



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

Tema:

**ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE DESEÑOLLO DE
TROZAS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TABLERO
CONTRACHAPADO DE LA EMPRESA ARBORIENTE S.A.**

Trabajo de Titulación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la
obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización

ÁREA: Industrial y Manufactura

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, Materiales y Producción

AUTOR: Samuel Sebastián Velastegui Velasteguí

TUTOR: Ing. Jéssica Paola López Arboleda, Mg.

Ambato - Ecuador

septiembre – 2022

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del Trabajo de Titulación con el tema: ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE DESEENROLLADO DE TROZAS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TABLERO CONTRACHAPADO DE LA EMPRESA ARBORIENTE S.A, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Samuel Sebastián Velastegui Velasteguí, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, septiembre 2022.

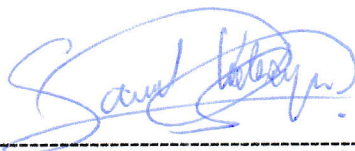
Ing. Jéssica Paola López Arboleda, Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE DESEENROLLADO DE TROZAS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TABLERO CONTRACHAPADO DE LA EMPRESA ARBORIENTE S.A. es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, septiembre 2022.



Samuel Sebastián Velastegui Velasteguí

C.C. 1600603813

AUTOR

APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por el señor Samuel Sebastián Velastegui Velasteguí, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE DESEÑOLLO DE TROZAS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TABLERO CONTRACHAPADO DE LA EMPRESA ARBORIENTE S.A., nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con el señor Presidente del Tribunal.

Ambato, septiembre 2022.

Ing. Carlos Sánchez Rosero, Mg.

PRESIDENTE SUBROGANTE DEL TRIBUNAL

Ing. Edison Jordán, Mg.

PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Christian Ortiz, Mg.

PROFESOR CALIFICADOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, septiembre 2022.



Samuel Sebastián Velastegui Velasteguí

C.C. 1600603813

AUTOR

DEDICATORIA

A mis padres Marlon y Linda con quienes mantengo una gran amistad, por ser los que siempre han estado a mi lado en las buenas y en las malas, mostrándome el camino correcto a seguir.

Samuel Sebastián Velastegui Velasteguí

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida, una buena familia y la oportunidad de alcanzar una meta profesional.

A mis padres Marlon y Linda Velasteguí, que siempre han estado apoyándome incondicionalmente en cada paso que doy, con todo su cariño y amor.

A mi tía Jaqueline Velástegui y mi primo Pablo Carrasco, que me brindaron su apoyo durante toda mi carrera universitaria.

A mi tutora la Ing. Jéssica López y mis docentes, quienes han sembrado en mí el conocimiento y los valores que llevaré conmigo toda mi vida.

A mis amigos por haber sido parte de este proceso, por el cariño, apoyo y ánimo brindado.

Al Ing. Marco David Gutiérrez y al personal de la empresa “Arboriente S.A.” por la apertura y el apoyo otorgado para el desarrollo del presente proyecto.

Samuel Sebastián Velastegui Velasteguí

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA	iii
APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO	iv
DERECHOS DE AUTOR	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
RESUMEN EJECUTIVO	xix
ABSTRACT	xx
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
MARCO TEÓRICO	3
1.1 Tema de Investigación.....	3
1.2 Antecedentes Investigativos	3
- Contextualización del problema.....	3
Estudio del arte.....	6
- Fundamentación teórica	12
Estandarización de procesos	12
Proceso de producción	12
Levantamiento de procesos	12
Calidad	12
Variación	13

Desenrollado de trozas	13
Torno Cremona	14
Metodología DMAIC	14
• D – Definir el problema	15
• M – Medir el estado actual.....	15
• A – Analizar las causas raíz	15
• I – Mejoramiento.....	16
• C – Controlar las mejoras implementadas	16
Herramientas de calidad.....	16
• Diagrama de flujo.....	16
• Lluvia de ideas	17
• Técnica de 5W – 1H.....	17
• Diagrama de Pareto	18
• Hoja de verificación	19
• Cartas de control	20
• Índice de inestabilidad.....	27
• Diagrama de Ishikawa.....	28
• Método de las 6 M’s.....	28
1.3 Objetivos	29
Objetivo general.....	29
Objetivos específicos	29
CAPÍTULO II	30
METODOLOGÍA	30
2.1 Materiales	30

-	Entrevista no estructurada o libre.....	30
-	Cámara fotográfica y computadora.....	30
-	Brainstorming - lluvia de ideas	30
-	Hojas de verificación o control	31
-	Metodología 5W – 1H.....	31
-	Flujograma de proceso	31
-	Software Microsoft Word y Microsoft Excel.....	31
2.2	Métodos	32
-	Modalidad de la investigación	32
	Enfoque de la investigación	32
	Alcance.....	32
	Modalidad	32
	Investigación bibliográfica o documental	32
	Investigación de campo.....	33
	Investigación transversal.....	33
-	Población y Muestra.....	33
-	Recolección de Información.....	34
	CAPÍTULO III.....	36
	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
3.1	Análisis y discusión de los resultados	36
-	Información general de la Industria Arboriente S.A.	36
	Antecedentes de la empresa	36
	Ubicación geográfica de la empresa	37
	Ficha técnica.....	38
	Misión	38

Visión	38
Política de gestión integrada	39
Valores corporativos	39
Matriz FODA	40
Organigrama estructural de la empresa.....	41
Producto ofertado	41
Descripción del proceso productivo.....	42
DEFINIR.....	47
- Descripción de actividades, tareas y recursos	47
Actividades y tareas	47
• Operador de torno	48
• Ayudante de torno 1	51
• Ayudante de torno 2	52
Diagrama de flujo de los procesos llevados a cabo en el área de desenrollado ...	53
Recursos	54
- Instructivo de Trabajo (IT).....	56
- Condiciones actuales de trabajo	60
- Parámetros de operación	61
- Análisis general de causas.....	64
MEDIR.....	66
- Hoja de verificación defectos	66
- Determinación de pocos vitales.....	67
- Porcentaje de aprovechamiento de material por troza	69
Plato de agarre con diámetro de 340 mm (Grande)	70
• Operador A.....	70

• Operador B	72
Plato de agarre con diámetro de 240 mm (Mediano).....	74
• Operador A.....	74
• Operador B	76
Plato de agarre con diámetro de 180 mm (Pequeño)	78
• Operador A.....	78
• Operador B	80
Resumen porcentaje de aprovechamiento de material	84
ANALIZAR	84
- Descripción de cada factor y su relación con el espesor de chapa.....	84
Presión en el regle	84
• Distancia vertical fija	86
• Calibración	87
• Distancia horizontal variable	88
• Trabajo con falta de presión en el regle (distancia excesiva).....	90
• Trabajo con exceso de presión en el regle (exceso de cierre).....	90
Falta de uso del patrón circular para medición del centro de la troza.....	91
Uso de velocidades.....	93
Pausas en la marcha del torno	96
• Cambio de paleta móvil a bobina de velocidad variable.....	97
• Limpieza de la cuchilla y el regle de presión	97
• Afilado de la cuchilla por deterioro	97
• Uso del hacha para retirar defectos en la troza	97
• Ajuste de punzones	98

• Ajuste del ángulo de corte.....	98
• Cambio del plato de agarre por otro de distinto diámetro.....	98
• Recolección de la chapa suelta obtenidas	98
• Acople de la chapa continua en la bobina.....	99
• Suspender la siguiente troza en el puente grúa	99
• Ajuste de la abertura horizontal entre el regle y la cuchilla.....	99
• Cambio de bobina	99
Plato de agarre inapropiado.....	100
- Técnica de 5W – 1H para cada factor	102
Presión en el regle	102
Falta de uso del patrón circular	103
Uso incorrecto de velocidades	104
Pausas en la marcha del torno	105
Uso del plato de agarre inapropiado.....	106
- Diagramas causa efecto para determinar causas raíz	108
Presión en el regle	108
Falta de uso del patrón circular	109
Uso incorrecto de velocidades	110
Pausas en la marcha del torno	111
Uso del plato de agarre inapropiado.....	112
MEJORAR.....	114
- Plan de mejora.....	114
MATERIALES	116
MÉTODOS	116

MAQUINARIA	139
MANO DE OBRA	146
MEDICIONES	150
MEDIO AMBIENTE	150
CONTROLAR	151
CAPITULO IV	153
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	153
4.1 Conclusiones	153
4.2 Recomendaciones	156
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	157
ANEXOS	163

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población y muestra	34
Tabla 2. Herramientas para la recolección de información.....	35
Tabla 3. Ficha técnica Arboriente S.A.....	38
Tabla 4. Valores corporativos Arboriente S.A.....	39
Tabla 5. Matriz FODA Arboriente S.A.....	40
Tabla 6. Proceso productivo Arboriente S.A.	43
Tabla 7. Recursos usados en el área de desenrollado.....	54
Tabla 8. Glosario de abreviaturas del instructivo de trabajo actualizado	56
Tabla 9. Comparación operadores.....	60
Tabla 10. Datos técnicos del Torno Cremona.....	61
Tabla 11. Espesores según posición de volantes en mm.....	63
Tabla 12. Espesores usuales.....	64
Tabla 13. Receta de tablero contrachapado.....	64
Tabla 14. Hoja de verificación defectos.....	66
Tabla 15. Cálculo de distribución de frecuencias defectos	67
Tabla 16. Tipos de factores	69
Tabla 17. Datos para la carta X-R para el plato de agarre grande – operador A	70
Tabla 18. Datos para la carta X-R para el plato de agarre grande – operador B.....	72
Tabla 19. Datos para la carta X-R para el plato de agarre mediano – operador A	74
Tabla 20. Datos para la carta X-R para el plato de agarre mediano – operador B.....	76
Tabla 21. Datos para la carta X-R para el plato de agarre pequeño – operador A.....	78
Tabla 22. Datos para la carta X-R para el plato de agarre pequeño – operador B.....	80
Tabla 23. Resumen porcentaje de aprovechamiento de material	84
Tabla 24. Abertura horizontal cuchilla – regle según dureza del material.....	90
Tabla 25. Diámetros de cambio de velocidad	96
Tabla 26. 5W-1H presión en el regle	102
Tabla 27. 5W-1H falta de uso del patrón circular.....	103
Tabla 28. 5W-1H uso incorrecto de velocidades	104
Tabla 29. 5W-1H pausas en la marcha del torno	105

Tabla 30. 5W-1H plato de agarre inapropiado.....	106
Tabla 31. 5W-1H resumen	107
Tabla 32. Resumen de los diagramas de Ishikawa.....	113
Tabla 31. Formato para propuestas de mejora	115
Tabla 32. Medidas correctivas de control y prevención en materiales	116
Tabla 33. Medidas correctivas de control y prevención en métodos	117
Tabla 34. Glosario de abreviaturas del manual de procedimientos	118
Tabla 35. Glosario de términos del manual de procedimientos	118
Tabla 36. Actividad enganchar troza y elevarla.....	122
Tabla 37. Actividad medir diámetro de troza.....	123
Tabla 38. Actividad marcar centro de troza	124
Tabla 39. Actividad registro.....	125
Tabla 40. Actividad acople de troza al torno	126
Tabla 41. Actividad redondear troza.....	127
Tabla 42. Actividad decisión si se puede obtener chapa continua.....	128
Tabla 43. Actividad ubicar bobina	129
Tabla 44. Actividad calibrar espesor.....	130
Tabla 45. Actividad desenrollar	131
Tabla 46. Actividad embobinar chapa continua.....	132
Tabla 47. Actividad ubicar paleta móvil.....	133
Tabla 48. Actividad apilar chapa suelta	134
Tabla 49. Actividad desacoplar sobrante	135
Tabla 50. Actividad medir diámetro sobrante.....	136
Tabla 51. Firmas procedimiento	138
Tabla 52. Historial de cambios procedimiento	138
Tabla 53. Medidas correctivas de control y prevención en maquinaria.....	139
Tabla 54. Medidas correctivas de control y prevención en mano de obra.....	146
Tabla 55. Medidas correctivas de control y prevención en mediciones	150
Tabla 56. Medidas correctivas en medio ambiente.....	150
Tabla 57. Formato para control de mejoras	151

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. No. 1. Desenrollado de trozas	13
Fig. No. 2. Torno Cremona	14
Fig. No. 3. Metodología DMAIC.....	14
Fig. No. 4. Diagrama de flujo	17
Fig. No. 5. Técnica de 5W - 1H	18
Fig. No. 6. Diagrama de Pareto.....	19
Fig. No. 7. Hoja de verificación.....	19
Fig. No. 8. Carta de control.....	20
Fig. No. 9. Cambios en la media del proceso (Carta X)	22
Fig. No. 10. Cambios en la variabilidad del proceso (Carta R)	23
Fig. No. 11. Patrón de cartas de control para cambio de nivel	25
Fig. No. 12. Patrón de cartas de control para tendencia.....	26
Fig. No. 13. Patrón de cartas de control para ciclo	26
Fig. No. 14. Patrón de cartas de control para alta variabilidad	27
Fig. No. 15. Patrón de cartas de control para falta de variabilidad	27
Fig. No. 16. Diagrama de Ishikawa.....	28
Fig. No. 17. Arboriente S.A.	36
Fig. No. 18. Ubicación Arboriente S.A.....	37
Fig. No. 19 Organigrama Arboriente S.A.	41
Fig. No. 20. Tablero Contrachapado – Producto Arboriente S.A.	41
Fig. No. 21. Armado del Tablero Contrachapado.....	42
Fig. No. 22. Operador de torno	48
Fig. No. 23. Ayudante de torno 1 y 2.....	51
Fig. No. 24. Operador de torno, embobinador y ayudante.....	52
Fig. No. 25. Diagrama de flujo del área de desenrollado.....	53
Fig. No. 26. Volantes para selección de espesor.....	62
Fig. No. 27. Caja de espesores	62
Fig. No. 28. Espesores según relación de piñones	63
Fig. No. 29. Diagrama de Ishikawa causas del problema	65

Fig. No. 30. Diagrama de Pareto defectos en el área de desenrollado	68
Fig. No. 31. Carta de control X-R para el plato de agarre grande – operador A	71
Fig. No. 32. Carta de control X-R para el plato de agarre grande – operador B.....	73
Fig. No. 33. Carta de control X-R para el plato de agarre mediano – operador A	75
Fig. No. 34. Carta de control X-R para el plato de agarre mediano – operador B.....	77
Fig. No. 35. Carta de control X-R para el plato de agarre pequeño – operador A.....	79
Fig. No. 36. Carta de control X-R para el plato de agarre pequeño – operador B	81
Fig. No. 37. Corte sin regle de presión	85
Fig. No. 38. Disposición cuchilla – regle de presión	85
Fig. No. 39. Diagrama disposición cuchilla – regle de presión	86
Fig. No. 40. Calibración de la cuchilla.....	87
Fig. No. 41. Indicador de la abertura cuchilla–regle vista frontal y posterior	88
Fig. No. 42. Aprovechamiento de la troza según el centro natural y geométrico	91
Fig. No. 43. Patrones circulares para identificación del centro geométrico	92
Fig. No. 44. Uso de patrón circular para identificación de centro geométrico	92
Fig. No. 45. Troza con defecto en la forma	93
Fig. No. 46. Caja de cambios de 8 velocidades	93
Fig. No. 47. Botonera velocidades, zona frontal y posterior del torno	94
Fig. No. 48. Diagrama de Velocidad de giro en función del Diámetro de la troza.....	95
Fig. No. 49. Espesor inicial de chapa obtenida.....	100
Fig. No. 50. Platos de agarre (mordaza, quijada, mandril)	101
Fig. No. 51. Plato de agarre inadecuado	101
Fig. No. 52. Diagrama de Ishikawa del problema presión en el regle	108
Fig. No. 53. Diagrama de Ishikawa del problema falta de uso de patrón circular	109
Fig. No. 54. Diagrama de Ishikawa del problema incorrecto uso de velocidades	110
Fig. No. 55. Diagrama de Ishikawa del problema pausas en la marcha del torno	111
Fig. No. 56. Diagrama de Ishikawa del problema plato de agarre inapropiado.....	112
Fig. No. 57. Diagrama de flujo del procedimiento	137
Fig. No. 58. Partes del torno Cremona vista frontal y posterior	145

RESUMEN EJECUTIVO

En la producción industrial, se tiene una gran cantidad de actividades, tareas y recursos que forman parte de procesos para la elaboración de productos, los cuales son organizados de manera sistemática y estructural a través de manuales de procedimientos, mediante el uso de técnicas de estandarización, que facilitan la reducción de la variabilidad provocada por causas especiales. Dentro del área de desenrollado de la línea de producción de tablero contrachapado de la empresa "Arboriente S.A." se han identificado varios problemas que producen variabilidad en el producto, especialmente en la dimensión del grosor, por lo cual se propone el diseño para la estandarización de los procesos, realizando para ello el reconocimiento de actividades y tareas, el desarrollo de técnicas de estandarización relacionadas con el enfoque cuali-cuantitativo de la metodología DMAIC y el planteamiento de un manual de procedimientos.

En la identificación de las actividades y tareas se emplea las técnicas de entrevista abierta, lluvia de ideas y ficha de recolección de información, para la estratificación y selección de los problemas encontrados se empleó la hoja de verificación de defectos y el diagrama de Pareto, determinando que los pocos vitales son la presión en el regle inadecuada, el uso incorrecto de velocidades, la falta de uso del patrón circular para identificación del centro, el uso inapropiado del plato de agarre y las pausas en la marcha del torno.

Con la finalidad de analizar a profundidad las causas que dan lugar a cada problema se realizó una descripción detallada de sus características, se empleó la técnica 5W-1H y el Diagrama de causa-efecto, estudiando así la razón, responsable, lugar, momento y forma en que se produce cada falla, considerando también las áreas de calidad tales como mano de obra, materiales, maquinaria, métodos, medio ambiente y mediciones, concluyendo que la mayoría de causas están directamente relacionadas con la metodología y el personal que maneja las actividades y procedimientos dentro del área, por lo cual se proponen mejoras relacionadas con sistemas de capacitación al personal del área, reubicación de los recursos materiales, inspecciones e implementación del manual de procedimientos.

Palabras clave: Estandarización, procesos, actividades, métodos, desenrollado de trozas, Arboriente S.A.

ABSTRACT

Industrial production has a large number of activities, tasks and resources that are part of products elaboration processes, which are organized in a systematic and structural way through procedure manuals and standardization techniques appliance, which facilitate the variability reduction caused by special reasons.

Within unrolling area of plywood production line at "Arboriente S.A." company. There are several problems that produce product variability, for which a processes standardization design is proposed, carrying out the activities and tasks recognition, standardization development techniques related to the qualitative-quantitative approach of the DMAIC methodology and procedures manual approach.

In activities and tasks identification, techniques of open interview, brainstorming and information collection form are used, for stratification and selection of the problems found, the defects verification sheet and the Pareto diagram were used, determining that the vital few are inadequate pressure on the bar, incorrect use of speeds, failure to use the circular pattern for center identification, improper use of the lathe chuck, and pauses in the running of lathe.

In order to analyze in depth the causes that give rise to each problem, a detailed description of its characteristics was made, the 5W-1H technique and the Cause-Effect Diagram were used, thus studying the reason, person responsible, place, moment and way in which each failure occurs, also considering quality areas such as labor, materials, machinery, methods, environment and measurements, concluding that most causes are directly related to the methodology and the personnel that manages the activities and procedures within the area, for which improvements related to training systems for the personnel of the area, relocation of material resources, inspections and implementation of the procedures manual, are proposed.

Keywords: Standardization, processes, activities, methods, unrolling of wooden logs, Arboriente S.A.

INTRODUCCIÓN

Arboriente S.A. es una empresa industrial establecida en la ciudad de Puyo en la provincia de Pastaza, dedicada a la producción de tablero contrachapado de calidad, el cual pasa por varios procesos para su elaboración. Una parte importante consiste en el desenrollado de chapas de madera a partir de troncos de árboles de distintas especies llamados “trozas”, sin embargo, en esta área existen diversos factores y circunstancias que producen variabilidad dentro de los procesos, la cual se ve reflejada en la calidad de la chapa obtenida.

Los manuales de procedimientos son herramientas de suma utilidad al momento de llevar a cabo un proceso dentro de una industria, ya que contienen la información sobre actividades, tareas y recursos que se desarrollan en el área de trabajo, organizados de forma sistemática de manera que incrementa la efectividad en la producción.

En el capítulo I se desarrolla los antecedentes investigativos, en los cuales se aborda temas tratados dentro del proyecto de investigación como la estandarización, el desenrollado de troza, la metodología DMAIC y las herramientas de calidad que son de suma utilidad, se presenta la problemática y el contexto con respecto a la situación de la empresa, en cuanto al manejo del área de trabajo en estudio y la utilización de la maquinaria correspondiente que es el torno de pelado de marca Angelo Cremona.

Dentro del capítulo II se aborda la temática de metodología para la investigación, en la cual se determina que las herramientas de calidad son de suma importancia en la estandarización para determinar las causas principales de variación, tal como la entrevista, brainstorming, hoja de verificación, flujograma y metodología 5W-1H; se detalla también que el área donde se realiza el estudio cuenta con 6 trabajadores.

El desarrollo y resultados del proyecto de investigación son presentados en el capítulo III, donde se sigue el orden especificado en los objetivos planteados, en el cual se desarrolla todas las herramientas de calidad requeridas para seleccionar los problemas a estudiar, determinando que los problemas causantes de la variación de la chapa en la lámina desenrollada tienen relación directa con el manejo de la maquinaria realizado por el operador y son la presión inadecuada en el regle, el uso incorrecto de velocidades, la falta de uso del patrón circular para identificación del centro, el uso inapropiado del plato de agarre y las pausas en la marcha del torno; de igual manera también se detalla la propuesta dentro de un plan de mejora en el que se incluye las diferentes áreas de calidad junto con acciones correctivas, preventivas, el planteamiento de un manual de procedimientos y un manual de manejo para el torno de pelado de marca Angelo Cremona.

Finalmente, en el capítulo IV se presenta las conclusiones a las que se llegó mediante el desarrollo del proyecto de investigación donde destaca el hecho de que en el área de desenrollado de la empresa se realiza el trabajo en su mayoría de forma empírica, el desarrollo del plan de mejora, que recopila las acciones correctivas planteadas para la estandarización y el sistema de control de mejoras; así como también las recomendaciones propuestas.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de Investigación

“ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE DESENVOLLO DE TROZAS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TABLERO CONTRACHAPADO DE LA EMPRESA ARBORIENTE S.A.”

1.2 Antecedentes Investigativos

- Contextualización del problema

La evolución de los sistemas de manufactura a nivel mundial a través del tiempo se ha fundamentado en producir de forma positiva, buscando el aumento de la efectividad, relacionada con el consumo de recursos (por lo general escasos) y con el alcance de los objetivos e indicadores planteados [1]. Las máquinas, equipos y herramientas son recursos dispuestos al servicio de los sistemas productivos y según su uso planeado, contribuyen en gran medida a la consecución de una alta productividad [2].

El ciclo productivo de cualquier empresa es afectado por las condiciones de los recursos empleados para determinado trabajo [3]. Las máquinas y equipos forman parte esencial de los diversos procesos de producción tanto de bienes como de servicios y dada su gran importancia es necesario realizar estudios y análisis sobre su desempeño, teniendo en cuenta la capacidad operativa y la capacidad requerida para la cual ha sido establecido un equipo en determinado centro de trabajo [4].

Es así como se debe velar por alcanzar altos índices de confiabilidad en las máquinas (recursos), de tal manera que el proceso productivo no se vea afectado en ningún momento por la reducción en el rendimiento dentro de una línea o un proceso específico

[5]. Para llevar a cabo este objetivo, las compañías se preocupan por diseñar planes y procedimientos relacionados con el mantenimiento de máquinas y equipos; estos métodos en planta se hacen necesarios en la planeación de la capacidad de los centros de trabajo, pues son parte fundamental en el cuidado de las condiciones óptimas de los recursos empleados para determinada labor [6].

Diariamente un gran número de compañías deben luchar con problemas relacionados con daños en la maquinaria, generando inconvenientes en la productividad y vida útil de los equipos [7]. En Latinoamérica, aunque hay muchas empresas que entienden la importancia de implementar adecuados planes de utilización, son pocas las que lo efectúan correctamente y alcanzan una alta disponibilidad de la maquinaria, evitando riesgos por paradas y altos costos en tareas de emergencia [8].

El proceso de globalización presenta un nuevo reto a las compañías colombianas, que deben lograr altos índices de productividad, garantizar tiempos de respuesta muy cortos y productos que cumplan con los requerimientos del cliente y los estándares de calidad [9]. Sin embargo, a pesar de estar enfocados en el alcance de este objetivo, la mayoría de las compañías no cuentan con un plan de mantenimiento que permita maximizar la vida útil de la maquinaria, optimizar los recursos humanos y por ende disminuir los costos de mantenimiento [10].

La industria de la madera en el Ecuador ha tenido su inicio en la influencia extranjera, trayendo conocimiento en función de la experiencia y el criterio, mediante procedimientos repetitivos que se pueden aplicar a cada producto que incluye parámetros similares [11]. Por lo que se puede decir que esta clase de industrias han venido evolucionando con la aplicación de constructores experimentados y empresas a lo largo de los años, con varios respaldos científicos y basándose en el criterio de los trabajadores, que en ciertos casos vienen a ser inconvenientes y poco aplicables, debido al desperdicio que se genera y la ingeniería nula aplicada [12].

En la producción industrial se cuenta con varios procesos, actividades y tareas, los cuales se han de llevar a cabo de una forma sistemática y ordenada, es ahí donde nace la estandarización de procesos, la cual busca normalizar las labores, papeles y gestiones de cada participante involucrado, así como también la función que desempeña cada equipo tanto en particular como en conjunto, en cada área del sistema, con la finalidad de optimizar la carga distribuida, de manera que los resultados cuenten con un alto nivel de eficiencia y eficacia [13].

La empresa Arboriente S.A. realiza la elaboración de tablero contrachapado el cual tiene altos estándares de calidad, sin embargo, dentro de sus líneas de producción existen imperfecciones, que generan que varios de los productos sean desechados, lo cual genera implicaciones negativas en el aspecto económico de la empresa, como lo son la pérdida de dinero, tiempo, recursos físicos y la utilización excesiva de los equipos. Entre estas imperfecciones se encuentra la falta de calibración del torno de madera que realiza la obtención de las chapas que posteriormente se han de convertir en las caras y los intermedios del producto final [14] [15].

En el proceso de desenrollado de la madera no existe una estandarización de las actividades y procesos que se realizan en la máquina, sino que únicamente ciertas personas tienen el conocimiento para manejar de forma adecuada, el mismo que han adquirido gracias a la experiencia vivida a lo largo de los años. Sin embargo, dicho conocimiento es puramente empírico, ya que no cuentan con fundamento teórico para cada acción de control manual que se realiza en la máquina, teniendo así un gran número de productos defectuosos que provocan un efecto perjudicial en la rentabilidad empresarial al tener un costo por material deteriorado, lo cual lleva a la pérdida de ganancia, dando como resultado una baja en las utilidades anuales perjudicando tanto a la empresa como a los trabajadores [16].

Estudio del arte

Para la realización del proyecto de investigación se desarrolló una investigación bibliográfica en fuentes confiables, que consisten en tesis, libros, artículos científicos, publicaciones, entre otros, lo cual permitió tener una idea clara de lo que se desarrolló, la sustentación se muestra a continuación:

En el estudio de investigación titulado Aplicación del control estadístico de procesos y diseño de experimentos para identificar condiciones óptimas de operación del proceso productivo de tableros contrachapados en la empresa Arboriente S.A. de la ciudad de Puyo elaborado por Zurita se identificó las condiciones óptimas para el desarrollo de las actividades, iniciando por la determinación de la situación actual, para finalmente establecer el desarrollo de láminas, colocando límites de especificación y un estudio de factibilidad [16].

En el proyecto de investigación titulado Auditoría de calidad al proceso de producción de contrachapados de la empresa Arboriente S.A. en el periodo comprendido entre el 01 de julio al 30 de septiembre del 2015 elaborado por Arévalo e Infante se desarrolló la implementación de acciones correctivas, en la producción, lo cual facilitó a la organización la minimización de riesgos, así como también el ahorro de procesos que a fin de cuentas, resultan irrelevantes en las actividades principales de la empresa [17].

En el trabajo de investigación titulado Auditoría energética del proceso productivo de Arboriente S.A. empresa productora de madera terciada Pastaza - Ecuador elaborado por Álvarez y Villarrubia se determinaron mejoras para el nivel de coeficiente de aprovechamiento de materia prima, lo cual ha permitido alcanzar un replanteamiento del suministro eléctrico, mediante la instalación de variadores de frecuencia en los motores que se encuentran localizados dentro de la maquinaria existente [18].

En la investigación titulada Manual de mantenimiento de torno convencional y aplicación algunos tipos de soldadura elaborado por Ramírez se muestra el uso adecuado de la maquinaria, así como también los movimientos adecuados que se deben seguir para realizar un torneado adecuado, considerando el mantenimiento que se debe realizar para evitar fallas, previniendo cual tipo de error que se pueda presentar [19].

En el estudio de investigación titulado Dimensionamiento y construcción de una máquina afiladora de herramientas para torno elaborado por Yépez se detallan los valores que se requieren implementar para realizar el dimensionamiento adecuado de los elementos que forman parte de la máquina afiladora, para lo cual se parte de los discos existentes, así como también las cuchillas presentes para el torno, para ello se basa en los planos que permiten reconocer el funcionamiento de forma adecuada [20].

En el proyecto de investigación titulado Coordinación de actividades en el proceso de producción de triplex implementado por la empresa Protriplex LTDA. en el municipio de Candelaria - Valle del Cauca Elaborado por Caicedo y José se desarrolla la coordinación de los distintos procesos y actividades que se llevan a cabo en la producción de madera triplex, lo cual da paso a una mejor producción con un uso óptimo de maquinaria, personal y materia prima [21].

En el trabajo de investigación titulado Diseño de un manual de funciones y procedimientos para el taller de torno UTIA Elaborado por Delvicier y Escalante se ha evidenciado las anomalías que presenta la organización, obteniendo la información necesaria para construir manuales, los cuales al ser aplicados, permiten cumplir expectativas sobre la continuidad y una mejor prestación de servicios de la organización,

contando con procedimientos que no cuentan con las herramientas que dan control al cumplimiento de políticas [22].

En la investigación titulada Torno mecânico manual com dupla produção elaborado por Rankrapes se desarrolla la viabilidad de aplicar máquinas de carácter híbrido, que sean asistidas por computadoras que se han construido en la localidad, el cual viene asociado con la posición y velocidad, facilitando el aumento de grados de libertad, donde cada eje se encuentra activado por un servomotor específico y controlado por un servodriver [23].

En el estudio de investigación titulado Diseño de un sistema de control para el proceso de elaboración de tableros alistonados de madera en la empresa Botrosa, provincia de Esmeraldas elaborado por Burbano y Alejandro ha permitido reducir al máximo los costos, optimizar la materia prima, una producción de carácter eficiente, gracias a la manutención de la certificación de calidad de la normativa INEN, lo cual ha dado paso al mejoramiento del sistema de Gestión de Calidad [24].

En el proyecto de investigación titulado Estandarización de los procesos para el mecanizado de los cilindros en los tornos 300 y 450 del taller de cilindros de laminación en la empresa Acerías Paz Del Rio elaborado por Tarazona se establecen las listas de chequeo que se elaboran durante el diagnóstico inicial, logrando evitar la pérdida de material y tiempo de productividad, optimizando así el proceso de mecanizado, lo cual genera una gran calidad que se puede garantizar al manufacturar el producto [25].

En el trabajo de investigación titulado Estudio de sistemas de torneado de madera para mejorar calidad en la Carpintería Mayorga del cantón Píllaro elaborado por Correa se desarrolla un estudio que da paso al mejoramiento de la calidad y la manutención de la

uniformidad en los productos, teniendo así un sistema de tipo mecánico que permite copiar, dando seguridad y confort al operario [26].

En la investigación titulada Evaluación del proceso de tratamiento térmico de trozas de madera de la industria de contrachapados elaborado por Moreno da solución al problema de homogeneidad de temperatura en las trozas de madera, para que el proceso de desenrollado sea óptimo y no genere desperdicios ni material defectuoso, para lo cual se ha ejecutado un registro acerca del baño que se ve relacionado con la producción de madera, mediante el análisis de los sistemas de piletas [27].

En el estudio de investigación titulado Prácticas de mecanizado en torno y fresa elaborado por Espinoza se detalla el procedimiento que se han de realizar para llevar a cabo las prácticas en el mecanizado dentro del torno y la fresa que se tienen, así como también la especificación de cada una de las actividades que se han de realizar, juntamente con las dimensiones que se deben emplear para evitar el material afectado de manera negativa [28].

En el proyecto de investigación titulado Examen de auditoría integral al proceso de producción de la empresa Arboriente S.A. elaborado por Cornejo se emplea distintas auditorías, como lo son la financiera, control interno, regulaciones aplicables, cumplimiento de leyes y regulaciones de gestión, a través de las cuales se emplea la recolección de papeles de desarrollo de producción, como una herramienta que da paso a las acciones preventivas y la toma de decisiones [29].

En el trabajo de investigación titulado Análisis mecánico para la conversión de un torno fresador manual a automático elaborado por Pérez y Silva se establecen los parámetros de tipo procedimiento que se deben seguir para convertir un torno fresador de tipo

manual al tipo automático, así como también el movimiento que se ve directamente relacionado con la posición y la velocidad en función del código geométrico [30].

En la investigación titulada Metodología para la capacitación en procesos de mecanizado en torno CNC LEADWELL T5 según PMI elaborado por Blanco y Humberto se desarrolla la metodología adecuada para el proceso de docencia didáctica, para estudiantes de pregrado, donde se establece los procedimientos a realizar en esta clase de maquinaria, mediante la demostración del paso a paso de su utilización respectiva, facilitando un desempeño mucho más eficiente y el uso sin la necesidad de contar con conocimiento experto y riguroso [31].

En el estudio de investigación titulado Design and implementation of a prototype lathe milling of computer numerical control elaborado por Acuña se destacan los parámetros de actividad que se realizan en la maquinaria, con el empleo de los softwares necesarios que se requieren para llevar a cabo el desarrollo de esta implementación, y la utilización de HMI, se realiza la relación entre la automatización y la parte computarizada, teniendo así un sistema mucho más efectivo [32].

En el proyecto de investigación titulado Determinación de material y condiciones de trabajo del Torno CNC en la operación de cilindrado elaborado por Hernández se enfoca en la calidad, dentro de las condiciones de trabajo determinadas, para lo cual se han identificado los factores de combinación y nivel para elevar la eficiencia de la pieza de trabajo en cuanto a la rugosidad superficial, empleando la regresión lineal múltiple y el diseño factorial, así como también la Metodología de superficie de respuesta también conocida como RSM [33].

En el trabajo de investigación titulado Diseño de manual para programación y fabricación en torno de control numérico computarizado elaborado por Bertel se ha obtenido un manual que permita identificar la forma apropiada de llevar a cabo la respectiva programación para la maquinaria en cuestión, así como también un manual de tipo operativo, junto con un curso de carácter bimodal, donde se emplea la utilización de una plataforma específica [34].

En la investigación titulada Efecto de la tasa de compresión en la morfología de grietas de debobinado para chapas de Eucalyptus nitens elaborado por Acevedo ha dado paso al mejoramiento del proceso de debobinado en la producción de la morfología de grietas en la manufactura de tablero contrachapado, lo cual ha sido posible gracias a la evaluación del efecto de tres tasas de compresión, logrando de este modo una reducción del agrietamiento superficial en el producto terminado que en este caso son los tableros [35].

En base a los estudios previamente realizados por diversos autores, se obtiene que la mejor forma de identificar y determinar las condiciones óptimas para un proceso de operación es el desarrollo de herramientas de gestión de calidad, específicamente la estandarización de procesos, ya que de este modo es posible elevar el aprovechamiento de materia prima con relación a la cantidad de artículos desperdiciados por fallas en la manufactura, otro punto igual de importante que cabe recalcar es que una de las soluciones prácticas y muy factibles es la construcción de un manual de procedimientos que describa con claridad las tareas y actividades a desarrollarse en cada área de trabajo, donde se pueda observar y reconocer las funciones de los equipos, sus controles y monitorización.

- **Fundamentación teórica**

Estandarización de procesos

Los procesos de producción tienen una gran cantidad de tareas y actividades que se realizan según el tipo de producto que se desea fabricar, por lo cual es fundamental contar con un sistema estandarizado que permita obtener siempre un resultado similar, caso contrario, se tendrá productos con exceso de variabilidad, lo cual resulta perjudicial para la organización. Una forma habitual de llevar a cabo la estandarización es a través de normativa y manuales de trabajo y procedimientos [36].

Proceso de producción

Se da al contar con varios procesos de distintas características que tienen como propósito transformar la materia prima o insumos en productos o servicios, por lo que también se le llama cadena productiva, para lo cual se emplea saberes, equipos, maquinaria y recursos humanos, con la visión de adquirir beneficios de la actividad [36].

Levantamiento de procesos

Es una herramienta de gestión que tiene como función principal la documentación de actividades, tareas y procesos de una manera descriptiva, a través de instrumentos de análisis de tipo gráfico, entre los cuales se encuentran los flujogramas productivos, cursogramas y diagramas de flujo de acuerdo a la necesidad de cada empresa [36].

Calidad

En la producción, calidad es un concepto que se maneja de tal forma que hace referencia a la magnitud de qué tan bien se encuentra elaborado un producto o servicio, para lo cual se considera las especificaciones, atributos y características que definen su funcionalidad y desempeño generalmente con respecto a normas establecidas. Estas propiedades son de gran importancia para el cliente al momento de seleccionar el producto de preferencia, principalmente al satisfacer sus necesidades [9].

Variación

En la industria, se maneja una gran diversidad de procesos, por medio de los cuales se crea artículos y productos, los mismos que sufren variaciones notables, dadas como resultado de ciertos factores de carácter sistemático, entre los que se puede contar los materiales, mano de obra, maquinaria, métodos y medio ambiente, incidiendo de manera directa en la fabricación, generando una diferencia radical entre lo esperado con respecto a lo obtenido. Dentro de esta variación existen causas comunes que estarán siempre presentes dentro de la producción y causas especiales, las cuales aparecen como resultado de ciertas situaciones especiales que se presentan rara vez pero pueden ser eliminadas [9].

Desenrollado de trozas

Dentro del proceso de fabricación de tableros, se tiene la obtención de las chapas, lo cual se realiza a través del desenrollado de trozas como se muestra en la Fig. No. 1, proceso que se lleva a cabo por medio de la utilización de un torno de tipo CREMONA SF 1200 2700, el cual permite desenrollar cada troza de madera de tal forma que se obtenga a una chapa continua de un grosor determinado mediante un corte tangencial a los anillos de crecimiento, el cual se maneja de manera manual dentro las condiciones establecidas [35].

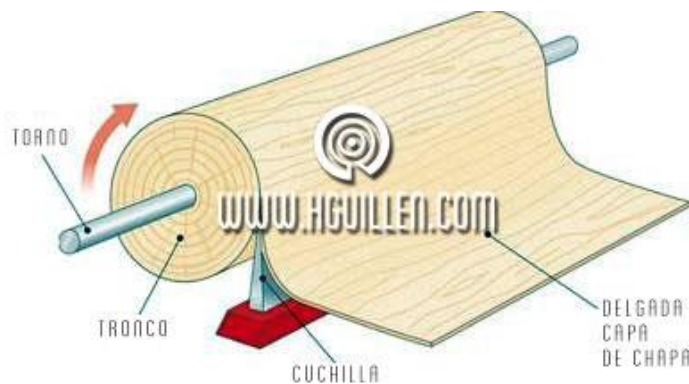


Fig. No. 1. Desenrollado de trozas

Torno Cremona

Es un torno industrial de desenrollado de chapa, que permite un largo máximo de trabajo de 2 700 milímetros, teniendo por diámetro máximo de trabajo 1 000 milímetros, el cual se estructura de la forma que se muestra en la Fig. No. 2, cabe recalcar también que cuenta con una potencia instalada de 60 KiloWats, lo cual permite que se desempeñe de forma correcta siempre y cuando se empleen los controles manuales adecuados [37].



Fig. No. 2. Torno Cremona

Metodología DMAIC

Es una estrategia robusta, que cuenta con varios pasos que conducen hacia la calidad six sigma, para lo cual en cada etapa se incluyen varias herramientas de calidad que apoyan al mejoramiento continuo de la calidad en las actividades de la empresa, las etapas se describen de manera gráfica a continuación en la Fig. No. 3 [38].



Fig. No. 3. Metodología DMAIC

A continuación, se describen cada uno de los pasos que componen la metodología DMAIC:

- **D – Definir el problema**

Inicialmente, se requiere establecer el problema a tratar de manera clara, así como también se debe determinar el alcance que ha de tener el proyecto de investigación y mejoramiento, junto con el establecimiento de las herramientas y métricas que se han de aplicar para determinar la asociación de los requerimientos de producto, proceso y cliente, así como también los parámetros de calidad. En este punto se han de emplear las herramientas: entrevistas, lluvia de ideas y diagrama de flujo. [38].

- **M – Medir el estado actual**

En la medición del estado actual, se tiene por objetivo principal la cuantificación de la magnitud del problema, en la cual se detalla las características fundamentales del proceso, de manera que se pueda conocer el flujo de información y material de forma específica, detallando claramente las métricas con las cuales se ha de evaluar, validar y analizar el proyecto, en la presente etapa se emplean herramientas tales como la hoja de registro, diagrama de Pareto y cartas de control [38].

- **A – Analizar las causas raíz**

Dentro del análisis se lleva a cabo la identificación de las causas que se presentan como la raíz que da paso a la generación del problema en primer lugar, de manera que se determina la forma en que se producen, junto con una correcta medición es posible llevar un análisis de forma detallada que identifique las variables y atributos que dan paso al apareamiento de las fallas, dentro de esta etapa se realiza técnica 5W – 1H y diagramas de causa – efecto (Ishikawa) [38].

- **I – Mejoramiento**

Se plantean todas las propuestas a mejoras pertinentes que ataquen directa o indirectamente a las causas que generan problemas, fallas y defectos en el proceso de producción, afectando a las variables que modifican el nivel de calidad que se maneja en el área de trabajo, teniendo en cuenta que el sistema de medición ha de medir la variable adecuada, modificando sus características propias, para aplicar esta etapa se lleva a cabo la creación de manuales y capacitaciones que permitan implementar las mejoras [38].

- **C – Controlar las mejoras implementadas**

Es importante mantener las mejoras establecidas de forma constante, para que el nivel de calidad no descienda, por lo que se busca garantizar que el proceso mantenga los cambios planteados en la etapa de mejoramiento, para lo cual se requiere la adaptación e intervención en el personal involucrado, a pesar de tener resistencia, dentro de esta etapa se pueden aplicar distintas herramientas, tal como lo son los formatos y plantillas de control y monitorización, planes de control y gráficos de control [38].

Herramientas de calidad

- **Diagrama de flujo**

Es una herramienta de gran ayuda que cuenta con varias formas que permiten identificar de manera clara y visual las etapas o secuencias que contiene un proceso sistemáticamente, de modo que su comprensión sea mucho más sencilla, manteniendo la estructura clave que se muestra en la Fig. No. 4, dentro de sus partes cuenta con un inicio, operación, inspección, decisión, archivo, dirección y final [39].

