarme con buenos valores y de esa manera ser un buen elemento en la sociedad, les dedico a ustedes este logro. Las amo, gracias por formar parte de mi vida.
- A mis dos hermanas Jamilliat y Dayana, la vida nos enseñó muchas cosas, pero sobre todo lo más importante es que tenemos que estar unidos, siempre me apoyaron en este largo y difícil caminar, y que en el día a día con su presencia, respaldo y cariño me impulsan para salir adelante, siempre estaré para ustedes no lo duden.
- A mi prima, Daniela Alva, que siempre creyó en mi y siempre estuvo conmigo en todo momento.
- A mis tíos, Gissela, jassy, Jair, Rosita, Nibby y Daniel que siempre me dieron los más sabios consejos que me sirvieron mucho y sobre todo me enseñaron que la familia es lo mas importante.
- Y sobre todo a mi abuelita Rosario tello y mi abuelo Dario Alfredo, que ya no están físicamente, pero sé que sus espíritus si lo están, siempre estarán en mi corazón.

AGRADECIMIENTO

- A la Facultad de Ciencias Forestales y a la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, por ser parte de este importante proceso integral de formación profesional en mi vida.
- Agradezco a todas las personas, familiares, amigos que fueron partícipes de este proceso ya sea de manera directa o indirecta, fueron ustedes los responsables de realizar su pequeño aporte, gracias por el compañerismo, amistad y apoyo moral, ya que han aportado en un alto porcentaje a mis ganas de salir adelante en mi carrera profesional.
- A los todos los docentes de la Facultad de Ciencias Forestales, que en el transcurso de mis estudios me enseñaron a jamás darme por vencido gracias a sus palabras que fueron sabias, ustedes mis profesores, les debo mis conocimientos. Donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mí transitar profesional. Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable.

ÍNDICE GENERAL

	Pag.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
FIRMA DE JURADOS	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
INDICE DE TABLAS	viii
INDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: MARCO TEORICO	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Bases Teóricas.....	5
1.3 Definición de términos básicos.....	7
CAPITULO II: METODOLOGÍA	8
2.1. Diseño metodológico	8
2.2.Procesamiento y recolección de datos	8
2.3. Recolección y análisis de datos	9
CAPITULO III. RESULTADOS	10
3.1. Antecedentes de la empresa	10
3.2. Información de la maquinaria.....	10
3.3. Identificación de la problemática	11
3.4. Diagrama de Ishikawa	14
3.5. Análisis de la maquinaria.....	14
CAPITULO IV. DISCUSIÓN	28
CAPITULO V. CONCLUSIONES	31
CAPITULO VI. RECOMENDACIONES	32
CAPITULO VII. FUENTES DE INFORMACIÓN	33

INDICE DE TABLAS

No.	Pág.
01. Porcentaje de defectos de las piezas después del aserrío de la madera (cumala) en la empresa Industrial Maderera Tronco SAC	13
02. Diagrama Ishikawa en las maquinarias de la empresa Industrial Maderera TRONCO SAC	22

INDICE DE FIGURAS

No.		Pág.
01.	Volante de sierra en buen estado	15
02.	Rodajes de volantes deteriorados	16
03.	Guías de volantes desajustadas	16
04.	Cinta de sierra de 8 pulgadas en buen estado	17
05.	Rieles y llantas de metal de carro porta trozas en mal estado	18
06.	Diagrama Ishikawa aplicado a la maquinaria de la empresa	
	Industrial Maderera TRONCO SAC	21

RESUMEN

El presente estudio, se ha desarrollado en la planta de transformación de madera de la empresa TRONCO SAC, ubicada en Avenida Navarro Cauper N.º 980 – Punchana, con la finalidad de determinar el origen del descalibrado de espesores de la primera transformación de la madera mediante la aplicación del diagrama de **Ishikawa**. De los resultados obtenidos se tiene que, de acuerdo a la aplicación del Diagrama de Ishikawa, se determinaron 14 deficiencias de los cuales cinco corresponden al estado de la maquinaria, dos a materia prima, dos a mano de obra y tres a estructura organización. Las deficiencias relacionadas con la maquinaria son los de mayor importancia ya que resolver cada uno de ellos permitiría bajar ampliamente el porcentaje de defectos. El personal de planta no está capacitado en su totalidad, así mismo la empresa cuenta con personal que no tiene experiencia en el manejo de maquinarias y con un importante número de trabajadores que no asumen conciencia laboral. Es necesario que la empresa contrate los servicios de un profesional adecuado para gerenciarla con mayor rigor científico. La empresa deberá implementar una organización plana para el manejo de toma de decisiones. La empresa no cuenta con programa de mantenimiento anual de maquinarias lo que genera mayores problemas. No existe planificación empresarial, solo un manejo económico de la empresa por parte de la gerencia.

Palabras claves: Diagrama de Ishikawa, descalibrado de espesores, primera transformación de la madera.

ABSTRACT

The present study has been carried out in the Wood transformation plant of the company TRONCO SAC, located at 980 Navarro Cauper Avenue-Punchana, with the purpose of determining the origin of the miscalibration of thicknesses of the first transformation of the wood by applying the Ishikawa diagram. From the results obtained, according to the application of the Ishikawa Diagram, 14 deficiencies were determined, of which five correspond to the state of the machinery, two to raw material, two to labor and three to organizational structure. The deficiencies related to the machinery are the most important since resolving each of them would allow the percentage of defects to be greatly lowered. The plant personnel is not fully trained, likewise the company has personnel who have no experience in handling machinery and a significant number of workers who do not assume labor awareness. It is necessary for the company to hire the services of a suitable profesional to manage it with greater scientific rigor. The company must implement a flat organization for the management decision making. The company does not have an anual maintenance program for machinery, which generates greater problems. There is no business planning, only economic management of the company by management.

Keywords: Ishikawa diagram, miscalibration of thicknesses, first transformation of wood.

