

**PROGRAMA PARA EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DEL
PROCESO DE ENSAMBLE DE ESTIBAS DE MADERA UTILIZADAS EN EL
SECTOR BANANERO**

Presentado por:

**Dayro Rafael Linero Núñez
2002116028**

**Benioth Bansaid Ortega García
2002116037**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTA MARTA
2008**

**PROGRAMA PARA EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DEL
PROCESO DE ENSAMBLE DE ESTIBAS DE MADERA UTILIZADAS EN EL
SECTOR BANANERO**

**Presentado por:
Dayro Rafael Linero Núñez
2002116028
Benioth Bansaid Ortega García
2002116037**

Trabajo de tesis

Director: Edwin Causado

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTA MARTA
2008**

**A nuestros padres y madres
por su esfuerzo y apoyo incondicional
a lo largo de todo nuestro trayecto de vida**



AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Agradecemos a Dios por estar siempre a nuestro lado en los momentos más importantes de nuestras vidas

Al jefe de producción de la empresa ESTIBAL LTDA. Eduardo Mario Márquez Linero por estar siempre presto a colaborarnos en el desarrollo de la investigación.

A nuestra directora de programa Amalia Martínez y al coordinador Luís Gómez por su colaboración en todos los procesos administrativos necesarios para.

A nuestro asesor técnico Henri Escobar por brindarnos todos sus conocimientos y experiencias en el área de diseño industrial.

Y a todas las personas que de alguna manera han contribuido con nuestra formación tanto profesional como personal.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

II
00140
91

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	
1. JUSTIFICACIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
3. OBJETIVOS	8
3.1. OBJETIVO GENERAL	8
3.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS	8
4. DELIMITACIÓN DEL ESPACIO TEMPORAL Y GEOGRAFICO	9
5. METODOLOGÍA	10
5.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	10
5.2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA	10
5.2.1. Fase I. Recopilación, clasificación y análisis de la información técnica y operativa del proceso de ensamble y de algunos aspectos generales de la empresa	10
5.2.1.1. Diseño entrevistas	10
5.2.1.2. Realizar entrevistas a operarios y demás personas involucradas en el proceso de ensamble	10
5.2.1.3. Análisis de los formularios	
5.2.1.4. Recopilar información sobre especificaciones de la materia prima utilizada por la empresa	11
5.2.1.5. Recopilar información sobre especificaciones o requerimientos de los productos que demandan los clientes	11
5.2.1.6. Recopilar y analizar información técnica sobre los competidores regionales	11

	Pág.
5.2.2. Fase II. Evaluación y Diagnóstico del proceso de ensamble	11
5.2.2.1. Análisis de las condiciones del medio ambiente o microclima Laboral	12
5.2.2.2. Análisis y valoración del personal involucrado en el proceso de ensamble	12
5.2.2.3. Evaluación cualitativa y cuantitativa de las maquinas y herramientas de ensamble	12
5.2.2.4. Análisis cuantitativo y cualitativo de las materias primas y productos ensamblados	12
5.2.2.5. Descripción y análisis del espacio utilizado y de la manipulación de materiales en el proceso de ensamble	12
5.2.2.6. Realización de un estudio de métodos y tiempos del proceso de ensamble	13
5.2.3. Fase III. Consolidación de un programa de aumento de la productividad del proceso de ensamble de ESTIBAL LTDA. con base en los resultados obtenidos en el diagnostico del proceso	13
5.2.3.1. Diseño de un nuevo modelo de matriz de ensamble de estibas de madera	13
5.2.3.2. Diseño de una propuesta de reacomodamiento de la distribución del espacio físico del proceso de ensamble	13
5.2.3.3. Elaboración de una propuesta de mejora y estandarización del método y tiempo de ensamble	13
5.2.3.4. Programa para el aumento de la productividad del proceso de ensamble de ESTIBAL LTDA.	13
5.2.3.5. Aumento de la productividad en el proceso de ensamble mediante la ejecución de las actividades propuestas.	13
5.2.3.6. Elaboración de un documento de recomendaciones sobre aspectos que podrían corregirse en el proceso de ensamble	14

	Pág.
6. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE	15
6.1. PRODUCTIVIDAD	15
6.2. EL ESTUDIO DE MÉTODOS	16
6.2.1. Fases del estudio de métodos	18
6.3. MEDICIÓN DEL TRABAJO	19
6.3.1. El Estudio de Tiempos	19
6.3.2. Etapas del estudio de tiempos	19
6.4. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA	20
6.4.1. Objetivos de la distribución de planta	20
6.4.2. Procedimientos Gráficos	22
6.4.2.1. Objetivos de los procedimientos gráficos	22
6.4.2.2. Diagrama de operación	23
6.4.2.3. Diagrama de flujo	23
6.4.2.4. Diagrama de recorrido	23
7. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	25
7.1. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA	25
7.2. FACTORES QUE SE TUVIERON EN CUENTA PARA ELEGIR EL PROCESO DE ENSAMBLE	25
7.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	27
7.4. DESARROLLO DE LAS FASES DEL PROYECTO	28

	Pág.
7.4.1. Fase I. Recopilación, clasificación y análisis de la información técnica y operativa del proceso de ensamble y de algunos aspectos generales de la empresa.	28
7.4.1.1. Diseño entrevistas	28
7.4.1.2. Realizar entrevistas a operarios y demás personas involucradas en el proceso de ensamble	29
7.4.1.3. Análisis de los formularios	30
7.4.1.4. Recopilar información sobre especificaciones de la materia prima utilizada por la empresa	32
7.4.1.5. Recopilar información sobre especificaciones o requerimientos de los productos que demandan los clientes	33
7.4.1.6. Recopilar y analizar información técnica sobre los competidores regionales	33
7.4.2. Fase II. Evaluación y Diagnóstico del proceso de ensamble	39
7.4.2.1. Análisis de las condiciones del medio ambiente o microclima Laboral	39
7.4.2.2. Análisis y valoración del personal involucrado en el proceso de ensamble	40
7.4.2.3. Evaluación cualitativa y cuantitativa de las maquinas y herramientas de ensamble	40
7.4.2.4. Análisis cuantitativo y cualitativo de las materias primas y productos ensamblados	47
7.4.2.5. Descripción y análisis del espacio utilizado y de la manipulación de materiales en el proceso de ensamble	68
7.4.2.6. Realización de un estudio de métodos y tiempos del proceso de ensamble	73

	Pág.
7.4.3. Fase III. Consolidación de un programa de aumento de la productividad del proceso de ensamble de ESTIBAL LTDA. con base en los resultados obtenidos en el diagnóstico del proceso	87
7.4.3.1. Diseño de un nuevo modelo de matriz de ensamble de estibas de madera	87
7.4.3.2. Diseño de una propuesta de reacomodamiento de la distribución del espacio físico del proceso de ensamble	98
7.4.3.3. Elaboración de una propuesta de mejora y estandarización del método y tiempo de ensamble	98
7.4.3.4. Programa para el aumento de la productividad del proceso de ensamble de ESTIBAL LTDA.	102
7.4.3.5. Aumento de la productividad en el proceso de ensamble mediante la ejecución de las actividades propuestas.	108
7.4.3.6. Elaboración de un documento de recomendaciones sobre aspectos que podrían corregirse en el proceso de ensamble	114
8. PRODUCTO ESPERADO Y POTENCIALES BENEFICIARIOS	116
9. IMPACTOS ESPERADOS A PARTIR DEL USO DE LOS RESULTADOS	117
10. TABLAS DE PRESUPUESTO	118
11. CONCLUSIONES	120
BIBLIOGRAFÍA	122
GLOSARIO	123
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Preguntas Sistemáticas para el estudio de métodos	18
Tabla 2. Contribución de las Estibas a los Beneficios	26
Tabla 3. Presentación de los productos en orden descendente de su contribución a los beneficios	26
Tabla 4. Datos de cuadratura	42
Tabla 5. Dimensiones y paralelismo	44
Tabla 6. Datos muestreados del Alto de Bloque	50
Tabla 7. Datos muestreados del Ancho de Bloque	51
Tabla 8. Datos muestreados del Largo de Bloque	52
Tabla 9. Datos muestreados del Grosor de Tabla Soporte	53
Tabla 10. Datos muestreados del Ancho de Tabla Soporte	54
Tabla 11. Datos muestreados del Largo de Tabla Soporte	55
Tabla 12. Datos muestreados del Grosor de Tabla Superior	56
Tabla 13. Datos muestreados del Ancho de Tabla Superior	57
Tabla 14. Datos muestreados del Largo de Tabla Superior	58
Tabla 15. Datos muestreados del Grosor de Tabla-Chaflán Corta	59
Tabla 16. Datos muestreados del Ancho de Tabla-Chaflán Corta	60
Tabla 17. Datos muestreados del Largo de Tabla-Chaflán Corta	61
Tabla 18. Datos muestreados del Grosor de Tabla-Chaflán Larga	62
Tabla 19. Datos muestreados del Ancho de Tabla-Chaflán Larga	63

	Pág.
Tabla 20. Datos muestreados del Largo de Tabla-Chaflán Larga	64
Tabla 21. Datos muestreados de la Diferencia entre diagonales	65
Tabla 22. Datos muestreados del Largo de la Estiba	66
Tabla 23. Datos muestreados del Ancho de la Estiba	67
Tabla 24. Elementos del proceso de ensamble	74
Tabla 25. Tamaño de la muestra para actividades del Obrero 1	75
Tabla 26. Tamaño de la muestra para actividades del Obrero 2	75
Tabla 27. Tamaño de la muestra para actividades del Obrero 3	76
Tabla 28. Registro de tiempos con cronometro, Operario 1	76
Tabla 29. Registro de tiempos con cronometro, Operario 2	77
Tabla 30. Registro de tiempos con cronometro, Operario 3	77
Tabla 31. Responsables y recursos	106
Tabla 32. Matriz resumen del programa de aumento de la productividad	107
Tabla 33. Proceso actual	110
Tabla 34. Costos horas-hombre	111
Tabla 35. Proceso mejorado con la ejecución de actividades propuestas en el programa	112
Tabla 36. Matriz comparativa de productividad entre proceso actual y proceso mejorado	113
Tabla 37. Generación de nuevo conocimiento	116
Tabla 38. Apropiación social del conocimiento	116

	Pág.
Tabla 39. Impactos esperados	117
Tabla 40. Presupuesto global de la propuesta por fuentes de financiación (en miles de \$)	118
Tabla 41. Descripción de los gastos de personal (en miles de \$)	118
Tabla 42. Descripción del software que se planea usar (en miles de \$)	118
Tabla 43. Descripción y cuantificación de los equipos de uso propio (en miles de \$)	119
Tabla 44. Valoración salida de campo (en miles de \$)	119
Tabla 45. Bibliografía (en miles de \$)	119



LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Matriz de Ensamble de estiba	4
Figura 2. Símbolos estandarizados de los diagramas de proceso	24
Figura 3. Disposición de la planta y flujo de material INVERPORVENIR LTDA.	34
Figura 4. Matriz de ensamble de estibas de madera de empresa INVERPORVENIR LTDA.	35
Figura 5. Diagrama del flujo de materiales del proceso productivo de la empresa MATERA LTDA.	37
Figura 6. Elementos de medición	41
Figura 7. Operario reparando matriz de ensamble	41
Figura 8. Esquema de Vista Superior de Matriz de ensamble con medidas ideales en su cuadratura	42
Figura 9. Esquema de Vista Superior de Matriz de ensamble con dimensiones y paralelismos ideales	43
Figura 10. Movimientos de Alta fatiga	44
Figura 11. Pistolas neumáticas	45
Figura 12. Herramientas de rectificación	46
Figura 13. Montacargas Manual	46
Figura 14. Evaluación de materias primas	47
Figura 15. Alto del Bloque	50
Figura 16. Ancho del Bloque	51

	Pág.
Figura 17. Largo del Bloque	52
Figura 18. Grosor de Tabla Soporte	53
Figura 19. Ancho de Tabla Soporte	54
Figura 20. Largo de Tabla Soporte	55
Figura 21. Grosor de Tabla Superior	56
Figura 22. Ancho de Tabla Superior	57
Figura 23. Largo de Tabla Superior	58
Figura 24. Grosor de Tabla-Chaflán Corta	59
Figura 25. Ancho de Tabla-Chaflán Corta	60
Figura 26. Largo de Tabla-Chaflán Corta	61
Figura 27. Grosor de Tabla-Chaflán Larga	62
Figura 28. Ancho de Tabla-Chaflán Larga	63
Figura 29. Largo de Tabla-Chaflán Larga	64
Figura 30. Diferencia entre diagonales	65
Figura 31. Largo de la estiba	66
Figura 32. Ancho de la estiba	67
Figura 33. Diagrama de operaciones actual.	69
Figura 34. Cursograma analítico actual.	70
Figura 35. Disposición del espacio actualmente utilizado por el proceso de ensamble.	72
Figura 36. Formato de registro del estudio de tiempos Operario 1	78

	Pág.
Figura 37. Formato de registro del estudio de tiempos Operario 2	79
Figura 38. Formato de registro del estudio de tiempos Operario 3	80
Figura 39. Resumen del estudio de tiempos Operario 1	81
Figura 40. Resumen del estudio de tiempos Operario 2	82
Figura 41. Resumen del estudio de tiempos Operario 3	83
Figura 42. Diagrama de actividades múltiples.	85
Figura 43. Diagrama de operaciones propuesto.	88
Figura 44. Cursograma analítico propuesto.	89
Figura 45. Los vagones.	91
Figura 46. Guía externa para tacos.	92
Figura 47. Guías de tacos y soportes.	93
Figura 48. Guías para tablas.	94
Figura 49. Vista superior mesa 1 matriz de ensamble.	95
Figura 50. Vista isométrica mesa 1 matriz de ensamble.	96
Figura 51. Vista isométrica mesa 2 matriz de ensamble.	97
Figura 52. Diseño propuesto de distribución de la planta.	99
Figura 53. Disposición de los materiales, equipos, operarios y herramientas en el puesto de ensamble.	101

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Formulario de preguntas dirigido a los operarios de la empresa ESTIBAL LTDA.

Anexo 2. Formulario de registro para recoger información referente al estudio de trabajo en la empresa ESTIBAL LTDA.

Anexo 3. Formulario de preguntas dirigido al Jefe de Producción de la empresa ESTIBAL LTDA.

Anexo 4. Formulario de preguntas dirigido a los operarios de la empresa ESTIBAL LTDA.

Anexo 5. Formulario de preguntas dirigido al Jefe de Producción de la empresa ESTIBAL LTDA.

Anexo 6. Formulario de registro para recoger información referente al estudio de trabajo en la empresa ESTIBAL LTDA diligenciado.

Anexo 7. Solicitud dirigida a la empresa ESTIBAL LTDA.

Anexo 8. Especificaciones de productos en ESTIBAL LTDA.

Anexo 9. Formato de evaluación de materias primas.

Anexo 10. Especificaciones de la estiba tipo Banana Pallet (Normal).

Anexo 11. Especificaciones de la estiba tipo Americana.

Anexo 12. Especificaciones de la estiba tipo 60x40.

Anexo 13 Especificaciones de la estiba tipo Cobana.

Anexo 14. Evaluación cualitativa de estibas Banana Pallet.

Anexo 15. Evaluación cuantitativa de estibas Banana Pallet.

RESUMEN

Existe una gran necesidad de arrumar, almacenar y proteger cierto tipo de cargas de exportación de tal forma que disminuyan los costos de su manipulación. Para cumplir tal fin, por lo general se utilizan estructuras de madera conocidas como estibas o pallets; Una estiba o pallets es una plataforma portátil, que a menudo es elaborada en madera, cartón grueso corrugado o plástico, sobre la cual son apilados, transportados y almacenados distintos productos. Las estibas ayudan al traslado de elementos agrupados con el uso de equipos mecánicos estandarizados de manejo de materiales. Aun más, ayuda en el agrupamiento de la carga con aumento resultante del peso y el volumen de materiales manejados por trabajador – hora, facilitando el manejo de productos de gran volumen y peso. También incrementa la utilización del espacio suministrado más apilamiento estable, y por lo tanto pilas más altas de almacenamiento¹.

El sector bananero de la región Caribe Colombiana utiliza estibas de madera que deben cumplir con Normas y especificaciones tales como: contenido de humedad, sellos de certificación de tratamientos térmicos, fungicidas, tipo de madera, volumen, peso y contenido de dimensiones. Esta última especificación, al igual que las demás, es de vital importancia ya que de la resistencia de la estiba o pallets depende en gran medida la seguridad de la carga, por eso es necesario que ésta estructura sea elaborada con las especificaciones y dimensiones requeridas para el tipo de carga a arrumar. El proceso de elaboración de estibas contempla el diseño y elaboración de cada unas de las piezas que conforman un kit (cantidad de piezas necesarias para armar una estiba) para luego ser ensambladas todas las piezas en un proceso denominado proceso de ensamble, dependiendo de este proceso, en gran medida, el cumplimiento de las especificaciones del contenido de dimensiones de las estibas de madera.

Este proyecto tuvo como finalidad el diseño de un programa de mejora del proceso de ensamble, que aumente la productividad de las estibas ensambladas así como la calidad del proceso, para lo cual se realizó un estudio del trabajo en la zona de ensamble, con el objeto de analizar a fondo cada uno de los factores, variables, elementos y operaciones más relevantes que componen este proceso; microclima laboral, personal de trabajo, maquinas y herramientas utilizadas, materias primas y productos en curso, disposición de espacios físicos utilizados, manipulación de materiales y métodos y tiempos de ensamble.

¹ Ballou Ronald. Administración de la cadena de suministro, (logística 2004), Págs. 486-487.

Para el diseño del programa de aumento de la productividad y calidad del proceso de ensamble de estibas de madera utilizadas en el sector bananero se tomó como piloto de este proyecto a la empresa ESTIBAL LTDA. la cual está dedicada a esta actividad de manufacturación y comercialización de estibas de madera en la región.

Por último, Cabe resaltar, que este proyecto sólo abarcó el diseño del programa, por tal motivo la implementación del mismo se encuentra fuera del alcance de esta investigación.

1. JUSTIFICACIÓN

ESTIBAL Ltda. tiene como clientes a grandes empresas del sector bananero como DOLE, C.I. BANACOL S.A., EXPOFRUT entre otras. Estas, deben cumplir con ciertos estándares de calidad en cada uno de los elementos que componen la carga a exportar, de tal forma que la operación de exportación se lleve a cabo de manera satisfactoria. ESTIBAL Ltda. debe cumplir con los niveles de demanda que sus clientes le exigen, y asimismo garantizar la óptima calidad de sus estibas con el fin de evitar cualquier tipo de inconveniente que ponga en riesgo la carga, y por ende, su credibilidad ante sus clientes y la de estos ante los mercados internacionales. Para lograr este objetivo debe asegurarse que las operaciones que se llevan a cabo en el área de producción se den bajo ciertas condiciones de productividad y calidad. *“La única posibilidad para que una empresa o negocio crezca y aumente su rentabilidad (o sus utilidades) es aumentar la productividad... Las técnicas fundamentales que dan como resultado incrementos en la productividad son: métodos, estándares de estudio de tiempos y diseño del trabajo”*³

*Además de aumentar la producción, las condiciones ideales de trabajo mejoran la seguridad registrada, reducen el ausentismo, los retrasos y la rotación de personal, eleva el ánimo de los empleados y mejora las relaciones públicas. Si estas razones no son suficientes para convencer a una compañía de mejorar el entorno de trabajo para sus empleados, entonces queda siempre la amenaza de una inspección de OSHA y una posible multa*⁴.

Teniendo en cuentas estas consideraciones, ESTIBAL LTDA. comienza un periodo de organización de cada uno de sus procesos tanto productivos como administrativos. Por tal motivo, es claro y de interés para esta organización que se formule una propuesta de optimización de una de sus operaciones primordiales, como lo es la de ensamble, que contemple estudio de métodos y tiempos para el aumento en la eficiencia del proceso, redistribución en planta para un mejor aprovechamiento del espacio físico, diseño o mejora de herramientas y maquinas para aumentar la calidad de sus productos y disminuir sus costos de producción.

Este proyecto es de gran importancia para la organización ESTIBAL LTDA. dado que tiene el propósito de entregarle a esta una propuesta de búsqueda de

³ Benjamin Niebel, Andris Freivalds. Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo, 11ª edición, Alfaomega grupo editor, 2004, Pag. 1,2.

⁴ Ibid. Pag. 233.

excelentes beneficios en su proceso productivo con aumento de sus utilidades. Entre los posibles beneficios estarían: aumento en la eficiencia del ensamble de estibas; en cuanto a la disminución de tiempos en algunas o todas las actividades del proceso, aumento de la calidad del producto; en cuanto a mejora en el cumplimiento de las especificaciones de dimensiones requeridas por los clientes, redistribución y mejor aprovechamiento del espacio, disminución de los costos de producción; en cuanto a reducción de desperdicio de materia prima, y crecimiento en desarrollo tecnológico al interior de la organización; en cuanto a mejora de las herramientas y/o maquinas utilizadas en el proceso. Lo anterior en su conjunto podría abrir caminos hacia el aumento de la competitividad de la organización, destacándola así entre sus competidores regionales.

Por otro lado, los diferentes análisis acerca de la evolución reciente de la economía colombiana han enfatizado en la importancia de mejorar la competitividad y productividad, teniendo en cuenta que estas se encuentran afectadas por factores tipo micro, meso y macroeconómicos.

En este contexto, el gobierno nacional durante el desarrollo del Plan Nacional de Desarrollo de 2006-2010, ha puesto en marcha la política nacional de competitividad y productividad, política que incluye, entre otros instrumentos, los convenios nacionales de competitividad exportadora, los cuales buscan el mejoramiento de la competitividad de las cadenas productivas, por medio de concertación entre los sectores público y privado. Entre los compromisos del sector privado se destaca el adelantar programas de mejoramiento de la productividad. Por su parte los compromisos adquiridos por el gobierno nacional se refieren a su función como facilitador de la actividad productiva.

La Cadena del banano cuenta con un Convenio de Competitividad Exportadora, firmado en julio del 2000, un Acuerdo de Competitividad en la Zona de Santa Marta, suscrito en marzo del 2001 y un Convenio de Producción más Limpia⁵.

Por consiguiente, es de gran importancia y necesario para Colombia y más específicamente para el departamento del Magdalena, que las organizaciones que rodean al sector bananero inicien acciones orientadas al desarrollo de nuevas tecnologías productivas y proyectos que promuevan el aumento y fortalecimiento de las practicas de producción con miras a que estas organizaciones sean más eficientes, productivas y competitivas.

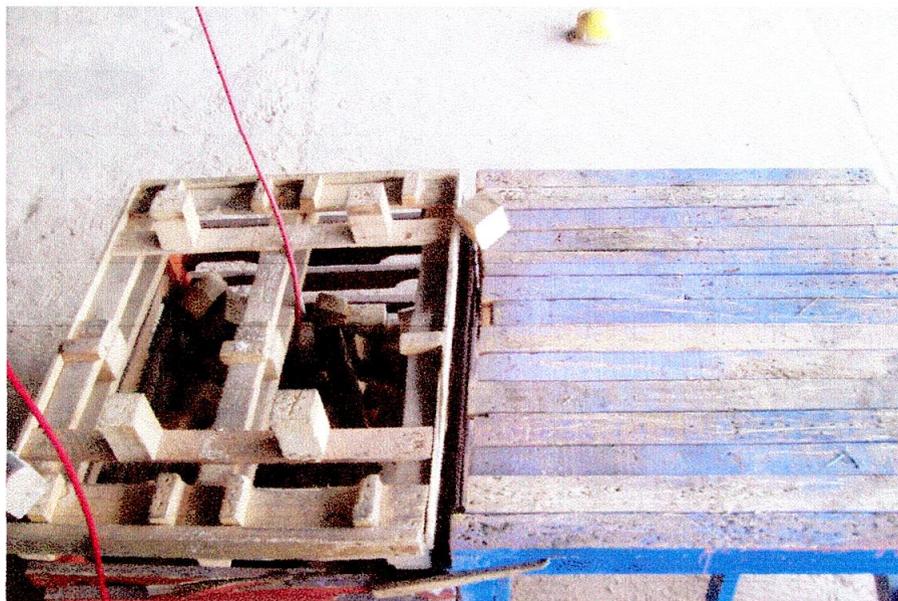
⁵ http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2005112143835_caracterizacion_banano.pdf. Revisado en diciembre de 2007.

Finalmente, uno de los grandes aportes del desarrollo de la presente investigación será su valor científico para la comunidad académica en general y en especial para el programa de Ingeniería Industrial, dado que aspira a proporcionar bases sólidas para la realización de futuros proyectos afines en este sector productivo.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente el proceso de ensamble de estibas o pallets de madera en ESTIBAL LTDA. se realiza en una variedad de matrices; las cuales son estructuras de madera con configuraciones y dimensiones específicas de acuerdo al tipo de estiba que se desee. Las matrices son estructuras compuesta por dos mesas elaboradas en madera, unidas de forma adyacente, con cuatro patas por mesa, en donde la primera de las mesas es hueca y no presenta una superficie plana sino que cuenta con distintas piezas de madera, conocidas como guías, las cuales presentan configuraciones geométricas cubicas o paralelepípedos y están fijadas en su parte superior (ver figura 1). En su conjunto estas piezas forman un molde conocido como matriz, sobre el cual se arman las estibas. La segunda mesa de la estructura posee una superficie plana como cualquier mesa común que se conozca.

Figura 1. Matriz de Ensamble de estiba



Fuente: Autores

Las matrices que se encuentran actualmente en la empresa fueron construidas sin previos diseños de las mismas, lo cual es corroborado por el propietario de la empresa. Estas fueron construidas con piezas recuperadas del proceso. Las guías y otras piezas que las conforman tienen características de cortes no uniformes, con acabados rústicos y acoples endebles. Además, las matrices presentan desviación en su cuadratura así como, falta de paralelismo entre las guías, Todo esto puede estar afectando de manera directa y negativa el proceso de ensamble.

La estiba conocida como Banana pallet o Normal, es la que genera mayor utilidad a la empresa (Ver metodología). Esta está compuesta por 5 elementos, en donde 4 cuatro de ellos (Tabla-soporte, Tabla-corta, Tabla-chaflán largo y Tabla-chaflán corto) son transportados, por separado, desde un área de almacenamiento que se encuentra a 100 metros de la zona de ensamble, en lotes de 500 unidades. Esta operación la realizan tres operarios con la utilización de un montacargas manual o perro. Se observó que la unidad de transporte (montacargas Manual o perro) que se utiliza para su transporte no es la más idónea para esta operación, puesto que la materia prima transportada es bastante pesada requiriendo así, mucho tiempo (10 minutos) para trasladarla de una zona a otra, muy a pesar de la corta distancia entre las zonas además, esta actividad requiere de mucha utilización de mano de obra (3 operarios) para su ejecución. En muchas ocasiones, unidades del lote son derramadas durante el transporte de estas, producto de la inestabilidad que genera la unidad de transporte sumado, al mal estado en que se encuentran los pisos.

El elemento restante que conforma la estiba (Taco), es cargado manualmente unidad por unidad por un operario en una carretilla para transportarla en lotes de 50 unidades desde su lugar de almacenamiento hasta el sitio donde se encuentran las matrices, el cual está a unos 50 metros del área de almacenamiento de esta materia prima. Luego las piezas son descargadas dentro de la matriz una por una nuevamente, finalmente, la carretilla regresa al área de almacenamiento de materia prima para repetir el ciclo, el cual se efectúa 6 veces más hasta completar un lote de 350 unidades. El abastecimiento de este elemento de la estiba se realiza de 10 a 12 veces por día, causando numerosas interrupciones en el proceso de ensamble e invirtiendo así, gran parte de la jornada laboral en tiempo de alistamiento. Además, cabe anotar que mientras esta operación se realiza, en la mayoría de los casos, 2 de los 3 operarios de la zona de ensamble se encuentran en tiempo ocioso o improductivo.

También se puede observar, que la distribución de la planta que se encuentra en la zona de ensamble está bastante desorganizada, dado que no existen espacios claramente definidos para las maquinarias, puesto de trabajo, almacenaje de materias primas, productos en curso y terminados, y pasillos de tránsito. En muchas ocasiones la materia prima se ubica junto a los productos terminados o en curso y sucesivamente, también se ubica de modo desordenado las distintas referencias de materia prima en el área de almacenamiento, lo cual dificulta su accesibilidad a estas en el momento de ser requeridas. También se detectó, que la materia prima y los productos terminados y en curso son colocados en zonas de tránsito, obstaculizando las vías e incurriendo en pérdida de tiempo durante el despeje de estas. Por último, se detectó que las matrices de ensamble, debido al espacio en que se encuentran ubicadas, también incurren en la deficiente disposición de la zona, puesto que se encuentran atravesadas en el centro de la

zona, dificultando la manipulación de las materias primas y productos en curso, dado que queda muy poco espacio para la manipulación de los mismos.

En cuanto al proceso de ensamble propiamente dicho, este no cuenta con un método único y estandarizado, los operarios ensamblan de formas distintas, las actividades que desarrollan en esta operación no siguen una secuencia organizada y cíclica, lo que conduce en algunas ocasiones a enredos, tropiezos y cruces de las actividades, generando aumento en el tiempo de ensamble o más bien, aumento en tiempo improductivo en el ensamble. Por otro lado, mientras se realiza el ensamble de las estibas, se observa además, que en múltiples ocasiones no encajan o se acoplan de manera precisa las piezas, por lo cual los operarios, con el uso de un martillo, se ven en la necesidad de forzar a las piezas mediante golpes en uno de sus lados para que estas puedan acoplarse, o lo que es peor, en algunas ocasiones se ven en la necesidad de cortar una parte o fracción de las piezas con una segueta manual para que puedan acoplarse, ocasionando que algunas piezas sean dañadas producto de los golpes o cortes, teniendo así que ser posteriormente removidas y desechadas, lo que también genera pérdida de tiempo en el proceso de ensamble.

Para el ensamble de las estibas, los operarios utilizan pistolas neumáticas, las cuales después de ser utilizadas son colocadas encima de la materia prima que se encuentra adyacente a la matriz de ensamble, generando enredo y pérdida de tiempo en el proceso cuando se necesita disponer de la materia prima sobre la cual se encuentran las pistolas de ensamble. Las pistolas no presentan mayores problemas, por el contrario, son muy eficientes y adecuadas para este proceso pero, estas necesitan de aire comprimido, que es conducido por tuberías metálicas que se encuentran sujetadas en sus extremos a dos vigas de concreto que se hallan dentro de la zona de ensamble. Estas tuberías están suspendidas por encima de las matrices y por ende sometidas a flexión, lo que las convierte en un foco de posibles accidente y generadoras de grandes riesgo laboral.

Por otro lado, al finalizar las jornadas de trabajo, los operarios de la zona de ensamble muestran síntomas de agotamiento y fatiga muscular en la espalda principalmente, y esto, aunque podría ser considerado como normal, producto del alto esfuerzo físico que se demanda en esta zona de trabajo, es conveniente prestar seria atención porque es muy importante y necesario el mantenimiento y no deterioro de la salud física de los operarios.

Los anteriores aspectos o problemas podrían estar haciendo de ESTIBAL LTDA. una organización con deficiencias en su proceso productivo y con un alto impacto

negativo en sus finanzas; debido a los sobrecostos actuales y proyectados en todo el proceso.

¿Es posible mediante un programa de mejora del proceso de ensamble de estibas de madera aumentar la productividad y disminuir los costos actuales de producción de ESTIBAL LTDA.?

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un programa de mejora del proceso de ensamble de estibas que permita establecer aumento de la productividad en la empresa ESTIBAL LTDA.

3.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Analizar el funcionamiento del actual proceso de ensamble de estibas de madera de la empresa ESTIBAL LTDA.
- Establecer una evaluación y un diagnostico del proceso de ensamble de ESTIBAL LTDA. con la ayuda de algunas técnicas del Estudio del Trabajo y de diseños de gráficos industriales.
- Definir un programa para el aumento de la productividad del proceso de ensamble de estibas de madera en la empresa ESTIBAL LTDA. con la ayuda de algunas técnicas del Estudio del Trabajo, de diseños de gráficos industriales y elementos de planeación de procesos.
- Consolidar una propuesta inicial como apoyo del programa de aumento de la productividad del proceso de ensamble de estibas de madera en la empresa ESTIBAL LTDA.

4. DELIMITACIÓN DEL ESPACIO TEMPORAL Y GEOGRAFICO

El presente proyecto se realizó en la planta de producción de la empresa ESTIBAL Ltda. Ubicada en la Zona Bananera corregimiento de la Gran Vía, Departamento del Magdalena, situado en la costa norte de la república de Colombia.

Este proyecto tuvo una duración de 67 semanas.

5. METODOLOGÍA

5.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

Este proyecto es de tipo Descriptivo – Experimental

5.2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

El desarrollo de esta investigación se llevará a cabo principalmente en la empresa ESTIBAL LTDA en la cual se recogerá la información necesaria y pertinente que permita la elaboración de un programa de optimización del proceso de ensamble de esta empresa. Allí la investigación se desarrollará en tres fases, las cuales se describen a continuación:

5.2.1. Fase I. Recopilación, clasificación y análisis de la información técnica y operativa del proceso de ensamble y de algunos aspectos generales de la empresa. Esta fase se desarrolló mediante la realización de seis actividades que se describen a continuación:

5.2.1.1. Diseño entrevistas. Se utilizaron tres semanas para el diseño de tres entrevistas. Las entrevistas estuvieron enfocadas hacia la recopilación de conocimientos y percepciones, del personal involucrado en el proceso de ensamble, sobre las actividades que se llevan a cabo en este, así como recoger las opiniones de los mismos, sobre las herramientas, maquinas, materias primas, productos, espacios utilizados, elementos de protección personal, métodos de trabajo y condiciones laborales con que cuentan. Además, las entrevistas tuvieron la intención de recoger las posibles propuestas o alternativas de solución a las distintas inconformidades que se presentan en la zona de ensamble, desde la visión del personal de trabajo así como, recopilar información referente al desarrollo de las actividades que componen el proceso de ensamble. Todo esto, se hizo con el objeto de avanzar hacia el entendimiento y comprensión de dicho proceso.

5.2.1.2. Realizar entrevistas a operarios y demás personas involucradas en el proceso de ensamble. Se utilizaron tres semanas para el desarrollo de esta actividad, en donde se entrevistaron a tres operarios de la zona de ensamble. Asimismo se entrevistó al jefe de producción y al gerente de la empresa, para obtener mayor información acerca del proceso de ensamble y en general de la

empresa. Esta actividad estuvo acompañada de una cámara fotográfica que fortaleció y evidenció la misma. Además se contó con formatos de entrevistas, que sirvieron como guías de apoyo para el trabajo a desarrollado. Las entrevistas se realizaron durante la jornada laboral de la empresa para lo cual se coordinó con el Gerente y el Jefe de producción de ESTIBAL LTDA. la ejecución de dicho evento.

5.2.1.3. Análisis de los formularios. Para la realización de un estudio del trabajo en una empresa es recomendable revisar si existen históricos sobre este tipo de estudios. Lamentablemente, en la empresa ESTIBAL LTDA. no se encontró registro de estudio del trabajo, puesto que nunca antes han desarrollado estudios en esta área de la empresa. Por medio de la observación directa, se recolectó información del proceso, que luego fue puesta en orden para el análisis del estado actual de la planta.

5.2.1.4. Recopilar información sobre especificaciones de la materia prima utilizada por la empresa. Se tomaron seis semanas para el desarrollo de esta actividad. En el marco de esta actividad, se procedió a solicitar, mediante un oficio, información referente a diseños o especificaciones de las materias primas que se utilizan en el proceso de ensamble, en aras de contar con criterios de evaluación de las mismas.

5.2.1.5. Recopilar información sobre especificaciones o requerimientos de los productos que demandan los clientes. Esta actividad se ejecutó a través de solicitudes por medio físico y magnético. Esta actividad se desarrollo de manera simultánea a la anterior con el uso del mismo periodo de tiempo para su ejecución.

5.2.1.6. Recopilar y analizar información técnica sobre los competidores regionales. Esto se hizo mediante visitas a las plantas de producción de las otras dos empresas del sector en la región. Para esta actividad se destinaron seis semanas. Se visitó en varias ocasiones a los dos competidores que la empresa ESTIBAL LTDA. tiene en la región. A cada uno de estos se le presento una carta como solicitud para poder ingresar a sus instalaciones productivas y poder entrevistarnos con el gerente o propietario de cada una de las empresas. Esto se hizo con el fin de poder observar algunos aspectos de su proceso productivo y conocer algunas características generales sobre la empresa.

5.2.2. Fase II. Evaluación y Diagnóstico del proceso de ensamble. Esta fase contempla condiciones del medio ambiente laboral, personal de trabajo, maquinas y herramientas utilizadas, materias primas, disposición de espacios físicos utilizados, manipulación de materiales y métodos y tiempos de ensamble.

5.2.2.1. Análisis de las condiciones del medio ambiente o micro clima laboral.

En esta actividad se miraron aspectos tales como organización de la seguridad e higiene del trabajo, orden y limpieza, iluminación, ruido, condiciones climáticas y equipos de protección personal. El tiempo que se destino para esta labor fue de ocho semanas

5.2.2.2. Análisis y valoración del personal involucrado en el proceso de ensamble. Esta actividad se desarrolló en tres semanas y se realizó mediante entrevista y observación.

5.2.2.3. Evaluación cualitativa y cuantitativa de las maquinas y herramientas de ensamble. Se realizaron análisis cualitativos y cuantitativos durante ocho semanas, con el fin de observar la calidad y eficiencia de las herramientas y maquinas utilizadas en el proceso de ensamble. Esto se realizó mediante observación, con el apoyo de diseños gráficos industriales de las maquinas utilizadas en el proceso, elementos de recolección de evidencias fotográficas (cámara fotográfica) y el uso de instrumentos de medición como el metro y el calibrador pie de rey.

5.2.2.4. Análisis cuantitativo y cualitativo de las materias primas y productos ensamblados. Durante el desarrollo de esta actividad se observó, principalmente, el contenido de dimensiones que poseen las materias primas utilizadas en el proceso y los productos que salen de este, para corroborar si estas cumplen con las especificaciones preestablecidas, así como otros aspectos generales de las materias primas como son contenido de humedad, cantidad de nudos por pieza, grietas o partituras, los cuales pueden llegar a tener influencia significativa en el normal desarrollo del proceso. En el desarrollo de esta actividad se utilizó un formato de evaluación que contempló: contenido de dimensiones de las materias así como los otros aspectos generales antes mencionados, también se hizo uso de instrumentos de medición como el Higrómetro (para medir el contenido de humedad) y una cinta métrica (para medir el contenido de dimensiones). Ocho semanas se destinaron para el desarrollo de esta actividad.

5.2.2.5. Descripción y análisis del espacio utilizado y de la manipulación de materiales en el proceso de ensamble. Esta actividad se desarrolló en ocho semanas con el apoyo de herramientas graficas como; diagramas de operaciones, diagramas flujo, diagramas de recorrido del personal del área de ensamble y gráficos de distribución de la planta, con el objeto de tener una visión más clara sobre el proceso, que facilite el estudio, entendimiento, comprensión y descubrimiento de fallas en el mismo.

5.2.2.6. Realización de un estudio de métodos y tiempos del proceso de ensamble. Con el objeto de determinar los actuales tiempos y métodos de ensamble dentro de la empresa. Para el desarrollo de este estudio se invirtió seis semanas y se contó con una videocámara, un cronometro, diagramas de actividades múltiples, formatos de recolección de tiempos de ciclo y de información extra.

5.2.3. Fase III. Consolidación de un programa para aumento de la productividad del proceso de ensamble de ESTIBAL LTDA. y presentación de resultados de la investigación. En esta fase se presentan los elementos que componen el programa para el aumento de la productividad del proceso de ensamble de la empresa ESTIBAL LTDA. los cuales, de manera sistémica pretenden dar respuesta a cada una de las necesidades de mejora que fueron detectadas en la fase anterior del presente proyecto.

5.2.3.1. Diseño de un nuevo modelo de matriz de ensamble de estibas de madera. Esta actividad tuvo una duración de cuatro semanas y se realizó con la utilización de la herramienta de diseño grafico industrial computarizado Auto Cad - Auto Desk.

5.2.3.2. Diseño de una propuesta de reacomodamiento de la distribución del espacio físico del proceso de ensamble. Esta actividad tuvo una duración de cuatro semanas y se realizó con la utilización de la herramienta de diseño grafico industrial computarizado Auto Cad - Auto Desk.

5.2.3.3. Elaboración de una propuesta de mejora y estandarización del método y tiempo de ensamble. Se tomó seis semanas en esta actividad.

5.2.3.4. Programa para el aumento de la productividad del proceso de ensamble de ESTIBAL LTDA. Esta actividad se realizó en las tres últimas semanas de la investigación y se hizo con base en el diagnostico del proceso actual y de toda la información obtenida a lo largo del presente proyecto de investigación.

5.2.3.5. Aumento de la productividad en el proceso de ensamble mediante la ejecución de las actividades propuestas. Esta actividad se realizó en la última semana de la investigación.

5.2.3.6. Elaboración de un documento de recomendaciones. Esta actividad se realizó en las tres últimas semanas de la investigación y recogió toda la experiencia obtenida a lo largo del presente proyecto de investigación

6. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

6.1. PRODUCTIVIDAD

La productividad puede definirse como la relación entre la producción e insumo⁶. La productividad en una empresa puede estar afectada por diversos factores externos e internos. Entre los factores externos cabe mencionar la disponibilidad de materia prima, las políticas estatales relativas a la tributación y los aranceles aduaneros, la disponibilidad de capital y los tipos de interés, y las medidas de ajuste aplicadas a la economía o a ciertos sectores por el gobierno. Los principales recursos a disposición de una empresa son: terrenos y edificios, materias primas, instalaciones, máquinas y mano de obra. El uso que se hace de todos estos recursos combinados determina la productividad de la empresa. Las variables o dimensiones en las que se puede aumentar la productividad son:

- Trabajo (mano de obra).
- Capital (inversiones en edificios, materiales, instalaciones y maquinaria).
- Gestión (diseño, métodos de fabricación, logística, calidad).

En este ámbito de búsqueda de productividad, uno de los medios más eficaces para aumentar la productividad es inventar nuevos procedimientos de fabricación y modernizar la maquinaria y el equipo. Sin embargo, esta solución generalmente exige fuertes desembolsos de capital. En cambio el estudio del trabajo tiende a enfocar el problema del aumento de la productividad mediante el análisis sistemático de las operaciones, procedimientos y métodos de trabajo existentes con objeto de mejorar su eficacia. Por lo tanto el estudio del trabajo contribuye a aumentar la productividad recurriendo poco o nada a inversiones suplementarias de capital. *“El análisis de operaciones puede definirse como un procedimiento sistemático empleado para estudiar todos los factores que afectan el método con que se realiza una operación, para lograr la máxima economía general”⁷.*

El estudio del trabajo se compone de dos conceptos fundamentales: el estudio de métodos y la medición del trabajo. El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar las actividades. La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida⁸. Ambos están estrechamente ligados entre sí; El estudio de métodos se usa para reducir el contenido de trabajo de la tarea u operación

⁶ Kanaway George. Introducción al estudio del trabajo, 4ª edición, Limusa Noriega editores, Pág. 4.

⁷ Hodson Willian K. Maynard, manual del ingeniero industrial, cuarta edición, Mc Graw Hill, sección 3.23.

⁸ Kanaway George. Introducción al estudio del trabajo, 4ª edición, Limusa Noriega editores, Pág. 19.

mientras que la medición del trabajo sirve sobre todo para investigar y reducir el tiempo improductivo y para fijar después las normas de tiempo de la operación cuando se efectúe en la forma perfeccionada ideada gracias al estudio de métodos.

6.2. EL ESTUDIO DE MÉTODOS

El estudio de métodos es la aplicación de técnicas para determinar el proceso más adecuado para la industrialización de un trabajo sea de la clase que sea. Los objetivos del estudio de métodos son:

- Mejorar los procesos y los procedimientos. Mediante el estudio de métodos se tratará de eliminar los tiempos suplementarios realizando un examen crítico de los procedimientos utilizados, intentando mejorar esos procedimientos para reducir el esfuerzo humano, mejorar la utilización de materiales, de máquinas y de mano de obra, y eliminar los movimientos innecesarios tanto de materiales como de personal. Para idear mejores métodos en el lugar de trabajo se debe tener en cuenta los Principios de la economía de movimientos. Existen varios principios de economía de movimientos, los cuales fueron desarrollados por Gilbreth y completados por Ralph Barnes. Estas leyes son todas aplicables a cualquier tipo de trabajo, y se agrupan en tres subdivisiones básicas: aplicación y uso del cuerpo humano; arreglo del área de trabajo y diseño de herramientas y equipo.
- Mejorar la disposición de la fábrica, taller y lugar de trabajo así como los modelos de máquinas e instalaciones. *“El análisis de métodos debe proporcionar condiciones de trabajo cómodas y seguras para el operario. La experiencia ha probado de manera contundente que las plantas con buenas condiciones de trabajo producen mucho más que aquellas con malas condiciones”*⁹. Condiciones extremas de calor, luz, ruido, ventilación así como de los riesgos del trabajo, pueden causar fatiga y preocupación en el obrero incidiendo directamente en la productividad.
- Temperatura. La mayor parte de los trabajadores están expuestos a calor excesivos en un momento u otro. En muchas ocasiones, se crean ambientes con calor artificial debido a las condiciones de cierta industria. Estas condiciones, si bien están presentes una porción limitada del día,

⁹ Benjamin Niebel, Andris Freivalds. Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo, 11ª edición, Alfaomega grupo editor, 2004.



pueden exceder la tensión climática encontrada en las condiciones extremas que ocurren de manera natural por el clima¹⁰.

- Iluminación. La buena visibilidad del equipo, del producto y de los datos relacionados con el trabajo es un factor esencial para acelerar la producción, reducir el número de piezas defectuosas, disminuir el despilfarro y prevenir la fatiga visual y las cefaleas de los trabajadores¹¹.
- Ruido. Se entiende por ruido todo sonido desagradable o no deseado. En las operaciones sumamente mecanizadas, la aceleración del ritmo de las maquinas la densidad de la maquinaria en el lugar de trabajo y, hasta hace poco la falta de conocimientos detallados sobre las molestias y los riesgos debidos al ruido han sido causa de que en muchas fabricas los trabajadores hayan estado expuestos a niveles de ruido que actualmente se consideran excesivos. El ruido puede obstaculizar la comunicación, o al cubrir las señales de alarma, puede ocasionar accidentes, puede acarrear trastornos sensorimotores, neurovegetativos y metabólicos de ahí que se le considere una de las causas de fatiga industrial, irritabilidad, disminución de la productividad y accidentes de trabajo¹².
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria. En toda actividad en la que se requiere un esfuerzo físico importante se consume gran cantidad de energía y aumenta el ritmo cardíaco y respiratorio, y es a través del estudio de los mismos que se puede determinar el grado de fatiga y esfuerzo de una tarea. La consecuencia directa de una carga física excesiva será la fatiga muscular, que se traducirá en aumento del riesgo de accidente, disminución de la productividad y calidad del trabajo, en un aumento de la insatisfacción personal o en inconfort.
- Mejorar la utilización de materiales, máquinas y mano de obra. En la fabricación de un producto normalmente entran gran variedad de materiales. Estos pueden ser materiales directos, como las piezas, o indirectos como energía, lubricantes, catalizadores, disolventes, materiales de embalaje, etc. Los costos de fabricación pueden reducirse mediante la utilización eficiente de esos materiales. La utilización adecuada de los materiales persigue dos metas: el mejoramiento del rendimiento (o la reducción de desechos) y la recuperación de desechos¹³.

¹⁰ Ibid.

¹¹ Kanawaty George. Introducción al estudio del trabajo, 4ª edición, Limusa Noriega editores, Pág. 46.

¹² Kanawaty George. Introducción al estudio del trabajo, 4ª edición, Limusa Noriega editores, Pág. 51,52.

¹³ Ibid. Pág. 196.

6.2.1. Fases del estudio de métodos. Un estudio de método se hace con arreglo a las siguientes fases:

- **Seleccionar el trabajo** a estudiar. Se elegirán trabajos cuyo estudio puede originar ventajas económicas.
- **Registro de datos** relacionados con el trabajo elegido, para lo que existen técnicas e instrumentos cuya elección dependerá del trabajo a analizar.
- **Examen crítico del método** actual, haciéndose preguntas sistemáticas (Ver tabla 1).
- **Idear el método más práctico, económico y eficaz**, teniendo debidamente en cuenta todas las contingencias previsibles.
- **Definir el nuevo método** para poderlo reconocer en todo momento (procedimiento, disposición, equipo, materiales, calidad, formación, condiciones de trabajo).
- **Implantar** ese método como práctica normal.
- **Mantener en uso** dicha práctica instituyendo **inspecciones regulares**.

Tabla 1. Preguntas Sistemáticas para el estudio de métodos.

Propósito	Lugar	Sucesión	Persona	Medios
¿Qué se hace?	¿Dónde se hace?	¿Cuándo se hace?	¿Quién lo hace?	¿Cómo se hace?
¿Por qué se hace?	¿Por qué se hace allí?	¿Por qué se hace entonces?	¿Por qué lo hace esa persona?	¿Por qué se hace de ese modo?
¿Qué otra cosa podría hacerse?	¿En qué otro lugar podría hacerse?	¿Cuándo podría hacerse?	¿Qué otra persona podría hacerlo?	¿De qué otro modo podría hacerse?
¿Qué debería hacerse?	¿Dónde debería hacerse?	¿Cuándo debería hacerse?	¿Quién debería hacerlo?	¿Cómo debería hacerse?

Fuente: Kanawaty George. Introducción al estudio del trabajo, 4ª edición, Limusa Noriega editores.

6.3. MEDICIÓN DEL TRABAJO

La Organización Internacional del Trabajo (O.I.T) establece que la medición del trabajo en la industria es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador cualificado en llevar a cabo una tarea definida, efectuándola según una norma de ejecución preestablecida. Las principales técnicas que se emplean en la medición del trabajo son las siguientes:

- Muestreo del trabajo.
- Estimación estructurada.
- Normas de tiempos predeterminados.
- Datos tipo / estándar de tiempos.
- Estudio de tiempos.

6.3.1. El Estudio de Tiempos. El estudio de tiempos y movimientos es una herramienta para la medición de trabajo utilizado con éxito desde finales del Siglo XIX, cuando fue desarrollada por Taylor. A través de los años dichos estudios han ayudado a solucionar multitud de problemas de producción y a reducir costos. El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución establecida¹⁴.

6.3.2. Etapas del estudio de tiempos. El estudio de tiempo suele constar de las etapas siguientes:

- **Obtener y registrar toda la información** posible acerca de la tarea, del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
- **Registrar una descripción completa del método** descomponiendo la operación en "elementos".
- **Examinar ese desglose** para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos, y determinar el tamaño de la muestra.