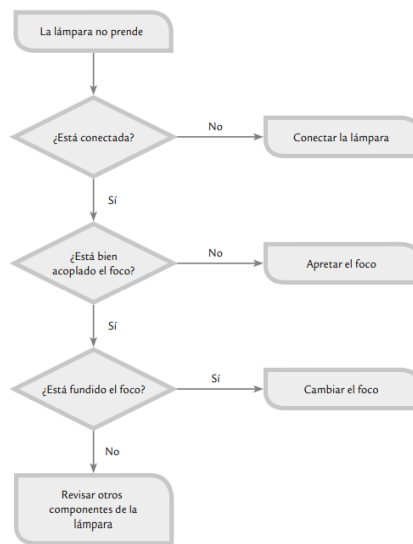


Fig. No. 4. Diagrama de flujo

- **Lluvia de ideas**

Permite considerar todas las ideas posibles que podrían ser útiles para determinar las causas que generan un problema, lo importante, es no desechar ninguna idea por más sencilla que parezca, dado que todas cuentan con el mismo grado de importancia en este punto, posteriormente se realizarán filtros para determinar las que lleven mayor eficacia y aporten de mejor manera al tema [40].

- **Técnica de 5W – 1H**

Es una herramienta que engloba varias preguntas, denominadas por su nomenclatura en inglés, como se encuentran ilustradas en la Fig. No. 5, las cuales permiten identificar puntos clave acerca de un proceso de producción o servicio, logrando conocer los problemas, así como también el análisis, comprensión y detalle de la dificultad con la que se está trabajando hasta llegar a la raíz de los defectos generados, cabe recalcar que funciona de mejor manera cuando en su desarrollo intervienen los miembros más involucrados en el proceso [41].

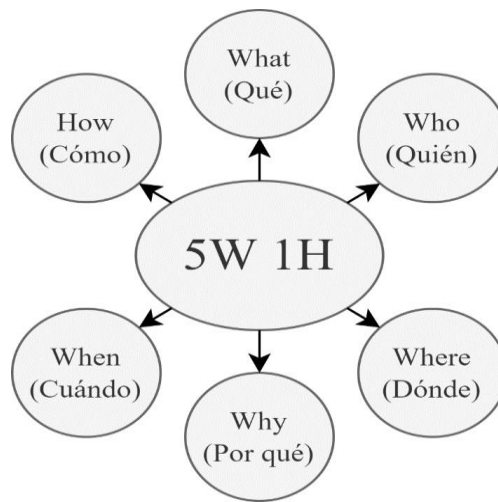


Fig. No. 5. Técnica de 5W - 1H

- **Diagrama de Pareto**

Consta de dos partes, como se puede observar en la Fig. No. 6, la primera es un gráfico de barras que contiene la información cuantificada de la prioridad que genera un cierto problema, a través del cual se puede identificar visualmente el parámetro que posee mayor gravedad, o afecta en mayor medida a la variabilidad del proceso, la segunda parte es una ojiva que indica el porcentaje de magnitud que se tiene, logrando identificar los problemas que representan el 80%, que vienen a ser generados por el 20% de las causas raíz que se deben erradicar, a pesar de que estos valores no definen una regla vienen a ser una relación práctica y muy cercana a la realidad en la mayoría de casos [42].

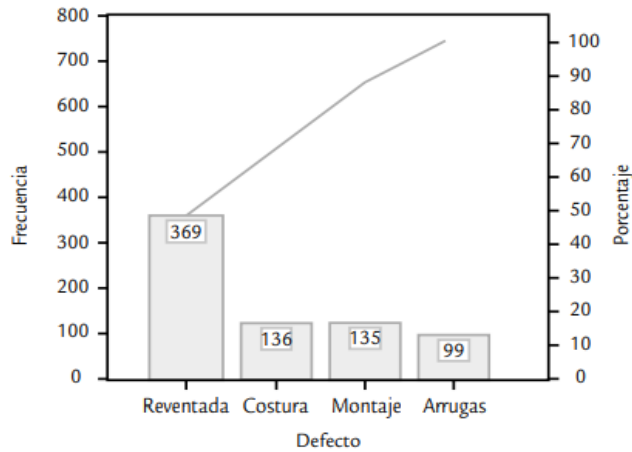


Fig. No. 6. Diagrama de Pareto

- **Hoja de verificación**

Los formatos de hoja de verificación son plantillas sencillas que permiten recolectar información de manera sistemática, ordenada y eficaz, siendo de gran utilidad al momento de cuantificar los tipos de defecto que se vienen presentando en el área de estudio, a través de los cuales se puede encasillar quejas de clientes o fallas específicas de manera que se sepa con exactitud cuáles son los problemas mayormente importantes que requieren acciones urgentes y cuáles son aquellos que pueden postergar su mejoramiento, como lo muestra el ejemplo en la Fig. No. 7 [43].

HOJA DE VERIFICACIÓN PARA DEFECTOS EN VÁLVULAS			
		Periodo: _____	Departamento: _____
MODELO DE PRODUCTO	ZONA DEL MOLDE		
	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
A	ooo xxx ++	oooo xx ++ //	ooooooooo xxxxxxx /
B	oooo xx +++ /	oooo xxxxx /	ooooooooo xxxxxxx ++
C	oooo x +	oooo xxx	ooooooooo xxxxx /
D	oooo xx ++ //	ooooo xxx /	ooooooooooo xxxxx ++++

Códigos para defectos: o porosidad, + maquinado, x llenado, / ensamble

Fig. No. 7. Hoja de verificación

- **Cartas de control**

Son herramientas de control de calidad, que permiten observar, identificar, analizar e interpretar el comportamiento que tiene un proceso con respecto al tiempo, dando paso a la caracterización de cada conducta del funcionamiento, facilita la detección de inestabilidad dentro de los procesos, así como también la percepción de problemas generados por causas comunes, naturales o por causas especiales, su estructura se define como lo indica la Fig. No. 8 [38].

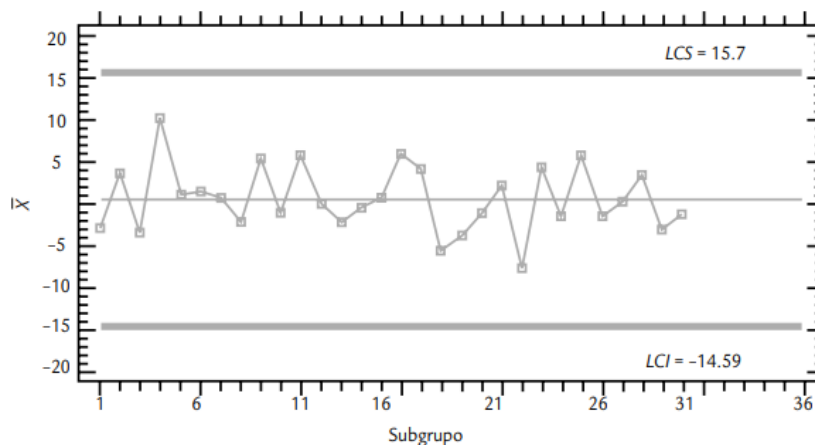


Fig. No. 8. Carta de control

Elementos de la carta de control

La carta de control cuenta con dos ejes, para identificación de variación y tendencias en el proceso, en el eje horizontal se cuenta con el número de subgrupo que corresponde al punto en la gráfica, por el otro lado, en el eje vertical se indica la medida con la que se esté trabajando en función de la variable estudiada y el tipo de carta que se emplee.

Con una línea en la zona central de la carta se muestra el promedio del estadístico que se grafica, las líneas ubicadas en la parte superior e inferior dan a conocer los límites de control máximos y mínimos entre los que se ha de encontrar el estadístico para concluir que el proceso se encuentra bajo control, caso contrario, se determina que el proceso se encuentra descontrolado y requiere una investigación para identificar las causas que generan dicho evento.

En la mayoría de los casos, la variable en estudio, también conocida como estadístico sigue una distribución de tipo normal, lo cual muestra que posee una desviación estándar, consideran que en condiciones normales los límites de control superior e inferior corresponden al valor de la media del estadístico más y menos tres veces la desviación como se indica en la ecuación (1). Por lo cual tomando en cuenta la distribución normal y suponiendo condiciones normales, se tiene una probabilidad de 0.9973 de esperar de 1000 puntos que 27 se encuentren fuera de los límites de control.

$$\mu_w \pm 3\sigma_w \quad (1)$$

Partiendo de la ecuación (1) se construyen las ecuaciones para las líneas que constan en las cartas de control, las cuales dependen de la media y desviación de cada estadístico, a continuación, se muestran las ecuaciones (2), (3) y (4) que sirven para determinar el límite de control inferior, superior y la línea central.

$$LCI = \mu_w - 3\sigma_w \quad (2)$$

$$LCS = \mu_w + 3\sigma_w \quad (3)$$

$$LC = \mu_w \quad (4)$$

Donde:

μ_w → Media del estadístico LCI → Límite de control superior

σ_w → Desviación del estadístico LCS → Límite de control inferior

w → Estadístico

Cartas de control para variables

En el caso de contar con un proceso que posea una característica de calidad de tipo continuo, se emplea cartas de control para variables, considerando que requieren de un equipo o instrumento de medición y representan requerimientos o unidades de especificación, tales como lo son el peso, presión, longitud, temperatura, tamaño, volumen, etc.

Carta X-R

Son diagramas empleados para variables que se apliquen a procesos masivos, a través de la formación de subgrupos o muestras, en función de su medición respectiva se obtiene el cálculo de la media y rango, con la finalidad de registrar correspondientemente en la carta, la cual permite identificar las variaciones existentes debido a los distintos factores, como puede ser métodos, mano de obra, materiales, medio ambiente, maquinaria y mediciones. Al contar con un proceso ideal se obtiene una forma de campana, sin embargo, considerando las variaciones mencionadas se presentan desplazamientos con respecto a la media y sesgos en la amplitud, en la carta X es posible analizar la variación de la tendencia central de cada subgrupo ya que se grafica las medias como se indica en la Fig. No. 9.

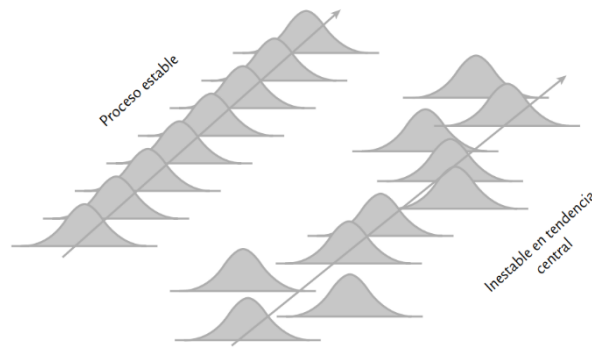


Fig. No. 9. Cambios en la media del proceso (Carta X)

En la carta R se detecta los cambios significativos existentes en la amplitud de la dispersión de cada muestra dentro del proceso, es decir, incrementos o decrementos en la variabilidad del proceso, lo cual se traduce como campanas más o menos amplias respectivamente de la forma que se muestra en la Fig. No. 10, representándose en la carta como uno o más puntos por fuera de los límites de control.

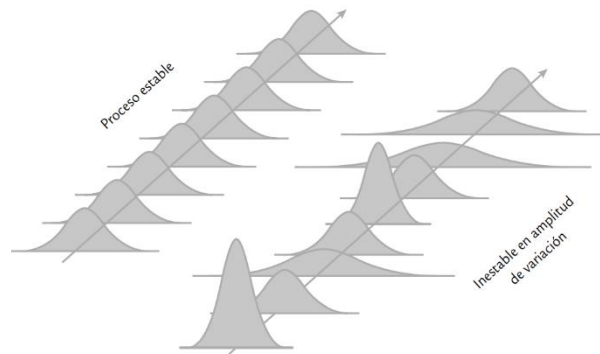


Fig. No. 10. Cambios en la variabilidad del proceso (Carta R)

Límites de control para la carta X

En la construcción de la carta de control de tipo X el estadístico seleccionado \bar{W} corresponde a la media de cada muestra o subgrupo, por lo tanto, los límites de control correspondientes quedan definidos por la ecuación (5) a continuación.

$$\mu_{\bar{X}} \pm 3\sigma_{\bar{X}} \quad (5)$$

Donde:

$\mu_{\bar{X}}$ → Media del estadístico media de cada subgrupo

$\sigma_{\bar{X}}$ → Desviación del estadístico media de cada subgrupo

De manera que se pueda simplificar los cálculos para la obtención de la estimación de la desviación del presente estadístico, se ha tabulado la constante A_2 , la cual cuenta con los datos tabulados y dependen del tamaño del subgrupo de cada muestra, dichos valores se muestran en el Anexo 1, quedando de este modo establecidas las líneas para la carta X determinadas como lo indican las ecuaciones (6), (7) y (8).

$$LCI = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R} \quad (6)$$

$$LCS = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R} \quad (7)$$

$$LC = \bar{\bar{X}} \quad (8)$$

Límites de control para la carta R

La carta de control R permite detectar cambios en la variación de la magnitud o amplitud del proceso, para lo que se grafica el estadístico W, el mismo que es el rango de cada subgrupo o muestra, por lo cual se determina los límites de control de esta carta según la ecuación (9) como se indica a continuación.

$$\mu_R \pm 3\sigma_R \quad (9)$$

Donde:

μ_R → Media del estadístico rango de cada subgrupo

σ_R → Desviación del estadístico rango de cada subgrupo

Al igual que en el caso anterior, se emplean los factores de diseño constantes para cartas de control D_3 y D_4 que han sido previamente tabulados en función del tamaño de muestra de cada subgrupo, los cuales se muestran en el Anexo 1, dando como resultado las ecuaciones (10), (11) y (12) para el cálculo de las líneas que determinarán el comportamiento en la carta de control R.

$$LCI = D_3 \bar{R} \quad (10)$$

$$LCS = D_4 \bar{R} \quad (11)$$

$$LC = \bar{R} \quad (12)$$

Interpretación de la carta de control X-R

En caso de que aparezca uno o varios puntos por fuera de los límites de control, se determina la detección de causas especiales de variación, otra señal de este mismo síntoma es cuando dentro de los puntos graficados en la carta de control aparece un patrón que representa comportamiento no aleatorio, esto indica que el proceso no es estable, es decir no existe variación de manera aleatoria. Para identificar el apareamiento de patrones no aleatorios en el diagrama existen varios modelos, algunos de los cuales se indican a continuación.

Cambio de nivel

Para identificarlo, se observan en la gráfica aquellos puntos que salen de los límites de control, así como también el apareamiento de tendencias claras en los que varios puntos se encuentran a un solo lado de la línea central como el ejemplo en la Fig. No. 11, algunas de las posibles causas para esta clase de comportamiento son el ingreso de nuevos materiales, trabajadores o métodos de trabajo o inspección, empeoramiento o mejoramiento del proceso y variación en la atención de la mano de obra.

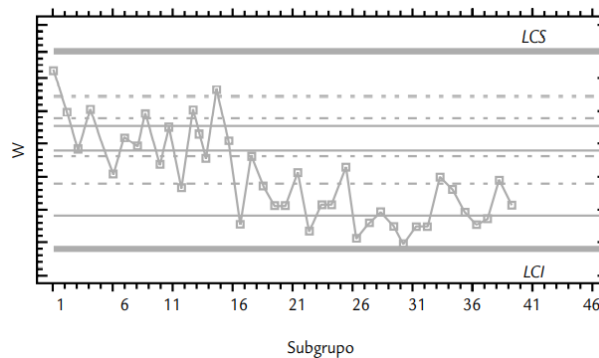


Fig. No. 11. Patrón de cartas de control para cambio de nivel

Tendencia

Su característica más representativa es el incremento o decremento de los valores graficados por cada punto en el diagrama, muestran tendencias bastante claras y definidas como se presenta en la Fig. No. 12 (incremento) y sus causas especiales más comunes suelen ser el deterioro del equipo empleado, el desgaste de la maquinaria o herramienta, calentamiento de las máquinas o cambios de tipo gradual en el medio ambiente.

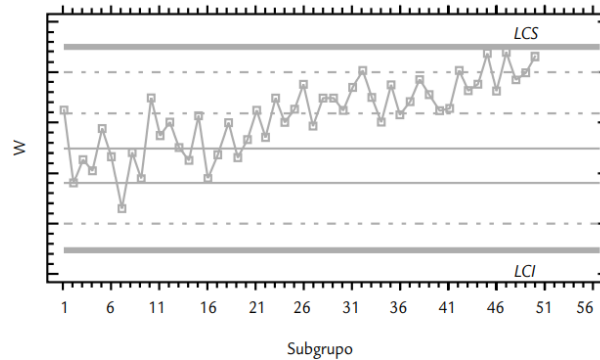


Fig. No. 12. Patrón de cartas de control para tendencia

Ciclo

También conocido como periodicidad, este comportamiento no aleatorio se presenta como puntos con formas que se repiten cada cierto tiempo de manera cíclica, generando estructuras periódicas que se pueden identificar tal como lo muestra la Fig. No. 13, generalmente se da este patrón por cambios en el ambiente, diferencias existentes en el dispositivo empleado para la medición, rotación de operarios o maquinaria y el efecto sistemático que se presenta por distintos materiales, máquinas u operarios.

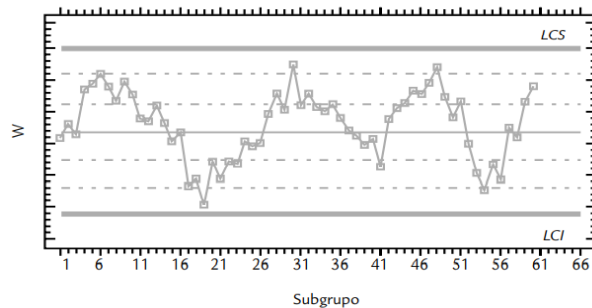


Fig. No. 13. Patrón de cartas de control para ciclo

Alta variabilidad

En las cartas que poseen este patrón se puede identificar una gran cantidad de puntos localizados cerca de los límites de control superior e inferior y pocos o ninguno por la zona central, como en el ejemplo de la Fig. No. 14, en estos casos se deduce que existe alta variabilidad, y esto se puede deber a un ajuste innecesario o sobre control en el proceso, control con la misma carta de dos o más procesos con promedios variados y diferencias sistemáticas en el método de prueba o calidad del material.

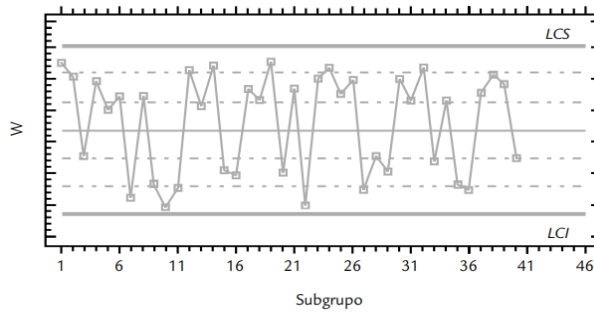


Fig. No. 14. Patrón de cartas de control para alta variabilidad

Falta de variabilidad

Contrario al patrón anterior, se observa que ciertas cartas poseen puntos concentrados únicamente en la zona media, junto a la línea central tal como lo indica la Fig. No. 15, esto indica la existencia de poca variabilidad también conocida como estratificación. Las causas posibles que dan paso a esta clase de comportamiento son los errores en el cálculo de cartas de control, formación de grupos en una muestra individual, empleo de una carta de control no apropiada en función del estadístico y la variable en estudio.

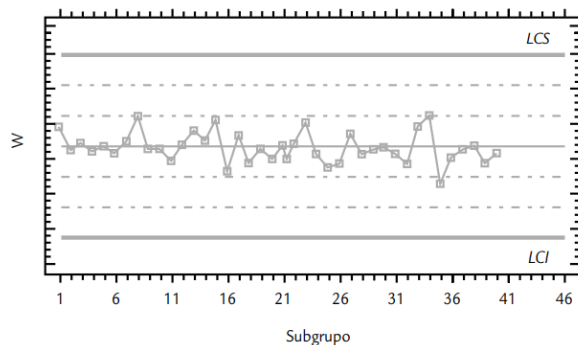


Fig. No. 15. Patrón de cartas de control para falta de variabilidad

- **Índice de inestabilidad**

Al realizar cartas de control se establecen límites de control en función de la media y variabilidad en estudio, en el caso de observar uno o más puntos por fuera de los límites establecidos, se concluye que el proceso es inestable, lo que significa que está fuera de control estadístico. Para cuantificar la inestabilidad de los procesos se obtiene un porcentaje como se indica en la ecuación (13) que corresponde al número de puntos

especiales en función del número total de muestras, facilitando la diferenciación de causas especiales de variación y señales especiales de variación [38].

$$S_t = \frac{\text{Número de puntos especiales}}{\text{Número total de puntos}} \times 100 \quad (13)$$

- **Diagrama de Ishikawa**

Gráfica ilustrativa que permite colocar el problema y sus causas de manera sistemática, categorizando las posibles causas de acuerdo con su origen basados en los componentes que se presentan al momento de llevar a cabo un proceso de la forma que se muestra en la Fig. No. 16, se encuentra enfocada en la toma de decisiones orientada hacia la mejora del desempeño de tareas, procesos o actividades [44].

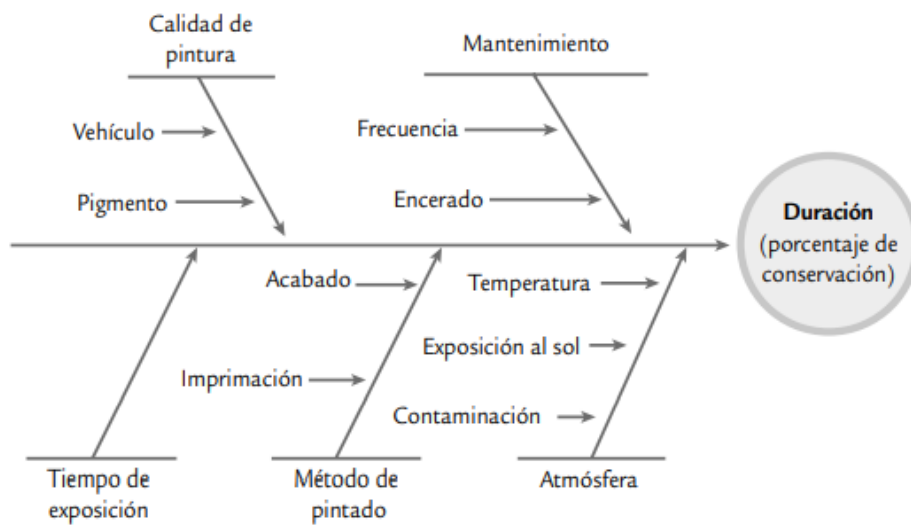


Fig. No. 16. Diagrama de Ishikawa

- **Método de las 6 M's**

Es una clase de diagrama de Ishikawa que permite agrupar las diversas causas potenciales según su categorización entre mano de obra, medición, maquinaria, medio ambiente, métodos y materia prima, según las características que presenten, así como también el origen por el cual se dé lugar al apareamiento de cada una de ellas [38].

1.3 Objetivos

Objetivo general

Proponer el diseño para la estandarización de los procesos que se llevan a cabo en el área de desenrollado de trozas en la línea de producción de tablero contrachapado de la empresa Arboriente S.A.

Objetivos específicos

- Realizar el reconocimiento de los procesos que se llevan a cabo en el área de desenrollado.
- Desarrollar técnicas de estandarización para los procesos que se realizan en el área de desenrollado de trozas.
- Plantear un manual de procedimientos estableciendo cada uno de los patrones y parámetros determinados para la estandarización de procesos.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

- **Entrevista no estructurada o libre**

Consiste en una herramienta relativamente versátil que facilitó la definición de la problemática del proceso en cuestión, a través de la ejecución de preguntas de carácter abierto, carente de la necesidad de adherirse a un orden sistemático estricto, lo cual dio paso a la espontaneidad, suministrando fluidez a la conversación, en función del avance en el transcurso de la entrevista.

Se aplicó esta herramienta con el propósito de adquirir información de carácter primordial por parte de los obreros y trabajadores de la empresa, quienes se encuentran directamente relacionados con el proceso de producción en el área de estudio [45].

- **Cámara fotográfica y computadora**

Son equipos electrónicos, la cámara facilitó la recolección de información visual sobre las actividades realizadas por los operadores, así como también el registro de datos observados, lo cual permitió conocer profundamente el comportamiento del proceso de producción en estudio, mientras que la computadora suministró lo requerido para llevar a cabo la edición de documentos digitales y procesamiento de información.

- **Brainstorming - lluvia de ideas**

Al iniciar la búsqueda de causas de un problema, es importante considerar todas y cada una de las posibles alternativas que tengan relación con la consecuencia, para ellos fue de fundamental importancia emplear la técnica de lluvia de ideas, con el propósito de no excluir puntos importantes que se tomaron en consideración al momento de definir, analizar, medir, mejorar y controlar un proceso y sus respectivas características [40].

- **Hojas de verificación o control**

Son herramientas de control de calidad que se aplicaron mediante formatos, con la finalidad de tomar información acerca de las fallas, mediciones y defectos que se presentaron en las distintas áreas de los procesos productivos, lo cual fue de suma utilidad al momento de cuantificar el nivel de calidad que se mantiene en el área de desarrollado, así como también su respectivo análisis e interpretación, ya que facilitaron la identificación de inestabilidad y orienta hacia la determinación de causas potenciales para ciertos problemas [46].

- **Metodología 5W – 1H**

Consiste en una herramienta que facilitó la interpretación al dar paso al análisis del mismo hecho desde distintos puntos de vista, profundizando en la forma, los eventos, el sitio o lugar, los involucrados, el momento, y las razones por las cuales se ha producido el problema [47].

- **Flujograma de proceso**

En los procesos existentes dentro de la empresa se lleva a cabo la organización de recursos, actividades y materiales, para lo cual es imprescindible contar con herramientas que permitan su administración de forma correcta, para ello está el flujograma de proceso, que facilitó la ordenación de acciones de manera eficiente, empleando gráficas sistemáticas que optimicen la visualización del comportamiento del proceso con la identificación clara de cada paso existente mediante figuras de distintas formas [48].

- **Software Microsoft Word y Microsoft Excel**

Software de procesamiento de texto y hoja de cálculo respectivamente, que permitieron la edición, análisis y visualización de la información a trabajar, permitiendo la elaboración de formatos, textos, informes y gráficas.

2.2 Métodos

- Modalidad de la investigación

Enfoque de la investigación

Se contó con enfoque cuantitativo centrado en elevar el nivel de eficiencia que se maneja en el área de estudio dado que el propósito fue determinar el diagnóstico actual de la empresa y mejorarlo mediante la construcción de un manual de operación para las actividades que se desarrollan en el área de desenrollado de chapa dentro de la empresa, sin embargo, se requirió del enfoque cualitativo para la recolección de información.

Alcance

El proyecto de investigación dejó como resultado un documento que contiene la propuesta de la construcción de un manual de procedimientos, estableciendo cada uno de los patrones y parámetros determinados a través de técnicas de estandarización, así como también un sistema de capacitación para el adecuado manejo de la maquinaria, el cual permite la generación de mejoras notables en cuanto al proceso de producción, considerando que la implementación de las mejoras dependerá exclusivamente de la empresa involucrada.

Modalidad

Debido a que el tema es de tipo aplicado se llevó de forma específica en el área de desenrollado de chapa de la empresa Arboriente S.A, por lo tanto, se llevó a cabo las actividades propuestas, y se dio cumplimiento a los objetivos planteados recurriendo a la metodología de la manera que se muestra a continuación:

Investigación bibliográfica o documental

Se desarrolló la presente clase de investigación dado que se requería detectar, identificar, determinar y profundizar los conocimientos necesarios a través de teorías, conceptualizaciones y puntos de vista de diversos autores que hayan tratado temas referentes a la estandarización, así como también fueron de utilidad al momento de

apoyarse en información tal como registros, reportes, hojas de proceso, libros y publicaciones.

Investigación de campo

Dentro de los parámetros establecidos para la investigación se requirió llegar al lugar donde se desarrollan las actividades, de manera que se realizó observación directa con el objeto de investigación, verificando el estado de las tareas y procesos que se manejan en el área, así como también la documentación ya existente en el lugar, dando paso al reconocimiento profundo del problema, así como también la adquisición de datos de relevancia que dieron paso a la resolución del problema propuesto.

Investigación transversal

Fue de gran importancia llevar a cabo una investigación de tipo transversal dado que el proyecto se ejecutó en el primer semestre del año 2022, para el cual fue fundamental conocer el análisis del proceso productivo que se realiza para la fabricación de tablero contrachapado, la recolección de datos, junto con el nivel de efectividad que se tiene actualmente en el área de desenrollado de chapas.

- Población y Muestra

Se ha seleccionado un tipo de muestreo no probabilístico debido a que la selección de los elementos de estudio no está basada en la probabilidad, sino que depende de las características de la población. La técnica seleccionada es el muestreo deliberado, crítico o por juicio, dado que los miembros que pertenecen a la muestra son elegidos únicamente en función del conocimiento y el juicio subjetivo del investigador.

Se trabaja con totalidad del personal dentro del área de desenrollado de la empresa donde se desarrollan los procesos por medio de los cuales se adquiere una lámina uniforme de madera, a través de un corte tangencial a los anillos de crecimiento de la troza, para lo cual se coloca el material entre dos fijadores, donde inicia la rotación, de a poco se acerca hacia una cuchilla que cuenta con el mismo largo que la troza. Dado que el universo es

muy reducido, se va a trabajar con una población de 6 personas de la manera que se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Población y muestra

Área de desenrollado de trozas en chapas (láminas de madera)				
Grupo	Población	Cargo	Frecuencia	Porcentaje
A	Masculino	Operario	1	16.67%
		Ayudante	2	33.33
	Femenino	Operario	0	0%
		Ayudante	0	0%
B	Masculino	Operario	1	16.67%
		Ayudante	2	33.33
	Femenino	Operario	0	0%
		Ayudante	0	0%
Total			6	100%

- **Recolección de Información**

La obtención de datos para el desarrollo del proyecto de investigación se realizó en las instalaciones de la empresa durante las jornadas normales de trabajo, iniciando por el análisis del proceso de producción que se lleva a cabo en el área de desenrollado de trozas, con la finalidad de determinar cada una de las tareas que se van a estudiar, identificando la mano de obra, maquinaria, materia prima, etc., a través del empleo de las herramientas que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Herramientas para la recolección de información

TÉCNICA	INSTRUMENTO	DESCRIPCIÓN
Entrevista no estructurada	Plantilla de entrevista	Facilita la definición de la problemática del proceso en cuestión mediante la conversación.
Lluvia de ideas	Formato de lluvia de ideas	Permite la generación de ideas asociadas con las fallas en relación con el problema.
Hojas de control	Plantilla para hojas de control	Empleada para anotar las clases de fallas, su cuantificación, análisis e interpretación.
5W – 1H	Formato de recolección de información	Utilizada con la finalidad de profundizar a detalle la problemática.
Flujograma de proceso	Diagrama de flujo	Facilita la identificación de cada paso dentro del proceso.
Diagrama de Pareto	Formato de diagrama de Pareto	Permite conocer con claridad los poco vitales.
Cartas de control	Formato de cartas de control establecido	Empleada para determinar el comportamiento del proceso.
Diagramas de causa - efecto	Plantilla de 6 M de calidad	Utilizada para reconocer las causas potenciales de la falla.
Fotografías y videos	Cámara fotográfica y filmadora	Facilita la recolección de información visual sobre las actividades realizadas.

Nota: Cabe recalcar que al momento de llevar a cabo la investigación se generaron los formatos requeridos para la recolección y análisis de información.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados

- Información general de la Industria Arboriente S.A.

Antecedentes de la empresa

“La Empresa maderera Arboriente S.A. es una sociedad anónima ecuatoriana legalmente constituida en el año de 1978, dedicada a la producción y comercialización de tableros contrachapados, más conocidos como triplex, mantiene sus oficinas principales y la Planta Industrial en la ciudad de Puyo, cuenta con centros de distribución en las principales ciudades del país y destina un 30% de su producción para la exportación especialmente hacia Colombia” [49].



Fig. No. 17. Arboriente S.A.

“En los años iniciales posteriores al arranque de la empresa, el sector maderero ecuatoriano se encontraba en uno de sus mejores momentos, ya que gran parte de su producción se exportaba al Mercado Andino, en especial Venezuela y Colombia, esto hacía que la demanda local supere ampliamente a la oferta, lo cual constituía una gran oportunidad para la nueva empresa.

Actualmente la empresa cuenta con una capacidad instalada de 40 metros cúbicos de producción por día en tres turnos de operación, da empleo directo a ciento cincuenta personas y es una importante generadora de recursos en su área de influencia a través de su actividad económica.

En sus actividades a lo largo de los años, la empresa siempre ha tenido como sus primordiales guías a dos elementos fundamentales: primero el atender a sus clientes de acuerdo con sus requerimientos en cuanto a volumen y calidad del tablero contrachapado y segundo producir el tablero con la mayor eficiencia posible tanto en las actividades productivas como en las de ventas y administrativas. Además, la filosofía de la empresa siempre ha sido la de ir creciendo junto a todo su equipo humano, a través de relaciones laborales abiertas, claras y de apoyo a las proyecciones de su personal

Su principal objetivo es la satisfacción de sus clientes al entregar un producto de excelente calidad producido bajo estrictas normas de fabricación, para lo cual adoptó la norma ISO 9001-2000 como herramienta que permita lograr una eficaz gestión de calidad en todos sus procesos para la elaboración de su producto” [49].

Ubicación geográfica de la empresa

La empresa Arboriente S.A está ubicada en la provincia de Pastaza, cantón Pastaza, ciudad de Puyo, en la Av. Ceslao Marín y calle Chontoa, en la Fig. No. 18 se presenta el mapa de referencia de la localización de las instalaciones.

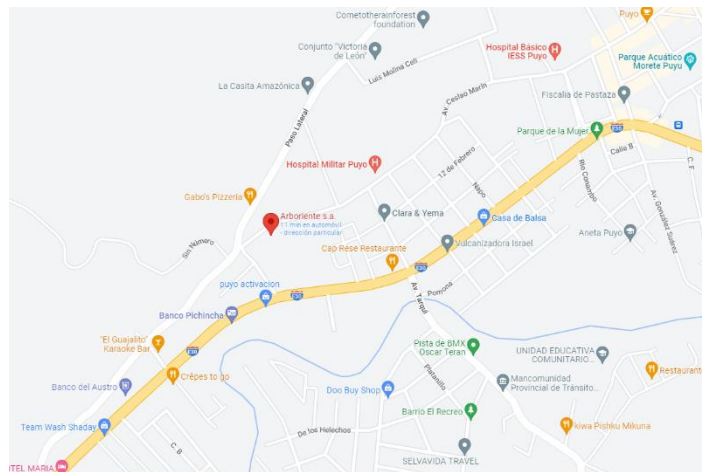


Fig. No. 18. Ubicación Arboriente S.A.

Ficha técnica

En la Tabla 3 se muestra la ficha técnica de la empresa, la cual posee información de relevancia que se ha obtenido directamente del personal interno de la misma [49].

Tabla 3. Ficha técnica Arboriente S.A.

Ficha técnica de la empresa Arboriente S.A.		
1	Nombre comercial	Arboriente S.A.
2	Razón social	Arboriente S.A.
3	N° de Centros de Trabajo	1
4	Actividad económica	Fabricación de madera contrachapada
5	Representante legal	Marcos Vicente Gutiérrez Gualotuña
8	N° RUC	1690007335001
9	Teléfono	032885258 – 032885372
10	Correo electrónico	info@arboriente.com.ec
11	Página Web	www.arboriente.com.ec
12	Casillero postal	160101

Misión

“Arboriente S.A. elabora tableros contrachapados aplicando estándares mejorados del producto, utilizando materia prima seleccionada bajo parámetros de aprovechamiento forestal sustentable y preservación del medioambiente, con recurso humano calificado y una adecuada tecnología, para incrementar la satisfacción de todos nuestros clientes” [49].

Visión

“Ser la empresa líder en la fabricación y comercialización de tableros contrachapados de óptima calidad, con un significativo crecimiento de su volumen de producción que incremente su participación en el mercado nacional y andino, que cumpla todos los requisitos medioambientales, utilice personal comprometido, métodos y maquinaria de moderna tecnología, para lograr beneficios importantes para todas las partes interesadas” [49].

Política de gestión integrada

“Arboriente S.A. elabora y comercializa tableros contrachapados, bajo estándares mejorados de producto, de conformidad con los requisitos legales aplicables y a aquellos voluntariamente suscritos en temas de: Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud en el trabajo, asigna los recursos y establece los mecanismos necesarios para proporcionar a sus colaboradores un ambiente laboral sano y seguro, orienta sus esfuerzos a la mejora continua de todos sus procesos, considera como base de su gestión, la calidad del producto; la prevención, disminución y control de los riesgos laborales e impactos ambientales asociados a su operación, de manera que aporten al cumplimiento de las expectativas y satisfacción de todos sus clientes” [49].

Valores corporativos

Para el desarrollo de sus actividades, la empresa Arboriente S.A. se encuentra comprometida con un amplio rango de valores corporativos, los mismos que se describen en la Tabla 4, los cuales le permiten ofrecer un servicio de eficacia, el cual se ve reflejado en la calidad de sus productos [49].

Tabla 4. Valores corporativos Arboriente S.A.

Valores de la empresa Arboriente S.A.	
Compromiso	“Nos comprometemos con convicción al desempeño responsable de nuestras tareas, generando resultados y beneficios tangibles.”
Conducta ética	“Actuamos con profesionalismo, integridad, moral, lealtad y respeto con todos nuestros clientes y partes interesadas.”
Orientación al cliente	“Centramos nuestro esfuerzo en la satisfacción del cliente, aportando soluciones competitivas y de calidad.”
Trabajo en equipo	“Fomentamos la participación de todos los niveles de gestión, para lograr un objetivo común compartiendo la información y los conocimientos.”
Mejora continua	“Promovemos la mejora continua para alcanzar la mejor calidad y productividad con criterios de rentabilidad.”
Desarrollo personal	“Aseguramos las oportunidades de desarrollo con base en el mérito, experiencia y aportación profesional.”
Orientación a resultados	“Dirigimos nuestras actuaciones hacia la consecución de los objetivos de la empresa y de la rentabilidad para nuestros accionistas, tratando de superar sus expectativas.”
Comunidad y medio ambiente	“Nos comprometemos social y culturalmente con la comunidad. Adaptamos nuestras estrategias empresariales a la preservación del medio ambiente.”

Matriz FODA

Para la empresa, es importante contar con un análisis interno y externo de las ventajas y desventajas que se posee, dicho análisis se encuentra en la Tabla 5, para tener en cuenta aquellas fortalezas y oportunidades que se pueden explotar, aprovechando de mayor manera su potencial, así como también la correcta identificación de amenazas y debilidades, de tal forma que se sepa la manera más adecuada para responder y actuar como corresponda.

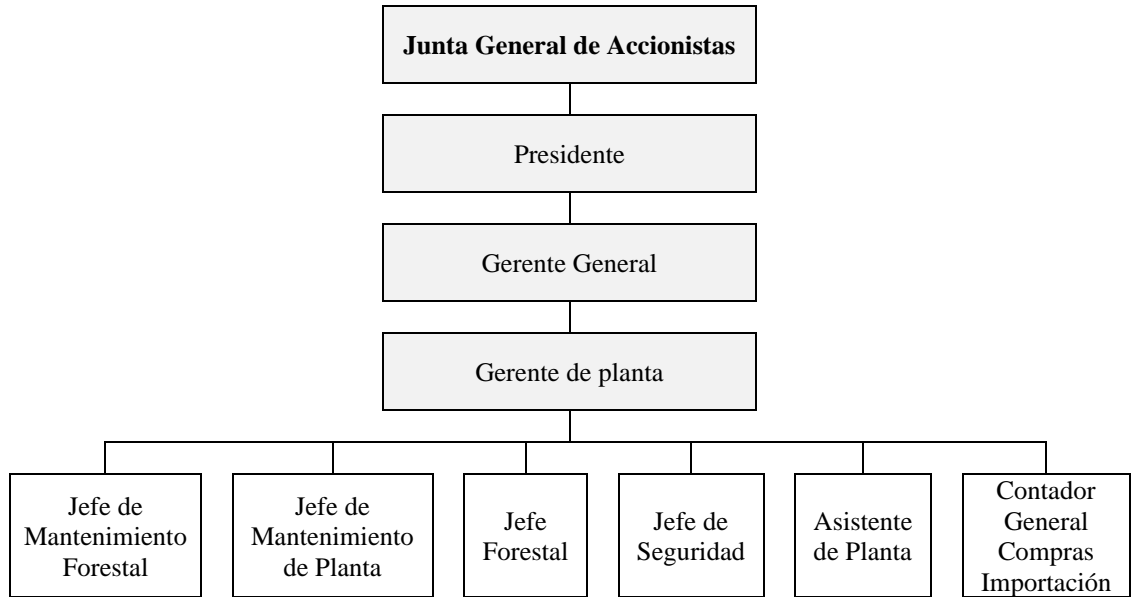
Tabla 5. Matriz FODA Arboriente S.A.

<div style="text-align: center;"> Factores externos Factores internos </div>	Oportunidades (O)	Amenazas (A)
	Fortalezas (F) -Gran cantidad de materia prima -Calidad del producto superior a los estándares de la normativa vigente. -Equipo profesional con amplia experiencia -Acceso a la información, tecnologías y programas de mejoramiento ambiental y productivo. -Conciencia de protección al medio ambiente.	Estrategias FO La estrategia más exitosa de Arboriente S.A es su calidad y la superación de las normas estandarizadas de producción, tanto forestales como medioambientales, por lo cual se llama la atención del consumidor y se aprovecha su preferencia por el producto.
Debilidades (D) -Carencia de búsqueda y estudio en lo que respecta a nuevos mercados. -Recesión en la venta del producto en ciertas temporadas. -La antigüedad de las maquinas utilizadas -Ineficientes sistemas de extracción y aprovechamiento forestal.	Estrategias DO Frente a la debilidad de carencia de búsqueda y estudio en lo que respecta a nuevos mercados se contrarresta con la oportunidad que presenta la calidad del producto, que abre la puerta a nuevos campos de exploración en el mercado.	Estrategias DA Optar por nuevas clases de mercado, explotando las áreas donde los elementos que pueden suplantar el producto no son de utilidad, actualizando las máquinas y automatizando procesos industriales.

Organigrama estructural de la empresa

En la Fig. No. 19 se puede identificar con claridad el organigrama de la estructura organizacional que se maneja en la empresa Arboriente S.A [49].

Fig. No. 19 Organigrama Arboriente S.A.



Producto ofertado

El producto que se oferta en la empresa Arboriente S.A. es el tablero de madera terciada resistente a la humedad ambiental, el cual se muestra en la Fig. No. 20. Este se oferta en distintas dimensiones de espesor, los cuales se encuentran formados por distintos conjuntos de medida de chapas individuales.



Fig. No. 20. Tablero Contrachapado – Producto Arboriente S.A.

También se lo conoce como contrachapado, debido a que su estructura consta de finas láminas o chapas de mediana densidad obtenidas por el desenrollado de distintas especies como el copal, pachaco, sande, laurel, cedro, entre otras, que se sitúan una sobre otra, adheridas entre sí de tal forma que sus fibras estén en disposición transversal como se indica en la Fig. No. 21, por una sustancia formada por un pegamento de cola, cuyo componente principal está constituido a base de resina urea-formaldehído, fabricado a presiones y temperaturas elevadas, diseñado para aplicaciones interiores [50].