INTRODUCCIÓN

Las empresas dedicadas a la primera transformación de la madera en troza a aserrada, presentan en forma continua el problema del descalibrado de los espesores de las tablas obtenidas después del proceso de aserrío, el mismo que origina importantes pérdidas económicas al empresario, que al tratar de vender estas maderas tiene que hacerlo a un precio menor al precio que establecen las normas del mercado (mercado libre), estos precios generalmente están por debajo del 50 % de precio normal por especie, esta madera es utilizada por carpinteros para la confección de muebles de baja calidad y acabado, en la elaboración de cajas de madera, en la construcción de estructura o paredes de viviendas rusticas de la población aledaña de la ciudad de Iquitos.

Las causas a las cuales se debe este común defecto pueden ser originadas por el mal alineamiento de los rieles del carro de sierra, mal estado del carro transportador de trozas, mal estado de la sierra principal, mal estado de las guías de sierra, pudiendo existir otras causas que origine el descalibrado de las tablas como la falta de mantenimiento de la maquinaria debido a la escasa cultura de mantenimiento por parte de los empresarios, considerando que esta podría ser la causa principal de la problemática. .

Bajo tales condiciones y características el presente trabajo tiene como finalidad determinar el origen del descalibrado de espesores de la primera transformación de la madera mediante la aplicación del diagrama de **Ishikawa** en función a ello corregir unos de los problemas técnicos de las industrias maderable muy común en nuestra región.

CAPITULO I: MARCO TEORICO

1.1 Antecedentes

En el año 2021, en un estudio, a fin de conocer la mejora en la gestión de producción y logística, sobre los costos operativos de un aserradero, de la ciudad de Trujillo, para atender la deficiente asignación de compras; asignación de viajes; falta de estudio de tiempos; de capacitación y layout inapropiado. Se aplicaron a cada una de las causas raíz que presentaba la empresa mediante el diagrama Ishikawa, enfocándose en las que tienen mayor impacto en los costos operativos de la empresa con un total de cinco. Las propuestas de mejora se basaron en implementando dichas mejoras, se reducirán los costos operativos de un aserradero, en la ciudad de Trujillo en un 4,4% equivalente a S/166,157. El VAN fue S/13 800. El TIR, 58,98%; El Beneficio-Costo 1,67 y el Periodo de Retorno de Inversión (PRI), 10 meses. (Ordoñez y Barrueto, 2021, pp. 97,98)

En el año 2020, en estudio en la empresa Industrial de Raúl Oliveira García ubicada en el caserío de Rumococha, a fin de analizar mediante el diagrama de Ishikawa, las causas que originan el descalibrado en los espesores de las piezas de la madera aserrada, De los resultados obtenidos demuestran que en piezas de 1 y 2 pulgadas el 12,31 % son madera descalibrada, la empresa presenta problemas como capacitación de personal, mal estado de la maquinaria, falta de cultura del mantenimiento, método de trabajo inadecuado, por lo que se concluye que el porcentaje de madera descalibrada es considerado como alto, se utilizan diferentes especies con diferentes densidades y durezas, no existe control de calidad en el patio, defectos de

maquinaria, personal poco responsable, no capacitado.(Bardales, 2020, p. 31)

En el año 2019, en un estudio de variaciones de corte donde se evaluó la influencia del calibre comercial de tablas de madera aserrada (1", 1½", 2" y 3") y el número de mediciones realizadas sobre su espesor (cuatro, seis, ocho y diez puntos) en la variabilidad del espesor de la madera aserrada en dos aserraderos de Pucallpa, Ucayali, Perú. La mayor variabilidad se obtuvo en las tablas de 1½" y 3" de espesor, producidas en un mismo aserradero. El sistema más apto de medición de las desviaciones en el espesor fue el de seis puntos. La sobredimensión por efecto del cepillado fue de 2,97 mm para este estudio. El calibre comercial y el número de mediciones en las piezas sí afectaron la variabilidad del espesor. Finalmente, según la clasificación propuesta, la variabilidad del espesor de las tablas evaluadas fue Alta y Muy Alta (Mori, 2019, p. 59).

En el año 2016, en una investigación que se realizó en las instalaciones de la empresa de Netrimac SAC, con la finalidad de determinar el tipo de tecnologías limpias a utilizar, para una propuesta viable del proceso productivo; se identificaron cada uno de los puntos críticos (cuellos de botella en las diferentes maquinarias, materia prima y recurso humano), a partir de estos, se proponen medidas de tecnologías limpias, para la minimización de los puntos críticos detectados y mejorar la eficacia del proceso productivo. Los resultados muestran que las ineficiencias en el proceso productivo fueron en la maquinaria como la sierra principal, carro de sierra, canteadora, despuntadora, tina de preservación, materia prima. (García, 2016, p. 52),

En el año 2014, en un estudio, con la finalidad de determinar y analizar la influencia que tiene la variación del corte, que se genera en la sierra principal, en el rendimiento y los ingresos económicos de los aserraderos ubicados en la Ciudad de Pucallpa , y proponer un sistema de control de la variación del corte. En base a la metodología de “Los Puntos Múltiples”, se registró las medidas de las piezas de madera de 2” (pulgadas) de espesor, en 3 aserraderos de la ciudad; con lo cual se pudo observar que ninguno de los aserraderos; presenta una “Variación de Corte Aceptable o Estadísticamente Controlada”, no cortan en base a la “Dimensión Optima” y que presentan cortes con exceso en el espesor. (Berrospi, 2014, p. 66).

1.2 Bases Teóricas

El Diagrama de Ishikawa, es una herramienta que ayuda a los equipos de mejora a detectar los diferentes tipos de causas que influyen en un problema; se seleccionan los principales y se jerarquizan. Un diagrama bien detallado tomará la forma de una espina de pescado, de allí su otro nombre. Las principales características que presenta son que el problema se coloca en el lado derecho del diagrama y para cada efecto surgirán diversas categorías de causas principales que podrán ser resumidas en las llamadas 4 M, que son: máquina, material, método y medida. (Calderón, 2014, p. 8).