¹⁴ Kanawaty George. Introducción al estudio del trabajo, 4ª edición, Limusa Noriega editores, Pág. 273.

- **Medir el tiempo** con un instrumento apropiado, generalmente un cronometro, y registrar el tiempo invertido por el operario en llevar a cavo cada “elemento” de la operación.
- **Determinar** simultáneamente **la velocidad de trabajo efectiva del operario** por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser el ritmo tipo.
- **Convertir los tiempos** observados en “tiempos básicos”.
- **Determinar los suplementos** que se añadirán al tiempo básico de la operación.
- **Determinar el “tiempo tipo”** propio de la operación.

6.4. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

Otras de las técnicas del estudio del trabajo que se utilizó en el presente proyecto es *la Distribución de la Planta*. Esta fue de mucha utilidad en el diseño del reacomodo y ordenamiento eficiente de del espacio que se encuentra siendo utilizado en el área de ensamble. La distribución de la planta abarca la disposición física de las instalaciones industriales. Esta disposición, ya sea instalada o en proyecto, incluye los espacios necesarios para el movimiento de los materiales, el almacenaje, la mano de obra directa y todas las demás actividades y servicios de apoyo, así como todo el equipo y el personal operativo.

En ocasiones, el termino *distribución de planta* denota la disposición existente; a veces se refiere al nuevo plano de distribución de planta que se propone y, a menudo, al área de estudio o al trabajo de realizar la distribución de la planta. De aquí que la distribución de la planta pueda consistir en la instalación real, en un plano o un trabajo. El término también se aplica a la disposición de la oficina, del laboratorio y de las aéreas de servicio¹⁵.

6.4.1. Objetivos de la distribución de planta. La distribución de planta se puede equiparar con el acto de pintar un cuadro o tocar un instrumento musical. Existen lineamientos, técnicas y principios generales que, si se aplican pueden conducir una distribución eficiente, una bella obra de arte o una brillante ejecución. Sin embargo, es preciso ir más allá del conocimiento intelectual de esos lineamientos principios y técnicas y desarrollar un sentido de los objetivos, interrelacionados y a menudo conflictivos, que influyen en los resultados generales. De manera que la

¹⁵Hodson Willian K. Maynard, manual del ingeniero industrial, cuarta edición, Mc Graw Hill, sección 13.35.

distribución de planta aunque se está volviendo más científica, por el momento sigue siendo un arte.

Un objetivo general aceptable cuando se pinta un cuadro o se toca un instrumento musical es que los resultados sean atractivos y agradables. Análogamente, un objetivo general aceptable es que los resultados de la distribución de la planta permitan a una empresa espacios atractivos, agrado y que maximicen las utilidades¹⁶.

La elaboración de un plan de distribución de la planta no es el resultado final, ni siquiera para los responsables de la planificación. Lo más probable es que los objetivos principales sean el mejoramiento de las operaciones, una mayor producción, menores costos, mayor comodidad y satisfacción para el personal de la compañía¹⁷.

Es difícil establecer objetivos coherentes o genéricos para la distribución de la planta de cualquier empresa. Sin embargo, entre los más tenidos en cuenta a la hora de planificar una distribución figuran:

- **Integración:** la integración de todos los factores pertinentes que afecten la distribución.
- **Utilización:** la utilización eficiente de la maquinaria, del personal y del espacio físico de la planta.
- **Expansión:** facilidad de expansión.
- **Flexibilidad:** facilidad de reacomodo.
- **Versatilidad:** facilidad de adaptación a los cambios de producto, de diseño, de requisitos de venta y a las mejoras de los procesos.
- **Uniformidad:** una división clara o uniforme de las áreas, en especial cuando están separadas por muros, pisos, pasillos principales y similares.
- **Cercanía:** la distancia practica mínima para trasladar los materiales, los servicios de apoyo y al personal.

¹⁶ Salvendy Gavriel .Manual de ingeniería industrial, volumen II, Noriega Limusa, Pág. 342.

¹⁷ Hodson Willian K. Maynard, manual del ingeniero industrial, cuarta edición, Mc Graw Hill, sección 13.35.

- **Orden:** la secuencia para que el flujo de trabajo sea lógico y las áreas de trabajo estén limpias; que cuenten con el equipo adecuado para el desecho, la basura y los desperdicios.
- **Comodidad:** para todos los empleados, tanto en las operaciones diarias como en las periódicas
- **Satisfacción y seguridad:** para todos los empleados.

Se estima que del 20 al 50% de los gastos totales de operación en que se incurre dentro del área de fabricación, se puede atribuir al manejo de materiales. Se acepta de modo general que una distribución eficiente de la planta reduce probablemente esos costos por lo menos del 10 al 30%... se puede decir en definitiva que la distribución de la planta es una de las áreas más significativas del futuro y de hecho una de las más críticas para mejorar la tasa de mejoramiento de la productividad y esta afirmación parece ser adecuada y exacta¹⁸.

6.4.2. Procedimientos Gráficos. El término "procedimientos gráficos" se refiere a la familia de diagramas utilizados para analizar procesos dentro de una organización, entre estos se incluyen los diagramas de operaciones, diagramas de flujo, diagramas de recorrido, diagramas de actividades múltiples y diagramas bimanuales.

Durante el desarrollo de esta investigación se dispuso de la utilización de algunos de estos diagramas, para apoyar las técnicas del estudio del trabajo que se implementaron en esta investigación; tales como estudio de métodos y tiempos, análisis de la manipulación de materiales y distribución de la planta. Además, cabe mencionar que de estos diagramas se obtuvo información pertinente para el uso de otras técnicas externas a las del estudio del trabajo como lo es la del diseño de nuevas máquinas y herramientas industriales.

6.4.2.1. Objetivos de los procedimientos gráficos. Los diagramas de procesos proporcionan una descripción sistémica del ciclo de un trabajo o proceso, con suficientes detalles de análisis para planear la mejora de los métodos. Cada miembro de la familia de diagramas está diseñado para ayudar al analista a formarse una idea clara del procedimiento existente. Los formatos estandarizados proveen el lenguaje común con el que varias personas podrán tener juntas una representación gráfica de los problemas, con lo que se estimula el intercambio y la polinización cruzada de las ideas. La mayoría de los diagramas combina la

¹⁸ Salvendy Gavriel .Manual de ingeniería industrial, volumen II, Noriega Limusa, Pág. 342.

visualización escrita, gráfica e ilustrada que promueve la total participación de todos los interesados. Finalmente, los diagramas son excelentes herramientas para la presentación de propuestas que mejoren los métodos en todos los niveles la administración¹⁹.

6.4.2.2. Diagrama de operación. Algunos diagramas de operación muestran la secuencia cronológica de todas las operaciones inspecciones holguras y materiales que se usan en un proceso de manufactura o servicio, desde la llegada de materia prima hasta el empaque de productos terminados. En ocasiones, los diagramas de operación suele incluir más aspectos como los traslados y almacenamiento de materiales, lo cual brinda la posibilidad de tener una idea más completa del proceso analizado. La grafica describe la entrada de todos los componentes y subensambles al ensamble principal. De la misma manera que un plano muestra detalles de diseño como ajustes, tolerancias y especificaciones, el diagrama de operación proporciona detalles de manufactura o servicio a simple vista.

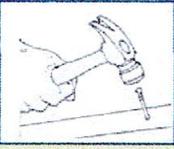
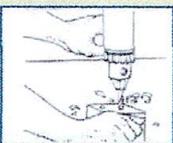
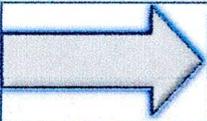
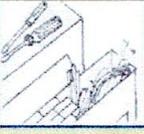
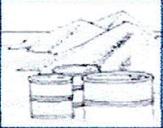
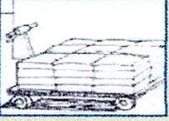
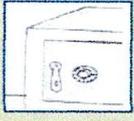
6.4.2.3. Diagrama de flujo. Un diagrama de proceso (FPC, Flow process Chart) contiene mucho más detalle que el diagrama de operación. Por lo tanto, es común que no se aplique al ensamble completo. Se usa, en principio, para cada componente de un ensamble o de un sistema para obtener el máximo ahorro en la manufactura, o en procedimientos aplicables a una componente o secuencia de trabajos específicos. El diagrama de flujo es valioso en especial al registrar costos ocultos no productivos, como distancias recorridas, tiempos requeridos, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez detectados estos periodos no productivos, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, sus costos²⁰. Los diagramas de operación y flujo requieren de símbolos para representar los aspectos a analizar. Estos diagramas de procesos agrupan cinco símbolos estandarizados (Ver figura 2).

6.4.2.4. Diagrama de recorrido. El diagrama de recorrido es el esquema de la disposición de la planta, que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de de flujo. Este es de gran utilidad en el análisis del trabajo ya que permite detectar de manera grafica las deficiencias y proponer mejoras en los recorridos de las materias primas y el personal de trabajo.

¹⁹ Hodson Willian K. Maynard, manual del ingeniero industrial, cuarta edición, Mc Graw Hill, sección 3.3.

²⁰ Benjamin Niebel, Andris Freivalds. Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo, 11ª edición, Alfaomega grupo editor, 2004, Pág.34.

Figura 2. Símbolos estandarizados de los diagramas de proceso

 <p>Acción</p>	 <p>Clavar</p>	 <p>Taladrar</p>	 <p>Pulsar un teclado</p>
 <p>Transporte</p>	 <p>Llevar materiales en una carretilla</p>	 <p>Elevar materiales con una polea</p>	 <p>Llevar materiales a mano (ordenanza)</p>
 <p>Inspección</p>	 <p>Examinar cantidad y calidad de ciertos productos</p>	 <p>Leer el manómetro de una caldera</p>	 <p>Examinar un impreso informativo</p>
 <p>Espera</p>	 <p>Materiales en espera de ser utilizados junto a la mesa de trabajo</p>	 <p>Empleado esperando el ascensor</p>	 <p>Documentos que esperan ser archivados</p>
 <p>Almacenamiento</p>	 <p>Materias primas</p>	 <p>Producto terminado</p>	 <p>Documentos en caja</p>

Fuente: <http://148.202.148.5/cursos/id209/mzaragoza/unidad2/unidad2tres.htm>

7. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

7.1. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

ESTIBAL LTDA. es una joven empresa Colombiana cuyo actividad fundamental es manufacturar y comercializar estibas o pallets de madera de pino pátula, bajo cumplimiento de todas las reglamentaciones y normas nacionales e internacionales. Actualmente esta actividad se complementa con otros servicios que presta empresa y la comercialización de insumos para empresas del sector. Sus instalaciones se encuentran ubicadas en la zona bananera corregimiento de La Gran Vía, departamento del Magdalena, situado en la costa norte Colombiana. Cuenta con una planta de personal de 23 trabajadores los cuales se encuentran distribuidos en 20 operarios en los procesos de producción y 3 en los procesos administrativos.

ESTIBAL LTDA. tiene una trayectoria de 5 años en el mercado los cuales los ha dedicado a producir estibas para sus diferentes clientes. En sus instalaciones mantiene un stock permanente de estibas de diferentes tipos, con el fin de cubrir la necesidad que demanden sus clientes. La empresa produce cuatro tipos básicos de estibas (Banana Pallet, Turbana, Americana, Cobana.) , aspecto que hace variar en parte los flujos de producción, sobre todo dependiendo la manera en que la materia prima es abastecida, ya sea en tacos de madera o en kit de estibas; y también por las operaciones en cada una de ellas. Se hacen alrededor de 500 estibas diarias, dependiendo de la disponibilidad de la materia prima.

Para los próximos 3 años la empresa planea invertir en infraestructura, capacidad productiva, maquinaria, y equipos. Para este periodo cuenta con una capacidad de inversión de 200 millones para financiar la expansión de sus obras de infraestructura, entre las cuales se puede destacar la construcción de una nueva planta de producción. Los recursos procederán de préstamos al sector privado y capital propio de la empresa.

7.2. FACTORES QUE SE TUVIERON EN CUENTA PARA ELEGIR EL PROCESO DE ENSAMBLE

Para elegir el proceso que se tomo como objeto de estudio, se utilizo la técnica del Análisis Pareto (que algunas veces se referencia como Análisis ABC), teniendo en cuenta el factor económico. Se considero un proceso muy esencial en la empresa

como lo es el proceso de ensamble. A continuación se muestra la tabla 2 los datos recolectados para el Análisis Pareto.

Tabla 2. Contribución de las Estibas a los Beneficios

No. de Producto	Tipo de estiba	Produccion anual (unidades)	Beneficio por unidad (\$)	Beneficio total generado por el producto
1	Turbana	25,500	\$ 2,072	\$ 52,836,000
2	Americana	25,500	\$ 2,058	\$ 52,479,000
3	Cobana	35,700	\$ 2,052	\$ 73,256,400
4	Banana Pallet (Normal)	48,450	\$ 2,100	\$ 101,745,000
5	60x40	17,850	\$ 2,051	\$ 36,610,350
6	Eurobox	11,220	\$ 2,054	\$ 23,045,880
7	Tropic	7,140	\$ 2,050	\$ 14,637,000
TOTAL		171,360	TOTAL	\$ 354,609,630

Fuente: Autores.

El siguiente paso es reordenar los datos por orden descendente de importancia en función de los beneficios como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Presentación de los productos en orden descendente de su contribución a los beneficios

No. de Producto	Tipo de estiba	Beneficio total generado por el producto	Analisis Pareto ABC
4	Banana Pallet (Normal)	\$ 101,745,000	Partidas A
3	Cobana	\$ 73,256,400	Dos productos aportan el 49.21% de los beneficios
			\$ 175,001,400
1	Turbana	\$ 52,836,000	Partidas B
2	Americana	\$ 52,479,000	Dos productos aportan el 29.61% de los beneficios
			\$ 105,315,000
5	60x40	\$ 36,610,350	Partidas C
6	Eurobox	\$ 23,045,880	Dos productos
7	Tropic	\$ 14,637,000	aportan el 21.18% de los beneficios
			\$ 74,293,230
TOTAL		\$ 354,609,630	\$ 354,609,630

Fuente: Autores.

De la tabla anterior se puede deducir que solo dos tipos de estibas, enumeradas con partidas A, representan el 49.21% de los beneficios. Las estibas enumerados

con partidas B, que son dos, aportan el 29.61% de los beneficios y los productos con partida C, los cuales son tres, aportan un 21.18%. El producto más rentable es la estiba Banana Pallet como se puede ver en la parte superior de la tabla. Cualquier mejora que se haga en los métodos de producción de este producto, se reflejara marcadamente en los beneficios de la empresa. Por tal razón se escogió como objeto de estudio el proceso de ensamble de este tipo de estiba en particular.

7.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

A continuación se describirá el proceso de producción de estibas Banana pallet la cual es una de las más demandadas y según el análisis de Pareto que se desarrolló, es la que genera el mayor beneficio para la empresa.

La estiba tipo Banana Pallet lleva 3 tablas soporte de 20 mm de espesor x 100 mm de ancho x 1200 mm de largo. 9 bloques de 90 mm de espesor x 100 mm de ancho x 140 mm de largo. 6 tablas superiores de 16 mm de espesor x 120 mm de ancho x 1060 mm de largo. 3 Tablas-chafalán cortas de 16 mm de espesor x 100 mm de ancho x 1000 mm de largo y 2 Tablas-chafalán largas de 16 mm de espesor x 100 mm de ancho x 1060 mm de largo. Las piezas de la estiba son armadas mediante un martillo neumático, sobre una matriz o mesa de ensamble.

- La materia prima es depositada en dos áreas de almacenamiento, y se divide en Travesaños para una y Tablas de madera (Tabla-soporte, Tabla-corta, Tabla-chafalán largo y Tabla-chafalán corto) para otra.
- Luego la materia prima es llevada a la zona de ensamble para ser procesada. Los travesaños son llevados a la sierra eléctrica para producir los tacos. Estos son cargados manualmente en una carretilla por un operario el cual los transporta hasta la mesa de ensamble, y los descarga en esta. Por otro lado, los kits de madera son transportados con un montacargas manual por un operario desde el área de almacenamiento hasta la zona de ensamble y son colocados alrededor de la mesa de ensamble.
- Una vez que los tacos estén dentro de la matriz y los kits de madera alrededor del puesto de ensamble, se procede al ensamblaje de las estibas. Se colocan las piezas sobre la matriz de ensamble y se van uniendo con un martillo neumático. A medida que van saliendo las estibas

armadas, se arruman conformando pilas de 15 estibas y esperan ahí para ser llevadas al invernadero.

- Cuando se cuenta con un lote de 450 estibas, son trasladadas al horno para realizarle el tratamiento fitosanitario. Este horno tiene una capacidad máxima aproximada de 500 estibas.
- Finalmente, terminado el tratamiento fitosanitario las estibas son llevadas hacia el área de almacenamiento de productos terminados. Acá se les pinta y se les coloca los sellos requeridos.

7.4. DESARROLLO DE LAS FASES DEL PROYECTO

7.4.1. Fase I. Recopilación, clasificación y análisis de la información técnica y operativa del proceso de ensamble y de algunos aspectos generales de la empresa.

7.4.1.1. Diseño de entrevistas. Las fases del proyecto dieron inicio con un análisis inicial de la operación de ensamble, que arrojó como conclusiones las características de los esquemas de formatos que deberían diseñarse para recoger información pertinente sobre este. Luego se diseñaron tres formatos para distintos fines, la utilización que tendría cada uno se describe a continuación.

- **Formulario de preguntas dirigido a los operarios de la empresa ESTIBAL LTDA. para recoger información referente al estudio de trabajo** (Ver anexo 1). Este formulario se diseñó para consignar la información en el puesto de trabajo suministrada por los operarios que realizan las labores de ensamble. Las respuestas a las preguntas acá consignadas, servirán para obtener percepciones y opiniones del personal involucrado en el proceso de ensamble acerca de las actividades que se llevan a cabo en este.

- **Formulario de registro para recoger información referente al estudio de trabajo en la empresa ESTIBAL LTDA.** (Ver anexo 2). Este formulario se diseñó para registrar los hechos observados en la zona de ensamble. La información acá registrada servirá para obtener una visión acerca de disposición del lugar de trabajo, manipulación de materiales, organización del trabajo, condiciones de trabajo y enriquecimiento de las tareas en cada puesto de trabajo.

- **Formulario de preguntas dirigido al Jefe de Producción de la empresa ESTIBAL LTDA. para recoger información referente al estudio de trabajo** (Ver anexo 3). Las respuestas a las preguntas acá consignadas, servirán para recoger la percepción y opinión del Jefe de Producción sobre las operaciones, diseño de piezas y productos, normas de calidad, utilización de materiales, organización del trabajo y enriquecimiento de las tareas en cada puesto de trabajo.

Se diseñaron preguntas cerradas y abiertas para los diferentes formularios. Cabe agregar, que el diseño de las preguntas para las entrevistas dirigidas al Jefe de producción y operarios, también apunta a plasmar las posibles propuestas o alternativas de solución a las distintas inconformidades o problemas que se puedan presentar en la zona de ensamble, desde la visión del personal administrativo y del área trabajo.

7.4.1.2. Realizar entrevistas a operarios y demás personas involucradas en el proceso de ensamble. Se utilizaron tres semanas para el desarrollo de esta actividad, en donde se entrevistaron a tres operarios de la zona de ensamble. Asimismo se entrevistó al jefe de producción y al gerente de la empresa, para obtener mayor información acerca del proceso de ensamble y en general de la empresa. Esta actividad estuvo acompañada de una cámara fotográfica que fortaleció y evidenció la misma. Además se contó con formatos de entrevistas, que sirvieron como guías de apoyo para el trabajo a desarrollado. Las entrevistas se realizaron durante la jornada laboral de la empresa para lo cual se coordinó con el Gerente y el Jefe de producción de ESTIBAL LTDA. la ejecución de dicho evento.

- En la primera semana se escogió a tres operarios de la zona de ensamble a los cuales se les aplicó la entrevista. El formulario que se utilizó fue el **Formulario de preguntas dirigido a los operarios de la empresa ESTIBAL LTDA. para recoger información referente al estudio de trabajo** (Ver anexo 4). Las entrevistas se realizaron en el lugar de trabajo y estuvo apoyada con una cámara fotográfica.
- En la segunda semana, se coordinó una cita con el Jefe de producción para aplicarle la entrevista. El formulario que se utilizó fue **Formulario de preguntas dirigido al Jefe de Producción de la empresa ESTIBAL LTDA. para recoger información referente al estudio de trabajo** (Ver anexo 5). La entrevista se realizó en las oficinas de la empresa.

- El siguiente paso durante la segunda semana fue coordinar una visita a las instalaciones de la empresa para realizar una observación directa en la zona de ensamble para registrar los hechos aquí vistos. Se realizó la observación directa en la zona de ensamble y se registraron los hechos de acuerdo con el **Formulario de registro para recoger información referente al estudio de trabajo en la empresa ESTIBAL LTDA** (Ver anexo 6). Esta actividad estuvo apoyada con una cámara fotográfica.
- En la tercera semana, se coordinó una cita con el Gerente para solicitarle información acerca de especificaciones de materias primas que se utilizan en el proceso de ensamble, productos finales que se elaboran y demás información general sobre el proceso productivo. Se solicitó formalmente mediante solicitud escrita dirigida a la empresa ESTIBAL LTDA (Ver anexo 7).

7.4.1.3. Análisis de los formularios. Para la realización de un estudio del trabajo en una empresa es recomendable revisar si existen históricos sobre este tipo de estudios. Lamentablemente, en la empresa ESTIBAL LTDA. no se encontró registro de estudio del trabajo, puesto que nunca antes han desarrollado estudios en este área de la empresa. Por medio de la observación directa, se recolectó información del proceso, que luego fue puesta en orden para el análisis del estado actual de la planta.

- **Análisis del Formulario de preguntas dirigido a los operarios.** Parte de información en este formato recolectada sirve para entender el proceso de ensamble, realizar una descripción de este y crear los diferentes diagramas para documentar el proceso.

Al analizar la información recolectada en este formulario y de acuerdo con lo observado, se encontró que existe tiempo ocioso por parte de los operarios del puesto de ensamble, que se puede mejorar la forma de realizar el abastecimiento de materias primas y que la rectificación del producto es una actividad que debería eliminarse ya que no aporta valor a la operación y se pierde tiempo en ella.

- **Análisis del Formulario de preguntas dirigido al jefe de producción.** Al analizar la información recolectada en este formulario y de acuerdo con lo observado, se encontró que:

Se puede mejorar el propósito de la operación con una mejor distribución de los materiales, modificación de las mesas de ensamble y maquinarias. Si se añade la operación de cortar los tacos mejoraría la uniformidad de los tacos, permitiendo así mejores acoples en el ensamble de estibas. La operación de ensamble se puede realizar de otro modo, se tendría que analizar el método para encontrar otro método.

En cuanto al diseño de las piezas, maquinas o herramientas, se puede buscar una mejor matriz, con un mejor material, que garantice un mejor ensamble y la optimización de la operación.

Con respecto a la calidad del producto y del proceso, las inspecciones se realizan de manera interna y eventualmente, pero no se evidencian. De manera externa se realizan por medio de los clientes a nivel de auditorias.

Con relación a la utilización de los materiales, el material es el adecuado en algunas ocasiones, dependiendo del proveedor y la calidad de los materiales es uniforme. Sin embargo, cuando sea necesario, es posible solicitar modificaciones en las materias primas a los proveedores.

Por otro lado, no se saca el máximo partido posible del material en la elaboración del producto, no se economizan los materiales, pero es posible modificar el método para evitar el exceso de desperdicios. En el almacenamiento el material se altera en sus características químicas (en el caso de la madera por las condiciones de humedad) pero no en las características físicas (dimensiones).

En referencia la organización del trabajo y la tarea de cada puesto, al operario se le delega funciones para atribuirle las tareas diarias. Además, es posible que los operarios se roten entre puestos ya que a estos se les capacita para realizar las diferentes actividades que intervienen en la operación.

• **Análisis del Formulario de registro para recoger información referente al estudio de trabajo.** Al analizar la información recolectada en este formulario y de acuerdo con lo observado, se encontró que:

Con relación a la disposición del lugar de trabajo, la disposición de la fábrica no facilita la eficaz manipulación de los materiales; el área de trabajo no esta organizada. La disposición de la fábrica no es segura; las tuberías de aire

comprimido generan riesgos y los espacios para el tránsito de materia prima son muy pequeños. Las herramientas no están bien colocadas en el área de trabajo; no existe un lugar predeterminado para cada herramienta en el puesto de trabajo y su manipulación no es la más adecuada. Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas pero no se hace de la manera más adecuada. No se ha brindado la suficiente comodidad al operario en el área de trabajo; por ejemplo las condiciones de temperatura son a temperatura ambiente, y en las horas del medio día el calor es alto. Los materiales de trabajo no están ubicados correctamente en la zona de ensamble.

Con respecto a la manipulación de los materiales, en el abastecimiento de materia prima se invierte mucho tiempo con respecto al tiempo invertido en manipularlo en esta operación. Se puede idear un sistema que facilite el abastecimiento de materias primas y la manipulación de las pistolas neumáticas. Además, se puede encontrar mejores lugares para almacenar los materiales y reducir su manipulación y transporte.

En cuanto a la organización del trabajo, no están bien reguladas las operaciones, en ocasiones hay operarios con mucho tiempo ocioso. Por otro lado, hay muchas posibilidades de retraso por abastecimiento de materia prima y rectificación del producto en el ensamble.

Con relación a las condiciones de trabajo, la luz es uniforme y suficiente, excepto cuando cae la tarde que empieza a oscurecer. No se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo. No se ha tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad. No se ha brindado capacitaciones especializadas a los operarios para evitar accidentes de trabajo y disminuir los riesgos laborales. En algunas ocasiones no se utilizan correctamente los elementos de protección personal. Sin embargo, la ropa de los trabajadores es la adecuada para prevenir riesgos.

7.4.1.4. Recopilar información sobre especificaciones de la materia prima utilizada por la empresa. Se tomaron seis semanas para el desarrollo de esta actividad. En el marco de esta actividad, se procedió a solicitar, mediante un oficio, información referente a diseños o especificaciones de las materias primas que se utilizan en el proceso de ensamble, en aras de contar con criterios de evaluación de las mismas.

La empresa dio respuesta a esta solicitud con la entrega de un documento (Ver anexo 8) que contenía la descripción completa de las características o dimensiones de las piezas que conformaban a cada una de los seis (6) de los

siete (7) tipos de estibas que actualmente son ensamblados. Además, nos proporcionó un formato de evaluación (ver anexo 9) de materias primas, que eventualmente es usado en las auditorias que son realizadas a la empresa por sus clientes.

7.4.1.5. Recopilar información sobre especificaciones o requerimientos de los productos que demandan los clientes. Esta actividad se ejecutó a través de solicitudes por medio físico y magnético. Esta actividad se desarrollo de manera simultánea a la anterior con el uso del mismo periodo de tiempo para su ejecución.

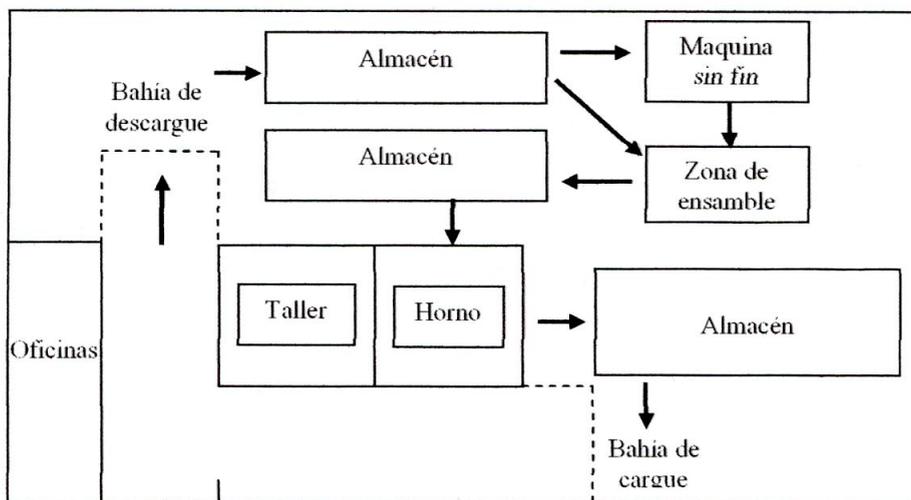
Por medio de la empresa se solicito a sus clientes entregar información referente a las características que debían contener los productos que eran comprados por estos a la empresa ESTIBAL LTDA. Dos de los clientes respondieron con la entrega de documentos (Ver anexos 10, 11, 12 y 13) que contienen las especificaciones que deben cumplir cuatro (4) tipos de estibas de las siete (7) que son producidas en la empresa ESTIBAL LTDA. Cabe mencionar, que uno de los tipos de estibas producido por la empresa (Estiba Tropi) es considerado de baja calidad puesto que es elaborado con piezas de rechazo o recuperadas. Este tipo de estiba es destinado a otro mercado dentro del sector bananero, y los clientes no cuentan con información sobre este, por tal motivo los clientes no brindaron información al respecto. Los otros dos tipo de estiba; Estiba Turbana y Estiba Eurobox, de los que no se obtuvo mayor información, los clientes anotaron que estas estibas debía cumplir con las mismas especificaciones de la estiba "60 x 40", pero que a diferencia de esta no debían contener la tabla pequeña que se encontraba en el centro de la parte superior de la estiba 60 x 40, y que además, la estiba Eurobox, a diferencia de la Turbana, no debía ser pintada.

7.4.1.6. Recopilar y analizar información técnica sobre los competidores regionales. La información recopilada y el análisis de la misma se presentan de manera detallada a continuación.

• **Información recopilada en visita a competidor INVERPORVENIR LTDA.** INVERPORVENIR LTDA. es una empresa que se dedica desde hace 11 años al ensamble de estibas de maderas, sus instalaciones se encuentran ubicadas en el Kilómetro 2 vía Gaira, en las cuales lleva a cabo los procesos de producción y procesos administrativos. Cuenta con una planta de 12 trabajadores incluyendo personal administrativo. Sus principales clientes son UNIBAN y BANACOL las cuales son empresas que pertenecen al sector bananero. Posee de 4 a 5 proveedores que le proporcionan la madera en kits y los listones para la elaboración de tacos entre otros materiales. La empresa también elabora las tablas, sin embargo, compra estos productos de sus proveedores. La disposición

de la planta está bastante organizada como se puede observar en esquema de la figura 3.

Figura 3. Disposición de la planta y flujo de material INVERPORVENIR LTDA.



Fuente: Autores

Sin embargo, en algunas zonas de la planta muchas veces los materiales se encuentran obstruyendo los pasillos impidiendo un tráfico normal de los materiales.

La empresa produce diferentes tipos de estibas a un nivel de producción de promedio de 350 estibas por día en cada mesa de ensamble. Su sistema productivo cuenta con dos bahías para el cargue y descargue de materias primas y productos terminados, esta operación es realizada por un operario con un montacargas lo cual permite invertir menos tiempo al realizar esta operación y que sea una operación rápida en comparación al cargue y descargue manual. Tiene una duración aproximada de 1 hora dependiendo la cantidad de carga. Cabe resaltar que la altura del piso de la planta y de las bahías de cargue y descargue poseen una altura adecuada; están a un nivel superior del piso, así que el piso de la parte trasera de los camiones donde se encuentra la carga, queda a la misma altura del piso de las bahías permitiendo así que el montacargas ingrese dentro de los camiones y tome los materiales directamente.

Figura 4. Matriz de ensamble de estibas de madera de empresa INVERPORVENIR LTDA.



Fuente: Autores

La madera se almacena, y luego es llevada a la maquina sin fin para darle las dimensiones que se requieran de acuerdo al tipo de estiba a producir. La madera dimensionada es llevada al área de ensamble para armar las estibas. El área de ensamble cuenta con tres mesas de ensamble elaboradas en hierro (Ver figura 4). Estas permiten adaptarse a diferentes dimensiones de los tipos de estibas y además, una mayor precisión al momento de ensamblar las estibas con respecto a otras mesas de ensambles de empresas del sector que son elaboradas con materiales recuperados.

Este proceso es realizado por tres operarios los cuales unen las piezas con la ayuda de martillos neumáticos. Las estibas son almacenadas para después pasar por un proceso de deshidratación en un horno cuya capacidad se aproxima a 520 estibas tipo Banana pallets, 60 x 40, Eurobox, y Covana o, 850 estibas tipo Turbana. Después de este proceso las estibas son almacenadas nuevamente para pintar una parte de cada estiba con el color de los diferentes clientes y colocarle los sellos y así, quedan listas las estibas para ser despachadas a los clientes.

En general, la empresa INVERPORVENIR LTDA. con respecto a otras empresas del sector, cuenta con una buena distribución de la planta, un buen sistema de cargue y descargue de las materias primas y productos terminados, buenas maquinas y herramientas para el desarrollo de sus actividades, entre las que se

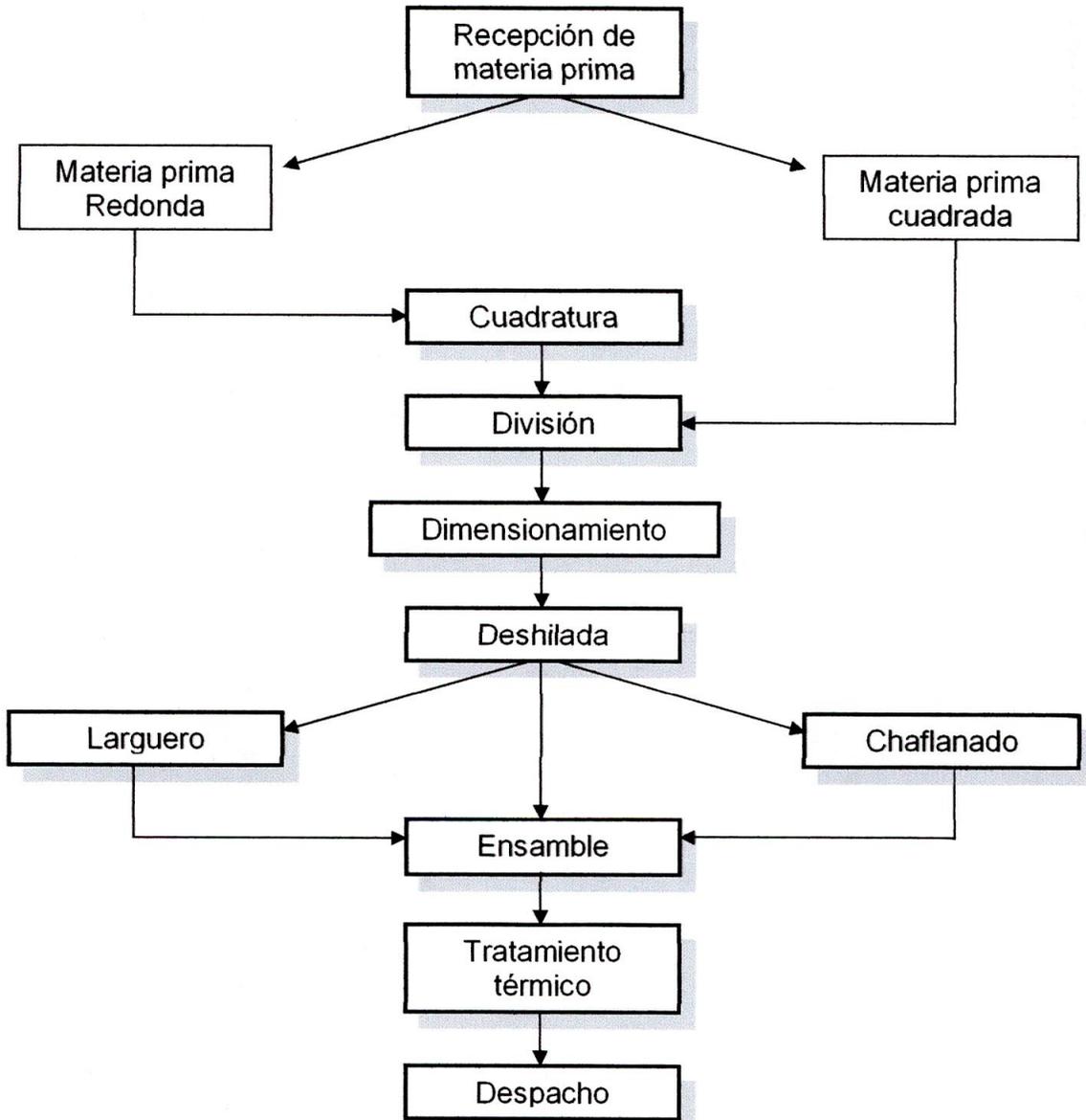
puede destacar las mesas de ensamble elaboradas en hierro. Además la parte administrativa de la empresa puso en manifiesto la intención de adelantar proyectos tecnológicos para automatizar el proceso de ensamble, encaminados a reducir los tiempos de ensamble.

• **Información recopilada en visita a competidor MATERA LTDA.** MATERA LTDA. es una empresa que se encuentra ubicada en el kilómetro dos (2) vía a Gaira y se dedica a la producción y comercialización de estibas o pallets de madera desde hace más de quince (15) años. Las cuales son destinadas en su mayoría a satisfacer la demanda del sector bananero de la región Caribe. Esta empresa es competidor directo de la empresa ESTIBAL LTDA. y según ella y sus competidores actualmente es la de mayor participación en el mercado, con una cobertura estimada del 60 a 65% de este. Entre sus clientes tiene a técnicas VAL TIME, BANASAN, DAABON entre otros

Esta empresa cuenta actualmente con más de 80 trabajadores. Produce todos los tipos de estibas que son requeridas por el sector bananero y es la única en la región que posee un completo proceso productivo para la producción de estibas de madera; que comprende desde la recepción de madera en bruto hasta el despacho de estibas (Ver figura 5).

Su proceso de ensamble, el cual es el de mayor interés de esta investigación, no presenta diferencia significativa al de sus competidores. Las maquinas y herramientas que se utilizan en este proceso cumplen con las mismas características a la de las otras empresas del sector. En lo que si existe diferencia es en el método de ensamble, puesto que en algunos puestos de ensamble encontramos sólo un operario, en otros dos, tres y hasta cuatro, siendo este ultimo número de operarios los que ensamblan por puesto de ensamble en la empresa ESTIBAL LTDA. el que no exista un numero reglamentario o único de operarios por puesto de ensamble en la empresa MATERA LTDA. se debe en gran medida a la forma de contratación que se maneja en esta organización, la cual remunera a sus operarios por producción, para este caso, por estiba ensamblada, independientemente si la ensamblan uno, dos, tres o cuatros operarios.

Figura 5. Diagrama del flujo de materiales del proceso productivo de la empresa MATERA LTDA.



Fuente: Autores

MATERA LTDA. es una organización que ha venido desarrollándose a lo largo de su historia, involucrando al pasar del tiempo nuevos componentes en su proceso productivo, pero estas nuevas adecuaciones han carecido de una planificación de corto, mediano y largo plazo, lo cual es afirmado por su propietario, esto ha causado que la actual distribución de la planta sea el resultado de una serie de acomodamientos de cada uno de sus procesos sin previa planeación. Esto origina que muchos de los procesos no se encuentren adyacentes y cercanos al anterior o

posterior proceso. Como es el caso en particular del proceso de ensamble con su posterior proceso de deshidratación en horno o horneado. La forma en que se encuentra distribuida la zona de ensamble no muestra claramente definidos los pasillos, bahías de espera, zonas de materia prima en curso, ni mucho menos cuenta con algún tipo de señalización que muestre o indique el lugar que corresponde a cada elemento y materiales en esta zona.

Se concluye, que en general, el desarrollo tecnológico con que cuentan las empresas de la región para ensamblar estibas de madera no posee mayor diferencia de una empresa a otra, sino más bien tienen grandes similitudes en este. Además, algunos empresarios del sector tienen poco interés en producir cambios significativos en el sistema productivo de sus empresas, que les permita alcanzar algunas mejoras en la eficiencia, productividad y calidad en sus procesos productivos.

7.4.2. Fase II. Evaluación y Diagnóstico del proceso de ensamble. Una vez recopilada en la fase anterior la información que se requería sobre el proceso de ensamble con el objeto de comprender este y tener criterios de evaluación confiables sobre el mismo, se procedió a dar inicio a la segunda fase del proyecto, la cual tiene por objeto realizar una evaluación y un diagnóstico sobre algunos factores o elementos que influyen de manera directa sobre su grado de productividad. A continuación se presenta la evaluación y diagnóstico de cada uno de estos factores

7.4.2.1. Análisis de las condiciones del medio ambiente o micro clima laboral.

• **Análisis de las condiciones del medio ambiente laboral.** El análisis del microclima laboral es de gran importancia ya que se debe garantizar el que haya condiciones de trabajo que sean apropiadas, seguras y cómodas. La experiencia demuestra que fabricas que se mantienen en buenas condiciones de trabajo sobrepasan en producción a las que carecen de ellas. Suele ser considerable el beneficio económico obtenido de la inversión para lograr un buen ambiente y condiciones de trabajo apropiadas. Las condiciones de trabajo ideales elevarán las marcas de seguridad, reducirán el ausentismo y la impuntualidad, elevarán la moral del trabajador y mejorarán las relaciones públicas, además de incrementar la producción.

Durante el estudio se encontró que la luz es uniforme y suficiente, excepto cuando cae la tarde que empieza a oscurecer ya que en la planta se trabaja con la iluminación de la luz solar. En este aspecto se puede mencionar que no se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo, sin embargo esto no representa un problema mayor para el desarrollo de las tareas diarias de los operarios.

En la planta se trabaja bajo temperatura ambiente y la ventilación es natural; la planta es abierta así que el aire circula por toda el área de producción. Las condiciones de temperatura en la zona de ensamble son buenas no obstante, las temperaturas en las horas del medio día son altas y la empresa no cuenta con ventiladores lo que hace que los operarios sientan mayor agotamiento.

Los niveles de ruido en la zona de producción son generados por los disparos de las pistolas neumáticas en el ensamble de las piezas, y por los compresores de aire que son utilizados para el funcionamiento de estas. Estos niveles de ruidos en la zona de ensamble son controlados por los operarios mediante el uso de tapones auditivos.

Por otro lado, se observó que no se ha tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad. No existen señalizaciones en la zona de ensamble que adviertan de los peligros o riesgos laborales, y el uso de los elementos de protección. Además se encontró que no se ha capacitado al operario acerca de evitar accidentes de trabajo o los riesgos laborales. Estos a pesar de que cuentan con la dotación adecuada, frecuentemente no utilizan los elementos de protección personal en el área de ensamble como lo son el casco, las gafas y los tapones auditivos.

7.4.2.2. Análisis y valoración del personal involucrado en el proceso de ensamble.

En cuanto a las características del personal se detectaron aspectos muy positivos y algunas posibilidades de mejoras. Por ejemplo el simple hecho de no contar con operadores fijos en los puestos, ya que se encargan de múltiples actividades en las áreas de la Base de Almacenes y por tanto no se especializan en la tarea, es indudablemente un aspecto que contrarresta el cumplimiento de las capacidades nominales del puesto, con especial énfasis en aquellos operarios que recién acaban de ingresar a la empresa. Los trabajadores que actualmente se encuentran en la zona de ensamble y en general en toda la empresa, tienen edades comprendidas entre los 23 a 30 años de edad, lo cual se considera muy positivo para la organización, ya que en este proceso se demanda de gran esfuerzo físico, y por cuestión lógica los trabajadores jóvenes cuentan con mayor energía física. Además se detectó que los operarios que trabajan en las matrices efectúan relevos en las mismas cada tres horas, lo cual es considerado muy positivo, dado que contrarresta las caídas de la productividad debido a fatigas en el proceso.

7.4.2.3. Evaluación cualitativa y cuantitativa de las máquinas y herramientas de ensamble. A continuación se presenta de manera detallada el análisis que se realizó de las máquinas y herramientas utilizadas en la zona de ensamble.

- **Matrices de Ensamble.** Las matrices son estructuras compuesta por dos mesas elaboradas en madera, unidas de forma adyacente, con cuatro patas por mesa, en donde la primera de las mesas es hueca y no presenta una superficie plana sino que cuenta con distintas piezas de madera (guías) con configuraciones geométricas de cubos fijadas en su parte superior. En su conjunto estas piezas forman un molde conocido como matriz. La segunda mesa de la estructura posee una superficie plana como cualquier mesa común que se conozca (Ver figura 1)



Análisis, evaluación y diagnóstico: Esta tarea inició con un diseño gráfico de las matrices que actualmente se encuentran en la empresa, para lo cual se realizó tomas de medidas de sus dimensiones y se tomaron fotografías de las mismas como apoyo de la actividad. Dentro de los equipos utilizados en esta actividad están: un metro, un calibrador pie de rey y una cámara fotográfica (Ver figura 6).

Figura 6. Elementos de medición



Fuente: Autores

Durante la evaluación se observó que las matrices fueron construidas sin previos diseños de las mismas, lo cual es corroborado por el propietario de la empresa. Estas fueron construidas con piezas recuperadas del proceso. Las piezas que las conforman tienen características de cortes no uniformes, con acabados rústicos y acoples endebles. Todo esto puede estar afectando de manera directa y negativa el proceso de ensamble. En la figura 7 se presenta una fotografía que muestra la manera inadecuada en que es reparada una matriz de ensamble. El retazo de cartón que tiene el operario en sus manos está siendo utilizado como unidad de medida para dar las dimensiones a la matriz.

Figura 7. Operario reparando matriz de ensamble

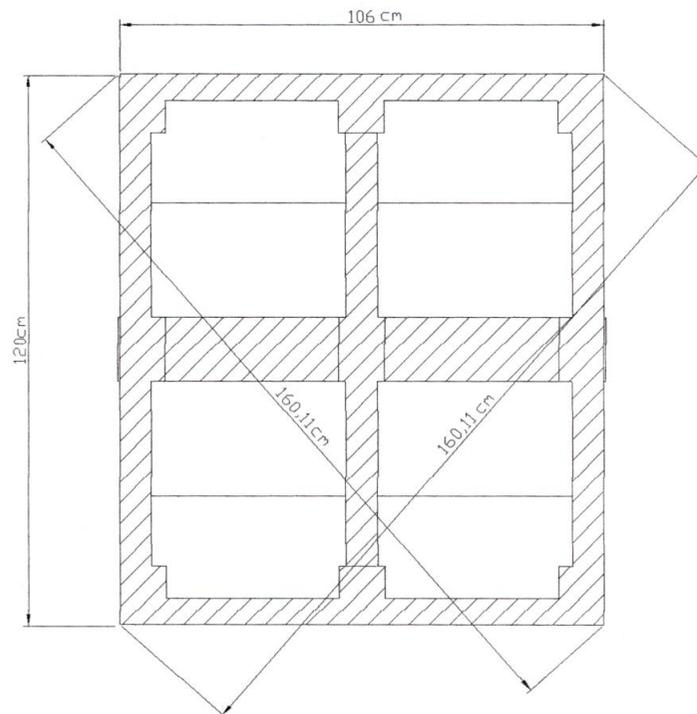


Fuente: Autores

La cuadratura de una matriz está determinada por la diferencia entre sus diagonales y por el cumplimiento de las especificaciones de longitudes de largo y

ancho. En la figura 8 se presenta una vista superior de una matriz con cuadratura ideal.

Figura 8. Esquema de Vista Superior de Matriz de ensamble con medidas ideales en su cuadratura.



Fuente: Autores

El análisis de las actuales matrices muestra que estas presentan defectos tales como desviación en su cuadratura. La tabla 4 nos muestra que la máxima diferencia permitida entre las diagonales de la matriz -cuadratura²¹- es de 2,54 cm, pero las diferencia entre diagonales obtenidas de las matrices 1 y 2 son superiores a esta tolerancia, con valores de 3,3 y 2,8 cm respectivamente.

Tabla 4. Datos de cuadratura

	Diagonal 1 (cm)	Diagonal 2 (cm)	Diferencia entre diagonales (cm)	Máxima tolerancia de Diferencia entre diagonales (cm)
Matriz Ideal	160,11	160,11	0	2,54
Matriz 1	158,0	161,3	3,3	
Matriz 2	159,4	162,2	2,8	

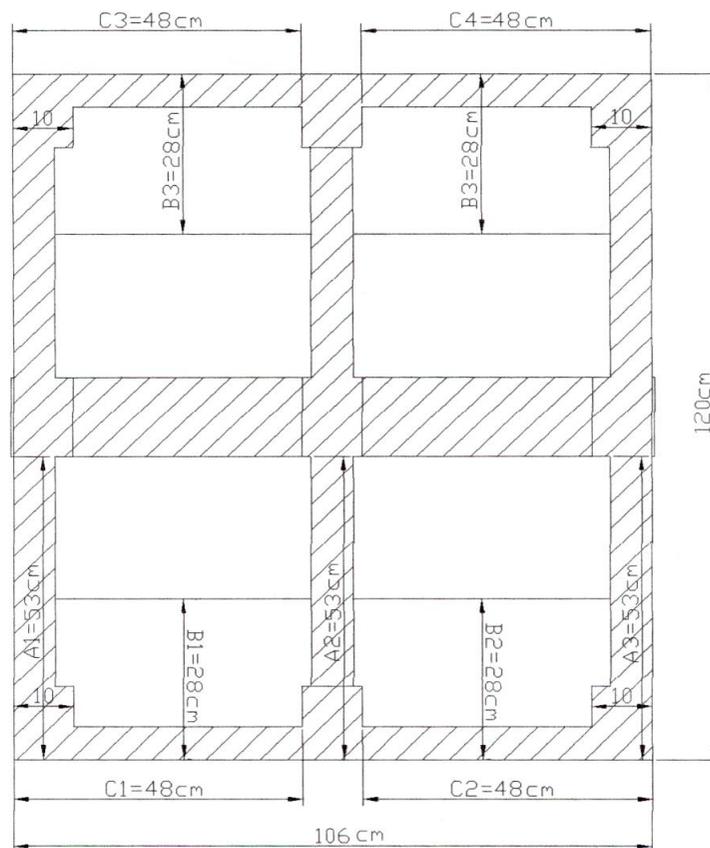
Fuente: Autores

²¹ Tomado de documento anexo 9, cuadratura de estiba.

El paralelismo entre guías corresponde a las distancias que deben tener un grupo de guías con características y funciones iguales. Las guías de la matriz se dividen en tres grupos: A, B y C. el paralelismo existe cuando las distancias de las guías de un mismo grupo son iguales, esto es $A_1=A_2=A_3$; $B_1=B_2=B_3=4$; $C_1=C_2=C_3=C_4$.

En la figura 9 se presenta las distancias donde deben estar ubicadas las guías de una matriz con dimensiones y paralelismos ideales. En la figura no se muestran de manera grafica las guías, sólo se presenta las distancias desde marco exterior de la matriz hasta el punto donde estas deben estar. En la tabla 5 se presenta el resumen de los datos obtenidos en la evaluación de las matrices 1 y 2.

Figura 9. Esquema de Vista Superior de Matriz de ensamble con dimensiones y paralelismos ideales.