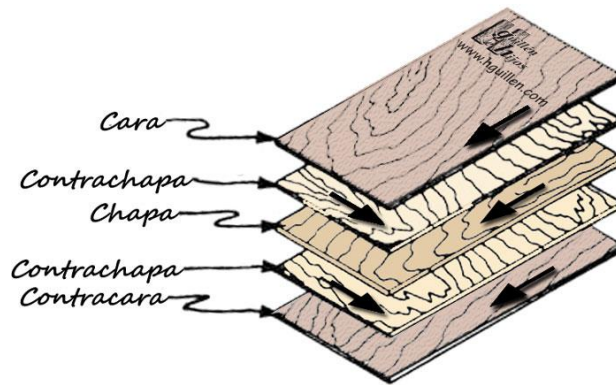


Fig. No. 21. Armado del Tablero Contrachapado

Descripción del proceso productivo

Las actividades que se realizan en la empresa para la producción de tablero contrachapado se muestran a continuación en la Tabla 6, donde se describen brevemente todos los pasos que sigue el material para llegar a ser el producto final.

Tabla 6. Proceso productivo Arboriente S.A.



<p>Obtención de la materia prima</p>	
<p>La empresa Arboriente S.A. tiene frentes de explotación en Chontaduro, Esmeraldas en la región Costa, Unión Lojana (Chontapunta), Napo y Taracoa, Orellana en el Oriente de donde obtiene las trozas, a más de eso también se reciben maderas (Pachaco) de proveedores particulares. Para seleccionar los árboles de los cuales se extraerá la materia prima con el fin de realizar el producto se sigue un riguroso conjunto de pasos, así como también se tiene un plan, que consiste en obtener cinco árboles por hectárea y reforestar, con la finalidad de no destruir el ecosistema natural. El proceso de obtener las trozas suele ser complicado, ya que existen algunos lugares donde las carreteras no son del todo transitables y en ciertos casos es necesario buscar la forma de extraer la madera, por ejemplo, usando los ríos como medio de transporte. Las trozas cuentan con un tiempo aproximado de vida de 6 meses, antes de ser tratados. Por lo cual se les marca dependiendo del mes en que hayan llegado a la fábrica.</p>	
<p>Descortezado de las trozas</p>	
<p>Por medio del puente grúa, la materia prima que es traída del exterior es llevada hasta una máquina llamada Peladora donde es descortezada, es decir, se retira toda la cáscara o corteza que no es útil para la fabricación del producto, pero se puede usar como abono en el área de reforestación, de esta manera se retira la superficie de las trozas y se procede a trabajar con la parte interna, siempre y cuando no esté dañada o alterada. En caso de que esta máquina se averíe la empresa cuenta con un sistema de contingencia para estas situaciones, donde se realiza el proceso manualmente.</p>	

Tabla 6. Proceso productivo Arboriente S.A. (continuación)

<p>Desenrollado de las trozas en láminas o chapas</p>	
<p>Una vez descortezadas, las trozas pasan por un torno, donde giran contra una cuchilla u hoja muy afilada desenrollando una lámina o chapa continua, el 30-40% de desperdicio (dependiendo la calidad del tronco) que sale del primer torno; pasa a un segundo desenrollado, es decir, pasa por un segundo torno, donde es aprovechado hasta el centro de cada troza. Durante el desenrollado se contempla el procesamiento de los desechos generados en esta etapa, estos desechos son enviados a una chipeadora, donde se constituyen como combustible que será usado en el caldero con la finalidad de generar vapor para secar las chapas de madera.</p>	
<p>Cizallado de caras e intermedios</p>	
<p>Las láminas de madera pasan por una cizalla, donde son cortadas del tamaño especificado, dependiendo de la clase de tablero que se esté fabricando. En esta etapa del proceso se tiene dos estaciones, ya que se cortan por separado las láminas que pasarán a formar la parte externa del tablero, conocidas como caras, que son madera de mejor calidad; y las chapas que conformarán la parte interna conocidas como intermedios, las cuales simplemente se embobinaran y pasarán directo a la sección de secado; cabe recalcar que los desperdicios producidos en esta etapa también pasan a la chipeadora, donde luego, se utilizarán en el caldero y no serán desperdiciados.</p>	

Tabla 6. Proceso productivo Arboriente S.A. (continuación)

<p>Secado de capas e intermedios</p>	
<p>Las chapas son cargadas a unas bandas transportadoras, las cuales las ingresan al secador. A continuación, la chapa recorre las secciones del secador, en las que va perdiendo humedad por la aplicación de aire caliente en circulación (180 a 200°C). La eliminación de aire húmedo se realiza por medio de ventilas ubicadas en la parte superior del secador. Al salir la chapa del secador, se reduce su temperatura en secciones de enfriamiento, mediante la aplicación de aire succionado desde el exterior y puesto en contacto directo con la superficie de la chapa. El calor industrial necesario para el proceso de secado proviene del caldero de biomasa alimentado con los residuos generados durante todo el proceso de fabricación del tablero contrachapado, para alimentar el caldero se utilizan 550m3 de desperdicios de madera al mes. En esta sección, al igual que en la anterior consta de dos estaciones, y de dos secadoras, la de caras tiene una fila y es el horno pequeño, la secadora de intermedios cuenta con tres filas y es el horno grande.</p>	
<p>Corrección de errores: juntado y cosido de caras e intermedios</p>	
<p>Las caras con defectos o errores pasan a una cizalla donde se cortan específicamente las zonas donde se encuentran las fallas, luego pasan a otra máquina conocida como juntadora, donde se une las piezas cortadas con la ayuda de un hilo termo fundente importado de color blanco, específico para madera y los intermedios que tienen errores pasan así mismo a una maquina automatizada donde se reconoce el error, se corrige y se junta las partes separadas de una manera no tan estética, debido a que estas piezas de madera no serán vistas en el producto finalizado. Al igual que en los puntos 3 y 4 los desperdicios producidos por la madera pasan a la chipeadora para ser aprovechados como combustible en el caldero.</p>	

Tabla 6. Proceso productivo Arboriente S.A. (continuación)




<p>Encolado</p>	
<p>En esta etapa del proceso se requiere preparar una mezcla llamada cola, que es fabricada en la batidora de cola, producida por harina y resina, ya una vez con la mezcla se procede a pasar las láminas por una máquina conocida como encoladora, donde se introduce la cola a las chapas por medio de unos rodillos que la dejan absolutamente llena de cola (encolada); luego, se ubica las láminas una sobre otra de la siguiente manera: primero una cara, sobre ésta va un intermedio, perpendicular a la primera ya que en esto consiste el contrachapado, en ubicar las chapas al través ya que así representa estabilidad y alta resistencia mecánica a la flexión, tracción, compresión y adecuado nivel de rigidez, de esta forma se siguen colocando intermedios en número impar, según las especificaciones de la clase de tablero que se esté produciendo, y finalmente se coloca la cara superior.</p>	
<p>Prensado</p>	
<p>Antes del prensado, las láminas pasan por una pre-prensa en frío donde las chapas son mantenidas bajo presión durante varios minutos relativamente para ser consolidadas, durante este proceso el adhesivo es transferido a las hojas sin revestimiento. El propósito principal de esta etapa es que la cola húmeda fije las chapas y de esta manera sea más factible el desplazamiento del conjunto de chapas que ya pasaría a llamarse tablero. Posteriormente se ingresa los tableros individualmente al cargador de la prensa caliente. Cuando la prensa está a punto de concluir un ciclo de prensado, el cargador sube hasta posicionarse frente a los platos de la prensa (calentados internamente con condensado a 140 °C) y espera hasta que ésta se abra para ingresar las bandejas. El tiempo de prensado es en función, entre otros, del espesor del tablero, con la finalidad de que la unión del tablero termine lo suficientemente fuerte como para su manipulación. Los paquetes con tableros prensados son trasladados hasta la siguiente etapa. En esta sección se encuentran dos prensas, una para 14 tableros y la segunda con capacidad de prensado para 6 tableros.</p>	

Tabla 6. Proceso productivo Arboriente S.A. (continuación)

<p>Acabados</p>	
<p>En esta sección, los tableros son dimensionados, primero en su ancho y posteriormente en su largo, de tal manera que todos sean estandarizados de acuerdo con las especificaciones de la clase de tablero en producción, los desperdicios; al igual que en secciones anteriores son llevados a la chipeadora para servir de combustible en el caldero. Los tableros son conducidos desde la línea de escuadrado o dimensionado hasta la estación de alimentación de la línea de lijado, donde ingresan a la lijadora, pasando primero por rodillos calibradores y después por la unidad de terminación, compuesta por rodillos y patines de acabado. A la salida de la lijadora los tableros son finalmente lijados manualmente por una máquina de lijado de banda y clasificados según parámetros de calidad. El polvo generado en el proceso de lijado es aspirado, extraído y recuperado a través de filtros manga. Este polvo es enviado a la Briqueteadora, donde se acumula en forma de pequeños bloques llamados briquetes, los cuales más tarde servirán como combustible. Finalmente se envía los tableros a los consumidores por medio de transporte propio y privado.</p>	

DEFINIR

- Descripción de actividades, tareas y recursos

Actividades y tareas

Mediante la utilización de la entrevista de tipo abierta o no estructurada que se indica en el Anexo 2 y la ficha de observación del Anexo 3, se obtuvo información acerca del área de estudio, a través del diálogo con los trabajadores involucrados. En el área de desenrollado de trozas de la empresa se identificaron 3 puestos de trabajo, que desempeñan distintos trabajadores en cada turno de operación, los cuales se muestran a continuación:

- **Operador de torno**

Su función principal consiste en operar el torno, sin embargo, sus actividades diarias constan de una gran variedad de tareas que se han de ejecutar con la finalidad de obtener la mejor calidad de chapa en las láminas de madera.



Fig. No. 22. Operador de torno

Inicialmente se requiere llevar a cabo las actividades de encendido de la maquinaria, para lo cual es imprescindible realizar la verificación de las condiciones normales de trabajo del torno, entre las que se incluye revisar que el aire comprimido se encuentre a 80 psi, que el afilado de la hoja de la cuchilla se encuentre en condiciones de operar, considerando los ángulos de trabajo preestablecidos y verificar que el regle de presión se encuentre correctamente calibrado. Se coordina la producción de chapa según el espesor requerido para la fabricación de los tableros, en función de la planificación que se tenga de acuerdo con el formulario correspondiente y los requerimientos de ventas por pedidos.

Una vez ya encendida la máquina se comprueba que el nivel de aceite en la caja de cambios sea el apropiado, así como también el constante flujo de aceite en la mirilla lateral, la regularidad de la cantidad de aceite a mezclar con el aire, el nivel de aceite en los distribuidores rotativos y que los mandriles que se encuentran en el torno sean los apropiados en función de las trozas que se vayan a trabajar, caso contrario realizar el cambio correspondiente.

Se pone en marcha el torno para inspeccionar el trabajo adecuado de velocidades, deslizamiento correcto de la bancada y el funcionamiento de los usillos que sostienen la troza.

Luego de que todo se encuentre verificado, se opera el puente grúa por medio de una botonera que se encuentra suspendida por un cable, para suspender la troza en el aire con el apoyo del ayudante de torno, se identifica el centro de la troza con la ayuda de un patrón circular llamado plato de centro, el cual tiene un orificio en la parte central en el que se marca con una tiza. Se comprueba que la distancia entre los punzones de los extremos sea la correcta para el dimensionamiento adecuado de la lámina que se desea obtener, según las medidas establecidas de acuerdo con la coordinación de producción de chapa.

Se transporta la troza desde su zona de almacenamiento hacia el torno, a la altura de los platos de agarre y se acciona el movimiento de los husillos presionando los pulsadores de ajuste individual para el izquierdo con el apoyo del ayudante de torno y la palanca de presión para el derecho, de tal forma que el contrapunto coincida con el centro marcado previamente.

Seguidamente se coloca los volantes en las posiciones adecuadas según el espesor que se desea obtener, inicialmente se trabaja con el determinado para intermedios, se acciona intermitentemente el pulsador de la primera marcha de velocidad de giro del torno de tal manera que se pueda identificar materiales extraños en la superficie de la troza, en caso de existir exceso de corteza o materiales que amenacen la integridad de la hoja de la cuchilla se retira las impurezas de forma manual con la ayuda de un hacha.

Se emplea el pulsador de avance rápido de la bancada para asegurar que la parte externa de la troza tenga contacto con la cuchilla, una vez se ha alcanzado se manipula la palanca que controla el regle de presión, colocándolo en una distancia considerable se acciona el pulsador de giro de la troza y se acopla el embrague para el avance continuo de la bancada en función del espesor configurado.

Con el torno en marcha se da paso al redondeo, obteniendo inicialmente material de desperdicio de la corteza, el cual se deja caer por una banda transportadora que lleva hacia el caldero para que sirva de combustible.

Al haber retirado toda la corteza se detiene la marcha del torno para configurar el regle a una distancia de 20 mm y activar de forma manual el punzón localizado en el centro de la bancada, de modo que se divide la chapa en dos partes iguales, produciendo chapas sueltas que pasaran a formar el alma de los tableros, los cuales se recogen en un coche, que luego pasarán a saneamiento para su utilización, este proceso se realiza hasta que la forma de la troza tienda a ser un cilindro.

En caso de que el material cuente con las condiciones requeridas, se detiene el giro de la troza para retirar el punzón de la parte central, configurar el regle a una distancia de 3 mm, de modo que se aprecie cierta presión por parte del regle hacia el material contra la cuchilla y cambiar la posición de los volantes de manera que se configure el espesor para la obtención de caras externas, luego se pone en marcha el torno coordinando con el embobinador y ayudante para que se realice el enrollado en la parte posterior, una vez se encuentren sincronizadas sus velocidades, se continúa este procedimiento hasta que la cuchilla esté aproximada a entrar en contacto con el plato de agarre, esto debido a que no se cuenta con la placa de seguridad. Si aparecen nudos, trizados internos o mal cortes pequeños en los extremos de las trozas se deben retirar con la utilización de un hacha, con la finalidad de evitar el deterioro del material, de la hoja de cuchilla y del regle de presión del torno.

Al llevar a cabo el torneado, existen fragmentos de material que se desprenden y terminan entre la troza y la cuchilla, para evitar que esto afecte a la calidad de las chapas de madera se detiene el giro y se lleva a cabo la limpieza respectiva. Finalmente se desacopla el embrague, se detiene la marcha y se retira la bancada empleando el retorno automático del portaherramientas para detener el funcionamiento, enseguida se emplea la palanca de presión y el pulsador respectivo para soltar la troza, en caso de que se quede sostenida por alguno de los platos de agarre se acciona intermitente mente la primera marcha por el pulsador para que se separe.

- **Ayudante de torno 1**

Verificar junto con el operador las condiciones normales de trabajo de la maquinaria, una vez que se haya seleccionado la troza con la que se va a trabajar, el ayudante debe obtener la placa de identificación que se encuentra adherida en el material y registrar su número en la ficha correspondiente, así como también con la ayuda de un flexómetro ha de realizar la medición de diámetro de la troza antes y después de realizar el torneado, de manera que se obtenga el registro de la placa, la especie de madera, el diámetro inicial y el sobrante, identificando de manera clara si se empleó dicho material para caras externas, intermedias o almas, es importante también saber determinar si el sobrante puede ser aprovechado en el siguiente torno o se considera desperdicio.



Fig. No. 23. Ayudante de torno 1 y 2

Al colocar la troza en los platos de agarre del torno debe ayudar al operador a sostener la troza con los ganchos del puente grúa, para luego posicionar el centro marcado de la troza en el contrapunto del plato de agarre en el lado izquierdo. El torno cuenta con un separador con dos posiciones en la parte posterior, la cual se desacopla al inicio del torneado de cada troza, de modo que el desperdicio obtenido de la parte externa avanza continuamente hacia una banda transportadora que se encuentra por debajo del suelo, la cual lleva el material hasta el caldero para ser empleado como combustible, el ayudante de torno controla el accionamiento de la banda con dos posiciones y la banda transportadora. Realiza el cambio de platos de agarre en caso de que se requiera.

Prepara la paleta móvil para la recolección de alma (chapas sueltas) y desperdicio. Durante la obtención de chapas sueltas o alma se encarga junto con el embobinador de recoger el material manualmente en la paleta móvil como alma, posicionando las láminas una sobre otra, terminado este proceso se transporta la paleta móvil hacia la siguiente área donde se separa el material útil de los desperdicios.

- **Ayudante de torno 2**

En ciertos casos también realiza la identificación del centro de las trozas, la manipulación del gancho del puente grúa para la sujeción de la troza, la colocación del material en los platos de agarre, la limpieza de la hoja de cuchilla y el registro de identificación, especie, diámetro inicial y diámetro de sobrante.



Fig. No. 24. Operador de torno, embobinador y ayudante.

Manipula una embobinadora de velocidad variable, a través de la cual enrolla la chapa continua que se produce cuando la troza tiene una forma cilíndrica, para que la velocidad de enrollado se encuentre sincronizada con la velocidad de producción de chapa del torno se manipula un volante que controla la rapidez de giro de la bobina, una vez se ha enrollado una cantidad suficiente de material o se ha terminado de torneear la troza se procede a transportar la bobina hacia la línea de proceso posterior.

Diagrama de flujo de los procesos llevados a cabo en el área de desenrollado

Para una mejor comprensión y visualización de la interrelación que poseen las distintas actividades que se llevan a cabo en el área de desenrollado de trozas en la línea de producción se cuenta con el diagrama de flujo de proceso, que se ilustra en la Fig. No. 25.

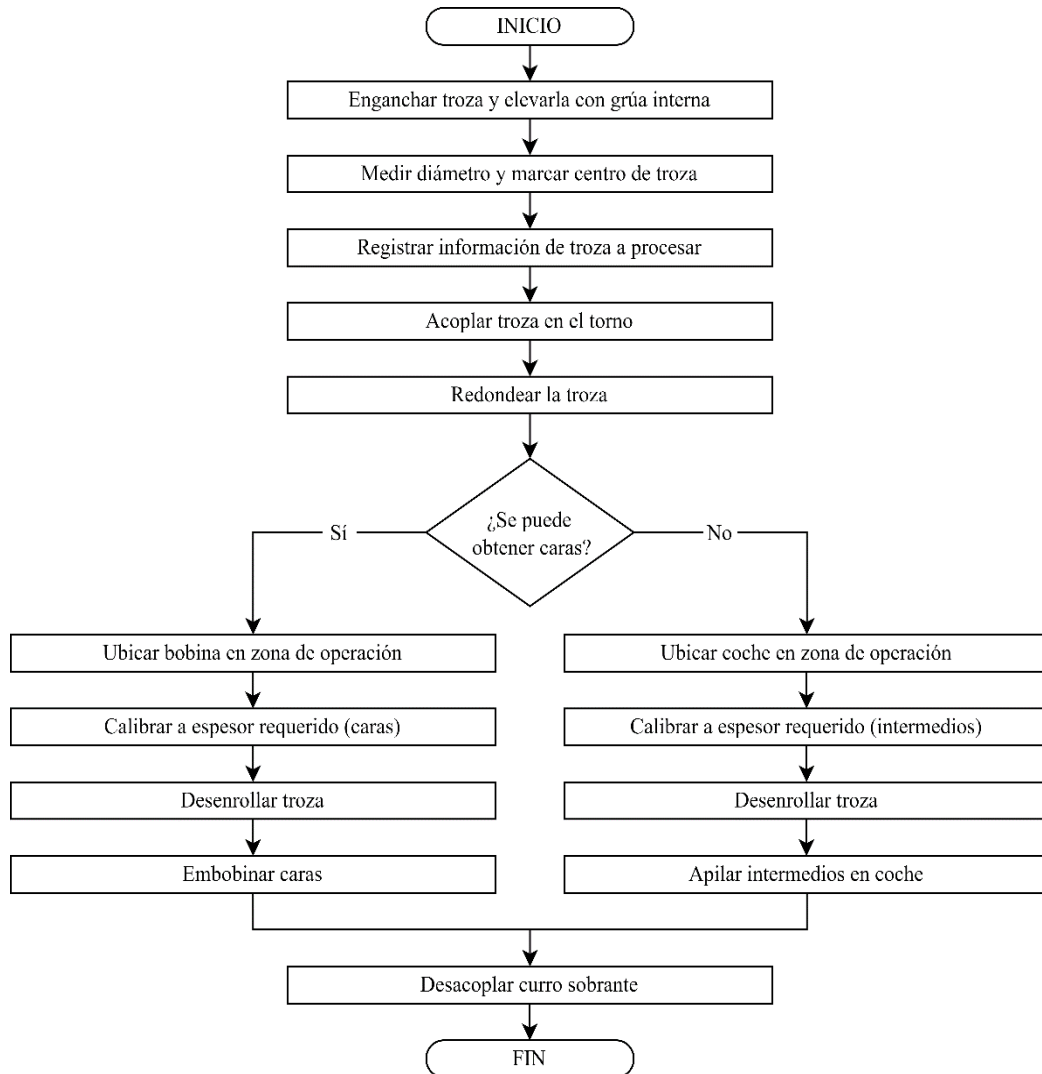


Fig. No. 25. Diagrama de flujo del área de desenrollado









Recursos

El desarrollo de las distintas actividades que se llevan a cabo en el área de desenrollado requiere una gran cantidad de recursos físicos, ya sea para emplearlos en actividades principales o de apoyo, su respectiva descripción e imagen se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. Recursos usados en el área de desenrollado

Recursos empleados		
Recurso	Descripción	Imagen
Torno Cremona	Máquina industrial fija que facilita la obtención de chapa de madera de la troza mediante un proceso de torneado continuo.	
Embobinadora de velocidad variable	Máquina industrial móvil que permite el enrollado de la chapa continua en una bobina a velocidad variable.	
Soporte de trozas	Estructura de metal donde se almacenan las trozas que llegan del proceso anterior por medio de la transportadora de materia prima hasta ser llevadas al torno.	
Puente grúa interior	Grúa que se emplea para izar y transportar las trozas desde su almacenamiento en el soporte hasta los platos agarre en el torno, y los sobrantes útiles hacia el almacenamiento del siguiente torno.	
Espejo	Permite visualizar la parte posterior del torno y la salida de la chapa desde el puesto de trabajo del operador del torno en la parte frontal.	
Flexómetro	Herramienta que se emplea para la obtención de dimensión de diámetro inicial de la troza y del sobrante luego de torneado.	
Tiza	Herramienta que permite marcar el centro en la troza e información de relevancia como el espesor para las chapas.	
Hacha	Herramienta manual para retirar la corteza externa de la troza o nudos y partes que pueden deteriorar la integridad de la cuchilla.	

Tabla 7. Recursos usados en el área de desenrollado (continuación)

Cinta protectora	Cinta que se coloca en la chapa continua al ser enrollada en la bobina, con el objetivo de reforzarla, de manera que no se rompa en procesos siguientes.	
Patrón circular	También conocido como plato de centro, son herramientas de metal que se utilizan para identificar el centro a cada lado de la troza, existen tres de distintas dimensiones.	
Platos de agarre	Dependiendo del diámetro de la troza a tornear, se emplean distintos platos de agarre en los husillos para sostener el material adecuadamente.	
Piedra para afilar	Herramienta de piedra que se emplea para afilar la hoja de la cuchilla cuando agentes externos interfieren deteriorando su integridad.	
Punzones	Piezas de metal que poseen una punta afilada en la parte inferior, la cual corta la chapa cuando esta se desprende de la troza, determinando las dimensiones de ancho.	
Transportadora de materia prima	Cadena móvil que avanza por acción de un motor, cuyo accionamiento se encuentra en una botonera en una columna. Se emplea para transportar las trozas desde el proceso anterior.	
Transportadora de sobrante	Cadena móvil que avanza por acción de un motor, cuyo accionamiento se encuentra junto a la botonera de velocidades. Se emplea para deshacerse de los sobrantes no útiles.	
Transportadora de desechos	Banda móvil que avanza por acción de un motor, cuyo accionamiento se encuentra en una columna junto al torno, lleva los desperdicios hacia la chipeadora.	
Medidor de espesores portátil	Instrumento de medición que permite tomar la dimensión de espesor de cada chapa de forma rápida, se emplea para verificar que las láminas cumplen con los requisitos establecidos.	
Galga de espesor	Pieza metálica estandarizada que permite realizar la calibración de la cuchilla y el regle ya que determina el espacio que debe haber entre las piezas.	

- **Instructivo de Trabajo (IT)**

La empresa ya cuenta con una estandarización previa de actividades, para ello se ha establecido un documento estructurado de forma sistemática que especifica la forma en que se ha de realizar el procedimiento paso a paso, igualmente determina las dimensiones de ancho y espesor que se ha de obtener en la chapa mediante la correcta operación del torno Ángelo Cremona.


Este documento se denomina Instructivo de Trabajo y contiene un código específico para su identificación, así como también un código tipo abreviatura para la identificación de cada participante involucrado en el desarrollo de las tareas en el área de desenrollado de chapa.

En la Tabla 8, se muestra la definición de las abreviaturas empleadas para cada participante involucrado en el procedimiento.

Tabla 8. Glosario de abreviaturas del instructivo de trabajo actualizado

Glosario de abreviaturas	
Abreviatura	Definición
IT-ARB-TO-05	Código del instructivo de trabajo del área de desenrollado
IT	Instructivo de Trabajo
ARB	Arboriente S.A.
TO	Torno, máquina para el desenrollado
2GP	Gerente de Planta
3MP	Jefe de Mantenimiento Planta
4ST	Supervisor de Turno
5OTO	Operador del Torno
6ATO	Ayudante de Torno
P-ARB-RISI-23	Documento que describe el equipo individual requerido
PL-ARB-PGP-01	Formulario de planificación gerencial de producción
R-ARB-VPED-01	Registro de necesidades de ventas por pedidos
IT-ARB-EN-18	Instructivo de trabajo de la encoladora que contiene información del armado de tableros
R-ARB-CDT-02	Registro del consumo diario de trozas
R-ARB-RECH-01	Registro diario de espesor de chapa
R-ARB-CHD-01	Registro de chapa descalibrada

A continuación, se presenta el instructivo de trabajo que se emplea en la empresa, considerando que el mismo se encuentra desactualizado con respecto a las actividades actuales del área.

	Instrucciones de Trabajo	Fecha: 23-Ene-17 Revisión: 10
IT-ARB-TO-05	TORNO CREMONA	Página: 1 / 3
Revisado por: 5OTO		Aprobado por: 2GP

1. Operador de Torno 5OTO y dos ayudantes de Torno 6ATO1 y 6ATO2 con su respectivo equipo individual. Ref. P-ARB-RISI-23. Verifican las condiciones normales de trabajo de la máquina (aire comprimido en 80 psi, cuchilla fila y calibrada en relación con el regle de presión).
2. Supervisor de Turno 4ST, coordina con 5OTO la producción de chapa con el o los espesores necesarios para el armado de tableros, según el formulario de Planificación Gerencial Área de Producción PL-ARB-PGP-01 y las necesidades de ventas por Pedidos R-ARB-VPED-01.
3. Los espesores de chapa usualmente utilizados para armar los tableros de 4, 5, 6, 9, 12, 15 y 18 mm son los siguientes: Ref. IT-ARB-EN-18.
 - Caras externas = 0.81 (mm)
 - Alma (intermedio) = 2.50, 2.75 y **3.75** (mm) - Caras intermedias = 2.75, 3.00 y **3.75** (mm)
 - Por necesidades de producción para satisfacer eventuales requerimientos de mercado, es viable obtener otros espesores para caras e intermedios.
 - La Tolerancia para todos los espesores incluidos los eventuales, es **+ 2% hasta 2.75 mm y 1.5% en 3.00 y 3.75 mm**

Cuadro 1

ESPESOR NECESARIO (mm)	TOLERANCIA 1,5- 2 %
	ESPESOR MÁXIMO (mm)
0.81	0.82
2.50	2.55
2.75	2.80
3.00	3.05
3.75	3.80

4. Operador 5OTO presiona pulsador de arranque del motor principal.
5. 5OTO inspecciona trabajo normal de velocidades, deslizamiento de bancada y usillos de ajuste de la troza.
6. 5OTO transporta la troza por medio del coche y Puente grúa interior, al Torno. 6ATO2 coloca los platos de agarre de acuerdo con la dimensión de la troza.

IT-ARB-TO-05	TORNO	Página: 2 / 4
--------------	-------	---------------

7. Se registra el número de la placa de identificación, (generalmente por el ayudante principal 6ATO1), se mide y registra su diámetro en R-ARB-CDT-02 y se procede a la marcación de centros por medio de un patrón circular de acuerdo a la dimensión de la troza.
8. 5OTO verifica la distancia entre punzones para dimensionar el corte de la chapa en los extremos según las medidas siguientes:
 - Largo 254 cm. = Caras exteriores y caras intermedias para **tamaño regular.**
 - Largo 225 cm. = Caras exteriores **tipo puerta.**
 - Largo 127 cm. = Alma (intermedio) para **tamaño regular.**
 - Largo 98 cm. = Alma (intermedio) para **tipo puerta.**
9. 5OTO coloca la troza a la altura de los usillos de ajuste por medio del puente grúa interior, con la ayuda de 6ATO2 en el otro extremo, accionan los pulsadores de ajuste individual de cada usillo que contienen un plato de agarre dimensionado por el diámetro inicial de la troza, cuyo contrapunto debe coincidir con el centro marcado anteriormente, 6ATO1 prepara el coche para la recolección del desperdicio y la paleta móvil para el redondeo.
10. 5OTO acciona intermitentemente el pulsador de giro de la troza, realiza la limpieza de esta y revisa que no tenga ningún material extraño (piedras, arena, clavos, etc.) en la misma, presiona el pulsador de avance rápido de la bancada (Parte móvil del torno que contiene la cuchilla), hasta que haga contacto con la superficie de la troza.
11. 5OTO acciona el pulsador de giro de la troza y la palanca de embrague para el avance de la bancada.
12. Comienza el redondeo, obteniéndose en primer lugar, material de desperdicio que se recoge en un coche por 6ATO1 y 6ATO2 y posteriormente es trasladado al caldero donde se lo utiliza como combustible.
13. En esta etapa del proceso, 5OTO activa manualmente un punzón que está ubicado en el centro de la bancada y permite la división de la chapa en partes iguales para obtener el alma, siendo utilizable la que tenga como longitud por lo menos el 50% del largo total y un ancho de por lo menos 20 cm, este material se acumula por los ayudantes 6ATO1 y 6ATO2 en una paleta móvil, hasta que la troza se aproxime a ser un cilindro.
14. 4ST realiza mediciones periódicas del espesor de la chapa con la siguiente frecuencia: al inicio y a mitad del turno, al cambio de cuchilla y/o espesor de la chapa, completa con los datos requeridos el Registro Diario de Espesor de Chapa R-ARB-RECH-01. Si las mediciones superan las tolerancias del cuadro 1, comunica al Jefe de Mantenimiento de Planta 3MP para la debida calibración. El Producto No Conforme (descalibrado) se retira, su disposición es para combustible del caldero y se anota en las observaciones del mismo registro.

IT-ARB-TO-05	TORNO	Página: 3 / 3
--------------	-------	---------------

15. Si las características de la chapa lo permiten, se procede a su enrollado por medio de una embobinadora de velocidad variable que debe ser sincronizada a la velocidad del torno y es accionada por el ayudante principal 6ATO1, quién manipula un volante para lograr este objetivo.
16. De acuerdo a la troza se enrollaran caras exteriores que deben cumplir con los Estándares Mejorados de calidad (evitar las que tienen de mediana a alta contaminación de insectos, nudos y trizaduras que pueden desprenderse fácilmente en el proceso de secado o impedir un buen aprovechamiento; se enrollará también caras intermedias y eventualmente alma, este material se traslada por 6ATO1 y 6ATO2 a su respectiva línea de proceso posterior, el material que no puede ser enrollado seguirá acumulándose en la paleta móvil como alma.
17. 5OTO, utiliza la motosierra eléctrica para realizar cortes de nudos, trizados internos y corregir mal cortes pequeños de los extremos de las trozas, para evitar daños tanto en la chapa como en la cuchilla y regle del torno.
18. Si existe alguna basura o residuo de la misma troza entre ésta y la cuchilla que pueda afectar la calidad de la chapa en el proceso de desenrollado, 5OTO y/o 6ATO1 detendrán el giro al presionar el respectivo pulsador y se procede a la limpieza respectiva.
19. Los defectos internos en las trozas tales como: Discontinuidad de la fibra o partidos, nudos y asomagado, no se pueden visualizar ni predecir, 5OTO evitará con el mejor criterio que se provoque una acumulación excesiva de residuos entre la cuchilla, troza y/o regle que provoque continuos paros con la consiguiente separación de la bancada que ocasiona el descalibre de la chapa.
20. Se debe obtener la mayor cantidad de chapa de la troza desenrollada si su constitución natural y plato de agarre de diámetro mínimo lo permiten.
21. Se desenrollará lotes de 10 trozas por especie o de similares características, se evitará mezclar espesores.
22. Una vez terminado este proceso, 6ATO1 registra el diámetro del rechazo en R-ARB-CDT-02, luego es almacenado para su posterior utilización como combustible para el caldero.
23. El Líder del Grupo, es el encargado de llenar el registro R-ARB-CHD-01 de chapa descalibrada.

Lista de distribución: 3MP, 4ST, 5OTO, 6ATO1, 6ATO2.

Revisado por: 5OTO	Aprobado por: 2GP
--------------------	-------------------

- **Condiciones actuales de trabajo**

Actualmente, se manejan dos turnos de trabajo, el primero en la mañana y el segundo en la tarde, para cada uno existen trabajadores distintos, por lo que se tiene una eficiencia distinta en cada turno, a continuación, se expone una comparación de información adquirida de los distintos operadores en la Tabla 9.

Tabla 9. Comparación operadores

Comparación de actividades en turnos		
Actividad	Operador A	Operador B
Calibración de la cuchilla con respecto al regle de presión	Emplea una galga de espesor de 0.2 mm para calibrar la distancia vertical.	Emplea una galga de espesor de 0.4 mm para calibrar la distancia vertical.
Utilización de la placa de seguridad	No emplea la placa de seguridad que desacopla el embrague al acercarse la cuchilla a los platos de agarre	No emplea la placa de seguridad que desacopla el embrague al acercarse la cuchilla a los platos de agarre
Identificación de centro del área circular de la troza	Emplea el uso del patrón circular en todas las mediciones	Emplea el uso del patrón circular con frecuencia
Utilización de platos de agarre o mandriles	Usualmente emplea el plato de menor medida, lo que genera mayores vibraciones	Usualmente emplea el plato de medida media, evitando el exceso de vibraciones.
Descortezado manual de la troza	Antes de iniciar el torneado se retira cualquier material externo en la superficie de la troza	Se retira material externo en la superficie de la troza únicamente si este presenta problemas
Ajuste de distancia entre el carro portaherramientas y la troza mediante el avance de la bancada	Realiza el avance mientras pulsa intermitentemente el giro de la troza para detectar el primer contacto.	Realiza el avance mientras observa de manera directa que la cuchilla alcance la parte externa de la troza.
Limpieza constante de cuchilla	Limpia la cuchilla empleando una pequeña vara de madera continuamente.	Limpia la cuchilla empleando una pequeña vara de madera cuando aparecen defectos en el material.
Eliminación de defectos en la madera durante el torneado	Usando el hacha de mano retira totalmente todos los defectos e imperfecciones que se presentan en la troza.	Usando el hacha de mano retira ciertos defectos pronunciados que se presentan en la troza.
Torneado al inicio de la obtención de caras, luego de culminar el redondeo	Activa el punzón en la parte central y calibra el espesor cuando la troza no cuenta con defectos en la parte externa.	Activa el punzón en la parte central y calibra el espesor cuando la troza aún cuenta con pequeños defectos en la parte externa.
Velocidad de rotación al tornear	Emplea velocidades elevadas siempre que sea posible	Emplea velocidades bajas normalmente y rara vez altas.
Inspección de espesor obtenido en la chapa	Se realiza inspecciones frecuentemente	Se realiza inspecciones frecuentemente

- **Parámetros de operación**

Con el objetivo de llevar a cabo la estandarización de procesos en el área de desenrollado de trozas, la empresa Arboriente S.A. facilitó datos técnicos acerca de la máquina en estudio, los cuales se muestran en la Tabla 10 a continuación:

Tabla 10. Datos técnicos del Torno Cremona

Torno Ángelo Cremona SF 1200 2700 – 8 Velocidades	
Potencia de los motores (HP)	
Motor principal	60
Motor hidráulico	4
Motor de la bancada	4
Motor del avance del husillo izquierdo	2.5
Longitudes y diámetros (mm)	
Diámetro máximo admisible de la troza	1200
Longitud máxima admisible de la troza	2700
Distancia máxima entre las mordazas	2890
Longitud de regle y cuchilla	2730
Distancia mínima entre las mordazas sin ejes de extensión	2050
Carrera axial de cada husillo	600
Diámetro del plato de agarre pequeño	180
Diámetro del plato de agarre mediano	240
Diámetro del plato de agarre grande	340
Velocidad de los husillos (rpm)	
1 (Combinación de embragues 1-3-5)	18
2 (Combinación de embragues 2-3-5)	24
3 (Combinación de embragues 1-4-5)	32
4 (Combinación de embragues 2-4-5)	42
5 (Combinación de embragues 1-3-6)	60
6 (Combinación de embragues 2-3-6)	80
7 (Combinación de embragues 1-4-6)	104
8 (Combinación de embragues 2-4-6)	140
Peso y volumen	
Peso neto	14 400 kg
Peso bruto	16 600 kg
Volumen de embalaje	32 m ³

Para obtener chapas de distintas medidas de espesores, el torno cuenta con un sistema de piñones que permite reducir la velocidad de rotación de los husillos mediante la manipulación de dos controles manuales en forma de volante, los que se muestran en la Fig. No. 26.



Fig. No. 26. Volantes para selección de espesor

Este sistema se maneja dentro de una caja de espesores ilustrada en la Fig. No. 27, en la cual se tiene el mecanismo apropiado que permite configurar la relación de piñones para que el acople del embrague realice la transmisión de movimiento adecuado del conjunto porta herramientas del regle de presión y la cuchilla con respecto al giro del material, de modo que se pueda obtener el espesor configurado.

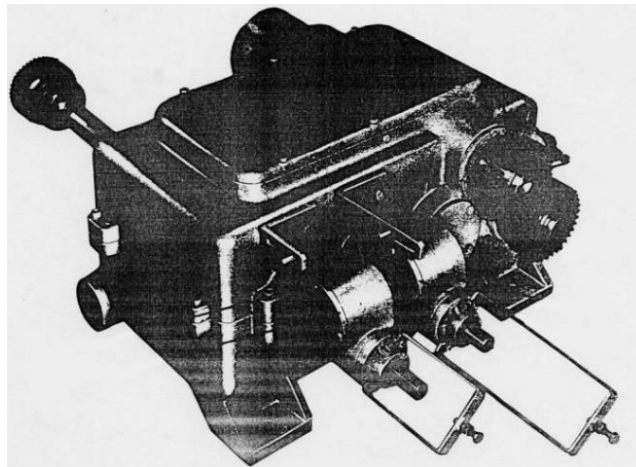


Fig. No. 27. Caja de espesores

Se ha obtenido la información acerca de relación de piñones que establecen el espesor que se ha de obtener en la chapa de madera a través del torno mediante el manejo de dos volantes controlados manualmente, la cual se indica en la Fig. No. 28 como se indica a continuación.

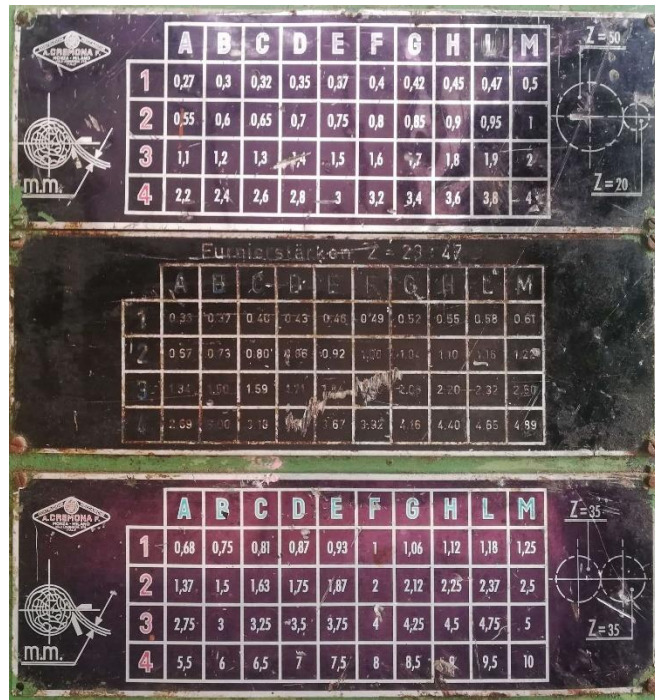


Fig. No. 28. Espesores según relación de piñones

El torno existente en las instalaciones de la planta industrial en la empresa Arboriente S.A. se encuentra configurado con ambos piñones de relación $Z=35$, por lo cual la única tabla de espesores que se ha de emplear es la tercera, teniendo así los siguientes datos de interés en la Tabla 11.

Tabla 11. Espesores según posición de volantes en mm

	A	B	C	D	E	F	G	H	L	M
1	0.68	0.75	0.81	0.87	0.93	1	1.06	1.12	1.18	1.25
2	1.37	1.5	1.63	1.75	1.87	2	2.12	2.25	2.37	2.5
3	2.75	3	3.25	3.5	3.75	4	4.25	4.5	4.75	5
4	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10

En base a la observación y socialización con los trabajadores involucrados se ha determinado que las combinaciones y espesores más empleados son los que se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12. Espesores usuales

Espesores utilizados				
Combinación	Espesor (mm)	Utilización	Tolerancia	Espesor máximo (mm)
C – 1	0.81	Caras externas	+ 2%	0.82
M – 2	2.50	Alma (intermedio)	+ 2%	2.55
A – 3	2.75	Alma (intermedio) y caras intermedias	+ 2%	2.80
B – 3	3.00	Caras intermedias	+ 1.5%	3.05
E – 3	3.75	Alma (intermedio) y caras intermedias	+ 1.5%	3.80

Las chapas de madera obtenidas con los espesores especificados en la Tabla 12 se emplean en la elaboración de tableros colocando una sobre otra de manera que las fibras queden cruzadas perpendicularmente como se indica en la Fig. No. 21 de acuerdo con las recetas que se muestran en la Tabla 13.

Tabla 13. Receta de tablero contrachapado

Composición del tablero			
Espesor tablero (mm)	Cara (mm)	Intermedio (mm)	Contracara (mm)
4	0.81	2.5	0.81
5	0.81	2.75	0.81
6	0.81	2.5 – 2.5	0.81
9	0.81	2.75 – 2.75 (alma) – 2.75	0.81
12	0.81	3.75 – 3.75 (alma) – 3.75	0.81
15	0.81	2.75 – 3 (alma) – 2.75 – 3 (alma) – 2.75	0.81
18	0.81	2.5 – 2.75 (alma) – 2.5 – 2.75 (alma) – 2.5 – 2.75 (alma) – 2.5	0.81

- **Análisis general de causas**

El problema más grande generado en el área de desenrollado de la empresa es la gran variabilidad en el espesor de la chapa de caras intermedias y alma, por lo que se genera un gran porcentaje de falla en la precisión de dimensiones de los tableros elaborados, teniendo como consecuencia que no se alcance la planificación diaria que se planea en producción y desperdiciando una gran cantidad de material.

Con el objetivo de encontrar las causas raíz que generan el problema se ha empleado el formato del Anexo 4 para llevar a cabo una lluvia de ideas, obteniendo la información que se muestra en el Anexo 5, donde se incluye toda la información recogida de los trabajadores del área; se emplea el análisis de la metodología 6 M en la Fig. No. 29, estableciendo algunos factores que se establecen como causas potenciales para la generación de la falla, mediante la utilización del formato presentado en el Anexo 6.