Es posible que para cada efecto existan muchas causas interrelacionadas. Estos diagramas tienen por objeto describir una situación completa para que se pueda comprender mejor y, en consecuencia, identificar las causas responsables del defecto en el producto considerado, a fin de que se puedan aplicar las acciones correctivas necesarias. (Según Rey 2003, citado por Vallejo 2014, p. 9)

El Diagrama de Causa y Efecto es un gráfico con la siguiente información:

1. El problema que se pretende diagnosticar.
2. Las causas que posiblemente producen la situación que se estudia.
3. Un eje horizontal conocido como espina central o línea principal

El tema central que se estudia se ubica en uno de los extremos del eje horizontal. Este tema se sugiere encerrarse con un rectángulo. Es frecuente que este rectángulo se dibuje en el extremo derecho de la espina central.

Líneas o flechas inclinadas que llegan al eje principal. Estas representan los grupos de causas primarias en que se clasifican las posibles causas del problema

en estudio. A las flechas inclinadas o de causas primarias llegan otras de menor tamaño que representan las causas que afectan a cada una de las causas primarias. Estas se conocen como causas secundarias. (Según Rey 2003, citado por Vallejo 2014, p. 10)

(Granda, y Huamán, 2016, p. 24). señalan que el beneficio del Diagrama Causa – efecto son:

- Ayuda a encontrar y considerar todas a las causas posibles del problema,
- Ayuda a determinar las causas raíz de un problema o característica de calidad, de manera estructurada.
- Anima la participación grupal y utiliza el conocimiento del proceso que tiene el grupo.

Utiliza y ordena (en un formato fácil de entender) las relaciones del diagrama causa - efecto.

- Aumenta el conocimiento sobre el proceso, ayudando a todos a aprender más sobre los factores referentes a su trabajo, y cómo éstos se relacionan.

·(Cuenca (2006), Tuset y Durán (2007) y Vásquez (1984), citado por Berrospi 2014, pp 18,19), citan algunas de las posibles causas que generan una variación en el espesor de la tabla como la sierra cinta y volantes por diversos defectos. El descalibrado de las tablas aserradas es uno de los principales defectos del proceso de aserrío que lo define como la falta de medida y sobre medida de las tablas (Mincetur, 2010, p.13).

1.3 Definición de términos básicos

Diagrama: Es un gráfico que sirve para simplificar la comunicación y la información sobre un proceso o un sistema determinado (Calderón, 2014, p.13).

Diagrama de Ishikawa: Es un método útil para clarificar clasificar las diversas causas que afectan los resultados del trabajo, señalando con flechas la relación causa- efectos entre ellas. (Según Ozeki y Asaka, 1992, citado por Vallejo, 2014, p. 9),

Descalibrado: Variación del espesor o ancho de una pieza de madera ocasionada por un aserrío mal ejecutado. (Ríos, 2005, p.13)

Dimensión óptima: Es la dimensión real a la que debe aserrarse la madera para obtener el espesor final deseado de las tablas. (Zavala 1991, citado por Berrospi 2014, p. 10)

Espesor: Dimensión menor de la sección transversal de una madera aserrada (Ríos, 2005, p.18)

Madera Aserrada: Producto obtenido del aserrío longitudinal de las trozas, cortada transversalmente para dar el tamaño adecuado, lo que resulta un conjunto de piezas esbeltas de sección transversal rectangular, (Tuset, y Duran, 1979, p.35).

CAPITULO II: METODOLOGÍA

2.1. Diseño metodológico

La investigación tiene alcance cualitativo exploratoria, porque describe las características de la maquinaria de aserrío de madera y ayuda a determinar el problema, en el caso del descalibrado de las empresas no se ha estudiado antes. El diseño que se utilizó en el presente estudio es no experimental, observacional, porque no existe manipulación de las variables por parte del investigador.

La investigación se realizó en la empresa; Industrial Maderera Tronco SAC, con RUC: 20608927922, ubicado: Avenida Navarro Cauper N.º 980 - Punchana

2.2. Procesamiento de recolección de datos.

Procedimiento

La investigación fue realizada sobre la base de la aplicación del diagrama de Ishikawa con el siguiente procedimiento:

- a. Se identifica el problema: Que para el caso es tablas descalibradas, luego se dibujó el esquema del pescado donde se ubica el problema
- b. Se realiza la lluvia de ideas de causas probables de lo escrito en la cabeza del diagrama. Cada una de las causas detectadas será una espina mayor derivada de la espina central
- c. Se analiza el problema desde cada una de las espinas mayores. (Se traza una línea desde espina mayor y coloca la respuesta. Este es el segundo nivel de causas.

- d. Analiza el problema desde el segundo nivel de causas: Ahora se toma la respuesta del interrogante anterior y se hace el mismo procedimiento con respecto al problema central. Se traza una línea desde el segundo nivel de causas (las causas secundarias) y coloca la respuesta. Este es el tercer nivel de causas con respecto a la p de precio.
- e. Se continúa profundizando en las causas según sea necesario: Profundiza en las causas tanto como te lo permita el problema.
- f. Se completa las otras causas probables.
- g. Si el grupo se queda sin ideas, centra la atención en aquellas espinas donde las ideas son pocas.
- h. Finalizado el diagrama, analiza las causas obtenidas y determina en cuáles se va a actuar

2.3. Recolección y análisis de datos

La recolección de datos se realizó mediante lluvia de ideas que fueron aportadas por el personal que labora en las empresas considerando aquellos experimentados con muchos años de trabajo, así como aquellos que sin tener mucho tiempo de labor son pieza importante en su centro de trabajo.

Toda la información fue depositada en una base de datos para su posterior análisis e interpretación, también se utilizó el programa Excel para la elaboración de diagramas y graficas que correspondan.

CAPITULO III. RESULTADOS

3.1. Antecedentes de la empresa

Es una empresa fundada el tres de enero del año dos mil veintidós (03/01/2022), es una sociedad anónima cerrada dedicada a la fabricación de hojas de madera para enchapado tableros a base de madera como también aserrado y acepilladura de madera , transporte de carga por carretera, la representación legal recaen en la persona de Fernando Colomé Flores como gerente general y Margarita Colomé Flores como gerente administrativa, sus productos son orientados al mercado nacional y de exportación, sus oficinas e instalaciones se encuentran ubicadas en la Avenida Navarro Cauper N.º 980 Loreto - Maynas – Punchana.