Fuente: Autores

Tabla 5. Dimensiones y paralelismo

	Distancias										
	Paralelismo (GRUPO A)			Paralelismo (GRUPO B)				paralelismo (RUPO C)			
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
Matriz Ideal	53	53	53	28	28	28	28	48	48	48	48
Matriz 1	52	52.3	52.5	27.6	28	28.3	28.1	38	39	39.4	40
Matriz 2	52.2	53	52.7	27.7	28	28.4	27.9	48.2	47.8	48	47.5

Fuente: Autores

Se puede ver que no existe paralelismo en ninguno de los tres grupos de guías de las matrices 1 y 2. La inexistencia de paralelismo no garantiza la correcta ubicación de las piezas a ensamblar, y como tal, poder realizar un ensamble exacto y preciso de cada una de las piezas o elementos que conforman la estiba. Los defectos que presentan las matrices en cuanto a cuadratura y paralelismo pueden ser los causantes de que se deban realizar constantes y numerosas rectificaciones en las piezas ensambladas para que se dé un acople entre ellas.

Continuando con la evaluación de las matrices, ahora bajo la perspectiva de sus configuraciones, se detectó que los operarios deben realizar movimientos de categoría de alta fatiga al inclinar el tronco hasta ángulos mayores a 90° para alcanzar las piezas que se encuentran alrededor y en su interior. Aunque la mayoría de los elementos que componen la estiba se encuentran apilados alrededor de las matrices (tablas y chaflanes) al interior de las matrices se encuentran uno de ellos (Tacos), y es la operación de toma de estos, la generadora de mayor fatiga puesto que, los operarios deben acceder a ellos con dificultad por entre medio de las matrices. La fatiga de los movimientos realizados por los operarios aumenta inversamente proporcional a la altura que alcanzan los materiales a medida que se van agotando (Ver figura 10).

Figura 10. Movimientos de Alta fatiga



Fuente: Autores

- **Pistolas Neumáticas.** Son equipos que funcionan con la utilización de aire comprimido, son elaboradas en metal y material sintético, tienen un peso de 3,3 kg sin las puntillas (Ver figura 11).

Figura 11. Pistolas neumáticas



Fuente: Autores

Análisis, evaluación y diagnóstico: Las clavadora o pistolas neumática se ajustan de forma muy positiva al proceso de ensamblaje, pues tanto su forma como su empleo no pudiera ser mucho mejor al que se emplea actualmente. Solamente se detecta que no se utilizan ligas que cuelgue desde el techo y que permite que no sea necesario mantener agarrada y levantada la clavadora durante toda la jornada laboral. Este aspecto debe tenerse en cuenta por que en ocasiones pudiera ser muy difícil de manejar las pistolas con la calidad que se demanda, sobre todo cuando avanza el tiempo de la jornada laboral. Por su parte, los clavos también son los idóneos, pues además que son helicoidales y refuerzan las uniones de los elementos, éstos vienen en bobinas de 300 unidades que permite el ensamblaje de 6 estibas consecutivas antes del momento de recarga. Es precisamente este paso donde puede generarse una mejora pues las bobinas son puestas en el piso, lo que genera un movimiento de categoría de alta fatiga al inclinar el tronco hasta un ángulo cercano a 90°, y se encuentran dentro de la caja, que provoca pérdidas de tiempo buscando dentro de la misma (18 bobinas/caja) y además se ubican las cajas sin seleccionar aquellas que pudieran estar golpeadas en los procesos anteriores de almacenamiento y transportación y que pudieran provocar paradas considerablemente largas por atascamiento en la operación de disparo.

- **Herramientas de Rectificación: Sacaclavos, Martillos y Segueta.** Estas herramientas (Ver figura 12) se encuentran en muy buenas condiciones y son muy adecuadas para hacer las distintas operaciones de rectificación que se requieren hacer actualmente en el proceso de ensamble.

Figura 12. Herramientas de rectificación.



Fuente: Autores

Los sacaclavos son utilizados para sacar los clavos que han sido introducidos de manera defectuosa en los elementos de la estiba durante el ensamble de estos, mientras que los martillos y la segueta son utilizados para rectificar y producir el acople entre los elementos de la estiba.

- **Unidades de Transporte: Montacargas manual o perro.** Son equipos de transporte que son manualmente utilizados por los operarios para el abastecimiento de materia prima en las matrices de ensamble y para retirar los productos en curso o ensamblados (Ver figura 13).

Figura 13. Montacargas Manual



Fuente: Autores

Análisis, evaluación y diagnóstico: Se detectó que esta unidad de transporte de materia prima y productos en curso a pesar de encontrarse en buenas condiciones respecto a su funcionamiento y mantenimiento no es la más idónea para estas operaciones puesto que la materia prima transportada es bastante pesada requiriendo así mucho tiempo (10 minutos) para trasladarla de una zona a otra, muy a pesar de la corta distancia entre las zonas y también requiere de mucha utilización de mano de obra (3 operarios). Además, en muchas ocasiones,

elementos del lote son derramados durante su transporte, producto de la inestabilidad que genera la unidad de transporte, sumado, al mal estado en que se encuentran los pisos de las instalaciones. Cabe mencionar, que estas unidades de transporte son muy adecuadas para movimiento de cortas distancias (estamos hablando de distancias menores a 5 metros) o reacomodamiento de los productos en curso o materias primas.

7.4.2.4. Análisis cuantitativo y cualitativo de las materias primas y productos ensamblados.

Se tomaron 5 muestras de lotes de 20 kits, durante 5 semanas para realizar las evaluaciones. Primero, se realizó la medición del contenido de dimensiones, aspecto que fue evaluado con mayor rigor, debido a su gran relevancia en esta investigación (Ver figura 14). Luego se evaluó el contenido de humedad y demás características

Figura 14. Evaluación de materias primas



Fuente: Autores

El kit de madera para el ensamble es el idóneo para el proceso, pues es de madera G-Melina, pino Patula, extraído de las selvas Colombianas tal y como se exige por las normas estándares nacionales e internacionales (Ver anexo 10), con una aceptable calidad en cuanto a cantidad de nudos por elementos, inexistencia de grietas o partiduras, inexistencia de plagas, contenido de humedad deseado y contenido de dimensiones dentro de los márgenes de tolerancia como se puede apreciar en los siguientes análisis de materia prima.



• **Análisis cualitativo de la materia prima.** Para el análisis cualitativo de la materia prima se utilizó un formato de calidad de materiales (Ver anexo 14) el cual es utilizado por auditores externos a la empresa, para realizar las inspecciones de conformidad de las materias primas. La empresa proporcionó este formato y se adaptó para crear otros formatos y así evaluar la calidad de los componentes que forman parte de la estiba tipo Banana Pallet. Cabe agregar que aunque se evaluaron varias características en estos formatos, para efectos del presente estudio, tienen mayor prioridad las características relacionadas con el contenido de dimensiones de los componentes de las estibas. A continuación se presenta el análisis de la información consignada en dicho formato.

De acuerdo con lo consignado en los formatos de calidad de los materiales, el número de no conformidades para el Tamaño máximo nudo sano en cada uno de los componentes de la estiba es muy pequeño con respecto al tamaño de muestra, presentándose el mismo caso para el número de no conformidades para el Tamaño máximo nudo suelto (hueco) y la Frecuencia de nudos en cada uno de los componentes, (Ver anexo 14) con lo que se puede deducir que la evaluación de estas características es positiva.

Así mismo las no conformidades por Faltante de madera al ancho del componente fueron muy bajas en casi todos los componentes de la estiba. Esta información se puede ver más claramente en el análisis cuantitativo de las materias primas en la siguiente página.

No se encontró presencia de Médula superficial (cáscara de la madera). Tampoco se presentaron Grietas o rajaduras en cada uno de los componentes (Ver anexo 14).

El Contenido de humedad promedio en la madera supera en muchas ocasiones al porcentaje máximo de humedad permitido que es del 22% (Ver anexo 14). Sin embargo, cabe resaltar que este defecto se controla con el tratamiento térmico que realiza la empresa.

No se encontraron Componentes quebrados. Tampoco encontró Presencia de hongo, Pudrición, ni Corteza en cada uno de los componentes (Ver anexo 14). En cuanto a los Chaflanes que deben tener las tablas inferiores, se encontró que todas estas poseen sus respectivos chaflanes, (Ver anexo 14) así que en este aspecto la evaluación es positiva.

No se encontró Faltante de clavos, sin embargo, si se registraron algunas no conformidades con relación a Clavos mal clavados, con las puntas salidas en áreas internas y externas, y Posición fuera de tolerancia (Ver anexo 14) pero el número de ocurrencias de estas no conformidades es muy bajo, lo cual se puede decir que no incide significativamente en la calidad final del producto.

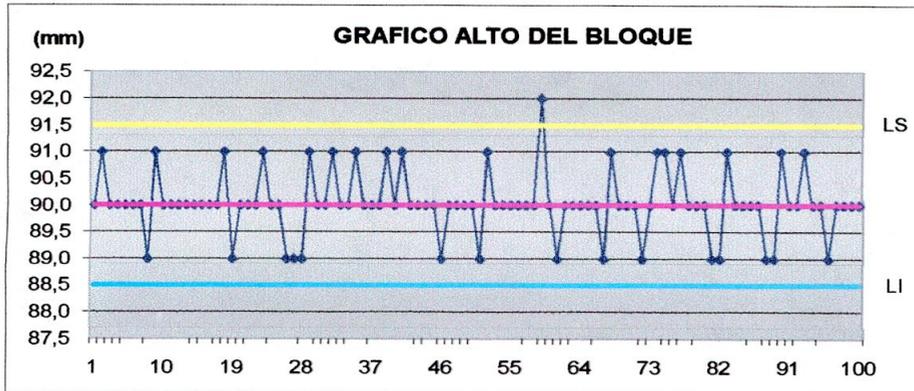
Estas características dependen de la Mala posición de los componentes, característica que también mostró numerosas no conformidades (Ver anexo 14).

Finalmente, con relación a la Ausencia del Sello de Tratamiento Térmico, todos los registros fueron positivos, es decir sin no conformidades (Ver anexo 14).

• **Análisis cuantitativo de la materia prima.** Para el análisis cuantitativo de la materia prima se utilizó un formato de calidad de materiales (Ver anexo 15) el cual es utilizado por auditores externos a la empresa, para inspeccionar las dimensiones de los componentes de la estiba. La empresa proporcionó este formato y se adaptó para crear otros formatos y así evaluar la calidad de los componentes que forman parte de la estiba tipo Banana Pallet.

Las características evaluadas corresponden al grosor, ancho y largo de cada componente. Cada característica del componente cuenta con su tolerancia; límite superior (LS) e inferior (LI). Algunas de estas características no cuentan con tolerancias en su límite inferior, solo poseen tolerancias en su límite superior. A nivel general, la evaluación de cada componente fue positiva. A continuación se muestra en los gráficos de grosor, ancho y largo de cada componente de la estiba. En estos se puede ver que hay muy pocos puntos que están fuera de los límites de tolerancia, con lo que se puede asegurar la materia prima cumple con las especificaciones de contenido de dimensiones

Figura 15. Alto del Bloque



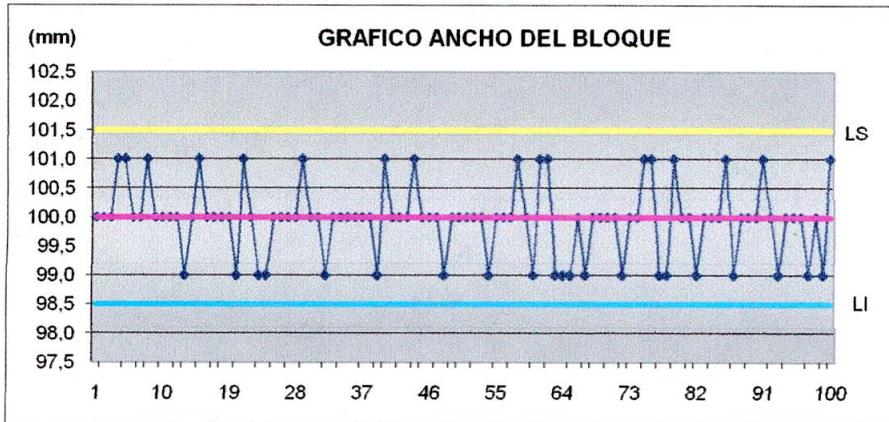
Fuente: Autores

Tabla 6. Datos muestreados del Alto de Bloque

N	Alto del Bloque				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	90	90	90	89	89
2	91	90	90	90	89
3	90	90	90	90	91
4	90	90	90	90	90
5	90	90	90	90	90
6	90	89	89	90	90
7	90	89	90	88	90
8	89	89	90	90	89
9	91	91	90	90	89
10	90	90	90	90	90
11	90	90	89	90	90
12	90	90	90	89	90
13	90	90	90	90	90
14	90	90	90	91	90
15	90	92	90	91	90
16	90	90	90	90	89
17	90	90	90	91	90
18	91	90	90	90	90
19	89	90	92	90	90
20	90	90	90	90	90
Tolerancias					
Limite Superior	92 mm				
Limite Inferior	89 mm				

Fuente: Autores

Figura 16. Ancho del Bloque



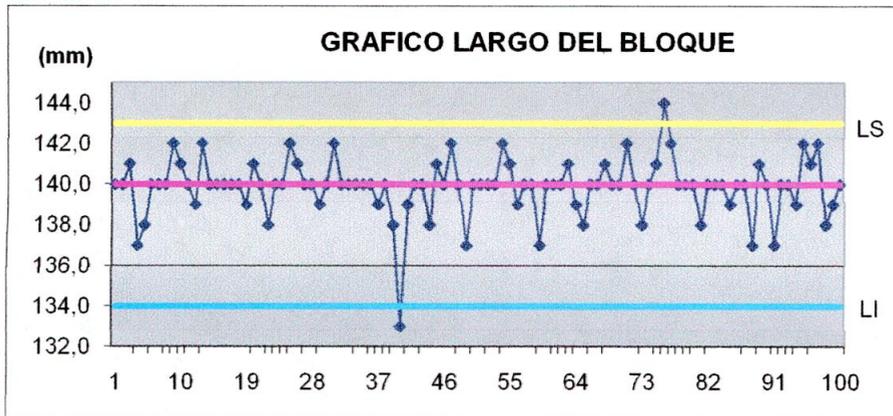
Fuente: Autores

Tabla 7. Datos muestreados del Ancho de Bloque

N	Ancho del Bloque				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	100	101	100	101	100
2	100	100	100	101	99
3	100	99	100	99	100
4	101	99	101	99	100
5	101	100	100	99	100
6	100	100	100	100	101
7	100	100	100	99	99
8	101	100	99	100	100
9	100	101	100	100	100
10	100	100	100	100	100
11	100	100	100	100	101
12	100	99	100	99	100
13	99	100	100	100	99
14	100	100	99	100	100
15	101	100	100	101	100
16	100	100	100	101	100
17	100	100	100	99	99
18	100	100	101	99	100
19	100	99	100	101	99
20	99	101	99	100	101
Tolerancias					
Limite Superior	100 mm				
Limite Inferior	102 mm				

Fuente: Autores

Figura 17. Largo del Bloque



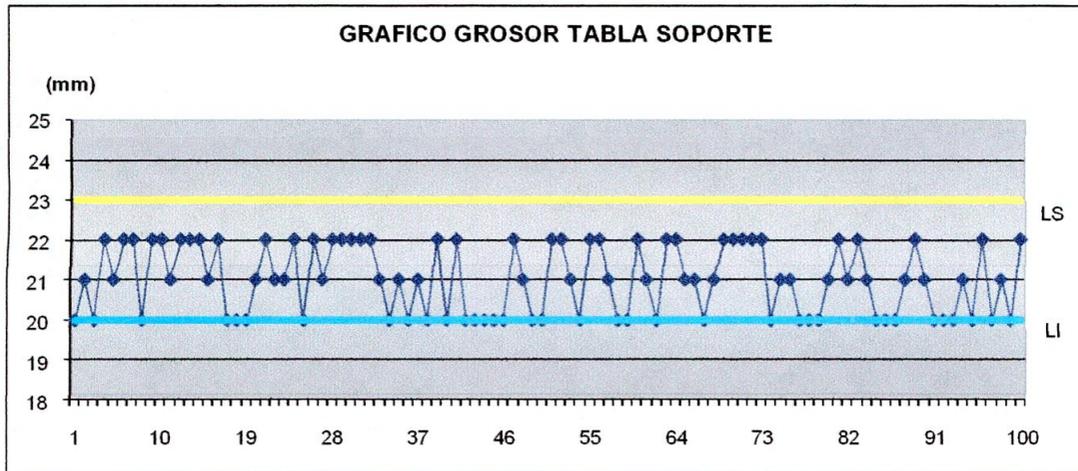
Fuente: Autores

Tabla 8. Datos muestreados del Largo de Bloque

N	Largo del Bloque				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	140	140	139	140	138
2	140	138	140	140	140
3	141	140	140	141	140
4	137	140	138	139	140
5	138	142	141	138	139
6	140	141	140	140	140
7	140	140	142	140	140
8	140	140	140	141	137
9	142	139	137	140	141
10	141	140	140	140	140
11	140	142	140	142	137
12	139	140	140	140	140
13	142	140	140	138	140
14	140	140	142	140	139
15	140	140	141	141	142
16	140	140	139	144	141
17	140	139	140	142	142
18	140	140	140	140	138
19	139	138	137	140	139
20	141	133	140	140	140
Tolerancias					
Límite Superior	143 mm				
Límite Inferior	134 mm				

Fuente: Autores

Figura 18. Grosor de Tabla Soporte



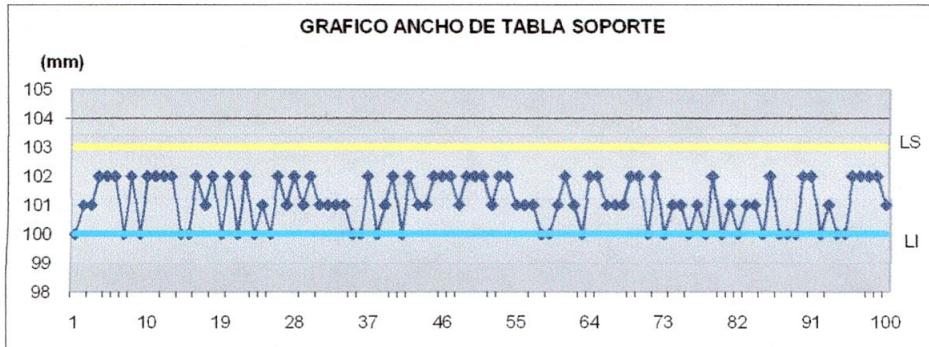
Fuente: Autores

Tabla 9. Datos muestreados del Grosor de Tabla Soporte

N	Grosor de Tabla Soporte				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	20	22	22	21	22
2	21	21	20	20	21
3	20	21	20	22	22
4	22	22	20	22	21
5	21	20	20	21	20
6	22	22	20	21	20
7	22	21	22	20	20
8	20	22	21	21	21
9	22	22	20	22	22
10	22	22	20	22	21
11	21	22	22	22	20
12	22	22	22	22	20
13	22	21	21	22	20
14	22	20	20	20	21
15	21	21	22	21	20
16	22	20	22	21	22
17	20	21	21	20	20
18	20	20	20	20	21
19	20	22	20	20	20
20	21	20	22	21	22
Tolerancias					
Limite Superior	23 mm				
Limite Inferior	20 mm				

Fuente: Autores

Figura 19. Ancho de Tabla Soporte



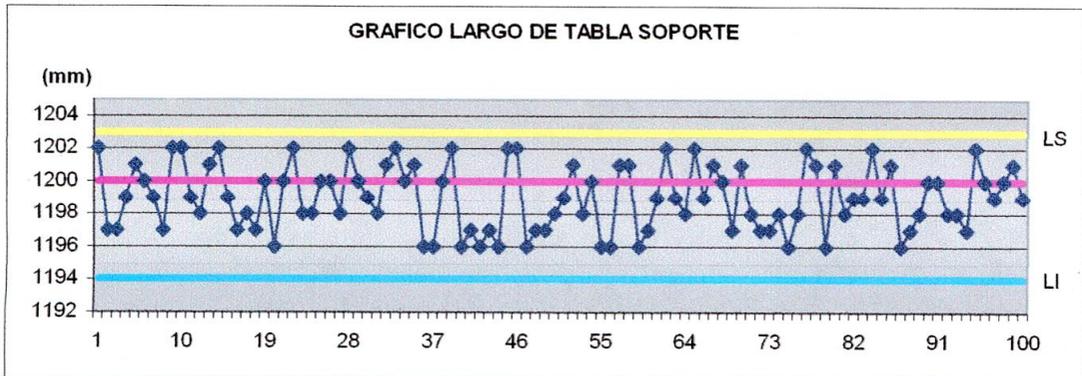
Fuente: Autores

Tabla 10. Datos muestreados del Ancho de Tabla Soporte

N	Ancho de Tabla Soporte				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	100	100	100	102	101
2	101	102	102	101	100
3	101	100	101	100	101
4	102	101	101	102	101
5	102	100	102	102	100
6	102	102	102	101	102
7	100	101	102	101	100
8	102	102	101	101	100
9	100	101	102	102	100
10	102	102	102	102	102
11	102	101	102	100	102
12	102	101	101	102	100
13	102	101	102	100	101
14	100	101	102	101	100
15	100	100	101	101	100
16	102	100	101	100	102
17	101	102	101	101	102
18	102	100	100	100	102
19	100	101	100	102	102
20	102	102	101	100	101
Tolerancias					
Limite Superior	103 mm				
Limite Inferior	100 mm				

Fuente: Autores

Figura 20. Largo de Tabla Soporte



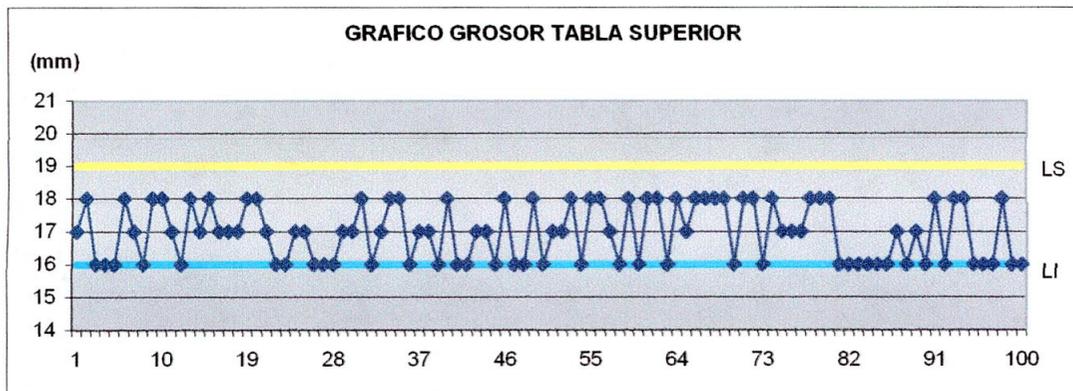
Fuente: Autores

Tabla 11. Datos muestreados del Largo de Tabla Soporte

N	Largo de Tabla Soporte				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	1202	1200	1197	1199	1198
2	1197	1202	1196	1202	1199
3	1197	1198	1197	1199	1199
4	1199	1198	1196	1198	1202
5	1201	1200	1202	1202	1199
6	1200	1200	1202	1199	1201
7	1199	1198	1196	1201	1196
8	1197	1202	1197	1200	1197
9	1202	1200	1197	1197	1198
10	1202	1199	1198	1201	1200
11	1199	1198	1199	1198	1200
12	1198	1201	1201	1197	1198
13	1201	1202	1198	1197	1198
14	1202	1200	1200	1198	1197
15	1199	1201	1196	1196	1202
16	1197	1196	1196	1198	1200
17	1198	1196	1201	1202	1199
18	1197	1200	1201	1201	1200
19	1200	1202	1196	1196	1201
20	1196	1196	1197	1201	1199
Tolerancias					
Limite Superior	1203 mm				
Limite Inferior	1194 mm				

Fuente: Autores

Figura 21. Grosor de Tabla Superior



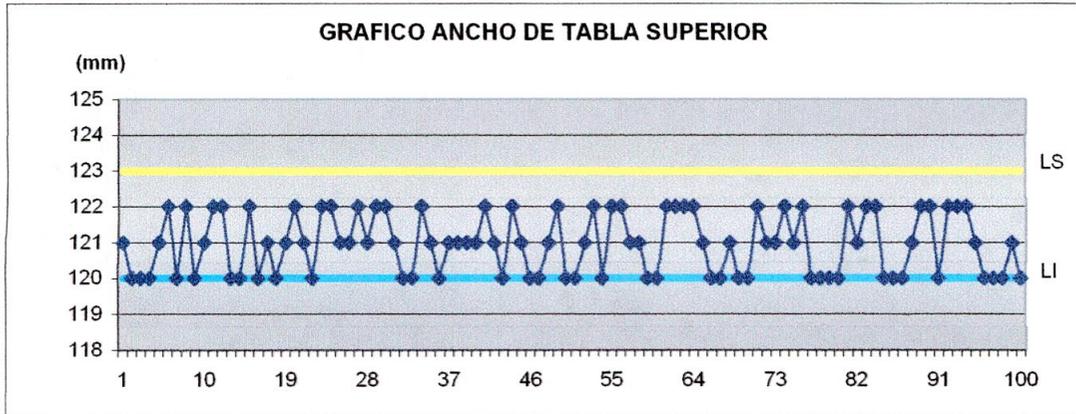
Fuente: Autores

Tabla 12. Datos muestreados del Grosor de Tabla Superior

N	Grosor de Tabla Superior				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	17	17	16	18	16
2	18	16	16	18	16
3	16	16	17	16	16
4	16	17	17	18	16
5	16	17	16	17	16
6	18	16	18	18	16
7	17	16	16	18	17
8	16	16	16	18	16
9	18	17	18	18	17
10	18	17	16	16	16
11	17	18	17	18	18
12	16	16	17	18	16
13	18	17	18	16	18
14	17	18	16	18	18
15	18	18	18	17	16
16	17	16	18	17	16
17	17	17	17	17	16
18	17	17	16	18	18
19	18	16	18	18	16
20	18	18	16	18	16
Tolerancias					
Limite Superior	19 mm				
Limite Inferior	16 mm				

Fuente: Autores

Figura 22. Ancho de Tabla Superior



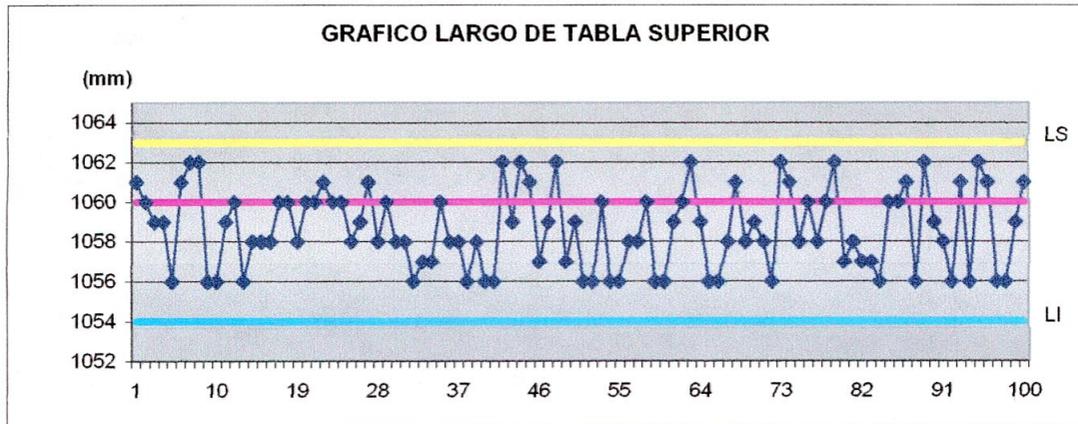
Fuente: Autores

Tabla 13. Datos muestreados del Ancho de Tabla Superior

N	Ancho de Tabla Superior				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	121	121	122	122	122
2	120	120	121	122	121
3	120	122	120	122	122
4	120	122	122	122	122
5	121	121	121	121	120
6	122	121	120	120	120
7	120	122	120	120	120
8	122	121	121	121	121
9	120	122	122	120	122
10	121	122	120	120	122
11	122	121	120	122	120
12	122	120	121	121	122
13	120	120	122	121	122
14	120	122	120	122	122
15	122	121	122	121	121
16	120	120	122	122	120
17	121	121	121	120	120
18	120	121	121	120	120
19	121	121	120	120	121
20	122	121	120	120	120
Tolerancias					
Limite Superior	123 mm				
Limite Inferior	120 mm				

Fuente: Autores

Figura 23. Largo de Tabla Superior



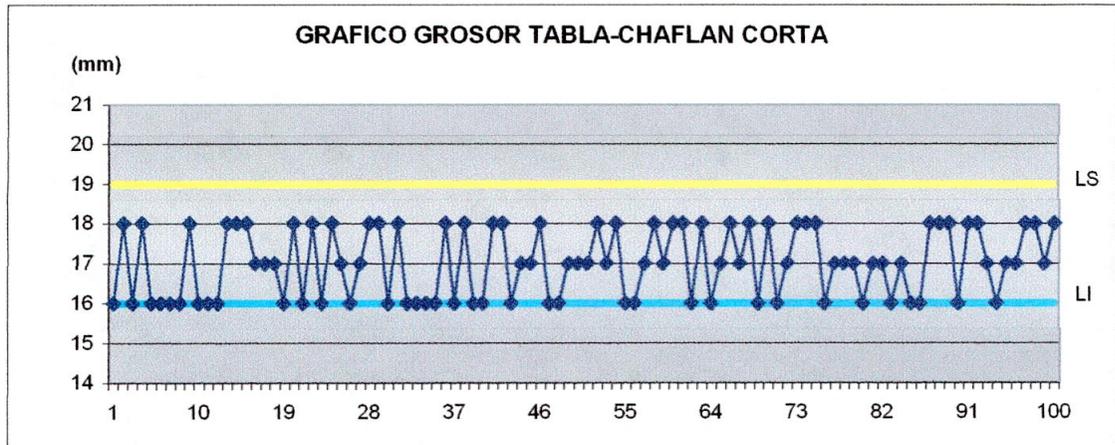
Fuente: Autores

Tabla 14. Datos muestreados del Largo de Tabla Superior

N	Largo de Tabla Superior				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	1061	1060	1056	1059	1058
2	1060	1061	1062	1060	1057
3	1059	1060	1059	1062	1057
4	1059	1060	1062	1059	1056
5	1056	1058	1061	1056	1060
6	1061	1059	1057	1056	1060
7	1062	1061	1059	1058	1061
8	1062	1058	1062	1061	1056
9	1056	1060	1057	1058	1062
10	1056	1058	1059	1059	1059
11	1059	1058	1056	1058	1058
12	1060	1056	1056	1056	1056
13	1056	1057	1060	1062	1061
14	1058	1057	1056	1061	1056
15	1058	1060	1056	1058	1062
16	1058	1058	1058	1060	1061
17	1060	1058	1058	1058	1056
18	1060	1056	1060	1060	1056
19	1058	1058	1056	1062	1059
20	1060	1056	1056	1057	1061
Tolerancias					
Limite Superior	1063 mm				
Limite Inferior	1054 mm				

Fuente: Autores

Figura 24. Grosor de Tabla-Chaflán Corta



Fuente: Autores

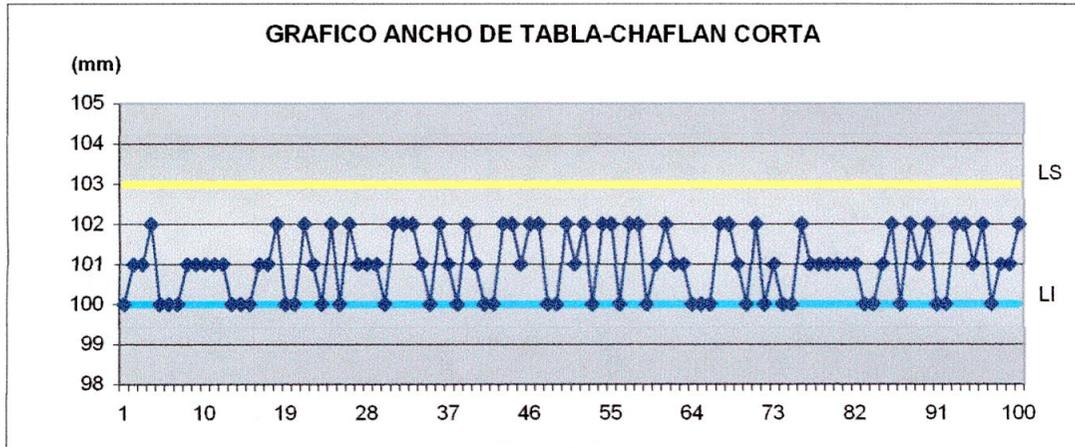
Tabla 15. Datos muestreados del Grosor de Tabla-Chaflán Corta

N	Grosor de Tabla-Chaflán corta				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	16	16	18	18	17
2	18	18	18	16	17
3	16	16	16	18	16
4	18	18	17	16	17
5	16	17	17	17	16
6	16	16	18	18	16
7	16	17	16	17	18
8	16	18	16	18	18
9	18	18	17	16	18
10	16	16	17	18	16
11	16	18	17	16	18
12	16	16	18	17	18
13	18	16	17	18	17
14	18	16	18	18	16
15	18	16	16	18	17
16	17	18	16	16	17
17	17	16	17	17	18
18	17	18	18	17	18
19	16	16	17	17	17
20	18	16	18	16	18
Tolerancias					
Limite Superior	16 mm				
Limite Inferior	19 mm				

Fuente: Autores



Figura 25. Ancho de Tabla-Chaflán Corta



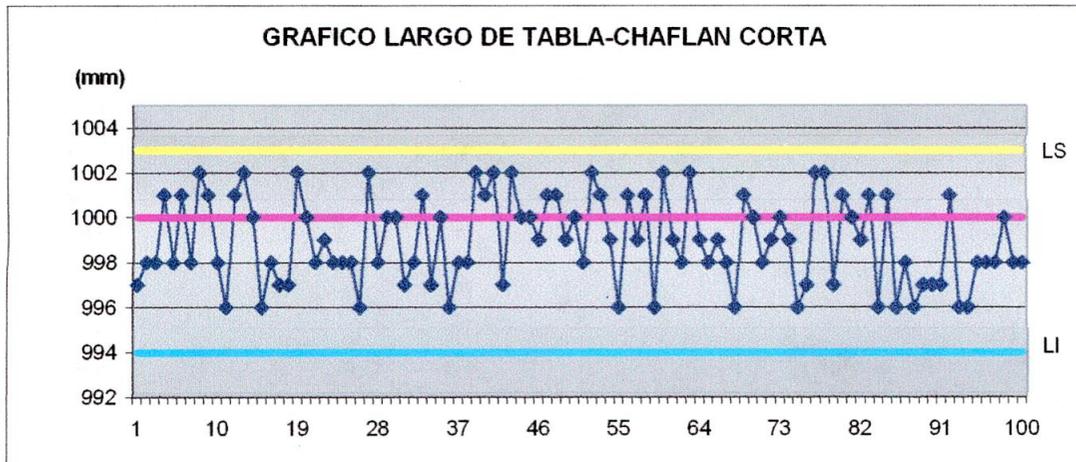
Fuente: Autores

Tabla 16. Datos muestreados del Ancho de Tabla-Chaflán Corta

N	Ancho de Tabla-Chaflán corta				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	100	102	100	102	101
2	101	101	100	101	101
3	101	100	102	101	100
4	102	102	102	100	100
5	100	100	101	100	101
6	100	102	102	100	102
7	100	101	102	102	100
8	101	101	100	102	102
9	101	101	100	101	101
10	101	100	102	100	102
11	101	102	101	102	100
12	101	102	102	100	100
13	100	102	100	101	102
14	100	101	102	100	102
15	100	100	102	100	101
16	101	102	100	102	102
17	101	101	102	101	100
18	102	100	102	101	101
19	100	102	100	101	101
20	100	101	101	101	102
Tolerancias					
Limite Superior	103 mm				
Limite Inferior	100 mm				

Fuente: Autores

Figura 26. Largo de Tabla-Chaflán Corta



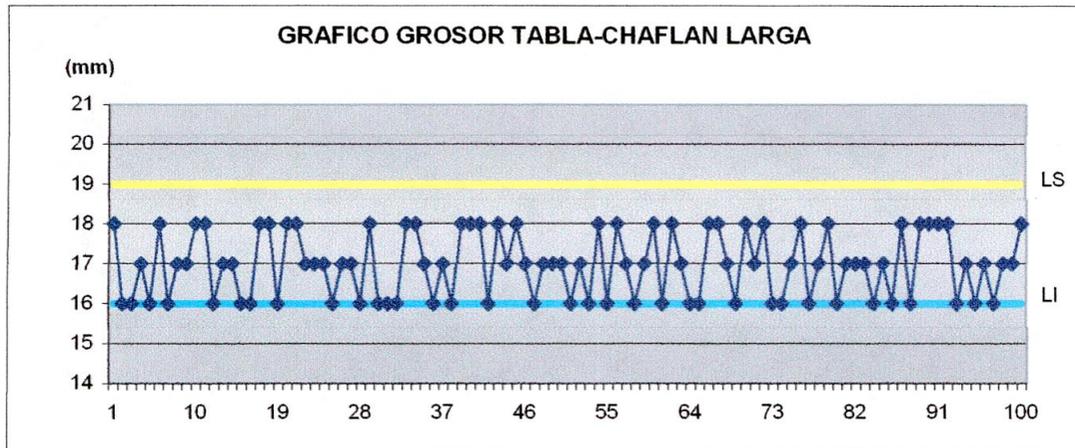
Fuente: Autores

Tabla 17. Datos muestreados del Largo de Tabla-Chaflán Corta

N	Largo de Tabla-Chaflan corta				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	997	998	1002	999	1000
2	998	999	997	998	999
3	998	998	1002	1002	1001
4	1001	998	1000	999	996
5	998	998	1000	998	1001
6	1001	996	999	999	996
7	998	1002	1001	998	998
8	1002	998	1001	996	996
9	1001	1000	999	1001	997
10	998	1000	1000	1000	997
11	996	997	998	998	997
12	1001	998	1002	999	1001
13	1002	1001	1001	1000	996
14	1000	997	999	999	996
15	996	1000	996	996	998
16	998	996	1001	997	998
17	997	998	999	1002	998
18	997	998	1001	1002	1000
19	1002	1002	996	997	998
20	1000	1001	1002	1001	998
Tolerancias					
Limite Superior	1003 mm				
Limite Inferior	994 mm				

Fuente: Autores

Figura 27. Grosor de Tabla-Chaflán Larga



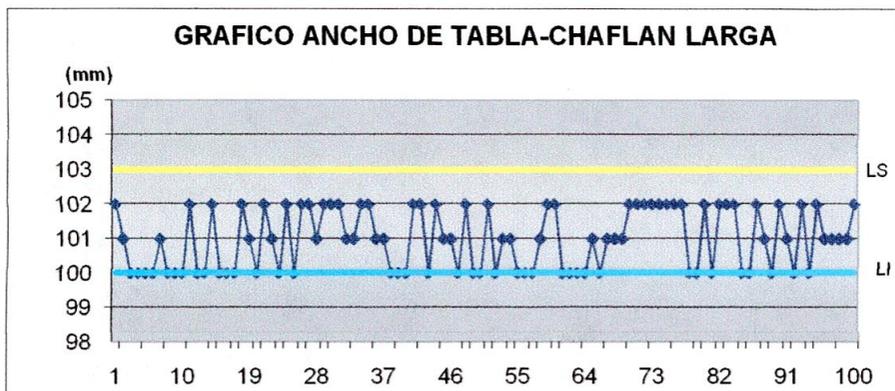
Fuente: Autores

Tabla 18. Datos muestreados del Grosor de Tabla-Chaflán Larga

N	Grosor de Tabla-Chaflán Larga				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	18	18	18	16	17
2	16	17	16	18	17
3	16	17	18	17	17
4	17	17	17	16	16
5	16	16	18	16	17
6	18	17	17	18	16
7	16	17	16	18	18
8	17	16	17	17	16
9	17	18	17	16	18
10	18	16	17	18	18
11	18	16	16	17	18
12	16	16	17	18	18
13	17	18	16	16	16
14	17	18	18	16	17
15	16	17	16	17	16
16	16	16	18	18	17
17	18	17	17	16	16
18	18	16	16	17	17
19	16	18	17	18	17
20	18	18	18	16	18
Tolerancias					
Limite Superior	19 mm				
Limite Inferior	16 mm				

Fuente: Autores

Figura 28. Ancho de Tabla-Chaflán Larga



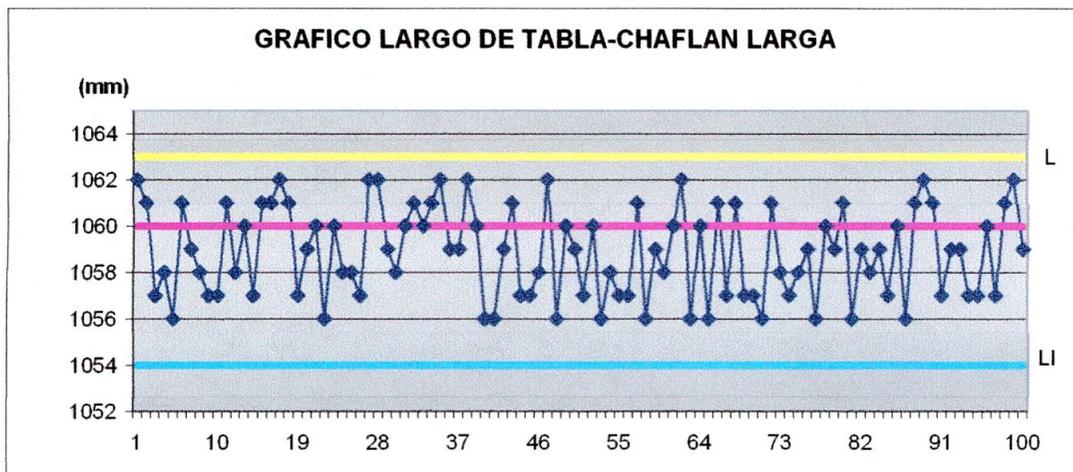
Fuente: Autores

Tabla 19. Datos muestreados del Ancho de Tabla-Chaflán Larga

N	Ancho de Tabla-Chaflán Larga				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	102	102	102	100	100
2	101	101	102	100	102
3	100	100	100	100	102
4	100	102	102	100	102
5	100	100	101	101	100
6	100	102	101	100	100
7	101	102	100	101	102
8	100	101	102	101	101
9	100	102	100	101	100
10	100	102	100	102	102
11	102	102	102	102	101
12	100	101	100	102	100
13	100	101	101	102	102
14	102	102	101	102	100
15	100	102	100	102	102
16	100	101	100	102	101
17	100	101	100	102	101
18	102	100	101	100	101
19	101	100	102	100	101
20	100	100	102	102	102
Tolerancias					
Limite Superior	103 mm				
Limite Inferior	100 mm				

Fuente: Autores

Figura 29. Largo de Tabla-Chaflán Larga



Fuente: Autores

Tabla 20. Datos muestreados del Largo de Tabla-Chaflán Larga

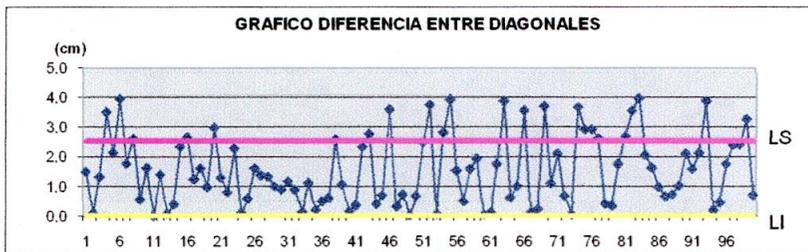
N	Largo de Tabla-Chaflán Larga				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	1062	1060	1056	1060	1056
2	1061	1056	1059	1062	1059
3	1057	1060	1061	1056	1058
4	1058	1058	1057	1060	1059
5	1056	1058	1057	1056	1057
6	1061	1057	1058	1061	1060
7	1059	1062	1062	1057	1056
8	1058	1062	1056	1061	1061
9	1057	1059	1060	1057	1062
10	1057	1058	1059	1057	1061
11	1061	1060	1057	1056	1057
12	1058	1061	1060	1061	1059
13	1060	1060	1056	1058	1059
14	1057	1061	1058	1057	1057
15	1061	1062	1057	1058	1057
16	1061	1059	1057	1059	1060
17	1062	1059	1061	1056	1057
18	1061	1062	1056	1060	1061
19	1057	1060	1059	1059	1062
20	1059	1056	1058	1061	1059
Tolerancias					
Límite Superior	1063 mm				
Límite Inferior	1054 mm				

Fuente: Autores

Una vez evaluadas las materias primas se evaluaron las estibas con todos sus elementos ensamblados, se detectó, que en la mayoría de estas existían

desviaciones en su cuadratura, superiores a los márgenes de tolerancias establecidos por las normas estándares, además se detectó que estas poseían bordes salientes y acoples espaciosos. Todos estos aspectos se consideran como resultado de contar con matrices defectuosas, en cuanto al contenido de sus especificaciones de dimensión. En la (Figura 30) se puede observar la cantidad de datos fuera de los límites de tolerancia, y en la tabla 21 los valores para la diferencia entre diagonales de la estiba con la cual se determina la cuadratura.

Figura 30. Diferencia entre diagonales



Fuente: Autores

Tabla 21. Datos muestreados de la Diferencia entre diagonales

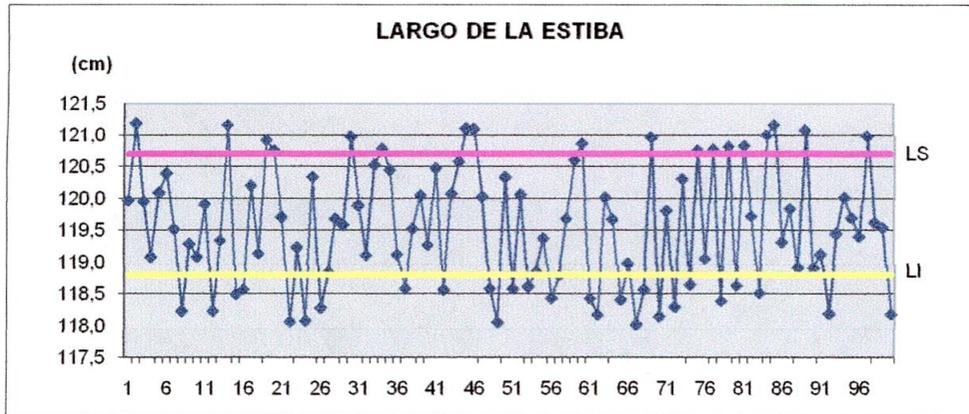
N	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	1,5	1,3	0,4	0,1	2,7
2	0,1	0,8	2,3	1,8	3,6
3	1,3	2,3	2,8	3,9	4,0
4	3,5	0,1	0,4	0,6	2,1
5	2,1	0,6	0,7	1,0	1,6
6	4,0	1,6	3,6	3,6	1,0
7	1,8	1,4	0,3	0,1	0,7
8	2,6	1,3	0,7	0,3	0,7
9	0,6	1,0	0,1	3,7	1,0
10	1,6	0,9	0,7	1,1	2,1
11	0,0	1,2	2,5	2,1	1,6
12	1,4	0,9	3,8	0,7	2,1
13	0,1	0,2	0,1	0,1	3,9
14	0,4	1,1	2,8	3,7	0,2
15	2,4	0,2	3,9	2,9	0,5
16	2,7	0,5	1,6	2,9	1,8
17	1,2	0,6	0,5	2,6	2,4
18	1,6	2,6	1,6	0,4	2,4
19	1,0	1,1	2,0	0,4	3,3
20	3,0	0,2	0,1	1,8	0,7
Tolerancias					
Limite Superior	2,54 cm				
Limite Inferior	0 cm				

Fuente: Autores

Las dos figuras siguientes corresponden a los datos muestreados del tamaño de la estiba en sus dimensiones largo y ancho. En la (Figura 31) se puede observar la

cantidad de datos fuera de los límites de tolerancia y en la tabla 22 sus respectivos valores muestreados para el largo de la estiba.

Figura 31. Largo de la estiba



Fuente: Autores

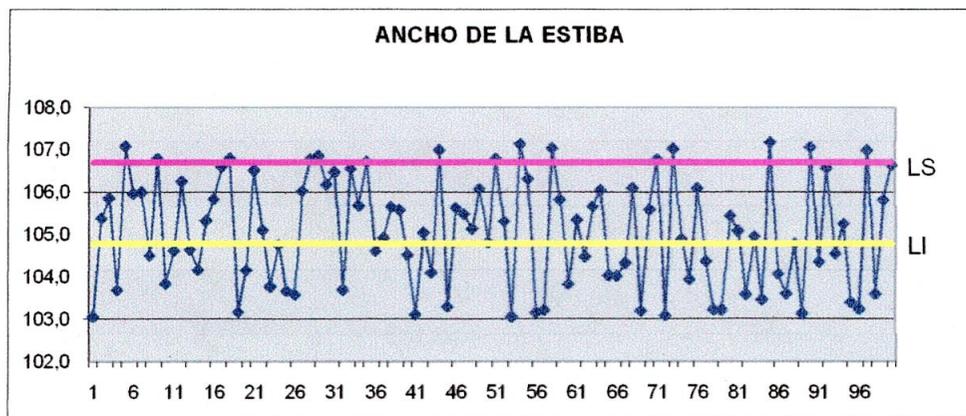
Tabla 22. Datos muestreados del Largo de la Estiba

N	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	120,0	119,7	120,5	118,4	120,8
2	121,2	118,1	118,6	118,2	119,7
3	120,0	119,2	120,1	120,0	118,5
4	119,1	118,1	120,6	119,7	121,0
5	120,1	120,3	121,1	118,4	121,2
6	120,4	118,3	121,1	119,0	119,3
7	119,5	118,8	120,0	118,0	119,8
8	118,2	119,7	118,6	118,6	118,9
9	119,3	119,6	118,1	121,0	121,1
10	119,1	121,0	120,3	118,2	118,9
11	119,9	119,9	118,6	119,8	119,1
12	118,2	119,1	120,1	118,3	118,2
13	119,3	120,5	118,6	120,3	119,4
14	121,2	120,8	118,9	118,6	120,0
15	118,5	120,5	119,4	120,8	119,7
16	118,6	119,1	118,4	119,1	119,4
17	120,2	118,6	118,8	120,8	121,0
18	119,1	119,5	119,7	118,4	119,6
19	120,9	120,1	120,6	120,8	119,5
20	120,8	119,3	120,9	118,6	118,2
Tolerancias					
Limite Superior	120,70 cm				
Limite inferior	118,8 cm				

Fuente: Autores

En la Figura 32 se puede observar la cantidad de datos fuera de los límites de tolerancia y en la tabla 23 sus respectivos valores muestreados correspondientes al ancho de la estiba.