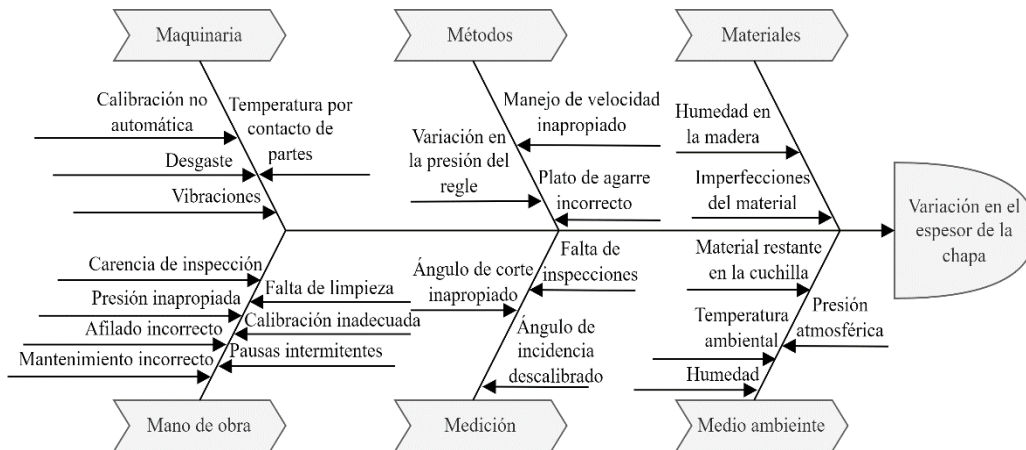


Fig. No. 29. Diagrama de Ishikawa causas del problema

Del diagrama de causa – efecto construido para el problema de variación en el espesor de la chapa se pueden destacar ciertos problemas que influyen de mayor manera que otros, para lo cual se emplea una metodología de contabilización, considerando que a simple vista se tiene una mayor cantidad de causas acumulados en el área de mano de obra.


Desde este punto en adelante, se han de considerar principalmente aquellos problemas relacionados con el trabajador ya sea directa o indirectamente, por lo que en el área de maquinaria se destaca la temperatura por contacto, en métodos el manejo de velocidades, uso de platos de agarre y variación en la presión del regle, en materiales los cuidados que se tiene con las zonas con imperfecciones, en mano de obra la limpieza, manejo y mantenimiento, en medición el ángulo de corte e inspecciones y en medio ambiente el desperdicio generado que se acumula en la zona de trabajo.

MEDIR

- Hoja de verificación defectos

Con la finalidad de contabilizar la cantidad de defectos que se presentan en un período laboral determinado, se ha elaborado un formato de Hoja de Verificación, el mismo que se presenta en el Anexo 7 y la recolección de información en la Tabla 14, la cual permite tabular el número de fallas encontradas, de manera que sea posible determinar aquellos de mayor relevancia en cuanto al problema.

Tabla 14. Hoja de verificación defectos

 Hoja de verificación defectos – Área de desenrollado			
Empresa:	Arboriente S.A.		
Área:	Desenrollado de trozas		
Materia prima:	Trozas descortezadas		
Producto:	Láminas o chapas de madera sueltas y continuas		
Fecha de inicio:	14/02/2022		
Fecha de fin:	14/03/2022		
Conteo de Defectos			
No.	Defecto	Frecuencia	Total
1	Plato de agarre inapropiado		13
2	Trabajo con cuchilla desafilada		3
3	Falta de limpieza en la maquinaria		8
4	No uso del patrón circular de centro		16
5	Incumplimiento de mantenimiento		1
6	Abertura de regle de presión inadecuada		2
7	Uso incorrecto de velocidades		22
8	Carencia de higiene en el área		1
9	Ángulo de incidencia inapropiado		1
10	Material desperdicio en la cuchilla		1
11	Presencia de imperfecciones en la madera		5
12	Pausas en la marcha del torno		9
13	Enfermedad de la madera		4
14	Presión en el regle adecuada		26
15	Ángulo de corte incorrecto		3
TOTAL			115

- **Determinación de pocos vitales**

Organizando sistemáticamente la información obtenida en la hoja de verificación como se indica en la Tabla 15, se realiza un Diagrama de Pareto como se muestra en la Fig. No. 30, a través de la cual es factible la identificación de los defectos que representan pocos vitales, los cuales es de fundamental importancia tratar para reducir.

Tabla 15. Cálculo de distribución de frecuencias defectos

Análisis defectos					
No.	Defecto	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Porcentual	Frecuencia Porcentual Acumulada
1	Presión en el regle adecuada	26	26	22.61%	22.61%
2	Uso incorrecto de velocidades	22	48	19.13%	41.74%
3	No uso del patrón circular de centro	16	64	13.91%	55.65%
4	Plato de agarre inapropiado	13	77	11.30%	66.96%
5	Pausas en la marcha del torno	9	86	7.83%	74.78%
6	Falta de limpieza en la maquinaria	8	94	6.96%	81.74%
7	Presencia de imperfecciones en la madera	5	99	4.35%	86.09%
8	Enfermedad de la madera	4	103	3.48%	89.57%
9	Ángulo de corte incorrecto	3	106	2.61%	92.17%
10	Trabajo con cuchilla desafilada	3	109	2.61%	94.78%
11	Abertura de regle de presión inadecuada	2	111	1.74%	96.52%
12	Ángulo de incidencia inapropiado	1	112	0.87%	97.39%
13	Material desperdicio en la cuchilla	1	113	0.87%	98.26%
14	Carencia de higiene en el área	1	114	0.87%	99.13%
15	Incumplimiento de mantenimiento	1	115	0.87%	100.00%
TOTAL		115	-	100%	-

Con los datos que se presentan en la Tabla 15, se construye el diagrama que se muestra a continuación en la Fig. No. 30, logrando identificar de forma clara y visible las causas de mayor interés que generan el problema, es decir aquel 20% que provoca el 80% de consecuencias negativas ya sea en el área de mano de obra, materiales, maquinaria, mediciones, métodos o medio ambiente.

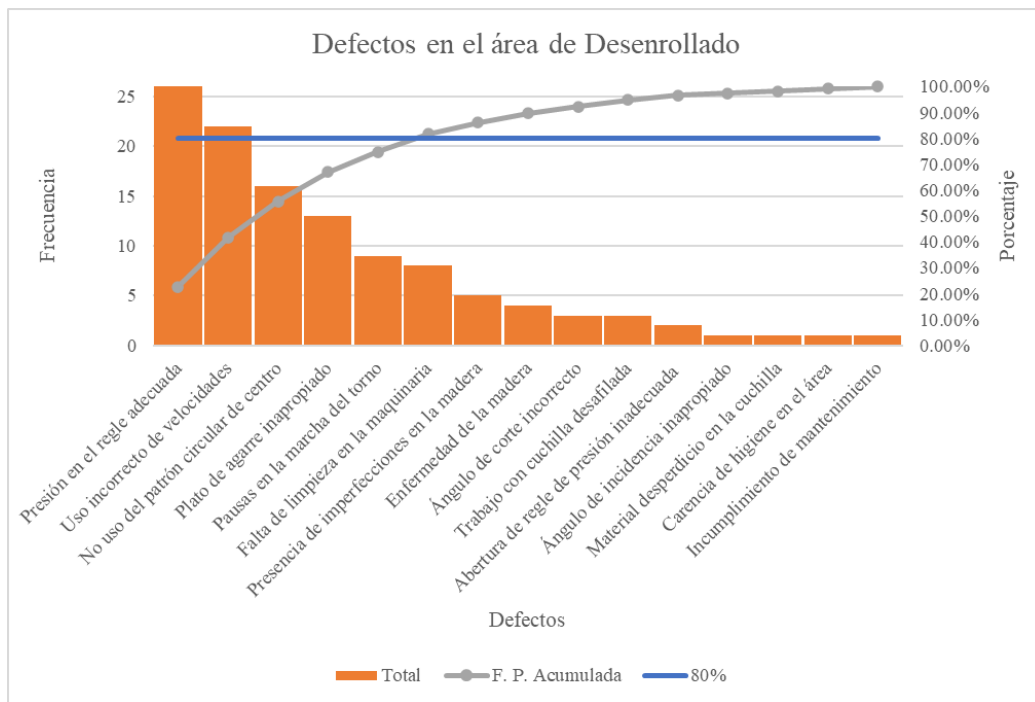


Fig. No. 30. Diagrama de Pareto defectos en el área de desenrollado

Luego de haber realizado el análisis, se determina que los problemas a estudiar son los siguientes:

- Presión en el regle adecuada
- Uso incorrecto de velocidades
- No uso del patrón circular de centro
- Plato de agarre inapropiado
- Pausas en la marcha del torno

Dado que cuentan con el 74.78% de causas que provocan el exceso de variación en el espesor al obtener la chapa luego del torneado, razón por la cual se profundiza en el estudio, análisis, interpretación, mejoramiento y control de los factores controlables,

para lo cual se realiza la diferenciación entre los tipos de factores de la manera que se indica en la Tabla 16.

Tabla 16. Tipos de factores

Factores controlables y no controlables	
Controlables	No controlables
Presión en el regle	Pausas en la marcha del torno
Uso de velocidades	
No uso del patrón circular	
Plato de agarre inapropiado	

- Porcentaje de aprovechamiento de material por troza

Al desenrollar la troza se va reduciendo su diámetro, por lo cual es factible observar y analizar el comportamiento del proceso a través del tiempo por medio del seguimiento del porcentaje de material aprovechado en cada troza, estableciendo un estudio independiente para cada operador y para cada plato de agarre empleado, de manera que se pueda distinguir entre variaciones por causas comunes y especiales o atribuibles, logrando así caracterizar el funcionamiento del proceso para tomar acciones de mejora y control apropiadas.

Generalmente se estudia las variables de salida del proceso, no obstante, en el presente estudio el análisis se encuentra enfocado en una variable de control del proceso mismo, se han obtenido la información contenida en el Anexo 8, donde se encuentran los valores de diámetro de cada troza al ingreso al área de desenrollado y el diámetro del sobrante a la salida, de manera que se puede calcular el porcentaje de material aprovechado en el proceso de desenrollado, al ser datos de tipo continuo se usa una carta de control de tipo X-R, los datos obtenidos corresponden a dos meses de trabajo, enero y febrero, se han separado para cada muestra cuatro mediciones en un día, organizándolos en función de cada plato de agarre y operador.

Plato de agarre con diámetro de 340 mm (Grande)

- **Operador A**

En la Tabla 17 se presenta los datos empleados para la construcción de la carta X-R del porcentaje de aprovechamiento de material por troza en dos meses de trabajo.

Tabla 17. Datos para la carta X-R para el plato de agarre grande – operador A

Muestra	Mediciones (% de aprovechamiento)				Media	Rango
1	70.25	75.00	4.94	48.98	49.79	70.06
2	75.70	70.09	69.14	54.70	67.41	21.00
3	58.85	69.93	52.90	31.15	53.21	38.78
4	77.63	19.62	71.01	60.36	57.15	58.01
5	75.72	82.64	15.56	69.14	60.76	67.08
6	9.09	5.48	73.63	74.29	40.62	68.81
7	53.19	31.23	53.95	56.39	48.69	25.16
8	65.97	51.00	45.13	58.52	55.16	20.84
9	64.36	75.65	60.94	60.36	65.32	15.29
10	9.09	36.73	40.29	75.00	40.28	65.91
11	83.30	10.80	24.00	74.25	48.09	72.50
12	65.97	65.97	42.91	51.50	56.59	23.06
13	12.62	15.17	10.52	8.00	11.57	7.17
14	72.71	44.55	10.25	51.00	44.63	62.46
15	75.70	39.16	60.11	32.40	51.84	43.30
16	69.14	69.14	67.08	53.86	64.80	15.27
17	73.46	72.22	56.39	60.36	65.61	17.07
18	42.11	4.71	56.39	70.09	43.32	65.39
19	30.56	73.51	58.85	46.83	52.44	42.95
20	65.17	73.51	76.37	79.34	73.60	14.17
21	19.00	27.13	15.36	44.43	26.48	29.07
22	73.51	64.81	39.51	64.81	60.66	34.00
23	73.51	62.30	68.13	68.13	68.02	11.21
24	62.30	10.80	70.09	75.70	54.72	64.90
25	76.37	42.91	71.88	34.76	56.48	41.61
26	76.30	71.01	74.27	63.59	71.29	12.71
27	72.78	78.22	57.16	57.25	66.35	21.07
28	30.56	72.71	71.88	73.51	62.16	42.95
29	44.48	51.85	23.90	75.00	48.81	51.10
30	71.88	68.13	70.09	75.00	71.28	6.87
31	38.03	65.97	58.85	68.57	57.85	30.55
32	81.78	59.50	58.25	80.50	70.01	23.53
33	54.70	62.30	71.88	49.83	59.67	22.05
34	85.21	75.70	73.51	82.06	79.12	11.70
35	60.94	81.37	34.47	31.23	52.00	50.14
36	62.30	65.64	62.30	65.97	64.05	3.68
37	56.39	61.79	39.86	68.13	56.54	28.27
38	43.75	64.81	49.83	60.36	54.69	21.06
39	78.79	77.44	58.85	70.39	71.37	19.94
40	36.00	48.98	36.73	79.87	50.39	43.87
					$\bar{X} = 56.32$	$\bar{R} = 34.61$

Con los datos que se presentan en la Tabla 17, se construye la Carta de Control X-R que se muestra a continuación en la Fig. No. 31.

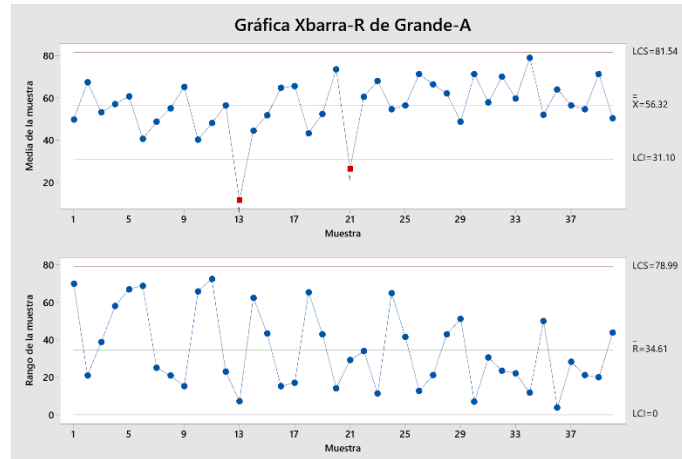


Fig. No. 31. Carta de control X-R para el plato de agarre grande – operador A

Interpretación

En la carta de control de tipo X para el plato de agarre de mayor diámetro se observa que la media obtenida en los meses de enero y febrero es un 56.32% de material aprovechado por el operador A, teniendo así por límite de control superior el 81.54% de aprovechamiento y por límite de control inferior el 31.10%, lo cual indica que al emplear este plato de agarre existe una cantidad considerable de variación en el aprovechamiento de material, al analizar los puntos especiales obtenidos en esta carta, se observa que el proceso cuenta con una estabilidad regular ya que solamente se tiene 2 puntos especiales de 40 totales, lo cual muestra un 5% de inestabilidad.

Al estudiar la carta de control de tipo R para analizar la variabilidad en el proceso se identifica que la media obtenida a partir del rango de cada subgrupo es de 34.61% de material aprovechado por el operador A, contando con un límite de control superior de 78.99% y un límite de control inferior de 0%, al no contar con puntos especiales por fuera de los límites de control el índice de estabilidad es de 0%, mostrando que no hay inestabilidad al emplear este plato de agarre.

- **Operador B**

A continuación, en la Tabla 18 se presenta los datos empleados para la construcción de la carta X-R del porcentaje de aprovechamiento de material por troza en dos meses de trabajo.

Tabla 18. Datos para la carta X-R para el plato de agarre grande – operador B

Muestra	Mediciones (% de aprovechamiento)				Media	Rango
1	65.97	85.07	78.89	71.01	75.24	19.10
2	67.08	65.97	59.12	70.25	65.61	11.12
3	76.23	81.78	77.63	47.84	70.87	33.94
4	70.12	73.51	34.47	53.76	57.96	39.04
5	64.75	33.75	68.13	47.67	53.57	34.38
6	75.00	82.22	53.76	13.47	56.11	68.75
7	66.72	79.75	5.63	28.12	45.05	74.12
8	55.56	42.91	18.56	74.27	47.82	55.71
9	5.63	35.30	55.56	59.50	39.00	53.87
10	81.33	83.82	78.79	63.62	76.89	20.20
11	75.00	67.08	46.83	49.83	59.68	28.17
12	42.91	56.39	67.89	76.33	60.88	33.42
13	27.57	57.16	56.72	61.97	50.85	34.40
14	77.01	42.91	65.97	77.01	65.73	34.10
15	39.51	67.08	52.90	33.06	48.14	34.02
16	58.85	51.00	79.34	62.13	62.83	28.34
17	63.59	64.81	69.93	60.36	64.67	9.57
18	26.53	20.56	68.36	47.67	40.78	47.80
19	77.01	79.34	79.87	51.71	71.98	28.16
20	75.70	55.56	52.26	63.59	61.78	23.43
21	36.59	75.00	40.29	55.56	51.86	38.41
22	77.56	58.25	60.36	31.23	56.85	46.33
23	51.85	62.30	75.00	77.01	66.54	25.16
24	70.25	72.64	68.93	77.01	72.21	8.08
25	54.79	15.36	61.79	75.63	51.89	60.27
26	33.06	57.25	33.75	81.33	51.35	48.27
27	78.89	46.83	64.42	60.94	62.77	32.06
28	75.00	75.00	71.01	71.78	73.20	3.99
29	34.47	68.57	64.81	56.24	56.02	34.10
30	77.01	85.21	76.96	65.40	76.14	19.81
31	58.85	82.41	55.56	77.44	68.56	26.86
32	56.39	73.46	80.86	63.14	68.46	24.47
33	63.47	39.51	50.17	42.11	48.81	23.96
34	67.89	78.79	70.09	75.70	73.12	10.90
35	50.17	63.14	48.98	28.12	47.60	35.02
36	38.27	45.58	66.65	76.41	56.73	38.14
37	80.86	53.76	77.73	79.99	73.08	27.10
38	71.88	81.51	42.45	44.55	60.10	39.06
39	73.55	45.37	78.22	71.88	67.25	32.85
40	59.50	45.37	43.75	69.93	54.64	26.18
					$\bar{X} = 60.32$	$\bar{R} = 32.82$

Con los datos que se presentan en la Tabla 18, se construye la Carta de Control X-R que se muestra a continuación en la Fig. No. 32.

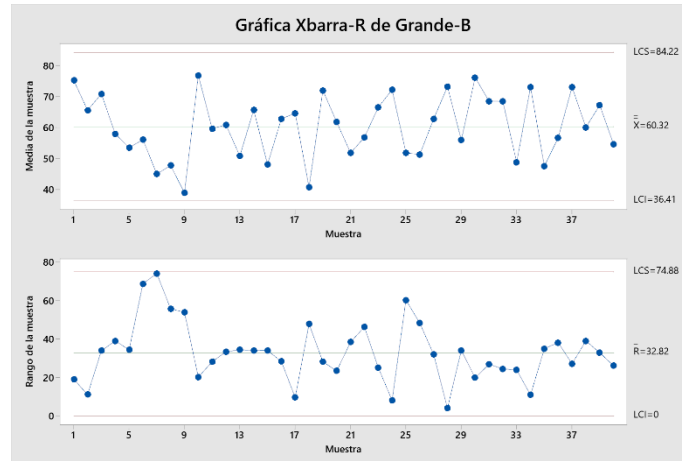


Fig. No. 32. Carta de control X-R para el plato de agarre grande – operador B

Interpretación

En la carta de control de tipo X para el plato de agarre de mayor diámetro se observa que la media obtenida en los meses de enero y febrero es un 60.32% de material aprovechado por el operador A, teniendo así por límite de control superior el 84.22% de aprovechamiento y por límite de control inferior el 36.41%, lo cual indica que al emplear este plato de agarre existe una cantidad considerable de variación en el aprovechamiento de material, al analizar los puntos especiales obtenidos en esta carta, se observa que el proceso cuenta con estabilidad ya que no tiene puntos especiales, lo cual muestra un 0% de inestabilidad.

Al estudiar la carta de control de tipo R para analizar la variabilidad en el proceso se identifica que la media obtenida a partir del rango de cada subgrupo es de 32.82% de material aprovechado por el operador A, contando con un límite de control superior de 74.88% y un límite de control inferior de 0%, al no contar con puntos especiales por fuera de los límites de control el índice de estabilidad es de 0%, mostrando que no hay inestabilidad al emplear este plato de agarre.

Plato de agarre con diámetro de 240 mm (Mediano)

- **Operador A**

En la Tabla 19 se presenta los datos empleados para la construcción de la carta X-R del porcentaje de aprovechamiento de material por troza en dos meses de trabajo.

Tabla 19. Datos para la carta X-R para el plato de agarre mediano – operador A

Muestra	Mediciones (% de aprovechamiento)				Media	Rango
1	42.83	69.56	43.75	75.79	57.98	32.96
2	56.50	29.80	75.00	66.62	56.98	45.20
3	82.41	50.36	64.00	39.94	59.18	42.48
4	75.76	82.97	81.22	59.73	74.92	23.24
5	48.98	54.44	79.19	47.11	57.43	32.09
6	73.25	59.50	47.44	82.41	65.65	34.98
7	13.32	49.97	24.14	53.51	35.24	40.19
8	26.53	62.95	39.08	73.25	50.45	46.72
9	34.26	62.52	50.62	57.47	51.22	28.26
10	20.99	42.83	52.54	60.94	44.33	39.95
11	36.82	33.45	53.64	26.53	37.61	27.11
12	47.11	42.83	48.03	57.60	48.89	14.77
13	58.29	45.52	44.71	16.41	41.23	41.88
14	67.04	21.55	47.11	59.04	48.69	45.49
15	41.52	61.68	24.58	55.56	45.84	37.09
16	62.65	69.14	74.01	49.43	63.81	24.58
17	69.40	56.50	44.62	50.36	55.22	24.78
18	61.28	76.45	80.86	70.25	72.21	19.58
19	84.74	44.62	43.75	72.87	61.50	40.99
20	57.60	55.56	74.20	66.72	63.52	18.64
21	56.56	65.79	25.85	45.52	48.43	39.94
22	29.80	32.18	56.56	31.94	37.62	26.76
23	40.83	84.45	64.51	43.75	58.38	43.62
24	52.54	59.26	42.83	54.58	52.30	16.43
25	41.95	48.53	72.87	75.00	59.59	33.05
26	66.72	69.75	50.70	63.05	62.56	19.05
27	30.56	75.00	59.73	72.96	59.56	44.44
28	50.36	51.61	50.36	35.22	46.89	16.39
29	67.67	50.36	45.52	36.00	49.89	31.67
30	55.56	50.36	88.60	67.96	65.62	38.24
31	43.75	77.56	52.54	59.98	58.46	33.81
32	85.58	47.11	27.25	54.58	53.63	58.33
33	50.36	39.94	58.47	48.03	49.20	18.53
34	80.41	73.11	80.86	33.45	66.96	47.41
35	64.57	47.11	76.54	79.90	67.03	32.80
36	46.46	29.09	33.45	63.50	43.12	34.41
37	48.03	52.07	82.05	39.94	55.52	42.11
38	72.09	68.90	73.04	68.64	70.67	4.40
39	83.40	67.72	79.34	72.30	75.69	15.68
40	34.26	15.97	43.75	46.46	35.11	30.49
					$\bar{X} = 55.20$	$\bar{R} = 32.21$

Con los datos que se presentan en la Tabla 19, se construye la Carta de Control X-R que se muestra a continuación en la Fig. No. 33.

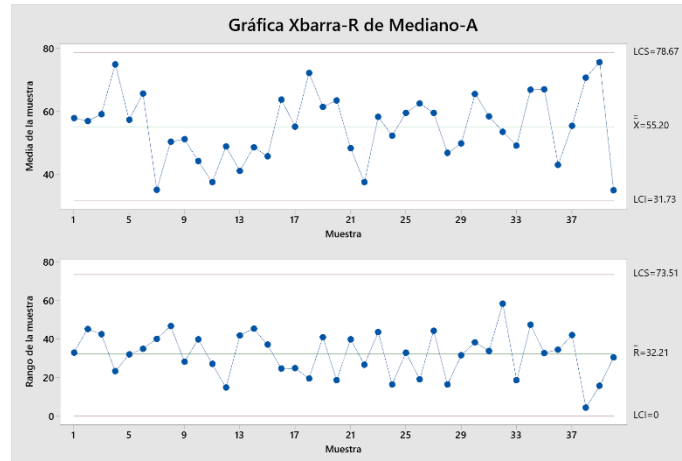


Fig. No. 33. Carta de control X-R para el plato de agarre mediano – operador A

Interpretación

En la carta de control de tipo X para el plato de agarre de mayor diámetro se observa que la media obtenida en los meses de enero y febrero es un 55.20% de material aprovechado por el operador A, teniendo así por límite de control superior el 78.67% de aprovechamiento y por límite de control inferior el 31.73%, lo cual indica que al emplear este plato de agarre existe una cantidad considerable de variación en el aprovechamiento de material, al analizar los puntos especiales obtenidos en esta carta, se observa que el proceso cuenta con estabilidad ya que no tiene puntos especiales, lo cual muestra un 0% de inestabilidad.

Al estudiar la carta de control de tipo R para analizar la variabilidad en el proceso se identifica que la media obtenida a partir del rango de cada subgrupo es de 32.21% de material aprovechado por el operador A, contando con un límite de control superior de 73.51% y un límite de control inferior de 0%, al no contar con puntos especiales por fuera de los límites de control el índice de estabilidad es de 0%, mostrando que no hay inestabilidad al emplear este plato de agarre.

- **Operador B**

A continuación, en la Tabla 20 se presenta los datos empleados para la construcción de la carta X-R del porcentaje de aprovechamiento de material por troza en dos meses de trabajo.

Tabla 20. Datos para la carta X-R para el plato de agarre mediano – operador B

Muestra	Mediciones (% de aprovechamiento)				Media	Rango
1	73.31	68.48	81.27	59.26	70.58	22.01
2	22.77	50.36	76.75	43.75	48.41	53.98
3	81.42	72.96	82.97	87.98	81.33	15.02
4	76.59	68.36	75.00	81.04	75.25	12.68
5	55.56	57.47	68.90	68.90	62.70	13.34
6	53.51	55.56	19.00	27.25	38.83	36.56
7	64.00	49.97	43.75	46.46	51.05	20.25
8	73.41	78.44	35.11	30.56	54.38	47.89
9	61.56	81.83	71.71	51.33	66.61	30.51
10	21.55	61.56	48.03	36.00	41.78	40.01
11	44.62	33.45	56.50	48.03	45.65	23.05
12	39.94	43.75	57.75	39.94	45.34	17.81
13	48.45	34.26	62.13	87.38	58.06	53.12
14	36.00	56.50	48.98	34.26	43.93	22.24
15	22.15	68.90	77.75	17.36	46.54	60.39
16	46.22	67.67	52.32	42.83	52.26	24.83
17	37.67	83.50	83.74	85.21	72.53	47.53
18	79.19	51.61	58.29	57.35	61.61	27.59
19	73.97	66.62	66.72	71.71	69.75	7.35
20	50.36	36.82	36.82	37.67	40.42	13.54
21	55.56	60.94	26.53	44.62	46.91	34.41
22	42.83	53.36	21.55	42.83	40.14	31.81
23	66.72	16.41	18.42	29.09	32.66	50.31
24	29.09	56.50	36.00	58.29	44.97	29.20
25	66.36	76.82	39.94	42.83	56.49	36.88
26	72.87	83.56	57.47	82.64	74.14	26.10
27	71.43	43.75	55.56	56.50	56.81	27.68
28	74.01	70.66	52.54	69.14	66.59	21.47
29	22.15	52.73	21.55	58.29	38.68	36.74
30	78.59	72.39	59.26	48.03	64.57	30.57
31	57.47	48.98	56.50	54.58	54.38	8.49
32	59.98	58.29	52.54	54.58	56.35	7.43
33	54.52	70.58	54.58	75.00	63.67	20.48
34	36.82	65.79	52.32	57.35	53.07	28.97
35	64.00	75.90	75.00	80.76	73.92	16.76
36	66.20	68.64	41.76	46.46	55.76	26.88
37	36.82	59.98	54.58	88.30	59.92	51.48
38	57.47	79.34	49.97	55.56	60.58	29.37
39	76.75	77.19	29.80	46.46	57.55	47.39
40	49.97	65.08	62.95	74.01	63.00	24.04
					$\bar{X} = 56.18$	$\bar{R} = 29.40$

Con los datos que se presentan en la Tabla 20, se construye la Carta de Control X-R que se muestra a continuación en la Fig. No. 34.

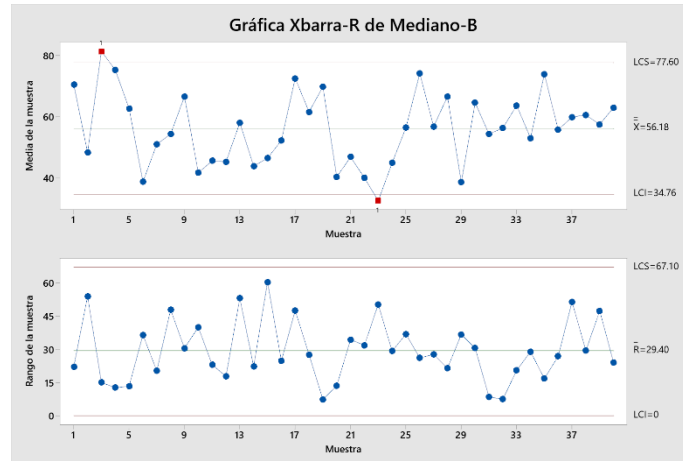


Fig. No. 34. Carta de control X-R para el plato de agarre mediano – operador B

Interpretación

En la carta de control de tipo X para el plato de agarre de mayor diámetro se observa que la media obtenida en los meses de enero y febrero es un 56.18% de material aprovechado por el operador A, teniendo así por límite de control superior el 77.60% de aprovechamiento y por límite de control inferior el 34.76%, lo cual indica que al emplear este plato de agarre existe una cantidad considerable de variación en el aprovechamiento de material, al analizar los puntos especiales obtenidos en esta carta, se observa que el proceso cuenta con una estabilidad regular ya que solamente se tiene 2 puntos especiales de 40 totales, lo cual muestra un 5% de inestabilidad.

Al estudiar la carta de control de tipo R para analizar la variabilidad en el proceso se identifica que la media obtenida a partir del rango de cada subgrupo es de 29.40% de material aprovechado por el operador A, contando con un límite de control superior de 67.10% y un límite de control inferior de 0%, al no contar con puntos especiales por fuera de los límites de control el índice de estabilidad es de 0%, mostrando que no hay inestabilidad al emplear este plato de agarre.

Plato de agarre con diámetro de 180 mm (Pequeño)

- **Operador A**

En la Tabla 21 se presenta los datos empleados para la construcción de la carta X-R del porcentaje de aprovechamiento de material por troza en dos meses de trabajo.

Tabla 21. Datos para la carta X-R para el plato de agarre pequeño – operador A

Muestra	Mediciones (% de aprovechamiento)				Media	Rango
1	77.85	64.00	64.00	70.25	69.03	13.85
2	85.31	78.70	76.01	81.63	80.41	9.30
3	85.02	86.78	71.56	79.49	80.71	15.22
4	78.70	76.01	76.96	65.22	74.22	13.48
5	80.25	57.93	78.52	66.94	70.91	22.32
6	78.70	73.55	77.56	67.79	74.40	10.91
7	76.01	68.85	68.85	68.85	70.64	7.16
8	72.15	75.00	47.11	73.55	66.95	27.89
9	65.40	65.40	80.96	68.85	70.15	15.56
10	72.78	60.11	78.70	67.35	69.73	18.59
11	76.01	62.13	87.54	61.47	71.79	26.07
12	76.01	36.00	76.01	65.73	63.44	40.01
13	73.92	65.73	55.56	81.63	69.21	26.08
14	73.92	70.25	70.25	71.39	71.45	3.68
15	76.96	80.25	79.75	76.96	78.48	3.29
16	75.00	72.68	43.75	77.04	67.12	33.29
17	73.88	71.39	72.68	72.78	72.68	2.49
18	76.96	80.25	87.17	85.02	82.35	10.21
19	84.00	76.05	72.68	82.51	78.81	11.32
20	57.93	76.96	73.92	70.25	69.76	19.03
21	82.88	76.96	79.49	76.05	78.85	6.83
22	75.00	72.78	77.85	76.01	75.41	5.08
23	73.92	80.25	76.01	82.27	78.11	8.35
24	60.11	78.70	77.85	68.85	71.38	18.59
25	84.00	83.13	86.67	54.24	77.01	32.43
26	79.49	87.17	83.13	88.22	84.50	8.72
27	91.31	75.00	75.00	88.24	82.39	16.31
28	70.01	77.97	76.05	70.01	73.51	7.96
29	85.94	78.70	73.92	76.01	78.64	12.01
30	43.75	65.73	82.51	80.96	68.24	38.76
31	76.01	72.78	78.70	70.25	74.43	8.45
32	76.01	75.00	83.45	80.25	78.68	8.45
33	62.13	70.25	70.25	62.13	66.19	8.12
34	71.56	79.49	76.01	79.66	76.68	8.11
35	87.17	78.70	68.85	82.51	79.31	18.32
36	77.04	82.27	77.97	82.51	79.95	5.47
37	79.66	84.69	83.26	81.17	82.20	5.03
38	82.51	66.94	84.27	59.18	73.23	25.09
39	72.78	75.00	78.52	82.88	77.30	10.10
40	87.04	90.69	86.78	91.00	88.88	4.22
					$\bar{X} = 74.93$	$\bar{R} = 14.65$

Con los datos que se presentan en la Tabla 21, se construye la Carta de Control X-R que se muestra a continuación en la Fig. No. 35.

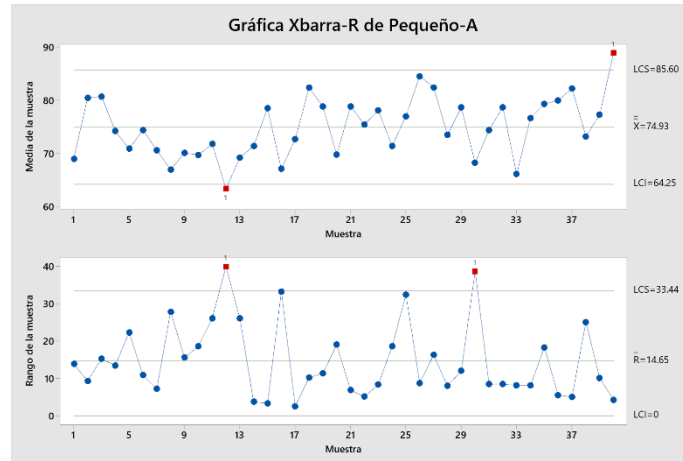


Fig. No. 35. Carta de control X-R para el plato de agarre pequeño – operador A

Interpretación

En la carta de control de tipo X para el plato de agarre de mayor diámetro se observa que la media obtenida en los meses de enero y febrero es un 74.93% de material aprovechado por el operador A, teniendo así por límite de control superior el 85.60% de aprovechamiento y por límite de control inferior el 64.25%, lo cual indica que al emplear este plato de agarre existe una cantidad considerable de variación en el aprovechamiento de material, al analizar los puntos especiales obtenidos en esta carta, se observa que el proceso cuenta con una estabilidad regular ya que solamente se tiene 2 puntos especiales de 40 totales, lo cual muestra un 5% de inestabilidad.

Al estudiar la carta de control de tipo R para analizar la variabilidad en el proceso se identifica que la media obtenida a partir del rango de cada subgrupo es de 14.65% de material aprovechado por el operador A, contando con un límite de control superior de 33.44% y un límite de control inferior de 0%, al contar con dos puntos especiales por fuera de los límites de control el índice de estabilidad es de 5%, mostrando que hay estabilidad regular al emplear este plato de agarre.

- **Operador B**

A continuación, en la Tabla 22 se presenta los datos empleados para la construcción de la carta X-R del porcentaje de aprovechamiento de material por troza en dos meses de trabajo.

Tabla 22. Datos para la carta X-R para el plato de agarre pequeño – operador B

Muestra	Mediciones (% de aprovechamiento)				Media	Rango
1	86.78	78.70	67.35	80.96	78.45	19.43
2	83.45	78.70	81.63	65.73	77.38	17.72
3	68.85	78.70	80.96	80.25	77.19	12.11
4	67.35	77.97	67.35	67.35	70.00	10.62
5	62.65	76.01	84.00	77.97	75.16	21.35
6	78.84	76.96	75.00	85.33	79.03	10.33
7	62.13	78.70	72.78	67.35	70.24	16.57
8	84.00	54.24	56.82	75.00	67.51	29.76
9	67.35	79.75	57.93	62.13	66.79	21.82
10	65.73	77.85	82.27	68.85	73.68	16.54
11	77.85	77.85	80.44	78.84	78.75	2.58
12	50.17	52.98	65.73	60.11	57.25	15.56
13	76.01	50.17	55.56	80.25	65.50	30.07
14	78.70	71.56	72.78	72.78	73.95	7.14
15	88.02	70.25	68.36	77.04	75.92	19.66
16	79.66	56.82	83.72	72.78	73.24	26.90
17	65.73	70.01	79.49	80.25	73.87	14.51
18	84.27	86.78	84.27	57.93	78.31	28.85
19	82.51	79.66	75.00	71.39	77.14	11.12
20	52.98	73.92	70.25	70.25	66.85	20.95
21	71.56	71.39	80.96	67.35	72.81	13.61
22	72.78	71.56	86.51	85.94	79.19	14.95
23	65.73	70.25	50.17	70.25	64.10	20.07
24	76.96	67.35	76.01	80.96	75.32	13.61
25	68.53	75.00	75.00	78.84	74.34	10.31
26	90.34	88.56	90.84	80.96	87.67	9.88
27	85.94	87.54	73.88	87.86	83.80	13.98
28	80.25	82.88	70.25	81.17	78.64	12.63
29	84.00	68.85	64.00	77.97	73.70	20.00
30	70.25	75.00	89.29	79.75	78.57	19.04
31	80.25	80.25	60.11	70.25	72.71	20.14
32	79.49	76.01	83.45	68.85	76.95	14.61
33	76.96	81.63	77.85	72.78	77.31	8.85
34	72.78	71.39	78.70	71.56	73.61	7.31
35	68.53	81.63	85.94	80.44	79.13	17.41
36	77.85	86.51	81.86	72.78	79.75	13.73
37	89.29	80.44	83.26	75.00	82.00	14.29
38	68.53	68.53	72.68	87.54	74.32	19.01
39	77.85	80.25	79.49	73.92	77.88	6.32
40	83.45	83.45	76.01	72.78	78.92	10.67
					$\bar{X} = 74.92$	$\bar{R} = 15.85$

Con los datos que se presentan en la Tabla 22, se construye la Carta de Control X-R que se muestra a continuación en la Fig. No. 36.

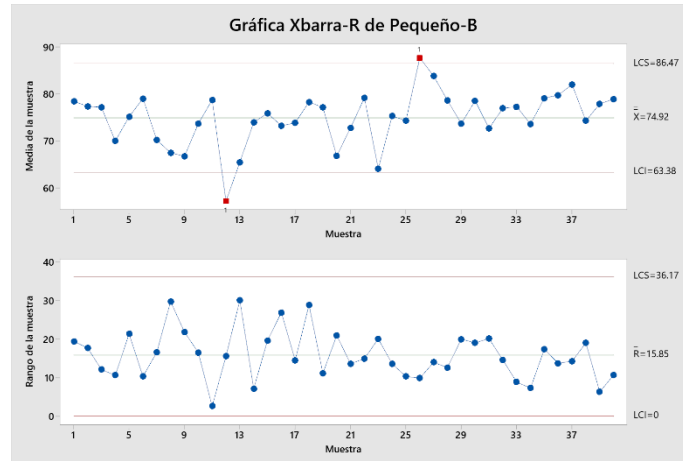


Fig. No. 36. Carta de control X-R para el plato de agarre pequeño – operador B

Interpretación

En la carta de control de tipo X para el plato de agarre de mayor diámetro se observa que la media obtenida en los meses de enero y febrero es un 74.92% de material aprovechado por el operador A, teniendo así por límite de control superior el 86.47% de aprovechamiento y por límite de control inferior el 63.38%, lo cual indica que al emplear este plato de agarre existe una cantidad considerable de variación en el aprovechamiento de material, al analizar los puntos especiales obtenidos en esta carta, se observa que el proceso cuenta con una estabilidad regular ya que solamente se tiene 2 puntos especiales de 40 totales, lo cual muestra un 5% de inestabilidad.

Al estudiar la carta de control de tipo R para analizar la variabilidad en el proceso se identifica que la media obtenida a partir del rango de cada subgrupo es de 15.85% de material aprovechado por el operador A, contando con un límite de control superior de 36.17% y un límite de control inferior de 0%, al no contar con puntos especiales por fuera de los límites de control el índice de estabilidad es de 0%, mostrando que no hay inestabilidad al emplear este plato de agarre.

Discusión de resultados

En la carta de control para medias del plato de mayor diámetro construida en base a los datos del operador A se puede distinguir con claridad que existe un cambio de nivel, dado que la primera mitad de puntos se encuentran en su mayoría por debajo de la línea central y en la segunda mitad por sobre la media, mostrando que en el mes de febrero ha habido un incremento en la cantidad de material aprovechado por troza, esto se debe a la especie de trozas que con las que se trabaja en dicho mes, lo cual no representa un problema como tal dentro del área de desenrollado, sin embargo, sus efectos pueden ser amortiguados mediante el correcto uso de los platos de agarre e identificación de centro, por el otro lado se tiene la carta con los datos del operador B, en la cual se verifica que hasta el punto 9 se identifica una tendencia descendente la cual es atribuida a las especies de madera que se procesaron a inicios de enero, en el resto de la carta se cuenta con variabilidad normal.

La carta para rangos del plato de agarre grande del operador A se asemeja ligeramente al patrón de alta variabilidad, lo cual demuestra la presencia de varios puntos junto a los límites de control, esto se debe a que al emplear el plato de agarre de mayor diámetro se incluyen trozas que inicialmente llegan con medidas muy variadas, alcanzando hasta el metro en su diámetro. En la carta construida para el operador B con el mismo plato de agarre se obtienen grandes semejanzas, sin embargo, se destaca una diferencia, se percibe cierta similitud con el patrón de ciclo, esta periodicidad se da como consecuencia de que este operador emplea el plato de agarre mayor cuando la troza presenta problemas de sujeción en los husillos y patina al desprenderse el material, por lo que requieren una mayor superficie de agarre.

En el análisis de la carta para medias construida con los datos del plato de agarre mediano del operador A se determina que es un proceso con variabilidad estable, no obstante, al observar la forma que adquiere la carta se identifica cierta similitud con el patrón de falta de variabilidad o estratificación, lo cual da como resultado de una causa especial, se atribuye a las diferencias apreciables en el material heterogéneo, al ser el plato de diámetro mediano permite trabajar con la mayor cantidad de trozas, generando así la

inclusión de una mayor variedad de especies, por otro lado se tiene la carta del operador B, en la cual se puede identificar que existe cierta inestabilidad que se puede considerar aceptable, sin embargo la variabilidad observada se mantiene dentro del margen normal.