3.2. Información de la maquinaria

Antigüedad: 20 años

3.3.1. Sierra Cinta

Marca: Shiffer

Volante: 1.5 m de diámetro

Lomo: ranurado

Motor: eléctrico 100 hp

Tablero: Electrónico

3.3.2. Carro porta troncos

Longitud: 5.30 m

Nº Escuadras: 4

3.3. Identificación de la problemática

La empresa inicio sus operaciones en el último trimestre del año 2022 en el área de aserrío, los resultados de los inicios de operación no fueron alentadores debido a que las tables obtenidas después del proceso de aserrío presentaban un alto porcentaje de descalibrado y en menor porcentaje presencia de ondulado de tabla a lo largo de su longitud.

Los resultados del proceso de aserrío se observan en la tabla 1 donde se puede ver que se aserraron piezas de 1 y 2 pulgadas de espesor, en el primer caso se puede determinar que se obtuvo un total de 1 135 piezas de una pulgada con 11 619 pt, de este total 213 piezas con 2 158 pt son piezas descalibradas correspondiendo al 18,77 % del total de piezas obtenidas y 18.57 % de volumen obtenido.

También se ha podido determinar en el mismo proceso que existe un porcentaje determinado de piezas con ondulaciones las que llegan a 110 piezas con 1 112 pt sumando el 9,69 % en número de piezas y 9,57 % en volumen expresado en pt.

La suma de los volúmenes tanto de piezas descalibradas y piezas onduladas llega a 3 270 pt con 323 piezas sumando en términos de porcentaje el 28.46 % en piezas y el 28,24 en volumen.

En forma similar se observa el aserrío de piezas de 2 pulgadas de diámetro donde el volumen de piezas descalibradas llega a 2 234 pt con 112 piezas equivalente al 16,99 % en piezas y al 17,47 % en volumen 124 piezas con 2 435 pt de volumen equivalente al 18,10 % en piezas y 19.04 % en volumen.

El volumen de piezas en buen estado en el caso de piezas de 1 pulgada llega a 812 piezas con 8349 pt sumando el 71,54 % en piezas y el 71,86 % en volumen, en el caso de piezas de 2 pulgadas esta suma 423 piezas con 8 122 pt equivalente al 69,19 % en piezas y al 63,50 % en volumen.

Esto implica que el porcentaje de volumen total en porcentaje de defectos es el 32 % del volumen total, considerado demasiado alto ya que técnicamente el porcentaje de defectos de este tipo es no mayor de 2 %.

Tabla 01: Porcentaje de defectos de las piezas después del aserrío de la madera (cumala) en la empresa Industrial Maderera Tronco SAC

Nº	Piezas				Piezas				Piezas				Total		
	descalibradas				onduladas				normales						
Piezas	Piezas (Nº)	%	Volumen (pt)	%	Piezas (Nº)	%	Volumen (pt)	%	Piezas (Nº)	%	Volumen (pt)	%	Piezas (Nº)	%	Volumen (pt)
1 pulgada	213	18,77	2158	18,57	110	9,69	1112	9,57	812	71,54	8349	71,86	1135	100	11 619
2 pulgadas	112	16,99	2234	17,47	124	18,10	2435	19,04	423	64,19	8122	63,50	659	100	12 791

3.4. Diagrama de Ishikawa

Ante el alto porcentaje de piezas defectuosas la empresa se vio en la necesidad de paralizar las operaciones con la finalidad de determinar las causas del descalibrado de las tablas y para ello se procedió aplicar la herramienta básica de control de calidad conocida como diagrama causa – efecto también conocido como diagrama de espina de pescado o diagrama de Ishikawa.

3.5. Análisis de la maquinaria

La sierra principal es una de maquinaria más importantes en el proceso de aserío ya que de esta depende la obtención de piezas sin defectos si es que se encuentra en buen estado para su funcionamiento, las deficiencias detectadas en la sierra de la empresa TRONCO SAC fueron las siguientes:

I. Estado de la maquinaria

1.1. Primer Nivel:

Causa genérica 1 (Espina mayor)

Mal estado de la maquinaria

1.2. Segundo Nivel

Sub causa 1

Falta de mantenimiento en general

Se observa cierto descuido en el mantenimiento de la maquinaria no existe un programa planificado para mantenimiento, solo lo hacen cuando la maquinaria presenta deficiencias.

1.3. Tercer nivel

- Lomo de volante superior e inferior en buen estado, desgaste mínimo homogéneo a lo largo de la longitud de la circunferencia, para lograr este objetivo se utilizó calibrar y nivel comprobándose de esta manera su buen estado.