Figura 32. Ancho de la estiba



Fuente: Autores

Tabla 23. Datos muestreados del Ancho de la Estiba

N	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	103,1	106,5	103,1	105,4	105,1
2	105,4	105,1	105,1	104,5	103,6
3	105,9	103,8	104,1	105,7	105,0
4	103,7	104,8	107,0	106,0	103,5
5	107,1	103,7	103,3	104,0	107,2
6	106,0	103,6	105,6	104,0	104,1
7	106,0	106,0	105,5	104,3	103,6
8	104,5	106,8	105,1	106,1	104,8
9	106,8	106,9	106,1	103,2	103,1
10	103,8	106,2	104,8	105,6	107,1
11	104,6	106,5	106,8	106,8	104,4
12	104,7	103,7	105,3	103,1	106,6
13	106,3	106,6	103,1	107,0	104,6
14	104,2	105,7	107,1	104,9	105,3
15	105,3	106,7	106,3	103,9	103,4
16	105,8	104,6	103,2	106,1	103,2
17	106,6	104,9	103,2	104,4	107,0
18	106,8	105,7	107,0	103,2	103,6
19	103,2	105,6	105,8	103,2	105,8
20	104,2	104,5	103,8	105,5	106,6
Tolerancias					
Limite Superior	106,7 cm				
Limite Inferior	104,8 cm				

Fuente: Autores



Las características anteriores dependen de la Mala posición de los componentes, característica que también mostró numerosas no conformidades (Ver anexo 14).

7.4.2.5. Descripción y análisis del espacio utilizado y de la manipulación de materiales en el proceso de ensamble. Esta actividad se desarrolló en ocho semanas con el apoyo de herramientas gráficas como; diagramas de operaciones, diagramas flujo, diagramas de recorrido del personal del área de ensamble y gráficos de distribución de la planta. Con el objeto de tener una visión más clara sobre el proceso, que facilite el estudio, entendimiento, comprensión y descubrimiento de fallas en el mismo.

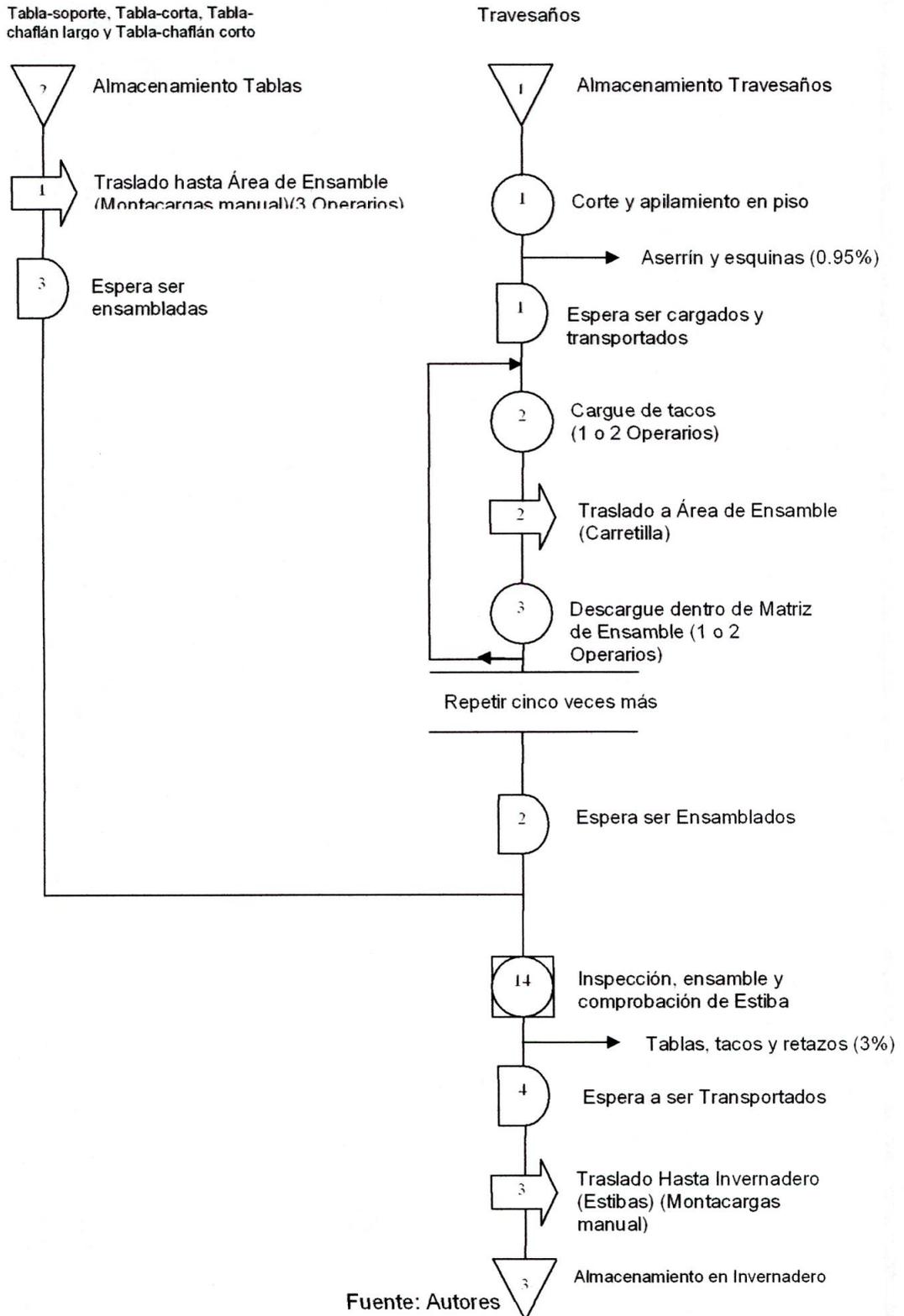
Esta actividad inicio con la construcción de los diagramas de procesos mencionados en el anterior inciso. Estos sirvieron como apoyo en la detección de posibles aspectos a mejorar.

En el análisis de la manipulación de materiales en el proceso de ensamble, se detectaron muchas posibilidades de mejoras; primeramente, se observó que uno de los cinco elementos que componen la estiba (Tacos) está siendo sometido a una excesiva manipulación, sobre todo en lo que respecta más específicamente al cargue, transporte y descargue de este elemento (Ver anexos figura 33 y 34).

En los casos de la actividades de cargue y descargue se apreció que esto se estaba haciendo de forma manual, casi que unidad por unidad, y siendo una cantidad de cargue de lotes de 300 a 350 unidades. Para el caso de la actividad de transporte se observó que la unidad de transporte no es la más idónea para esta labor, pues se trata de una carretilla que tiene una capacidad máxima de transporte igual a 50 unidades, lo cual demanda que se hagan de seis a siete recorridos para completar el lote requerido. También se observó que cuando se estaba haciendo el cargue y transporte del elemento en cuestión, dos de los tres operarios del puesto de ensamble se encontraban en tiempo ocioso o improductivo y que también, durante la actividad de descargue uno de estos tres permanecía en tiempo improductivo.

En cuanto a la manipulación de los cuatro componentes restante de la estiba (Tabla-soporte, Tabla-corta, Tabla-chaflán largo y Tabla-chaflán corto), se detectaron igualmente muchas posibilidades de mejoras. Inicialmente se observó que estos elementos vienen desde el almacén de irregular forma en cuanto a cantidades por estibas o pisos, tanto para las que se van a utilizar en el piso superior de la estiba como las que se va a utilizar en el piso inferior de la misma, por lo que se emplea un tiempo en contar las tablas antes de cargarlas y llevarlas

Figura 33. Diagrama de operaciones actual



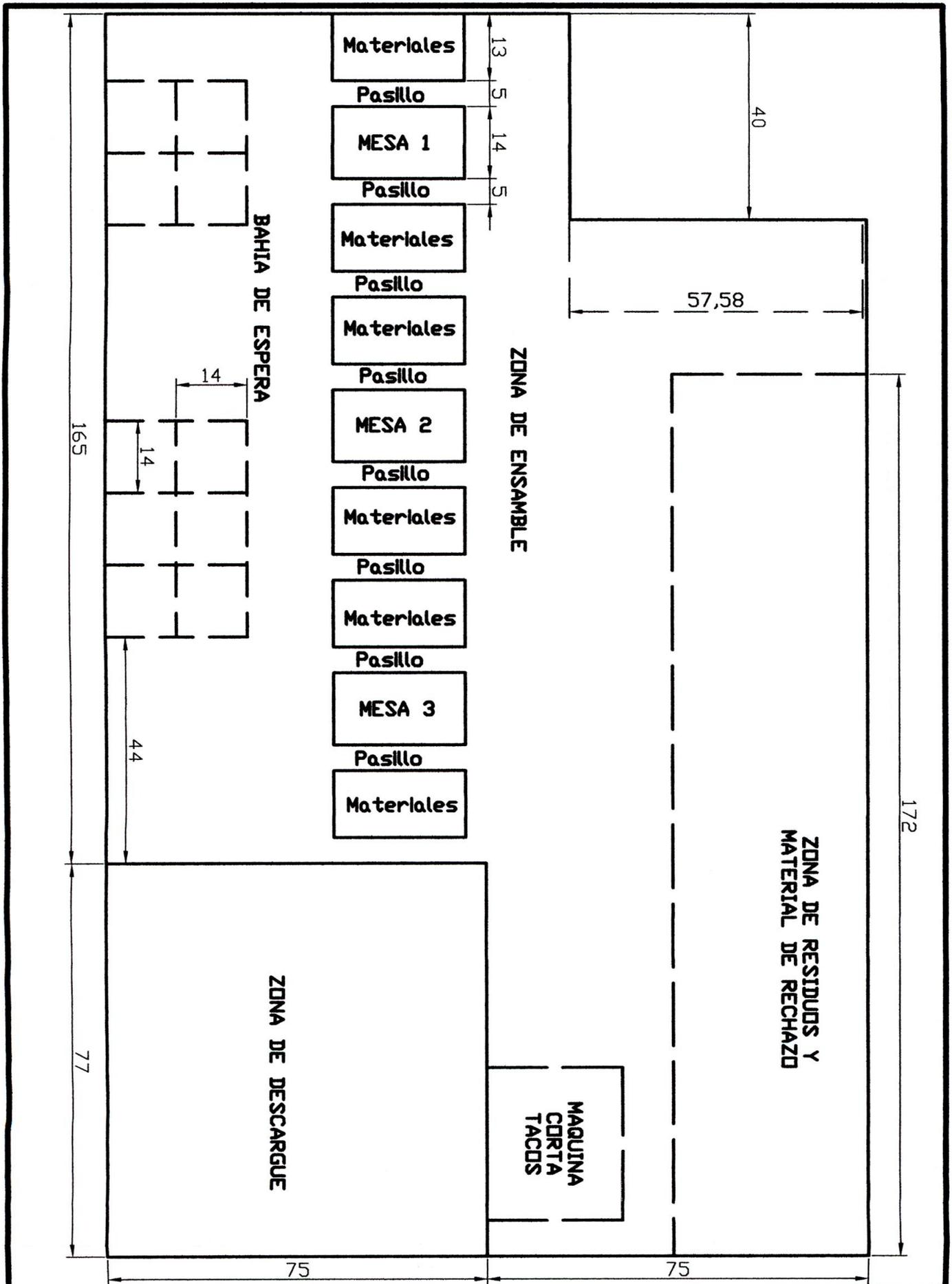
con mayor detalle en el desarrollo de la tercera actividad de la fase II (Evaluación de las maquinas y herramientas utilizadas) del presente proyecto.

Se concluye que estos los anteriores aspectos están afectando de manera directa y significativa la productividad del proceso de ensamble, por lo cual se prestó especial atención a cada uno de estos y fueron tenidos muy en cuenta en la construcción del programa que este proyecto presenta en su siguiente fase o fase final.

En cuanto a la distribución física de la zona de ensamble, se observó que esta está bastante desorganizada, dado que no existen espacios claramente definidos para las maquinarias, puesto de trabajo, almacenaje de materias primas, productos en curso y terminados, y pasillos de tránsito. En muchas ocasiones la materia prima se ubica junto a los productos terminados o en curso y sucesivamente, también se ubica de modo desordenado las distintas referencias de materia prima en el área de almacenamiento, lo cual dificulta su accesibilidad a estas en el momento de ser requeridas. También se detectó, que la materia prima y los productos terminados y en curso son colocados en zonas de tránsito, obstaculizando las vías e incurriendo en pérdida de tiempo durante el despeje de estas. Por último, se detectó que las matrices de ensamble, debido al espacio en que se encuentran ubicadas, también incurren en la deficiente disposición de la zona, puesto que se encuentran atravesadas en el centro de la zona, dificultando la manipulación de las materias primas y productos en curso, dado que queda muy poco espacio para la manipulación de los mismos. Para mayor entendimiento y comprensión de lo anteriormente dicho, los anteriores aspectos pueden observarse de manera grafica en el anexo 18.

Figura 35. Disposición del espacio actualmente utilizado por el proceso de ensamble.

Fuente: Autores



VISTA SUPERIOR DE LA ZONA DE ENSAMBLE

PL No 8

Dibujo: Dairo Linero y Benioto Ortega

29/09/08

Reviso: Henry Escobar

Escala 1:10

Cotas en cm

7.4.2.6. Realización de un estudio de métodos y tiempos del proceso de ensamble. Con el objeto de determinar los actuales tiempos y métodos de ensamble dentro de la empresa. Para el desarrollo de este estudio se invirtió seis semanas y se contó con una videocámara, un cronometro, diagramas de actividades múltiples, formatos de recolección de tiempos de ciclo y de información extra.

- **Desarrollo del estudio de tiempos.** En ESTBAL LTDA. los procesos no fueron medidos desde un principio y tampoco se encontraron documentos que especificaran la elaboración de un estudio de tiempos. Por esta razón, se recurrió a la recolección de la información por medio de herramientas, como observación directa, formatos de registros, video cámara entre otros, para determinar los tiempos requeridos para efectuar las actividades requeridas en el puesto de ensamble y así, apoyar a la empresa en su proceso de crecimiento y mejoramiento continuo. Este estudio de tiempos se desarrollo con el fin de determinar los tiempos para efectuar cada actividad y el tiempo de ciclo. Teniendo en cuenta las etapas del estudio de tiempo se procedió con cada una de estas.

- **Obtener y registrar toda la información.** Antes de comenzar el estudio de tiempos se recogió información general del proceso a estudiar. Esta información se muestra a continuación:

Producto: Estiba tipo Banana Pallet.

Material: Kits de madera, tacos de madera.

Proceso: Ensamble

Recurso Humano: 3 Operarios

Maquinaria y equipo: dotación, cascos, guantes, gafas, pistolas neumáticas, matriz de ensamble, martillo, saca clavos, segueta.

- **Registrar una descripción completa del método.** Mediante observación, se realizo un desglose del proceso en elementos. Estos son enlistados en la tabla 24 que aparece a continuación:

Tabla 24. Elementos del proceso de ensamble.

ELEMENTOS		
Operario 1	Operario 2	Operario 3
Toma y ajusta tacos	Toma y ajusta tacos	Toma y coloca tablas chaflán larga sobre parte inferior de de la estiba
Ajusta y clava tablas soporte	Toma y coloca tabla soportes sobre tacos	Toma tablas chaflán corta
Toma, ajusta y clava tablas superiores en parte superior de la estiba	Ajusta y clava tablas soporte	Doblar clavos con martillo manual
Ajusta y clava tabla chaflán larga sobre parte inferior de la estiba	Toma, ajusta y clava tablas superiores en parte superior de la estiba	Coloca tablas chaflán corta sobre parte inferior de la estiba
Ajusta y clava tablas chaflán Corta sobre parte inferior de la estiba	Ajusta y clava tabla chaflán larga sobre parte inferior de la estiba	Carga y arruma estiba completa
Vira primera parte de la estiba hasta segunda mesa	Ajusta y clava tablas chaflán Corta sobre parte inferior de la estiba	Coloca separadores de estiba arrumada
	Vira primera parte de la estiba hasta segunda mesa	

Fuente: Autores

Después de dividir el proceso en elementos se determina el tamaño de la muestra.

• **Cálculo del tamaño de la muestra.** Para determinar el tamaño de la muestra se ha utilizado el método estadístico, en el cual se efectúa un número de observaciones preliminares (n') y luego se aplica la siguiente fórmula²² para un nivel de confianza de 95,45 % y un margen de error de ± 5 %:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

siendo:

n = tamaño de la muestra que deseamos determinar;
 n' = numero de observaciones del estudio preliminar;
 Σ = suma de valores;
 x = valor de las observaciones

²² Vease Kanawayt George. Introducción al estudio del trabajo, 4ª edición, Limusa Noriega editores, Págs. 300 y 301.

De esta forma con un estudio preliminar de $n' = 5$ muestras, se pudo determinar el número real n . A continuación en las tablas 25, 26 y 27 se muestran los resultados de los cálculos de los tamaños de muestra correspondientes a los elementos que ejecuta cada operario. Los valores de las observaciones están expresados en segundos.

Tabla 25. Tamaño de la muestra para actividades del Obrero 1

Elemento	T1	T2	T3	T4	T5	ΣX	ΣX^2	Tamaño de la muestra
Toma y ajusta 5 tacos	9	9	9	10	10	46	415	3
Ajusta y clava 3 tablas soporte	6	5	6	6	6	29	169	8
Toma, ajusta y clava 3 tablas superiores en parte superior de la estiba	13	14	14	14	15	70	990	2
Ajusta y clava 1 tabla chaflán larga sobre la parte inferior de la estiba	4	4	4	5	4	21	92	5
Ajusta y clava 3 tablas chaflán corta sobre la parte inferior de la estiba	10	10	11	10	11	52	546	2
Vira la primera parte de la estiba hasta segunda mesa	6	5	5	5	5	26	137	4

Fuente: Autores

Tabla 26. Tamaño de la muestra para actividades del Obrero 2

Elemento	T1	T2	T3	T4	T5	ΣX	ΣX^2	Tamaño de la muestra
Toma y ajusta 4 tacos	6	6	7	6	6	32	202	3
Toma y coloca 3 tabla soportes sobre tacos	7	6	6	6	6	31	191	5
Ajusta y clava 3 tablas soportes	5	6	5	6	6	28	159	4
Toma, ajusta y clava 3 tablas superiores en parte superior de la estiba	14	12	14	14	13	68	926	4
Ajusta y clava 1 tabla chaflán larga parte inferior de la estiba	4	4	4	5	4	22	93	5
Ajusta y clava 3 tablas chaflán Corta sobre parte inferior de la estiba	11	12	11	11	12	57	651	3
Vira primera parte de la estiba hasta segunda mesa	5	6	5	5	5	26	135	8

Fuente: Autores

Tabla 27. Tamaño de la muestra para actividades del Obrero 3

Elemento	T1	T2	T3	T4	T5	Σ X	Σ X2	Tamaño de la muestra
Toma y coloca 2 tablas chaflán larga sobre parte inferior de de la estiba	4	4	3	3	4	17	61	9
Toma 3 tablas chaflán corta	3	3	3	2	3	14	37	5
Doblar clavos con martillo manual	13	14	13	14	12	65	848	3
Coloca 3 tablas chaflán corta sobre parte inferior de la estiba	9	9	9	9	8	44	388	5
Carga y arruma estiba completa	10	12	9	11	10	52	536	8
Coloca 4 separadores de estiba arrumada	12	12	11	14	12	62	775	9

Fuente: Autores

Como se puede observar en las tablas anteriores el tamaño de la muestra varia de acuerdo a cada elemento. Para tal caso, el tamaño de la muestra se calculara tomando como base el elemento con el mayor tamaño de muestra.

Una vez determinado el tamaño de la muestra se procede a realizar el estudio de tiempos. La medición de los tiempos de las operaciones individuales, fue posible con el uso de un cronómetro. Se utilizo la técnica de cronometraje vuelta a cero en el cual los tiempos se toman directamente al acabar cada elemento, se hace volver el segundero a cero y se le pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar el elemento siguiente, sin que el mecanismo del reloj se detenga en ningún momento. En las tablas 28, 29 y 30 se dan los registros de los tiempos observados y los tiempos promedios por elemento.

Tabla 28. Registro de tiempos con cronometro, Operario 1.

Elementos	Tiempo observado (Seg.)									Tiempo Total	Tiempo Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Toma y ajusta 5 tacos	9	9	9	10	10	10	9	8	9	82	9
Ajusta y clava 3 tablas soporte	6	5	6	6	6	6	6	6	5	52	6
Toma, ajusta y clava 3 tablas superiores en parte superior de la estiba	13	14	14	14	15	14	14	14	15	127	14
Ajusta y clava 1 tabla chaflán larga sobre la parte inferior de la estiba	4	4	4	5	4	5	4	4	5	40	4
Ajusta y clava 3 tablas chaflán corta sobre la parte inferior de la estiba	10	10	11	10	11	12	11	11	11	97	11
Vira la primera parte de la estiba hasta segunda mesa	6	5	5	5	5	5	5	4	5	46	5

Fuente: Autores.

Tabla 29. Registro de tiempos con cronometro, Operario 2.

Elementos	Tiempo observado (Seg.)									Tiempo Total	Tiempo Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Toma y ajusta 4 tacos	6	6	7	6	6	5	6	7	6	56	6
Toma y coloca 3 tabla soportes sobre tacos	7	6	6	6	6	6	7	5	6	55	6
Ajusta y clava 3 tablas soportes	5	6	5	6	6	6	5	6	5	50	6
Toma, ajusta y clava 3 tablas superiores en parte superior de la estiba	14	12	14	14	13	14	14	13	12	122	14
Ajusta y clava 1 tabla chaflán larga parte inferior de la estiba	4	4	4	5	4	5	4	4	4	39	4
Ajusta y clava 3 tablas chaflán Corta sobre parte inferior de la estiba	11	12	11	11	12	11	11	11	11	101	11
Vira primera parte de la estiba hasta segunda mesa	5	6	5	5	5	5	5	5	4	45	5

Fuente: Autores.

Tabla 30. Registro de tiempos con cronometro, Operario 3.

Elementos	Tiempo observado (Seg.)									Tiempo Total	Tiempo Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Toma y coloca 2 tablas chaflán larga sobre parte inferior de de la estiba	4	4	3	3	4	3	4	3	3	30	3
Toma 3 tablas chaflán corta	3	3	3	2	3	3	2	3	3	24	3
Doblar clavos con martillo manual	13	14	13	14	12	13	14	12	13	116	13
Coloca 3 tablas chaflán corta sobre parte inferior de la estiba	9	9	9	9	8	9	9	9	9	80	9
Carga y arruma estiba completa	10	12	9	11	10	11	10	11	10	93	10
Coloca 4 separadores de estiba arrumada	12	12	11	14	12	11	11	11	11	107	12

Fuente: Autores.

Por lo general en el estudio de tiempos, se agregan los tiempos promedio para cada elemento, lo que da el tiempo de desempeño por operario. Sin embargo, para que el tiempo de este operario pueda ser utilizado por todos los trabajadores, es preciso incluir una medición de velocidad, o clasificación de desempeño, para "normalizar" el trabajo. La aplicación de este factor de calificación da lo que se conoce como tiempo normal (TN). El Tiempo Estándar (TS), se determina al

Figura 39. Resumen del estudio Operario 1

Resumen del estudio					
Departamento: Produccion		Sección: Zona de ensamble		Estudio núm.:	
Operación: Ensamble		Estudio de métodos núm.: 1		Hoja núm.:	
Instalación/maquinaria: Matriz de ensa Núm.:				Fecha:	
Herramientas y calibradores: Pistolas neumaticas				Término:	
Producto/pieza: Estiba				Comienzo:	
Plano núm.: 1				T. transcurrido:	
Calidad:				T. punteo:	
Operario: 1				T. neto:	
Sexo: M				T. observado:	
Ficha núm.: 1				Diferencia:	
Material: Madera				Ídem como %	
Condiciones de trabajo: Normales				Observado por:	
				Comprobado por:	
El. núm.	Descripción del elemento	T.B.	F.	Obs.	
1	Toma y ajusta 5 tacos	9	1/1	9	
2	Ajusta y clava 3 tablas soporte	6	1/1	9	
3	Toma, ajusta y clava 3 tablas superiores en parte superior de la estiba	14	1/1	9	
4	Ajusta y clava 1 tabla chaflan larga sobre la parte inferior de la estiba	4	1/1	9	
5	Ajusta y clava 3 tablas chaflan corta sobre la parte inferior de la estiba	11	1/1	9	
6	Vira la primera parte de la estiba hasta segunda mesa	5	1/1	9	
Elementos casuales					
	Recargar con bobinas las pistolas neumaticas	12			Frec. 1/5
Nota: T.B. = Tiempo básico. F = Frecuencia de aparición por ciclo. Obs. Núm. De observaciones.					

Fuente: Autores

Figura 41. Resumen del estudio Operario 3

Resumen del estudio					
Departamento: Produccion		Sección: Zona de ensamble		Estudio núm.:	
Operación: Ensamble		Estudio de métodos núm.: 1		Hoja núm.:	
Instalación/maquinaria: Matriz de ensa Núm.:				Fecha:	
Herramientas y calibradores: Pistolas neumaticas				Término:	
Producto/pieza: Estiba				Comienzo:	
Plano núm.: 1				T. transcurrido:	
Calidad:				T. punteo:	
Operario: 3				T. neto:	
Sexo: M				T. observado:	
Ficha núm.: 3				Diferencia:	
Material: Madera				Ídem como %	
Condiciones de trabajo: Normales				Observado por:	
				Comprobado por:	
El. núm.	Descripción del elemento	T.B.	F.	Obs.	
1	Toma y coloca 2 tablas chaflan larga sobre parte inferior de de la estiba	3	1/1	9	
2	Toma 3 tablas chaflan corta	3	1/1	9	
3	Doblar clavos con martillo manual	13	1/1	9	
4	Coloca 3 tablas chaflan corta sobre parte inferior de la estiba	9	1/1	9	
5	Carga y arruma estiba completa	10	1/1	9	
6	Coloca 4 separadores de estiba arrumada	12	1/1	9	
Elementos extraños					
	Rectificar por mal acople la estiba armada	32		3	Frec. 3/9 estibas
Nota: T.B. = Tiempo básico. F = Frecuencia de aparición por ciclo. Obs. Núm. De observaciones.					

Fuente: Autores

- **Desarrollo del estudio de métodos.** Siguiendo el cronograma de actividades previsto para el Estudio de Métodos y Tiempos en ESTBAL LTDA. se presentan a continuación los resultados de la realización del proyecto derivado del trabajo y la aplicación de la metodología propuesta para el mismo. Teniendo en cuenta las etapas del estudio de métodos se presentan las siguientes.

- **Seleccionar el trabajo a estudiar.** Para elegir el proceso que se tomo como objeto de estudio, se utilizo la técnica del Análisis Pareto, que se vio en el numeral 6.2.

- **Registro de datos relacionados con el trabajo elegido.** La ayuda de la información recogida no es clara si no es clasificada y representada en los gráficos pertinentes. El estudio de métodos requiere de una serie de diagramas que ayudan a interpretar la información y dar solución a los problemas planteados de forma clara y sencilla.

La representación gráfica de los procedimientos se convierte en un instrumento muy importante para interpretar la información; muestra en forma dinámica y lógica la secuencia del trabajo, permitiendo conocer y comprender el proceso que se describe, y finalmente, dar solución a los problemas planteados de forma clara y sencilla. Dicha información recogida, se condensó y depuró para ser plasmada en el siguiente diagrama de actividades múltiples, el cual se convierte en una herramienta de decisión y control sobre el estudio (Ver figura 42).

- **Examen crítico del método actual.** Como puede verse en el diagrama el tiempo del ciclo es en promedio 56 segundos. Se observa que no existe mucho tiempo ocioso en cada uno de los operarios. Sus porcentajes de utilización son 89.3%, 94.6% y 89.3% para los operarios 1, 2 y 3 respectivamente. Esto significaría que no existe una subutilización del recurso humano y una alta productividad en el puesto de trabajo. Sin embargo en el diagrama no se muestran elementos que no aparecen en cada ciclo, pero que son muy frecuentes y causan interrupciones y muchos retrasos en el proceso de ensamble, aumentando el tiempo ocioso de algunos operarios y por consiguiente el tiempo del ciclo. Con la ayuda de la cámara filmadora, se encontraron las principales causas de las interrupciones y retrasos en las operaciones, ellas fueron:

- El abastecimiento de materias primas causa interrupciones en el proceso generando un largo periodo en el que algunos operarios deben esperar para continuar con el ciclo. Cuando alguno de los tres operarios del puesto de ensamble se queda sin sus materiales correspondientes, debe ir en busca de

Figura 42. Diagrama de actividades múltiples

Diagrama de actividades múltiples												
Diagrama núm.: 1 Hoja núm.: 1 de				Resumen								
Producto: Estiba de madera Banana Pallet				Propuesta inicial			Propuesto			Economía		
Plano núm.: 1				Op. 1	Op. 2	Op. 3	Op. 1	Op. 2	Op. 3	Op. 1	Op. 2	Op. 3
Proceso: Ensamble				56	56	56						
Operario: Ficha núm.:				50	53	50						
Compuesto por: Dayro Linero y Beniöth Ortega				6	3	6						
				Utilizacion	89,3%	94,6%	89,3%					
Tiempo (Seg.)	Operario 1			Operario 2			Operario 3					
1	Viran primera parte de la estiba hasta segunda mesa			Toma y ajusta 4 tacos			Carga y arruma estiba completa					
2												
3												
4												
5												
6	Toma y ajusta 5 tacos			Toma y coloca 3 tabla soportes sobre tacos			Coloca 4 separadores de estiba arrumada					
7												
8												
9												
10	Ajusta y clava 3 tablas soporte			Toma, ajusta y clava 3 tablas superiores en parte superior de la estiba			Toma y coloca 2 tablas chafian larga sobre parte inferior de de la estiba					
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18	Toma, ajusta y clava 3 tablas superiores en parte superior de la estiba			Toma, ajusta y clava 3 tablas superiores en parte superior de la estiba			Toma 3 tablas chafian corta					
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29	Ajusta y clava 1 tabla chafian larga sobre parte inferior de la estiba			Ajusta y clava 1 tabla chafian larga sobre parte inferior de la estiba			Doblar clavos con martillo manual					
30												
31												
32	Ajusta y clava 3 tablas chafian Corta sobre parte inferior de la estiba						Coloca 3 tablas chafian corta sobre parte inferior de la estiba					
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												
51												
52												
53												
54												
55												
56												

Fuente: Autores

estos al almacén de materias primas. Esta actividad suele tardar muchos minutos y los otros dos operarios en ese momento permanecen inactivos. El abastecimiento de los tacos dentro de la matriz de ensamble también interrumpe el proceso y tarda mucho tiempo, ya que se hacen varios viajes con la carretilla para poder llenar con tacos la matriz.

- El recargue de la pistolas neumáticas generan breves interrupciones del ciclo, pero se presenta con gran frecuencia (aproximadamente 1 cada 5 estibas ensambladas). Cada pistola neumática se recarga con una bobina de clavos que se agotan hasta llegar a un número aproximado de 5 estibas.
- La interrupción causado por la rectificación de la estiba por mal acople, se presenta con mucha frecuencia y con gran duración de tiempo. Es realizada por un solo operario, lo que genera tiempo ocioso en los otros dos operarios. Por lo general se impacta con un martillo los componentes de la estiba armada hasta lograr el acople y en algunas ocasiones es necesario cortar con una segueta parte de una pieza para que pueda acoplarse y esto demanda mucho tiempo.
- El tiempo que tarda el operario en arrumar una sobre otra las estibas ensambladas va aumentando a medida que aumenta la altura del arrume de las estibas. El operario tarda más en arrumar las estibas que están sobre la altura de sus hombros que las estibas que están por debajo de esta altura, porque se hace más difícil la operación al tener que cargar las estibas sobre la altura de su cabeza y arrumarlas en esta posición, hasta el punto que el operario debe trepar por el arrume para terminar de colocar en las posición correcta cada estiba.
- De igual forma, el tiempo que tarda el operario en colocar los separadores entre cada estiba que se arruma va aumentando a medida que aumenta la altura del arrume de las estibas. Cuando el arrume supera la altura del operario, este debe trepar por el arrume para colocar cada separador en las posición correcta.
- **Idear el método.** El diagrama de la figura 42 representa el método que deberían emplear los operarios para realizar el ensamble de estibas. Luego de la observación y análisis profundo del proceso de ensamble, se encontró que no existe una manera estandarizada o un orden definido en que los operarios realizan cada actividad. En algunos ciclos observados la secuencia de los elementos cambiaba.

Ya que la empresa no cuenta con un método estandarizado, se propone el método mostrado en la figura 42 como el método estándar para ensamblar las estibas tipo Banana Pallet ya que entre las secuencias de ciclos observadas, mostró menores tiempos de ciclo.

Cabe agregar, que este método propone buenos resultados en la medida que se cumpla la secuencia y se minimicen o eliminen los elementos que causan interrupciones en el proceso.

7.4.3. Fase III. Consolidación de un programa para aumento de la productividad del proceso de ensamble de ESTIBAL LTDA. y presentación de resultados de la investigación. Con base en los resultados obtenidos en el diagnostico del proceso, se presentan los elementos que componen el programa para el aumento de la productividad del proceso de ensamble de la empresa ESTIBAL LTDA. los cuales, de manera sistémica pretenden dar respuesta a cada una de las necesidades de mejora que fueron detectadas en la fase anterior del presente proyecto.

7.4.3.1. Diseño de un nuevo modelo de matriz de ensamble de estibas de madera. Esta actividad tuvo una duración de cuatro semanas y se realizó con la utilización de la herramienta de diseño grafico industrial computarizado Auto Cad - Auto Desk.

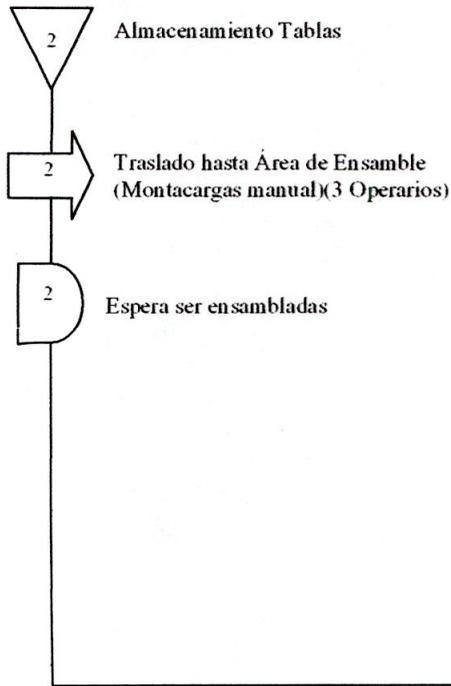
Se diseñó un nuevo modelo de matriz de ensamble que contiene las siguientes características o ventajas para el proceso de ensamble:

- Disminuye la manipulación de materiales
- Disminuye la fatiga en operarios
- Mejora la exactitud y precisión del ensamble

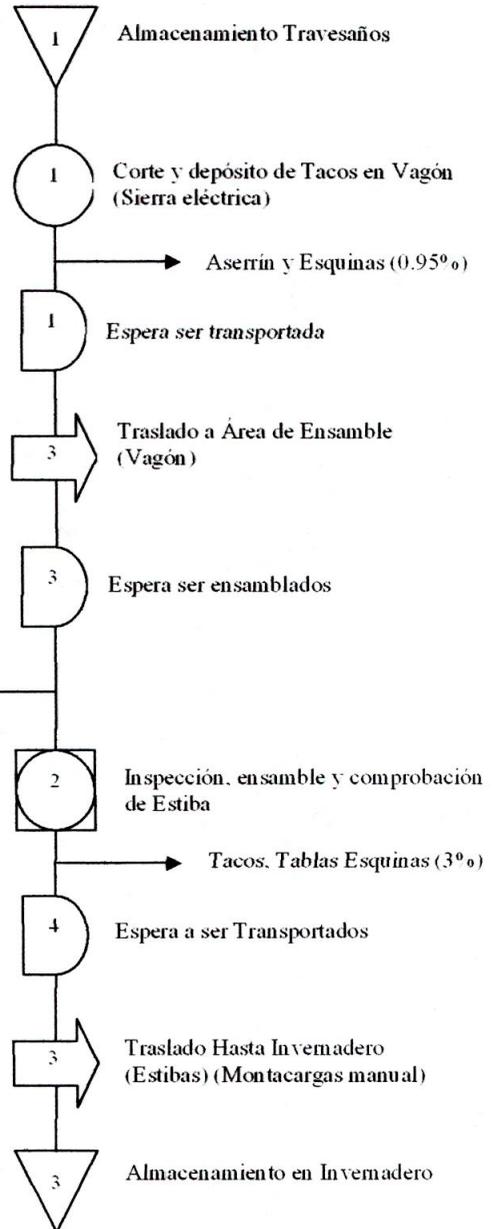
Con el nuevo diseño de Matriz de Ensamble se disminuiría la manipulación de materiales por que su diseño consta de un sistema de vagones que sirve para proveer de tacos a las matrices de manera casi que instantánea, eliminando las dos operaciones de cargue y descargue de tacos que se dan durante el abastecimiento de materia prima (Ver figura 43), además reduciría de seis a un sólo ciclo los recorridos que deben hacerse para transportar los materiales (Tacos) correspondientes a un lote de producción, reduciéndose así la distancia a recorrer; de 600 a 50 metros (Ver figura 44).

Figura 43. Diagrama de operaciones propuesto

Tabla-soporte, Tabla-corta, Tabla-chaflián largo y Tabla-chaflián corto



Travesaños



Fuente: Autores

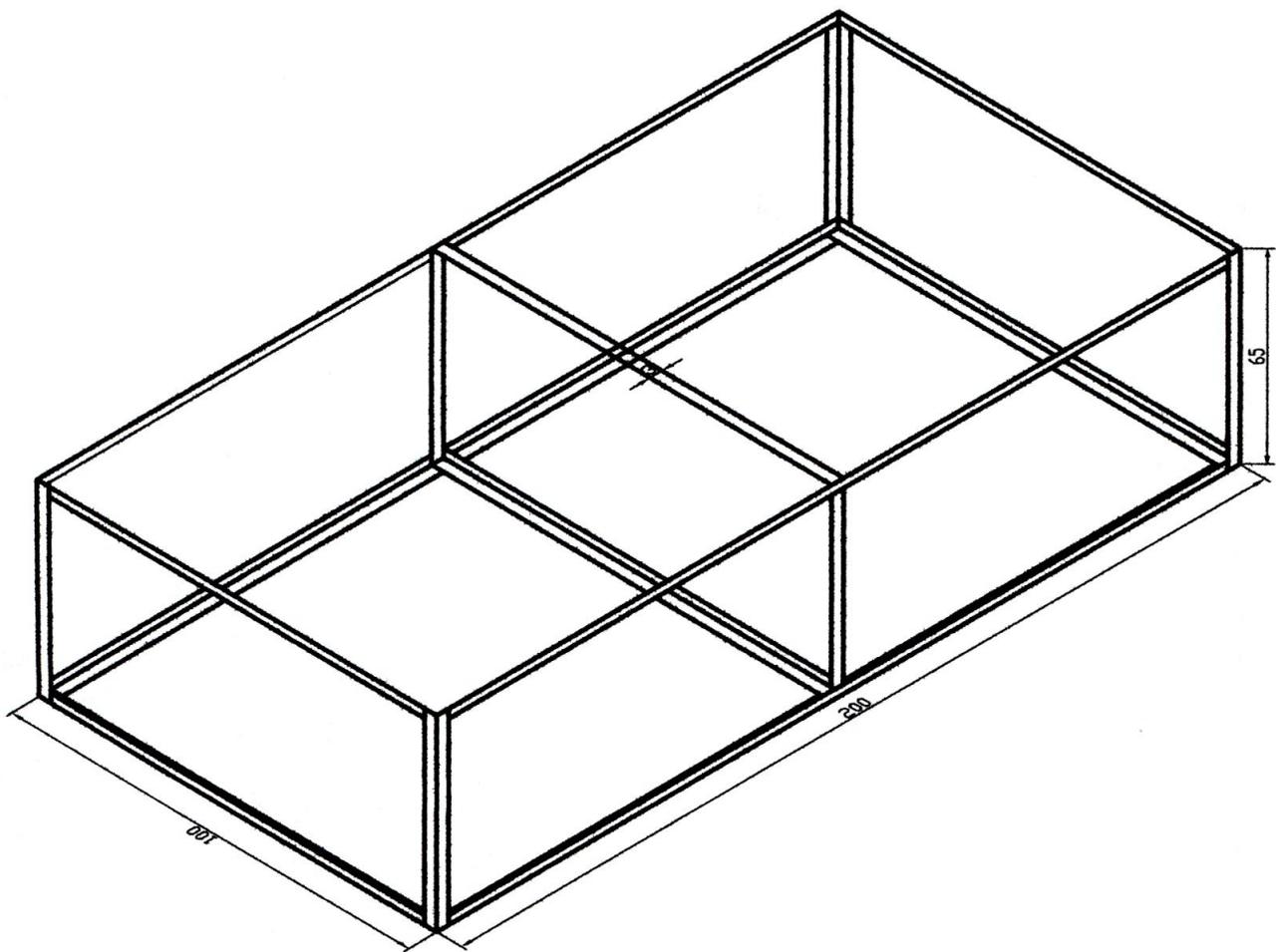
Figura 44. Curso grama analítico propuesto

Cursograma analítico		Material							
Diagrama núm.: 1 Hoja núm.: 1 de: 1		Resumen							
Objeto: Tacos de Madera	Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
	Operación	14	2	12					
Actividad: transporte y ensamble	Transporte	8	3	5					
	Espera	3	3	0					
Método: Propuesto	Inspección	1	1	0					
	Almacenamiento	3	3	0					
Lugar: Zona de Ensamble	Distancia (m)	600	50	550					
	Tiempo (min - hombre)	90	3	87					
Operario(s): Vease columna de obsevaciones	Costo	---	---	---					
Compuesto por: Fecha:	Total	---	---	---					
Benioth Ortega, Dayro Linero									
Aprobado por: Fecha:									
Benioth Ortega, Dayro Linero									
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo			Observaciones		
				○	➔	◐	◑	▽	
Deposito de travesaños									
Corte y depósito de Tacos en Vagón									Disposicion materia prima eficiente
Espera ser cargados y trasladados									
Traslado a área de ensamble	600	50	3						1 operario
Espera ser ensamblados									
Inspección, ensamble y comprobación de estiba									
Espera ser trasladados									
Traslado hasta invernadero									
Almacenamiento en invernadero									
Total									

Fuente: Autores

Más aun, el sistema de vagones consta de dos vagones unidos adyacentemente con capacidades aproximadas de 300 unidades (Tacos) por vagón: Lo cual duplica el número de unidades transportadas y abastecidas a la matriz (Ver figura 45). Los vagones están equiparados de un sistema de resortes que se ubican en sus esquinas, que sirven para mantener a una altura constante y deseable los tacos, de tal forma que estos puedan ser tomados por los operarios en todo momento sin el mayor de los esfuerzos físicos, lo que disminuye la fatiga al realizar esta labor. Cabe mencionar que con la eliminación de la operación de cargue y descargue y la reducción del número de ciclos del transporte también existe una eliminación y reducción de la fatiga de los operarios, puesto que los operarios ya no deben realizar estas labores. Finalmente, se espera que el nuevo diseño de matriz de ensamble aumente la exactitud y precisión del ensamble por que este además de contar con las especificaciones de dimensiones que se requieren por parte de la matriz para que se ajusten de manera precisa las piezas a ensamblar, consta de un sistema de guías que sirven al operario para el acomodo de estas piezas con mayor exactitud (Ver anexos 46, 47 y 48). El sistema de guías es removible y permite que todos los tipos de estibas que se producen en la empresa puedan ser ensamblados en esta matriz (Ver anexos 49, 50 y 51).