En la carta de control para medias para el plato de agarre pequeño se puede visualizar cierta similitud con el patrón de cambio de nivel, considerando que hasta el punto 17 la mayoría de los puntos se encuentran por debajo de la media central y en adelante se tiene un incremento en la cantidad de puntos que superan la media. En cuanto a la carta del operador B, se percibe diferencias notorias con respecto al anterior, en la carta de medias se denota un claro cambio de nivel, lo cual se debe a que el operador en ocasiones retira el plato para colocar el de mayor diámetro para una sujeción adecuada en pleno desenrollado.

En la carta de control para rangos del operador A se puede apreciar que la mayor cantidad de puntos en toda la tabla se encuentran en la zona inferior y son escasos aquellos que superan la media del rango esto se debe a que usualmente se emplea este plato de agarre con mayor frecuencia para obtener un mayor aprovechamiento de material aun cuando la troza cuenta con un diámetro de mayor medida. En la carta de rangos del operador B se observa en la primera mitad variabilidad normal y en la segunda falta de variabilidad, lo cual se atribuye a que el operador emplea el uso de este plato únicamente cuando resulta necesario, considerando el diámetro de la troza para la selección del plato de agarre.

Las características encontradas en las cartas de control muestran que la mayor necesidad de actuar para reducir las causas especiales de variación en cuanto a las medias y rangos cuenta con un patrón repetitivo, el cual demuestra que los requerimientos de mejora y control inmediatos para contar con un proceso sistemático y estandarizado que permita una mayor productividad se encuentra en la mano de obra, por lo cual se presenta como solución la construcción de la propuesta de un manual de procesos que describa cada actividad que se realiza en el torno Cremona en el área de desenrollado de trozas.

Resumen porcentaje de aprovechamiento de material

En la Tabla 23 se presenta el resumen de los valores de media y rango obtenidos en las cartas de control X-R para porcentaje de aprovechamiento de material realizado.

Tabla 23. Resumen porcentaje de aprovechamiento de material

Plato de agarre	Operador	Media	Rango
Grande	A	56.32%	34.61%
	B	60.32%	32.82%
Mediano	A	55.20%	32.21%
	B	56.18%	29.40%
Pequeño	A	74.93%	14.65%
	B	74.92%	15.85%

Se observa que el plato que cuenta con un mayor aprovechamiento de material es el pequeño, razón por la cual generalmente se prefiere emplearlo aun cuando la circunstancias no resulten favorables, en cuanto a la variabilidad del aprovechamiento de material se tiene que el plato grande cuenta con un valor mayor, esto se puede atribuir al hecho de que con este plato se trabajan trozas de diámetros mucho mayores, es decir no existe un valor máximo estándar regulado que se maneje, sino la capacidad de desenrollado del torno mismo.

ANALIZAR

- Descripción de cada factor y su relación con el espesor de chapa

Presión en el regle

Al realizar la obtención de la chapa de las trozas mediante un corte transversal se genera una gran cantidad de vibraciones que se traducen a ondulaciones y fisuras en el producto, tal como lo indica la Fig. No. 37, como también la concavidad da como resultado una ligera flexión en la hoja de la cuchilla, lo cual a la larga presenta graves consecuencias en la maquinaria y, por ende, la calidad de producción disminuye.

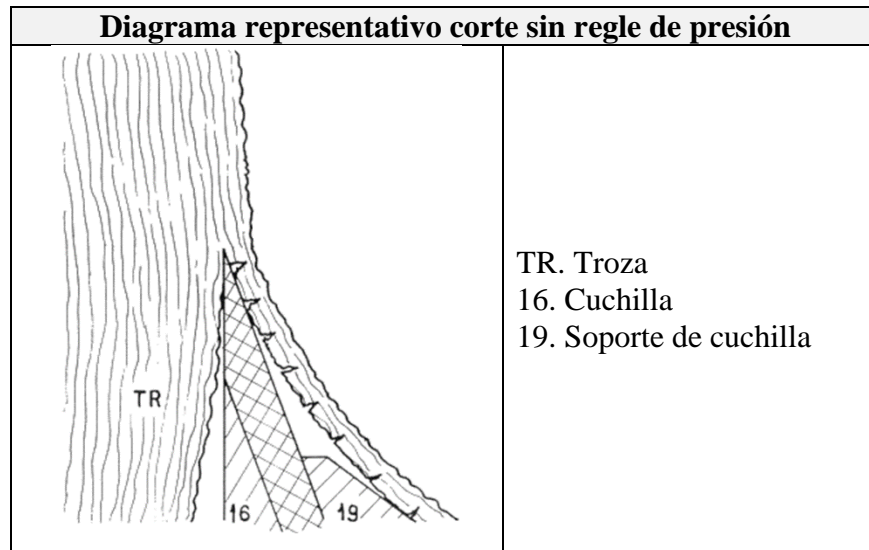


Fig. No. 37. Corte sin regle de presión

Para un corte preciso, y evitar vibraciones, el torno Cremona cuenta con un sistema que permite presionar el material al momento de realizar la obtención de chapa, de manera que se mantiene la integridad de la cuchilla y la calidad de la lámina de madera, el sistema consta de una pieza de metal de la misma longitud de la cuchilla que se denomina Regle de Presión ubicado como se muestra en la Fig. No. 38, el mismo que provoca la acción de compresión de la madera en la superficie exterior de la troza, justo por encima del filo de la cuchilla, para evitar una concavidad excesiva de la hoja, y con ello la variación del espesor y apareamiento de ondulaciones a lo largo y ancho de la chapa.



Fig. No. 38. Disposición cuchilla – regle de presión

Durante la fase de corte de la troza para recolección de la lámina continua en la bobina, la cara inferior sufre un esfuerzo que es perpendicular a las fibras del material, lo que en un caso extremo produce fisuras no deseadas en la chapa, este se puede reducir notablemente al presionar el material durante el corte evitando dichas fisuras, para ello se aplica la acción del regle, guiando la cuchilla al mantener su posición equilibrada sin doblarse. Para controlar la presión que se ejerce sobre el material se establece la distancia vertical y horizontal existente entre la cuchilla y el regle de presión, las cuales se describen a continuación:

- **Distancia vertical fija**

Es la distancia que se muestra en la Fig. No. 38 como realmente se encuentra en el torno, y en la Fig. No. 39 se la puede identificar como AVF. Cuanto mayor sea la apertura existente entre la cuchilla y el regle de presión en el eje de trabajo vertical, aparecerán una mayor cantidad de fisuras en la cara inferior de la chapa, por lo que esta estará débil y tenderá a romperse con mayor probabilidad, especialmente la zona por donde pasa el filo de la cuchilla, por tanto, se requiere establecer un paso reducido que permita incrementar la calidad en el pelado de la chapa.

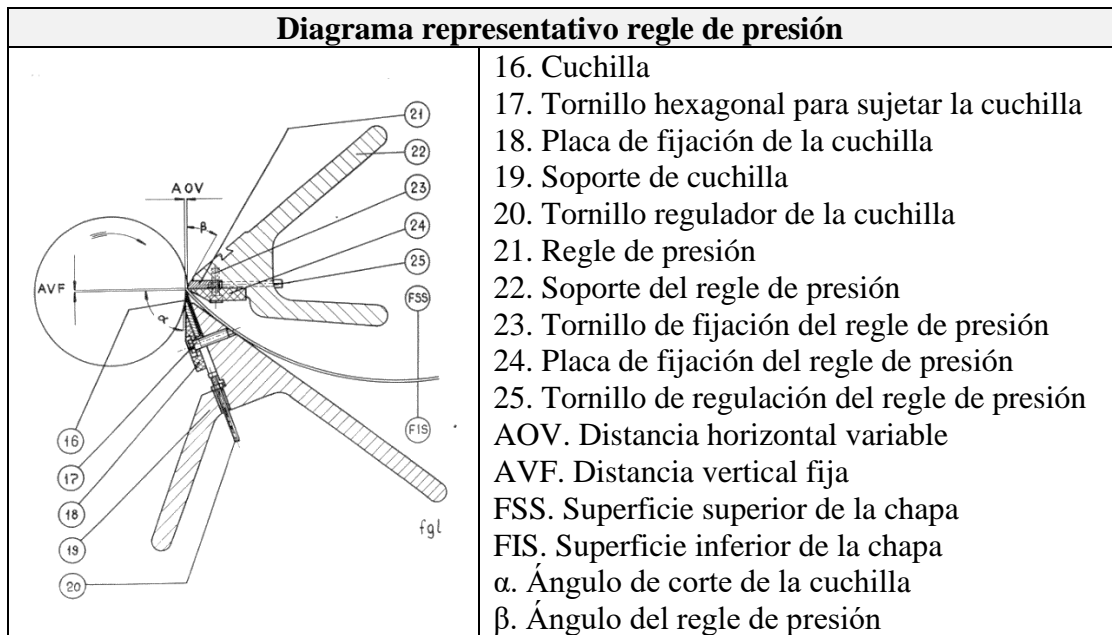


Fig. No. 39. Diagrama disposición cuchilla – regle de presión

Mediante la realización de investigaciones, pruebas y experimentos se ha determinado que la distancia óptima para el eje vertical es de 0.7 mm entre el regle y la cuchilla, la cual debe ser empleada como base de trabajo, dado a que se permite trabajar con distancias menores. Esta distancia es establecida de manera fija al realizar la calibración de la cuchilla con respecto al regle, ya que durante el torneado de la troza su apertura no varía.

- **Calibración**

Es importante mencionar el proceso de calibración de la herramienta de corte de la máquina, debido a que de ella depende la distancia vertical fija que se configure para el trabajo con el material. Este es un proceso muy riguroso donde, inicialmente se debe verificar que la distancia horizontal mostrada en el dispositivo indicador (Fig. No. 41) sea de 0, que el plano de apoyo se encuentre limpio y las dos placas laterales no estén colocadas, luego se ubica la cuchilla en su lugar haciendo coincidir sus agujeros con los tornillos de la placa de sujeción, seguidamente se introducen las dos placas y se aprietan ligeramente los tornillos de ajuste que la sostienen de manera simultánea, para alinear la cuchilla con el regle de presión, verificando con la galga de espesores apropiada que la apertura vertical entre el regle y la cuchilla se encuentre a una distancia apropiada, ajustando para ello con la llave los pernos presentes en la zona inferior a la cuchilla, de manera que la galga quede totalmente horizontal como se muestra en la Fig. No. 40.



Fig. No. 40. Calibración de la cuchilla

- **Distancia horizontal variable**

La distancia horizontal existente entre la cuchilla y el regle de presión debe ser configurada en dependencia al espesor de chapa deseado, la presión ejercida sobre el material debe ser inversamente proporcional al espesor, es decir, una alta presión es requerida al obtener chapa de pequeño espesor y viceversa. Cabe recalcar que la abertura horizontal no debe ser igual para cada tipo de especie de madera que se ha de trabajar, esta ha de variar entre el 10 a 15% menos que el espesor.

Es importante que el operador verifique constantemente si la presión mostrada es la más adecuada para el trabajo actual, especialmente durante los cambios de espesor o mientras se realice el desenrollado de nuevas especies de madera. Para el control del movimiento horizontal del regle de presión se tiene una palanca que acciona el paso de aceite a un motor hidráulico, de este modo se manipula de forma manual su avance o retroceso, para la verificación de la distancia horizontal configurada a la que se encuentra el regle de la cuchilla, se cuenta con un dispositivo indicador de tres cifras que tiene una precisión de 0.1 mm, el mismo que se muestra en la Fig. No. 41, el cual permite identificar con claridad la apertura con la que se está trabajando.

Es necesario también variar la apertura horizontal a menudo, al pasar del redondeo de la troza a la obtención de chapa continua, al realizar la limpieza inmediata de la cuchilla y el regle de presión al retirar viruta, desperdicio o trozos de madera del filo de corte, debido a que éstos pueden dañar el producto, igualmente se debe variar la apertura horizontal cuando se requiere rectificar el filo de la cuchilla con la piedra de afilar, para que la chapa obtenida sea de calidad aceptable.



Fig. No. 41. Indicador de la abertura cuchilla–regle vista frontal y posterior

En ciertas ocasiones al trabajar con madera de la misma especie se obtiene madera dura y blanda, por lo cual no es una opción clasificar las especies por dureza, sin embargo, en base al conocimiento del operador con mayor experiencia se han determinado que las especies que generalmente presentan madera dura son:

- Guarango
- Pachaco
- Tamburo
- Sande

Por el contrario, las especies que presentan madera de tipo blanda son:

- Copal
- Copalillo
- Lotería
- Doncel
- Sapote
- Canelo

Considerando lo anterior, se ha establecido valores puntuales para la distancia horizontal entre la cuchilla y el regle según el espesor objetivo y la dureza del material a trabajar, los cuales se muestran en la Tabla 24 a continuación.

Tabla 24. Abertura horizontal cuchilla – regle según dureza del material

Combinación	Espesor (mm)	Abertura cuchilla – regle (mm)	
		Madera Dura	Madera Blanda
C – 1	0.81	00.2	00.3
H – 2	2.25	01.3	01.4
M – 2	2.50	01.4	01.5
A – 3	2.75	01.6	01.7
B – 3	3.00	01.7	01.8
E – 3	3.75	02.2	02.3

- **Trabajo con falta de presión en el regle (distancia excesiva)**

Si se realiza el torneado en condiciones de falta de presión, la chapa obtenida tendrá una superficie rugosa y áspera comando con el aparecimiento de varias fisuras, su espesor será irregular y se perderá gran cantidad de material, esto debido a que se generará el desprendimiento de la espiral por material poco resistente, por tanto, se debe incrementar la presión del regle al reducir la apertura horizontal.

- **Trabajo con exceso de presión en el regle (exceso de cierre)**

Al tornear con exceso de presión en el regle, la chapa producida tiene un aspecto muy liso y libre de grietas, no obstante, la aplicación de una presión excesiva impide que la chapa obtenida recupere el grosor correcto, por lo que la lámina desenrollada presenta roturas o zonas de finas capas a lo largo de la línea de unión entre la parte húmeda y la parte seca de la troza. Este tipo de falla es más frecuente en especies de madera blanda y se puede ver cuando la chapa producida se seca o cuando se ha compuesto en el producto final de tablero contrachapado. Es importante también tomar en consideración que al trabajar con valores de presión sumamente elevados provocan una alta absorción de energía de accionamiento, un gran estrés en los husillos, los tornillos que impulsan la bancada o grupo porta-cuchillas y todo el conjunto del grupo de piezas de la maquinaria.

Falta de uso del patrón circular para medición del centro de la troza.

La obtención de chapa se vuelve mucho más estable y consistente cuando se emplea el centro natural de la troza como referencia para la sujeción ya que la cuchilla avanza por los anillos naturales que se han ido formando a lo largo de los años, sin embargo, este centro generalmente se encuentra localizado fuera del centro geométrico de la troza, por lo que al tomarlo como referencia se desaprovecha una gran cantidad de material útil como se indica en la Fig. No. 42 (izquierda), razón por la cual se han construido patrones circulares de varios diámetros, los que se muestran en la Fig. No. 43, que facilitan la identificación del centro geométrico de referencia para su posterior ubicación en el torno, obteniendo de este modo el mayor aprovechamiento de material posible, como se indica en la Fig. No. 42 (derecha).



Fig. No. 42. Aprovechamiento de la troza según el centro natural y geométrico

Cabe recalcar que no usar el patrón circular durante el torneado aparecerán más defectos ojos y partículas en el material que generarán desgaste en la cuchilla y el regle de presión, lo que provoca variación en la continuidad de espesor de la chapa.



Fig. No. 43. Patrones circulares para identificación del centro geométrico

Con la finalidad de obtener el mayor aprovechamiento de la troza, se realiza la identificación del centro en cada extremo con una tiza y un patrón circular de metal de acuerdo con el diámetro de la troza como se indica en la Fig. No. 44, ya que, al coincidir con el centro natural, los anillos del material facilitan la obtención de la chapa, sin embargo, en repetidas ocasiones el operador opta por evitar su utilización.



Fig. No. 44. Uso de patrón circular para identificación de centro geométrico

En ciertos casos la decisión de emplear el patrón circular para identificación del centro de la superficie externa de la troza queda netamente a juicio del operador, dado que varias trozas cuentan con exceso de deformidad en la forma y estructura física por lo

cual es más factible decidir qué zonas son más aprovechables como lo es en el caso de un torneado excéntrico o de igual manera cuando se cuenta con deformaciones notables en la troza como se muestra en la Fig. No. 45, en la cual si se toma el centro geométrico no se tendría el mejor aprovechamiento de material por lo que resulta más favorable realizar un análisis individual por troza al identificar el punto de apoyo para la sujeción en los platos de agarre del torno.



Fig. No. 45. Troza con defecto en la forma

Uso de velocidades

El torno que se emplea en el área de desenrollado cuenta con un sistema de transmisión de 8 velocidades, con una caja de cambios de engranajes que permite variar la velocidad angular de rotación de los husillos en función de la necesidad, la cual se puede identificar en la Fig. No. 46.



Fig. No. 46. Caja de cambios de 8 velocidades

El motor principal del torno se encuentra funcionando en todo momento, por lo cual son los embragues de la caja de cambios los que se encargan de transmitir o no el movimiento a los husillos según el manejo que se lleve a cabo por parte del operador desde la botonera de control que se ilustra en la Fig. No. 47. Este sistema simula el funcionamiento de un variador de velocidad, el cual no se usa debido a su elevado costo.



Fig. No. 47. Botonera velocidades, zona frontal y posterior del torno

La velocidad de corte es aquella a la que impacta la superficie de la troza con la cuchilla para el desprendimiento de la chapa, no obstante, esta velocidad depende de la velocidad de rotación de la troza y su diámetro, como se muestra en la ecuación (14).

$$V_t = \frac{n * \pi * D}{1000} \quad (14)$$

Donde:

V_t → Velocidad de corte (m/min)

n → Velocidad angular del husillo (rpm)

π → Constante (relación entre diámetro y perímetro de la circunferencia)

D → Diámetro de la troza (mm)

El objetivo de manejarse con distintas velocidades de rotación del torno es mantener la Velocidad de corte V_t dentro de un rango de valores que estén establecidos según la capacidad del motor, como se muestra en la Fig. No. 48, donde se ilustra las velocidades que se maneja en función de la reducción del diámetro de la troza conforme se va realizando el torneado, con respecto a las distintas velocidades angulares que se maneja en el torno, las mismas que se presentan en la Tabla 10.

Los valores de máximo y mínimo establecidos según la capacidad del motor son aquellos que delimitan la velocidad de corte más apropiado, se podría decir que, si las condiciones generales lo permiten, siempre es conveniente trabajar con la velocidad máxima y mínima de consumo, las cuales vienen definidas por fábrica para cada máquina en específico, teniendo así los siguientes datos:

$$V_{t \text{ máx}} = 44.44 \text{ m/min}$$

$$V_{t \text{ mín}} = 32.92 \text{ m/min}$$

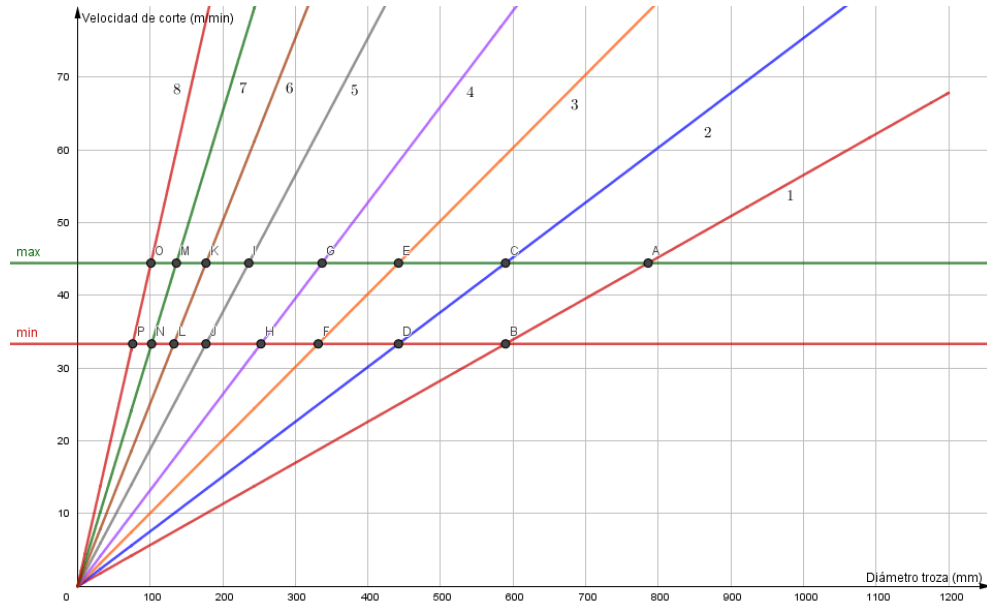


Fig. No. 48. Diagrama de Velocidad de giro en función del Diámetro de la troza

Teniendo como puntos de cambio los valores que se muestran en la Tabla 25 a continuación, en los cuales se debería de ir variando la velocidad que se maneja durante

el torneado de la troza para que, mediante una velocidad de corte aproximadamente constante, se pueda obtener una chapa continua de mejor calidad.

Tabla 25. Diámetros de cambio de velocidad

Velocidad de los husillos (rpm)		Diámetro mínimo (mm)	Diámetro máximo (mm)
1	18	589	785
2	24	442	589
3	32	331	442
4	42	252	331
5	60	176	252
6	80	132	176
7	104	102	132
8	140	75	102

Para que el corte realizado durante la obtención de chapa de madera en la troza se realice de manera uniforme se debería efectuar el cambio de velocidades en los momentos apropiados, caso contrario el espesor de la chapa se verá afectado en su largo y ancho con variaciones notables que a futuro traerán consecuencias negativas en el armado del tablero.

Pausas en la marcha del torno

Durante la realización del torneado de la troza se requieren realizar varias actividades externas o internas que provocan pausas en la marcha del torno, tales como la limpieza o afilado de la cuchilla, suspensión de la siguiente troza en el puente grúa, descortezado manual de la troza, regulación de los punzones y cambio del plato de agarre, las cuales se encuentran descritas a continuación.

- **Cambio de paleta móvil a bobina de velocidad variable**

Al finalizar el redondeo se analiza la calidad de la materia prima, en caso de decidir que es aceptable la obtención de caras, los ayudantes de torno cambian la paleta móvil colocada en la zona posterior del torno por la bobina de velocidad variable, lo cual requiere una demora que exige una pausa en el desenrollado.

- **Limpieza de la cuchilla y el regle de presión**

En el desenrollado de la troza se va desprendiendo continuamente material que se acumula entre la chapa obtenida el regle y la cuchilla por lo cual se debe detener el desenrollado cada vez que se considere que el material desprendido se encuentra interfiriendo la obtención normal de chapa.

- **Afilado de la cuchilla por deterioro**

La madera siempre cuenta con defectos tales como ojos, zonas podridas o material externo, el cual debe ser retirado manualmente por el operador, sin embargo, existen ocasiones en las cuales no se retiran correctamente o no es posible, por lo que la cuchilla llega a impactar con dichos defectos, generando un deterioro en su integridad estructural, por lo cual se debe detener el desenrollado.

- **Uso del hacha para retirar defectos en la troza**

Con la finalidad de proteger la integridad estructural de la cuchilla para evitar la necesidad de afilar se emplea el hacha para retirar los defectos en la madera tales como ojos, zona podrida o material externo, lo cual implica la detención de la marcha del torno, hasta que se considere aceptable.

- **Ajuste de punzones**

Durante el desenrollado se genera desgaste y vibraciones en toda la máquina, lo cual incluye las partes móviles como lo son los punzones, por lo cual se ven afectados y se desacoplan ligeramente, cuando el desacople resulta inaceptable, se requiere detener el desenrollado hasta realizar su debido ajuste, en caso de que se hayan desgastado en exceso se requiere cambiar o llevar al proceso de afilado en el esmeril.

- **Ajuste del ángulo de corte**

Al identificar que el ángulo de corte de la cuchilla con relación al material es inadecuado, se manipula la palanca manivela que se encuentra en la parte inferior del torno para de este modo ajustar la tuerca excéntrica que establece el ángulo de corte, hasta que se determine un ángulo aceptable para la obtención de chapa.

- **Cambio del plato de agarre por otro de distinto diámetro**

Existen varias causas que generan la necesidad de cambio del plato de agarre durante el desenrollado, entre las cuales está la generación de vibración excesiva por una zona de soporte demasiado pequeña y la falta de punto de agarre para realizar el giro, dado que cuando el material está dañado, la troza deja de girar junto con los husillos, ya que el material se desprende y los platos patinan dentro de la madera.

- **Recolección de la chapa suelta obtenidas**

Durante el redondeo y obtención de intermedio se produce chapa suelta, la cual debe ser recolectada por los ayudantes de torno en la zona posterior del torno, en ciertos casos la obtención de chapa se realiza de forma rápida, tanto así que los ayudantes no alcanzan a recolectar a la misma velocidad y se requiere realizar pausas.

- **Acople de la chapa continua en la bobina**

Al inicio de la obtención de chapa continua ya sea cara o intermedio, se requiere realizar una pausa para acoplar el material en la bobina colocada en la bobinadora de velocidad variable que se ha de enrollar para acumular hasta el siguiente proceso.

- **Suspender la siguiente troza en el puente grúa**

Cuando se encuentra realizando el desenrollado de forma continua de trozas, se emplea la suspensión de la siguiente troza en el puente grúa luego de haber realizado el redondeo de la troza anterior, de manera que se realiza una pausa en la marcha del torno, de modo que se lleve a cabo las actividades en un menor tiempo.

- **Ajuste de la abertura horizontal entre el regle y la cuchilla**

En ciertos casos, se detiene el desenrollado para ajustar la abertura horizontal entre el regle y la cuchilla, ya sea para afilar, limpiar o revisar que la obtención de la chapa se encuentre en un estado aceptable.

- **Cambio de bobina**

Al obtener material suficiente para una bobina, se debe realizar el cambio, para lo cual se detiene la marcha del torno, y se lleva la bobina con el material hacia su almacenamiento, para luego colocar una bobina vacía en la bobinadora para continuar con la recolección de chapa continua.

Al iniciar el torneado de la troza, la cuchilla realiza la entrada al material y hasta que se encuentre obteniendo el espesor deseado, se genera desperdicio, ya que el grosor es menor como se muestra en la Fig. No. 49, por lo que debe ser desechado, igualmente al finalizar el torneado, al separar la cuchilla del material se deja de obtener el espesor

objetivo, generando chapa desperdicio, la cual debe ser removida y desechada, es por esta razón que al tener un mayor número de pausas en el torneado se ha de generar mayor cantidad de desperdicio y se presentará una reducción en la capacidad productiva a nivel general.

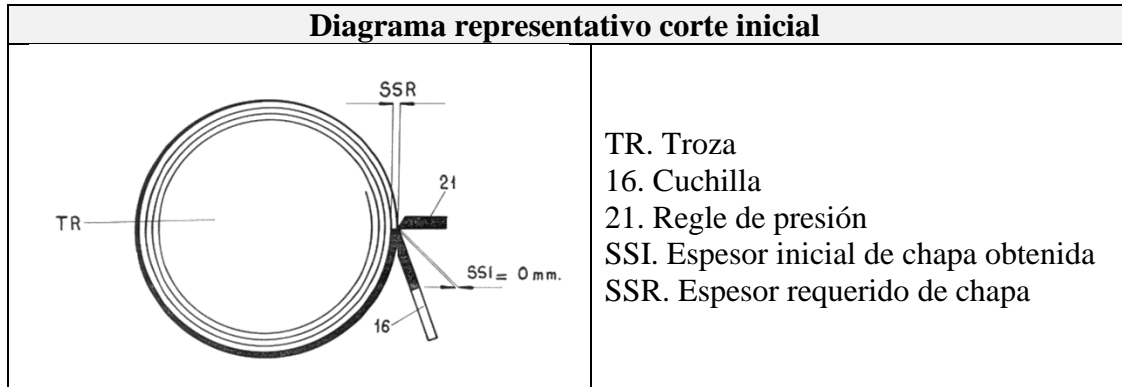


Fig. No. 49. Espesor inicial de chapa obtenida

Plato de agarre inapropiado

La correcta sujeción de la troza entre los husillos del torno es un factor fundamental al momento de obtener continuidad en el espesor de la chapa, dado que influye en la resistencia y característica de soporte del material.

Para sostener la troza en el torno se emplea unas piezas de metal llamadas platos de agarre (también conocidos como mordaza, quijada o mandril), los que se ilustran en la Fig. No. 50; en el área de desenrollado se cuenta con platos de tres distintas medidas de diámetro, para aplicar en trozas de distintos tamaños, esto para evitar la generación de vibración excesiva y obtener una chapa de mejor calidad. Sin embargo, en ocasiones se emplea uno de medida errónea o se trabaja con platos de distintos diámetros, Una superficie pequeña de agarre dará paso a vibraciones excesivas, lo que bien podría resultar en la fractura de la troza, produciendo una gran cantidad de desperdicio.



Fig. No. 50. Platos de agarre (mordaza, quijada, mandril)

Otra grave consecuencia de seleccionar erróneamente el plato de agarre es que las vibraciones excesivas generan un desgaste mucho mayor en la integridad de la cuchilla, el regle de presión, los piñones, transmisión de movimiento y los elementos que sujetan las partes móviles del torno, causando el deterioro de la maquinaria, en la Fig. No. 51 se puede identificar claramente la troza cuando se encuentra sujeta por el plato de agarre inadecuado, esta cuenta con un diámetro mucho mayor con respecto a la medida del plato seleccionado, por lo que su sujeción no es apropiada.



Fig. No. 51. Plato de agarre inadecuado

- Técnica de 5W – 1H para cada factor

Presión en el regle

El análisis de causas del problema de la variación de presión en el regle se muestra a continuación en la Tabla 26, donde se emplea el formato del Anexo 9.

Tabla 26. 5W-1H presión en el regle

¿Qué?	¿Qué causa la variación de presión en el regle?
Respuesta	La distancia inadecuada entre el regle y la cuchilla del torno.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Por la selección inadecuada del valor que se identifica en el indicador. 2. Por el manejo inapropiado de la palanca de control de la posición del regle con respecto a la cuchilla. 3. Desconocimiento acerca de la presión requerida en función del tipo, dureza y condiciones de la madera. 4. Variación heterogénea de los aspectos y factores del material y su condición actual. 5. Juego del regle por desgaste de la maquinaria.
¿Quién?	¿Qué personas están involucradas en la variación de presión en el regle?
Respuesta	El operador del torno Cremona que se encuentre de turno en ese momento.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Por ser el encargado de verificar que la presión sea apropiada. 2. Incorrecto manejo de la palanca de control del regle. 3. Visualización inapropiada de la lectura en el dispositivo indicador. 4. Detección errónea de defectos en la madera y especies en específico. 5. Complicaciones al momento de identificar variaciones en el material.
¿Dónde?	¿En qué lugar se presenta la variación de presión en el regle?
Respuesta	En el regle de presión del torno Angelo Cremona en el área de desenrollado.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Por el control de tipo manual que tiene la máquina. 2. Su calibración no es automática por lo que tiende a tener fallas. 3. Por la variación en las zonas del material que presentan defectos. 4. Por el excesivo uso que se le ha dado al torno a lo largo de los años, que ha generado un desgaste notable. 5. El impacto que tiene el material contra el regle.
¿Cuándo?	¿En qué momento ocurre la variación de presión en el regle?
Respuesta	Al tornear la troza, especialmente cuando se presentan factores distintos en el material.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. La variación de características físicas se compensa con la presión apropiada. 2. El manejo de la palanca de presión en función de la clase de material. 3. Por la presión aplicada en los extremos de la troza según su clase. 4. Las condiciones existentes en el momento de realizar el torneado generan variación. 5. Por emplear la obtención de distintos tipos de chapa y con varias especies.
¿Cómo?	¿De qué forma se produce la variación de presión en el regle?
Respuesta	Al tornear, el material impacta constantemente con el regle, generando vibración, desgaste y movimiento indeseado.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las velocidades de rotación que se emplean tienen relación directa con la velocidad de corte y de impacto con el regle. 2. El manejo de la palanca de control en ocasiones requiere de operación por experiencia. 3. Por las características irregulares que ocasionan desgaste superior al regular. 4. La interpretación equívoca del tipo de especie de madera. 5. Calibración incorrecta de la distancia vertical del regle.

Falta de uso del patrón circular

El análisis de causas del problema de la falta de uso del patrón circular se muestra a continuación en la Tabla 27, donde se emplea el formato del Anexo 9.

Tabla 27. 5W-1H falta de uso del patrón circular

¿Qué?	¿Qué causa la falta de uso del patrón circular para medición del centro de la troza?
Respuesta	La necesidad de evitar la pérdida de tiempo y esfuerzo que se requiere.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se considera que el centro es identificable sin necesidad del patrón. 2. El tiempo empleado para su uso puede ser usado para la siguiente actividad. 3. Ir hacia el sitio del patrón circular y volver lleva una cantidad de tiempo excesiva. 4. Por la distancia en la que se encuentra dicho sitio con respecto a la zona de trabajo. 5. Patrón circular se encuentra en una ubicación alejada al puesto de operación.
¿Quién?	¿Qué personas están involucradas en la falta de uso del patrón circular para medición del centro de la troza?
Respuesta	El operador del torno Cremona y los ayudantes que se encuentren de turno en ese momento.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es encargado de marcar el centro de la troza para su acoplamiento en el torno. 2. Opta por evitar esta actividad considerando que es la mejor opción. 3. Considera que el centro de la troza natural es identificable a simple vista. 4. La forma de la troza permite que se alcance su centro. 5. Considera que su experiencia es suficiente para prescindir del patrón circular.
¿Dónde?	¿En qué lugar se presenta la falta de uso del patrón circular para medición del centro de la troza?
Respuesta	En la troza que se encuentra suspendida en el puente grúa previo al ingreso al torno.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Debido a la irregularidad que se presenta en cada troza por factores naturales. 2. La identificación de la zona aprovechable de la troza con cada patrón. 3. De ello depende la correcta posición en que se coloca la troza en el torno, acoplando con los platos de agarre o mordazas. 4. El operador conoce la troza e identifica las zonas externas que no serán útiles. 5. Es donde se redondean las trozas, por lo que es crucial determinar la zona central hasta que el material tome una forma cilíndrica.
¿Cuándo?	¿En qué momento ocurre la falta de uso del patrón circular para medición del centro de la troza?
Respuesta	Cuando el operador del torno considera que no es necesaria su utilización.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Por la forma y estructura que contiene el material. 2. Debido a la gran demanda que se tiene en el área de trabajo. 3. La necesidad de generar chapa rápidamente para completar. 4. Por la fácil identificación del centro natural de la troza. 5. Desconocimiento de las consecuencias de no identificar correctamente el centro.
¿Cómo?	¿De qué forma se produce la falta de uso del patrón circular para medición del centro de la troza?
Respuesta	El operador del torno toma la tiza y realiza la identificación del centro sin emplear el patrón circular.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. El operador decide no realizar la actividad para evitar movimientos innecesarios. 2. La actividad requiere un esfuerzo adicional. 3. Por la localización del sitio donde se coloca usualmente el patrón circular. 4. Al realizar el corte en la misma dirección de los anillos naturales de la troza, se evita la aparición de ojos y defectos en el material. 5. Se toma de referencia el centro natural que se puede identificar con facilidad.

Uso incorrecto de velocidades

El análisis de causas del problema de uso incorrecto de velocidades se muestra a continuación en la Tabla 28, donde se emplea el formato del Anexo 9.

Tabla 28. 5W-1H uso incorrecto de velocidades

¿Qué?	¿Qué causa el uso incorrecto de velocidades en el torno?
Respuesta	El manejo inapropiado de la botonera de control de velocidad angular.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se desea retirar la corteza rápidamente. 2. Evitar vibraciones al inicio y finalización de corte durante obtención de chapas sueltas. 3. Obtención de chapa continua de forma rápida. 4. Desconocimiento acerca del uso correcto de las velocidades. 5. Evitar impedimentos al torneado de madera dura.
¿Quién?	¿Qué personas están involucradas en el uso incorrecto de velocidades en el torno?
Respuesta	El operador del torno Cremona que se encuentre de turno en ese momento.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Retira la corteza sin proteger la integridad de la cuchilla. 2. Falta de conocimiento de sus funciones. 3. Control basado en los sentidos humanos. 4. Intención de finalizar lo antes posible por la demanda existente para continuar con la producción. 5. No considera el propósito original de las velocidades.
¿Dónde?	¿En qué lugar se presenta el uso incorrecto de velocidades en el torno?
Respuesta	En el puesto de control del torno Cremona.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al ser el torno principal posee gran demanda de trabajo. 2. El operario y los ayudantes no poseen acceso a un manual de operación específico para la maquinaria. 3. Se emplea velocidades bajas mediante accionamiento intermitente para identificar defectos. 4. Por compensar la velocidad que se maneja en la embobinadora. 5. Por obtener chapa uniformemente.
¿Cuándo?	¿En qué momento ocurre el uso incorrecto de velocidades en el torno?
Respuesta	Durante el torneado de la troza, especialmente al reducir su diámetro.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Por acortar tiempos y realizarlo de la forma más rápida. 2. Para reducir el cuello de botella de las trozas que se tienen almacenadas. 3. El operador presiona los botones de forma incorrecta. 4. Al momento de retirar la corteza superficial. 5. Cuando no se tiene defectos, la cuchilla opera libremente, es posible elevar la velocidad.
¿Cómo?	¿De qué forma se produce el uso incorrecto de velocidades en el torno?
Respuesta	El operador maneja la botonera de control de velocidades erróneamente en función de la necesidad.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considera factible emplear velocidades distintas en un momento específico. 2. La velocidad de corte no es igual a la velocidad de rotación de la troza. 3. En ciertos casos el sistema neumático de accionamiento cuenta con fugas. 4. La madera no permite el accionamiento adecuado. 5. La estructura del material facilita la obtención de chapa.

Pausas en la marcha del torno

El análisis de causas del problema de pausas en la marcha del torno se muestra a continuación en la Tabla 29, donde se emplea el formato del Anexo 9.

Tabla 29. 5W-1H pausas en la marcha del torno

¿Qué?	¿Qué causa el exceso de pausas en la marcha del torno?
Respuesta	La necesidad de detener el giro de la troza para realizar actividades externas o internas.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar defectos en la madera manualmente con el hacha. 2. Cambio de posición de los volantes para obtención de espesor. 3. Limpieza y afilado de la cuchilla. 4. Ajuste y colocación de punzones. 5. Suspensión de la siguiente troza en el puente grúa.
¿Quién?	¿Qué personas están involucradas en el exceso de pausas en la marcha del torno?
Respuesta	El operador del torno Cremona que se encuentre de turno en ese momento.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es el responsable de realizar las actividades adicionales. 2. Conoce la madera y el espesor que se requiere obtener. 3. Requiere posicionarse en la parte posterior de la máquina. 4. Verifica las condiciones de la chapa y su estado. 5. Controla que la cuchilla esté afilada y no haya desperdicios impidiendo el corte.
¿Dónde?	¿En qué lugar se presenta el exceso de pausas en la marcha del torno?
Respuesta	En la zona de control del torno.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Por la ubicación en la que se encuentra el puesto de trabajo del operador. 2. Por la distancia existente entre los volantes de espesor y el puesto de trabajo. 3. La necesidad de observar toda la hoja de la cuchilla para su respectiva verificación. 4. Porque los defectos del material aparecen de manera aleatoria.
¿Cuándo?	¿En qué momento ocurre el exceso de pausas en la marcha del torno?
Respuesta	Cuando se presentan uno o más impedimentos de trabajo o requerimientos de control.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Por el desajuste de los punzones que definen el ancho de la chapa. 2. Por la vibración que se genera en el torneado. 3. Por el apareamiento de ojos en la madera y defectos que amenazan la integridad de la cuchilla 4. Por la necesidad de variar los volantes de espesor para obtención de un tipo distinto de chapa. 5. Por el deterioro de la chuchilla provocado por el material.
¿Cómo?	¿De qué forma se produce el exceso de pausas en la marcha del torno?
Respuesta	El operador identifica la necesidad de control y realiza la pausa, luego de haber completado la actividad continúa con la marcha.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. El torneado continuo genera modificaciones en las distintas partes de la máquina. 2. El impacto con las piezas móviles del torno genera su desajuste. 3. Cuando el material cuenta con la suficiente calidad se obtiene un tipo distinto de chapa. 4. En caso de apareamiento de defectos se corrige antes de continuar. 5. Por las características de trabajo que se manejan en el área.

Uso del plato de agarre inapropiado

El análisis de causas del problema de uso del plato de agarre inapropiado se muestra a continuación en la Tabla 30, donde se emplea el formato del Anexo 9.

Tabla 30. 5W-1H plato de agarre inapropiado

¿Qué?	¿Qué causa el uso del plato de agarre inapropiado?
Respuesta	La necesidad de obtener un mayor aprovechamiento del material.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. La selección errónea del plato de agarre a utilizar. 2. Evitar el acumulamiento de material en la zona de almacenaje para el otro torno. 3. Reducir la cantidad de sobrante generado. 4. La carencia de conocimiento de la generación de vibraciones causadas. 5. Obtener mayor producción con la misma cantidad de materia prima.
¿Quién?	¿Qué personas están involucradas en el uso del plato de agarre inapropiado?
Respuesta	El operador del torno Cremona y lo ayudantes que se encuentren de turno en ese momento.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Por la necesidad que se maneja con distintos diámetros de troza. 2. Evitar la pérdida de tiempo que conlleva el cambio de plato. 3. Por la distancia a la que se encuentra el sitio del plato de agarre de mayor tamaño. 4. Se emplea platos de agarre de distintos diámetros en cada lado. 5. En ocasiones el operador debe realizar el cambio de manera autónoma.
¿Dónde?	¿En qué lugar se presenta el uso del plato de agarre inapropiado?
Respuesta	En los husillos del torno cremona en la zona de desenrollado.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. La necesidad de un soporte rápido y eficaz al colocar una troza en el torno. 2. Se cuenta con tres platos de agarre de distintos diámetros para la correcta sujeción del material. 3. Las trozas poseen diferentes medidas y formas según las características propias de la madera. 4. Al emplear un plato de agarre de menor medida en una troza de gran diámetro es posible un mayor aprovechamiento de material. 5. Un área de soporte muy limitada provoca vibraciones excesivas en la troza.
¿Cuándo?	¿En qué momento ocurre el uso del plato de agarre inapropiado?
Respuesta	Generalmente al tornear una troza de gran diámetro o al trabajar con platos de agarre de distinto tamaño.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. El objetivo es emplear inicialmente el plato mayor hasta que la troza cuente con un diámetro considerable y realizar el cambio respectivo. 2. Se emplea desde el inicio el plato menor. 3. Eliminar movimientos innecesarios. 4. El cambio de plato requiere un tiempo extra que usualmente se prefiere evitar. 5. La utilización errónea genera exceso de vibración que se ve reflejado en la continuidad del espesor de la chapa.
¿Cómo?	¿De qué forma se produce el uso del plato de agarre inapropiado?
Respuesta	El operador y ayudante de turno colocan en los husillos del torno platos de agarre de distintos diámetros o inadecuados según el diámetro de la troza.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. El nivel de calidad obtenido en la chapa se considera aceptable. 2. El efecto de las vibraciones es despreciable según el juicio de los operadores. 3. Desconocimiento de la cantidad de desperdicio como resultado de las vibraciones. 4. El operador A acumula menor cantidad de material para el siguiente torno al emplear el plato de agarre de menor medida. 5. Uso del plato de menor diámetro en la mayoría de las operaciones.

Resumen de técnica de 5W – 1H

A continuación, en la Tabla 31 se resume de forma sistemática y organizada la información obtenida al emplear la metodología 5W-1H.