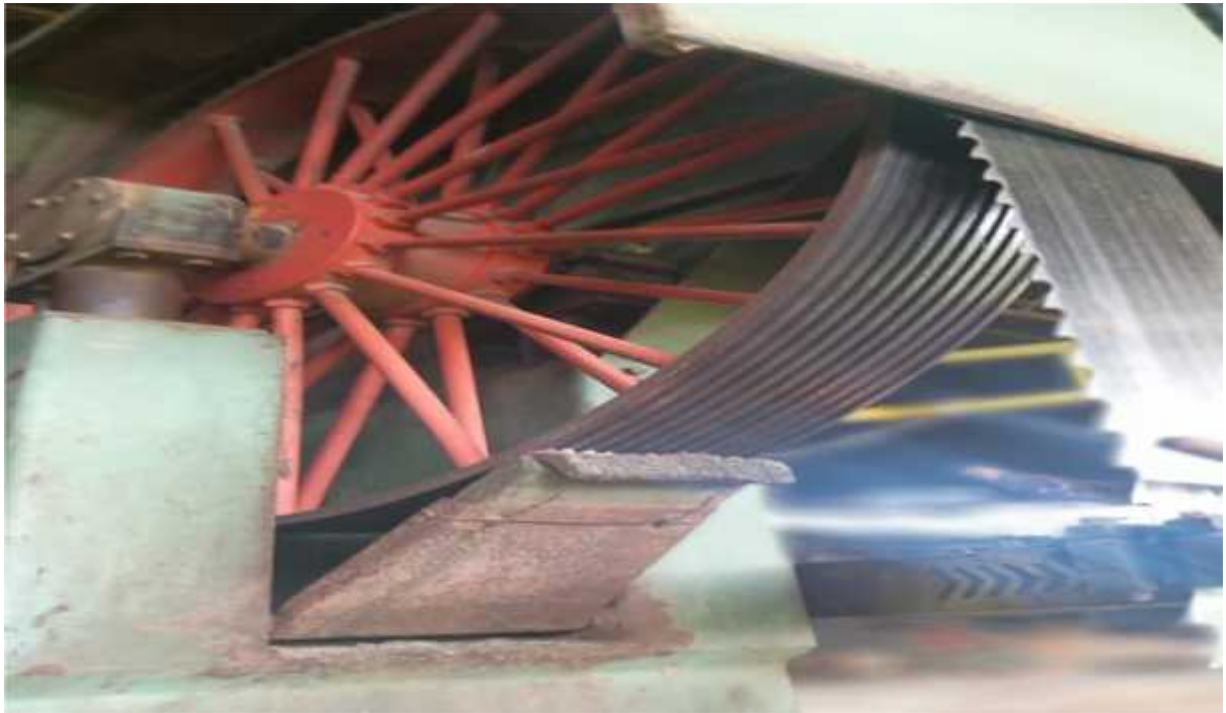


Figura 01: Volante de sierra en buen estado

- Los rodajes de volantes con vías en mal estado, los volantes al girar presentaban ligero zigzaguo producto del desgaste de las vías de los rodajes, lo que origina descalibrado de las piezas.



Figura 02. Rodajes de volantes deteriorados

- Guías de subida y bajada desajustadas lo que origina corte de piezas con descalibrados y ondulaciones importantes.



Figura 03. Guías de volantes desajustadas

- Sierra en buen estado (volante pulgadas con sierras de 8 pulgadas)



Figura 04. Cinta de sierra de 8 pulgadas en buen estado

Se constataron la causa y las sub-causas de primer, segundo y tercer nivel, habiendo confirmado que el lomo de volante superior e inferior en buen estado.

Se ha constatado que las guías de subida y bajada presentaron desgaste lo que origina alta vibración así mismo la sierra cinta presenta un ancho de 8 pulgadas, siendo estas nuevas y de poco uso, hay que tomar en cuenta que también contribuye el utilizar cintas de menor ancho que el ancho de volante.

1.2. Estado del carro porta trozas

El carro porta trozas presenta llantas desgastadas lo que contribuye también al problema de descalibrado de las piezas de madera obtenidas después del aserrío, este desgaste se origina por el uso, mal estado de los rieles y por la falta de engrase el cual es parte del mantenimiento preventivo.

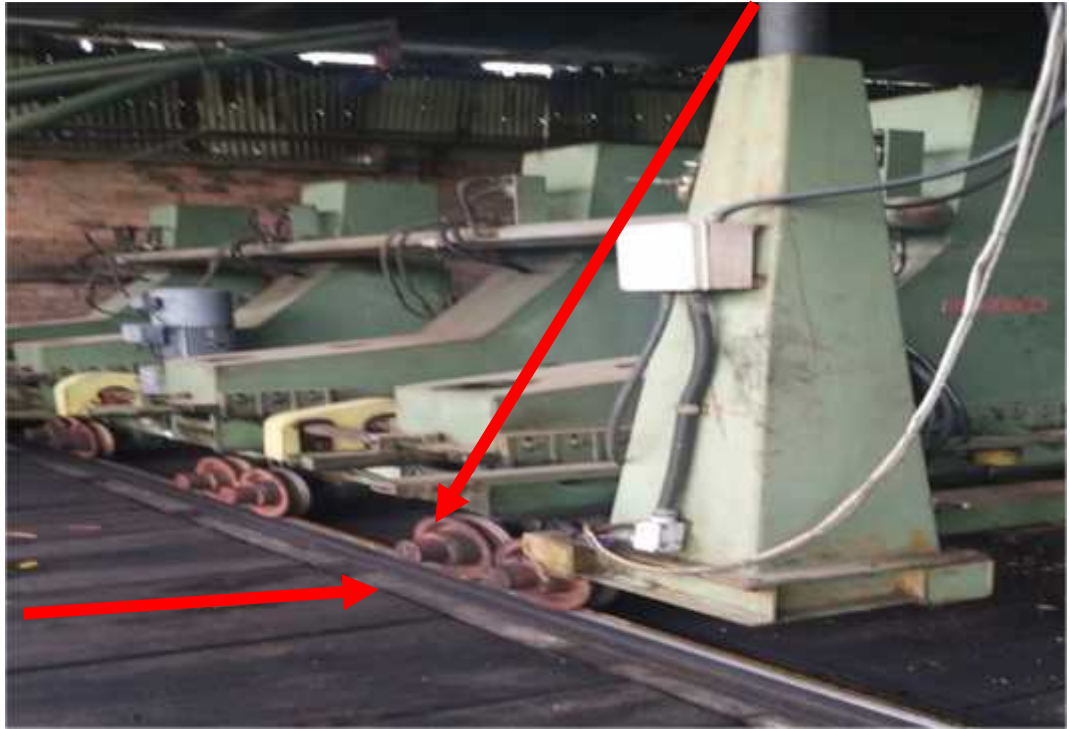


Figura 05. Rieles y llantas de metal de carro porta trozas en mal estado

Primer Nivel: Causa genérica 2 (Espina mayor)

II. Materia prima

Se considera la materia prima debido a que están juega un papel importante en la calidad y los defectos que muchas veces presenta contribuye al incremento del problema

Segundo Nivel

Sub causa 1

2.1. Desconocimiento de las especies

Muchas veces una especie es muy parecida a otra o es especie desconocida a pesar de ello el cubicador - clasificador la incluye para el aserrío sin tomar en cuenta las características físico químicas de la especie lo que contribuye

muchas veces al desafiado de la sierra cinta, rotura de garganta, modificación del ángulo de corte generando problemas de descalibrado.