Figura 45. Los vagones



VISTA ISOMETRICA DEL CAJON

PL No 4

Dibujo: Dairo Linero y Benioth Ortega

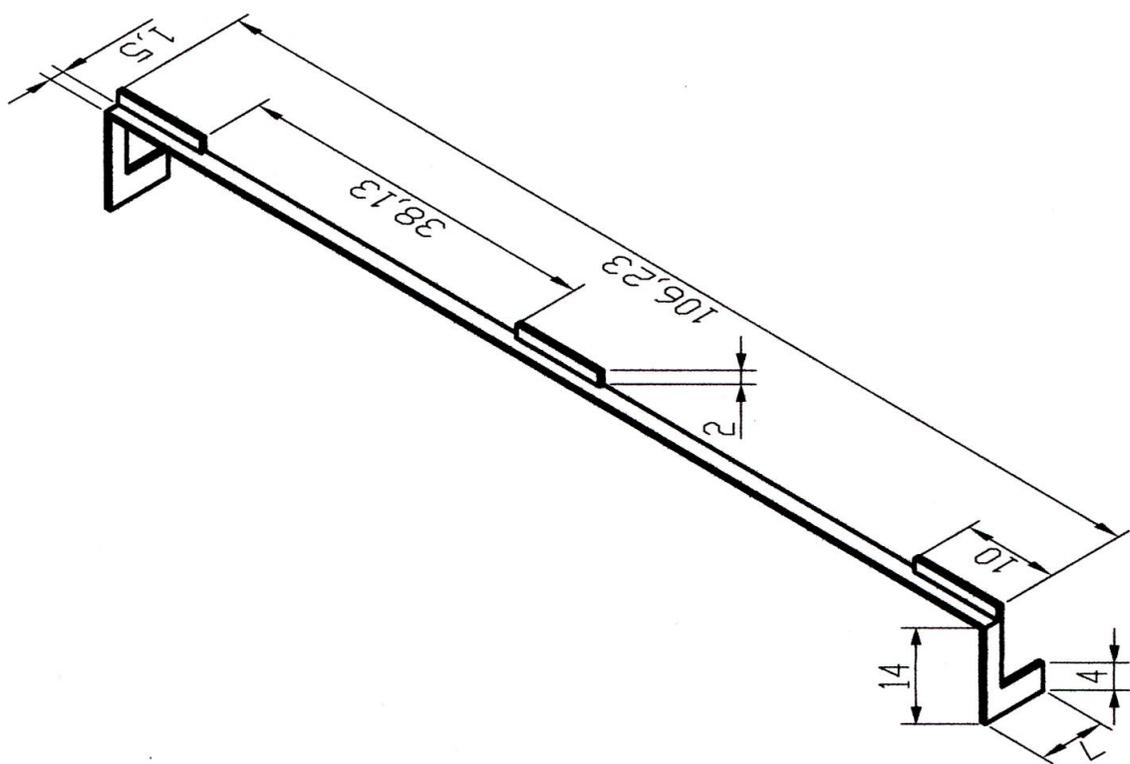
29/09/08

Reviso: Henry Escobar

Escala 1:1

Cotas en cm

Figura 46. Guía externa para tacos



GUÍA EXTERNA PARA TACOS

PL No 7

Dibujo: Dairo Linero y Benioth Ortega

29/09/08

Reviso: Henry Escobar

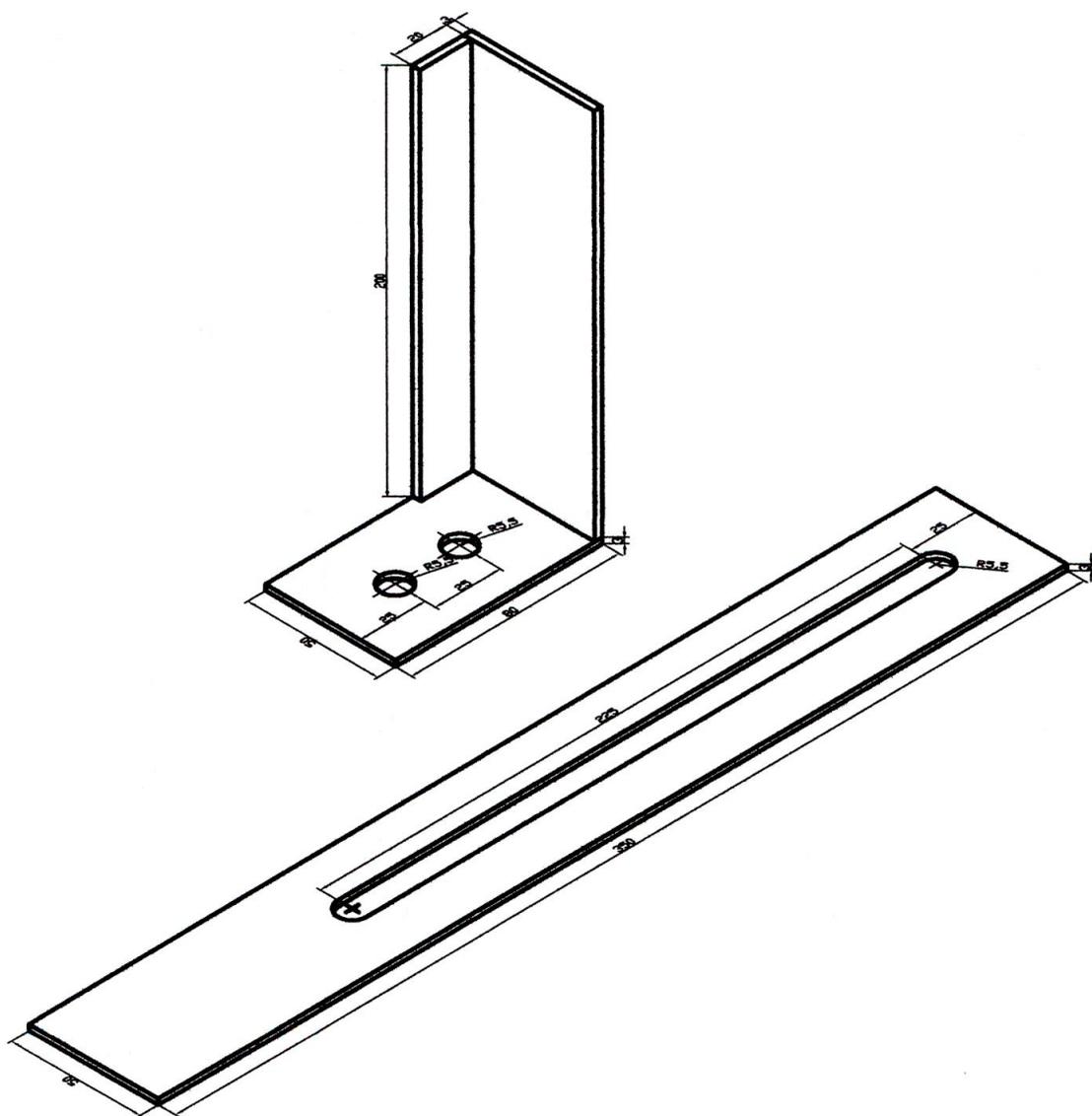
Escala 1:1

Cotas en cm

Figura 47. Guías de tacos y soportes



Figura 48. Guías para tablas



VISTA ISOMETRICA DE GUIAS PARA TABLAS

PL No 5

Dibujo: Dairo Linero y Benioth Ortega

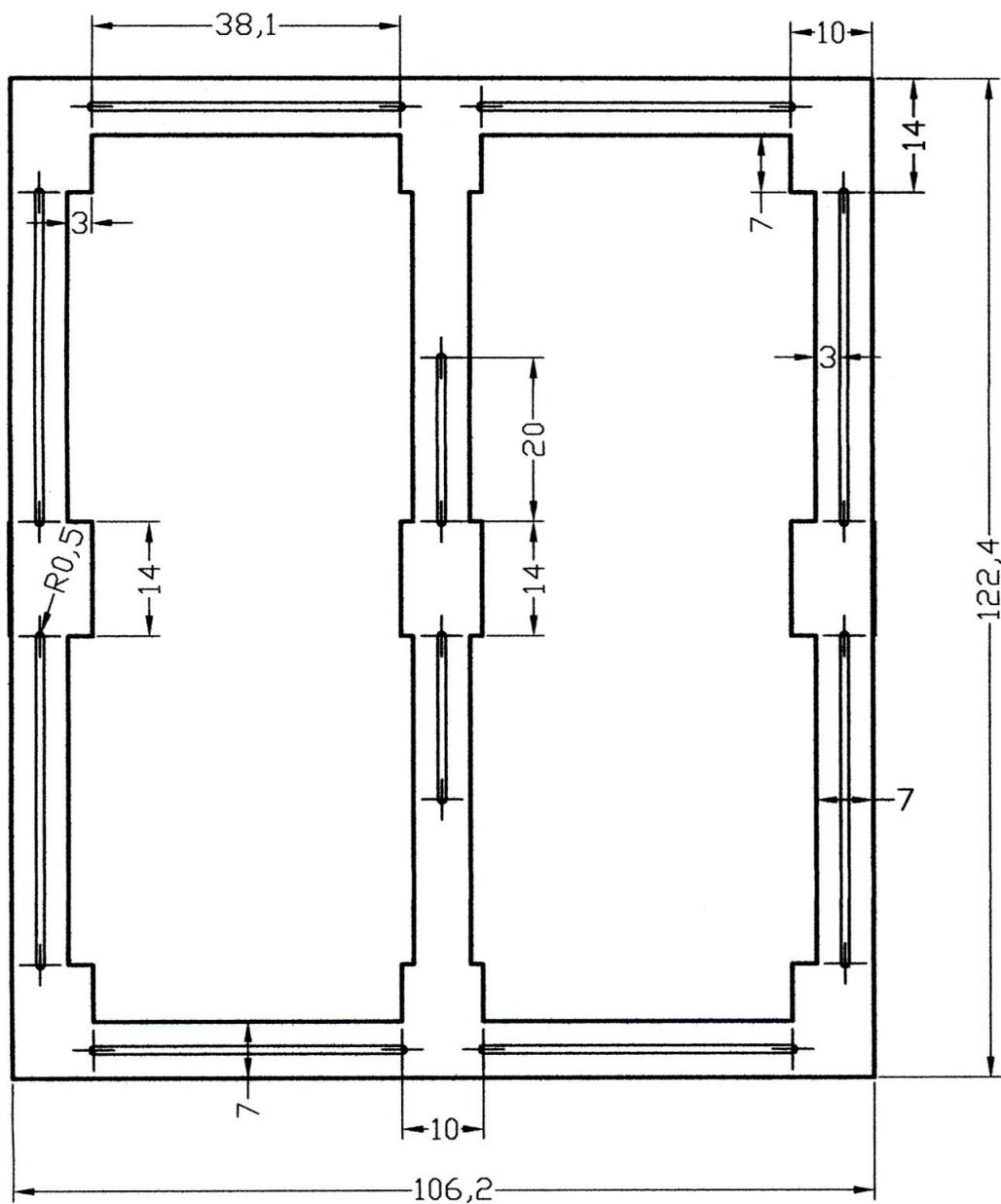
29/09/08

Reviso: Henry Escobar

Escala 1:10

Cotas en mm

Figura 49. Vista superior mesa 1 matriz de ensamble



VISTA SUPERIOR MESA 1 MATRIZ DE ENSAMBLE

PL No 2

Dibujo: Dairo Linero y Benioth Ortega

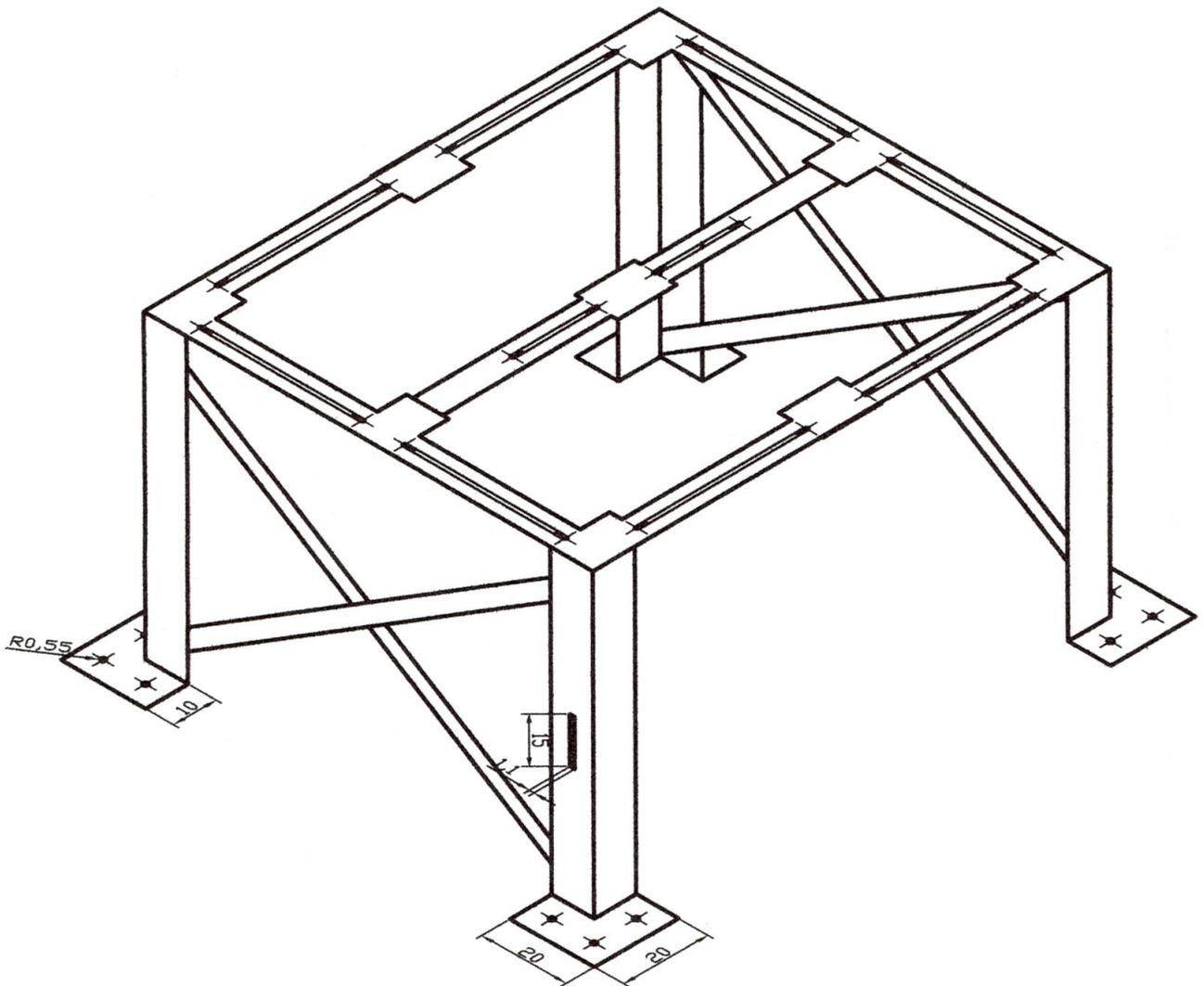
29/09/08

Reviso: Henry Escobar

Escala 1:1

Cotas en cm

Figura 50. Vista isométrica mesa 1 matriz de ensamble



VISTA ISOMETRICA MESA 1 MATRIZ DE ENSAMBLE

PL No 1

Dibujo: Dairo Linero y Beniioth Ortega

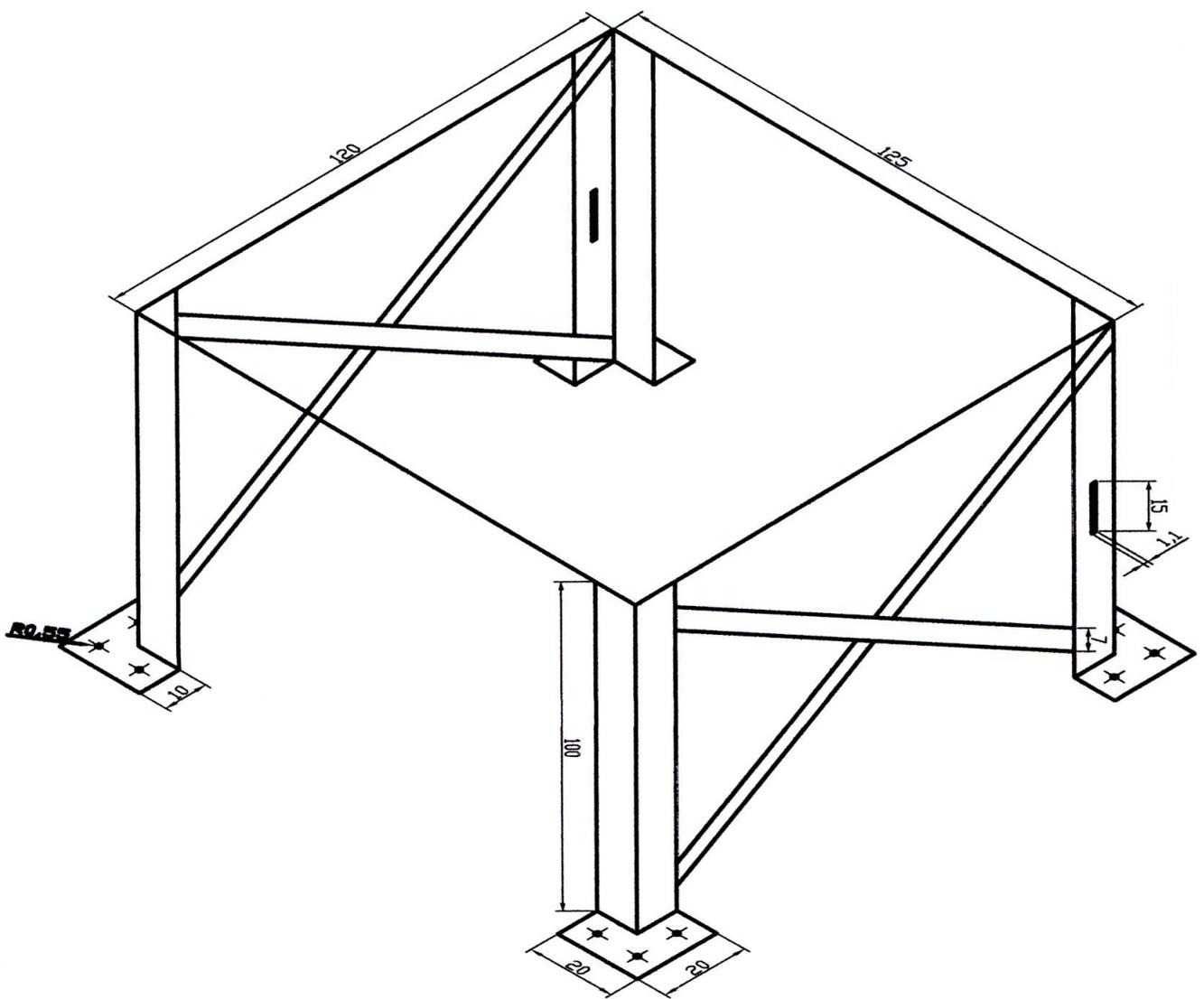
29/09/08

Reviso: Henry Escobar

Escala 1:1

Cotas en cm

Figura 51. Vista isométrica mesa 2 matriz de ensamble



VISTA ISOMETRICA MESA 2 MATRIZ DE ENSAMBLE

PL No 3

Dibujo: Dairo Linero y Benioto Ortega

29/09/08

Reviso: Henry Escobar

Escala 1:1

Cotas en cm

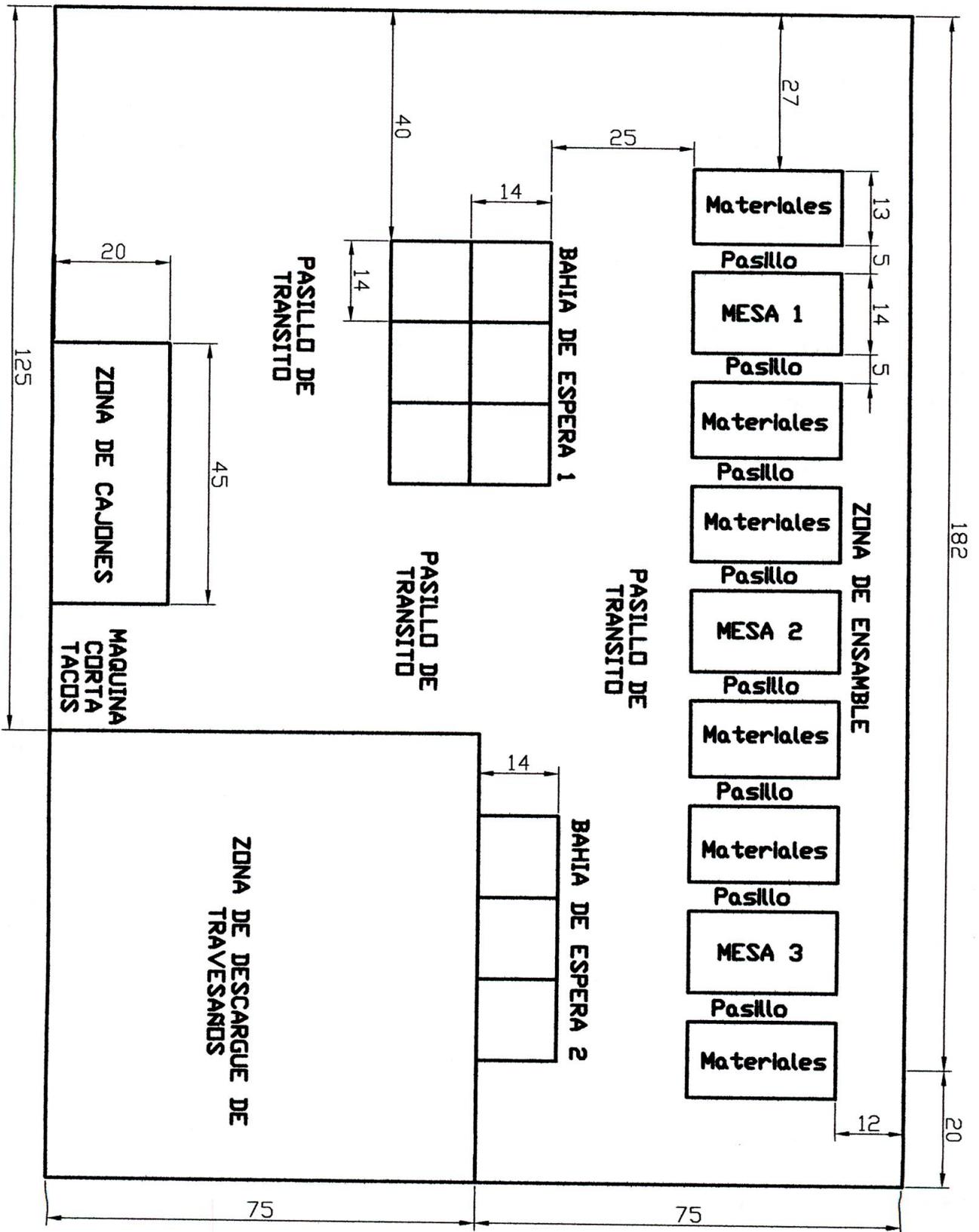
7.4.3.2. Diseño de una propuesta de reacomodamiento de la distribución del espacio físico del proceso de ensamble. Esta actividad tuvo una duración de cuatro semanas y se realizó con la utilización de la herramienta de diseño gráfico industrial computarizado Auto Cad - Auto Desk.

En aras de mejorar la organización del espacio utilizado en el proceso de ensamble y reducir los enredos en el área que generan tiempos improductivos se diseñó una nueva distribución de la zona de ensamble. Esta prevé un reacomodo de los espacios destinados para cada uno de los elementos que se encuentran en la zona como son maquinas, herramientas, materia prima, productos en curso y productos terminados. Así también, este diseño (Ver figura 52) define los espacios de tránsito para los materiales y operarios. Con todo lo anteriormente dicho se cree mejorará la productividad del proceso.

7.4.3.3. Elaboración de una propuesta de mejora y estandarización del método y tiempo de ensamble. Se tomó seis semanas en esta actividad. Los aspectos a mejorar son los siguientes:

- **Interrupciones y retraso por abastecimiento de materias primas.** Para mejorar este aspecto, se propone que se establezca un cantidad de lote de producción para determinar la cantidad de materia prima necesaria que se debe tener a la mano para cumplir con el tamaño de lote, y así realizar el abastecimiento de materias primas simultáneamente y evitar tiempo ocioso en los operarios. Si se cuenta con un número determinado de tacos y tablas para ensamblar un determinado número de estibas, la materia prima se les agotara al mismo tiempo a los tres operarios del puesto de ensamble, y en ese momento los tres operarios realizaran el abastecimiento de tablas. Así mismo, los cajones del diseño de matriz de ensamble propuesto, contarán con un número suficiente de tacos como para abastecer dos lotes, evitando los múltiples desplazamientos y por consiguiente, la pérdida de tiempo por el abastecimiento de tacos en carretillas.
- **Interrupciones y retraso a causa de la rectificación de la estiba por mal acople.** Con el nuevo diseño de matriz de ensamble se espera eliminar o minimizar al máximo las rectificaciones realizadas a las estibas por mal acople entre las piezas. El nuevo diseño de matriz de ensamble cuenta con las dimensiones y ubicación de guías adecuadas con exactitud a las especificaciones del producto, con lo cual se espera garantizar un mejor acople entre piezas, reduciendo al máximo la rectificación y la pérdida de tiempo por incurrir en esta.
- **El tiempo que tarda el operario en arrumar las estibas.** Para lograr mejoras en los tiempos de esta actividad, se propone un mecanismo que permita que el operario ahorre tiempo al ejecutarla. Se plantea la elaboración de una tarima o

Figura 52. Diseño propuesto de distribución de la planta



VISTA SUPERIOR DE LA ZONA DE ENSAMBLE

PL No 9

Dibujo: Dairo Linero y Benioth Ortega

29/09/08

Reviso: Henry Escobar

Escala 1:10

Cotas en cm

escalera a una altura determinada en la cual pueda treparse con facilidad el operario y manipular la carga de la estiba con mayor rapidez. De esta manera se evita que el operario se trepe a través del arrume de estibas, la fatiga por manipular la carga en una posición no adecuada y pérdida de tiempo por parte de este. Con este mecanismo también se espera mejorar los tiempos de colocar los separadores entre las estibas.

- **Estandarización del método y tiempo de ensamble.** A continuación se describe la disposición del puesto de ensamble, los equipos y herramientas a utilizar, y el procedimiento del método propuesto.

- **Disposición.** Los materiales, equipos y herramientas de trabajo deben estar dispuestos como se muestra en el esquema de disposición del puesto de ensamble (Véase figura 53). En el anexo no se muestra la ubicación de las pistolas neumáticas ya que esta disposición propone usar bandas elásticas en las cuales cuelguen las pistolas neumáticas.

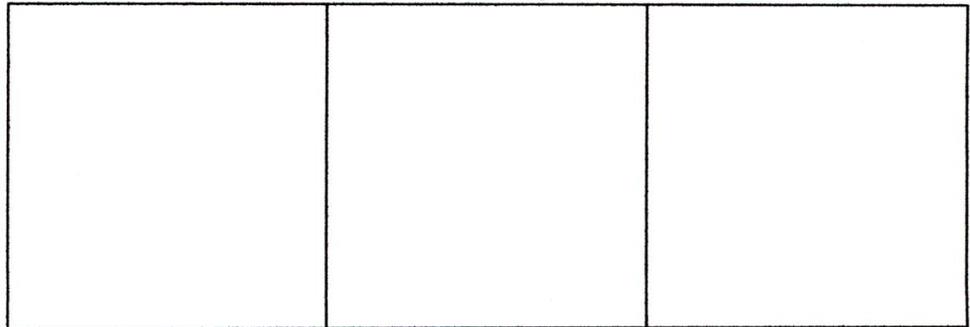
- **Equipos y herramientas.** El equipo para el ensamble debe ser el siguiente:

- Matriz de ensamble propuesta
- Pistolas neumáticas
- Bobinas
- Martillo
- Sacaclavos
- Segueta

- **Procedimiento.** El ciclo de trabajo comienza cuando se vira la primera parte de la estiba hacia la segunda parte de la matriz de ensamble (mesa 2) y se termina cuando se ajustan y clavan las 3 tablas chaflán Corta sobre parte inferior de la estiba. Se tomo este inicio y final de ciclo teniendo en cuenta que cuando se ensambla la primera estiba se comienza cuando los operarios 1 y 2 toman y ajustan los tacos. En este momento el operario 3 se encuentra inactivo. Pero esto solo sucede en el primer ciclo, en los ciclos siguientes el operario 3 se encuentra realizando el arrume de la estiba ensamblada. Por tal razón y para efectos del estudio se tomo este inicio y final de ciclo. De acuerdo con el diagrama de actividades múltiples (Ver figura 42), se presenta a continuación la descripción del procedimiento de ensamble estibas.

Figura 53. Disposición de los materiales, equipos, operarios y herramientas en el puesto de ensamble

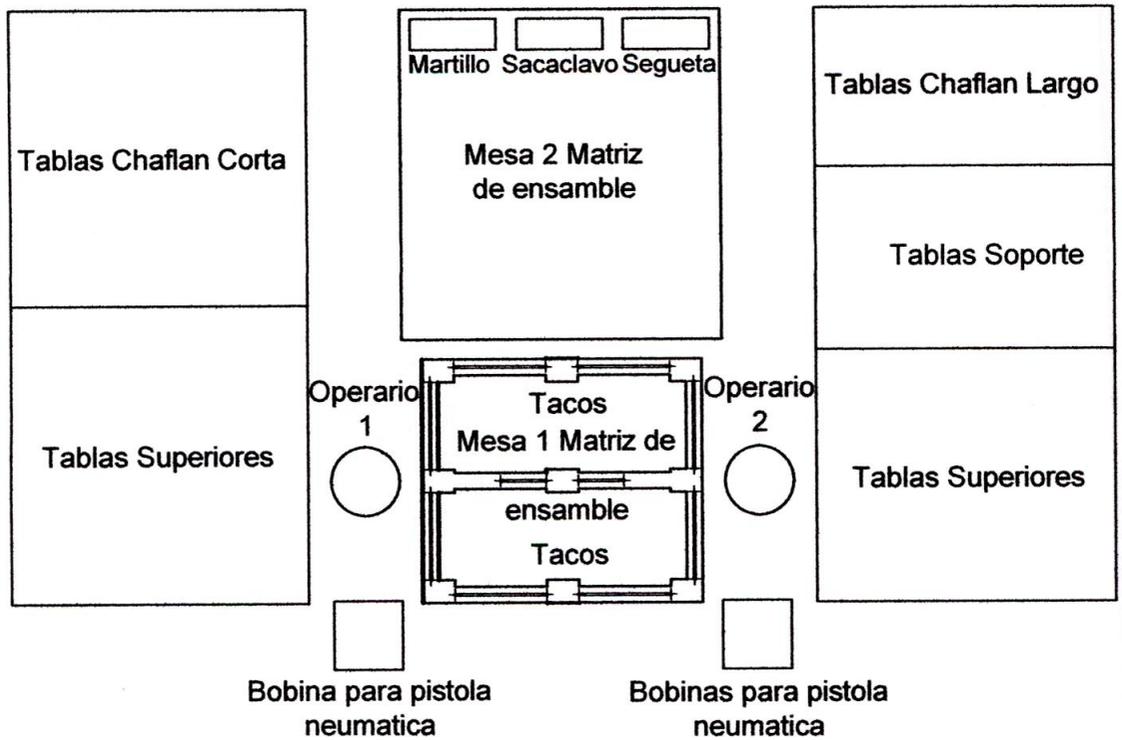
Bahías de espera



Separadores

Disposición de los materiales, equipos, operarios y herramientas en el puesto de ensamble

Operario 3



- Los operarios 1 y 2 viran la primera parte del ensamble de la estiba hasta mesa 2 mientras el operario 3 carga y arruma la estiba armada en el anterior ciclo.
- El operario 1 toma 5 tacos y los ajusta en las posiciones correspondientes en la matriz de ensamble. Debe tomar los tacos de 2 en 2 hasta completar los cinco tacos. Simultáneamente el operario 2 toma 4 tacos y realiza el procedimiento de la misma forma que el operario 1.
- El operario 2 toma y coloca 3 tablas soportes sobre los tacos y el operario 3 comienza a colocar 4 separadores debajo de las esquinas de la estiba que acaba de arrumar.
- Los operarios 1 y 2 ajustan y clavan las 3 tablas soportes.
- Los operarios 1 y 2 toman, ajustan y clavan cada uno 3 tablas superiores en parte superior de la estiba mientras el operario 3 toma y coloca 2 tablas chaflán larga sobre parte inferior de de la primera parte de la estiba que fue virada anteriormente, toma 3 tablas chaflán corta, las coloca en la mesa 2 y empieza a doblar clavos salientes con martillo manual.
- Los operarios 1 y 2 ajustan y clavan cada uno 1 tabla chaflán larga sobre parte inferior de la estiba en la mesa 2.
- El operario 3 coloca 3 tablas chaflán corta sobre parte inferior de la estiba.
- Después que el operario 3 coloca la primera tabla chaflán corta, los operarios 1 y 2 comienzan a ajustar y clavar entre los dos 3 tablas chaflán Corta sobre parte inferior de la estiba.

7.4.3.4. Programa para el aumento de la productividad del proceso de ensamble de ESTIBAL LTDA.

Teniendo en cuenta la información suministrada por al diagnostico del proceso de ensamble y los intereses de mejora de los procesos de ESTIBAL LTDA. se procede a presentar el programa que debe seguir la organización para obtener mejoras significativas en la productividad de su proceso, el cual debe ser orientado por la dirección con apoyo del personal operativo de la empresa.

El programa consta de un grupo de actividades segmentadas por factor que afecta la productividad en la empresa y que se consideran prioritarias para abordar los problemas y falencias encontradas en el diagnostico realizado al proceso de

ensamble. Se espera con la aplicación de estas actividades obtener resultados en un corto y mediano plazo.

El programa como instrumento para la toma de decisiones y el cumplimiento de las metas propuestas, debe ser objeto de seguimiento control de los resultados para lo cual se han establecidos unos indicadores para cada actividad. En la práctica el programa permite realizar los ajustes que sean necesarios para el cumplimiento de las metas teniendo en cuenta no sacrificar los objetivos propuestos.

El programa no solo define quienes serán los responsables de la ejecución de las actividades propuestas, sino establece los recursos que servirán de apoyo al cumplimiento de las metas del programa.

Por último, presenta una matriz que resume el contenido del programa que contiene los objetivos del programa, las metas, las actividades, los indicadores de resultado de cada actividad, el tiempo de ejecución de las mismas y los responsables de los resultados esperados.

Objetivos del programa

El objetivo fundamental del programa es aumentar la productividad del proceso de ensamble mediante la ejecución de las actividades propuestas, verificación de los resultados, eficiencia, eficacia y economía de los recursos a través de los indicadores, y el cumplimiento de los objetivos de cada actividad los cuales se muestran a continuación.

- Disminuir los atascamientos de las pistolas neumáticas
- Disminuir las rectificaciones del las estibas ensambladas
- Disminuir el tiempo y frecuencia de suministros de materias primas
- Estandarizar el método de ensamble

Actividades del programa

A continuación se describen las actividades que conforman el programa, segmentadas por factor que afecta la productividad en la empresa.

Maquinas y herramientas

Se realizara mantenimiento preventivo a las bobinas de clavos cada vez que llegue un pedido de esta materia prima a almacén. Se revisara que estas se encuentren en buen estado y las que no se encuentren en buen estado, se le hará una rectificación para que puedan ser utilizadas en el proceso. Así mismo se verificara el buen estado de las pistolas neumáticas con una frecuencia de cada 30 días.

Construir e implementar un prototipo de la matriz de ensamble basado en el diseño propuesto. Se harán todas las disposiciones necesarias en el puesto de ensamble para lograr una correcta operación; esto incluye poner en conocimiento a los operarios de la disposición del puesto de ensamble propuesta y funcionamiento del prototipo de la matriz de ensamble.

Manipulación de materiales

Adquisición de un vehiculo montacargas. Se harán todas las disposiciones necesarias en la planta para lograr el buen funcionamiento y normal transito de los materiales con el vehiculo montacargas; esto incluye la distribución de la planta propuesta.

Métodos y tiempos de ensamble

Se Implementará el método de ensamble resultado del estudio e métodos y tiempos realizado. Se le capacitara a los operarios del puesto de ensamble sobre el orden en que deben realizar las actividades del ciclo de de ensamble así como la manera en que deben realizarlas. También se le dará conocimiento del tiempo promedio que tarda cada actividad y la disposición de los materiales, equipos, operarios y herramientas en el puesto de ensamble.

Metas del programa

Las metas establecidas en este programa son las siguientes:

- Reducir en un 50% el número de atascamientos semanales en las pistolas neumáticas
- Reducir en un 90% el número de rectificaciones diarias a las estibas ensambladas
- Reducir el tiempo y la frecuencia del suministro de tacos al proceso.

- Reducir el tiempo y la frecuencia del suministro de tablas al proceso
- Reducir la frecuencia de suministro de tablas y tacos en un 50%
- Mantener el tiempo de ciclo en 56 segundos.

Indicadores

Indicador de productividad

El nivel de la productividad del trabajo se determina por la correlación entre la cantidad de producción y los gastos de tiempo de trabajo en su fabricación.

$$P = \frac{VPmes}{HHT}$$

Donde,

P= Productividad

VPmes = Valor de la producción en un mes = unidades producidas en un mes

HHT = horas-hombre trabajadas en la producción

El aumento de la productividad del trabajo halla su reflejo en el incremento de la producción por trabajador y en la reducción de los gastos de tiempo de trabajo en una unidad de producción.

Indicadores de resultado por actividad

Frecuencia de atascamiento = numero de atascamiento por unidad de tiempo

Frecuencia de rectificaciones = numero de rectificaciones por unidad de tiempo

Tiempo de Suministro de Tacos

Tiempo de Suministro de Tablas

Frecuencia de suministro de tablas = cantidad de suministros de tablas por unidad de tiempo

Frecuencia de suministro de tablas = cantidad de suministros de tablas por unidad de tiempo

Responsables

En el siguiente cuadro se muestra los responsables del cumplimiento de cada actividad y los recursos necesarios para su cumplimiento. Así mismo, el responsable de cada actividad es el responsable del registro y control de los indicadores de resultados de cada actividad.

Tabla 31. Responsables y recursos.

Actividad	Recurso	Responsable
Realizar mantenimiento preventivo a las bobinas de clavos	Mano de obra técnica	Jefe de producción
Construir e implementar un prototipo de la matriz de ensamble basado en el diseño propuesto.	Capital	Jefe de producción
Adquisición de un vehículo montacargas	Capital	Gerente
Implementar el método de ensamble resultado del estudio e métodos y tiempos realizado	<ul style="list-style-type: none"> • Diagramas de operaciones • Cursogramas analíticos • Esquema de disposición de los materiales, equipos, operarios y herramientas en el puesto de ensamble 	Jefe de producción

Fuente: Autores

Matriz Global

En la siguiente matriz esta resumido el programa de mejora para el aumento de la productividad

Tabla 32. Matriz resumen del programa de aumento de la productividad

Objetivo del Programa	Factor	Objetivo de actividad	Meta	Actividad	Indicador	Periodo	Responsable	
Aumentar la productividad del proceso de ensamble	Maquinas y herramientas	Disminuir los atascamientos de las pistolas neumáticas	Reducir en un 50% el numero de atascamiento en las pistolas neumáticas	Realizar <i>mantenimiento preventivo</i> a las bobinas de clavos	Frecuencia de atascamiento = numero de atascamiento por unidad de tiempo	1 mes	Jefe de producción	
		Disminuir las rectificaciones del las estibas ensambladas	Reducir en un 90% el numero de rectificaciones a las estibas ensambladas	Construir e Implementar un prototipo de la matriz de ensamble basado en el diseño <i>propuesto</i>	Frecuencia de rectificaciones = numero de rectificaciones por unidad de tiempo	1 mes	Jefe de producción	
	Manipulación de materiales	Disminuir el tiempo y frecuencia de suministros de materias primas	Reducir el tiempo y la frecuencia del suministro de tacos al proceso	Construir e Implementar un prototipo de la matriz de ensamble basado en el diseño <i>propuesto</i>	Tiempo de Suministro de Tacos	1 mes	Jefe de producción	
			Reducir el tiempo y la frecuencia del suministro de tablas al proceso	Adquisición de un vehiculo montacargas	Frecuencia de suministro de tablas=cantidad de suministros de tacos por unidad de tiempo	1 mes	Gerente	
		Métodos y tiempos de ensamble	Estandarizar el método de ensamble	Mantener el tiempo de ciclo en 56 segundos.	Implementar el método de ensamble resultado del estudio de métodos y tiempos realizado	Tiempo de Suministro de Tablas	1 mes	Jefe de producción
				Frecuencia de suministro de tablas=cantidad de suministros de tablas por unidad de tiempo	Tiempo de ciclo	1 mes	Jefe de producción	

Fuente: Autores

7.4.3.5. Aumento de la productividad en el proceso de ensamble mediante la ejecución de las actividades propuestas.

El aumento de la productividad del trabajo consiste en el incremento de la producción por trabajador y en la reducción de los gastos de tiempo de trabajo en una unidad de producción. El nivel de la productividad del trabajo se determina por la relación entre la cantidad de producción y los gastos de tiempo de trabajo en su fabricación.

Es necesario planificar la productividad del trabajo con ayuda de indicadores que caractericen con la mayor exactitud, la eficacia real de los gastos de trabajo. El indicador generalizador, al planificar y registrar la productividad del trabajo, es el indicador de la fabricación de la producción por trabajador. Este indicador se utiliza para medir la productividad del trabajo en el plan económico nacional, en los planes de los municipios, de los ministerios y de las empresas.

El nivel de la productividad del trabajo en las empresas se determina a partir de la producción por trabajador medio por plantilla. Esto significa que en el cálculo se toma no la cantidad de personas que realmente trabajan, sino la cantidad de personas inscritas en el trabajo, no sólo los trabajadores permanentes, sino también los trabajadores por temporadas, así como los eventuales.

Teniendo en cuenta lo anterior, el Indicador de Productividad se define como el cociente del valor de la producción los productos en un periodo determinado de tiempo y las horas-hombre trabajadas en la producción de dichos productos. El indicador de productividad para la empresa queda definido de la siguiente manera:

$$P = \frac{VP_{mes}}{HHT}$$

Donde,

P= Productividad

VP= Valor de la producción en un mes = unidades producidas en un mes

HHT = horas-hombre trabajadas en la producción



De acuerdo con lo encontrado en el estudio de métodos y tiempos existen actividades que no hacen parte del ciclo de ensamble pero que causan interrupciones y pérdidas de tiempo en dicho ciclo. Las actividades propuestas van encaminadas a la reducción del tiempo, frecuencia, o la eliminación de estas actividades que interrumpen el ciclo.

Una de las actividades propuestas en el puesto de ensamble fue realizar mantenimiento preventivo a las bobinas de clavos lo que significaría con lo cual se espera reducir en un 50% el número de atascamientos en las pistolas neumáticas durante la producción en un mes.

Con la implementación del prototipo de la matriz de ensamble basado en el diseño propuesto, se espera reducir en un 90% la cantidad de rectificaciones a las estibas ensambladas durante el proceso. Así mismo, se remplazarían las carretillas por los vagones propuestos en el diseño de la matriz con lo cual se eliminaría el cargue y descargue manual de los tacos, se reduciría el número de veces que se abastece con tacos el proceso debido a que los vagones tienen mayor capacidad que las carretillas, y se disminuiría el tiempo de suministro de tacos a un valor aproximado de 45 segundos.

Con la adquisición de un vehículo montacargas para el transporte, cargue y descargue de materias primas, se remplazarán los transportes realizados con los patines neumáticos para abastecer el proceso, y se reduce el número de veces que se tiene que abastecer el proceso con tablas de 9 a 5 veces por día. Se estima una reducción en el tiempo de suministro de tablas de 20 minutos a 3 minutos²³. Además, con la adquisición de un vehículo montacargas, se reduciría el número de operarios empleados para cargue y descargue de materias primas, lo que significaría un ahorro de salarios para la empresa.

Los abastecimientos de tacos y tablas se harán simultáneamente para no interrumpir el proceso de ensamble por abastecimiento de una materia prima y después interrumpir por abastecimiento de la otra. En este punto hay que tener en cuenta que el tiempo que tardara el suministro de materias primas quedara determinado por la operación que mas tarde; sea suministro de tacos o de tablas, que para nuestro caso es el suministro de tablas.

La Implementación del método de ensamble resultado del estudio de métodos y tiempo realizado significaría mantener un tiempo de ciclo en promedio de 56

²³ Esta estimación se basa en información suministrada por una empresa competencia, cuya operación se realiza con un vehículo montacargas.

segundos que de acuerdo con el estudio realizado, resulta un buen tiempo de ensamble.

En general, la ejecución en conjunto de todas estas actividades propuestas, significaría un incremento de la productividad, según se muestra a continuación: El tiempo de ciclo promedio es de 56 segundos y la empresa puede cumplir con una producción diaria aproximada de 250 estibas en una mesa de ensamble en la cual trabajan 3 operarios 8 horas diarias. Este tiempo representa la cantidad diaria de tiempo disponible para llevar a cabo las labores de producción.

Actualmente las actividades que interrumpen el ciclo de producción tienen en promedio los tiempos y frecuencias como se muestran en la tabla 33.

Tabla 33. Proceso actual

Actividad que interrumpe el ciclo	Duración en seg.	Frecuencia diaria promedio	Tiempo diario por actividad en seg.	Porcentaje de tiempo consumido
Recargue de las pistolas	12	50	600	2.08%
Revisión de las pistolas por atascamiento	20	10	200	0.69%
Rectificación de ensambles	32	83	2.667	9.26%
Suministro de materias primas	1.200	9	10.800	37.50%
TOTAL			14.267	49.54%

Fuente: Autores

La tabla muestra los tiempos promedios que tarda la ejecución de cada actividad, su frecuencia de ocurrencia por día y el tiempo total empleado por cada actividad en el día. También se muestra la relación porcentual de cada actividad respecto a la cantidad diaria de tiempo disponible es 8 horas o 28.800 segundos.

Como se puede ver las actividades que mas tiempo demandan diariamente son la rectificación de ensambles por mal acople y el suministro de materias primas con un consumo de tiempo de 2.667 y 10.800 segundos, lo que corresponde aproximadamente a 45 minutos y 3 horas respectivamente. La rectificación de ensamble consume el 9.26% de cantidad diaria de tiempo disponible, y el suministro de materias primas el 37.50%. Son las actividades que mas consumo de tiempo mostraron y sobre las cuales se debe priorizar el análisis. Las otras actividades que interrumpen el ciclo no tienen un consumo de tiempo significativo. Para el caso del la revisión de las pistolas por rectificación tendría que evaluarse a fondo el costo de mantenimiento con relación al benéfico obtenido por la reducción

del tiempo total diario empleado para estas revisiones. Por otro lado, el recargue de pistolas esta condicionado por un numero constante de clavos por bobina, esto es, se va a tener una relación aproximada de un recargue cada 5 estibas.

De la tabla, el tiempo total invertido en actividades que interrumpen el ciclo es de 14.267 segundos al día o 3horas y 58 minutos al día. Esto representaría el tiempo promedio total por día en que no se esta ensamblando estiba porque el proceso fue interrumpido. Esto corresponde al 49.54% de la cantidad diaria de tiempo disponible. En pocas palabras casi la mitad del tiempo que debe ocuparse para producir, se esta consumiendo en actividades que interrumpen los ciclos de producción. El porcentaje de tiempo restante se consume en los ciclos de producción y el tiempo para imprevistos.

La cantidad diaria de tiempo disponible es igual la suma del tiempo total invertido en ciclos de producción, el tiempo total invertido en actividades que interrumpen el ciclo y el tiempo para imprevistos. Como la empresa produce en promedio 250 estibas diarias en una mesa de ensamble, esto supone un tiempo total de ciclos de producción de (250 estibas) X (56 segundos/estiba) = 14.000 segundos al día o 3 horas y 53 minutos al día. El tiempo restante a las 8 horas representa el tiempo para imprevistos.

Si se analiza las horas hombre en las que los operarios dejan de producir por la interrupción del proceso con los costos de mano de obra, se tiene que

Tabla 34. Costos horas-hombre

Actividad que interrumpe el ciclo	Tiempo diario por actividad en horas.	Operarios	Horas - hombre	Costo hora de trabajo	Costo horas-hombre
Recargue de las pistolas	0,08	2	0,17	\$4.167	\$ 694
Revisión de las pistolas por atascamiento	0,03	2	0,06	\$4.167	\$ 231
Rectificación	0,74	3	2,22	\$4.167	\$ 9.259
Suministro de materias primas	3	3	9,00	\$4.167	\$ 37.500
TOTAL			3,96		\$ 47.685

Fuente: Autores

Como se puede ver el costo horas-hombre total por día, es de \$ 47.685 lo que equivale aproximadamente a \$ 13.733.333 anuales. Este costo representa lo que le cuesta a la empresa por hora-hombre del puesto de ensamble, las interrupciones del proceso en un año.

De acuerdo con el anterior análisis, se realizaran mejoras en la rectificación de ensambles y el suministro de materias primas. Teniendo en cuenta lo anteriormente dicho, con la implementación del prototipo de la matriz de ensamble, se espera reducir en un 90% la cantidad de rectificaciones a las estibas ensambladas durante el proceso. Esto es aproximadamente, de 83 rectificaciones diarias a 8 rectificaciones diarias. Así mismo, Con la adquisición de un vehiculo montacargas, se espera reducir el número de veces que se tiene que abastecer el proceso con tablas de 9 a 5 veces por día. Además, se estima una reducción en el tiempo de suministro de tablas de 20 minutos a 3 minutos. Cabe agregar que si se espera producir mayor cantidad de estibas con las mejoras aplicadas, se supondría también un incremento en la frecuencia diaria promedio del recargue de pistolas y la revisión de estas por atascamiento, para las cuales se ha estimado un incremento. A continuación se muestra los datos con las mejoras realizadas en la siguiente tabla.

Tabla 35. Proceso mejorado con la ejecución de actividades propuestas en el programa

Actividad que interrumpe el ciclo	Duración en seg.	Frecuencia diaria promedio	Tiempo diario por actividad en seg.	Porcentaje de tiempo consumido
Recargue de las pistolas	12	90	1080	3,75%
Revisión de las pistolas por atascamiento	20	12	240	0,83%
Rectificación de ensambles	32	8	256	0,89%
Suministro de materias primas	180	5	900	3,13%
TOTAL			2.476	8,60%

Fuente: Autores

Los datos de la tabla muestran una reducción considerable del tiempo diario en rectificación de ensambles y suministros de materias primas, que se lograría al implementar las mejoras propuestas. El tiempo diario en rectificación de ensambles disminuiría de 45 minutos a 4 minutos aproximadamente; esto es una reducción del 91.11%. El tiempo diario en suministros de materias primas se reduciría de 3 horas a 15 minutos lo que equivale a una disminución del 91.66%.

En la tabla se puede notar también, un incremento en la frecuencia diaria promedio del recargue de pistolas y la revisión de estas por atascamiento.

Como se puede ver en la tabla, el tiempo total invertido en actividades que interrumpen el ciclo es de 2.476 segundos al día o 41 minutos al día; ahora solo 8.60% de la cantidad de tiempo disponible se consume en estas actividades. El tiempo para imprevistos se mantiene fijo. Esto supondría un tiempo disponible para producir aproximado de 25.791 segundos o 7 horas, con lo cual se pudrían producir 461 estibas, logrando un incremento de 211 estibas. Con este volumen extra de unidades producidas la empresa estaría recibiendo unos ingresos adicionales dado a que su aumento de capacidad de producción, le permitirá abrirse a nuevos mercados y nuevos clientes. Además si calculamos el costo horas-hombre total por día con estos nuevos datos no arrojará un costo de \$5.338 por día lo que equivale aproximadamente a \$ 1.537.333 anuales. Los costos pasarían de \$ 13.044.444 anuales a \$ 1.537.333 anuales, lo significa una disminución en los costos del 88,21%.

Con la aplicación de las mejoras anteriores, de lograría un incremento de la productividad, según se muestra a continuación:

Tabla 36. Matriz comparativa de productividad entre proceso actual y proceso mejorado

Proceso actual	Proceso mejorado
$P = \frac{VP_{mes}}{HHT}$	
$P = \frac{6000 \text{ estibas/mes}}{3 \text{ operarios} * 24 \text{ dias/mes} * 7.5 \text{ horas/dia}}$	$P = \frac{11.280 \text{ estibas/mes}}{3 \text{ operarios} * 24 \text{ dias/mes} * 7.5 \text{ horas/dia}}$
$P = 11.11 \text{ estibas/hora-hombre}$	$P = 20.88 \text{ estibas/hora-hombre}$
$\Delta P = \frac{20.88 \text{ estibas/hora - hombre} - 11.11 \text{ estibas/hora - hombre}}{11.11 \text{ estibas/hora - hombre}} * 100$	
$\Delta P = 88.00\%$	

Fuente: Autores

Como puede verse en la tabla, el aumento de la productividad fue del 88.00%, lo que es un incremento significativo. Estos resultados demuestran a la administración de la necesidad urgente de aplicar las mejoras en la línea de producción, y específicamente en el puesto de ensamble, para poder obtener todos los beneficios que se mencionaban anteriormente. Resulta verdaderamente interesante cuanto se puede lograr con un análisis detallado de las condiciones, capacidades y disposiciones de recursos materiales y humanos de forma integrada para utilizarlos de forma correcta dentro de cualquier sistema de producción.

7.4.3.6. Elaboración de un documento de recomendaciones. Este documento contiene aspectos que podrían corregirse en el proceso de ensamble con la inversión de algunos recursos económicos y humanos, generando significativas mejoras a corto, mediano y largo plazo en este proceso y por ende en la empresa. Esta actividad se realizó en las tres últimas semanas de la investigación. Y recogió toda la experiencia obtenida a lo largo del presente proyecto de investigación.

Finalmente en esta metodología se presenta un documento de recomendaciones generales para la mejora del proceso de ensamble y en general para todos los procesos que se dan en la elaboración de estibas de madera en la empresa ESTIBAL LTDA.

- **Adquisición de Vehículo Montacargas:** se recomienda que la empresa adquiera un montacargas con el fin de mejorar la eficiencia de la manipulación de los materiales y productos en curso, dado que, como se dijo anteriormente en la fase II del presente proyecto, los equipos utilizados para el traslado de los materiales no son lo más idóneos. Y el vehículo montacargas se adaptaría muy bien al proceso de ensamble así como al os procesos anteriores y posteriores a este. Esto sustentado en lo visto en la empresa **INVERPORVENIR LTDA.** en donde cuentan con un Vehículo montacargas que realiza con alta eficiencia el descargue, cargue y traslado de materiales, productos en curso y terminados a lo largo y ancho de todo el proceso de producción de estibas de madera.
- **Adquisición de un sistema mecánico de grúas:** otra alternativa que ESTIBAL LTDA. podría tener en cuenta para la mejora de la manipulación de sus materiales sería la adquisición de un sistema de grúas, el cual sería muy eficiente para el traslado de las materias primas desde la zona de descargue hacia el almacén y desde este hasta la zona de ensamble.
- **Solicitud a proveedores sobre condición de materias primas:** se recomienda que se solicite a los proveedores que no se corten los travesaños para la producción de tacos, ya que en algunas ocasiones esto suele suceder. se prefiere que

siempre lleguen los travesaños y que los tacos sean siempre producidos en la empresa, ya que se ha detectado que cuando llegan tacos en vez de travesaños es mayor el tiempo de descargue de materiales que llegan en una tracto mula y la mano de obra requerida para esto. Además, con la adquisición de un vehículo montacargas sería indispensable esta condición de la materia prima dado que el montacargas no podría hacer el descargue de tacos pero si, con mucha eficiencia, el descargue de travesaños.

- Organización de materias primas en almacén: es recomendable que en el instante de almacenar las materias primas estas estén agrupadas en lotes con número de unidades igual a que se requiere en un lote de producción en el proceso de ensamble. Con esto se evitará el conteo de las piezas cada vez que se requiera materias primas en la zona de ensamble.

- Uso de elementos de protección: se recomienda que constantemente se insista a los operarios en la importancia de la comprensión del uso de los implementos de protección personal para prevenir accidentes y enfermedades de riesgos profesionales. Esto es, por que se ha detectado que en algunas ocasiones los operarios pese a contar con todos sus implementos de protección personal no hacen uso de estos.

- Especialización de operarios en una sola tarea: se ha detectado que los operarios no realizan una tarea fija dentro de la empresa sino que realizan diversos trabajos o actividades, lo cual conduce a una baja especialización de las tareas por parte de estos. Por lo que se recomienda que dividan las tareas a realizar por cada uno de estos y se trabaje bajo una disposición por proceso en vez de la disposición por grupo que actualmente se encuentra en la empresa.

- Construcción de huacales temporales: es recomendable que mientras se avanza en la implementación del programa de aumento de la productividad que plantea el presente proyecto se construyan temporalmente unas unidades de almacenamiento y transporte de tacos, en donde caigan los tacos directamente después de ser producidos en el proceso de corte de travesaños

- Desarrollo de investigación y nuevas tecnologías: la mejora continúa del proceso de ensamble y en general de todos los procesos que se llevan a cabo en la empresa ESTIBAL LTDA. estará condicionado en gran medida por las investigaciones que se realicen para el desarrollo de nuevos, modernos y eficientes métodos de producción que estén acompañados de alto grado de implementaciones tecnológicas. Por tal motivo, es menester que esta empresa continúe de puertas abiertas hacia estas dinámicas de mejora de la productividad, más aun, que adopte una política de inversión de capital en el desarrollo de investigaciones para fortalecer esta labor.