Tabla 31. 5W-1H resumen

	Presión inadecuada en el regle	Falta de uso del patrón circular	Uso incorrecto de velocidades	Pausas en la marcha del torno	Uso del plato de agarre inapropiado
¿Qué?	La distancia inadecuada entre el regle y la cuchilla del torno.	La necesidad de evitar la pérdida de tiempo y esfuerzo que se requiere.	El manejo inapropiado de la botonera de control de velocidad.	La necesidad de detener el giro de la troza.	La necesidad de obtener un mayor aprovechamiento del material.
¿Quién?	El operador del torno Cremona que se encuentre de turno en ese momento.	El operador del torno Cremona y los ayudantes que se encuentren de turno en ese momento.	El operador del torno Cremona que se encuentre de turno en ese momento.	El operador del torno Cremona que se encuentre de turno en ese momento.	El operador del torno Cremona y lo ayudantes que se encuentren de turno en ese momento.
¿Dónde?	En el regle de presión del torno Angelo Cremona en el área de desenrollado.	En la troza que se encuentra suspendida en el puente grúa.	En el puesto de control del torno Cremona.	En la zona de control del torno.	En los husillos del torno cremona en la zona de desenrollado.
¿Cuándo?	Al tornearse la troza, especialmente cuando se presentan factores distintos en el material.	Cuando el operador del torno considera que no es necesaria su utilización.	Durante el torneado de la troza, especialmente al reducir su diámetro.	Cuando se presentan uno o más impedimentos de trabajo o requerimientos de control.	Generalmente al tornearse una troza de gran diámetro o al trabajar con platos de agarre de distinto tamaño.
¿Cómo?	Al tornearse, el material impacta constantemente con el regle, generando vibración y desgaste.	El operador del torno toma la tiza y realiza la identificación del centro sin emplear el patrón circular.	El operador maneja la botonera de control de velocidades erróneamente en función de la necesidad.	El operador realiza la pausa, luego de haber completado la actividad continúa con la marcha.	El operador y ayudante de turno colocan en los husillos del torno platos de agarre según el diámetro de la troza.

- **Diagramas causa efecto para determinar causas raíz**

Presión en el regle

En el análisis de causas para el problema de variación de presión en el regle, se considera diversos factores detonantes que se pueden clasificar a través de la metodología 6M, de la forma que se muestra en el diagrama de la Fig. No. 52, empleando el formato del Anexo 6.

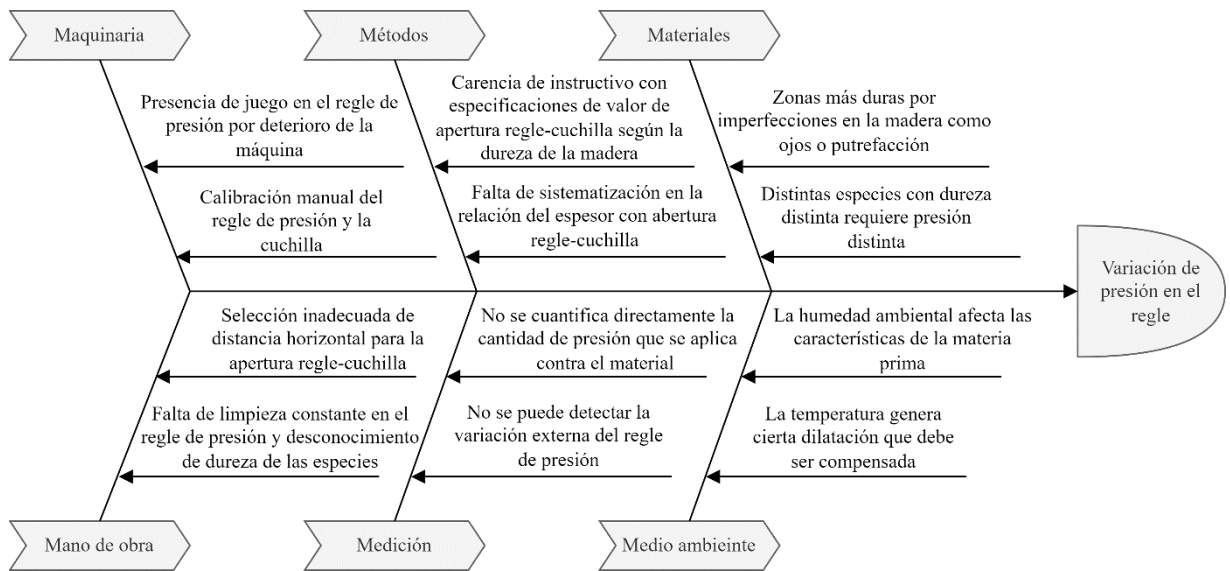


Fig. No. 52. Diagrama de Ishikawa del problema presión en el regle

Las causas que tienen un mayor efecto en la variación de presión en el regle son las que se indican en el diagrama de causa y efecto, en el cual se pueden destacar los puntos de falta de limpieza constante en el regle, desconocimiento de la dureza de las especies y la selección inadecuada de la distancia horizontal entre la cuchilla y el regle.

Tal como se identificó en el análisis de las cartas de control, la causa que afecta de mayor manera a la generación del problema son las atribuibles a la mano de obra, considerando que es posible aplicar mejoras y controles que resulten en un incremento en la calidad del producto y, por lo tanto, en la rentabilidad empresarial. Las causas relacionadas con la mano de obra serán tratadas a través del manual de procedimientos, funcionamiento de la máquina y formatos de control planteados.

Falta de uso del patrón circular

En el análisis de causas para el problema de falta de uso del patrón circular, se considera diversos factores detonantes que se pueden clasificar a través de la metodología 6M, de la forma que se muestra en el diagrama de la Fig. No. 53.



Fig. No. 53. Diagrama de Ishikawa del problema falta de uso de patrón circular

Las causas que tienen un mayor efecto en la falta de uso del patrón circular son las que se indican en el diagrama de causa y efecto, en el cual se pueden destacar los puntos de consideración del centro de la troza para el acople en los husillos del torno y la identificación del centro intuitivamente, en función de la forma y aspecto.

De la manera que se identificó en el análisis de las cartas de control, la causa que afecta de mayor manera a la generación del problema son las atribuibles a la mano de obra, considerando que es posible aplicar mejoras y controles que resulten en un incremento en la calidad del producto y, por lo tanto, en la rentabilidad empresarial. Las causas relacionadas con la mano de obra serán tratadas a través del manual de procedimientos, funcionamiento de la máquina y formatos de control planteados.

Uso incorrecto de velocidades

En el análisis de causas para el problema de uso incorrecto de velocidades, se considera diversos factores detonantes que se pueden clasificar a través de la metodología 6M, de la forma que se muestra en el diagrama de la Fig. No. 54.

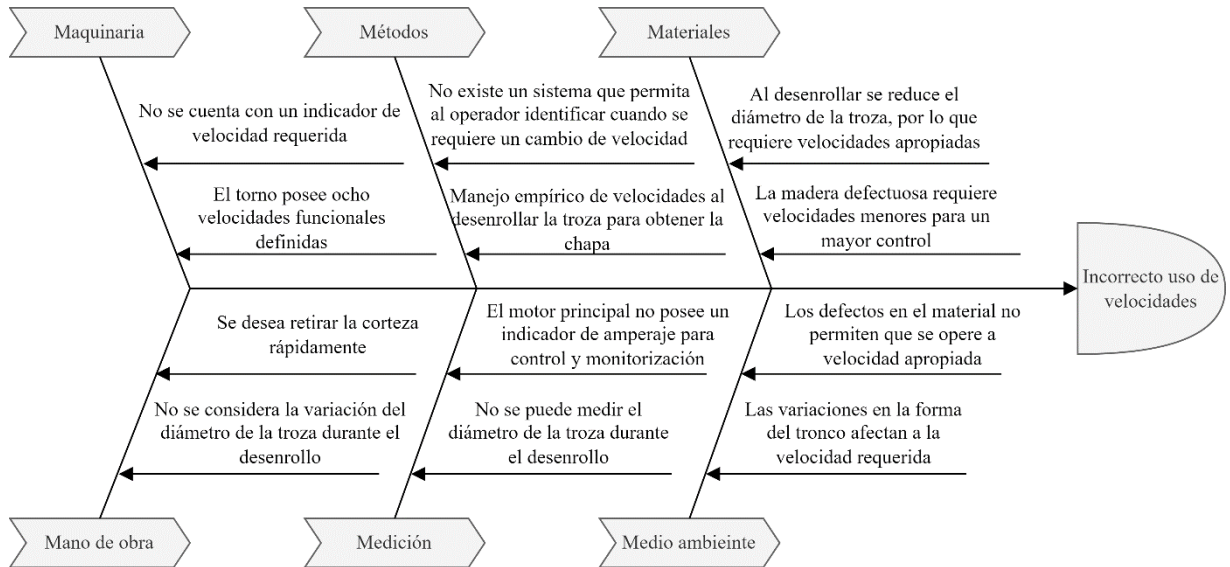


Fig. No. 54. Diagrama de Ishikawa del problema incorrecto uso de velocidades

Las causas que tienen un mayor efecto en el incorrecto uso de velocidades son las que se indican en el diagrama de causa y efecto, en el cual se pueden destacar los puntos de falta de consideración de la variación del diámetro de la troza durante el proceso de desenrollado y la necesidad de retirar la corteza de forma rápida.

En el análisis de las cartas de control se determinó que la causa que afecta de mayor manera a la generación del problema son las atribuibles a la mano de obra, considerando que es posible aplicar mejoras y controles que resulten en un incremento en la calidad del producto y, por lo tanto, en la rentabilidad empresarial. Las causas relacionadas con la mano de obra serán tratadas a través del manual de procedimientos, funcionamiento de la máquina y formatos de control planteados.

Pausas en la marcha del torno

En el análisis de causas para el problema de pausas en la marcha del torno, se considera diversos factores detonantes que se pueden clasificar a través de la metodología 6M, de la forma que se muestra en el diagrama de la Fig. No. 55.

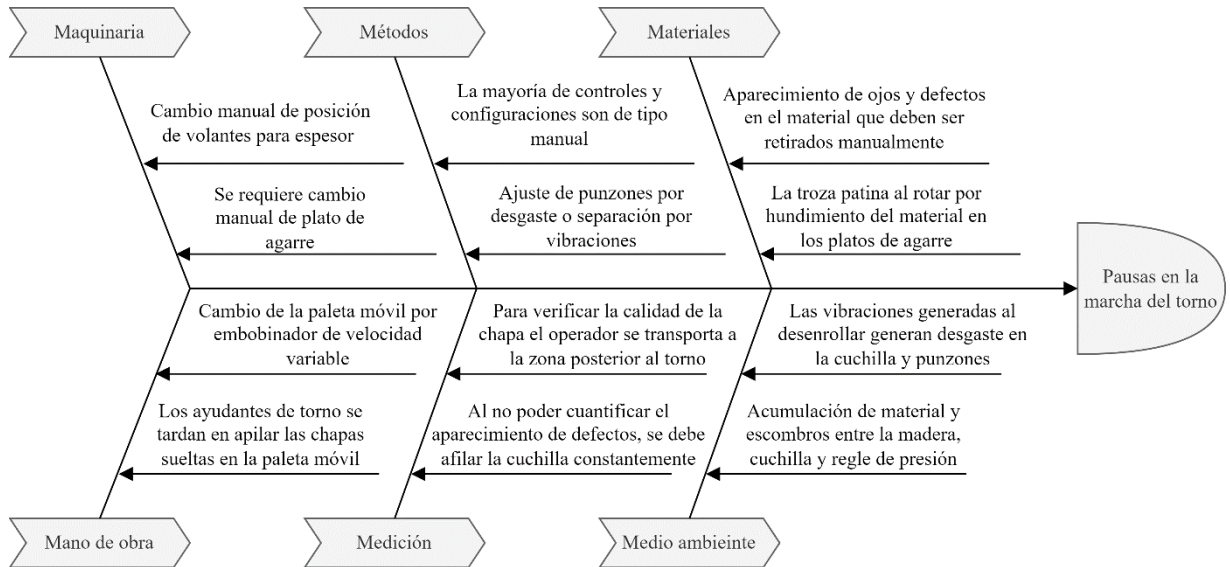


Fig. No. 55. Diagrama de Ishikawa del problema pausas en la marcha del torno

Las causas que tienen un mayor efecto en las pausas en la marcha del torno son las que se indican en el diagrama de causa y efecto, en el cual se pueden destacar los puntos de cambio de la paleta móvil por embobinador de velocidad variable y la demora existente al apilar la chapa suelta en la paleta móvil.

Coincidiendo con el análisis de las cartas de control, la causa que afecta de mayor manera a la generación del problema son las atribuibles a la mano de obra, considerando que es posible aplicar mejoras y controles que resulten en un incremento en la calidad del producto y, por lo tanto, en la rentabilidad empresarial. Las causas relacionadas con la mano de obra serán tratadas a través del manual de procedimientos, funcionamiento de la máquina y formatos de control planteados.

Uso del plato de agarre inapropiado

En el análisis de causas para el problema de uso del plato de agarre inapropiado, se considera diversos factores detonantes que se pueden clasificar a través de la metodología 6M, de la forma que se muestra en el diagrama de la Fig. No. 56.

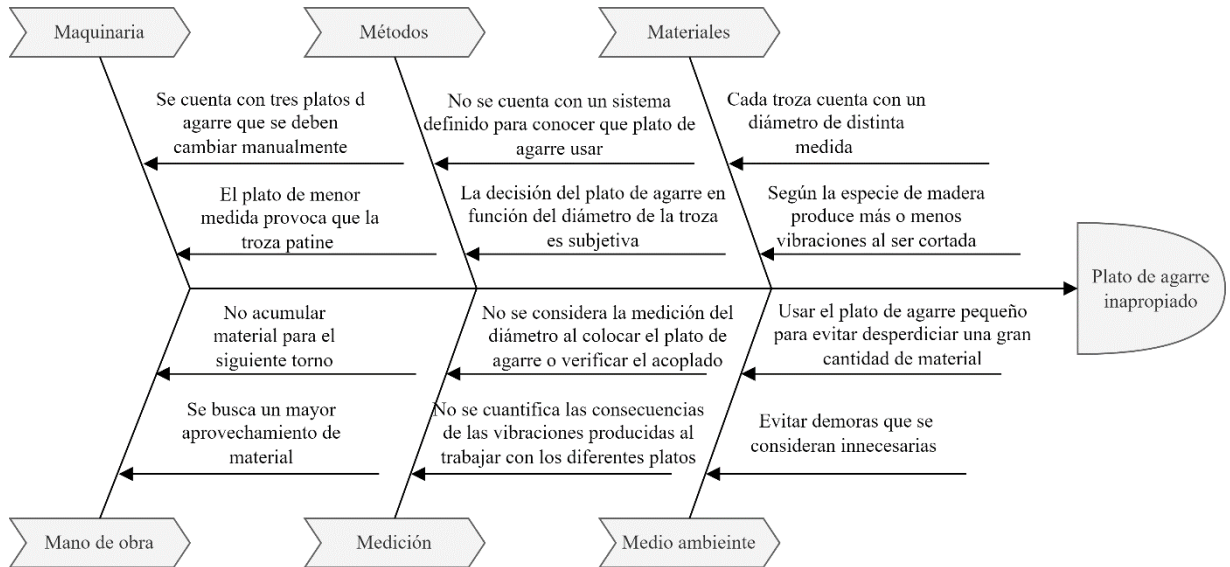


Fig. No. 56. Diagrama de Ishikawa del problema plato de agarre inapropiado

Las causas que tienen un mayor efecto en la selección del plato de agarre inapropiado son las que se indican en el diagrama de causa y efecto, en el cual se pueden destacar los puntos de buscar una mayor cantidad de material aprovechado de manera que el sobrante se deseche y no se acumule para continuar con el desenrollado en el siguiente torno.

Análogo al análisis de las cartas de control, la causa que afecta de mayor manera a la generación del problema son las atribuibles a la mano de obra, considerando que es posible aplicar mejoras y controles que resulten en un incremento en la calidad del producto y, por lo tanto, en la rentabilidad empresarial. Las causas relacionadas con la mano de obra serán tratadas a través del manual de procedimientos, funcionamiento de la máquina y formatos de control planteados.

Resumen de diagramas causa efecto para determinar causas raíz

A continuación, en la Tabla 32 se resume de forma sistemática y organizada la información obtenida al emplear el diagrama de causa raíz en cada problema.

Tabla 32. Resumen de los diagramas de Ishikawa

	Presión inadecuada en el regle	Falta de uso del patrón circular	Uso incorrecto de velocidades	Pausas en la marcha del torno	Uso del plato de agarre inapropiado
Maquinaria	Juego en el regle y calibración manual	Acople con centro incorrecto, falta de uso de los patrones circulares	El torno no posee amperímetro ni indicador de velocidad	Control manual de los volantes de espesor y cambio del plato de agarre	Para sostener la troza, el torno requiere la colocación de platos de agarre
Métodos	Carencia de instructivo y falta de sistematización	Proceso de identificación empírico	No se cuenta con un sistema para cambiar las velocidades apropiadamente	Configuraciones de la maquinaria de tipo manual y desgaste de los punzones	No se cuenta con un sistema para conocer en qué caso usar cada plato
Materiales	Variación en la dureza y especie del material	Forma de las trozas, centro natural descentrado	El diámetro de la troza se reduce continuamente al desenrollar	Defectos en el material que exigen se los retire manualmente	Las trozas cuentan con diámetros de distintas medidas y formas
Mano de obra	Falta de limpieza y manejo inapropiado	El personal no emplea los patrones circulares	El operador no considera la variación del diámetro	Cambio de paleta móvil por embobinadora de velocidad variable	Se busca aprovechar de mayor manera el material
Medición	Presión y variación del regle no se puede cuantificar	No se mide con exactitud el centro de la troza	El motor principal del torno no cuenta con un indicador de amperaje	Aparecimiento de defectos en el material es una variable incuantificable	No se considera el diámetro de la troza al seleccionar el plato de agarre
Medio Ambiente	Humedad ambiental y temperatura	Se busca evitar desperdicio y demoras así que se mide sin usar el patrón circular	El material cuenta con defectos en la forma y estructura	El desgaste que aparece en la cuchilla y punzones, acumulación de material	Para evitar demoras y desperdicio se emplea el plato de menor diámetro

MEJORAR

Luego de haber determinado los mayores defectos en el área de desenrollado, se plantean alternativas de mejora para los problemas identificados, permitiendo la disminución de la variabilidad en el proceso, mediante la construcción de formatos que se estructuran de forma organizada en el siguiente plan de mejora, el cual involucra a todo el proceso de desenrollado de trozas que se realiza en el torno Ángel Cremona, lo cual incluye las actividades que se realizan desde la recepción de trozas descortezadas hasta la recolección de chapa suelta o continua según sea el caso.

- Plan de mejora

En función de las necesidades y requerimientos analizados en el torno Ángel Cremona en el área de desenrollado de trozas de la línea de producción de tablero contrachapado de la empresa Arboriente S.A., de elevar la calidad de la chapa obtenida para el armado del tablero se ha elaborado el presente plan de mejora, lo cual permitirá la reducción de la cantidad de material desperdiciado por variaciones generadas por causas atribuibles.

A continuación, en la Tabla 33 se indican las acciones correctivas propuestas para cada uno de los problemas encontrados y estudiados, junto con la respectiva M de calidad a la que corresponden, así como también el responsable de llevar a cabo dicha actividad de manera que permitirán la reducción de chapa desperdiciada, generando un mayor aprovechamiento de material, empleando el formato del Anexo 10.

Posteriormente, en las tablas siguientes se determina medidas de prevención, control y corrección para cada problema independientemente en cada M de calidad, así como también se establece documentos o formatos para la correcta realización de las actividades que se llevan a cabo en el área o el adecuado manejo de la máquina empleada para el desenrollado de la chapa.

Tabla 33. Formato para propuestas de mejora

Formato de propuestas de mejora en el área de desenrollado de la línea de producción de tablero contrachapado de la empresa Arboriente S.A.			
Elaborado por: Samuel Velastegui		Fecha: 05-05-2022	
Alcance: Desenrollado de trozas en el torno Cremona		Área: Producción	
Problema	M's de calidad	Acción Correctiva	Responsable
Variación de presión en el regle	Métodos Mano de obra	Revisar los valores establecidos en la tabla de apertura según dureza de la madera y espesor.	Operador
	Mano de obra	Verificar constantemente el afilado y la calibración de la cuchilla y el regle de presión.	Operador
	Materiales Mano de obra	Realizar una limpieza periódica de la cuchilla y el regle de presión, igualmente cuando se requiera.	Operador
Incorrecto uso de velocidades	Métodos Mano de obra	Considerar la reducción del diámetro de la troza durante el desenrollado para el manejo de velocidades.	Operador
	Medición	Es recomendable instalar un amperímetro en el motor principal del torno Cremona de manera que se pueda identificar la velocidad máxima posible para trabajar.	Personal de mantenimiento
	Maquinaria	Verificar el correcto funcionamiento de la caja de velocidades.	Personal de mantenimiento
Pausas en la marcha del torno	Métodos Mano de obra	Al detener la marcha del torno, no desacoplar el embrague de la caja de espesores cuando sea posible.	Operador
	Mano de obra	No alejar la cuchilla del material durante las pausas.	Operador
	Maquinaria Mano de obra	Operar el giro de los husillos a una velocidad no superior a la velocidad de recolección de los ayudantes de torno.	Operador
Plato de agarre inapropiado	Métodos	Establecer los valores de diámetro para la selección del plato de agarre apropiado para acople de la troza.	Operador
	Mano de obra	Emplear el mismo plato de agarre en los dos husillos para una correcta sujeción del material.	Operador
	Materiales Mano de obra	Colocar los platos de agarre en una zona de fácil acceso al operador para evitar pérdidas de tiempo al realizar el cambio.	Personal de mantenimiento
No uso del patrón circular	Métodos Mano de obra	Ubicar los patrones circulares en una zona de fácil acceso al operador para evitar pérdidas de tiempo.	Personal de mantenimiento
	Métodos	Considerar el uso del patrón circular como una actividad indispensable previo al acople de la troza al torno.	Operador
	Materiales Mano de obra	Analizar la estructura y forma de cada troza independientemente para determinar de mejor manera una mayor zona aprovechable de material.	Operador

MATERIALES

En el área de desenrollado de trozas se realiza la obtención de chapa, razón por la cual se tiene como materia prima las trozas que ingresan luego de haber pasado por el descortezado en la máquina peladora, esto trae consigo varios problemas típicos del material, como lo son defectos y enfermedad de la madera, esto puede afectar a una o varias partes del tronco, para ello se debe retirar las zonas deterioradas y aprovechar las que posean mejor integridad física, para ello se plantea ciertas medidas de prevención, control y corrección para el correcto tratamiento del material, las cuales se establecen en la Tabla 34.

Tabla 34. Medidas correctivas de control y prevención en materiales

Problema	Medidas de prevención	Control	Medidas correctivas
Defectos en la madera tales como nudos, fendas, ojos. Irregularidades en la forma de la troza. Enfermedad en zonas de la madera que genera su deterioro. Fibra torcida, pudrición o grietas en el material.	Control de calidad inicial de trozas al ingreso, análisis minucioso de calidad del material individual por troza. Control de impurezas y material extraño en la madera.	Determinación de carácter minucioso de la forma y estructura que posee cada troza, con la finalidad de determinar apropiadamente el centro para un mayor aprovechamiento.	Retirar manualmente las impurezas y las zonas de material que se encuentren deterioradas por defectos, enfermedades o intervención de agentes externos, colocar el punzón de la parte central en caso de que un lado de la troza se encuentre dañado.

MÉTODOS

El desarrollo de actividades en el área de desenrollado no se realiza de una forma sistemática y estructurada a pesar de contar con un instructivo de trabajo algunas tareas se llevan a cabo de manera empírica, basándose únicamente en la experiencia adquirida al manejar la maquinaria por muchos años, por esa razón se propone las siguientes acciones de mejora en la Tabla 35.

Tabla 35. Medidas correctivas de control y prevención en métodos

Problema	Medidas de prevención	Control	Medidas correctivas
No se cuenta con un instructivo que especifique los valores de apertura Regle Cuchilla según espesor a obtener y dureza de la madera Manejo de velocidades no sistemático Determinación del plato de agarre y patrón circular apropiado en función del diámetro de la troza.	Establecer sistemas de capacitación para dar a conocer a los operadores y ayudantes de torno el correcto manejo del material y las máquinas.	Elaboración de un manual de procedimientos que contenga la especificación de la abertura horizontal entre el regle y la cuchilla para cada espesor a obtener según la dureza de la madera, el manejo adecuado de velocidades y los rangos de diámetro de troza establecidos para conocer que plato de agarre y qué patrón circular emplear.	Reubicación de la zona de almacenamiento de los platos de agarre y los patrones circulares, de manera que sean más accesibles al operador.

Manual de procedimientos

Al analizar el área de métodos, se ha determinado que la mejor forma de dar solución a los problemas encontrados en dicha área es la construcción de un manual de procedimientos que contenga la información de cada actividad que se lleva a cabo el área, junto con una representación gráfica de cómo se debe realizar la tarea en específico, así como también el trabajador responsable de llevar a cabo la acción, los insumos requeridos para la realización de la actividad, es decir los materiales o equipos necesarios, el producto que resulta de llevar a cabo la tarea y la descripción detallada de cómo se debería ejecutar la actividad.

A continuación, se presenta el glosario de abreviaturas que se emplearán en el manual de procedimientos con sus respectivas definiciones en la Tabla 36, así como también el glosario de términos se encuentra detallado en la Tabla 37, de manera que se conozca los términos empleados en el desarrollo del manual.

Glosario de Abreviaturas

Tabla 36. Glosario de abreviaturas del manual de procedimientos

Glosario de abreviaturas	
Abreviatura	Definición
IT	Instructivo de Trabajo
ARB	Arboriente S.A.
TO	Torno, máquina para el desenrollado
2GP	Gerente de Planta
3MP	Jefe de Mantenimiento Planta
4ST	Supervisor de Turno
5OTO	Operador del Torno
6ATO	Ayudante de Torno

Glosario de Términos

Tabla 37. Glosario de términos del manual de procedimientos

Término	Definición
Troza	Tronco de madera aserrado por los extremos.
Torno	Maquina industrial donde se realiza el desenrollado de chapa.
Chapa	Lámina de madera que se obtiene al desenrollar la troza.
Regle	Pieza de metal de la misma longitud que la cuchilla que presiona el material durante el desenrollado
Patrón circular	Piezas de metal con forma de círculo que sirven para localizar el centro geométrico de la troza.
Plato de agarre	Piezas de metal que se colocan en los extremos de los husillos para sostener la troza, también conocidos como mordazas, quijadas o mandril.
Bancada	Conjunto portaherramientas móvil, donde se coloca la cuchilla, el regle de presión y los punzones
Punzón	Piezas de metal con puntas afiladas colocadas en los extremos y el centro del torno que sirven para cortar los bordes de la chapa obtenida.
Tablero contrachapado	Tablero de madera que dentro de su estructura cuenta con varias capas de láminas colocadas de forma que sus fibras quedan en posición transversal.
Cara	Lámina de madera que se coloca en las partes externas del tablero contrachapado, proviene de la chapa de mejor calidad.
Intermedio	Lámina de madera que se coloca en la parte interna del tablero contrachapado, generalmente no proviene de la chapa de mejor calidad.



ARBORIENTE S.A.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL ÁREA DE DESEENROLLADO DE TROZAS EN EL TORNO CREMONA

Macroproceso: Producción

Proceso: Fabricación de tablero contrachapado

Procedimiento: Desenrollado

Ámbito de aplicación: Ejecución del desenrollado de trozas en el torno Cremona.

Septiembre - 2022

Elaborado por: Nombre: Samuel Velastegui Cargo: Investigador Fecha: 05/05/2022	Revisado por: Nombre: Ing. Jessica López, Mg. Cargo: Docente tutora Fecha: 05/05/2022	Aprobado por: Nombre: Ing. David Gutiérrez, Mg. Cargo: Gerente de Planta Fecha: 05/05/2022
---	--	---

	ARBORIENTE S.A.	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Macroproceso	Producción
	Proceso	Fabricación de tablero contrachapado
	Procedimiento	Desenrollado
Ámbito de aplicación:	Ejecución del desenrollado de trozas en el torno Cremona.	

OBJETIVO

Determinar las actividades y tareas a seguir para realizar apropiadamente el desenrollado de chapa de madera.

ALCANCE

En el documento constan de manera detallada las actividades y tareas que se deben ejecutar dentro del desenrollado de chapa, desde la llegada de la troza descortezada hasta el recogimiento de la chapa obtenida ya sea continua o suelta.

REFERENCIA NORMATIVA

- NTE INEN 2342:2003
Tableros de madera contrachapada. Chapas. Requisitos.
- NTE INEN 900
Tableros de madera contrachapada. Requisitos

Nota: Normativa de referencia mostrada en el Anexo 11

Elaborado por: Nombre: Samuel Velastegui Cargo: Investigador Fecha: 05/05/2022	Revisado por: Nombre: Ing. Jessica López, Mg. Cargo: Docente tutora Fecha: 05/05/2022	Aprobado por: Nombre: Ing. David Gutiérrez, Mg. Cargo: Gerente de Planta Fecha: 05/05/2022
---	--	---

	ARBORIENTE S.A.	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Macroproceso	Producción
	Proceso	Fabricación de tablero contrachapado
	Procedimiento	Desenrollado
Ámbito de aplicación:	Ejecución del desenrollado de trozas en el torno Cremona.	

RESPONSABLES

Operador (5OTO): Es el encargado de operar el torno Cremona, verificando la instrucción de trabajo en función de los requerimientos de producción, al igual que la verificación de la calidad de chapa desenrollada, calibración de la maquinaria y características del material ingresado.

Ayudante 1 (6ATO): Recoge la chapa suelta producida al desenrollar la troza y la apila en la paleta móvil, apoya al operador al momento de enganchar el material al puente grúa y acoplarlo en los platos de agarre del torno.

Ayudante 2 (6ATO): Realiza la medición de diámetro de la troza y el sobrante junto con su respectivo registro, maneja la bobinadora de velocidad variable para recoger la chapa continua que se produce durante el desenrollado y junto con el ayudante 1 recoge chapa suelta en la paleta móvil.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCEDIMIENTO

En la Tabla 38 se describe la actividad enganchar troza y elevarla y sus características.

Elaborado por: Nombre: Samuel Velastegui Cargo: Investigador Fecha: 05/05/2022	Revisado por: Nombre: Ing. Jessica López, Mg. Cargo: Docente tutora Fecha: 05/05/2022	Aprobado por: Nombre: Ing. David Gutiérrez, Mg. Cargo: Gerente de Planta Fecha: 05/05/2022
---	--	---


	<h1>ARBORIENTE S.A.</h1>	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Macroproceso	Producción
	Proceso	Fabricación de tablero contrachapado
	Procedimiento	Desenrollado
Ámbito de aplicación:	Ejecución del desenrollado de trozas en el torno Cremona.	

Tabla 38. Actividad enganchar troza y elevarla


Enganchar troza y elevarla	
	
Responsable	Operador (5OTO) y ayudante 1 (6ATO)
Insumo	Troza descortezada
Producto	Troza suspendida
Descripción	<p>Usando la botonera de control, se maneja el puente grúa interior, de manera que se lo acerque hasta la posición actual de la troza.</p> <p>Seguidamente se coloca los canchos en los dos extremos de la troza de forma manual.</p> <p>Finalmente se eleva el puente grúa para que sostenga la troza y la suspenda en el aire hasta una altura considerable que permita el fácil acceso para identificación de centro y medición de diámetro.</p>

Elaborado por: Nombre: Samuel Velastegui Cargo: Investigador Fecha: 05/05/2022	Revisado por: Nombre: Ing. Jessica López, Mg. Cargo: Docente tutora Fecha: 05/05/2022	Aprobado por: Nombre: Ing. David Gutiérrez, Mg. Cargo: Gerente de Planta Fecha: 05/05/2022
---	--	---

	<h1>ARBORIENTE S.A.</h1>	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Macroproceso	Producción
	Proceso	Fabricación de tablero contrachapado
	Procedimiento	Desenrollado
Ámbito de aplicación:	Ejecución del desenrollado de trozas en el torno Cremona.	

En la Tabla 39 se describe la actividad medir diámetro de troza y sus características.

Tabla 39. Actividad medir diámetro de troza

Medir diámetro de troza	
	
Responsable	Ayudante 2 (6ATO)
Insumo	Troza suspendida
Producto	Magnitud de diámetro
Descripción	<p>Se realiza la obtención de la magnitud del diámetro de la troza que se encuentra suspendida en el puente grúa interior con la ayuda del flexómetro. Esto con la finalidad de contar con un registro de la cantidad de material que ingresa al área y su respectivo aprovechamiento.</p> <p>Para determinar la cantidad de material, se realiza la cubicación, que consiste en calcular el volumen de la troza con la medida de largo y diámetro.</p>

Elaborado por: Nombre: Samuel Velastegui Cargo: Investigador Fecha: 05/05/2022	Revisado por: Nombre: Ing. Jessica López, Mg. Cargo: Docente tutora Fecha: 05/05/2022	Aprobado por: Nombre: Ing. David Gutiérrez, Mg. Cargo: Gerente de Planta Fecha: 05/05/2022
---	--	---

	<h1>ARBORIENTE S.A.</h1>	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Macroproceso	Producción
	Proceso	Fabricación de tablero contrachapado
	Procedimiento	Desenrollado
Ámbito de aplicación:	Ejecución del desenrollado de trozas en el torno Cremona.	

En la Tabla 40 se describe la actividad marcar centro de troza y sus características.

Tabla 40. Actividad marcar centro de troza

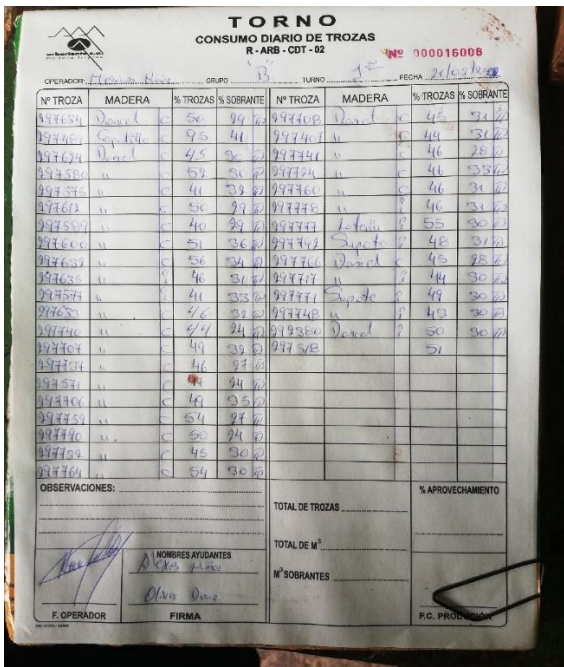
Marcar centro de troza	
	
Responsable	Operador (SOTO)
Insumo	Troza suspendida
Producto	Troza marcada
Descripción	<p>Para la correcta colocación y acople de la troza en el torno es necesario conocer los puntos de contacto que servirán como referencia para la sujeción. Para ello se cuenta con patrones circulares que son piezas de metal de distintas medidas que facilitan la identificación y marcado del centro geométrico de la troza, los cuales poseen un orificio en el centro, de manera que con la ayuda de una tiza se realiza una pequeña marca en el punto especificado.</p>

Elaborado por: Nombre: Samuel Velastegui Cargo: Investigador Fecha: 05/05/2022	Revisado por: Nombre: Ing. Jessica López, Mg. Cargo: Docente tutora Fecha: 05/05/2022	Aprobado por: Nombre: Ing. David Gutiérrez, Mg. Cargo: Gerente de Planta Fecha: 05/05/2022
---	--	---

	ARBORIENTE S.A.	
	Macroproceso	Producción
	Proceso	Fabricación de tablero contrachapado
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Procedimiento	Desenrollado
Ámbito de aplicación:	Ejecución del desenrollado de trozas en el torno Cremona.	

En la Tabla 41 se describe la actividad registro y sus características.

Tabla 41. Actividad registro

Registro	
	
Responsable	Ayudante 2 (6ATO)
Insumo	Magnitud de diámetro Ficha
Producto	Registro consumo diario de trozas
Descripción	Se cuenta con un registro denominado consumo diario de trozas, en el cual se anota varios datos de relevancia tales como los nombres del operador (5OTO) y los ayudantes (6ATO), el grupo al que pertenecen, el turno respectivo y la fecha. Dentro de los datos individuales de cada unidad se apunta el código respectivo que ha sido colocado en la troza al entrar a las instalaciones, la especie de la madera, la decisión tomada de si el material es aceptable para producir caras o intermedios, el diámetro obtenido al ingreso y el diámetro medido en el sobrante a la salida del área, esto con el propósito de controlar la cantidad de material que ha sido procesada en el área.

Elaborado por: Nombre: Samuel Velastegui Cargo: Investigador Fecha: 05/05/2022	Revisado por: Nombre: Ing. Jessica López, Mg. Cargo: Docente tutora Fecha: 05/05/2022	Aprobado por: Nombre: Ing. David Gutiérrez, Mg. Cargo: Gerente de Planta Fecha: 05/05/2022
---	--	---

	ARBORIENTE S.A.	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Macroproceso	Producción
	Proceso	Fabricación de tablero contrachapado
	Procedimiento	Desenrollado
Ámbito de aplicación:	Ejecución del desenrollado de trozas en el torno Cremona.	

En la Tabla 42 se describe la actividad acople de troza al torno y sus características.

Tabla 42. Actividad acople de troza al torno

Acople de troza al torno	
	
Responsable	Operador (5OTO) y ayudante 1 (6ATO)
Insumo	Troza marcada
Producto	Troza acoplada
Descripción	<p>Para la correcta sujeción de la troza en el torno, se cuenta con platos de agarre de distintas medidas, los cuales se debe cambiar según el tamaño del diámetro de la troza a desenrollar, para evitar vibraciones y que la troza patine al chocar con la cuchilla.</p> <p>Se manipula el puente grúa para colocar la troza entre los husillos del torno y cuidadosamente se hace coincidir la marca en la superficie de los extremos de la troza con los centros de los platos de agarre y se realiza el acoplamiento.</p> <p>Para el movimiento del husillo derecho se acciona la palanca que activa el pistón hidráulico y para el movimiento del husillo izquierdo se acciona los pulsadores ubicados junto al husillo izquierdo.</p>

Elaborado por: Nombre: Samuel Velastegui Cargo: Investigador Fecha: 05/05/2022	Revisado por: Nombre: Ing. Jessica López, Mg. Cargo: Docente tutora Fecha: 05/05/2022	Aprobado por: Nombre: Ing. David Gutiérrez, Mg. Cargo: Gerente de Planta Fecha: 05/05/2022
---	--	---

	ARBORIENTE S.A.	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Macroproceso	Producción
	Proceso	Fabricación de tablero contrachapado
	Procedimiento	Desenrollado
Ámbito de aplicación:	Ejecución del desenrollado de trozas en el torno Cremona.	

En la Tabla 43 se describe la actividad redondear troza y sus características.

Tabla 43. Actividad redondear troza

Redondear troza	
	
Responsable	Operador (SOTO)
Insumo	Troza acoplada en el torno
Producto	Troza redondeada Chapa suelta
Descripción	<p>Se pone en marcha el giro de los husillos accionando los pulsadores de la botonera de control de velocidades que se encuentra sobre el hombro derecho del torno.</p> <p>Para hacer avanzar la bancada se cuenta con dos opciones, la primera y menos recomendable consiste en accionar los pulsadores de avance que se encuentran junto al husillo derecho y de este modo alcanzar el material con la cuchilla desprendiendo la corteza y zona externa de la troza.</p> <p>La segunda requiere la calibración previa del espesor en los volantes de control que se encuentran en la zona derecha inferior del torno, para acoplar el embrague de avance automático con la palanca y de este modo retirar la corteza de la troza de una forma continua y controlada hasta que adquiera una forma cilíndrica.</p>

Elaborado por: Nombre: Samuel Velastegui Cargo: Investigador Fecha: 05/05/2022	Revisado por: Nombre: Ing. Jessica López, Mg. Cargo: Docente tutora Fecha: 05/05/2022	Aprobado por: Nombre: Ing. David Gutiérrez, Mg. Cargo: Gerente de Planta Fecha: 05/05/2022
---	--	---

	ARBORIENTE S.A.	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Macroproceso	Producción
	Proceso	Fabricación de tablero contrachapado
	Procedimiento	Desenrollado
Ámbito de aplicación:	Ejecución del desenrollado de trozas en el torno Cremona.	

En la Tabla 44 se describe la actividad decisión si se puede obtener chapa continua y sus características.

Tabla 44. Actividad decisión si se puede obtener chapa continua

Decisión para obtener chapa continua o suelta	
	
Responsable	Operador (SOTO)
Insumo	Troza redondeada
Producto	Decisión de producir chapa continua o suelta
Descripción	<p>Con la troza redondeada se debe analizar las características del material y determinar si su estructura es aceptable para producir chapa continua, la cual pasará a ser recogida en una bobina de forma continua, o si se requiere recolectar el material en forma de chapa suelta apilando las láminas una sobre otra para después pasar a saneamiento.</p> <p>Se determina también si las características de calidad y estructura permiten la obtención de la chapa que pasarán a formar la cara y contracara externa del tablero que es el producto final o si no cumple, se determina que se producirá chapa para intermedio.</p>

Elaborado por: Nombre: Samuel Velastegui Cargo: Investigador Fecha: 05/05/2022	Revisado por: Nombre: Ing. Jessica López, Mg. Cargo: Docente tutora Fecha: 05/05/2022	Aprobado por: Nombre: Ing. David Gutiérrez, Mg. Cargo: Gerente de Planta Fecha: 05/05/2022
---	--	---

	ARBORIENTE S.A.	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Macroproceso	Producción
	Proceso	Fabricación de tablero contrachapado
	Procedimiento	Desenrollado
Ámbito de aplicación:	Ejecución del desenrollado de trozas en el torno Cremona.	

En la Tabla 45 se describe la actividad ubicar bobina y sus características.

Tabla 45. Actividad ubicar bobina

Ubicar bobina	
	
Responsable	Ayudante 1 y 2 (6ATO)
Insumo	Decisión de producir chapa continua
Producto	Bobina lista para enrollado
Descripción	<p>Al producir chapa continua ya sea para caras o intermedios es necesario recoger el material.</p> <p>Para ello se debe retirar una bobina vacía de su zona de almacenamiento, accionando la palanca que permite el paso de la bobina hacia el mecanismo de descenso, para acoplarla en la bobinadora de velocidad variable.</p> <p>Seguidamente se la impulsa manualmente hasta ubicarla en la zona posterior al torno, al final de camino de riel.</p>

Elaborado por: Nombre: Samuel Velastegui Cargo: Investigador Fecha: 05/05/2022	Revisado por: Nombre: Ing. Jessica López, Mg. Cargo: Docente tutora Fecha: 05/05/2022	Aprobado por: Nombre: Ing. David Gutiérrez, Mg. Cargo: Gerente de Planta Fecha: 05/05/2022
---	--	---

	ARBORIENTE S.A.	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Macroproceso	Producción
	Proceso	Fabricación de tablero contrachapado
	Procedimiento	Desenrollado
Ámbito de aplicación:	Ejecución del desenrollado de trozas en el torno Cremona.	

En la Tabla 46 se describe la actividad calibrar espesor y sus características.