Sub causa 2

2.2. Personal no capacitado

El personal de la empresa que realiza la tarea de cubicación y control de calidad es de gran experiencia con muchos años de labor en el área por tanto si se está cumpliendo con una buena cubicación y control de calidad.

Primer Nivel: Causa genérica 4 (Espina mayor)

III. Mano de obra

Segundo Nivel

Sub causa 1

3.1. Personal no calificado

La empresa cuenta con personal no capacitado con poca experiencia dedicado a la parte mecánica de la maquinaria que además de no estar capacitado solo es contratado para trabajos específicos, siendo este problema en contra de la empresa para la obtención de calidad.

3.2. Personal irresponsable

En muchos casos existe personal de ciertas áreas capacitado pero que no tiene conciencia laboral asumiendo una conducta irresponsable lo que genera prejuicios a la empresa

3.3. Personal en mal estado de salud

Todos debidamente controlados por la empresa y atendidos por el seguro social en caso de enfermedad.

Primer Nivel: Causa genérica (Espina mayor 4)

Estructura empresarial

Segundo nivel (sub causa 1)

4.1. Organización vertical

La empresa cuenta con una organización horizontal donde cada empleado, técnico o funcionario coordina en forma adecuada para el mejor direccionamiento de la empresa.

4.2. No hay planificación

La empresa planifica solo la variable económica dejando de lado la parte de abastecimiento de materia prima, la planta de la empresa cuenta con un ingeniero jefe que se encarga del tema de planificación solo en planta y la aplicando sus conocimientos solo en su área.

4.3. Gerente no capacitado

La gerencia está a cargo de uno de los propietarios de la empresa, sin mayores conocimientos de dirección empresarial.

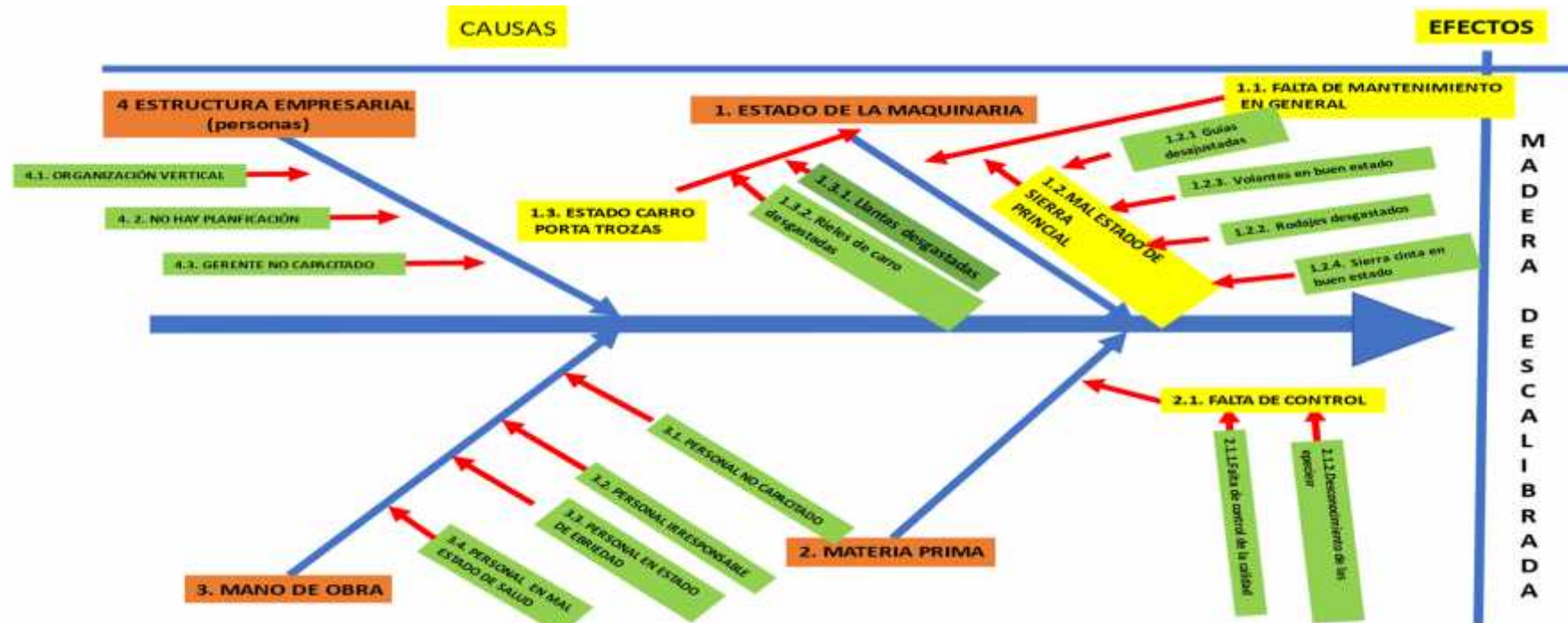


Figura 06. Diagrama Ishikawa aplicado a la maquinaria de la empresa Industrial Maderera TRONCO SAC

Tabla 02. Diagrama Ishikawa en las maquinarias de la empresa Industrial Maderera TRONCO SAC

Categoría	Causa	Sub causa	Efecto	Solucion	Comentario
Maquinaria	Sierra	Rodajes desgastados	Descalibrado	Cambio de rodajes	Se menciona que no se realizó el cambio de rodajes y verificación de guías, por negligencia de la administración a pesar de haberlo solicitado al no tomarse las medidas pertinentes las piezas se deterioraron
	Principal	Guías desgastadas			
	Carro porta trozas	Desgaste de llantas	Descalibrado	Relleno de guías	
			Descalibrado	Cambio de llantas	Uso de llantas que no corresponden a diseño original
			Descalibrado	Engrase permanente	Falta de engrase por mal mantenimiento preventivo

			Descalibrado	Relleno de rieles	Rieles ligeramente desgastados
Materia prima	Falta de control	Desconocimiento de las especies	Descalibrado	Capacitación	En ambas debilidades existe desconocimiento por parte
		Falta de control de la calidad	Descalibrado	Capacitación	de las personas que desarrollan estas tareas
		Personal no capacitado	Descalibrado	Capacionacion	Se debe implementar normas de mayor control a los trabaja-
Mano de obra	Personal	Personal irresponsable	Descalibrado	Nuevas directivas	dores la empresa para evitar la irresponsabilidad, el
		Personal en estado de ebriedad	Descalibrado	Nuevas directivas	Estado de ebriedad y personal en mal estado de salud.