8. PRODUCTO ESPERADO Y POTENCIALES BENEFICIARIOS

Tabla 37. Generación de nuevo conocimiento.

Resultado/Producto esperado	Indicador	Beneficiario
Programa para el Aumento de la Productividad Y Calidad del Proceso de Ensamble de Estibas de Madera	Programa de productividad	Empresa ESTIBAL LTADA. y demás organizaciones del sector bananero. En la que se incluye competidores y clientes.
Documento de la Investigación (Proyecto de grado)	Proyecto de Grado	Investigadores, Universidad del Magdalena

Fuente: Guía-formato para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica

Tabla 38. Apropiación social del conocimiento.

Resultado/Producto esperado	Indicador	Beneficiario
Artículo Facultad de Ingeniería Universidad del Magdalena	Artículo publicado	Investigadores, Universidad del Magdalena

Fuente: Guía-formato para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica

9. IMPACTOS ESPERADOS A PARTIR DEL USO DE LOS RESULTADOS

Tabla 39. Impactos esperados.

Impacto esperado	Plazo	Indicador verificable	Supuestos
Aumento de la Productividad y Calidad del Proceso de Ensamble de la Empresa ESTIBAL LTDA.	1 Año	Disminución de los costos y tiempos de producción del proceso de ensamble de la empresa ESTIBAL LTDA	Se requiere de la implementación del programa diseñado en esta investigación por parte de la empresa ESTIBAL LTDA.
Desarrollo e implementación de nuevas tecnologías en el sector	3 Años	Planes de desarrollo tecnológicos implementados por las empresas del sector	Esto depende del interés y compromiso de los empresarios del sector por invertir en mejoras para sus sistemas productivos y del entusiasmo de investigadores por realizar nuevas investigaciones en este sector de la región

Fuente: Guía-formato para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica

10. TABLAS DE PRESUPUESTO

Tabla 40. Presupuesto global de la propuesta por fuentes de financiación (en miles de \$).

RUBROS	FUENTES			TOTAL
	FONCIENCIAS	UNIMAG (CAPACIDAD INSTALADA)	OTRAS FUENTES	
Personal:		720		720
Otros insumos:			130	130
Equipo				
Arriendo			30	30
Uso		20		20
Salidas de campo:			240	240
Software:		150		150
Imprevistos			100	100
TOTAL				1390

Fuente: Guía-formato para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica

Tabla 41. Descripción de los gastos de personal (en miles de \$).

INVESTIGADOR/ AUXILIAR	FORMACION ACADEMICA	FUNCION DENTRO DEL PROYECTO	DEDICACION Horas/Semanas	RECURSOS			TOTAL
				FONCIENCIAS	Contrapartida		
					UNIMAG	Propios	
Benioth Ortega	Universitaria	Investigador	48				
Dayro Linero	Universitaria	Investigador	48				
Edwin Causado	Magister	Director	2		720		720
Henry Escobar	Especialista	Asesor Técnico	6				

Fuente: Guía-formato para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica

Tabla 42. Descripción del software que se planea usar (en miles de \$).

SOFTWARE	JUSTIFICACIÓN	RECURSOS			TOTAL
		FONCIENCIAS	Contrapartida		
			UNIMAG	Otras Fuentes*	
Auto CAD	Herramienta informática para el desarrollo del proyecto		150		150
TOTAL					150

Fuente: Guía-formato para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica

Tabla 43. Descripción y cuantificación de los equipos de uso propio (en miles de \$).

Equipos	JUSTIFICACIÓN	RECURSOS		TOTAL
		UNIMAG	Contrapartida propios	
Computador	Desarrollo del proyecto		50	20

Fuente: Guía-formato para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica

Tabla 44. Valoración salida de campo (en miles de \$).

Ítem	Costo Unitario	#	RECURSOS			TOTAL
			FONCIENCIAS	Contrapartida		
				UNIMAG	OTRAS FUENTES	
Viáticos a planta de producción	6	40			240	240
TOTAL						240

Fuente: Guía-formato para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica

Tabla 45. Bibliografía (en miles de \$).

Insumos	Justificación	Recursos			Total
		FONCIENCIAS	Contrapartida		
			UNIMAG	Propios	
Papelería	Desarrollo del proyecto			30	30
Impresiones	Desarrollo del proyecto			70	70
Fotocopias	Desarrollo del proyecto			30	30
TOTAL					130

Fuente: Guía-formato para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica

11. CONCLUSIONES

Todos los procesos productivos son susceptibles de mejoras, dado que han sido creados por el hombre y él puede introducir los cambios necesarios para tener mayor productividad y eficiencia en estos. Los procesos productivos demandan rigor investigativo para alcanzar cambios significativos que mejoren estos, algunos requieren de mayor rigor que otros, esto depende en gran medida del grado de avance tecnológico en el que se encuentren.

El proceso de ensamble de estibas de madera de la empresa ESTIBAL LTDA. no está exento de mejoras en su productividad y calidad entre otros factores. Su estado de avance tecnológico aun se encuentra en niveles artesanales, en este, no se han desarrollado anteriormente ningún tipo de investigaciones tendientes al aumento de su productividad y calidad, lo que brinda un abanico de posibilidades investigativas en este proceso.

En esta primera investigación se logró detectar muchas posibilidades de mejoras en distintas variables que condicionan la productividad del proceso de ensamble, entre las que cabe resaltar: manipulación de materiales, maquinas utilizadas, unidades de transporte, tiempos y métodos de ensamble y disposición del espacio utilizado. No sólo se detectaron posibilidades de mejoras sino que se propusieron elementos alternativos para causar mejoras en la productividad del proceso. Del mismo modo con posteriores investigaciones pueden seguir siendo detectadas muchas otras posibilidades de mejoras en otras variables del proceso y por supuesto en las hasta ahora analizadas y evaluadas.

En el desarrollo de esta investigación se detecto que el nivel tecnológico artesanal en que se encuentra el actual proceso de ensamble de estibas de madera utilizadas en el sector bananero se debe en gran medida a factores tales como poca afinidad o interés por parte los empresarios de la región hacia el desarrollo productivo a partir de la investigación. Existe una tendencia en los empresarios hacia el sedentarismo productivo, oposición al cambio de su sistema productivo, creencia en que el sistema productivo con que cuenta está en niveles elevados de productividad con pocas posibilidades de mejora.

Otro aspecto que se detectó, fue el estado actual de desconocimiento en que se encuentran los empresarios de este sector productivo en la región sobre las técnicas de estudio del trabajo que ayudan a mejorar la productividad de los procesos productivos y por ende aumentan los márgenes de utilidad de las empresas. Algunos empresarios no reconocen ni entienden conceptos básicos de producción como son: productividad, estándares de producción, estudios de métodos y tiempos entre otros. Esto puede ser una causante o resultado de la ausencia investigativa que invade al sector. Por otro lado también se detectó que estas empresas nunca antes habían sido abordadas por profesionales del área

productiva, los acercamientos profesionales más próximos han sido por profesionales del área administrativa. Lo que se considera como otras de las causantes de la brecha investigativa.

la implementación del programa para el aumento de la productividad del presente proyecto por la empresa que sirvió como piloto para la construcción del mismo, contribuirá en buena parte a la apertura hacia una carrera de competitividad entre las empresas del sector, despertando en estas mayor interés por la inversión en mejoras de sus procesos productivos, originándose así desarrollo y avance en nuevas tecnologías en este sector, lo que se considera como un gran salto hacia la producción de artículos de mayor calidad para el mercado y con mayor rentabilidad para los productores.

Por otro lado, Las aplicaciones de las técnicas de la Ingeniería de Métodos muestran muy buenos resultados en el conocimiento detallado de las operaciones y el ambiente de un puesto de trabajo, ayudando a detectar aquellas en las que se pueden influir para obtener mejoras. Un buen estudio de métodos y tiempos garantiza que la empresa alcance niveles de desempeño sin precedentes en la producción de estibas.

Con la aplicación de las actividades contenidas en el programa propuesto en el puesto de ensamble, se aumenta la productividad dado la reducción del tiempo y la frecuencia del suministro de materias primas al proceso, la disminución de actividades que deberían ser eliminadas, la eliminación de transportes innecesarios y fatigables, así como una mejor organización del puesto. Se necesitan operarios que se especialicen y laboren solamente en las actividades de ensamble.

Con los resultados obtenidos se pueden diseñar sistemas de pago a los operarios de la línea de producción que garantice una mayor estimulación del personal para mantener y superar las producciones en cuanto a volumen y calidad

Con el estudio no solo se garantiza un aumento de la productividad en un 88.00%, sino que se presenta una disminución de los costo horas-hombre del 88.21%, además de los beneficios que se registrarían por el incremento de unidades adicionales disponibles para vender.

BIBLIOGRAFÍA

BALLOU Ronald. Administración de la cadena de suministro, Quinta edición, Pearson Prantice Hall, 2004.

BENJAMIN Niebel, Andris Freivalds. Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo, 11ª edición, Alfaomega grupo editor, 2004.

CHEVALIER A. Dibujo industrial, Limusa Noriega editores, 2004.

HODSON Willian K. Maynard, manual del ingeniero industrial, cuarta edición, Mc Graw Hill.

KANAWATY George. Introducción al estudio del trabajo, 4ª edición, Limusa Noriega editores, 2002.

SALVENDY Gavriel .Manual de ingeniería industrial, volumen II, Noriega Limusa, 1991.

TAJADURA Zapirain J.A., Lopez Fernandez J. Autocad Avanzado, Mc Graw Hill, 2005.

TAMAYO y Tamayo, M. Metodología formal de la investigación científica, Ed. Limusa, México, 1998.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Pallet>

http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2005112143835_caracterizacion_banano.pdf.

<http://www.iacolombia.org/images/iac/paletizacion/estudioestibachile.pdf>

<http://www.monografias.com/trabajos27/estudio-metodos/estudio-metodos.shtml>

<http://www.referenceforbusiness.com/industries/Lumber-Wood/Wood-Pallets-Skids.html>

GLOSARIO

ACOPLES: son las uniones que se producen entre dos o más elementos que componen una estiba.

ACTIVIDAD, TAREA: Términos sinónimos, aunque se acostumbra tratar a la tarea como una acción componente de la actividad. En general son acciones humanas que consumen tiempo y recursos, y conducen a lograr un resultado concreto en un plazo determinado. Son finitas aunque pueden ser repetitivas.

ANÁLISIS PARETO: El Análisis de Pareto es una comparación cuantitativa y ordenada de elementos o factores según su contribución a un determinado efecto. El objetivo de esta comparación es clasificar dichos elementos o factores en dos categorías: Las "Pocas Vitales" (los elementos muy importantes en su contribución) y los "Muchos Triviales" (los elementos poco importantes en ella).

CALIDAD: Es un conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas. La calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene del mismo, es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con dicho producto o servicio y la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades.

CHAFLÁN: Cara estrecha y larga que resulta de cortar la esquina que forman dos superficies planas en ángulo.

COMPETITIVIDAD: Es la capacidad de una industria o empresa para producir bienes con patrones de calidad específicos, utilizando más eficientemente recursos que empresas o industrias semejantes en el resto del mundo durante un cierto período de tiempo

CORTEZA: la corteza es la parte externa de la raíz, tallo y ramas de las plantas, que se separa con mayor o menor facilidad de la porción interna, más dura. Se le conoce como cáscara de la madera.

CRONOMETRO: El cronómetro es un reloj o una función de reloj para medir fracciones temporales, normalmente breves y precisas. Empieza a contar desde cero al pulsarse el mismo botón que lo detiene. Además habitualmente pueden medirse varios tiempos con el mismo comienzo y distinto final.

CUADRATURA: configuración de una estructura cuadrada o rectangular, definida por la diferencia entre sus diagonales y por la cumplimiento de las especificaciones de longitudes de largo y ancho.

CURSOGRAMA ANALÍTICO: Es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda.

DIAGNÓSTICO: Identificación y explicación de las variables directas e indirectas inmersas en un problema, más sus antecedentes, medición y los efectos que se producen en su medio ambiente.

DIAGRAMAS DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES: Es un diagrama en que se registran las respectivas actividades de varios objetos de estudio (operario, máquina o equipo) según escala de tiempos común para mostrar la correlación entre ellas.

EFICACIA: Indicador de mayor logro de objetivos o metas por unidad de tiempo, respecto a lo planeado.

EFICIENCIA: esta relacionada con el mejor uso de los recursos. Indicador de menor costo de un resultado, por unidad de factor empleado y por unidad de tiempo. Se obtiene al relacionar el valor de los resultados respecto al costo de producir esos resultados.

EMBALAJE: empaquetado o envoltorios adecuados para proteger objetos que se van a transportar.

FLUJOS DE PRODUCCIÓN: trayectorias de los materiales o productos a través de los proceso de producción.

FORMULARIO: Documento impreso que contiene información estructurada "fija" sobre un determinado aspecto, para ser complementada con información "variable" según cada aplicación y para satisfacer un objetivo específico.

GUÍAS: Piezas fijadas en determinada ubicación sobre la parte superior de la matriz de ensamble y que sirven durante el ensamble para fijar en la posición correcta, los elementos o componentes de la estiba.

HIGRÓMETRO: Un higrómetro es un instrumento que se usa para medir el grado de humedad del aire, del suelo, de las plantas o un gas determinado, por medio de sensores que perciben e indican su variación.

INCONFORT: que no es comfortable

KITS DE MADERA: Es el conjunto conformado por las tablas que componen la estiba.

MANIPULACIÓN: manejo que se le da a objetos cuando se les transporta o mueve.

MATRICES DE ENSAMBLE: Las matrices son estructuras compuesta por dos mesas elaboradas generalmente en madera, unidas de forma adyacente, en donde la primera mesa cuenta con un conjunto de piezas que forman un molde conocido como matriz. La segunda mesa de la estructura posee una superficie plana como cualquier mesa común que se conozca.

MÉDULA: Parte central del tronco. Constituido por tejido flojo y poroso. De ella parten radios medulares hacia la periferia.

MÉTODO: Sucesión lógica de pasos o etapas que conducen a lograr un objetivo predeterminado.

MONTACARGAS MANUAL: Un montacargas manual, también conocido como pallet jack o patín neumático, es una herramienta utilizada para levantar y mover las estibas. Las ruedas delanteras están montadas en el interior del final de la horquilla, y como el gato hidráulico es planteado, las horquillas están separadas verticalmente desde las ruedas delanteras, obligando a la carga a subir hasta que se logre un claro con el piso. La estiba es sólo levantada lo suficiente como para lograr un claro con el piso para su posterior viaje.

NO CONFORMIDAD: Que no cumple con las especificaciones o que no están dentro de los límites de tolerancias.

NORMAS DE TIEMPO: compendios que confieren el marco para la regulación de las horas de trabajo, de los periodos de descanso diarios y semanales, y de las vacaciones anuales

NUDO: El nudo es el corte transversal de una rama de un árbol que ha quedado absorbida por el crecimiento del tronco. Su existencia afecta la continuidad longitudinal de las fibras. Si bien pueden ser visualmente atractivos, estructuralmente son considerados defectos y existen normas que indican cantidad, separación y tamaño aceptable de los mismos.

NUDO SANO: Es un nudo sólido a través de su cara. Es tan duro como la madera que lo rodea y no muestra ninguna indicación de descomposición. Su color puede variar del color natural de la madera a un café rojizo o negro.

NUDO SUELTO (HUECO): Un nudo que no está sujeto firmemente en el lugar por crecimiento o posición, en el cual no se puede confiar que permanecerá en su lugar.

OPERARIO: Se denomina operario a las personas, hombres o mujeres que realizan una tarea determinada, generalmente de carácter técnico y que es recompensada mediante el pago de un salario.

PALLETS, ESTIBAS: Un pallet (por su nombre en inglés) o estiba, es una estructura plana de transporte de mercancías que soporta de manera estable al tiempo que se levantó por un montacargas, pallet jack (montacargas manual), o de otro tipo de dispositivo mecánico utilizado para levantar cargas pesadas. Una estiba es la base de una unidad de carga de diseño, que puede ser tan simple como colocar las mercancías en una estiba, y asegurar con correas.

PARALELISMO: corresponde a las distancias paralelas a que deben estar un grupo de guías con características y funciones iguales.

PIE DE REY: Es un instrumento para medir dimensiones de objetos relativamente pequeños, desde centímetros hasta fracciones de milímetros (1/10 de milímetro, 1/20 de milímetro, 1/50 de milímetro).

PISTOLAS NEUMÁTICAS: Son herramientas de accionamiento neumático y de fácil manejo que permite incrustar clavos dentro de la madera.

PROCEDIMIENTO: Ciclo de operaciones que afectan a varios empleados que trabajan en sectores distintos y que se establece para asegurar el tratamiento *uniforme de todas las operaciones respectivas para producir un determinado bien o servicio.*

PROCESO: Un proceso es un conjunto de actividades o eventos que se realizan o suceden (alternativa o simultáneamente) con un determinado fin.

PRODUCTIVIDAD: grado de utilización efectiva de cada elemento de la producción. Busca la constante mejora de lo que existe ya.

PRODUCTO TERMINADO: Un producto terminado es aquel que ya sufrió todas las modificaciones que tenía que tener, que ya se empaquetó, y está en la bodega listo para enviar al almacén y ser consumido.

PROGRAMA: Conjunto armónico de objetivos, políticas, metas y actividades a realizar en un tiempo y espacio dados, con determinados recursos.

RIESGO LABORAL: la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado de su trabajo.

SENSORIMOTORES: trastornos neuronales que afectan la motricidad del hombre.

TIEMPO DE CICLO: El tiempo del ciclo es la cantidad total de tiempo que se requiere para completar el proceso. Esto no sólo incluye la cantidad de tiempo que se requiere para realizar el trabajo, sino también el tiempo que se dedica a trasladar documentos, esperar, almacenar, revisar y repetir el trabajo.

TIEMPO IMPRODUCTIVO: Es el tiempo durante el cual no se ejecuta trabajo productivo, por cualquier causa que sea.

TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR: Es el tiempo que se obtiene para la técnica usual de medida de tiempos de trabajo, analizando el método y descomponiendo la operación en elementos.

TRABAJADOR CALIFICADO: Es el que adquiere calificación de acuerdo a la experiencia y a su repetición en el trabajo; es un "practico"

ANEXOS

Anexo 1. Formulario de preguntas dirigido a los operarios de la empresa ESTIBAL LTDA.



Formulario de preguntas dirigido a los operarios de la empresa ESTIBAL LTDA. para recoger información referente al estudio de trabajo.



Elaborado por: _____ Actividad: _____ Fecha: _____

Tipo	Pregunta	Respuesta
PROPOSITO	¿Que se hace?	
	¿Por qué se hace?	
	¿Qué otra cosa podría hacerse?	
	¿Qué debería hacerse?	
LUGAR	¿Dónde se hace?	
	¿Por qué se hace allí?	
	¿En que otro lugar podría hacerse?	
	¿Dónde debería hacerse?	
SUCESION	¿Cuándo se hace?	
	¿Por qué se hace entonces?	
	¿Cuándo podría hacerse?	
	¿Cuándo debería hacerse?	
PERSONA	¿Quien lo hace?	
	¿Por qué lo hace esa persona?	
	¿Qué otra persona podría hacerlo?	
	¿Quién debería hacerlo?	
MEDIOS	¿Cómo se hace?	
	¿Por qué se hace de ese modo?	
	¿De que otro modo podría hacerse?	
	¿Cómo debería hacerse?	

Anexo 2. Formulario de registro para recoger información referente al estudio de trabajo en la empresa ESTIBAL LTDA.



Formulario de registro para recoger información referente al estudio de trabajo en la empresa ESTIBAL LTDA.



Elaborado por: _____ Fecha: _____

A. Disposición del lugar de trabajo

1. ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?

SI ___ NO ___

Observaciones: _____

2. ¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?

SI ___ NO ___

Observaciones: _____

3. ¿Están las herramientas colocada de manera que se puedan tomar sin reflexión previa y sin la consiguiente demora?

SI ___ NO ___

Observaciones: _____

4. ¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desecho?

SI ___ NO ___

Observaciones: _____

5. ¿Se han tomado las suficientes medidas para dar comodidad al operario, previendo, por ejemplo, ventiladores, etc.?

SI ___ NO ___

Observaciones: _____

6. ¿Están correctamente ubicados los materiales de trabajo en la zona de ensamble de tal forma que no se dificulta la manipulación de los mismos?

SI ___ NO ___

Observaciones: _____

B. Manipulación de materiales

1. ¿Se invierte mucho tiempo en llevar y traer el material del puesto de trabajo en proporción con el tiempo invertido en manipularlo en dicho puesto?

SI ___ NO ___



Formulario de registro para recoger información referente al estudio de trabajo en la empresa ESTIBAL LTDA.



Observaciones: _____

2. ¿Puede idearse un recipiente o un sistema que permita alcanzar el material o las herramientas más fácilmente?

SI ___ NO ___

Observaciones: _____

3. ¿Pueden cambiarse de lugar los almacenes y pilas de materiales para reducir la manipulación y el transporte y/o para aprovechar mejor los espacios?

SI ___ NO ___

Observaciones: _____

C. Organización del trabajo

1. ¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?

SI ___ NO ___

Observaciones: _____

2. ¿Los materiales y las herramientas están bien situados en el lugar de trabajo?

SI ___ NO ___

Observaciones: _____

3. ¿Hay muchas posibilidades de retraso por alguna otra actividad o desplazamiento?

SI ___ NO ___

Observaciones: _____

D. Condiciones de trabajo

1. ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?

SI ___ NO ___

Observaciones: _____

2. ¿Se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo?

SI ___ NO ___



Formulario de preguntas dirigido a los operarios de la empresa ESTIBAL LTDA para recoger información referente al estudio de trabajo.



Elaborado por: _____ Actividad: Método de Ensamble fecha: _____

Tipo	Pregunta	Respuesta
PROPOSITO	¿Que se hace?	ensamblar las Piezas de la estiba.
	¿Por qué se hace?	Para armar la estiba.
	¿Qué otra cosa podría hacerse?	
	¿Qué debería hacerse?	
LUGAR	¿Dónde se hace?	En zona de ensamble las mesas de ensamble
	¿Por qué se hace allí?	Es el Lugar destinado para esa operación
	¿En que otro lugar podría hacerse?	
	¿Dónde debería hacerse?	
SUCESION	¿Cuándo se hace?	Cuando ya tenemos el puerto organizado con materias primas
	¿Por qué se hace entonces?	
	¿Cuándo podría hacerse?	
	¿Cuándo debería hacerse?	
PERSONA	¿Quién lo hace?	el operarios de la zona de ensamble
	¿Por qué lo hace esa persona?	Por que son los encargados para esa actividad
	¿Qué otra persona podría hacerlo?	
	¿Quién debería hacerlo?	
MEDIOS	¿Cómo se hace?	se toman las piezas de madera se ubican en la primera parte de la mesa de ensamble se en Samblan con pistolas neumáticas con clavos
	¿Por qué se hace de ese modo?	Es pralados luego se voltea hacia la segunda parte de la mesa para ensamblar el resto de las piezas de la segunda cara de la estiba
	¿De que otro modo podría hacerse?	con herramienta y para rectificar y doblar clavos. Salientes
	¿Cómo debería hacerse?	Porque es el metodo mas actual para este tipo de estibas con una máquina que ensamble las estibas



Formulario de preguntas dirigido a los operarios de la empresa ESTIBAL LTDA para recoger información referente al estudio de trabajo.



Elaborado por: _____ Actividad: Abastecimiento de M.P. Fecha: _____

Tipo	Pregunta	Respuesta
PROPOSITO	¿Que se hace?	Se carga de tacos la carretilla y se lleva a mesa de ensamble
	¿Por qué se hace?	Para abastecer de materia prima a la mesa de ensamble
	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Crear recipientes para tener materia prima lista para abastecer mesas de ensamble
	¿Qué debería hacerse?	Buscar una mejor forma.
LUGAR	¿Dónde se hace?	En la zona de ensamble
	¿Por qué se hace allí?	
	¿En que otro lugar podría hacerse?	
	¿Dónde debería hacerse?	
SUCESION	¿Cuándo se hace?	
	¿Por qué se hace entonces?	Cuando se agotan las M.P. en el puesto de ensamble
	¿Cuándo podría hacerse?	
	¿Cuándo debería hacerse?	
PERSONA	¿Quién lo hace?	dos de los operarios de la mesa de ensamble.
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque ese momento quedamos desocupados los operarios de la zona de ensamble.
	¿Qué otra persona podría hacerlo?	El ^{operario} Cortador de tacos
	¿Quién debería hacerlo?	
MEDIOS	¿Cómo se hace?	Se carga la materia carretilla con tacos se transportan hasta la mesa de ensamble y se descargan dentro de la mesa de ensamble
	¿Por qué se hace de ese modo?	Es el método con actualmente se cuenta, no tenemos montacarga
	¿De que otro modo podría hacerse?	usar un galpón como recipiente y arrastrarlo con un paleo ya
	¿Cómo debería hacerse?	con unos vagones que entren y salgan de la mesa de ensamble.



Formulario de preguntas dirigido a los operarios de la empresa ESTIBAL LTDA para recoger información referente al estudio de trabajo.



Elaborado por: _____ Actividad: Rectificación Fecha: _____

Tipo	Pregunta	Respuesta
PROPOSITO	¿Que se hace?	Se golpea la tabla para que encaje el larguero
	¿Por qué se hace?	Porque a veces no se acopla bien las piezas
	¿Qué otra cosa podría hacerse?	
	¿Qué debería hacerse?	
LUGAR	¿Dónde se hace?	en el proceso de ensamble
	¿Por qué se hace allí?	
	¿En que otro lugar podría hacerse?	
	¿Dónde debería hacerse?	
SUCESION	¿Cuándo se hace?	Cuando no se acoplan bien las piezas
	¿Por qué se hace entonces?	
	¿Cuándo podría hacerse?	
	¿Cuándo debería hacerse?	
PERSONA	¿Quién lo hace?	El operario de la segunda mesa de ensamble
	¿Por qué lo hace esa persona?	
	¿Qué otra persona podría hacerlo?	
	¿Quién debería hacerlo?	
MEDIOS	¿Cómo se hace?	con un martillo
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque es el modo con que se cuenta actualmente.
	¿De que otro modo podría hacerse?	
	¿Cómo debería hacerse?	no debería hacerse

Anexo 5. Formulario de preguntas dirigido al Jefe de Producción de la empresa ESTIBAL LTDA.



Formulario de preguntas dirigido al
 Jefe de Producción de la empresa
 ESTIBAL LTDA para recoger
 información referente al estudio de
 trabajo.



Nombre del entrevistador: _____ Fecha: _____

Nombre del entrevistado: Eduardo Marquez Linero

A. Operaciones

1. ¿Qué propósito tiene la operación?
Ensamblar las estibas según sus medidas, con sus respectivas especificaciones.
2. ¿Es necesaria la operación porque la anterior no se ejecuto debidamente?

3. ¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?
Si, se puede mejorar con una mejor Distribucion de los materiales, modificación de las mesas y maquinarias.
4. Si se añadiera otra operación, ¿se facilitaría la ejecución de otras?
Claro q' si, por ejemplo la modificación de la Mecanum Corra Tacos.
5. ¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo o con mejor resultado?
Si, con un mejor resultado.

B. Diseño de piezas y productos

1. ¿Puede modificarse el modelo de la matriz de ensamble para simplificar la operación?
Si se puede buscando una mejor Matriz, con un mejora material, dando como resultado la optimización de la operación.

C. Normas de calidad

1. ¿Se realizan inspecciones para esta operación?
De manera interna se realiza eventualmente pero no se evidencia, pero de manera externa se realizan por medio de los clientes a nivel de auditoria.

D. Utilización de materiales

1. ¿El material que se utiliza es realmente adecuado?
 SI NO En algunas ocasiones No. Dependiendo proveedor
2. ¿El material se compra ya acondicionado para el uso?
 SI NO



**Formulario de preguntas dirigido al
Jefe de Producción de la empresa
ESTIBAL LTDA para recoger
información referente al estudio de
trabajo.**



3. ¿Los proveedores introducen reformas en la elaboración del material por alguna razón?
SI NO
4. ¿Podría solicitarse a los proveedores modificaciones en las materias primas para mejorar la utilización de las mismas y disminuir desperdicios?
SI NO
5. ¿Se compra en cantidades y dimensiones que lo hagan extenderse al máximo y reduzcan la merma y los retazos y cabos inaprovechables?
SI NO
6. ¿Se saca el máximo partido posible del material al cortarlo? ; ¿y al elaborarlo?
SI NO
7. ¿Son adecuados los demás materiales utilizados en la elaboración: clavos, aceites, aire comprimido, electricidad?
SI NO
8. ¿Se controla su uso y se trata de economizarlos?
SI NO
9. ¿Se podría modificar el método para eliminar el exceso de mermas y desperdicios? *Si.*
10. ¿La calidad de materiales es uniforme?
SI NO
11. ¿El material es entregado sin bordes filosos ni rebabas?
SI NO
12. ¿Se altera el material con el almacenamiento?
SI NO *En sus características Químicas pero en las físicas NO.*

E. Organización del trabajo

1. ¿Cómo se atribuye la tarea al operario?
Se le delega funciones.

F. Enriquecimiento de la tarea de cada puesto

1. ¿Es posible y deseable la rotación entre los puestos de trabajo?
Si, ya a todos los trabajadores se capacitan para realizar las ~~funciones~~ funciones de interés en la operación.

Anexo 6. Formulario de registro para recoger información referente al estudio de trabajo en la empresa ESTIBAL LTDA diligenciado.



Formulario de registro para recoger información referente al estudio de trabajo en la empresa ESTIBAL LTDA.



Elaborado por: _____ Fecha: _____

A. Disposición del lugar de trabajo

1. ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?

SI ___ NO

Observaciones: NO Existe un Área organizada

2. ¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?

SI ___ NO

Observaciones: Hay Tuberias, que genera Altos Riesgos Espacios pequeños para el tránsito de la m.p

3. ¿Están las herramientas colocadas de manera que se puedan tomar sin reflexión previa y sin la consiguiente demora?

SI ___ NO

Observaciones: NO existe un lugar predeterminado para cada herramienta en el puesto de trabajo

4. ¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desecho?

SI NO

Observaciones: NO de la manera más adecuada.

5. ¿Se han tomado las suficientes medidas para dar comodidad al operario, previendo, por ejemplo, ventiladores, etc.?

SI ___ NO

Observaciones: Pero las condiciones son a temperatura ambiente.

6. ¿Están correctamente ubicados los materiales de trabajo en la zona de ensamble de tal forma que no se dificulta la manipulación de los mismos?

SI NO

Observaciones: _____

B. Manipulación de materiales

1. ¿Se invierte mucho tiempo en llevar y traer el material del puesto de trabajo en proporción con el tiempo invertido en manipularlo en dicho puesto?

SI NO ___



Formulario de registro para recoger información referente al estudio de trabajo en la empresa ESTIBAL LTDA.



Observaciones: El Abastecimiento de Materia Prima requiere de mucho tiempo

2. ¿Puede idearse un recipiente o un sistema que permita alcanzar el material o las herramientas más fácilmente?

SIX NO__

Observaciones: Para el abastecimiento de u.p y para las pistolas Neomáticas

3. ¿Pueden cambiarse de lugar los almacenes y pilas de materiales para reducir la manipulación y el transporte y/o para aprovechar mejor los espacios?

SIX NO__

Observaciones: _____

C. Organización del trabajo

1. ¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?

SI__ NO X

Observaciones: Puede organizarse mejor los Tareas aprovechando mejor el tiempo de los operarios

2. ¿Los materiales y las herramientas están bien situados en el lugar de trabajo?

SI__ NO X

Observaciones: No existe un lugar específico para cada uno de estos

3. ¿Hay muchas posibilidades de retraso por alguna otra actividad o desplazamiento?

SIX NO__

Observaciones: Abastecimiento de M.P. retificación del producto, Secuencia de ensamble

D. Condiciones de trabajo

1. ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?

SIX NO X

Observaciones: a excepción cuando que la tarde que empieza a oscurecerse

2. ¿Se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo?

SI__ NO X



Formulario de registro para recoger información referente al estudio de trabajo en la empresa ESTIBAL LTDA.



Observaciones: _____

3. ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?

SI NO

Observaciones: en los medios días la temperatura es bastante alta, alrededor de 38 a 40

4. ¿Se ha tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?

SI NO todos los operarios

Observaciones: NO ~~se~~ utilizan correctamente los elementos de protección personal

5. ¿Es el piso seguro y liso pero no resbaladizo o presenta grietas?

SI NO

Observaciones: Presenta grietas y se encuentra bastante sucio con materiales de desecho

6. ¿Se enseñó al trabajador a evitar los accidentes?

SI NO

Observaciones: _____

7. ¿La ropa de los operarios es adecuada para prevenir riesgos?

SI NO

Observaciones: _____

8. ¿Son adecuadas las herramientas de trabajo utilizadas en la operación?

SI NO

Observaciones: _____

E. Enriquecimiento de la tarea de cada puesto

1. ¿Es posible y deseable la rotación entre los puestos de trabajo?

SI NO

Observaciones: _____

Anexo 7. Solicitud dirigida a la empresa ESTBAL LTDA.



Santa marta, 7 de junio de 2008

Señores
ESTIBAL LTDA.
E.S.D.

Con el fin de seguir desarrollando de la mejor manera el estudio que nos encontramos adelantando en su empresa nos permitimos solicitarle muy comedidamente toda la información que se tenga por parte de ustedes referente a especificaciones de las materias primas que se utilizan en el proceso de ensamble, productos finales que elaboran y demás información general sobre el proceso productivo.

Agradeciendo su oportuna colaboración para con este proyecto

BENIOTH ORTEGA GARCIA
Ing. Industrial

DAYRO RAFAEL LINERO NÚÑEZ
Ing. Industrial

Recibido 20/06/08
8:34 AM

Anexo 8. Especificaciones de productos en ESTIBAL LTDA.

Tipo De Estiba: NORMAL

Elemento	Cantidad	Largo (M)	Ancho (M)	Grueso (M)
Soporte 1200x100x20	3	1200	100	20
Taco 140x100x90	9	140	100	90
Tabla 1060x120x16	6	1060	120	16
Chaflan 1000x100x16	3	1000	100	16
Chaflan 1060x100x16	3	1060	100	16

Tipo De Estiba: 60 x40

Elemento	Cantidad	Largo (M)	Ancho (M)	Grueso (M)
Tabla 1000 x 120x 16	6	1000	120	16
Tabla 550 x 120 x 16	1	550	120	16
Taco 140x 90 x100	9	140	100	90
Chaflan 1000 x 100 x16	5	1000	100	16
Soporte 1200 x 100 x 20	3	1200	100	20

Tipo De Estiba: COBANA

Elemento	Cantidad	Largo (M)	Ancho (M)	Grueso (M)
Taco 100x100x90	3	100	100	90
Taco 140x100x90	6	140	100	90
Chaflan 1020x100x16	5	1020	100	16
Tabla 1020x125x16	6	1020	125	16
Soporte 1220x100 x16	3	1220	100	16

Tipo De Estiba: TURBANA

Elemento	Cantidad	Largo (M)	Ancho (M)	Grueso (M)
Soporte 1200x100x16	3	1200	100	16
Taco 150x100x80	9	150	100	80
Tabla 1000x140x16	6	1000	140	16
Chaflan 1000x150x16	3	1000	150	16

Tipo De Estiba: NORMAL

Elemento	Cantidad	Largo (M)	Ancho (M)	Grueso (M)
Tabla 1020x120x16	8	1020	120	16
Chafla 1020x90x16	2	1020	90	16
Soporte 1220x350x90	3	1220	350	90

Tipo De Estiba: TROPI

Elemento	Cantidad	Largo (M)	Ancho (M)	Grueso (M)
Taco 100x100x90	3	100	100	90
Taco 140x100x90	6	140	100	90
Chaflan 1020x100x16	5	1020	100	16
Tabla 1020x125x16	6	1020	125	16
Soporte 1220x100 x16	3	1220	100	16

Anexo 9. Formato de evaluación de materias primas.

Área: Proceso de Manufactura	Atributos con tolerancia	Código	Descripción	Unidad	Chafán																			
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	2. Clavos: (1= oportunidad, 0=ok)				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2.1. Falta de clavos	39			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2.2. Clavos salidos (mal clavados y/o mal doblados)	40	Tarima Completa	No se permite	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2.3. Clavos con las puntas salidas en áreas internas	41			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2.4. Clavos con puntas salidas en áreas externas	42			0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2.5. Posición de clavos fuera de tolerancia	43		±1/4" de desvío con respecto a la posición correcta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	3. Mala posición de los componentes (1= oportunidad, 0=ok)	44	Componentes externos	Un desvío de ±1/4"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		45	Componentes internos	Un desvío de ±1/2"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		46	Uniones entre tablas	Máxima separación: 1/8"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	4. Cuadratura (Anote la medida)	47	Diagonal 1	Máxima diferencia entre diagonales menor o igual a 2.54 cm. (1")	160	160	160	158	161	158	160	158	160	159	160	158	160	160	159	160	159	160	160	
			Diagonal 2		160	160	160	161	159	161	159	160	160	169	159	161	160	161	161	160	160	160	159	160
	5. Tamaño de la tarima (Anote la medida)	48	Largo	Máximo: 120,7 cm. Mínimo: 118,8 cm.	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
			Ancho	Máximo: 106,7 cm. Mínimo: 104,8 cm.	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	105	106	106	106	106	106	106
	6. Tarima rencia (1= oportunidad, 0=ok)	49		Máximo: 0,64 cm (1/4")	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	7. Marcas de Identificación no cumplen la especificación (1= oportunidad, 0=ok)	50	Nombre del Proveedor o Centro de Reparación y Fecha de Producción o Reparación		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Atributos sin tolerancia	51	1. Ausencia del Sello de TRATAMIENTO TÉRMICO (1= oportunidad, 0=ok)	No se permite, IMPLICA RECHAZO AUTOMÁTICO DE LA TARIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE TARIMAS EUROPEAS PL-NC-06-01

Evaluación Dimensional (Anote la medida)	Componente	Dimensión	Valor nominal y tolerancias	Tarimas muestreadas																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Bloques (cm.)	Alto		9 ± 0.15																				
	Ancho		10 ± 0.15																				
	Largo		14.5 ± 0.3/-0.6																				
Tabla Tipo Travesaño (cm.)	Grosor		2.2 ± 0.3																				
	Ancho		10 ± 0.3																				
	Largo		120 ± 0.3/-0.6																				
Tabla Superior (cm.)	Grosor		1.6 ± 0.3																				
	Ancho		12 ± 0.3																				
	Largo		106 ± 0.3/-0.6																				
Tabla inferior corta (cm.)	Grosor		1.7 ± 0.3																				
	Ancho		10 ± 0.3																				
	Largo		100 ± 0.3/-0.6																				
Tabla inferior larga (cm.)	Grosor		1.7 ± 0.3																				
	Ancho		10 ± 0.3																				
	Largo		106 ± 0.3/-0.6																				
Chafán (cm.)	Largo del chafán		30.5 ± 1.5																				
	Altura del chafán		0.635 ± 0.31																				

OLINJA S.A

ESTIBAL LTDA.

Anexo 10. Especificaciones de la estiba tipo Banana Pallet (Normal).



Chiquita Packaging Manual

Spec N°: **PL-NC-06-01**

Page N°: 1/11

Issue Date: June 1, 1998

Director of Packaging

PL-NC-06-01

Wooden 1060x1200 mm Banana Pallet
from all Divisions to North Continent and Southern Service

North

Specification Changes and Remarks

1. The following changes were made in the specification to reduce pallet cost and to obtain a better use of lumber:

Dimension Changes

- Top deckboard's height is reduced from 19 mm to 16 mm.
- Top deckboard's width is reduced from 125 mm to 120 mm.
- Bottom deckboard's height is reduced from 22 mm to 17 mm.
- Pallet total height is reduced from 153 mm to 145 mm.
- Pallet weight is reduced from 22.5 kg to 19.9 kg.

2. Included in this issue is a color sample of the purple color Pantone 265U used to print pallet perimeter.

PL-NC-06-01

**Wooden 1060x1200 mm Banana Pallet
from all Divisions to N.C. and S.S.**

Spec N°: **PL-NC-06-01**

Page N°: **2 / 11**

Issue Date: **June 1, 1998**

PALLET DESCRIPTION: Full four-way entry, Block Style Pallet, for use with UF-21 Series 40 Lbs. Banana Boxes Stacked 6 /Layer x 8 Layers.

WOOD SPECIES CLASSES: The following wood species classes are authorized for use in the construction of pallets for Chiquita Brands:

Class 41: Radiata Pine: From Chile

North American Species

Class 22: Southern Pine: Loblolly, Longleaf, Shortleaf, Slash

• No tropical hardwoods permitted.

LUMBER QUALITY: This quality description corresponds to PDS grade 3 criteria.

**Grading criteria employed for
block pallets**

Defect	Description	Defect Limit.
Size of sound knots *	Maximum portion of cross section affected	1/2 of board width
Frequency of knots	Number of maximum size knots per component	2 in 6 inches of length
Unsound knots and holes **	Maximum portion of cross section affected	1/4 of board width
Wane ***	Maximum portion of the actual deckboard or stringerboard width	1/4 of board width
Decay	Maximum portion of cross section affected	None allowed
Splits / Shakes / Checks	Maximum portion of deckboards, stringerboards, stringers and blocks	1/3 of length of part
Slope of Grain	Maximum deviation along deckboard, stringerboard, or stringer length	1 inch in 4 inches
Pith	On top or bottom lead deckboards On inner boards, stringers and blocks: - Length in face - Length boxed	None allowed Full length allowed 1/3 length allowed

* **Sound knots** - A knot that is tight, solid, without voids, and at least as hard as the surrounding wood in at least one face, exhibiting structural strength. Sound knots are limited 1/2 of any board width.

** **Unsound knots** - A knot that is loose and/or, due to decay, has no structural strength. Unsound knots or holes are limited to 1/4 of any board width.

*** **No bark is allowed**

Also, wood should comply with APHIS regulation for the "Importation of Logs, Lumber, and Other Unmanufactured Wood Articles" as published in the Federal Register on May 25, 1995. This regulation requires that no insects or their eggs and larvae are allowed in the pallets.

This specification is approved for use by internal and external qualified suppliers of Chiquita Brands. Any deviation from this specification must be approved in writing by the Corporate Packaging Department

LUMBER QUALITY (Continued):

Lumber quality and pallet assembly minor and major defects

Minor Defects: Lumber quality

- Knot size (sound and unsound)
- Frequency of knots
- Wane
- Splits/shakes/checks
- Slope of grain
- Pith
- Moisture content
- Chamfers out of specification
- Pallet deflection exceeding 13 mm at 2,200 lbs. when RAD

Pallet assembly

- Missing nails
- Unflush nails
- Nail position out of tolerance ($\pm 1/4"$)
- Inside shiner
- Butted gap on top boards of pallet exceeding $1/8"$
- Component placing out of tolerance
- Markings out of specification

Major Defects: Lumber quality

- Broken components
- Fungus
- Decay
- Missing wood exceeding allowable limits
- Bark
- Use of fungicide not approved by EPA
- Pallet not able to withstand a 4,200 lbs. load when racked across deckboards

Pallet assembly

- Butted gap on backside of block pallet exceeding $1/8"$
- Outside shiners
- Nonconforming pallets due to size, flatness, or squareness.
- Nails out of specification (FWI & FSI)

Grading Criteria:

- **Three (3) minor defects found in one assembled pallet will result in its rejection.**
- **One (1) major defect found in one assembled pallet will result in its rejection.**

• **Target:** **95%** of pallets inspected must be accepted, if assembled by an automatic machine.

90% of pallets inspected must be accepted, if assembled by hand.

Fungicides:

- Wood should be treated with EPA approved fungicides only.
- Wood supplier should provide the EPA approved fungicide registry N° used.
- The use of PCP (Pentachlorophenol) as fungicide is absolutely prohibited.
- Fungicide use should be checked and audited.

Moisture Content: Maximum 22% (Kiln dry is preferred versus Air dry because it does not depend on weather conditions).

Pallet Weight: Target 44 lbs., maximum 46.2 lbs.



This specification is approved for use by internal and external qualified suppliers of Chiquita Brands. Any deviation from this specification must be approved in writing by the Corporate Packaging Department

**Wooden 1060x1200 mm Banana Pallet
from all Divisions to N.C. and S.S.**

Spec N°: **PL-NC-06-01**

Page N°: **4 / 11**

Issue Date: **June 1, 1998**

LUMBER VOLUME: The lumber volume utilized to fabricate this pallet must be 0.0406 mt³ with a tolerance of -3%.

COMPONENT DESCRIPTION:

Dimensions	Top Deckboards: Six (6) 16 mm x 120 mm x 1060 mm
	Top Stringer Boards: Three (3) 22 mm x 100 mm x 1200 mm
	Blocks: Nine (9) 90 mm x 100 mm x 145 mm
	Bottom Deckboards: Three (3) 17 mm x 100 mm x 1000 mm
	Two (2) 17 mm x 100 mm x 1060 mm

Tolerances

Deckboards and Stringerboards

Thickness: - 0, + 1/8" (+3 mm) maximum deviation
 Width: - 0, + 1/8" (+3 mm) maximum deviation
 Length: + 1/8 in. (+3 mm), -1/4 in. (-6 mm) maximum deviation

Blocks

Width: ±1/16 in. (±1.5 mm) maximum deviation
 Height: ±1/16 in. (±1.5 mm) maximum deviation
 Length: +1/8 in. (+3 mm), -1/4 in. (-6 mm) maximum deviation

Chamfers

- The deckboard chamfers shall be located on both outside faces of bottom end boards and all interior edges of bottom boards.
- The chamfers shall be at least 12 in. (305 mm) long and at an angle between 35 to 45 degrees, located 1/4 in. (6 mm), ±1/8 (±3 mm) from the bottom of the board.
- Chamfers shall not extend into connections.

LUMBER PREPARATION:

Boards

- All of the boards must consist of a single piece of wood
- The surface of the board on the external side of the pallet must be rough.

Blocks

- Blocks shall be made of a single piece of wood.

ASSEMBLY:

Component Placement

- All leading deckboards shall be within ±1/4 in. (±6 mm) of their specified location.
- Other wood components shall be within ±1/2 in. (±13 mm) of their specified location.
- The maximum separation allowed between butted boards shall be 1/8" (3mm).

Pallet Size Deviation

- The pallet size shall be limited to +1/4 in. (+6 mm) and -1/2 (-13 mm) of the target dimension as measured at specific points along the pallet length and width.
- The pallets must be flat on their top and bottom surfaces to within 1/4 in. (6 mm) maximum deviation from the corner to corner straight line.

Squareness

- Square or rectangular pallets shall be limited to 1 in. (25 mm) difference in the measured top-deck diagonals.

Fasteners

- Nail heads shall be flush or below deck surfaces.
- No protruding fastenerpoints (shiners) shall be permitted on the exposed face of outside blocks or in lead deckboard areas.
- Nails 2-1/4" must be very well clinched.
- All fasteners shall be driven in vertically in relation to the base.
- Fasteners should be located according to nail pattern detail shown in page 7/8. Allowed tolerance is ±1/4 in. (±6 mm).

Wooden 1060x1200 mm Banana Pallet

Spec N°: PL-NC-06-01

Page N°: 5 / 11

Issue Date: June 1, 1998

FASTENERS:

The quantity of nails to be used in the assembly of pallets is the following:

- Forty two 3" nails on top of pallet Total 3" nails = 81
- Thirty nine 3" nails on bottom of pallet
- Twenty four 2-1/4" nails on top of pallet Total 2-1/4" nails = 24
- All nails shall have stamped the letter "CB" on the head.
- All nails used in the assembly of pallets should be **Blunt Diamond Pointed**.

	3"		2-1/4" *	
	in.	mm	in.	mm
Type:	Helically Threaded Nail		Plain Shank Nail	
Gauge:	11		12	
Stamped Head:	Yes		Yes	
Carbon:	C1037		C1020-22	
Fastener Length:	3.000	76.2	2.250	57.2
Thread Length:	2.000	50.8	0.0	0.0
Thread Diameter:	0.139	3.5	0.105	2.7
Wire Diameter:	0.120	3.0	0.105	2.7
Head Diameter:	0.278	7.1	0.265	6.7
Thread Angle:	66		90	
Helixes:	10.00		0.00	
Flutes:	4		0	
MIBANT Angle:	28		46	
FWI (calculated by PDS)	95		23	
FSI (calculated by PDS)	88		50	

* Clinch Nails

Helically Threaded Nail
Minimum Values of:
FWI = 65
FSI = 55

MAXIMUM LOADING:

- This pallet is designed to be racked across deckboards (RAD) only.
- This pallet shall not be racked across the stringerboards (RAS).
- The pallet shall withstand a maximum load of 2,200 lbs. when racked across the top deckboards (RAD), with a maximum deflection of 13 mm.
- This pallet shall withstand a maximum load of 4,200 lbs. with a maximum deflection of 20 mm.

MARKING:

- All pallets shall be painted around their perimeter (all four sides) with purple color Pantone 265U, water based paint.
- All pallets shall be stenciled or branded on the left and center blocks located along both 120 cm sides with the following marks:
 - Reuse Tracking Squares
 - "Chiquita"
 - Manufacturer Name
 - Pallet Size
 - Month and Year of Manufacture (This mark shall be branded only)
- See attached drawing on page 11/11 for details on markings.

**Wooden 1060x1200 mm Banana Pallet
from all Divisions to N.C. and S.S.**

Spec N°: **PL-NC-06-01**

Page N°: **6 / 11**

Issue Date: **June 1, 1998**

MARKING COLOR SAMPLE

All pallets shall be painted around their perimeter (all four sides) with purple color Pantone 265U, water based paint, except the center blocks and the left block located over the 1200 mm side which has the marks.

