



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

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

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

Tema:

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE FLOREROS EN LA
EMPRESA “MASTER FIBRA”.**

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

ÁREA: Industrial y Manufactura

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, Materiales y Producción

AUTOR: Génesis Nicole Lizano Guzmán

TUTOR: Ing. Daysi Margarita Ortiz Guerrero Mg.

Ambato - Ecuador

septiembre – 2022

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del Trabajo de Titulación con el tema: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE FLOREROS EN LA EMPRESA “MASTER FIBRA”, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por la señorita Génesis Nicole Lizano Guzmán, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que la estudiante ha sido tutorada durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, septiembre 2022.

Ing. Daysi Margarita Ortiz Guerrero, Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE FLOREROS EN LA EMPRESA "MASTER FIBRA".es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, septiembre 2022.



Génesis Nicole Lizano Guzmán

C.C. 1805141254

AUTOR

APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por la señorita Génesis Nicole Lizano Guzmán, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de investigación, titulado ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE FLOREROS EN LA EMPRESA “MASTER FIBRA”, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidenta del Tribunal.

Ambato, septiembre 2022.

Ing. Pilar Urrutia, Mg.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Franklin Tigre, Mg.

PROFESOR CALIFICADOR

Ing. José Luis Gavidia, Mg.

PROFESOR CALIFICADOR

DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato, septiembre 2022.



Génesis Nicole Lizano Guzmán

C.C. 1805141254

AUTOR

DEDICATORIA

Dedicó el presente proyecto de tesis a mis padres Julio Lizano y Yolanda Guzmán quienes con su sacrificio y palabras de aliento fueron mi fortaleza en este camino hacia la titulación como Ingeniera.

A mis hermanos César y Juan Lizano que son mi ejemplo a seguir por su dedicación, constancia y calidad de persona quienes me enseñaron a superar cada obstáculo de la vida.

Génesis Lizano

AGRADECIMIENTO

A Dios por regalarme la vida y brindarme salud para poder compartir este logro junto a mis padres, hermanos, familiares y amigos.

A mi tutora Ing. Daysi Ortiz por ser la guía y solventar las dudas e inquietudes suscitadas en el desarrollo del presente proyecto de titulación.

Al gerente y trabajadores de la empresa MASTER FIBRA quienes colaboraron gentilmente con la realización de este proyecto.

Génesis Lizano

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO.....	iv
DERECHOS DE AUTOR	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN EJECUTIVO	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN	xvii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Tema de Investigación.....	1
1.2 Antecedentes Investigativos	1
1.2.1 Contextualización del problema.....	3
1.2.2 Fundamentación teórica	7
CAPÍTULO II.....	27
METODOLOGÍA	27
2.1 Materiales	27
2.2 Métodos	28
2.2.1 Modalidad de la Investigación	28
2.2.2 Tipo de investigación	29
2.2.3 Población y Muestra.....	29
2.2.4 Recolección de Información	30
2.2.5 Procesamiento y Análisis de Datos	31
CAPÍTULO III.....	32

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
3.1 Descripción general de la empresa	32
3.1.1 Reseña Histórica	32
3.1.2 Ubicación de la empresa	33
3.1.3 Datos Generales	33
3.1.4 Estructura Organizacional	34
3.2 Identificación Productos	35
3.2.1 Modelos de Maceteros	35
3.2.2 Históricos de Ventas	42
3.2.3 Análisis ABC	44
3.2.4 Selección del producto de mayor demanda.....	50
3.3 Situación actual de la empresa	51
3.3.1 Flujogramas de Procesos.....	51
3.3.2 Descripción de Áreas	53
3.3.3 Secuencia y caracterización de los procesos productivos	55
3.3.4 Diagrama de Procesos - Fabricación Macetero Milan	72
3.3.5 Cursograma analítico	85
3.4 Estudio de Tiempos	101
3.4.1 Método para el Cronometraje de los elementos.....	101
3.4.2 Selección de Operarios.....	101
3.4.3 Determinación de número de observaciones.....	101
3.4.4 Factor de desempeño.....	103
3.4.5 Determinación de los suplementos de trabajo.....	104
3.4.6 Cálculo de tiempo estándar	108
3.5 Cálculo de la capacidad por Procesos	126
3.6 Clasificación de los procesos en el estudio de tiempos.....	127
3.7 Propuesta de Mejora	129

3.7.1	Método SLP	129
3.7.2	Distribución Propuesta	133
3.7.3	Análisis del Costo de manejo material	135
3.7.4	Carga distancia	138
3.8	Tiempo Estándar Actual vs Propuesta.....	151
3.9	Capacidad Actual vs Propuesta	152
CAPÍTULO IV		153
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		153
4.1	Conclusiones	153
4.2	Recomendaciones	156
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		157
ANEXOS		162
Anexo 1: Estudio de tiempos para la propuesta de Mejora.....		162
Anexo 2: Layout Situación actual de la Empresa.		169
Anexo 3: Diagrama de recorrido Actual		171
Anexo 4: Diagrama relacional de espacios		173
Anexo 5: Distribución de Planta Propuesto		175
Anexo 6: Diagrama de recorrido Propuesto.....		177
Anexo 7: Diagrama de Procesos Propuesto.		179