		Personal en mal estado de salud	Descalibrado	Nuevas directivas	
	Organización vertical	No existe	Descalibrado	Capacitación gerencial	No está acorde a las nuevas teorías de la administración moderna
Estructura					
Empresarial	No hay Planificación	No existe	Descalibrado	Capacitación de personal	Desconocimiento del concepto de programación y planificación
				de planta y administrativa	
	Gerente no capacitado	No hay programas de capacitación	Descalibrado	de acuerdo a un pro-	EL personal no recibe capacitación durante el año
				grama de capacitación	

3.7. Defectos encontrados

I. Estado de la maquinaria

) Falta de mantenimiento en general

Los rodajes de volantes con vías en mal estado con juego producto de desgaste lo que implica el funcionamiento de volante con zigzaguo originando descalibrado de las piezas.

Guías de subida y bajada descalibradas lo que origina corte de piezas con ondulaciones importantes.

) Llantas y rieles de carro porta trozas desgastadas

II. Materia prima

Se considera la materia prima debido a que están juega un papel importante en la calidad y los defectos que muchas veces presenta contribuye al incremento del problema

Desconocimiento de las especies

Muchas veces una especie es muy parecida a otra o es especie desconocida a pesar de ello el cubicador - clasificador la incluye para el aserrío sin tomar en cuenta las características físico químicas de la especie lo que contribuye muchas veces al desafiado de la sierra cinta, rotura de garganta, modificación del ángulo de corte generando problemas de descalibrado.

III. Personal no capacitado

El personal de la empresa que realiza la tarea de cubicación y control de calidad es de gran experiencia con muchos años de labor en el área por tanto si se está cumpliendo con una buena cubicación y control de calidad.

IV. Mano de obra

Personal no calificado

La empresa cuenta con personal no capacitado con poca experiencia dedicado a la parte mecánica de la maquinaria que además de no estar capacitado solo es contratado para trabajos específicos, siendo este problema en contra de la empresa para la obtención de calidad.

Personal irresponsable

En muchos casos existe personal de ciertas aéreas capacitadas pero que no tiene conciencia laborar asumiendo una conducta irresponsable lo que genera prejuicios a la empresa

V. Estructura empresarial

Organización vertical

La empresa cuenta con una organización vertical donde el gerente de la empresa decide no habiendo ningún otro tipo de opinión, aporte o recomendación que ayude a resolver los problemas.

No hay planificación

La empresa planifica solo la variable económica dejando de lado la parte de abastecimiento de materia prima, la planta de la empresa cuenta con un ingeniero jefe que se encarga del tema de planificación solo en planta y la aplicando sus conocimientos solo en su área.

Gerente no capacitado

La gerencia está a cargo de uno de los propietarios de la empresa, sin mayores conocimientos de dirección empresarial.

CAPITULO IV. DISCUSIÓN

La maquinaria utilizada en el aserrío de la madera de la empresa TRONCO SAC tiene una antigüedad de 20 años, que si bien es cierto es poco antigua sin embargo esta adolece de algunos defectos debido a la falta de manteniendo de la maquinaria en general, como también existe poca capacitación del personal administrativo y gerencial.

Referente al mantenimiento, el defecto más común que se presenta es el descalibrado de las piezas de madera debido a que diversas piezas o partes de la maquinaria se malogran y no son cambiadas en el momento adecuado generando serias perdidas a la empresa.

El buen estado de las máquinas que participan en el proceso de producción garantiza la calidad de sus productos fabricados de forma rápida y efectiva.

De acuerdo al instrumento de calidad Causa – Efecto ó Espina de Pescado o más conocido como Diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad que tiene por finalidad la identificación del problemas, causas y efectos para encontrar soluciones es que la hemos utilizado para descifrar la problemática de descalibrado y ondulado de piezas de madera en la empresa TRONCO SAC, se ha encontrado las siguientes causas que originan los defectos antes indicados:

En la causa 1 referida a maquinaria se ha encontrado que la sierra principal presenta dos sub causas de tercer nivel, la primera referida al desajuste de las guías por lo que es necesario su calibración y los rodajes del eje de volantes

deteriorados gastados por el uso y no haber sido cambiados a tiempo siendo necesario el cambio de estos rodajes, consideramos que esto se debe a la falta de un programa de mantenimiento programada para un año de trabajo.

El carro porta troza (1.3. mal estado de carro porta trozas) presente problema mal estado de llantas, estas están bastante desgastadas producto del uso sin mantenimiento y paso del tiempo por lo que resulta necesario hacer relleno en las partes gastadas de rieles y llantas caso contrario proceder a su cambio.

La materia prima también juega un papel importante en el aserio de la madera es recomendable informarse sobre las diferentes especies existentes y que hoy se comercializan básicamente en el mercado nacional ya que muchas de ellas presentan propiedades físico mecánicas que dificultan el proceso de aserio, así mismo el control de calidad es fundamental para estos casos.

El personal de la empresa debe laborar con el mejor estado anímico que se pueda lograr, para ello la empresa deberá cumplir con los 14 principios de Deming y en especial los relacionados a Instituir la capacitación en el trabajo, instituir el liderazgo y desterrar el temor en el personal (Deming E.)

La empresa cuenta con una organización vertical donde cada empleado, técnico o funcionario no tiene opción a mayores aportes o recomendaciones para solucionar los problemas y un mejor direccionamiento de la empresa.