***** The following color sample Pantone #265U is a guide to the user. Do not utilize this sample for physical comparison. Use color sample provided by the Packaging Department.***

This specification is approved for use by internal and external qualified suppliers of Chiquita Brands. Any deviation from this specification must be approved in writing by the Corporate Packaging Department

**Wooden 1060 x 1200 mm Banana Pallet
from All Divisions to N.C. and S.S.**

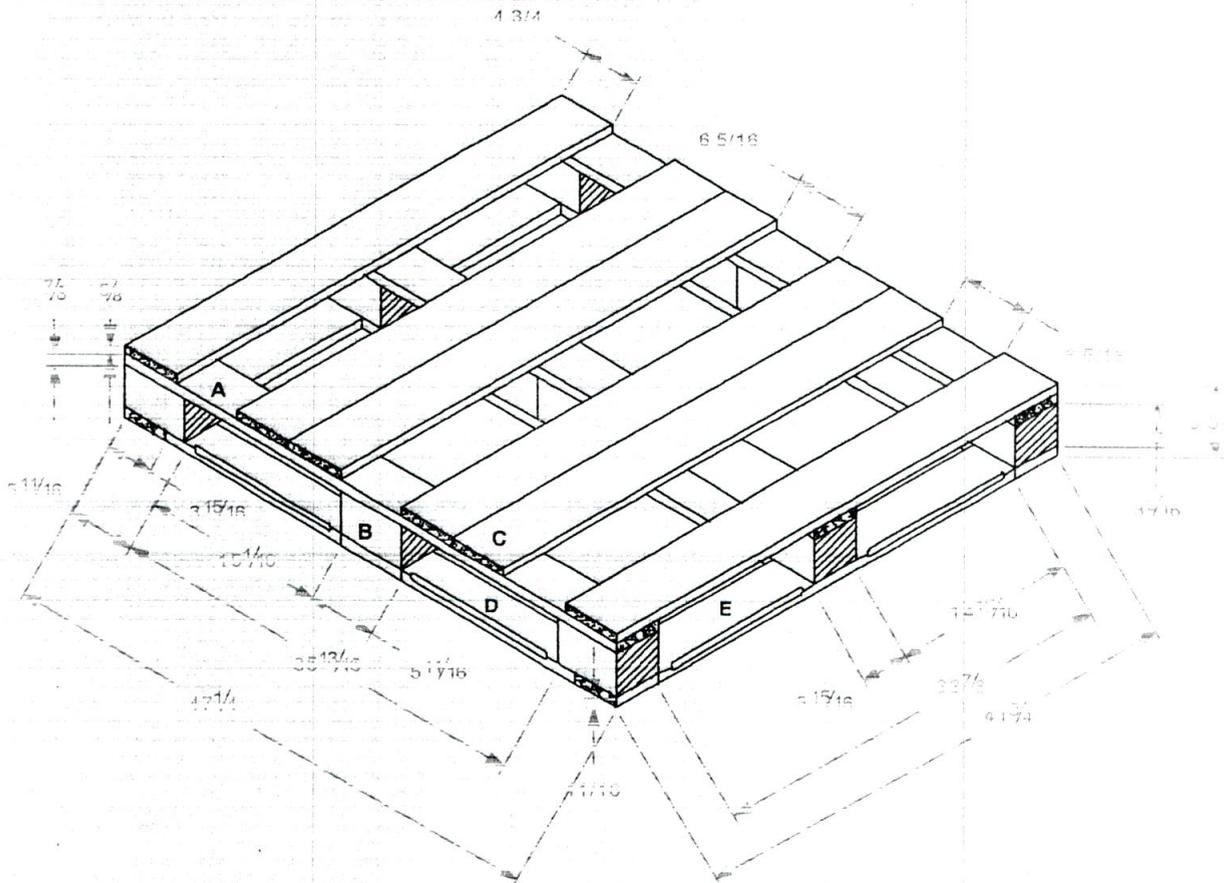
Spec N°: PL-NC-06-01

Page N°: 7 / 11

Issue Date: June 1, 1998.

Lumber Volume: 0.0406 m³ 17.3 bdf

Pallet Weight: 44 Lbs -46 Lbs



This specification is approved for use by internal and external suppliers of Chiquita Brands. Any deviation from this specification must be approved in writing by the Corporate Packaging Department.

 Wood fiber direction must be horizontal

Dimensions in inches
Scale 1:12.3

	Qty	Dimensions
A	3	47-1/4" x 3-15/16" x 7/8"
B	9	5-11/16" x 3-15/16" x 3-9/16"
C	6	41 3/4" x 4-3/4" x 5/8"
D	3	39-3/8" x 3-15/16" x 11/16"
E	2	41 3/4" x 3-15/16" x 11/16"

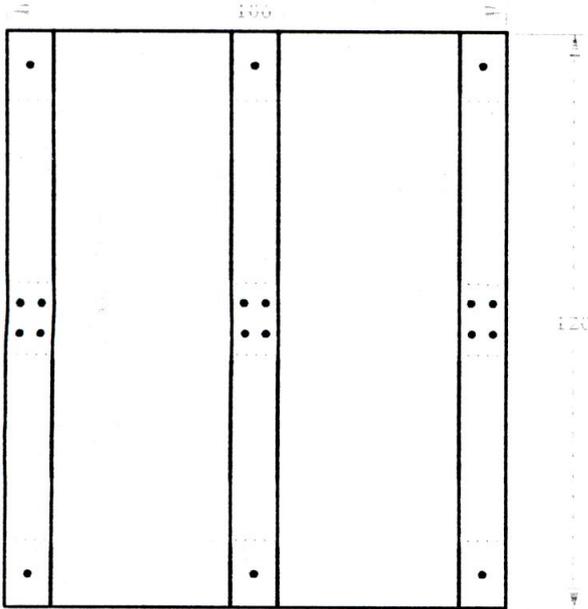
**Wooden 1060 x 1200 mm Banana Pallet
from All Divisions to N.C. and S.S.**

Spec N°: PL-NC-06-01

Page N°: 9 / 11

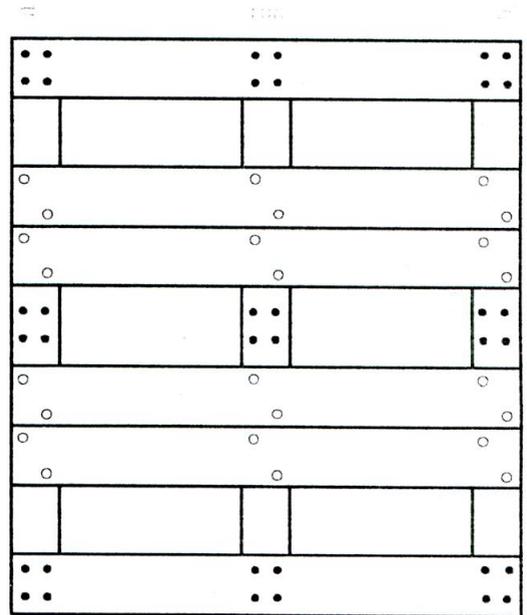
Issue Date: June 1, 1998

TOP VIEW (1st Step)



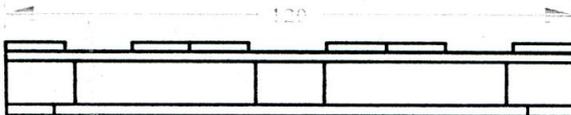
○ 18 Screw Nails 3" (1st Step)

TOP VIEW (2nd Step)

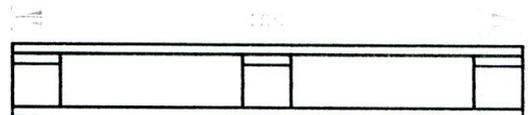


○ 24 Screw Nails 3" (2nd Step)
(42 Nails total)
○ 24 Plain Shank Nails 2-1/4"

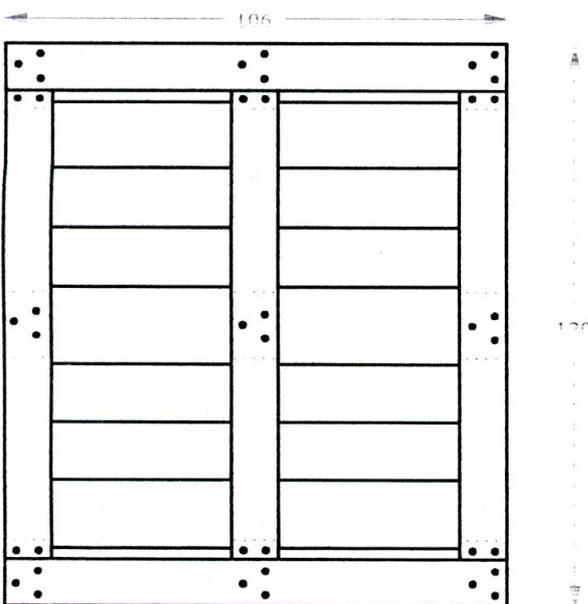
FRONT VIEW



SIDE VIEW



BOTTOM VIEW



○ 39 Screw Nails 3"

Dimensions in Centimeters
Scale 1:15

This specification is approved for use by internal and external suppliers of Chiquita Brands. Any deviation from this specification must be approved in writing by the Corporate Packaging Department

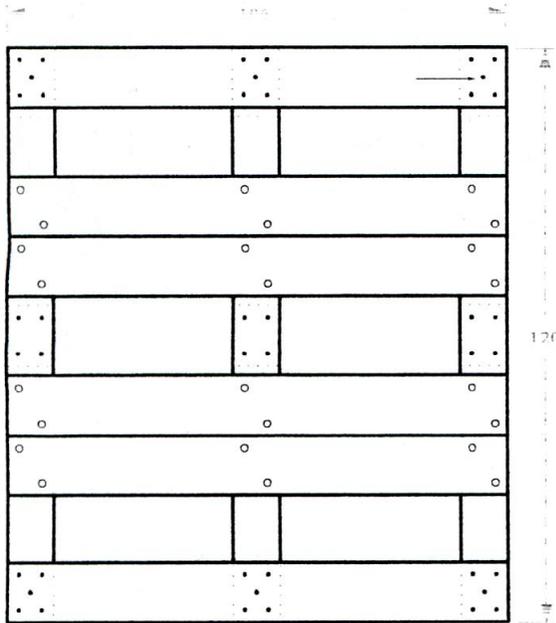
**Wooden 1060 x1200 mm Banana Pallet
from All Divisions to N.C. and S.S.**

Spec N°: PL-NC-06-01

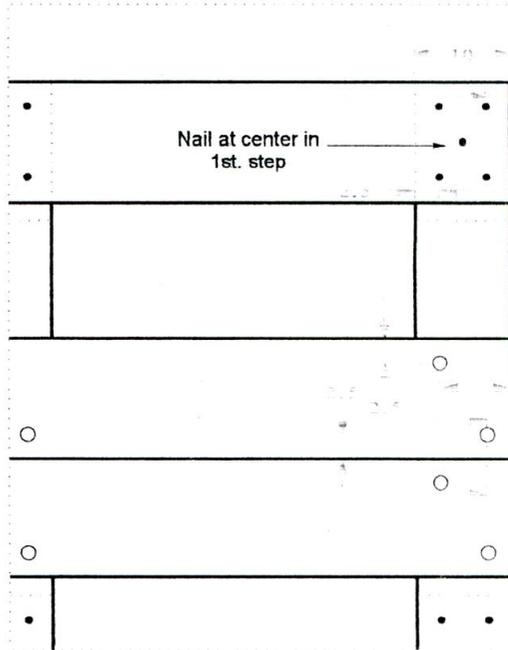
Page N°: 10 / 11

Issue Date: June 1, 1998

Pallet Top View

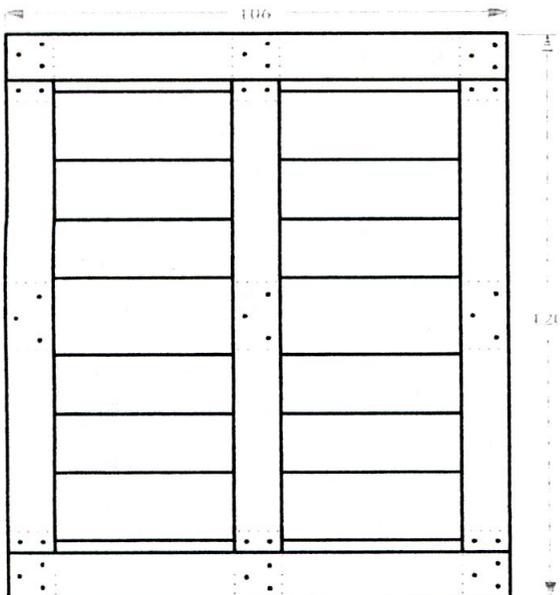


Top View Nail Location Detail

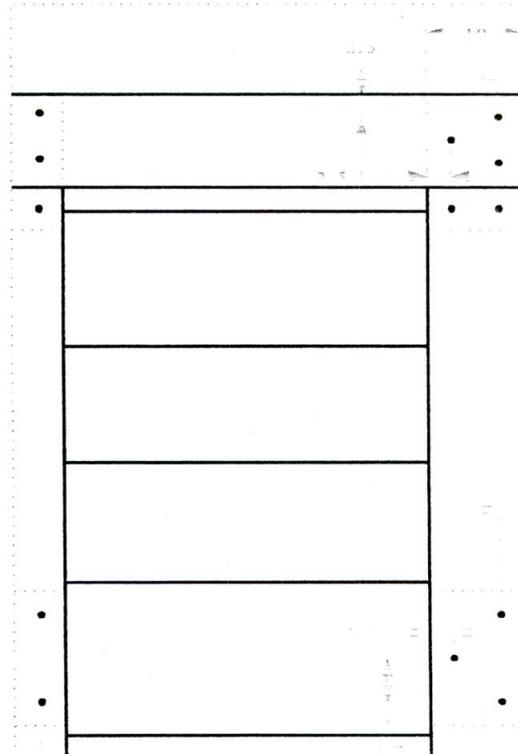


- 42 Screw Nails 3"
- 24 Plain Shank Nails 2-1/4"

Bottom View



Bottom View Nail Location Detail



- 39 Screw Nails 3"

Dimensions in Centimeters

This specification is approved for use by internal and external suppliers of Chiquita Brands. Any deviation from this specification must be approved in writing by the Corporate Packaging Department

Pallet Markings Detail

Reuse Tracking Square

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12

12.5

Chiquita
Manufacturer Name
Pallet Size
Month and Year of Manufacture
(Sample)

Letter Size → 1.5 cm

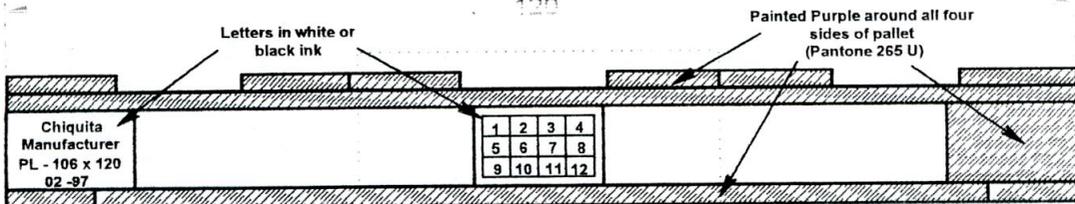
**Chiquita
Manufacturer
PL-NC-06-01**

Date of manufacture shall be branded only → **06 - 98**

14.5

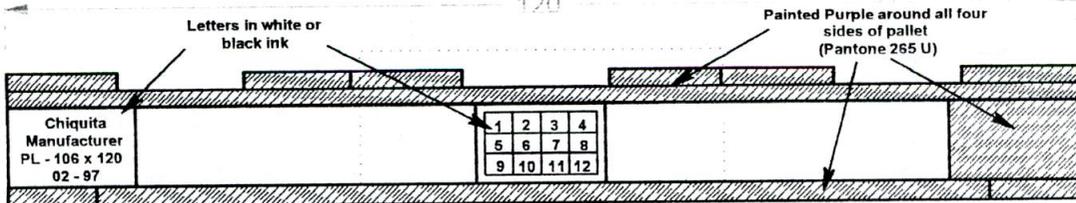
Markings along one of the 120 cm sides

120



Same markings along the other 120 cm side

120



Dimensions in centimeters

This specification is approved for use by internal and external qualified suppliers of Chiquita Brands. Any deviation from this specification must be approved in writing by the Corporate Packaging Department.

Anexo 11. Especificaciones de la estiba tipo Americana.



Estiba de madera 1219 x 1016 mm usada en Colombia y Costa Rica para el paletizado de las cajas hacia el Mercado Americano

ESPECIFICACION: EST-USA-01

Fecha: Jun. 28/05

Página 1 de 12

DESCRIPCIÓN:

Estibas de larguero con acceso parcial a los 4 lados, para ser utilizada con cajas para el empaque de banano, plátano, ñame y algunas variedades de piña que utilizan cajas telescópicas.

ESPECIFICACION (EST-USA-01):

EST: Estiba

USA: Mercado Americano

01: Número de revisión

PESO DE LA ESTIBA:

Objetivo 18,6 Kg.

VOLUMEN DE MADERA:

El volumen de madera utilizado en la fabricación de esta estiba debe ser de $0,0339 \text{ m}^3$, con una tolerancia de -3%

CONTENIDO DE HUMEDAD:

Máximo 22%, para estibas de G-Melina el rango de humedad permitido es de un 22% - 35% ya que esta demostrado que las estibas fabricadas con este tipo de madera y que contienen porcentajes de humedad que varían en este rango, tienen una mayor resistencia y menor deflexión.

FUNGICIDAS:

La madera deberá ser tratada solamente con fungicidas aprobados por EPA (Agencia para la Protección del Ambiente).

El suplidor de las estibas debe proporcionar el número de registro del fungicida utilizado.

El uso de PCP (Pentaclorofenol) como fungicida esta absolutamente prohibido.

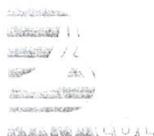
El uso de fungicidas debe de ser inspeccionado y verificado.

TRATAMIENTO TERMICO:

Todas las estibas deben de calentarse conforme a una curva de tiempo/temperatura específica, mediante el cual el centro de la madera alcance una temperatura mínima de $56 \text{ }^\circ\text{C}$ durante un periodo mínimo de 30 minutos.

Elaborado por: Dirección de Empaques

Aprobado por: Comité de Empaques



Estiba de madera 1219 x 1016 mm usada en Colombia y Costa Rica para el paletizado de las cajas hacia el Mercado Americano

ESPECIFICACION: EST-USA-01

Fecha: Jun. 28/05

Pagina 2 de 12

CONTENIDO DE ESPECIFICACIONES:

1. Contenidos generales semejantes para todas las estibas que son utilizadas para el paletizado de la fruta.

Requerimientos básicos establecidos.

Especies de madera permitidas.

Criterios de calidad establecidos por el comité de empaque.

Defectos menores y mayores en la calidad de la madera y en el armado de la estiba.

Descripción de componentes similares.

Preparación y armado de la madera.

Requisitos de los clavos.

Carga máxima.

Marcas.

2. Especificaciones únicas pertenecientes a cada estiba.

Descripción de la estiba.

Cantidad de clavos y su posición.

Peso de la estiba.

Volumen de madera.

Descripción de los componente, dimensiones y tolerancias.

ESPECIES DE MADERA:

Las siguientes clases de madera están autorizadas para ser utilizadas en la fabricación de estibas para BANACOL S.A:

Clase 41	Pino Radiata	De Chile
Clase 22	Southern Pine	Loblolly, longleaf, short leaf, Slash.
Clase 11	Douglas fir	Coast, Interior west, Interior North, Interior south, Western larch.
Clase 29	Yellow - poplar	
Sin categorizar	G-Melina	De Costa Rica
	Pino Patula y Ciprés	De Colombia

No se permiten maderas tropicales duras.

Elaborado por: Dirección de Empaques

Aprobado por: Comité de Empaques



CALIDAD DE LA MADERA:

TIPO TRAVESAÑO

Defectos	Descripción	Límites
Tamaño de nudos sanos *	Porción máxima de sección transversal afectada.	3/4 parte de sección transversal.
Frecuencia de nudos	Número de nudos del tamaño máximo por componente.	1 en cada 1/2 longitud del componente
Nudos sueltos y huecos **	Porción máxima de sección transversal afectada.	2/3 parte de sección transversal.
Faltante de madera ***	Porción máxima del ancho de la tabla o travesaño.	1/4 parte del ancho de la tabla.
Pudrición	Porción máxima de sección transversal afectada.	No se permite.
Rajaduras	Porción máxima a lo largo de la tabla, travesaño	1/3 de la longitud del componente
Orientación de la fibra	Desviación máxima a lo largo de la tabla, travesaño	No se permite.
Medula	En las tablas inferiores, travesaño: Longitud superficial. Longitud en parte cerrada.	Longitud total 1/3 del largo.

* **Nudos Sanos:** Son nudos que están apretados, sólidos sin vacíos, tan duros como la madera a su alrededor en por lo menos una cara y que muestran fuerza estructural. Los nudos sanos se limitan a 1/3 de la sección transversal de la parte superior de la muesca en el área "B" (ver dibujo de travesaño adjunto), y en cualquier parte del área "A" a 1/2 de la sección transversal en la parte superior de la muesca.

** **Nudos sueltos:** Son nudos que están sueltos debido a pudrición y que no tienen resistencia estructural. Se limitan a 1/4 de la sección transversal en la parte superior de la muesca en las áreas "A" y "B" (ver dibujo de travesaño).

Elaborado por: Dirección de Empaques

Aprobado por: Comité de Empaques



Estiba de madera 1219 x 1016 mm usada en Colombia y Costa Rica para el paletizado de las cajas hacia el Mercado Americano

ESPECIFICACION: EST-USA-01

Fecha: Jun. 28/05

Pagina 4 de 12

***** No se permitirá corteza:** la madera deberá cumplir con las regulaciones de APHIS para la "Importación de Troncos, Madera y Otros Artículos de Madera No Manufacturados" como está publicado en le Registro Federal del 25 de mayo de 1995. Esta regulación dispone que no se permitan insectos o huevos de insectos y larvas en las estibas.

Defectos menores y mayores en la calidad de la madera y en el armado de la estiba:

Defectos Menores:

Calidad de la madera:

Armado de la estiba:

Tamaño del nudo (sano o suelto).
Frecuencia de los nudos.
Faltante de madera. (wane o canto muerto)
Grietas.
Orientación de la fibra.
Médula.
Contenido de humedad.
Chaflanes fuera de especificación.
Muecas fuera de especificación.
Deflexión de la estiba mayor que 13 mm a 2,200 lb. cuando se apoya sobre sus lados largos.

Clavos faltantes.
Cabezas de los clavos salidas.
Posición de los clavos fuera de tolerancia.
Clavos salidos hacia dentro de la estiba.
Espacios entre tablas superiores mayor que 1/8".
Componentes fuera de la ubicación especificada.
Marcas fuera de especificación.

Defectos mayores

Calidad de la madera:

Armado de la estiba

Componentes quebrados.
Hongos.
Pudriciones.
Faltante de madera debido a dimensiones fuera de tolerancia en los componentes.
Corteza.
Uso de funguicidas no aprobado por EPA.
Estiba no resiste 4,200 lbs. cuando es apoyada sobre sus lados largos.

Clavos salidos hacia fuera de la estiba.
Estiba que no cumple debido al tamaño, que no están planas, ni cuadradas.

Elaborado por: Dirección de Empaques

Aprobado por: Comité de Empaques



Criterios de evaluación:

Tres (3) defectos menores que se encuentren en una estiba significará el rechazo de la misma.

Un (1) defecto mayor que se encuentre en una estiba significara el rechazo de la misma.

Objetivo: El 95% de las estibas deberán ser aceptadas como buenas, si el armado se lleva a cabo con una maquina automática.

El 90% de las estibas deberán ser aceptadas como buenas, si el armado se lleva acabo de manera manual.

DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES:

Dimensiones

Tablas superiores:	Seis:	(6) - 140 mm x 16 mm x 1016 mm.
Travesaños:	Tres:	(3) - 89 mm x 38 mm x 1219 mm.
Tablas inferiores:	Dos:	(2) - 140 mm x 17 mm x 1016 mm.
	Dos:	(2) - 89 mm x 17 mm x 1016 mm.

TOLERANCIAS:

Tablas:

Grosor: $-0, + 1/8"$ (+3 mm) desviación máxima.
Ancho: $-0, + 1/8"$ (+3 mm) desviación máxima.
Largo: $+ 1/8"$ (+3 mm), $-1/4"$ (-6 mm) desviación máxima.

Travesaño:

Grosor: $\pm 1/16"$ ($\pm 1,5$ mm) desviación máxima.
Alto: $1/16"$ (1,5 mm) desviación máxima.
Largo: $1/18"$ (+3 mm), $-1/4"$ (-6 mm) desviación máxima.

Elaborado por: Dirección de Empaques

Aprobado por: Comité de Empaques



CHAFLANES:

Los chaflanes deberán estar ubicados en todas las tablas inferiores, en ambas caras exteriores e inferiores.

Los chaflanes deberán ser de 12" (305 mm) de largo y tener un ángulo de 35 a 45 °. Deberán estar ubicados a 1/4" (6 mm), $\pm 1/8$ (± 3 mm) de la parte de abajo de la tabla.

Los chaflanes no deberán extenderse hasta las conexiones.

MUESCAS:

La longitud de las muescas deberá ser de 9" (230 mm): La tolerancia permitida es de $\pm 1/8$ " (± 3 mm). Deberá tener una superficie plana de 7" (180 mm) en la parte superior de la muesca.

Las muescas deberán tener esquinas redondeadas con un radio mínimo de 1/2" (13 mm) y máximo de 11/16" (18 mm).

Muecas cuadradas no serán aceptadas.

PREPARACIÓN DE LA MADERA:

Tablas

Todas las tablas deberán consistir de una sola pieza de madera.

La superficie de los lados externos de la tabla deberán ser rústicas (sin cepillar).

ARMADO:

Colocación de componentes:

Todas las tablas externas deberán estar a $\pm 1/4$ " (± 6 mm) de su ubicación especificada.

El resto de los componentes de madera deberán estar a $\pm 1/2$ " (± 13 mm) de su ubicación especificada.

Desviación en el tamaño de la estiba:

La desviación máxima permitida en el tamaño de la estiba será de +1/4" (± 6 mm) y -1/2" (-13 mm), medida en puntos específicos a lo largo y ancho de la estiba.

Las estibas deberán ser planas en la superficie de sus partes superiores e inferiores y tener una desviación máxima de 1/4" (6 mm) en línea recta de esquina a esquina.



Estiba de madera 1219 x 1016 mm usada en Colombia y Costa Rica para el paletizado de las cajas hacia el Mercado Americano

ESPECIFICACION: EST-USA-01

Fecha: Jun. 28/05

Página 7 de 12

Cuadratura:

En estibas cuadradas o rectangulares la diferencia en la medida de las diagonales de la parte superior se limitará a 10 mm.

Clavado:

Las cabezas de los clavos deben estar a nivel o debajo de la superficie de las tablas.

No se permiten punta de clavos que sobresalgan.

Todos los clavos deberán ser introducidos verticalmente en relación a la base.

La ubicación de los clavos será de acuerdo al patrón de clavos descritos en este manual.

DETALLE DEL CLAVADO:

La cantidad de clavos utilizada en el armado de la estiba varía de acuerdo a la cantidad de tablas superiores e inferiores.

La cantidad de clavos utilizada en el armado de esta estiba es:

Cincuenta y cuatro clavos de 2¼" en la parte superior de la estiba.

Treinta clavos 2¼" en la parte inferior de la estiba.

Cantidad total de clavos de 2¼" = 84.

Todos los clavos utilizados en el armado de estibas deberán ser del tipo con punta desafilada (media punta) con forma de diamante o sin punta.

Elaborado por: Dirección de Empaques

Aprobado por: Comité de Empaques



Estiba de madera 1219 x 1016 mm usada en Colombia y Costa Rica para el paletizado de las cajas hacia el Mercado Americano

ESPECIFICACION: EST-USA-01

Fecha: Jun. 28/05

Pagina 8 de 12

ESPECIFICACION DE LOS CLAVOS:

Los requisitos de los clavos son los siguientes:

		2 ¼"	
		pulg.	mm.
Tipo	Clavos roscados helicoidal		
Calibre	11		
Carbón	C1037		
Longitud del clavo		2,250	57,2
Longitud de la Rosca		1,750	44,5
Diámetro de la Rosca		0,139	3,5
Diámetro del Alambre		0,120	3,0
Diámetro de la Cabeza		0,283	7,2
Angulo de la Rosca	71		
Hélices	7		
Flautas	5		

CARGA MÁXIMA:

La estiba deberá resistir una carga máxima de 2,200 lbs con una deflexión máxima de 13 mm cuando se coloca sobre estantes libres utilizando sus lados largos como apoyo.

Esta estiba deberá resistir una carga máxima de 4,200 lbs, con una deflexión máxima de 20 mm.

MARCAS:

Las estibas deberán ser marcadas con hierro candente o pintura color negro a base de agua o aceite, en los travesaños externos y en el centro del travesaño (marcada en ambos lados de la estiba) con lo siguiente:

Nombre del fabricante.

Nro semana.

Tratamiento térmico. (Actualmente no aplica para las estibas Americanas)

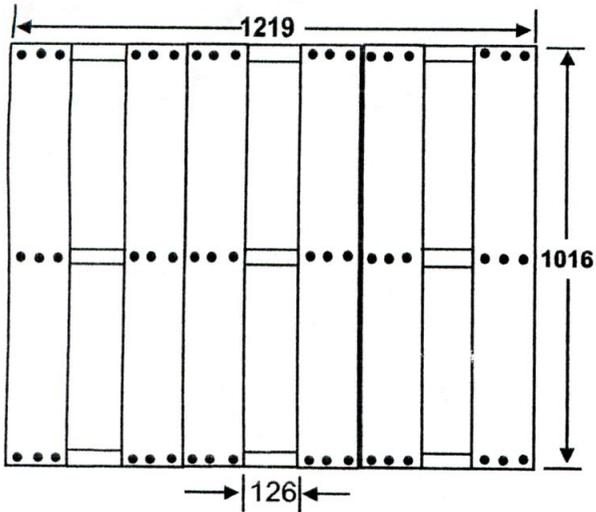
Ver anexo de dibujo de marcas para mayores detalles sobre la ubicación de las marcas.

Elaborado por: Dirección de Empaques

Aprobado por: Comité de Empaques

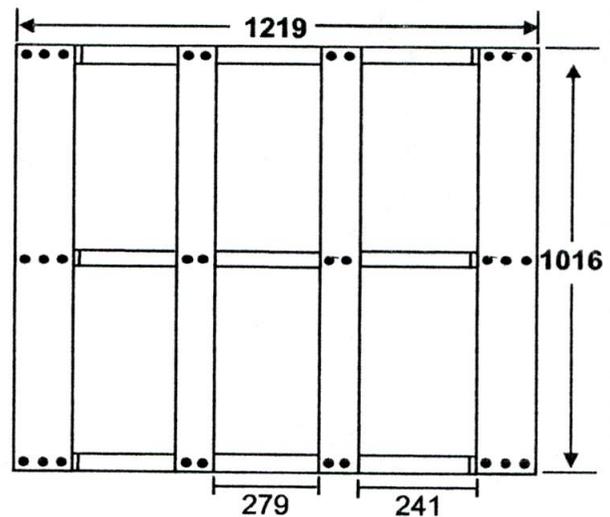
DETALLE DEL CLAVADO

Vista Superior



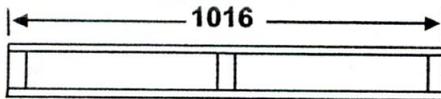
54 Clavos de 2 ¼"

Vista Inferior

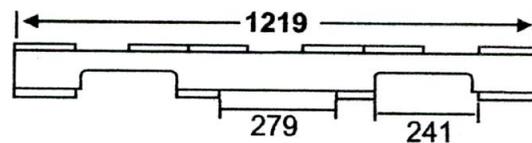


30 Clavos de 2 ¼"

Vista Lateral



Vista Frontal



Dimensiones en mm

Elaborado por: Dirección de Empaques

Aprobado por: Comité de Empaques



BANACOL

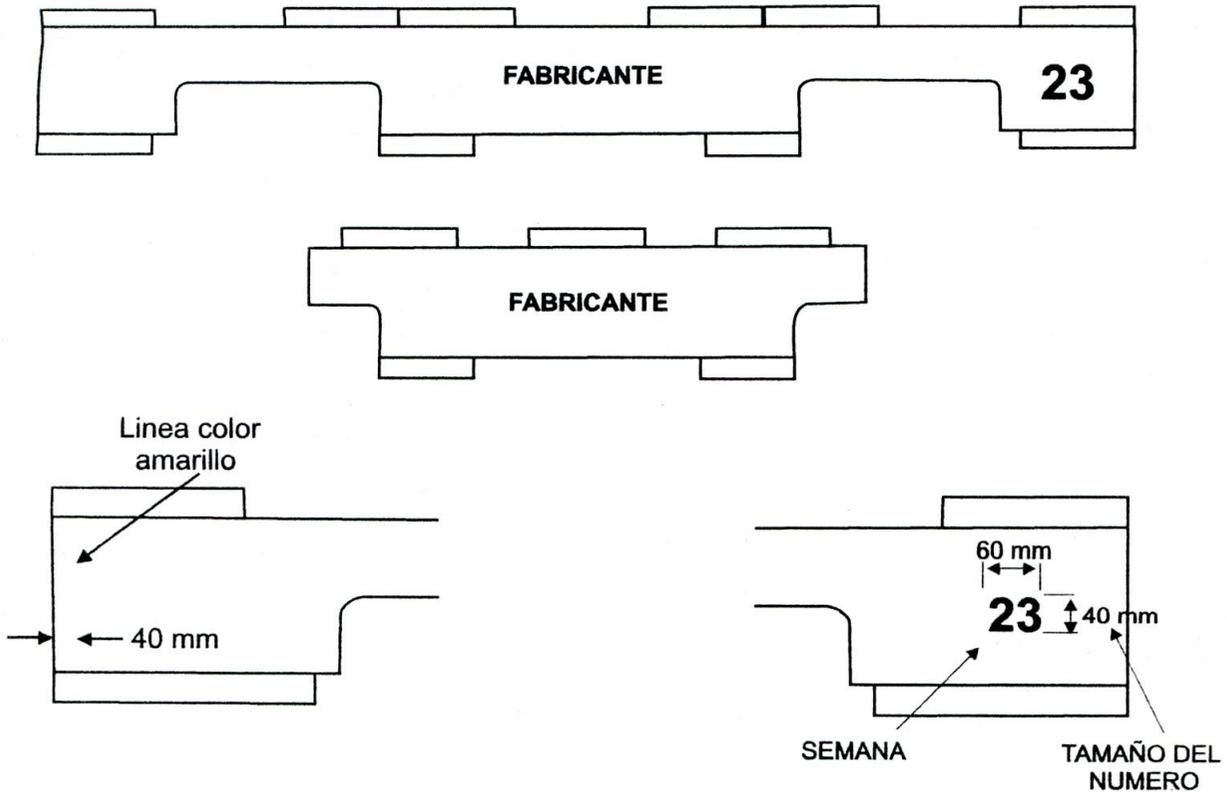
Estiba de madera 1219 x 1016 mm usada en Colombia y Costa Rica para el paletizado de las cajas hacia el Mercado Americano

ESPECIFICACION: EST-USA-01

Fecha: Jun. 28/05

Pagina 11 de 12

DETALLE DE MARCAS EN LA ESTIBA



Las marcas se podrán estampar con hierro candente o pintura color negro a base de agua o aceite, que sea indeleble

El color de la línea amarilla debe ser PANTONE 109C a base de agua o aceite, que sea indeleble

La estiba debe marcarse por ambos lados

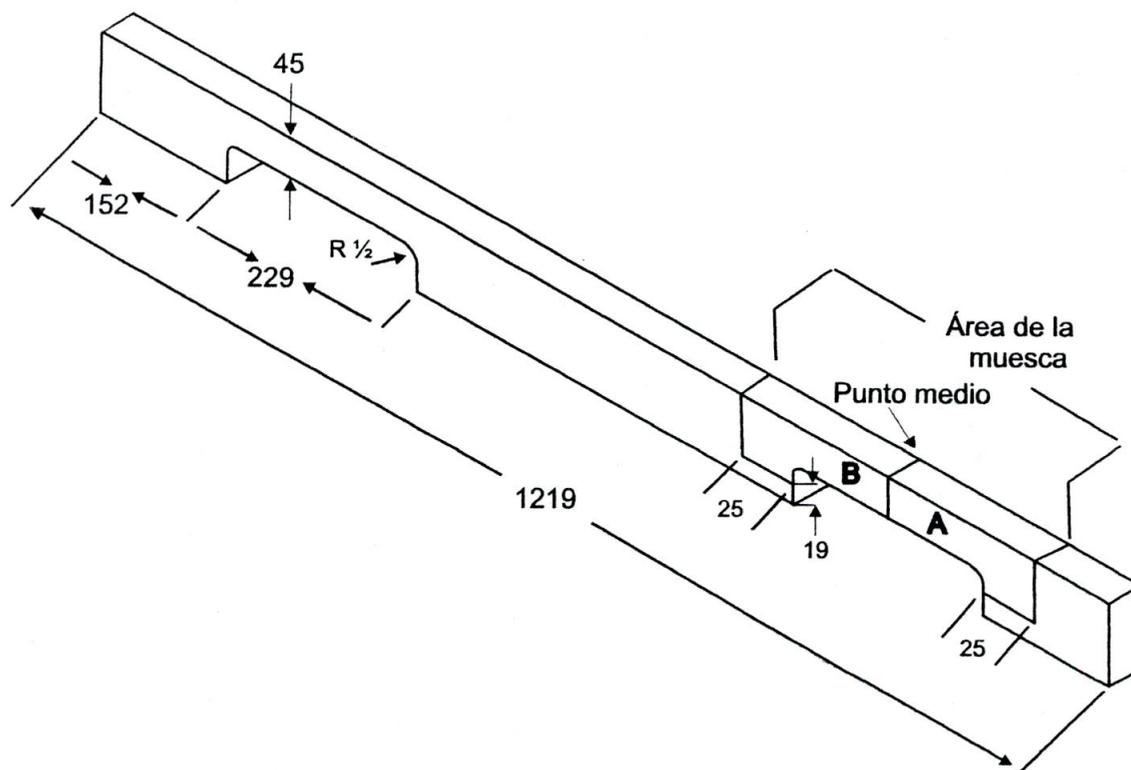
La información impresa en el dibujo, es solo un ejemplo

Dimensiones en mm

Elaborado por: Dirección de Empaques

Aprobado por: Comité de Empaques

LARGUERO O TRAVESAÑO DE 1219 mm DETALLE DE AREAS Y MEDIDAS DE LA MUESCA



Nudos sanos: Se limitan a 1/3 de la sección transversal de la parte superior de la muesca en el área "B" (15 mm), y en cualquier parte del área "A" a 1/2 de la sección transversal de la parte superior de la muesca (22 mm)

Nudos sueltos y huecos: Se limitan a 1/4 de la sección transversal en la parte superior de la muesca en las áreas "A y B" (11 mm)

Dimensiones en mm

Elaborado por: Dirección de Empaques

Aprobado por: Comité de Empaques

Anexo 12. Especificaciones de la estiba tipo 60x40.

This specification is approved for use by internal and external qualified suppliers of Chiquita Brands. Any deviation from this specification must be approved in writing by the Corporate Packaging Department



Chiquita Packaging

Spec N°:	PL-NC-6040-02	
Page N°: 1/9	Issue Date: January 1, 2001	
Director of Packaging	PL-NC-6040-02	

Wooden 1000 x 1200 mm Banana Pallet from all Divisions to North Continent

Specification Remarks

This is an specification for the wooden 1000 x 1200 mm banana pallet used with the 60x40 box shipped to the North Continent.

- Changes made in the specification are:
Blocks shall be painted around its perimeter with purple Pantone #265U.
Please review graphics.

60x40

**Wooden 1000x1200 mm Banana Pallet
from all Divisions to N.C.**

Spec N°: **PL-NC-6040-02**

Page N°: **2 / 9**

Issue Date: **January 1, 2001**

PALLET DESCRIPTION:

Full four-way entry, Block Style Pallet, for use with 60x40 banana box.
Banana Boxes Stacked 5 /Layer x 10 Layers.

WOOD SPECIES CLASSES:

The following wood species classes are authorized for use in the construction of pallets for Chiquita Brands:

Class 41: Radiata Pine: From Chile

North American Species

Class 22: Southern Pine: Loblolly, Longleaf, Shortleaf, Slash

• No tropical hardwoods permitted.

LUMBER QUALITY:

This quality description corresponds to PDS grade 3 criteria.

**Grading criteria employed for
block pallets**

Defect	Grading criteria employed for block pallets	
	Description	Defect Limit.
Size of sound knots *	Maximum portion of cross section affected	1/2 of board width
Frequency of knots	Number of maximum size knots per component	2 in 6 inches of length
Unsound knots and holes **	Maximum portion of cross section affected	1/4 of board width
Wane ***	Maximum portion of the actual deckboard or stringerboard width	1/4 of board width
Decay	Maximum portion of cross section affected	None allowed
Splits / Shakes / Checks	Maximum portion of deckboards, stringerboards, stringers and blocks	1/3 of length of part
Slope of Grain	Maximum deviation along deckboard, stringerboard, or stringer length	1 inch in 4 inches
Pith	On top or bottom lead deckboards	None allowed
	On inner boards, stringers and blocks: - Length in face - Length boxed	Full length allowed 1/3 length allowed

* **Sound knots** - A knot that is tight, solid, without voids, and at least as hard as the surrounding wood in at least one face, exhibiting structural strength. Sound knots are limited 1/2 of any board width.

** **Unsound knots** - A knot that is loose and/or, due to decay, has no structural strength. Unsound knots or holes are limited to 1/4 of any board width.

*** **No bark is allowed**

Also, wood should comply with APHIS regulation for the "Importation of Logs, Lumber, and Other Unmanufactured Wood Articles" as published in the Federal Register on May 25, 1995. This regulation requires that no insects or their eggs and larvae are allowed in the pallets.

This specification must be approved in writing by the Corporate Packaging Department. Any deviation from this specification must be approved in writing by the Corporate Packaging Department. This specification is approved for use by internal and external qualified suppliers of Chiquita Brands.

Wooden 1000x1200 mm Banana Pallet from all Divisions to N.C.

Spec N°: **PL-NC-6040-02**

Page N°: **3 / 9**

Issue Date: **January 1, 2001**

LUMBER QUALITY (Continued):

Lumber quality and pallet assembly minor and major defects

Minor Defects:

Lumber quality

- Knot size (sound and unsound)
- Frequency of knots
- Wane
- Splits/shakes/checks
- Slope of grain
- Pith
- Moisture content
- Chamfers out of specification
- Pallet deflection exceeding 13 mm at 2,200 lbs. when RAD

Pallet assembly

- Missing nails
- Unflush nails
- Nail position out of tolerance ($\pm 1/4"$)
- Inside shiner
- Butted gap on top boards of pallet exceeding $1/8"$
- Component placing out of tolerance
- Markings out of specification

Major Defects:

Lumber quality

- Broken components
- Fungus
- Decay
- Missing wood exceeding allowable limits
- Bark
- Use of fungicide not approved by EPA
- Pallet not able to withstand a 4,200 lbs. load when racked across deckboards

Pallet assembly

- Butted gap on backside of block pallet exceeding $1/8"$
- Outside shiners
- Nonconforming pallets due to size, flatness, or squareness.
- Nails out of specification (FWI & FSI)

Grading Criteria:

- **Three (3) minor defects found in one assembled pallet will result in its rejection.**
- **One (1) major defect found in one assembled pallet will result in its rejection.**
- **Target:** 95% of pallets inspected must be accepted, if assembled by an automatic machine.

90% of pallets inspected must be accepted, if assembled by hand.

Fungicides:

- Wood should be treated with EPA approved fungicides only.
- Wood supplier should provide the EPA approved fungicide registry N° used.
- The use of PCP (Pentachlorophenol) as fungicide is absolutely prohibited.
- Fungicide use should be checked and audited.

Moisture Content:

Maximum 22% (Kiln dry is preferred versus Air dry because it does not depend on weather conditions).

Pallet Weight:

Target 19.7 Kg. , maximum 20.7 Kg.

Wooden 1000x1200 mm Banana Pallet from all Divisions to N.C.

Spec N°: PL-NC-6040-02

Page N°: 4 / 9

Issue Date: January 1, 2001

LUMBER VOLUME: The lumber volume utilized to fabricate this pallet must be 0.0397 m³ with a tolerance of -3%.

COMPONENT DESCRIPTION:

Dimensions	Top Deckboards:	Six (6) -	16 mm x 120 mm x 1000 mm	
		One (1)	16 mm x 120 mm x 550 mm	
	Top Stringer Boards:	Three (3) -	22 mm x 100 mm x 1200 mm	
	Blocks: <i>Taco</i>	Nine (9) -	90 mm x 100 mm x 145 mm	
	Bottom Deckboards:	Three (3) -	16 mm x 100 mm x 1000 mm	
		Two (2) -	17 mm x 100 mm x 1000 mm	

TABLA
TABLA

Tolerances

Deckboards and Stringerboards

- Thickness: - 0, + 1/8" (+3 mm) maximum deviation
- Width: - 0, + 1/8" (+3 mm) maximum deviation
- Length: + 1/8 in. (+3 mm), -1/4 in. (-6 mm) maximum deviation

Blocks

- Width: ±1/16 in. (±1.5 mm) maximum deviation
- Height: ±1/16 in. (±1.5 mm) maximum deviation
- Length: +1/8 in. (+3 mm), -1/4 in. (-6 mm) maximum deviation

Chamfers

- The deckboard chamfers shall be located on both outside faces of bottom end boards and all interior edges of bottom boards.
- The chamfers shall be at least 12 in. (305 mm) long and at an angle between 35 to 45 degrees, located 1/4 in. (6 mm), ±1/8 (±3 mm) from the bottom of the board.
- Chamfers shall not extend into connections.

LUMBER PREPARATION:

Boards

- All of the boards must consist of a single piece of wood
- The surface of the board on the external side of the pallet must be rough.

Blocks

- Blocks shall be made of a single piece of wood.

ASSEMBLY:

Component Placement

- All leading deckboards shall be within ±1/4 in. (±6 mm) of their specified location.
- Other wood components shall be within ±1/2 in. (±13 mm) of their specified location.
- The maximum separation allowed between butted boards shall be 1/8" (3mm).

Pallet Size Deviat on

- The pallet size shall be limited to +1/4 in. (+6 mm) and -1/2 (-13 mm) of the target dimension as measured at specific points along the pallet length and width.
- The pallets must be flat on their top and bottom surfaces to within 1/4 in. (6 mm) maximum deviation from the corner to corner straight line.

Squareness

- Square or rectangular pallets shall be limited to 1 in. (25 mm) difference in the measured top-deck diagonals.

Fasteners

- Nail heads shall be flush or below deck surfaces.
- No protruding fastenerpoints (shiners) shall be permitted on the exposed face of outside blocks or in lead deckboard areas.
- Nails 2-1/4" must be very well clinched.
- All fasteners shall be driven in vertically in relation to the base.
- Fasteners should be located according to nail pattern detail shown in page 7/8. Allowed tolerance is ±1/4 in. (±6 mm).

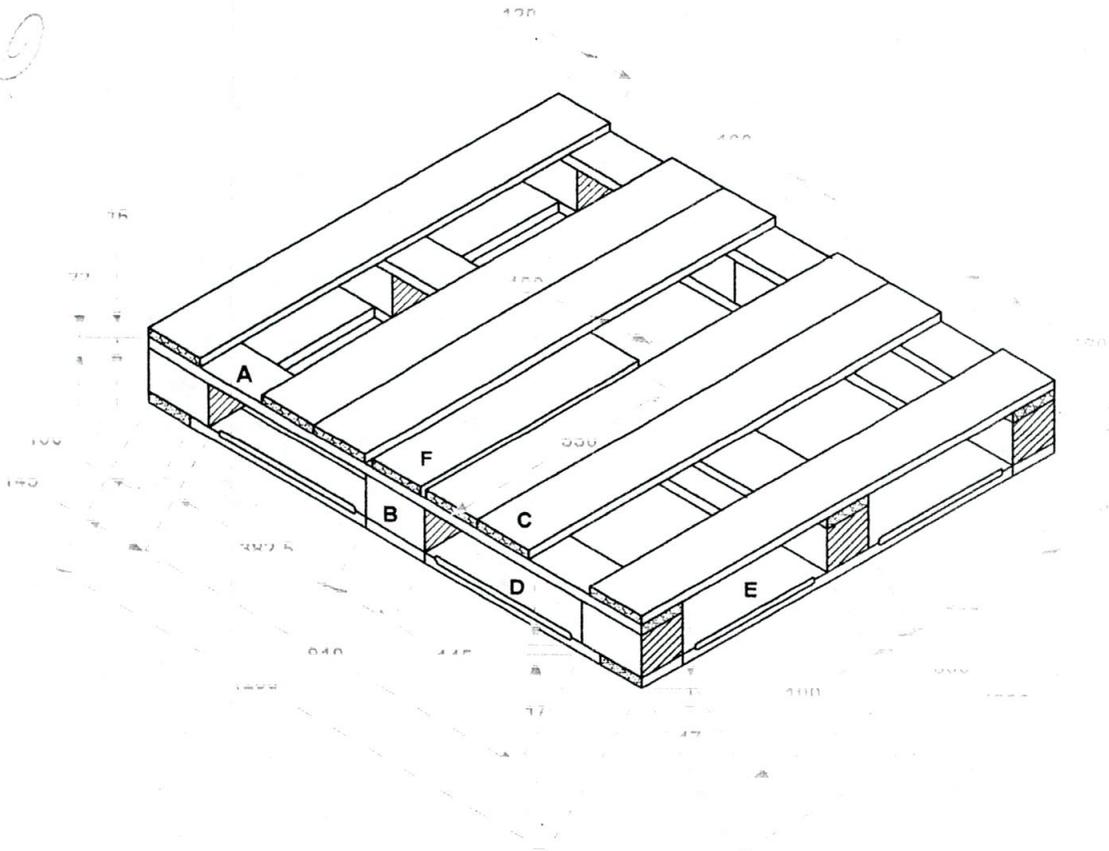
**Wooden 1000 x 1200 mm Banana Pallet
from All Divisions to the North Continent.**

Spec N°. PL-NC-6040-02

Page N°: 6 / 9

Issue Date: January 1, 2001

60740



This specification is approved for use by internal and external suppliers of Chiquita Brands. Any deviation from this specification must be approved in writing by the Corporate Packaging Department.