Tabla 46. Actividad calibrar espesor

Calibrar espesor	
	
Responsable	Operador (SOTO)
Insumo	Decisión de producir chapa continua o suelta, instrucción de trabajo
Producto	Avance de bancada configurado
Descripción	<p>Dependiendo de la decisión que se haya tomado según las características del material, se determina el espesor que se desea obtener en la chapa, considerando la instrucción de trabajo y los requerimientos de producción que se tengan notificados.</p> <p>Según el espesor que se desea obtener en la chapa, se configura los volantes en la zona derecha del torno, según la letra y número que se indique en la tabla de espesores para determinar el movimiento de la bancada con respecto al giro de los husillos.</p>

Elaborado por: Nombre: Samuel Velastegui Cargo: Investigador Fecha: 05/05/2022	Revisado por: Nombre: Ing. Jessica López, Mg. Cargo: Docente tutora Fecha: 05/05/2022	Aprobado por: Nombre: Ing. David Gutiérrez, Mg. Cargo: Gerente de Planta Fecha: 05/05/2022
---	--	---

	ARBORIENTE S.A.	
	Macroproceso	Producción
	Proceso	Fabricación de tablero contrachapado
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Procedimiento	Desenrollado
Ámbito de aplicación:	Ejecución del desenrollado de trozas en el torno Cremona.	

En la Tabla 47 se describe la actividad desenrollar y sus características.

Tabla 47. Actividad desenrollar

Desenrollar			
			
Combinación	Espesor (mm)	Abertura cuchilla – regle (mm)	
		Madera Dura	Madera Blanda
C – 1	0.81	00.2	00.3
H – 2	2.25	01.3	01.4
M – 2	2.50	01.4	01.5
A – 3	2.75	01.6	01.7
B – 3	3.00	01.7	01.8
E – 3	3.75	02.2	02.3
Responsable	Operador (SOTO)		
Insumo	Troza redondeada avance de bancada configurado		
Producto	Chapa continua o suelta		
Descripción	<p>Inicialmente se determina la distancia horizontal entre el regle de presión y la cuchilla, manipulando para ello la palanca de control del motor hidráulico que acciona el movimiento del regle de presión, considerando la dureza del material a trabajar y el espesor a obtener en la chapa, como se muestra en la imagen.</p> <p>Por medio del accionamiento de los pulsadores de la botonera de control del torno, se activa el acople de los engranes en la caja de velocidades para hacer transmitir el movimiento del motor principal hacia los usillos, haciendo girar así a la troza a cierta velocidad determinada.</p> <p>Según como se vaya reduciendo el diámetro de la troza la velocidad de rotación se deberá aumentar, para que la velocidad de corte se mantenga estable.</p> <p>Durante esta actividad se debe verificar que no haya impurezas entre el material, la cuchilla y el regle de presión, y en caso de que aparezca cierto material que interfiera el proceso normal de corte se deberá detener el giro de la troza para realizar la limpieza correspondiente.</p>		

Elaborado por: Nombre: Samuel Velastegui Cargo: Investigador Fecha: 05/05/2022	Revisado por: Nombre: Ing. Jessica López, Mg. Cargo: Docente tutora Fecha: 05/05/2022	Aprobado por: Nombre: Ing. David Gutiérrez, Mg. Cargo: Gerente de Planta Fecha: 05/05/2022
---	--	---

	ARBORIENTE S.A.	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Macroproceso	Producción
	Proceso	Fabricación de tablero contrachapado
	Procedimiento	Desenrollado
Ámbito de aplicación:	Ejecución del desenrollado de trozas en el torno Cremona.	

En la Tabla 48 se describe la actividad embobinar chapa continua y sus características.

Tabla 48. Actividad embobinar chapa continua

Embobinar chapa continua	
	
Responsable	Ayudante 2 (6ATO)
Insumo	Chapa continua
Producto	Bobina de chapa continua
Descripción	<p>Se sostiene manualmente el extremo de la chapa continua que sale del torno y se acopla en la bobina vacía que se encuentra acoplada en la bobinadora de velocidad variable.</p> <p>Manipulando el volante de control de velocidad se hace girar la bobina para enrollar la chapa hasta que se termine la troza o se considere que ya se ha bobinado suficiente material.</p> <p>Al bobinar chapa para caras, se recomienda que el operador (5OTO) realice las maniobras desde la zona posterior del torno, de manera que se pueda verificar de mejor manera la obtención de chapa, monitoreando el espesor que se va obteniendo y que no haya defectos en el material.</p> <p>La variación de velocidad en el desenrollado deberá ser compensada con el manejo del volante de control de velocidad de rotación de la bobina para que la chapa recolectada no se enrolle incorrectamente.</p>

Elaborado por: Nombre: Samuel Velastegui Cargo: Investigador Fecha: 05/05/2022	Revisado por: Nombre: Ing. Jessica López, Mg. Cargo: Docente tutora Fecha: 05/05/2022	Aprobado por: Nombre: Ing. David Gutiérrez, Mg. Cargo: Gerente de Planta Fecha: 05/05/2022
---	--	---

	ARBORIENTE S.A.	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Macroproceso	Producción
	Proceso	Fabricación de tablero contrachapado
	Procedimiento	Desenrollado
Ámbito de aplicación:	Ejecución del desenrollado de trozas en el torno Cremona.	

En la Tabla 49 se describe la actividad ubicar paleta móvil y sus características.

Tabla 49. Actividad ubicar paleta móvil


Ubicar paleta móvil	
	
Responsable	Ayudante 1 y 2 (6ATO)
Insumo	Decisión de producir chapa suelta
Producto	Paleta móvil lista para la recolección de chapa suelta
Descripción	<p>Para la recolección de chapa suelta, se cuenta con varias paletas móviles, las cuales se transportan manualmente con la ayuda de un manubrio de metal que se coloca únicamente cuando se requiere halar la paleta.</p> <p>Se transporta una paleta móvil que se encuentre vacía desde su almacenamiento hasta la zona posterior al torno y se acciona el pulsador que activa el movimiento de las bandas que impulsan la chapa a la salida del torno para una recolección más eficiente.</p>

Elaborado por: Nombre: Samuel Velastegui Cargo: Investigador Fecha: 05/05/2022	Revisado por: Nombre: Ing. Jessica López, Mg. Cargo: Docente tutora Fecha: 05/05/2022	Aprobado por: Nombre: Ing. David Gutiérrez, Mg. Cargo: Gerente de Planta Fecha: 05/05/2022
---	--	---

	ARBORIENTE S.A.	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Macroproceso	Producción
	Proceso	Fabricación de tablero contrachapado
	Procedimiento	Desenrollado
Ámbito de aplicación:	Ejecución del desenrollado de trozas en el torno Cremona.	

En la Tabla 50 se describe la actividad apilar intermedios y sus características.

Tabla 50. Actividad apilar chapa suelta

Apilar chapa suelta	
	
Responsable	Ayudante 1 y 2 (6ATO)
Insumo	Chapa suelta
Producto	Paleta móvil llena de chapa para intermedio
Descripción	<p>Durante el redondeo y el desenrollado de intermedios se trabaja con el punzón que se encuentra en el centro del torno acoplado, por lo que se obtiene chapa suelta en dos partes, de manera que se pueda diferenciar de mejor manera el material útil del desperdicio, la chapa útil se recoge y apila manualmente en la paleta móvil para posteriormente pasar a saneamiento, donde se somete a un proceso de cizallado y luego a la juntadora de chapa, para adquirir las dimensiones que se requieren para el armado del tablero.</p>

Elaborado por: Nombre: Samuel Velastegui Cargo: Investigador Fecha: 05/05/2022	Revisado por: Nombre: Ing. Jessica López, Mg. Cargo: Docente tutora Fecha: 05/05/2022	Aprobado por: Nombre: Ing. David Gutiérrez, Mg. Cargo: Gerente de Planta Fecha: 05/05/2022
---	--	---

	ARBORIENTE S.A.	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Macroproceso	Producción
	Proceso	Fabricación de tablero contrachapado
	Procedimiento	Desenrollado
Ámbito de aplicación:	Ejecución del desenrollado de trozas en el torno Cremona.	

En la Tabla 51 se describe la actividad desacoplar sobrante y sus características.

Tabla 51. Actividad desacoplar sobrante

Desacoplar sobrante	
	
Responsable	Operador (SOTO)
Insumo	Sobrante de troza acoplado en torno
Producto	Sobrante desacoplado
Descripción	<p>Luego de realizar el desenrollado se desacopla el sobrante del torno, accionando los pulsadores para activar el retorno del husillo izquierdo y la palanca en la zona derecha del torno para controlar el pistón hidráulico y de este modo activar el retorno del husillo derecho.</p> <p>Finalmente se acciona el movimiento de la bancada al manipular el vástago manual que activa un final de carrera para el retorno automático.</p>

Elaborado por: Nombre: Samuel Velastegui Cargo: Investigador Fecha: 05/05/2022	Revisado por: Nombre: Ing. Jessica López, Mg. Cargo: Docente tutora Fecha: 05/05/2022	Aprobado por: Nombre: Ing. David Gutiérrez, Mg. Cargo: Gerente de Planta Fecha: 05/05/2022
---	--	---

	ARBORIENTE S.A.	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Macroproceso	Producción
	Proceso	Fabricación de tablero contrachapado
	Procedimiento	Desenrollado
Ámbito de aplicación:	Ejecución del desenrollado de trozas en el torno Cremona.	

En la Tabla 52 se describe la actividad medir diámetro sobrante y sus características.

Tabla 52. Actividad medir diámetro sobrante

Medir diámetro sobrante	
	
Responsable	Ayudante 2 (6ATO)
Insumo	Sobrante desacoplado
Producto	Registro de diámetro sobrante
Descripción	<p>Se realiza la obtención de la magnitud del diámetro del sobrante de la troza que sale luego del desenrollado el cual se encuentra en la transportadora de sobrante con la ayuda del flexómetro.</p> <p>Esto con la finalidad de contar con un registro de la cantidad de material que sale al área para calcular su respectivo aprovechamiento.</p> <p>Para determinar la cantidad de material, se realiza la cubicación, que consiste en calcular el volumen del sobrante de la troza con la medida de largo y diámetro.</p> <p>Se decide si el sobrante es útil se almacena con el puente grúa, si no, se desecha accionando la transportadora con el pulsador correspondiente.</p>

Elaborado por: Nombre: Samuel Velastegui Cargo: Investigador Fecha: 05/05/2022	Revisado por: Nombre: Ing. Jessica López, Mg. Cargo: Docente tutora Fecha: 05/05/2022	Aprobado por: Nombre: Ing. David Gutiérrez, Mg. Cargo: Gerente de Planta Fecha: 05/05/2022
---	--	---


	ARBORIENTE S.A.	
	Macroproceso	Producción
	Proceso	Fabricación de tablero contrachapado
	Procedimiento	Desenrollado
Ámbito de aplicación:	Ejecución del desenrollado de trozas en el torno Cremona.	

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO

A continuación, en la Fig. No. 57 se muestra el diagrama de flujo del procedimiento en el área de desenrollado, donde se diferencia las actividades que realiza cada uno de los involucrados, es decir, el operador (5OTO) y los dos ayudantes (6ATO), de manera que se tenga en claro el orden sistemático en que se realizan las actividades, así como también su respectiva ejecución y continuidad.

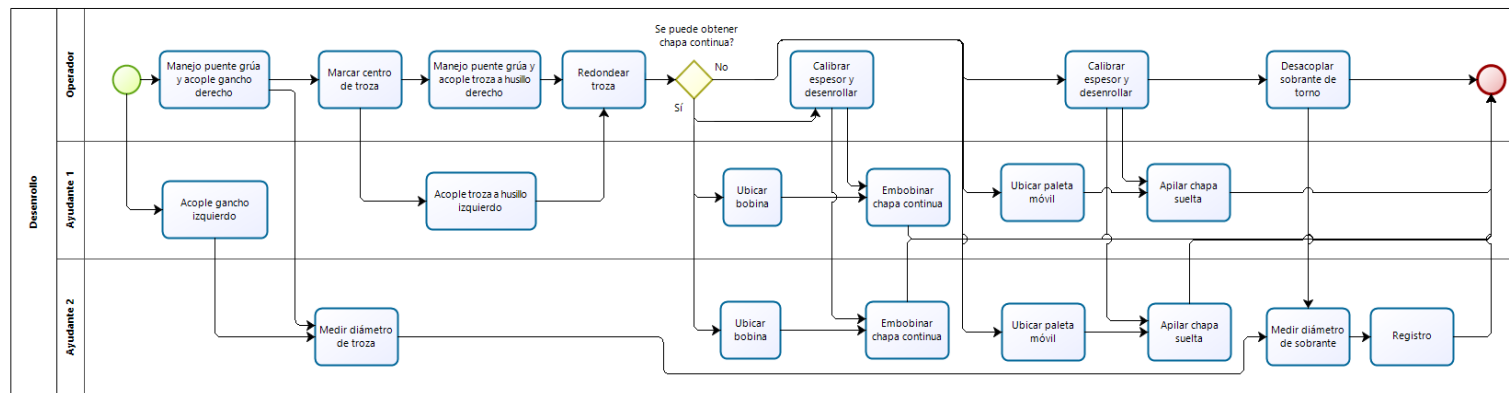


Fig. No. 57. Diagrama de flujo del procedimiento

Elaborado por: Nombre: Samuel Velastegui Cargo: Investigador Fecha: 05/05/2022	Revisado por: Nombre: Ing. Jessica López, Mg. Cargo: Docente tutora Fecha: 05/05/2022	Aprobado por: Nombre: Ing. David Gutiérrez, Mg. Cargo: Gerente de Planta Fecha: 05/05/2022
---	--	---

	ARBORIENTE S.A.	
	Macroproceso	Producción
	Proceso	Fabricación de tablero contrachapado
	Procedimiento	Desenrollado
Ámbito de aplicación:	Ejecución del desenrollado de trozas en el torno Cremona.	

FIRMAS DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

En la Tabla 53 se presenta el registro de responsables de elaboración, revisión y aprobación del documento con sus respectivas firmas.

Tabla 53. Firmas procedimiento

Acciones	Nombre	Cargo	Firma
Elaborado por:	Samuel Velastegui	Investigador	
Revisado por:	Ing. Jéssica López, Mg.	Docente tutora	
Aprobado por	Ing. David Gutiérrez, Mg.	Gerente de planta	

CONTROL DE HISTORIAL DE CAMBIOS

Dentro de la Tabla 54 se lleva el registro de cambios realizados dentro del formato y el documento junto con el responsable, la descripción y su fecha correspondiente.

Tabla 54. Historial de cambios procedimiento

Versión	Descripción del Cambio	Fecha de actualización	Responsable
001	Creación del documento	05/05/2022	Samuel Velastegui

Elaborado por: Nombre: Samuel Velastegui Cargo: Investigador Fecha: 05/05/2022	Revisado por: Nombre: Ing. Jessica López, Mg. Cargo: Docente tutora Fecha: 05/05/2022	Aprobado por: Nombre: Ing. David Gutiérrez, Mg. Cargo: Gerente de Planta Fecha: 05/05/2022
---	--	---

MAQUINARIA

A continuación, en la Tabla 55 se indica los problemas encontrados en el área de maquinaria con las propuestas construidas para medidas de prevención, control y corrección, que permitan mejorar la calidad y desempeño que se tiene del proceso actualmente, apuntando hacia la mejora continua.

Tabla 55. Medidas correctivas de control y prevención en maquinaria

Problema	Medidas de prevención	Control	Medidas correctivas
Se desconoce el momento apropiado para realizar los cambios de velocidad.	Colocar un dispositivo indicador de amperaje en el motor principal del Torno Cremona.	Revisar el valor de amperaje máximo en la placa de información del motor principal y marcar dicho valor en el dispositivo indicador.	Al manejar el torno se deberá verificar que no se exceda el valor de amperaje marcado mediante el cambio de velocidades.
Presencia de juego en el regle de presión por deterioro de la máquina.	Prever el juego en el regle de presión en función del espesor a obtener.	Compensar el juego existente en la pieza móvil con la aplicación de presión.	Realizar el cambio de la máquina torno Ángelo Cremona por una máquina en mejor estado.

Estudiando el área de maquinaria, se han encontrado diversas situaciones por solucionar, por lo cual se propone un manual de funcionamiento del torno Ángelo Cremona, el cual describe el manejo de cada mando, control y palanca de la máquina usado para el desenrollado de madera, así como también el diagrama de su respectiva localización en el torno.

Operación de la máquina (Torno Cremona)

El torno Cremona que se emplea para el torneado de las trozas en el área de desenrollado cuenta con una gran variedad de mandos y controles, los cuales son manipulados por el operador (5OTO) para su correcto funcionamiento, a continuación, se describe cada uno de ellos.

I. Interruptor estrella – triángulo del motor principal

Se encuentra colocado en el hombro posterior derecho del torno, en el tablero de bornes donde se encuentra el sistema eléctrico, desvía la línea que alimenta el centro de distribución eléctrica, accionando la conexión para el arranque del motor principal.

II. Palanca de mando del movimiento axial del husillo derecho

El avance y retorno del pistón hidráulico que controla el accionamiento del husillo derecho es manipulado por esta palanca de control. El recorrido axial del husillo derecho se encuentra limitado en ambas direcciones mediante finales de carrera eléctricos, los cuales se pueden configurar a lo largo de una varilla guía, al activarse detienen el motor de la bomba de alimentación del circuito hidráulico, generando la detención del avance del husillo. Esta palanca cuenta con un control duplicado que permite la operación en la parte posterior de la máquina.

III. Volante de máxima presión

Controla la cantidad de presión que se aplica para sujetar el tronco, dicho valor se puede visualizar en el manómetro. El volante se encuentra localizado en la zona posterior del torno, sobre el depósito de aceite.

IV. Botonera de control del movimiento axial del husillo izquierdo

Cuenta con una botonera con dos pulsadores en la zona izquierda del torno con la función de introducir el plato de agarre del lado izquierdo de en la troza para su respectivo acople a lo largo del eje de los husillos con relación al ancho de la máquina, su recorrido se limita a través de finales de carrera eléctricos, los cuales se colocan de forma que se determine la longitud de avance, de forma que al alcanzarlos se desactiva la conexión al

motor eléctrico independiente. Para evitar el desplazamiento en dirección axial y aflojamiento de la troza posee un anillo de seguridad blindado. Existe una extensión a este control en la parte derecha, de forma que el operador (SOTO) controle el avance del husillo izquierdo desde su puesto de operación.

V. Punzones

Piezas de metal con puntas afiladas colocadas en los extremos y el centro del torno que sirven para cortar los bordes de la chapa obtenida, de manera que se determina la dimensión de la lámina de madera que se desenrolla, su montaje se realiza en ranuras de la bancada.

VI. Botonera colgante que controla la rotación del husillo

Dispositivo que posee pulsadores para controlar a distancia el acoplamiento de los embragues neumáticos de la caja de velocidades. Al presionar los pulsadores de la botonera se efectúa la excitación de los solenoides de las electroválvulas que conectan las distintas cámaras de aire de los cilindros neumáticos rotatorios de doble efecto. Con cada pulsador se acciona una velocidad distinta en la caja de engranes, el cual se encuentra marcado en la placa junto a cada botón. El pulsador que se encuentra localizado al final tiene la función de detener suavemente la rotación de los husillos a cualquier velocidad de rotación. En el torno se cuenta con un duplicado de este control que se encuentra en la zona posterior del torno.

VII. Volantes para la selección del espesor

Se cuenta con dos volantes para la selección de espesor, los cuales se deben girar hasta la posición indicada según lo indica la tabla de espesores en función de la relación de

engranes que posea la caja de espesores del torno, de manera que se controla el movimiento de las válvulas móviles que engranan los ejes dentados requeridos. Para su operación se requiere que el embrague de acople de la alimentación automática de la bancada esté desactivado y que los husillos funcionen a velocidad baja para facilitar el acople de las válvulas móviles en los orificios de los engranes.

VIII. Palanca de control del regle de presión

Controla la distancia horizontal existente entre la cuchilla y la barra de presión al hacer que este último varíe su posición gracias a la acción de un motor hidráulico que es accionado por un sistema mecánico que se acciona desde la zona frontal y posterior del torno con palancas. La apertura puede ser controlada gracias al dispositivo indicador que se encuentra colocado en una posición visible.

IX. Volante para el control del movimiento del regle de presión

Cumple la misma función que la palanca de control del motor hidráulico que efectúa el movimiento del regle de presión, pero de forma manual, su propósito se presenta en caso de que el motor hidráulico falle, es decir para emergencias, de manera que no se requiera detener la producción hasta que se realice la reparación o se reemplace el defecto.

X. Botonera que controla el movimiento de la bancada

El torno posee una botonera con dos pulsadores en la zona derecha del torno con la función de manipular el avance y retorno de la bancada de forma manual, su recorrido se limita a través de finales de carrera eléctricos, los cuales se colocan en la zona posterior y en la placa de seguridad que desacopla automáticamente el embrague de alimentación para el avance de la bancada, de forma que al alcanzarlos se desactiva la

conexión al motor eléctrico independiente, también, cuenta con un final de carrera en la palanca que controla el embrague de alimentación de espesores, el cual impide la activación desde la botonera al estar acoplado. Existe una extensión a este control en la parte posterior del torno.

XI. Vástago que controla el retorno automático de la bancada

El mando actúa automáticamente para hacer retroceder la bancada, si está en la posición cercana a los husillos y el embrague de avance de la bancada se encuentra desacoplado. Si se desea detener el retorno de la bancada basta con mover el vástago un poco, unos centímetros y el movimiento se detiene, de lo contrario, la bancada recorre toda la distancia del movimiento y se detiene en la posición fijada por el final de carrera eléctrico.

XII. Palanca de acople del embrague de avance de la bancada

Esta palanca permite el desacople del embrague que transfiere el movimiento al sistema de avance que controla el movimiento de la bancada. Con este mando solo se puede avanzar y nunca retroceder. Una placa de seguridad, que desacopla automáticamente el embrague, entra en acción si la cuchilla puede tocar los centros de arrastre o los husillos, la cual se debe ajustar manualmente en función del diámetro del plato de agarre a utilizar.

XIII. Palanca de desacople del embrague

La palanca tiene la posibilidad de desacoplar el embrague y detener el movimiento de avance de la bancada, su posición es bastante accesible al operador dado que se localiza en la zona inferior, a la derecha del husillo derecho.

XIV. Manivela para el control del ángulo de corte

El mando actúa sobre un sistema de tuercas excéntricas que descansan sobre una base que se encuentra en un riel de deslizamiento inclinado, logrando la variación automática del ángulo de corte. La regulación de las tuercas excéntricas permite que la cuchilla esté más o menos inclinada según las condiciones de funcionamiento. Para accionar este mando, se requiere girar la manivela ya sea en sentido de las manecillas del reloj o en sentido opuesto según lo que se requiere en el proceso de desenrollado.

XV. Volante para operación del freno

Su ubicación se encuentra localizada en la parte frontal del torno, más específicamente en la zona inferior del hombro izquierdo, por lo que no resulta tan accesible al operador, pero sí al ayudante que se encuentre en dicha localización. El volante se usa solo para operación excéntrica de trozas o bajo condiciones especiales. Con su acción es posible graduar la eficiencia del proceso de frenado de acuerdo con las operaciones especiales.

Ilustración

A continuación, en la Fig. No. 58 se identifica con claridad las partes descritas previamente para su correcta localización en el torno, de manera que al operarlo se encuentre los controles y mandos conociendo su utilización y funcionamiento correctos para llevar a cabo el desenrollado de madera.

Torno Ángelo Cremona y sus partes

- I. Interruptor estrella – triángulo del motor principal
- II. Palanca de mando del movimiento axial del husillo derecho
- III. Volante de máxima presión
- IV. Botonera de control del movimiento axial del husillo izquierdo
- V. Punzones
- VI. Botonera colgante que controla la rotación del husillo.
- VII. Volantes para la selección del espesor
- VIII. Palanca de control del regle de presión
- IX. Volante para el control del movimiento del regle de presión
- X. Botonera que controla el movimiento de la bancada
- XI. Vástago que controla el retorno automático de la bancada
- XII. Palanca de acople del embrague de avance de la bancada
- XIII. Palanca de desacople del embrague
- XIV. Manivela para el control del ángulo de corte
- XV. Volante para operación del freno

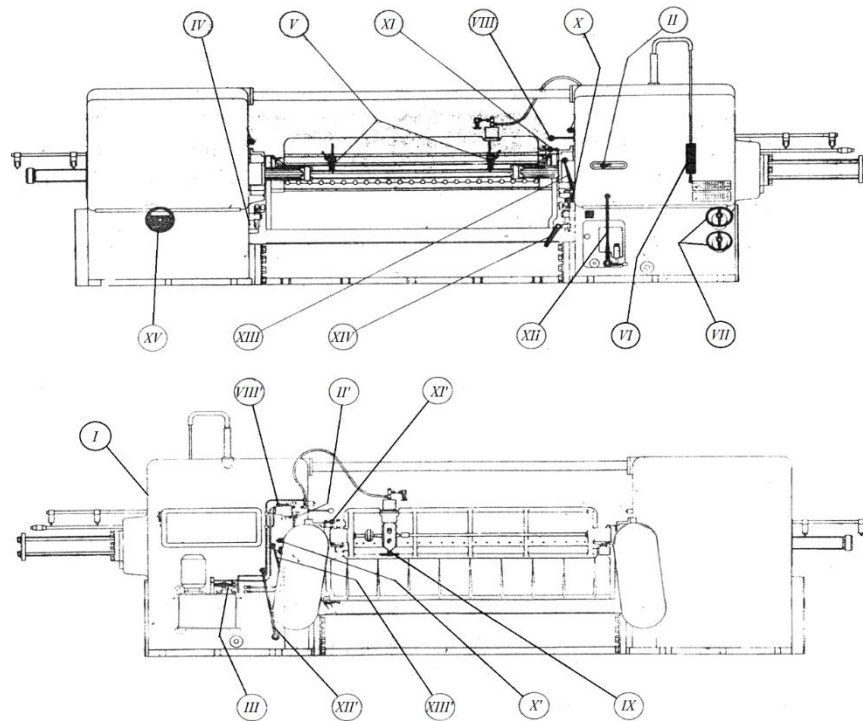


Fig. No. 58. Partes del torno Cremona vista frontal y posterior

MANO DE OBRA

Al contar con varios operadores que controlan el toro de pelado a su manera, resulta cierta variación que se ve reflejada en la calidad de la chapa obtenida en el desenrollado, por ello, en la Tabla 56 se indica las acciones a tomar propuestas frente a los problemas encontrados.


Tabla 56. Medidas correctivas de control y prevención en mano de obra

Problema	Medidas de prevención	Control	Medidas correctivas
El instructivo de trabajo existente para la realización de actividades se encuentra desactualizado por lo que existe cierta ambigüedad al realizar las tareas dentro del área.	Revisar el manejo de actividades con los equipos que existen actualmente en el área, para realizar las actualizaciones pertinentes en el instructivo.	Capacitar al personal presente en el área sobre la documentación existente y los manuales de procedimiento y funcionamiento de la maquinaria. Elaborar un sistema de capacitaciones en caso de contar con nuevos operadores o ayudantes de torno.	Llevar a cabo las actividades y tareas en el área de desenrollado según como lo estructura el instructivo de trabajo actualizado

El personal que labora en el área de desenrollado consta de dos operadores y cuatro ayudantes, sin embargo, en ocasiones debido a la necesidad existente participan trabajadores de otras áreas en el puesto de ayudante de torno, por lo cual es indispensable contar con un documento que indique las actividades del procedimiento.

Instructivo de Trabajo (IT) actualizado

A continuación, se presenta el instructivo de trabajo que se maneja en la empresa con las respectivas actualizaciones, donde se incluye los equipos que se emplean actualmente en el área de desenrollado para el transporte y procesamiento de material. En la Tabla 8 se muestra la definición de las abreviaturas empleadas en dicho instructivo.

	Instrucciones de Trabajo	Fecha: 04-Mar-22 Revisión: 11
IT-ARB-TO-05	TORNO CREMONA	Página: 1 / 3
Revisado por: 5OTO		Aprobado por: 2GP

1. Operador de Torno 5OTO y dos ayudantes de Torno 6ATO1 y 6ATO2 con su respectivo equipo individual. Ref. P-ARB-RISI-23. Verifican las condiciones normales de trabajo de la máquina (aire comprimido en 80 psi, cuchilla fila y calibrada en relación con el regle de presión).
2. Supervisor de Turno 4ST, coordina con 5OTO la producción de chapa con el o los espesores necesarios para el armado de tableros, según el formulario de Planificación Gerencial Área de Producción PL-ARB-PGP-01 y las necesidades de ventas por Pedidos R-ARB-VPED-01.
3. Los espesores de chapa usualmente utilizados para armar los tableros de 4, 5, 6, 9, 12, 15 y 18 mm son los siguientes: Ref. IT-ARB-EN-18.
 - Caras externas = 0.81 (mm)
 - Alma (intermedio) = 2.50, 2.75 y **3.75** (mm)
 - Caras intermedias = 2,75, 3.00 y **3.75** (mm)
 - Por necesidades de producción para satisfacer eventuales requerimientos de mercado, es viable obtener otros espesores para caras e intermedios.
 - La Tolerancia para todos los espesores incluidos los eventuales, es **+ 2% hasta 2.75 mm y 1.5% en 3.00 y 3.75 mm**

Cuadro 1

ESPESOR NECESARIO (mm)	TOLERANCIA 1,5-2 %
	ESPESOR MÁXIMO (mm)
0.81	0.82
2.50	2.55
2.75	2.80
3.00	3.05
3.75	3.80

4. Operador 5OTO presiona pulsador de arranque del motor principal.
5. 5OTO inspecciona trabajo normal de velocidades, deslizamiento de bancada y usillos de ajuste de la troza.
6. 5OTO transporta la troza por medio de la transportadora de cadena (en caso de que no haya trozas almacenadas) y Puente grúa interior, al Torno. 6ATO2 coloca los platos de agarre de acuerdo con la dimensión de la troza.

IT-ARB-TO-05	TORNO	Página: 2 / 3
--------------	--------------	----------------------

7. Se registra el número de la placa de identificación, (generalmente por el ayudante principal 6ATO1), se mide y registra su diámetro en R-ARB-CDT-02 y se procede a marcar los centros por medio de un patrón circular de acuerdo con la dimensión de la troza.
8. 5OTO verifica la distancia entre punzones para dimensionar el corte de la chapa en los extremos según las medidas siguientes:
 - Largo 254 cm. = Caras exteriores y caras intermedias para **tamaño regular**.
 - Largo 225 cm. = Caras exteriores **tipo puerta**.
 - Largo 127 cm. = Alma (intermedio) para **tamaño regular**.
 - Largo 98 cm. = Alma (intermedio) para **tipo puerta**.
9. 5OTO coloca la troza a la altura de los usillos de ajuste por medio del puente grúa interior, con la ayuda de 6ATO2 en el otro extremo, accionan los pulsadores de ajuste individual de cada usillo que contienen un plato de agarre dimensionado por el diámetro inicial de la troza, cuyo contrapunto debe coincidir con el centro marcado anteriormente, 6ATO1 prepara la compuerta hacia la transportadora de desperdicio y la paleta móvil para el redondeo.
10. 5OTO acciona intermitentemente el pulsador de giro de la troza, realiza la limpieza de esta y revisa que no tenga ningún material extraño (piedras, arena, clavos, etc.) en la misma, presiona el pulsador de avance rápido de la bancada (Parte móvil del torno que contiene la cuchilla), hasta que haga contacto con la superficie de la troza.
11. 5OTO acciona el pulsador de giro de la troza y la palanca de embrague para el avance de la bancada.
12. Comienza el redondeo, obteniéndose en primer lugar, material de desperdicio que se deja caer hacia la banda transportadora que se encuentra por debajo del nivel del suelo y es trasladado al caldero donde se lo utiliza como combustible.
13. En esta etapa del proceso, 5OTO activa manualmente un punzón que está ubicado en el centro de la bancada y permite la división de la chapa en partes iguales para obtener el alma, siendo utilizable la que tenga como longitud por lo menos el 50% del largo total y un ancho de por lo menos 20 cm, este material se acumula por los ayudantes 6ATO1 y 6ATO2 en una paleta móvil, hasta que la troza se aproxime a ser un cilindro
14. 4ST realiza mediciones periódicas del espesor de la chapa con la siguiente frecuencia: al inicio y a mitad del turno, al cambio de cuchilla y/o espesor de la chapa, completa con los datos requeridos el Registro Diario de Espesor de Chapa R-ARB-RECH-01. Si las mediciones superan las tolerancias del cuadro 1, comunica al Jefe de Mantenimiento de Planta 3MP para la debida calibración. El Producto No Conforme (descalibrado) se retira, su disposición es para combustible del caldero y se anota en las observaciones del mismo registro.

IT-ARB-TO-05	TORNO	Página: 3 / 3
--------------	--------------	----------------------

15. Si las características de la chapa lo permiten, se procede a su enrollado por medio de una embobinadora de velocidad variable que debe ser sincronizada a la velocidad del torno y es accionada por el ayudante principal 6ATO1, quién manipula un volante para lograr este objetivo.
16. De acuerdo a la troza se enrollaran caras exteriores que deben cumplir con los Estándares Mejorados de calidad (evitar las que tienen de mediana a alta contaminación de insectos, nudos y trizaduras que pueden desprenderse fácilmente en el proceso de secado o impedir un buen aprovechamiento; se enrollará también caras intermedias y eventualmente alma, este material se traslada por 6ATO1 y 6ATO2 a su respectiva línea de proceso posterior, el material que no puede ser enrollado seguirá acumulándose en la paleta móvil como alma.
17. 5OTO, utiliza la motosierra eléctrica para realizar cortes de nudos, trizados internos y corregir mal cortes pequeños de los extremos de las trozas, para evitar daños tanto en la chapa como en la cuchilla y regle del torno.
18. Si existe alguna basura o residuo de la misma troza entre ésta y la cuchilla que pueda afectar la calidad de la chapa en el proceso de desenrollado, 5OTO y/o 6ATO1 detendrán el giro al presionar el respectivo pulsador y se procede a la limpieza respectiva.
19. Los defectos internos en las trozas tales como: Discontinuidad de la fibra o partidos, nudos y asomagado, no se pueden visualizar ni predecir, 5OTO evitará con el mejor criterio que se provoque una acumulación excesiva de residuos entre la cuchilla, troza y/o regle que provoque continuos paros con la consiguiente separación de la bancada que ocasiona el descalibre de la chapa.
20. Se debe obtener la mayor cantidad de chapa de la troza desenrollada si su constitución natural y plato de agarre de diámetro mínimo lo permiten.
21. Se desenrollará lotes de 10 trozas por especie o de similares características, se evitará mezclar espesores.
22. Una vez terminado este proceso, 6ATO1 registra el diámetro del rechazo en R-ARB-CDT-02, luego es almacenado para su posterior utilización como combustible para el caldero.
23. El Líder del Grupo, es el encargado de llenar el registro R-ARB-CHD-01 de chapa descalibrada.

Lista de distribución: 3MP, 4ST, 5OTO, 6ATO1, 6ATO2.

Revisado por: 5OTO	Aprobado por: 2GP
--------------------	-------------------

MEDICIONES

Dentro del área de medición se han encontrado diversos fallos que generan cierta variación en la calidad y dimensiones de la chapa desenrollada, para, ello se establece medidas de prevención, control y correctivas en la Tabla 57.

Tabla 57. Medidas correctivas de control y prevención en mediciones

Problema	Medidas de prevención	Control	Medidas correctivas
No se realiza la medición del diámetro de la troza durante el desenrollado para el correcto manejo de velocidades	Estimar la variación del diámetro de la troza mediante la observación y percepción del comportamiento de la máquina durante el desenrollado.	Instalar un instrumento de medición para visualizar el amperaje en el motor principal	Verificar el valor medido en el dispositivo indicador de amperaje del motor principal, de manera que no se sobrecargue el motor.
Medición incorrecta del centro de la troza por las dimensiones.	Analizar la forma de tronco que contiene la troza para determinar el centro correcto.	Contar con patrones circulares.	Emplear los patrones circulares en cada troza a acoplar al torno.

MEDIO AMBIENTE

Los efectos de variación generados por factores relacionados con el medio ambiente tienen un gran impacto en la calidad de la chapa desenrollada en el área, por lo cual en la Tabla 58 se describe las acciones propuestas para mejorar el proceso dando solución a los problemas encontrados.

Tabla 58. Medidas correctivas en medio ambiente

Problema	Medidas correctivas
Humedad, temperatura, presión atmosférica, defectos en la madera, forma del tronco, vibraciones, acumulación de material entre la cuchilla y el regle de presión.	Debido a que estos defectos no se pueden predecir ni corregir, el tratamiento que se propone es netamente subjetivo, de manera que se pueda compensar las variaciones generadas en el material a través del uso de la maquinaria, la limpieza constante de la cuchilla y el regle de presión, el uso del brazo anti-vibraciones, la identificación de la zona aprovechable según la forma del tronco y el uso del hacha para retirar los defectos en la madera.

CONTROLAR

Luego de haber identificado las causas, defectos y fallas de mayor importancia que generan el problema, estudiando la capacidad y estabilidad con la que cuenta el proceso se ha planteado un manual de procedimientos y manejo de la maquinaria presente en el área de desenrollado, se propone también un formato que permita controlar de mejor manera la calidad en el producto y reducir la variabilidad en el proceso.

Con la finalidad de mantener un control constante de las mejoras propuestas se plantea estrategias de mejora continua y registros de control de calidad a través del establecimiento del formato para monitorización de mejoras que se indica en el Anexo 12 con la información que se muestra en la Tabla 59.

Tabla 59. Formato para control de mejoras

Formato del sistema de control de mejoras en el área de desenrollado de la línea de producción de tablero contrachapado de la empresa Arboriente S.A.			
Elaborado por: Samuel Velastegui			Fecha: 05-05-2022
Alcance: Desenrollado de trozas en el torno Cremona			Área: Producción
Mejora propuesta	Control	Responsable	Plazo / frecuencia
Inspección de trozas al ingresar a las instalaciones.	Registro de calidad del material.	Guardia de turno, supervisor de área	Cada vez que ingrese material a la empresa
Reubicación de los platos de agarre y patrones circulares.	Observación directa y reposición de herramientas.	Personal de mantenimiento, supervisor de área	Plazo de un mes a partir de la presentación de la propuesta
Capacitación al personal nuevo.	Registro de asistencia de personal capacitado (Anexo 13). Certificado por haber participado a la capacitación.	Personal existente en el área, gerencia, talento humano	Cada vez que ingrese personal nuevo al área de desenrollado
Capacitación a personal existente.	Registro de asistencia de personal capacitado (Anexo 13). Certificado por haber participado a la capacitación.	Gerencia, talento humano, asistente técnico de capacitación	Semestralmente
Instalación de dispositivo indicador de amperaje en el motor principal.	Observación directa y registro de haber realizado la instalación.	Personal de mantenimiento	Plazo de un mes a partir de la presentación de la propuesta
Procedimiento de desenrollado de madera.	Lista de chequeo de cumplimiento de actividades (Anexo 14).	Operario de turno, supervisor de área	Diario o semanal según el desempeño

Resultados obtenidos al aplicar la propuesta planteada

Al llevar a cabo la propuesta planteada y ejecutar las mejoras en el área de desenrollado, se tendría un control riguroso de trozas al ingreso a las instalaciones, lo cual daría como resultado que se trabaje con material de mejor calidad, teniendo menos desperdicio y pérdidas durante el desarrollo de la manufacturación del producto. Al contar con los materiales tales como los platos de agarre y patrones circulares reubicados en zonas estratégicamente establecidas se reduciría notablemente el tiempo que se emplea al colocar una troza y su acople en el torno se realizaría de una forma mucho más apropiada y eficaz.

El sistema de capacitaciones al personal nuevo y existente serán de suma importancia ya que permitirán a los operadores y ayudantes de torno conocer el sistema que se maneja en el área para el correcto desarrollo de las actividades, su orden apropiado y su papel en el desarrollo de las trozas, así como también contarán con información suficiente acerca del funcionamiento y utilidad de cada uno de los controles que posee la máquina para su operación, lo cual facilita el aprendizaje en conjunto del grupo de trabajo.

La instalación de dispositivo indicador de amperaje en el motor principal permitirá conocer de mejor manera el momento apropiado para realizar los cambios de velocidad y de este modo realizar un desenrollado mucho más uniforme. El control de cumplimiento del procedimiento de desenrollado de madera permitirá conocer el nivel de desempeño que se está teniendo al llevar a cabo las actividades.

Beneficios que habrían de obtener en relación con lo diagnosticado

Dentro de las mayores ventajas que destacan al ejecutar las mejoras propuestas en el presente proyecto se encuentra la reducción de variabilidad en el proceso al contar con menos material defectuoso gracias a la inspección de trozas, el manejo apropiado de materiales y maquinaria por parte de los trabajadores y el control del desempeño de las actividades bajo un sistema coordinado que estandariza las tareas en los procedimientos que se realizan en el área de desenrollado de trozas.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Para definir la situación actual de la empresa se realizaron visitas frecuentes a las instalaciones de la planta industrial de "Arboriente S.A.", donde se puede identificar y reconocer los procesos, actividades y recursos existentes además de las tareas que se realizan en el área de desenrollado de trozas del sistema de producción en línea de tablero contrachapado, se recopila también información de relevancia sobre los parámetros de operación de la máquina usada para el desenrollado (Torno Cremona) y el instructivo de trabajo existente, donde se ha definido el sistema de actividades que se maneja en el área; se observa que existen dos turnos de trabajo con un total de seis trabajadores, de los cuales dos son operadores y cuatro ayudantes de torno, el manejo de la maquinaria existente en el área es netamente empírico, es decir, su utilización se lleva a cabo basándose únicamente en la experiencia que poseen los operadores, lo cual conlleva cierto grado de variabilidad en la producción de la lámina de madera obtenida.
- La construcción de la Hoja de Verificación de Defectos permitió realizar la cuantificación de la frecuencia de las fallas más importantes que requieren solución inmediata mediante la observación directa de la rutina de trabajo diaria que se realiza en el área de estudio durante los meses de febrero y marzo, posteriormente se procesó la información empleando el Diagrama de Pareto, donde se determinó los pocos vitales, llegando a la conclusión de que las causas que generan el 74.78% de los problemas son la presión en el regle inadecuada, el uso incorrecto de velocidades, la falta de uso del patrón circular para identificación del centro, el uso inapropiado del plato de agarre y las pausas en la marcha del torno.

- Mediante la recolección de información en el área de desenrollado se llevó a cabo un estudio del porcentaje de aprovechamiento de material por troza empleando Cartas de Control para variables de tipo X-R con la finalidad de conocer las características y el comportamiento del proceso a través de una variable interna, donde se determinó que existe un porcentaje mucho mayor de aprovechamiento durante el desenrollado de madera al emplear el plato de agarre pequeño (180 mm de diámetro), que corresponde a 74.93% para el operador A y 74.92% para el operador B, sin embargo se tiene mayor variabilidad al emplear el plato de agarre grande (340 mm de diámetro), que corresponde a 34.61% para el operador A y 32.82% para el operador B, lo cual se debe a la manera de realizar las actividades de cada operador, las características propias de la madera en relación del tipo de especie con su respectiva dureza, las condiciones de trabajo del área de desenrollado y el funcionamiento de la maquinaria; implicando que al llevar a cabo acciones para estandarizar el sistema de actividades en función del tipo de especie de madera de acuerdo a la maquinaria empleada se lograría alcanzar una mejor monitorización de las variables controladas en el proceso, reduciendo de ese modo la variabilidad.
- El análisis individual detallado de los problemas identificados como pocos vitales, así como también su relación con el espesor de chapa, mediante el uso de la técnica 5W-1H permite estudiar a profundidad las causas que dan lugar al apareamiento de cada factor, enfatizando en la causa, responsable, lugar, momento y forma en que se da paso al apareamiento de cada falla; se realiza Diagramas de causa-efecto individuales para cada defecto, de manera que se estudió las causas que dan lugar a cada factor profundizando en las M's de calidad; concluyendo que la mayoría de causas están directamente relacionadas con la mano de obra y la metodología con que se maneja las actividades y procedimientos dentro del área.