La empresa no cuenta con plana gerencial capacitada siendo el gerente el propietario de la empresa pero sin mayores conocimiento de administración economía lo que implica tomas de decisiones muchas veces errores y contraviene a las teorías modernas de dirección de empresas tal como lo

explica Tania Güima, profesora de la facultad de economía de la universidad e Piura sostiene que las empresas han rearmado una organización más plana y con mayor agilidad en la toma de decisiones, lo cual de acuerdo con la coyuntura que se enfrenta es fundamental.

Frente a estas dificultades consideramos necesario desarrollar cada uno de los puntos planteados y para tratar de resolver la problemática encontrada, cual es la de bajar el porcentaje de defectos detectados en la empresa para una mejor posesión económica de la misma.

CAPITULO V. CONCLUSIONES

1. En las aplicaciones del Diagrama de Ishikawa se determinaron 14 deficiencias de los cuales de los cuales cinco corresponden al estado de la maquinaria, dos a materia prima, dos a mano de obra y tres a estructura organización.
2. Las deficiencias relacionadas con la maquinaria son los de mayor importancia ya que resolver cada uno de ellos permitiría bajar ampliamente el porcentaje de defectos.
3. El personal de planta no está capacitado en su totalidad así mismo la empresa cuenta con personal que no tiene experiencia en el manejo de maquinarias y con un importante número de trabajadores que no asumen conciencia laboral
4. Es necesario que la empresa contrate los servicios de un profesional adecuado para gerenciarla con mayor rigor científico.
5. La empresa deberá implementar una organización plana para el manejo de toma de decisiones
6. La empresa no cuenta con programa de mantenimiento anual de maquinarias lo que genera mayores problemas
7. No existe planificación empresarial, solo un manejo económico de la empresa por para de la gerencia

CAPITULO VI. RECOMENDACIONES

1. La empresa deberá Implementar la corrección de defectos encontrados mediante la aplicación el diagrama de Ishikawa
2. La Universidad deberá impulsar el manejo técnico científico de las empresas previos convenios de alianzas estratégicas
3. La facultad de Ciencias Forestales les del área de industrias deberá desarrollar estudios de esta naturaleza para mejora de la calidad de sus productos

CAPITULO VII. FUENTES DE INFORMACIÓN

Bardales, E. 2020. “Aplicación del diagrama de Ishikawa para determinar las causas del descalibrado en espesores de la madera aserrada en la empresa industrial de Raul Oliveira Garcia, Loreto- Perú. 2019”.. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Ciencias Forestales. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Iquitos – Perú. 37 p.

Berrospi, F. 2014. . Influencia de la variación del corte sobre el rendimiento y los ingresos económicos de la Industria de Aserrío. Trabajo de Titulación para optar el título de Ingeniero Estadístico e Informático. Universidad Nacional Agraria La Molina. Ciclo Optativo de Especialización y Profesionalización. La Molina, Peru. 54 p.

Calderón, F. 2014. Diagnóstico y propuesta de mejora del proceso de control de la calidad en una empresa que elabora aceites lubricantes automotrices e industriales utilizando herramientas y técnicas la calidad. Pontificia Universidad Católica Del Perú. Lima, Peru. 63 p.

García, K. 2016. “Propuesta de Tecnología Limpias en la Reducción de Residuos Maderables en la empresa Netrimac SAC. Loreto – Perú”. Tesis para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Ciencias Forestales. Iquitos – Perú. 58 p.

- Granda, R y Huamán, A. 2016. Propuesta de Mejora para disminuir el número de devoluciones en la empresa Industrial Controls S.A.C". Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero Industrial. Universidad Privada del Norte. Facultad de Ingeniería. Lima. 65 p.
- Matzunaga, L. 2017. Implementación de un sistema de mejora de calidad y productividad en la línea de fileteado y envasado de pescados en conserva basado en las herramientas de la metodología SIX sigma. Universidad Ricardo Palma, Perú 166 p.
- Martinez, E; Vergara, K; Sarmiento, W. 2012. Diseño e implementación de una metodología para la mejora de procesos en la fábrica de muebles H&M Ltda. basada en la filosofía de calidad Seis SIGMA. Universidad }De La Costa SUC. Facultad de Ingenieria Industrial . Tesis de grado. Barranquilla, Colombia, 156 p.
- MINCETUR, 2010. Madera aserrada: clasificación visual por grados de calidad (propuesta de norma técnica peruana). Dicción Nacional de Comercio Exterior. Programa de Desarrollo de Políticas de Comercio Exterio1442/OC- PE. Lima – Perú. 2006.78 p.
- Morí I. 2019. Estudio de la variabilidad del espesor de madera aserrada en aserraderos de Pucallpa - Ucayali, Perú. Universidad nacional de Ucayali, tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Pucallpa, Ucayali, Perú, 156 p.

NHLA. 2011. Reglas para la clasificación de maderas duras y ciprés.
Memphis Tennessi. EE.UU. 104 pág. www.nhla.com

Olarte C. *et al.* Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. Scientia Et Technica, vol. XVI, núm. 44, abril, 2010, pp. 354-356 Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia. Disponible en [http:// www. Redalyc. Org.](http://www.Redalyc.Org)
¿Articulo o.a.? id. =8491731666

Ordoñez, E . y Barrueto, g. 2021. “Propuesta de mejora en la gestión de producción y logística para reducir los costos operativos de un aserradero, Trujillo 2021”: Universidad Privada Del Norte. Facultad de Ingenieria. Carrera de Ingenieria Industrial. Trujillo, Peru. 105 p.

Ríos, M. 2005. MADERA ASERRADA: Clasificación visual por grados de calidad. Propuesta Norma Técnica Peruana. Dirección Nacional de Comercio Exterior. Vice Ministerio de Comercio Exterior. Pprograma de Desarrollo de Políticas de Comercio Exterior 1442/OC-PE. Lima. 78 p.

Tuset, R y Duran, F. 1979. Manual de Maderas Comerciales, Equipos y Procesos de Utilización. Editorial hemisferio del Sur. Montevideo. 688 p.

Vallejo, E. 2014. “Propuesta de Mejora en el Área de Producción Basada en las 5S para la Empresa BATTILANA NUTRICION S.A.C.” Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú 59 p.