 Wood fiber direction must be horizontal

Dimensions in millimeters
Scale 1:12.3

	QTY.	SIZE
A	3	22 mm x 100 mm x 1200 mm
B	9	90 mm x 100 mm x 145 mm
C	6	16 mm x 120 mm x 1000 mm
D	3	16 mm x 100 mm x 1000 mm
E	2	16 mm x 100 mm x 1000 mm
F	1	16 mm x 120 mm x 550 mm

6 A L

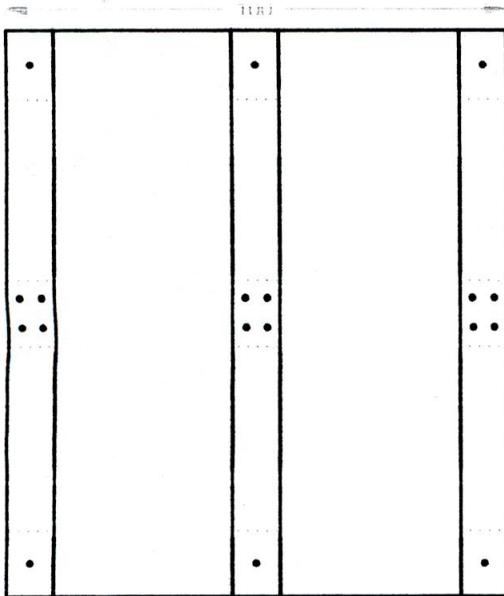
**Wooden 1000 x 1200 mm Banana Pallet
from All Divisions to N.C.**

Spec N°: PL-NC-6040-02

Page N°: 7 / 9

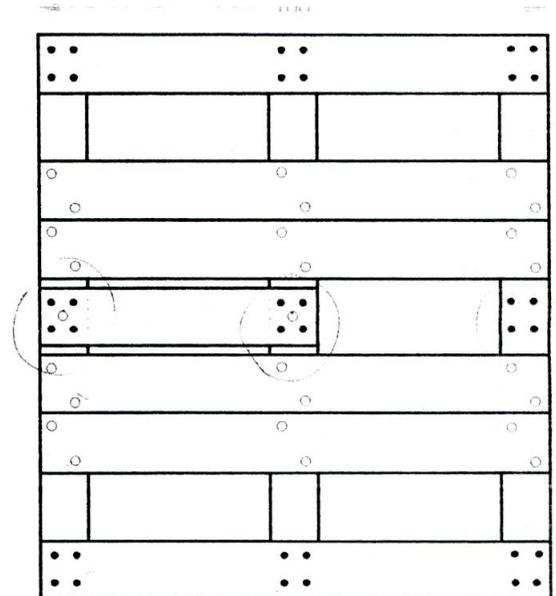
Issue Date: January 1, 2001

TOP VIEW (1st Step)



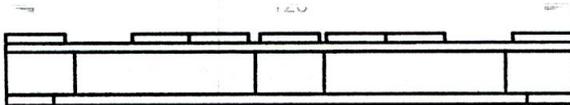
● 18 Screw Nails 3" (1st Step)

TOP VIEW (2nd Step)

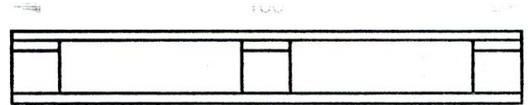


● 24 Screw Nails 3" (2nd Step)
(42 Nails total)
○ 26 Plain Shank Nails 2-1/4"

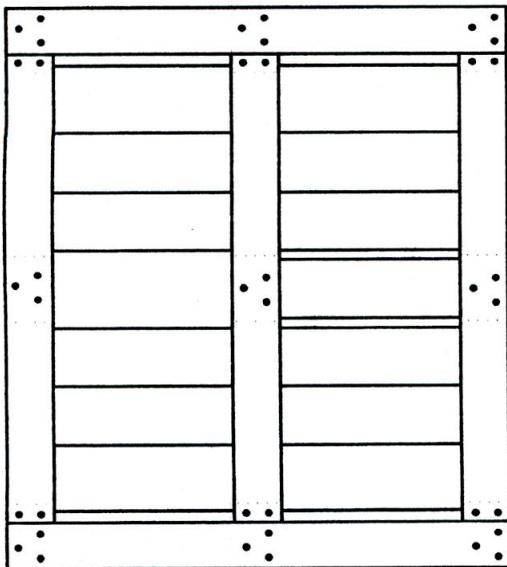
FRONT VIEW



SIDE VIEW



BOTTOM VIEW



● 39 Screw Nails 2 1/4
24
6 3/4

Dimensions in Centimeters
Scale 1:15

This specification is approved for use by internal and external suppliers of Chiquita Brands. Any deviation from this specification must be approved in writing by the Corporate Packaging Department

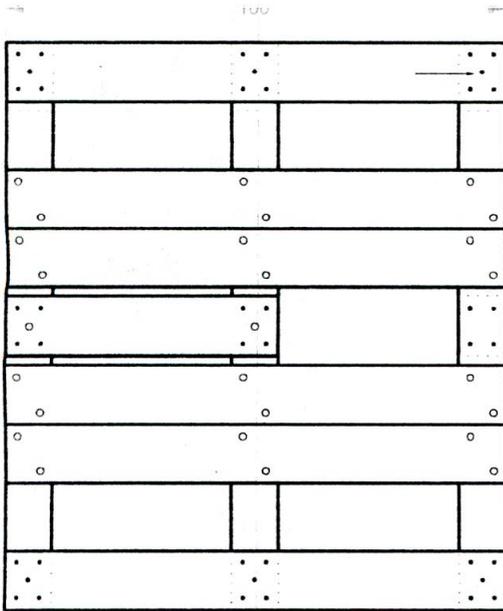
Wooden 1000 x1200 mm Banana Pallet from All Divisions to N.C.

Spec N°: PL-NC-6040-02

Page N°: 8 / 9

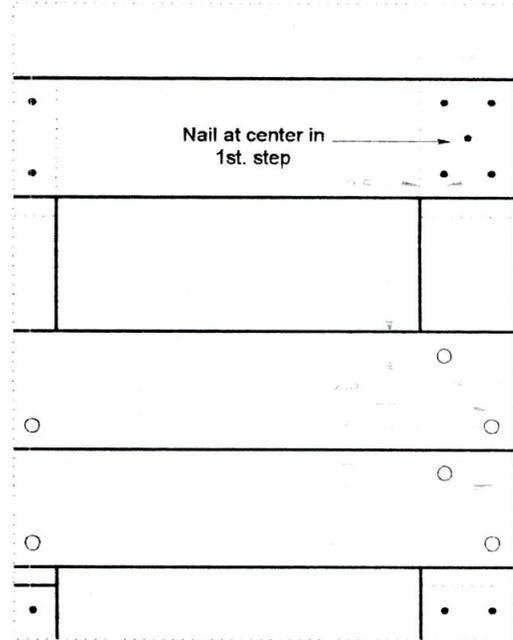
Issue Date: January 1, 2001

Pallet Top View



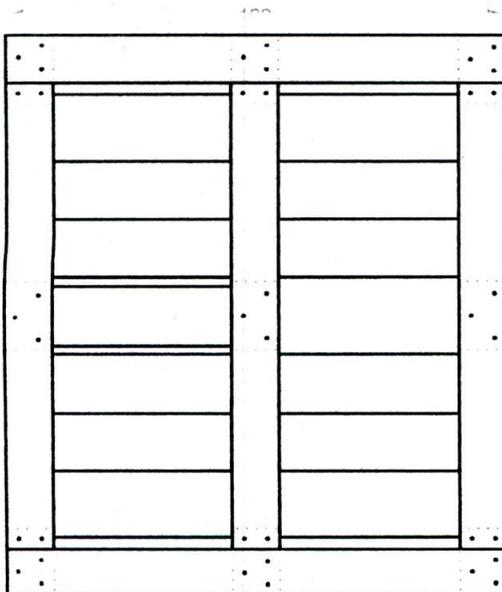
● 42 Screw Nails 3"

Top View Nail Location Detail



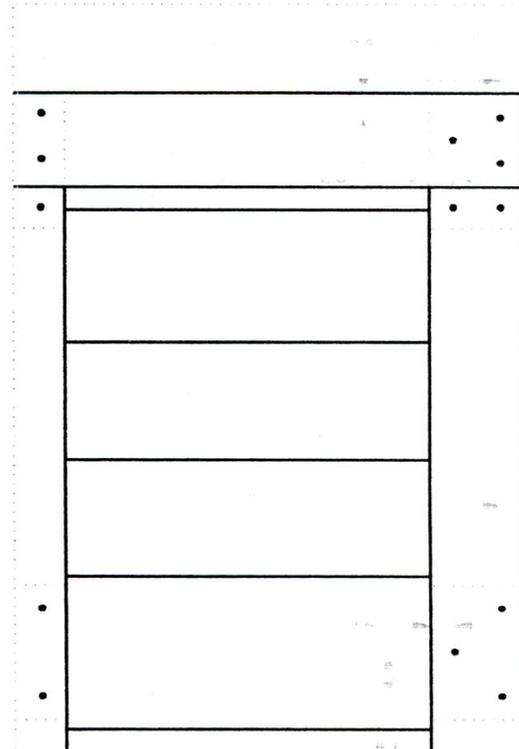
○ 26 Plain Shank Nails 2-1/4"

Bottom View



● 39 Screw Nails 3"

Bottom View Nail Location Detail



Dimensions in Centimeters

This specification is approved for use by internal and external suppliers of Chiquita Brands. Any deviation from this specification must be approved in writing by the Corporate Packaging Department

Pallet Markings Detail

Reuse Tracking Square



Purple Pantone #265U

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12

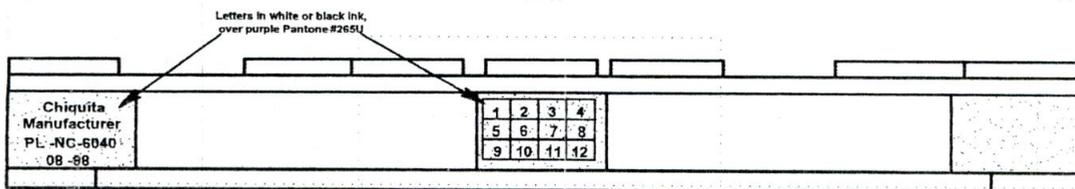
Chiquita
Manufacturer Name
Pallet Size
Month and Year of Manufacture
(Sample)

**Chiquita
Manufacturer
PL-NC-6040
01-01**

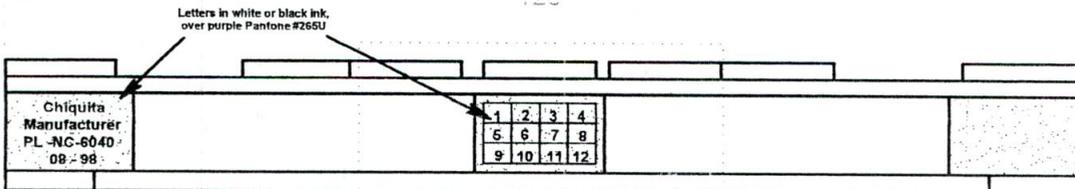
Letter Size →

Date of manufacture shall
be branded only

Markings along one of the 120 cm sides



Same markings along the other 120 cm side



Dimensions in centimeters

This specification is approved for use by internal and external qualified suppliers of Chiquita Brands. Any deviation from this specification must be approved in writing by the Corporate Packaging Department.

Anexo 13 Especificaciones de la estiba tipo Cobana.



Bobaner.



Estiba de madera 1220 x 1020 mm usada en Colombia y Costa Rica para el paletizado de las cajas hacia el Mercado Europeo

ESPECIFICACION: EST-EUR-01

Fecha: Jun. 28/05

Página 1 de 11

DESCRIPCIÓN:

Estiba tipo bloque con acceso parcial a los 4 lados, para ser utilizada con cajas para el empaque de banano. Las cajas son paletizadas 6 por fila x 8 de alto.

ESPECIFICACION (ES-EUR-01):

ES: Estiba
EUR: Mercado Europeo
01: Número de revisión

PESO DE LA ESTIBA:

Objetivo 20,6 Kg.

VOLUMEN DE MADERA:

El volumen de madera utilizado en la fabricación de esta estiba debe ser de 0,0374 m³, con una tolerancia de -3%

CONTENIDO DE HUMEDAD:

Máximo 22%, para estibas de G-Melina el rango de humedad permitido es de un 22% - 35% ya que esta demostrado que las estibas fabricadas con este tipo de madera y que contienen porcentajes de humedad que varían en este rango, tienen una mayor resistencia y menor deflexión.

FUNGICIDAS:

La madera deberá ser tratada solamente con fungicidas aprobados por EPA (Agencia para la Protección del Ambiente).

El suplidor de las estibas debe proporcionar el número de registro del fungicida utilizado.

El uso de PCP (Pentaclorofenol) como fungicida esta absolutamente prohibido.

El uso de fungicidas debe de ser inspeccionado y verificado.

TRATAMIENTO TERMICO:

Todas las estibas deben de calentarse conforme a una curva de tiempo/temperatura específica, mediante el cual el centro de la madera alcance una temperatura mínima de 56°C durante un periodo mínimo de 30 minutos.

Elaborado por: Dirección de Empaques

Aprobado por: Comité de Empaques



Estiba de madera 1220 x 1020 mm usada en Colombia y Costa Rica para el paletizado de las cajas hacia el Mercado Europeo

ESPECIFICACION: EST-EUR-01

Fecha: Jun. 28/05

Página 2 de 11

CONTENIDO DE ESPECIFICACIONES:

1. Contenidos generales semejantes para todas las estibas que son utilizadas para el paletizado de la fruta.

Requerimientos básicos establecidos.

Especies de madera permitidas.

Criterios de calidad establecidos por el comité de empaque.

Defectos menores y mayores en la calidad de la madera y en el armado de estibas.

Descripción de componentes similares.

Preparación y armado de la madera.

Requisitos de los clavos.

Carga máxima.

Marcas.

2. Especificaciones únicas pertenecientes a cada estiba.

Descripción de la estiba.

Cantidad de clavos y su posición.

Peso de la estiba.

Volumen de madera.

Descripción del componente, dimensiones y tolerancias.

ESPECIES DE MADERA:

Las siguientes clases de madera están autorizadas para ser utilizadas en la fabricación de estibas para BANACOL S.A:

Clase 41	Pino Radiata	De Chile
Clase 22	Southern Pine	Loblolly, longleaf, short leaf, Slash.
Clase 11	Douglas fir	Coast, Interior west, Interior North, Interior south, Western larch.
Clase 29	Yellow - poplar	
Sin categorizar	G-Melina Pino Patula y Ciprés	De Costa Rica De Colombia

No se permiten maderas tropicales duras.

Elaborado por: Dirección de Empaques

Aprobado por: Comité de Empaques



CALIDAD DE LA MADERA:

TIPO BLOQUES

Defectos	Descripción	Límites
Tamaño de nudos sanos *	Porción máxima de sección transversal afectada.	La mitad del ancho de la tabla.
Frecuencia de nudos	Número de nudos del tamaño máximo por componente.	2 por cada 6" longitud del componente.
Nudos sueltos y huecos **	Porción máxima de sección transversal afectada.	¼ Parte del ancho de la tabla.
Faltante de madera ***	Porción máxima del ancho de la tabla o travesaños.	¼ Parte del ancho de la tabla o travesaño.
Pudrición	Porción máxima de sección transversal afectada.	No se permite.
Rajaduras	Porción máxima de tablas, travesaños y bloques.	1/3 de la longitud del componente
Orientación de la fibra	Desviación máxima a lo largo de la tabla, travesaño y bloques.	1 pulgada por cada 4 pulgadas.
	Sobre la parte superior e inferior de la tabla de los extremos	No se permite.
Medula	En las tablas interiores, travesaños y bloques: Longitud superficial. Longitud en parte cerrada.	Longitud total 1/3 del largo.

* **Nudos Sanos:** Son nudos que están apretados, sólidos sin vacíos, tan duros como la madera a su alrededor en por lo menos una cara y que muestran fuerza estructural. Los nudos sanos se limitan a la mitad del ancho de una tabla.

** **Nudos sueltos:** Son nudos que están sueltos debido a pudrición y que no tienen resistencia estructural. Se limitan a ¼ del ancho de una tabla.

Elaborado por: Dirección de Empaques

Aprobado por: Comité de Empaques



*** **No se permitirá corteza:** la madera deberá cumplir con las regulaciones de APHIS para la "Importación de Troncos, Madera y Otros Artículos de Madera No Manufacturados" como está publicado en el Registro Federal del 25 de mayo de 1995. Esta regulación dispone que no se permitan insectos o huevos de insectos y larvas en las estibas.

Defectos menores y mayores en la calidad de la madera y en el armado de la estiba:

	Calidad de la madera:	Armado de la estiba:
Defectos Menores:	Tamaño del nudo (sano o suelto). Frecuencia de los nudos. Falta de madera. (wane o canto muerto). Grietas. Orientación de la fibra. Médula. Contenido de humedad. Chafalanes fuera de especificación. Muecas fuera de especificación. Deflexión de la estiba mayor que 13 mm a 2,200 lb. cuando se apoya sobre sus lados largos.	Clavos faltantes. Cabezas de los clavos salidas. Posición de los clavos fuera de tolerancia. Clavos salidos hacia adentro de la estiba. La separación máxima permitida entre tablas que van juntas será de 1/8" (3 mm). Componentes fuera de la ubicación especificada. Marcas fuera de especificación.
Defectos mayores	Calidad de la madera: Componentes quebrados. Hongos. Pudriciones. Faltante de madera debido a dimensiones fuera de tolerancia en los componentes. Corteza. Uso de funguicidas no aprobado por EPA. Estiba no resiste 4,200 lbs. cuando es apoyada sobre sus lados largos.	Armado de la estiba: Clavos salidos hacia fuera de la estiba. Estiba que no cumple debido al tamaño, que no están planas, ni cuadradas.



Criterios de evaluación:

Tres (3) defectos menores que se encuentren en una estiba significará el rechazo de la misma.

Un (1) defecto mayor que se encuentre en una estiba significara el rechazo de la misma.

Objetivo: El 95% de las estibas deberán ser aceptadas como buenas, si el armado se lleva a cabo con una maquina automática.

El 90% de las estibas deberán ser aceptadas como buenas, si el armado se lleva a cabo de manera manual.

DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES:

Dimensiones:

Tablas superiores:	Seis	(6) - 16 mm x 125 mm x 1020 mm.
Travesaños o soportes:	Tres	(3) - 17 mm x 100 mm x 1220 mm.
Bloques:	Seis	(6) -100 mm x 90 mm x 140 mm.
	Tres	(3) -100 mm x 90 mm x 100 mm.
Tablas inferiores:	Cinco	(5) - 17 mm x 100 mm x 1020 mm.

TOLERANCIAS:

Tablas y travesaños:

Grosor: $-0, + 1/8"$ (+3 mm) desviación máxima.

Ancho: $-0, + 1/8"$ (+3 mm) desviación máxima.

Largo: $+ 1/8"$ (+3 mm), $-1/4"$ (-6 mm) desviación máxima.

Bloques:

Grosor: $\pm 1/16"$ ($\pm 1,5$ mm) desviación máxima.

Alto: $1/16"$ (1,5 mm) desviación máxima.

Largo: $1/18"$ (+3 mm), $-1/4"$ (-6 mm) desviación máxima.

Elaborado por: Dirección de Empaques

Aprobado por: Comité de Empaques



Estiba de madera 1220 x 1020 mm usada en Colombia y Costa Rica para el paletizado de las cajas hacia el Mercado Europeo

ESPECIFICACION: EST-EUR-01

Fecha: Jun. 28/05

Pagina 6 de 11

CHAFLANES:

Los chaflanes deberán estar ubicados en todas las tablas inferiores, en ambas caras exteriores e interiores.

Los chaflanes deberán ser de 12" (305 mm) de largo y tener un ángulo de 35 a 45 °.

Deberán estar ubicados a 1/4" (6 mm), $\pm 1/8$ (± 3 mm) de la parte de abajo de la tabla.

Los chaflanes no deberán extenderse hasta las conexiones.

PREPARACIÓN DE LA MADERA:

Tablas	Todas las tablas deberán consistir de una sola pieza de madera. La superficie de los lados externos de la tabla deberán ser rusticas (sin cepillar).
Bloques:	Todos los bloques deberán consistir de una sola pieza de madera.

ARMADO:

Colocación de componentes:

Todas las tablas externas deberán estar a $\pm 1/4$ " (± 6 mm) de su ubicación especificada.

El resto de los componentes de madera deberán estar a $\pm 1/2$ " (± 13 mm) de su ubicación especificada.

La separación máxima permitida entre tablas que van juntas será de 1/8" (3 mm).

Desviación en el tamaño de la estiba:

La desviación máxima permitida en el tamaño de la estiba será de +1/4" (+6 mm) y -1/2" (-13 mm), medidas en puntos específicos a lo largo y ancho de la estiba.

Las estibas deberán ser planas en la superficie de sus partes superiores e inferiores y tener una desviación máxima de 1/4" (6 mm) en línea recta de esquina a esquina.

Cuadratura:

En estibas cuadradas o rectangulares la diferencia en la medida de las diagonales de la parte superior se limitará a 10 mm.

Elaborado por: Dirección de Empaques

Aprobado por: Comité de Empaques



Clavado:

Las cabezas de los clavos deberán estar a nivel o debajo de la superficie de las tablas.

No se permiten punta de clavos que sobresalgan.

Clavos de 2¼" de las tablas superiores deberán doblarse completamente.

Todos los clavos deberán ser introducidos verticalmente en relación con la base.

La ubicación de los clavos será de acuerdo al patrón de clavos descritos en este manual.

DETALLE DEL CLAVADO:

La cantidad de clavos utilizada en el armado de esta estiba es:

Cuarenta y dos clavos de 3" en la parte superior de la estiba.

Veinticuatro clavos de 2¼" en la parte superior de la estiba.

Treinta y nueve clavos de 2¼" en la parte inferior.

Cantidad total de clavos de 3" = 42

Cantidad total de clavos de 2¼" = 63.

Todos los clavos utilizados en el armado de estibas deberán ser del tipo con punta desafilada (media punta) con forma de diamante o sin punta.

ESPECIFICACIÓN DE LOS CLAVOS:

Los requisitos de los clavos son los siguientes:

Tipo	2 ¼"		3"	
	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.
Clavo Roscado Helicoidal				
Calibre	11		11	
Carbón	C1037		C1037	
Longitud del clavo	2,250	57,2	3,000	76,2
Longitud de la Rosca	1,750	44,5	2,000	50,8
Diámetro de la Rosca	0,139	3,5	0,139	3,5
Diámetro del Alambre	0,120	3,0	0,120	3,0
Diámetro de la Cabeza	0,283	7,2	0,278	7,1
Angulo de la Rosca	71		66	
Hélices	7		10	
Flautas	5		4	

Elaborado por: Dirección de Empaques

Aprobado por: Comité de Empaques



BANACOL

Estiba de madera 1220 x 1020 mm usada en Colombia y Costa Rica para el paletizado de las cajas hacia el Mercado Europeo

ESPECIFICACION: EST-EUR-01

Fecha: Jun. 28/05

Página 8 de 11

CARGA MÁXIMA:

La estiba deberá resistir una carga máxima de 2,200 lbs con una deflexión máxima de 13 mm cuando se coloca sobre estantes libres utilizando sus lados largos como apoyo. Esta estiba deberá resistir una carga máxima de 4,200 lbs, con una deflexión máxima de 20 mm.

MARCAS:

Las estibas deberán ser marcadas con hierro candente o pintura color negro a base de agua o aceite en los bloques externos de los dos lados y en los bloques del centro (marcada en ambos lados de la estiba) con lo siguiente:

Nombre del fabricante.

Nro semana.

Tratamiento Térmico.

Ver detalle de dibujo de marcas para mayores detalles sobre la ubicación de las marcas.

El rótulo autorizado por el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) en Colombia y el MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería) en Costa Rica, para las estibas de madera deberá tener las siguientes características:

En el bloque de la parte derecha se ubica el símbolo de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (IPPC) y los siguientes símbolos:

- "CO" Define el país origen COLOMBIA.
- "XXX" Numero único otorgado por la autoridad de cada país a la persona autorizada para el uso de la marca.
- "HT" Tratamiento térmico (abreviaturas de los tratamientos fitosanitarios).
- "AAA" Código de identificación de la persona autorizada y fecha de la aplicación del tratamiento.

La colocación de la marca en la estiba debe cumplir con lo siguiente:

- Ser legible, permanente y colocarse en un lugar visible en por lo menos dos lados opuestos de la estiba (lados derechos).
- Los colores rojo y naranja no deben usarse como color de la marca, ya que estos colores son usados para identificar mercancías peligrosas. La marca debe ser pintada con color negro permanente grabada con calor o rotulada.
- Las etiquetas o calcomanías no están permitidas.
- La marca es intransferible.

En el bloque de la parte izquierda en ambos extremos se ubica el nombre del proveedor de las estibas.

Elaborado por: Dirección de Empaques

Aprobado por: Comité de Empaques



BANACOL

Estiba de madera 1220 x 1020 mm usada en Colombia y Costa Rica para el paletizado de las cajas hacia el Mercado Europeo

ESPECIFICACION: EST-EUR-01

Fecha: Jun. 28/05

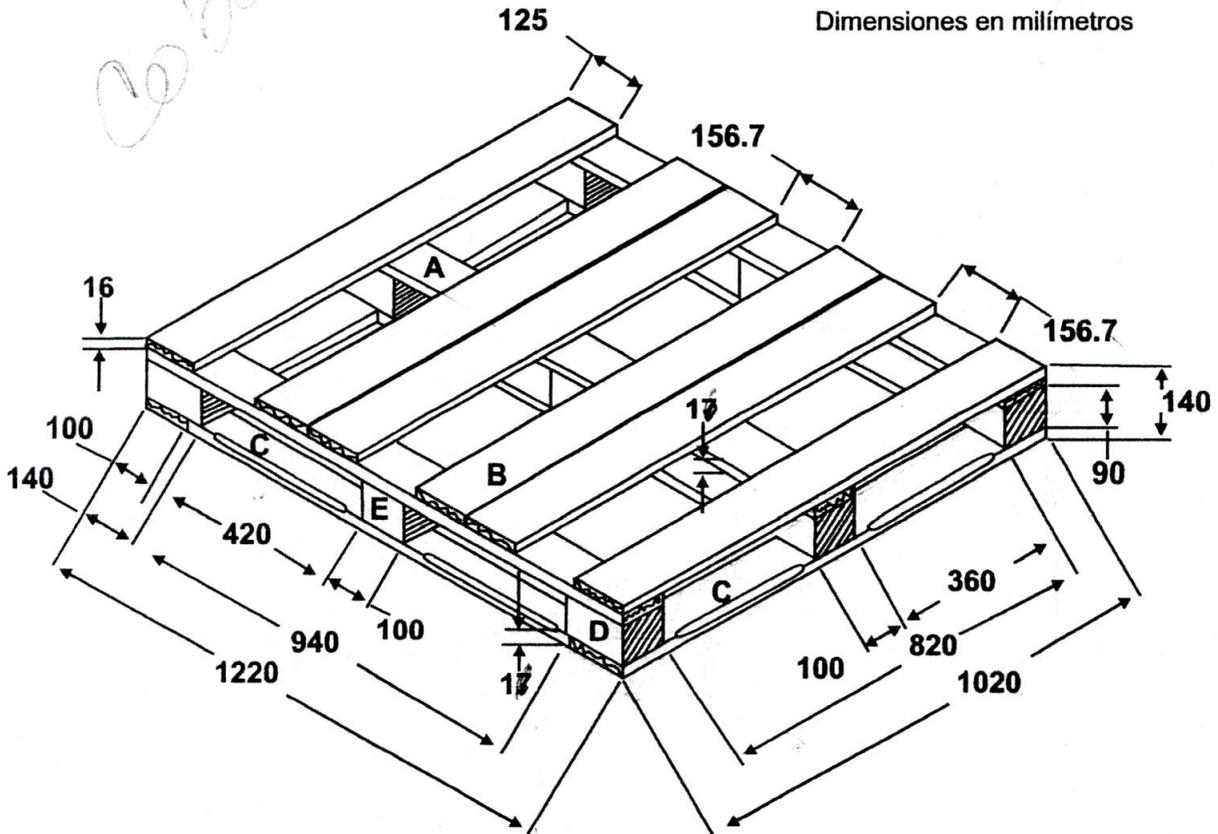
Página 9 de 11

Colombia

Volumen de Madera 0,0374 m³

Peso de la estiba: 20,6 kg

Dimensiones en milímetros



Dirección de la fibra de la madera debe ser horizontal

Dimensiones en milímetros

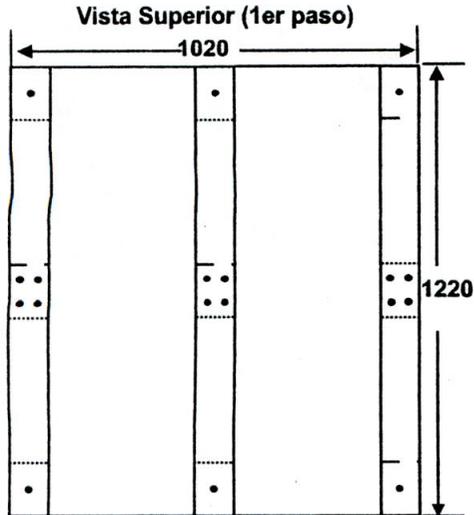
	Cant.	Dimensiones
A	3	100 mm x 16 mm x 1220 mm
B	6	125 mm x 16 mm x 1020 mm
C	5	100 mm x 10 mm x 1020 mm
D	6	100 mm x 90 mm x 140 mm
E	3	100 mm x 90 mm x 100 mm

A G L

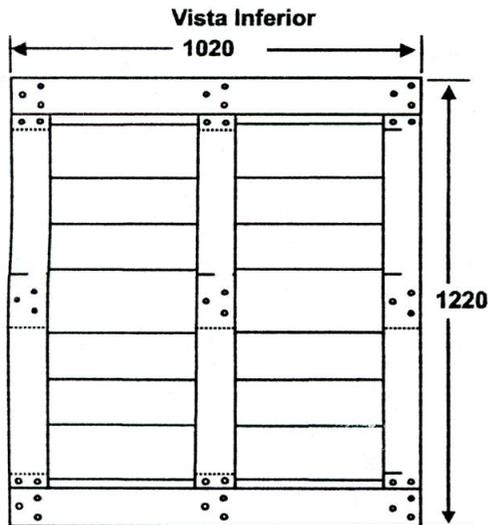
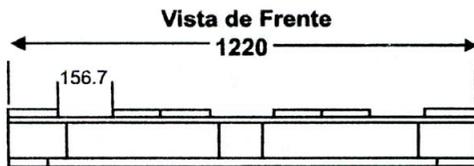
Elaborado por: Dirección de Empaques

Aprobado por: Comité de Empaques

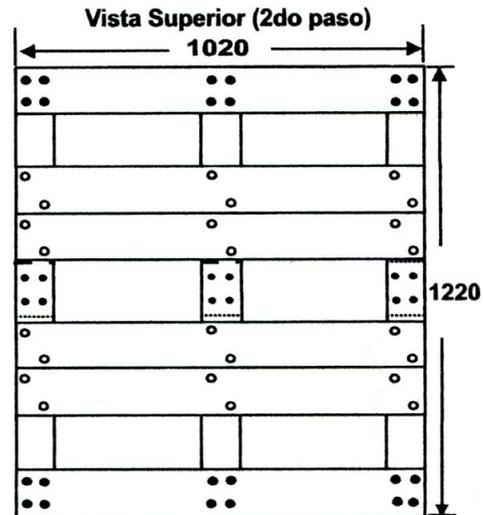
DETALLE DEL CLAVADO



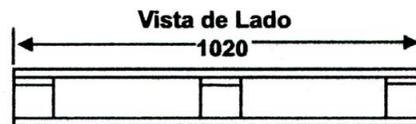
• 18 Clavos de 3" (1er paso armado)



◦ 39 Clavos de 2 1/4"



• 24 Clavos de 3" (2do paso armado)
◦ 24 Clavos de 2 1/4" (2do paso)

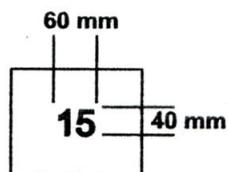
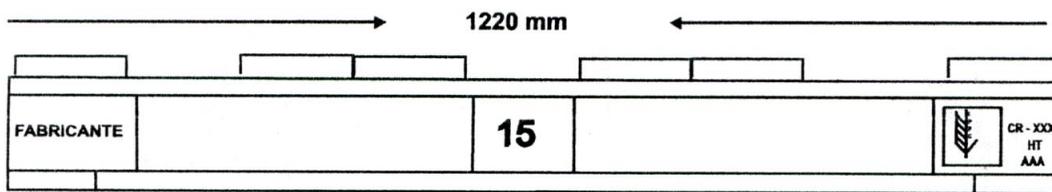
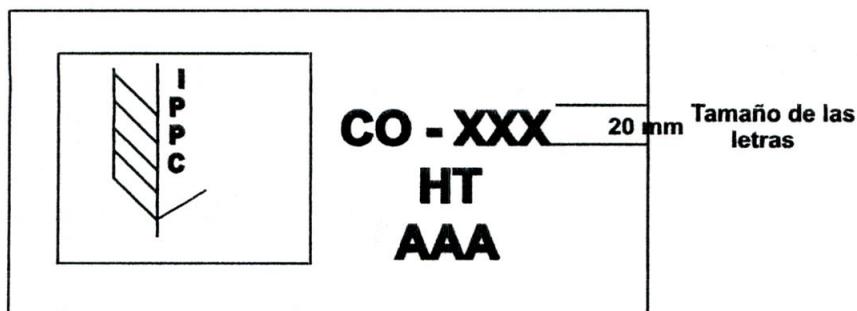


Dimensiones en milímetros

Elaborado por: Dirección de Empaques

Aprobado por: Comité de Empaques

DETALLE DE MARCAS EN LA ESTIBA



Las marcas se podrán estampar con hierro candente o pintura color negro a base de agua o aceite, que sea indeleble

La estiba debe marcarse por ambos lados

La información impresa en el dibujo, es solo un ejemplo

Dimensiones en mm

Elaborado por: Dirección de Empaques

Aprobado por: Comité de Empaques

Anexo 14. Evaluación cualitativa de estibas Banana Pallet.

Calidad de materiales
 lugar de evaluación:
 Evaluador:
 Fecha de evaluación:

Tipo de Estiba: Banana Pallet
 Semana de fabricación:

EVALUACIÓN CUALITATIVA DE ESTIBAS BANANA PALLET

		Tolerancias por componente		Estibas muestreadas																				
		Componente	Tolerancia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
de Materia Prima	Atributos con tolerancia	1. Nudos:	1	Tabla Tipo Travesaño	Maximo 5,0 cm	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
		1.1. Tamaño máximo nudo sano (1=oportunidad, 0=ok)	2	Tabla Superior	Maximo 6,0 cm	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
			3	Tabla Inferior (piso largo)	Maximo 5,0 cm	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
			4	Tabla Inferior (piso corto)	Maximo 5,0 cm	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
			5	Tabla Tipo Travesaño	Maximo 2,5 cm	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
			6	Tabla Superior	Maximo 3,0 cm	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
			7	Tabla Inferior (piso largo)	Maximo 3,0 cm	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
			8	Tabla Inferior (piso corto)	Maximo 3,0 cm	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
			9	Tabla Tipo Travesaño		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
			10	Tabla Superior		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
			11	Tabla Inferior (piso largo)	Maximo 2 por cada 6 pulgadas/15,24 cm de longitud	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
			12	Tabla Inferior (piso corto)		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
			13	Bloque	Centrales maximo 1/4 pulg. cubica Esquineros no se permite	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
			14	Tabla Tipo Travesaño	Maximo 2,5 cm	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
			15	Tabla Superior	Maximo 3,0 cm	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
			16	Tabla Inferior (piso largo)	Maximo 2,5 cm en el ancho del componente y no se permite en las conexiones	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
			17	Tabla Inferior (piso corto)		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
		18	Bloque		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
		19	Tabla Tipo Travesaño		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
		20	Tabla Superior	No se permite en los componentes externos. En los demas, se permite en la longitud total del componente.	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
		21	Tabla Inferior (piso largo)		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
		22	Tabla Inferior (piso corto)		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
		23	Bloque		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
		24	Tabla Tipo Travesaño	Permitida en 1/3 del largo del componente	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
		25	Tabla Superior		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
		26	Tabla Inferior (piso largo)		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
		27	Tabla Inferior (piso corto)		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
	28		Maximo 22% (Anote el valor promedio medido de 5 lecturas)	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o		
	29			o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o		
	30		No se permite. IMPLICA RECHAZO AUTOMÁTICO DE LA ESTIBA.	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o		
	31			o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o		
	32			o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o		
	33			o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o		
	34			o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o		
	35			o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o		
	36			o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o		
	37			o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o		
	38			o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o		
	39			o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o		
	40			o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o		
	41			o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o		

de Manufactura

Atributos con tolerancia

Atributos sin tolerancia

Atributos con tolerancia

Área: Proceso c	Atrib																						
4. Cuadratura (Anote la medida)	42	Diagonal 1	Máxima diferencia entre diagonales mejor o igual a 2,54 cm.(1")	159,0	158,4	158,0	159,9	161,6	159,0	159,3	161,3	160,0	159,9	159,6	161,1	158,1	160,2	158,5	160,2	160,4	158,6	158,7	158,3
	43	Diagonal 2		161,7	162,0	162,0	162,0	160,0	158,0	160,0	162,0	159,0	162,0	158,0	159,0	162,0	160,0	158,0	162,0	158,0	161,0	162,0	159,0
		Diferencia entre diagonales		2,7	3,6	4,0	2,1	1,6	1,0	0,7	0,7	1,0	2,1	1,6	2,1	3,9	0,2	0,5	1,8	2,4	2,4	3,3	0,7
5. Tamaño de la estiba (Anote la medida)	44	Largo	Máximo: 120,7 cm Mínimo: 118,8 cm	120,8	119,7	118,5	121,0	121,2	119,3	119,8	118,9	121,1	118,9	119,1	118,2	119,4	120,0	119,7	119,4	121,0	119,6	119,5	118,2
	45	Ancho	Máximo: 106,7 cm Mínimo: 104,8 cm	105,1	103,6	105,0	103,5	107,2	104,1	103,6	104,8	103,1	107,1	104,4	106,6	104,6	105,3	103,4	103,2	107,0	103,6	105,8	106,6
Atributos sin tolerancia	46	1. Ausencia del Sello de TRATAMIENTO TÉRMICO (1=oportunidad, 0=ok)		No se permite, IMPLICA RECHAZO AUTOMÁTICO DE LA ESTIBA.																			

Anexo 15. Evaluación cuantitativa de estibas Banana Pallet.

Calidad de materiales
 lugar de evaluación:
 Evaluador:
 Fecha de evaluación:

Tipo de Banana Pallet
 Semana de fabricación:

EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE ESTIBAS BANANA PALLET

Evaluación Dimensional (Anotar la medida)	Componente	Dimensión	Valor nominal y tolerancias (mm)	Estibas muestreadas																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Bloque (cm.)	Alto	90 ± 1.5	91	91	91	91	90	91	90	89	91	89	90	90	89	91	90	89	91	91	89	90	
	Ancho	100 ± 1.5	101	100	100	101	101	100	100	101	100	101	100	101	101	100	99	100	101	100	101	100	99
	Largo	140 + 3 / -6	141	139	141	137	138	140	139	141	142	141	140	139	142	138	141	141	141	141	139	139	141
Tabla Soporte (cm.)	Grosor	20 + 3	20	21	20	22	21	22	22	20	22	22	21	22	22	21	22	22	21	22	20	20	21
	Ancho	100 + 3	100	101	101	102	102	102	100	102	100	102	102	102	102	100	100	102	101	102	100	102	
	Largo	1200 + 3 / - 6	1202	1197	1197	1199	1201	1200	1199	1197	1202	1202	1199	1198	1201	1202	1199	1197	1198	1197	1200	1196	1196
Tabla Superior (cm.)	Grosor	16 + 3	17	18	16	16	16	18	17	16	18	18	17	16	18	17	18	17	17	17	17	18	18
	Ancho	120 + 3	121	120	120	120	121	122	120	122	120	121	122	122	120	122	122	120	120	122	120	121	122
	Largo	1060 + 3 / - 6	1061	1060	1059	1059	1056	1061	1062	1056	1056	1059	1060	1056	1056	1058	1058	1058	1058	1060	1060	1058	1060
Tabla-Chaftan corta (cm.)	Grosor	16 + 3	16	18	16	18	16	16	16	16	18	16	16	16	18	18	17	17	17	17	17	16	18
	Ancho	100 + 3	100	101	101	102	100	100	100	101	101	101	101	101	100	100	100	101	101	102	100	100	
	Largo	1000 + 3 / - 6	997	998	998	1001	998	1001	998	1002	1001	998	996	1001	1002	1000	996	998	997	997	1002	1000	1000
Tabla-Chaftan larga (cm.)	Grosor	16 + 3	18	16	16	17	16	18	16	17	17	18	18	16	17	17	16	16	18	18	16	18	
	Ancho	100 + 3	102	101	100	100	100	100	101	100	100	100	102	100	100	102	100	100	102	101	102	101	100
	Largo	1060 + 3 / - 6	1062	1061	1057	1058	1056	1061	1059	1058	1057	1057	1061	1058	1060	1057	1061	1061	1062	1061	1057	1059	1059

Calidad de materiales
 lugar de evaluación:
 Evaluador:
 Fecha de evaluación:

Tipo de Banana Pallet
 Semana de fabricación:

EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE ESTIBAS BANANA PALLET

Evaluación Dimensional (Anote la medida)	Componente	Dimensión	Valor nominal y tolerancias (mm)	Estibas muestreadas																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Bloque (cm.)	Alto		90 ± 1.5	90	90	91	90	90	89	89	89	91	90	91	91	91	89	91	90	90	90	91	90
	Ancho		100 ± 1.5	101	101	99	99	99	100	100	99	101	101	99	99	99	100	99	101	101	101	99	101
	Largo		140 + 3 / -6	140	138	140	140	142	141	139	140	139	139	142	140	140	141	141	139	139	140	138	137
Tabla Soporte (cm.)	Grosor		20 + 3	22	21	21	22	20	22	21	22	22	22	22	22	21	20	21	20	21	20	22	20
	Ancho		100 + 3	100	102	100	101	100	102	101	102	101	102	101	101	101	101	100	100	102	100	101	102
	Largo		1200 + 3 / - 6	1200	1202	1198	1198	1200	1200	1198	1202	1200	1199	1198	1201	1202	1200	1201	1196	1196	1200	1202	1196
Tabla Superior (cm.)	Grosor		16 + 3	17	16	16	17	17	16	16	16	17	17	18	16	17	18	18	16	17	17	16	18
	Ancho		120 + 3	121	120	122	122	121	121	122	121	122	122	122	121	120	120	122	121	120	121	121	121
	Largo		1060 + 3 / - 6	1060	1061	1060	1060	1058	1059	1061	1058	1060	1058	1058	1056	1057	1057	1060	1058	1058	1056	1058	1056
Tabla-Chafan corta (cm.)	Grosor		16 + 3	16	18	16	18	17	16	17	18	18	16	18	16	16	16	16	18	16	18	16	16
	Ancho		100 + 3	102	101	100	102	100	102	101	101	101	100	102	102	102	101	100	102	101	100	102	101
	Largo		1000 + 3 / - 6	998	999	998	998	998	996	1002	998	1000	1000	997	998	1001	997	1000	996	998	998	1002	1001
Tabla-Chafan larga (cm.)	Grosor		16 + 3	18	17	17	17	16	17	17	16	18	16	16	16	18	18	17	16	17	16	18	18
	Ancho		100 + 3	102	101	100	102	100	102	102	101	102	102	102	101	101	102	102	101	101	100	100	100
	Largo		1060 + 3 / - 6	1060	1056	1060	1058	1058	1057	1062	1062	1059	1058	1060	1061	1060	1061	1062	1059	1059	1062	1060	1056

Calidad de materiales

Lugar de evaluación:

Evaluador:

Fecha de evaluación:

Tipo de Banana Pallet

Semana de fabricación:

EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE ESTIBAS BANANA PALLET

Evaluación Dimensional (Anotar la medida)	Componente	Dimensión	Valor nominal y tolerancias (mm)	Estibas muestreadas																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Bloque (cm.)	Alto	90 ± 1,5	91	90	91	91	90	89	91	91	90	89	89	91	90	90	90	91	91	90	91	90	
	Ancho	100 ± 1,5	100	100	101	101	101	100	100	99	99	100	100	100	99	99	100	99	100	101	100	99	
	Largo	140 + 3 / -6	139	140	140	138	141	140	142	139	137	138	139	138	140	142	141	139	142	142	137	140	
Tabla Soporte (cm.)	Grosor	20 + 3	22	20	20	20	20	20	22	21	20	20	22	22	21	20	22	22	21	20	20	22	
	Ancho	100 + 3	100	102	101	101	102	102	102	101	102	102	102	101	102	102	101	101	101	100	100	101	
	Largo	1200 + 3 / - 6	1197	1196	1197	1196	1202	1202	1196	1197	1197	1198	1199	1201	1198	1200	1196	1196	1201	1201	1196	1197	
Tabla Superior (cm.)	Grosor	16 + 3	16	16	17	17	16	18	16	16	18	16	17	17	18	16	18	18	17	16	18	16	
	Ancho	120 + 3	122	121	120	122	121	120	120	121	122	120	120	121	122	120	122	122	121	121	120	120	
	Largo	1060 + 3 / - 6	1056	1062	1059	1062	1061	1057	1059	1062	1057	1059	1056	1056	1060	1056	1056	1058	1058	1060	1056	1056	
Tabla-Chaftan corta (cm.)	Grosor	16 + 3	18	18	16	17	17	18	16	16	17	17	17	18	17	18	16	16	17	18	17	18	
	Ancho	100 + 3	100	100	102	102	101	102	102	100	100	102	101	102	100	102	102	100	102	100	101	101	
	Largo	1000 + 3 / - 6	1002	997	1002	1000	1000	999	1001	1001	999	1000	998	1002	1001	999	996	1001	999	1001	996	1002	
Tabla-Chaftan larga (cm.)	Grosor	16 + 3	18	16	18	17	18	17	16	17	17	16	17	17	16	18	16	18	17	16	17	18	
	Ancho	100 + 3	102	102	100	102	101	101	100	102	100	100	102	100	101	101	100	100	101	101	102	102	
	Largo	1060 + 3 / - 6	1056	1059	1061	1057	1057	1058	1062	1056	1060	1059	1057	1060	1056	1058	1057	1057	1061	1056	1059	1058	

Calidad de materiales
 Lugar de evaluación:
 Evaluador:
 Fecha de evaluación:

Tipo de Banana Pallet
 Semana de fabricación:

EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE ESTIBAS BANANA PALLET

Evaluación Dimensional (Anotar la medida)	Componente	Dimensión	Valor nominal y tolerancias (mm)	Estibas muestreadas																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Bloque (cm.)	Alto	90 ± 1,5	89	91	91	91	91	91	89	91	89	91	90	89	90	91	91	90	91	90	91	90	
	Ancho	100 ± 1,5	101	101	99	99	99	100	99	100	100	101	101	99	100	100	101	101	99	99	101	100	
	Largo	140 + 3 / -6	138	138	141	139	138	142	142	141	142	142	142	140	138	140	141	142	142	142	142	140	
Tabla Soporte (cm.)	Grosor	20 + 3	21	20	22	22	21	21	20	21	22	22	22	22	22	20	21	21	20	20	20	21	
	Ancho	100 + 3	102	101	100	102	102	101	101	101	102	102	100	102	100	101	101	100	101	100	102	100	
	Largo	1200 + 3 / - 6	1199	1202	1199	1198	1202	1199	1201	1200	1197	1201	1198	1197	1197	1198	1196	1198	1202	1201	1196	1201	
Tabla Superior (cm.)	Grosor	16 + 3	18	18	16	18	17	18	18	18	18	16	18	18	16	18	17	17	17	18	18	18	
	Ancho	120 + 3	122	122	122	122	121	120	120	121	120	120	122	121	121	122	121	122	120	120	120	120	
	Largo	1060 + 3 / - 6	1059	1060	1062	1059	1056	1056	1058	1061	1058	1059	1058	1056	1062	1061	1058	1060	1058	1060	1062	1057	
Tabla-Chaftan corta (cm.)	Grosor	16 + 3	18	16	18	16	17	18	17	18	16	18	16	17	18	18	16	17	17	17	17	16	
	Ancho	100 + 3	102	101	101	100	100	100	102	102	101	100	102	100	101	100	100	102	101	101	101	101	
	Largo	1000 + 3 / - 6	999	998	1002	999	998	999	998	996	1001	1000	998	999	1000	999	996	997	1002	1002	997	1001	
Tabla-Chaftan larga (cm.)	Grosor	16 + 3	16	18	17	16	16	18	18	17	16	18	17	18	16	16	17	18	16	17	18	16	
	Ancho	100 + 3	100	100	100	100	101	100	101	101	101	102	102	102	102	102	102	102	102	100	100	102	
	Largo	1060 + 3 / - 6	1060	1062	1056	1060	1056	1061	1057	1061	1057	1057	1056	1061	1058	1057	1058	1059	1056	1060	1059	1061	

Calidad de materiales
 Lugar de evaluación:
 Evaluador:
 Fecha de evaluación:

Tipo de Banana Pallet
 Semana de fabricación:

EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE ESTIBAS BANANA PALLET

Evaluación Dimensional (Anote la medida)	Componente	Dimensión	Valor nominal y tolerancias (mm)	Estibas muestreadas																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Bloque (cm.)	Alto	90 ± 1.5		89	89	91	90	91	91	91	89	89	91	90	89	91	90	89	89	90	91	90	91
	Ancho	100 ± 1.5		100	99	100	99	100	101	99	99	100	100	101	101	99	100	101	101	99	101	99	101
	Largo	140 + 3 / -6		138	142	140	139	139	142	142	137	141	138	137	139	137	139	142	141	142	138	139	140
Tabla Soporte (cm.)	Grosor	20 + 3		22	21	22	21	20	20	20	21	22	21	20	20	20	21	20	22	20	21	20	22
	Ancho	100 + 3		101	100	101	101	100	102	100	100	100	102	102	100	101	100	100	102	102	102	101	101
	Largo	1200 + 3 / - 6		1198	1199	1199	1202	1199	1201	1196	1197	1198	1200	1200	1198	1198	1197	1202	1200	1199	1200	1201	1199
Tabla Superior (cm.)	Grosor	16 + 3		16	16	16	16	16	16	17	16	17	16	18	16	18	18	16	16	16	18	16	16
	Ancho	120 + 3		122	121	122	122	120	120	120	121	122	122	120	122	122	122	121	120	120	120	121	120
	Largo	1060 + 3 / - 6		1058	1057	1057	1056	1060	1060	1061	1056	1062	1059	1058	1056	1061	1056	1062	1061	1056	1056	1059	1061
Tabla-Chaflán corta (cm.)	Grosor	16 + 3		17	17	16	17	16	16	18	18	18	16	18	18	17	16	17	17	18	18	17	18
	Ancho	100 + 3		101	101	100	100	101	102	100	102	101	102	100	100	102	101	102	100	101	101	101	102
	Largo	1000 + 3 / - 6		1000	999	1001	996	1001	996	998	996	997	997	997	1001	996	996	998	998	998	1000	998	998
Tabla-Chaflán larga (cm.)	Grosor	16 + 3		17	17	17	16	17	16	18	16	18	18	18	18	16	17	16	17	16	17	16	18
	Ancho	100 + 3		100	102	102	102	100	100	102	101	100	102	101	100	102	100	102	101	101	101	101	102
	Largo	1060 + 3 / - 6		1056	1059	1058	1059	1057	1060	1056	1061	1062	1061	1057	1059	1059	1057	1057	1060	1057	1061	1062	1059