- Las mejoras propuestas para solucionar los problemas estudiados a lo largo del proyecto de investigación se encuentran estructuradas dentro de un "Plan de mejora", donde se sistematiza las alternativas según las M's de calidad, teniendo así medidas correctivas de control y prevención respectivas para cada factor; se presenta soluciones para la variación generada por las características propias de la madera, el control de calidad minucioso y análisis de la forma para su correcto desarrollado, se propone un manual de procedimientos y operación del torno, la colocación de un dispositivo indicador de amperaje en el motor principal de la máquina, la actualización del instructivo de trabajo existente y la limpieza constante de la maquinaria y el área de trabajo.
- Dentro del manual de procedimientos planteado se establecen todos y cada uno de los parámetros formulados para la estandarización de procesos, entre los cuales se puede destacar varios aspectos cruciales en función de los objetivos planteados, dado que se establece una metodología a cumplir durante el desarrollo de las tareas que incluye información de suma importancia como lo es el responsable, insumo, producto, descripción e imagen ilustrativa de cada actividad.
- La ejecución de las mejoras que se encuentran planteadas en el presente proyecto dará como resultado una serie de beneficios en el área de desarrollado tanto en desempeño como eficiencia, entre los cuales se tiene la reducción de variabilidad en el proceso al contar con menos material defectuoso gracias a la inspección de trozas, el manejo adecuado de maquinaria y materiales por parte de los operadores y ayudantes de torno y el control del desempeño de las actividades en base a un sistema coordinado que estandariza las tareas en el área de desarrollado de trozas.

4.2 Recomendaciones

- Llevar a cabo un estudio y análisis similar al presentado en el presente proyecto de investigación en las demás áreas de producción de la empresa, de manera que se pueda identificar los pocos vitales y estandarizar procesos obteniendo un incremento en la capacidad de rendimiento industrial.
- Realizar un análisis posterior a la implementación de las mejoras propuestas, de manera que sea factible una evaluación de rendimiento, con la finalidad de comparar la eficiencia manejada tanto antes como después de los cambios realizados, y así cuantificar su nivel de rendimiento.
- Ejecutar el sistema de capacitaciones propuesto en caso de existir cambios en el personal, maquinaria, estructura del área de trabajo o metodología dentro de los procedimientos de producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] I. L. Sánchez Juárez y E. Campos Benítez, «Industria manufacturera y crecimiento económico en la frontera norte de México», *Región Soc.*, vol. 22, n.º 49, pp. 45-89, dic. 2010.
- [2] J. R. V. Moya, «GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN CON ENFOQUE SISTÉMICO», p. 245.
- [3] M. Domínguez Santiago, «Factores determinantes en la gestión de recursos humanos en empresas de servicios que incorporan de manera sistemática nuevas tecnologías: Un estudio de caso en la comunidad valenciana», *Pensam. Amp Gest.*, n.º 24, pp. 88-131, jun. 2008.
- [4] C. Tacuri y H. Medardo, «Propuesta para implementar un modelo de planeación y control de la producción en la empresa de muebles El Carrusel Cía. Ltda.», p. 235.
- [5] A. M. S. Gómez, «TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO. METODOLOGIA DE APLICACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES», p. 72, 2017.
- [6] C. Flores, E. Alberto, L. Díaz, y D. Wilmar, «Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y seguridad industrial para la fabrica Minerosa», p. 170.
- [7] H. A. R. Borja, «ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD OPERACIONAL EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE GASEOSAS No. 3», n.º 3, p. 81, 2014.
- [8] C. B. Y. Cortés, J. M. I. Landeta, J. G. B. Chacón, F. A. Pereyra, y M. L. Osorio, «El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras», *Concienc. Tecnológica*, n.º 54, 2017, Accedido: 16 de noviembre de 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/944/94454631006/html/>
- [9] S. Sarmiento del Valle, «Estrategias de internacionalización y globales para países en desarrollo y emergentes.», *Dimens. Empres.*, vol. 12, n.º 1, pp. 111-138, ene. 1970, doi: 10.15665/rde.v12i1.75.
- [10] P. Viveros, R. Stegmaier, F. Kristjanpoller, L. Barbera, y A. Crespo, «Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo», *Ingeniare*

Rev. Chil. Ing., vol. 21, n.º 1, pp. 125-138, abr. 2013, doi: 10.4067/S0718-33052013000100011.

- [11] M. E., P. P., y (eds.), *Aprovechamiento forestal y mercados de la madera en la Amazonía Ecuatoriana*. Center for International Forestry Research (CIFOR), 2013. doi: 10.17528/cifor/004290.
- [12] J. C. R. Vera, «TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAESTRÍA EN ECONOMÍA Y GESTIÓN EMPRESARIAL», p. 54.
- [13] M. M. Ángel, «LA GESTIÓN POR PROCESOS: UN ENFOQUE DE GESTIÓN EFICIENTE», p. 23, 2010.
- [14] K. B. G. Huilca, «“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA EMPRESA ARBORIENTE S.A. - PUYO” TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL», p. 186.
- [15] G. C. M. Villagómez, «EMPLEO DE RESINA ÚREA FORMALDEHÍDO EN POLVO PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL PEGADO DE LOS TABLEROS CONTRACHAPADOS ELABORADOS CON RESINA ÚREA FORMALDEHÍDO LÍQUIDA EN LA EMPRESA ARBORIENTE S.A. DE LA CIUDAD DE PUYO», p. 125.
- [16] M. Zurita, «Aplicación del control estadístico de procesos y diseño de experimentos para identificar condiciones óptimas de operación del proceso productivo de tableros contrachapados en la empresa Arboriente S.A. de la ciudad de Puyo.», ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9796>
- [17] M. Arévalo y E. Infante, «AUDITORÍA DE CALIDAD AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CONTRACHAPADOS DE LA EMPRESA ARBORIENTE S.A. EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE EL 01 DE JULIO AL 30 DE SEPTIEMBRE DEL 2015», UNIVERSIDAD REGIONAL AUTÓNOMA DE LOS ANDES. [En línea]. Disponible en: <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/6311>
- [18] R. E. G. Alvarez y M. Villarrubia, «Auditoría Energética del Proceso Productivo de Arboriente S.A. Empresa Productora de Madera Terciada Pastaza - Ecuador».

- [19] D. Ramírez, «Manual de mantenimiento de torno convencional y aplicación algunos tipos de soldadura», p. 20.
- [20] C. A. E. Yépez, «DIMENSIONAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA AFILADORA DE HERRAMIENTAS PARA TORNO», ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL. [En línea]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10318>
- [21] M. Caicedo y J. José, «Coordinación de actividades en el proceso de producción de triplex implementado por la empresa Protriplex LTDA. en el municipio de Candelaria - Valle del Cauca», Universidad del Cauca, 2010. Accedido: 26 de junio de 2021. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/159>
- [22] G. V. Delvicier Mejía y E. J. Escalante Orrala, «Diseño de un manual de funciones y procedimientos para el taller de torno UTIA», Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Administrativas, 2019. Accedido: 26 de junio de 2021. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/44076>
- [23] H. A. Rankrapes, J. B. Albani, G. Formolo, L. Meneghel, y F. A. D. do Amaral, «Torno Mecânico Manual com Dupla Produção», *Most. IFTec Em Resumos*, n.º 4, Art. n.º 4, 2015, Accedido: 26 de junio de 2021. [En línea]. Disponible en: https://dev7b.ifrs.edu.br/site_periodicos/periodicos/index.php/MostraIFTec/article/view/2833
- [24] T. Burbano y V. Alejandro, «DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE TABLEROS ALISTONADOS DE MADERA EN LA EMPRESA BOTROSA, PROVINCIA DE ESMERALDAS», 2012. Accedido: 26 de junio de 2021. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2029>
- [25] C. L. M. Tarazona, «ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS PARA EL MECANIZADO DE LOS CILINDROS EN LOS TORNOS 300 Y 450 DEL TALLER DE CILINDROS DE LAMINACIÓN EN LA EMPRESA ACERÍAS PAZ DEL RIO», UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/18962>

- [26] I. J. Correa, «ESTUDIO DE SISTEMAS DE TORNEADO DE MADERA PARA MEJORAR CALIDAD EN LA CARPINTERÍA MAYORGA DEL CANTÓN PÍLLARO.»», UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
- [27] R. Moreno, «Evaluación del proceso de tratamiento térmico de trozas de madera de la industria de contrachapados», UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. Accedido: 26 de junio de 2021. [En línea]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcif634e/sources/bmfcif634e.pdf>
- [28] A. P. Espinoza, «Prácticas de mecanizado en torno y fresa.», *Curric. Nac. MINEDUC Chile*, Accedido: 26 de junio de 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.curriculumnacional.cl/portal/Curso/Tecnico-Profesional/3-Medio-TP/215926:Practicas-de-mecanizado-en-torno-y-fresa>
- [29] M. G. L. Cornejo, «Examen de auditoría integral al proceso de producción de la empresa Arboriente S.A.»
- [30] J. Perez y J. Silva, «Análisis mecánico para la conversión de un torno fresador manual a automático», pp. 62-73.
- [31] B. Blanco y G. Humberto, «Metodología para la capacitación en procesos de mecanizado en torno CNC LEADWELL T5 según PMI», jun. 2016, Accedido: 26 de junio de 2021. [En línea]. Disponible en: <http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/14948>
- [32] F. Acuña-Coello, A. Gordon, y W. Nunez, «Design and implementation of a prototype lathe milling of computer numerical control», p. 6, oct. 2013, doi: 10.1109/CIIMA.2013.6682788.
- [33] J. B. Hernández-Granados, M. Meneses-Guzmán, y F. Picado-Alvarado, «Determinación de material y condiciones de trabajo del Torno CNC en la operación de cilindrado», p. 8.
- [34] H. C. Bertel y R. E. T. Villalba, «DISEÑO DE MANUAL PARA PROGRAMACIÓN Y FABRICACIÓN EN TORNO DE CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO», p. 4.
- [35] A. Acevedo, C. Bustos, J. P. Lasserre, y W. Gacitúa, «Efecto de la tasa de compresión en la morfología de grietas de debobinado para chapas de *Eucalyptus nitens*», *Maderas Cienc. Tecnol.*, vol. 14, n.º 3, pp. 289-301, nov. 2012, doi: 10.4067/S0718-221X2012005000004.

- [36] C. Cachutt, R. Illada, J. Barreto, y F. Pinto, «Análisis de los procesos de fabricación en una empresa manufacturera mediante gráficos de control integrado», *Univ. Cienc. Tecnol.*, vol. 12, n.º 49, pp. 227-234, oct. 2008.
- [37] «Qué son las chapas de madera | Maderea», 30 de junio de 2021. <https://www.maderea.es/que-son-las-chapas-de-madera/>, <https://www.maderea.es/que-son-las-chapas-de-madera/> (accedido 26 de octubre de 2021).
- [38] H. G. Pulido, «Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma», p. 502.
- [39] D. R. F. Cárdenas, «LEVANTAMIENTO Y PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS Y ELABORACIÓN DEL MANUAL DE PERFILES DE CARGOS PARA LA FUNDACIÓN HERMANO MIGUEL», p. 122.
- [40] M. F. Garrido, «Formación basada en las Tecnologías de la Información y Comunicación: Análisis didáctico del proceso de enseñanza-aprendizaje», p. 328.
- [41] D. R. C. Cervera, «MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN EN RELACIONES INTERNACIONALES», p. 161.
- [42] J. Izar y J. González, «CAPÍTULO IV 4.1 Diagrama de Pareto», 2004, p. 8.
- [43] M. Carrillo, «Hoja de Verificación | PDF | Hoja | Medición», *FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN*. <https://es.scribd.com/document/379406299/HOJA-DE-VERIFICACION-docx> (accedido 26 de octubre de 2021).
- [44] B. Delgado *et al.*, «EL DIAGRAMA DE ISHIKAWA COMO HERRAMIENTA DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN: UNA REVISIÓN DE LOS ÚLTIMOS 7 AÑOS», p. 19.
- [45] Leopoldo De Los Ríos, «LA ENTREVISTA: PROCESO Y APLICACIONES», p. 10.
- [46] I. Olcina Doménech, «Estandarización de hojas de control de calidad», Proyecto/Trabajo fin de carrera/grado, Universitat Politècnica de València, 2018. Accedido: 24 de febrero de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/101042>
- [47] Angel David Jasso, «Metodología 5W+1H», *Univ. Politécnica San Luis Potosí*, Accedido: 24 de febrero de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-politecnica-de-san-luis-potosi/calidad/metodologia-5w1h/8707039>


- [48] M. P. Muñoz López, «Experimentando el flujograma», dic. 2014, Accedido: 24 de febrero de 2022. [En línea]. Disponible en: <http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/13078>
- [49] «ARBORIENTE S.A. - TABLEROS TRIPLEX». <https://www.arboriente.com.ec/> (accedido 24 de febrero de 2022).
- [50] R. E. Gutiérrez Alvarez, «Software INVACC para la investigación de accidentes laborales en la empresa Arboriente S.A. Puyo», 2016, Accedido: 24 de febrero de 2022. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3056>

ANEXOS

Anexo 1. Factores para el diseño de cartas de control


Tamaño de muestra, n	Carta \bar{X}	Carta R			Carta S	Estimación de σ
	A_2	d_3	D_3	D_4	c_4	d_2
2	1.880	0.853	0.0000	3.2686	0.7979	1.128
3	1.023	0.888	0.0000	2.5735	0.8862	1.693
4	0.729	0.880	0.0000	2.2822	0.9213	2.059
5	0.577	0.864	0.0000	2.1144	0.9400	2.326
6	0.483	0.848	0.0000	2.0039	0.9515	2.534
7	0.419	0.833	0.0758	1.9242	0.9594	2.704
8	0.373	0.820	0.1359	1.8641	0.9650	2.847
9	0.337	0.808	0.1838	1.8162	0.9693	2.970
10	0.308	0.797	0.2232	1.7768	0.9727	3.078
11	0.285	0.787	0.2559	1.7441	0.9754	3.173
12	0.266	0.778	0.2836	1.7164	0.9776	3.258
13	0.249	0.770	0.3076	1.6924	0.9794	3.336
14	0.235	0.763	0.3281	1.6719	0.9810	3.407
15	0.223	0.756	0.3468	1.6532	0.9823	3.472
16	0.212	0.750	0.3630	1.6370	0.9835	3.532
17	0.203	0.744	0.3779	1.6221	0.9845	3.588
18	0.194	0.739	0.3909	1.6091	0.9854	3.640
19	0.187	0.734	0.4031	1.5969	0.9862	6.689
20	0.180	0.729	0.4145	1.5855	0.9869	3.735
21	0.173	0.724	0.4251	1.5749	0.9876	3.778
22	0.167	0.720	0.4344	1.5656	0.9882	3.819
23	0.162	0.716	0.4432	1.5568	0.9887	3.858
24	0.157	0.712	0.4516	1.5484	0.9892	3.898
25	0.153	0.708	0.5497	1.5403	0.9896	3.931

Anexo 2. Entrevista abierta o no estructurada a los trabajadores del área de desenrollado

 Formato de entrevista abierta o no estructurada			
Empresa:	Arboriente S.A.		
Área:	Desenrollado de trozas		
Tema:	Actividades, tareas y recursos		
Participantes:	Operadores y ayudantes de torno		
Fecha:	17/01/2022 – 28/01/2022		
No.	Pregunta	Respuesta	Observaciones
1	¿Cuál es la actividad principal del operador del torno?	Operar el torno verificando que la lámina obtenida es aceptable según los parámetros.	
2	¿Qué realiza al inicio de cada turno de trabajo?	La verificación de las condiciones normales de trabajo del torno, el aire comprimido a 80 psi, la cuchilla afilada, y el regle de presión calibrado.	En base al manual del torno
3	¿En qué se basa para planificar la producción diaria?	Se coordina la producción de chapa según el espesor requerido para la fabricación de los tableros, en función de la planificación que se tenga de acuerdo con el formulario correspondiente y los requerimientos de ventas por pedidos.	La coordinación se realiza con el jefe de producción
4	¿Para iniciar el funcionamiento de la máquina que se debe verificar?	Se pone en marcha el torno para inspeccionar el trabajo adecuado de velocidades, deslizamiento correcto de la bancada y el funcionamiento de los usillos que sostienen la troza.	
5	¿Luego de encender el torno Angelo Cremona qué se debe realizar?	Se comprueba el nivel de aceite en la caja de velocidades, el flujo de aceite en la mirilla lateral, la regularidad de la cantidad de aceite a mezclar con el aire y el diámetro de los platos de agarre colocados.	En base al manual del torno
6	¿Cómo se transporta las trozas de un lugar a otro?	Se opera el puente grúa por medio de una botonera de control, para suspender la troza en el aire con el apoyo del ayudante 1.	
7	¿Cómo se identifica el centro de la troza para su acople en el torno?	Con la ayuda de un patrón circular llamado plato de centro, el cual tiene un orificio en la parte central en el que se marca con una tiza.	Se cuenta con 3 patrones circulares de distintos diámetros


8	¿De qué forma se establece el ancho de la lámina a desenrollar de la troza?	Con la distancia entre los punzones de los según las medidas establecidas para la lámina de acuerdo con la coordinación de producción de chapa.	El torno cuenta con un punzón en la parte central
9	¿Cómo se coloca la troza en el torno?	Se transporta la troza con el puente grúa desde su zona de almacenamiento hacia el torno, a la altura de los platos de agarre y se acciona el movimiento de los husillos presionando los pulsadores de ajuste, de tal forma que el contrapunto coincida con el centro marcado previamente.	Durante la colocación se requieren dos personas operador y ayudante 1
10	¿Dónde se configura el espesor a obtener?	En los volantes de espesor, verificando en la tabla de espesores las posiciones adecuadas según la medida que se desea obtener.	En base al manual del torno
11	¿Cómo se realiza el desenrollo?	Inicialmente se lleva a cabo el redondeado, donde todo el material obtenido es reciclado en el caldero, posterior se decide si la calidad de la madera es aceptable para producir caras, caso contrario se produce chapa para intermedios.	Según el tipo de chapa se establece el espesor y la apertura entre la cuchilla y el regle
12	¿Qué sucede cuando el material presenta defectos e imperfecciones?	Si aparecen nudos, trizados internos o mal cortes pequeños en los extremos de las trozas, se detiene el desenrollo y se retiran con la utilización de un hacha, con la finalidad de evitar el deterioro del material, de la hoja de cuchilla y del regle de presión del torno.	
13	¿Con qué frecuencia se realiza la limpieza de la cuchilla?	Al llevar a cabo el torneado, existen fragmentos de material que se desprenden y terminan entre la troza y la cuchilla, para evitar que esto afecte a la calidad de las chapas de madera se detiene el giro y se lleva a cabo la limpieza respectiva cada vez que se considere necesario.	
14	¿En qué momento se debe finalizar el desenrollado?	Se debe desenrollar hasta que la madera lo permita o hasta que la cuchilla de corte se acerque a los husillos, de manera que no haya daños por vibraciones o choque de las piezas.	Se debe considerar también la capacidad de cada bobina
15	¿Cuáles son las funciones de los ayudantes de torno?	Verificar junto con el operador las condiciones normales de trabajo de la maquinaria, obtener la placa de identificación de la troza y registrar su diámetro correspondiente.	
16	¿Dónde se recoge la chapa suelta que se desenrolla?	En paletas móviles que los ayudantes deben preparar para la recolección de láminas cuando se produce chapa para intermedios.	
17	¿Cómo se embobina la chapa continua obtenida?	Los ayudantes de torno preparan una bobina vacía en la embobinadora de velocidad variable y la colocan en la parte posterior al torno para recoger el material durante el desenrollo.	

Anexo 3. Ficha de observación

 Lista de chequeo de cumplimiento de actividades			
Empresa:		Arboriente S.A.	
Área:		Desenrollado de trozas	
Materia prima:		Trozas peladas	
Producto:		Láminas de madera para caras e intermedios	
Fecha:		31/01/2022 – 11/02/2022	
No.	Actividad	Descripción	Observaciones
1	Enganchar troza y elevarla con puente grúa	El operador junto con el ayudante 1 enganchan la troza, luego, controlando con la botonera se eleva suspende la troza en el aire.	
2	Medir diámetro de troza con flexómetro	El ayudante 2 emplea el flexómetro para tomar la medida del diámetro de la troza que se encuentra suspendida en el aire.	Se requiere el flexómetro
3	Marcar centro de troza con patrón circular	El operador toma uno de los patrones circulares en función del tamaño de la troza que se vaya a medir, y con la tiza marca el centro apropiado para su posterior acople en el torno.	Se requiere el patrón circular apropiado y la tiza
4	Registro	El ayudante 2 anota en el registro correspondiente la medida tomada del diámetro de la troza.	
5	Acople de troza al torno con plato de agarre adecuado	Se comprueba que los platos de agarre colocados en el torno sean adecuados según el diámetro de la troza y se coloca la troza entre ellos, posteriormente se acciona los husillos para el respectivo acople.	Se requiere los platos de agarre de distintos diámetros
6	Redondear troza	El operador acciona la botonera de control de la caja de velocidades acoplando el embrague para pelar la corteza externa de la troza hasta que adquiera una forma cilíndrica.	

7	Decisión si se puede obtener chapa continua	En base a las características físicas que tenga la troza y su nivel de calidad se decide qué tipo de lámina se ha de desenrollar	
8	Ubicar bobina	Los ayudantes 1 y 2 se encargan de colocar la bobina de recolección en la zona posterior al torno.	
9	Calibrar espesor	El operador de torno manipula los volantes para selección de espesor en función de la decisión tomada y la tabla de espesores.	Se requiere las tablas para espesor
10	Desenrollar con la abertura Regle-Cuchilla adecuada	Se establece la distancia entre el regle de presión y la cuchilla manipulando la palanca correspondiente para ejercer la presión necesaria en la madera según el espesor a obtener y se pone en marcha los husillos acoplado el embrague.	
11	Embobinar chapa continua	El operador y los ayudantes acoplan la lámina desenrollada en la bobina vacía y accionan el motor de la embobinadora variable para enrollar la chapa.	
12	Ubicar paleta móvil	En caso de que se decida desenrollar chapa para intermedio los ayudantes colocan la paleta móvil en la zona posterior al torno para recolectar la chapa suelta.	
13	Apilar chapa suelta	Mientras el operador realiza el desenrollo, los ayudantes se encargan de recoger la chapa.	
14	Desacoplar sobrante	Luego de realizar el desenrollado, el operador desacopla el sobrante accionando los husillos en retorno.	
15	Medir diámetro sobrante con flexómetro	Finalmente, el operador 2 emplea el flexómetro para obtener la medida del diámetro del sobrante luego del desenrollo.	Se requiere el flexómetro
Notas:			

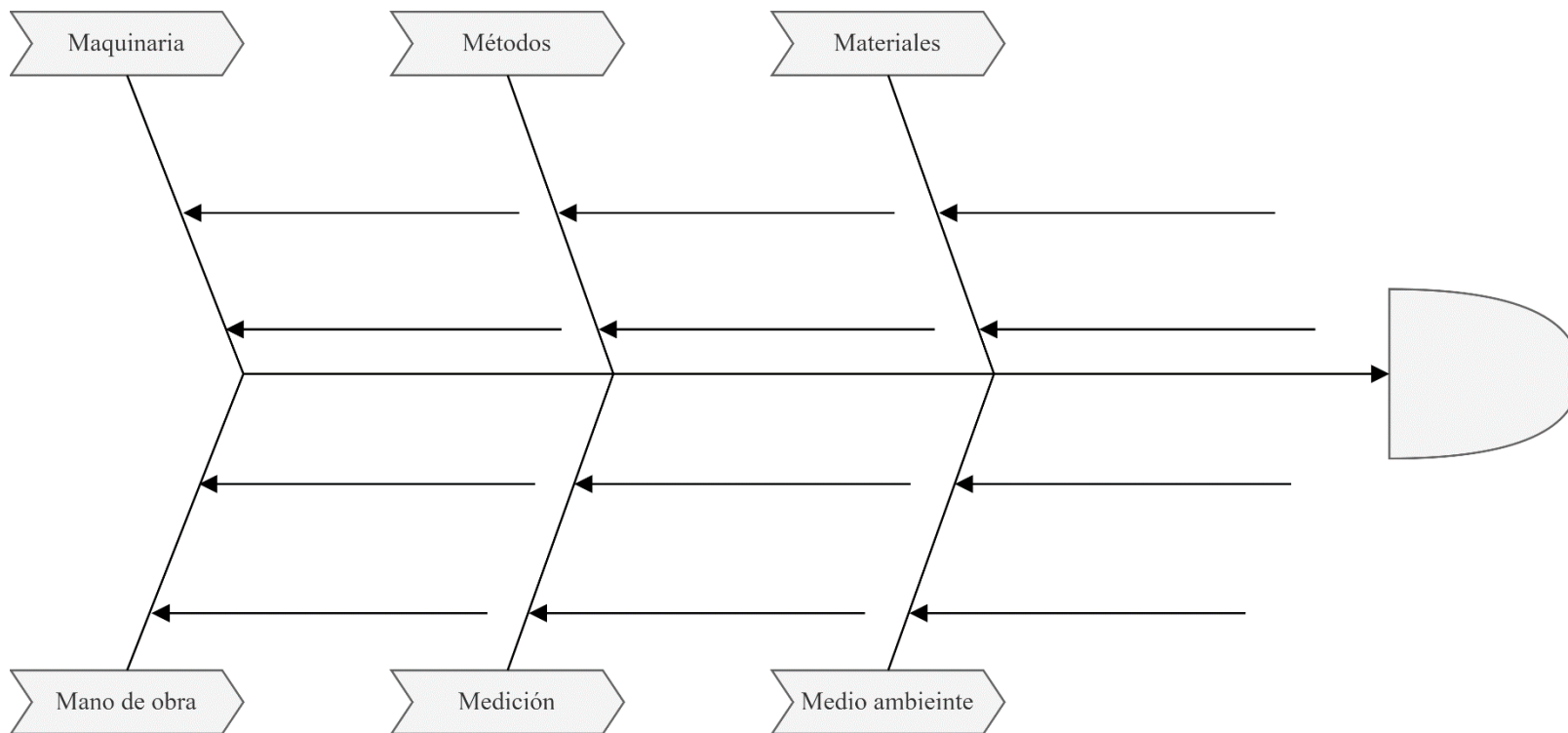
Anexo 4. Formato de lluvia de ideas de causas para el problema

 Formato de lluvia de ideas		
Empresa:		
Área:		
Materia prima:		
Producto:		
Fecha de inicio:		
Fecha de fin:		
No.	Posibles causas	M's de calidad
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
Notas:		


Anexo 5. Lluvia de ideas de causas para el problema

Lluvia de ideas de causas para el problema		
Empresa:	Arboriente S.A.	
Área:	Desenrollado de trozas	
Materia prima:	Trozas descortezadas	
Producto:	Láminas o chapas de madera sueltas y continuas	
No.	Posibles causas	M's de calidad
1	Exceso de vibración	Maquinaria
2	Ángulo de incidencia inapropiado	
3	Presión en el regle adecuada	
4	Ángulo de corte incorrecto	
5	Deterioro de la maquinaria	
6	Plato de agarre inapropiado	Mano de obra
7	Trabajo con cuchilla desafilada	
8	Falta de limpieza en la maquinaria	
9	Abertura de regle de presión inadecuada	
10	Carencia de higiene en el área	Medio ambiente
11	Variación en la presión atmosférica	
12	Material desperdicio en la cuchilla	
13	Variación en la temperatura	
14	Presencia de imperfecciones en la madera	
15	Variación en la humedad ambiental	Métodos
16	Pausas en la marcha del torno	
17	No uso del patrón circular de centro	
18	Incumplimiento de mantenimiento	
19	Humedad en la madera	Mediciones
20	Enfermedad de la madera	
21	Uso incorrecto de velocidades	
22	No se cuantifica la presión en el material	
23	Falta de medición de diámetro durante el desenrollado	
24	El motor principal no posee amperímetro	Materiales
25	Medición del espesor en la chapa	
26	Calidad variable de la madera	
27	Presencia de ojos, malformaciones en la troza	
28	Defectos en la forma del tronco	
29	Madera podrida por exceso de tiempo almacenado	
30	Hongos en áreas de la madera	
Notas:		

Anexo 6. Formato diagrama causa efecto



Anexo 7. Formato de hoja de verificación para conteo de defectos

			
Hoja de verificación defectos – Área de desenrollado			
Empresa:			
Área:			
Materia prima:			
Producto:			
Fecha de inicio:			
Fecha de fin:			
Conteo de Defectos			
No.	Defecto	Frecuencia	Total
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
TOTAL			

Anexo 8. Datos para construcción de cartas de control

Datos obtenidos del mes de enero de 2022

Diámetros de trozas desenrolladas con el plato de agarre grande (mm)

Operador A				Operador B				
Egreso	Sobrante		Egreso	Sobrante	Egreso	Sobrante	Egreso	Sobrante
660	360		930	380	600	350	700	350
680	340		360	340	880	340	610	350
400	390		390	340	740	340	480	350
490	350		670	340	650	350	480	340
710	350		600	350	610	350	450	340
640	350		600	350	600	350	530	350
630	350		450	340	610	390	600	340
520	350		560	390	660	360	740	360
530	340		460	430	800	390	470	400
620	340		380	350	820	350	550	360
510	350		370	350	740	350	760	500
470	390		490	470	540	390	600	370
740	350		670	350	750	410	730	350
580	520		470	350	680	350	450	340
650	350		380	360	420	340	600	350
540	340		500	350	500	340	730	350
690	340		710	350	640	380	450	350
840	350		500	390	430	350	610	350
370	340		570	360	620	350	510	350
630	350		450	370	470	340	440	360
430	410		630	350	700	350	530	340
360	350		630	350	830	350	500	350
740	380		610	350	500	340	770	350
710	360		530	360	430	400	650	400
570	390		660	340	780	450	580	350
410	340		740	390	800	360	590	350
560	380		530	350	350	340	620	340
530	350		540	340	460	390	540	340
600	350		460	350	570	380	490	420
500	350		420	410	450	340	460	410
540	400		530	350	410	370	640	360
590	380		640	350	690	350	470	340
670	400		420	350	350	340	730	350
770	380		680	350	460	370	770	350
560	350		530	340	510	340	780	350
540	340		480	350	550	350	590	410
430	410		610	360	810	350	710	350
440	350		680	350	870	350	600	400
440	340		720	350	760	350	550	380
740	370		770	350	630	380	580	350

Diámetros de trozas desenrolladas con el plato de agarre mediano (mm)

Operador A				Operador B				
Egreso	Sobrante		Egreso	Sobrante	Egreso	Sobrante	Egreso	Sobrante
410	310		390	310	600	310	430	320
580	320		380	310	570	320	380	310
400	300		470	320	670	290	470	310
630	310		350	300	470	300	430	310
470	310		440	320	330	290	400	310
370	310		410	310	440	310	440	330
520	260		430	310	560	270	400	260
450	260		430	280	400	300	400	310
620	260		480	310	580	250	390	280
440	310		420	310	500	260	370	300
500	300		390	290	630	260	520	320
400	310		350	320	750	260	760	270
650	320		540	310	620	300	400	320
630	260		350	310	480	270	470	310
600	260		440	320	580	290	420	300
520	330		500	320	620	270	370	300
350	250		340	260	450	300	340	300
400	270		420	260	460	300	520	290
570	260		380	330	520	290	530	250
440	320		480	320	520	290	330	300
580	300		540	330	440	300	450	330
440	280		450	250	420	280	510	290
400	290		510	260	300	270	420	290
620	260		450	320	340	290	410	310
290	270		470	260	450	270	380	300
410	290		470	310	410	290	640	260
310	270		430	320	400	300	620	250
440	300		440	310	410	300	650	250
350	300		450	280	640	330	570	260
460	280		680	330	560	260	460	320
410	320		640	280	360	290	480	310
580	300		550	300	360	300	490	320
370	300		640	250	500	310	490	250
490	300		430	320	610	260	450	260
370	260		440	330	470	250	520	300
460	300		480	250	430	300	470	250
360	320		430	280	350	310	440	310
410	310		390	260	500	310	390	310
450	310		630	320	430	310	390	310
480	300		520	300	400	320	380	300

Diámetros de trozas desenrolladas con el plato de agarre pequeño (mm)

Operador A				Operador B				
Egreso	Sobrante		Egreso	Sobrante	Egreso	Sobrante	Egreso	Sobrante
510	240		490	240	660	240	510	240
400	240		390	240	520	240	510	240
400	240		680	240	420	240	520	230
440	240		290	180	550	240	500	230
600	230		490	240	590	240	340	240
520	240		300	240	520	240	350	240
490	240		490	240	560	240	410	240
420	180		410	240	410	240	380	240
620	240		470	240	430	240	490	240
660	240		410	240	520	240	340	240
450	240		360	240	550	240	360	240
530	240		560	240	540	240	540	240
520	240		470	240	420	240	520	240
490	240		440	240	490	230	450	240
500	240		440	240	420	240	460	240
390	230		430	230	420	240	460	240
450	200		500	240	360	220	520	180
370	240		540	240	490	240	330	180
410	190		400	180	450	180	320	180
400	230		500	240	490	230	480	230
520	240		460	230	500	230	510	230
350	180		440	230	500	240	350	230
380	180		320	240	460	230	570	230
370	210		480	230	470	180	460	240
490	240		450	230	390	240	410	240
430	240		430	230	520	240	420	230
430	240		440	230	460	240	530	240
430	240		460	240	420	240	540	240
360	190		500	240	450	180	580	230
460	230		540	240	340	230	660	240
330	240		670	240	350	230	580	230
350	180		620	240	360	180	370	240
340	200		450	180	350	200	550	230
340	200		470	230	400	180	510	230
550	240		440	230	370	240	460	230
430	240		550	230	390	240	430	230
460	240		370	240	410	240	350	240
380	240		500	240	510	240	470	240
520	240		470	240	570	240	440	240
420	240		440	240	430	240	440	240

Datos obtenidos del mes de febrero de 2022

Diámetros de trozas desenrolladas con el plato de agarre grande (mm)

Operador A				Operador B				
Egreso	Sobrante		Egreso	Sobrante	Egreso	Sobrante	Egreso	Sobrante
400	360		470	370	540	430	530	340
410	350		600	350	700	350	930	390
500	460		530	340	440	340	510	340
550	410		660	370	510	340	800	380
680	350		820	350	760	360	530	350
590	350		550	350	650	420	660	340
450	350		650	420	540	340	800	350
590	350		770	340	410	340	560	340
680	350		520	350	490	340	910	550
570	350		570	350	570	350	450	350
620	350		660	350	700	350	510	360
620	350		480	340	730	350	460	350
570	350		910	350	660	360	600	340
360	340		710	350	650	340	760	350
640	350		680	350	610	340	640	350
710	350		850	360	730	350	710	350
720	350		560	350	580	390	510	360
450	340		950	410	500	460	560	340
660	350		420	340	550	340	490	350
520	420		410	340	790	390	460	390
760	370		570	350	440	360	700	550
650	350		580	340	520	340	610	450
690	350		570	350	430	350	710	410
580	350		600	350	810	350	700	340
690	360		530	350	740	340	800	350
750	350		550	340	480	350	500	340
550	360		490	380	570	340	890	420
520	340		620	350	560	350	760	340
420	350		480	360	740	370	660	350
670	350		590	350	700	350	1000	430
660	350		480	340	650	350	580	440
680	350		540	340	640	340	470	350
510	380		760	350	420	340	700	360
490	340		800	380	660	370	460	340
470	410		530	340	590	350	750	350
840	420		680	370	650	430	660	350
660	350		450	360	730	350	550	350
620	350		490	350	910	350	460	340
640	350		440	350	750	360	480	360
700	350		780	350	680	400	620	340

Diámetros de trozas desenrolladas con el plato de agarre mediano (mm)

Operador A				Operador B				
Egreso	Sobrante		Egreso	Sobrante	Egreso	Sobrante	Egreso	Sobrante
440	290		440	330	450	300	460	300
530	310		570	270	480	300	420	300
360	310		450	310	350	300	470	310
420	310		490	310	430	320	460	310
370	310		790	300	410	310	490	310
340	280		440	320	410	280	480	310
440	290		340	290	350	310	450	310
400	330		460	310	410	310	460	310
390	300		440	310	520	300	430	290
710	280		400	310	350	320	590	320
470	280		450	290	310	280	460	310
400	300		430	310	380	320	540	270
450	310		610	270	380	320	390	310
470	300		540	280	470	310	530	310
410	310		640	280	400	320	420	290
460	310		380	310	480	310	490	320
420	320		420	250	500	290	500	300
460	330		440	320	540	260	550	270
480	250		640	310	400	310	660	330
520	260		580	260	410	310	570	250
520	300		410	300	480	250	430	250
600	330		380	320	740	300	500	280
470	330		380	310	460	300	380	290
510	310		480	290	720	300	410	300
360	300		430	310	580	310	390	310
540	270		390	270	440	330	490	310
520	330		590	250	450	300	460	310
500	260		400	310	470	310	760	260
440	310		530	280	510	260	460	300
460	320		520	290	480	260	550	250
440	310		520	270	450	310	410	290
410	330		500	280	450	250	450	300
510	290		810	330	340	300	560	270
440	310		440	250	480	330	670	320
420	310		550	250	350	310	370	310
400	320		570	300	480	310	410	300
480	320		370	300	670	310	410	290
440	310		360	330	590	310	440	260
770	260		400	300	470	300	460	280
530	300		410	300	430	310	510	260

Diámetros de trozas desenrolladas con el plato de agarre pequeño (mm)

Operador A				Operador B				
Egreso	Sobrante		Egreso	Sobrante	Egreso	Sobrante	Egreso	Sobrante
580	240		490	240	450	240	540	240
500	240		460	240	430	230	540	240
530	240		520	240	550	240	380	240
470	230		440	240	420	240	440	240
480	240		490	240	460	240	530	240
460	240		480	240	450	240	490	240
510	240		590	240	490	180	590	240
490	240		540	240	480	180	430	240
470	240		390	240	410	240	500	240
540	240		440	240	440	240	560	240
490	240		440	240	340	240	510	240
570	240		390	240	440	240	460	240
380	240		450	240	500	240	460	240
520	240		530	240	420	240	430	230
510	240		490	240	490	240	520	240
430	240		510	230	550	240	450	240
600	240		670	240	410	230	410	230
560	230		390	180	480	240	420	180
630	230		430	240	480	240	480	180
340	230		550	230	500	230	520	230
530	240		480	230	740	230	510	240
670	240		570	240	680	230	490	180
560	230		490	230	760	230	540	230
670	230		550	230	550	240	460	240
780	230		510	230	640	240	550	180
460	230		460	180	680	240	520	230
480	240		440	180	450	230	440	180
700	240		530	230	660	230	360	180
420	230		550	230	540	240	410	230
490	230		400	230	580	240	410	230
470	230		580	230	440	240	440	230
420	230		360	230	530	230	680	240
640	240		460	240	600	240	510	240
520	240		480	240	430	240	540	240
470	240		410	190	400	240	530	240
490	240		580	240	490	230	470	240
320	240		500	180	440	240	590	240
410	240		590	180	480	240	590	240
550	230		660	240	550	180	490	240
550	240		600	180	400	180	460	240

Anexo 9. Formato recolección de información técnica 5W-1H


¿Qué?	¿Qué causa el _____?
Respuesta	
¿Por qué?	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____
¿Quién?	¿Qué personas están involucradas en el _____?
Respuesta	
¿Por qué?	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____
¿Dónde?	¿En qué lugar se presenta el _____?
Respuesta	
¿Por qué?	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____
¿Cuándo?	¿En qué momento ocurre el _____?
Respuesta	
¿Por qué?	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____
¿Cómo?	¿De qué forma se produce el _____?
Respuesta	
¿Por qué?	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____

Anexo 10. Formato para propuestas de mejora

Formato de propuestas de mejora en el área de desenrollado de la línea de producción de tablero contrachapado de la empresa Arboriente S.A.			
Elaborado por:		Fecha:	
Alcance:		Área:	
Problema	M's de calidad	Acción Correctiva	Responsable


Anexo 11. Normativa de referencia para el manual de procedimientos propuesto

Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2342:2003.

 INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN Quito - Ecuador	
<hr/> NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2 342:2003 <hr/>	
 TABLEROS DE MADERA CONTRACHAPADA. CHAPAS. REQUISITOS.	
Primera Edición	
PLYWOOD PANELS. WOOD SHEETS. SPECIFICATIONS.	
First Edition	
<hr/> <small>DESCRIPTORES: Maderas, tableros de madera contrachapada, chapas, requisitos. AG 05.03-402 CDU: 674.031.093 CIU: 3311 ICS: 79.040</small>	

Nota: Adquirir el documento completo de la norma con el nombre NTE INEN 2342:2003
Tableros de madera contrachapada. Chapas. Requisitos.

Norma Técnica Ecuatoriana INEN 900:2003.

 INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN Quito - Ecuador	
<hr/> <hr/> NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 900:2003 <hr/> <hr/>	
 TABLEROS DE MADERA CONTRACHAPADA. REQUISITOS.	
 Primera Edición	
 PLYWOOD PANELS. SPECIFICATIONS.	
 First Edition	
 <hr/> DESCRIPTORES: Madera, tableros de madera contrachapada, requisitos. AG 05.03-401 CDU: 674.031.093 CIU: 3311 ICS: 79.060.10	

Nota: Adquirir el documento completo de la norma con el nombre NTE INEN 900:2003 Tableros de madera contrachapada. Requisitos.


Anexo 12. Formato para el control de mejoras

Formato del sistema de control de mejoras en el área de desarrollado de la línea de producción de tablero contrachapado de la empresa Arboriente S.A.			
Elaborado por:		Fecha:	
Alcance:		Área:	
Mejora propuesta	Control	Responsable	Plazo / frecuencia

Anexo 13. Registro de asistencia del personal capacitado

 Registro de asistencia de personal capacitado						
Empresa:		Arboriente S.A.				
Área:		Desenrollado de trozas				
Materia prima:		Trozas descortezadas				
Producto:		Láminas o chapas de madera sueltas y continuas				
Tema de capacitación:						
Fecha de capacitación:						
Instructor:						
Duración:						
No.	C. I.	Apellidos y nombres	Correo electrónico	Teléfono	Cargo	Firma
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
Nombre del Instructor			Firma del Instructor			
_____			_____			

Anexo 14. Lista de verificación del cumplimiento de actividades

 Lista de chequeo de cumplimiento de actividades				
Empresa:	Arboriente S.A.			
Área:	Desenrollado de trozas			
Materia prima:	Trozas descortezadas			
Producto:	Láminas o chapas de madera sueltas y continuas			
Fecha de inicio:				
Fecha de fin:				
No.	Actividad	Cumple		Observaciones
		Sí	No	
1	Enganchar troza y elevarla con puente grúa			
2	Medir diámetro de troza con flexómetro			
3	Marcar centro de troza con patrón circular			
4	Registro			
5	Acople de troza al torno con plato de agarre adecuado			
6	Redondear troza			
7	Decisión si se puede obtener chapa continua			
8	Ubicar bobina			
9	Calibrar espesor			
10	Desenrollar con la abertura Regle-Cuchilla adecuada			
11	Embobinar chapa continua			
12	Ubicar paleta móvil			
13	Apilar chapa suelta			
14	Desacoplar sobrante			
15	Medir diámetro sobrante con flexómetro			
Notas:				