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Herramientas para la descripción del proceso productivo	8
Tabla 2. Clasificación de los therbligs	10
Tabla 3. Criterio de la General Electric	11
Tabla 4. Sistema Westinghouse - Calificación de la actuación del operario	12
Tabla 5. Holguras recomendadas por ILO	13
Tabla 6. Cálculos necesarios dentro del estudio de tiempos	14
Tabla 7. Beneficios de un correcto sistema productivo	21
Tabla 8. Tipos de distribución.....	22
Tabla 9. Materiales utilizados en el proyecto Investigativo.....	27
Tabla 10. Muestra de estudio.	29
Tabla 11. Datos informativos empresa Master Fibra.	33
Tabla 12. Colores disponibles de maceteros.	36
Tabla 13. Modelos de maceteros.....	36
Tabla 14. Históricos de Ventas año 2021.....	43
Tabla 15. Categorización ABC.	45
Tabla 16. Porcentaje de Ventas 2021 modelos de Floreros.	46
Tabla 17. Resumen Análisis ABC.	49
Tabla 18. Simbología del Flujograma de Proceso.	51
Tabla 19. Descripción de las áreas de trabajo.	53
Tabla 20. Ficha Caracterización del Proceso de Limpieza	56
Tabla 21. Ficha Caracterización del Proceso de Moldeado	57
Tabla 22. Ficha Caracterización de Corte.	58
Tabla 23. Ficha Caracterización del Proceso Enfibrado	59
Tabla 24. Ficha Caracterización del Proceso de Rodillado.....	60
Tabla 25. Ficha Caracterización del Proceso Unión Partes.	61
Tabla 26. Ficha Caracterización del Proceso de Desmolde.	62
Tabla 27. Ficha Caracterización del Proceso de Lijado.	63
Tabla 28. Ficha Caracterización del Proceso de Masillado	64
Tabla 29. Ficha Caracterización del Proceso de Fondeado,.....	65
Tabla 30. Ficha Caracterización del Proceso de Inspección	66

Tabla 31. Ficha Caracterización del Proceso de Preparación Macetero para Pintado.	67
Tabla 32. Ficha Caracterización del Proceso de Pintado.	68
Tabla 33. Ficha Caracterización del Proceso de Barnizado.	69
Tabla 34. Ficha Caracterización del Proceso de Empacado y Almacenado.	70
Tabla 35. Descripción de equipos y maquinaria.	71
Tabla 36. Simbología Diagrama de procesos y Cursograma analítico.	72
Tabla 37. Diagrama de Procesos - Fabricación Macetero Milan.	73
Tabla 38. Resumen del Diagrama de Proceso.....	85
Tabla 39. Cursograma analítico – Proceso de Preparación de Molde.....	86
Tabla 40. Cursograma analítico – Proceso de Moldeado.....	87
Tabla 41. Cursograma analítico – Proceso de Mojado	88
Tabla 42. Cursograma analítico – Proceso de Rodillado	89
Tabla 43. Cursograma analítico – Proceso de Unión Partes.	90
Tabla 44. Cursograma analítico – Proceso de Desmolde.....	91
Tabla 45. Cursograma analítico – Proceso de Corte de Fibra.....	92
Tabla 46. Cursograma analítico – Proceso de Lijado.....	93
Tabla 47. Cursograma analítico – Proceso de Masillado	94
Tabla 48. Cursograma analítico – Proceso de Fondeado.	95
Tabla 49. Cursograma analítico – Proceso de Corrección de Imperfecciones.....	96
Tabla 50. Cursograma analítico – Proceso Preparación Macetero para Pintado	97
Tabla 51. Cursograma analítico – Proceso de Pintado.....	98
Tabla 52. Cursograma analítico – Proceso de Barnizado.....	99
Tabla 53. Cursograma analítico – Proceso de Empacado y Almacenado	100
Tabla 54. Tiempos de ciclo por Proceso.	102
Tabla 55. Ciclos Recomendados General Electric Company	102
Tabla 56. Cálculo del Factor de desempeño para cada área de trabajo.....	103
Tabla 57. Descripción de los porcentajes utilizados en cada factor.....	103
Tabla 58. Tabla de Suplementos.	105
Tabla 59. Estudio de tiempos proceso Preparación de Molde.	109
Tabla 60. Estudio de tiempos proceso de Moldeado.....	110
Tabla 61. Estudio de tiempos proceso de Enfibrado y Mojado.	111
Tabla 62. Estudio de tiempos proceso de Rodillado.	112

Tabla 63. Estudio de tiempos proceso Unión Partes.	113
Tabla 64. Estudio de tiempos proceso de Desmolde.	114
Tabla 65. Estudio de tiempos proceso Corte de Fibra.	115
Tabla 66. Estudio de tiempos proceso de Lijado	116
Tabla 67. Estudio de tiempos proceso de Masillado.	117
Tabla 68. Estudio de tiempos proceso de Fondeado.	118
Tabla 69. Estudio de tiempos Proceso de Corrección de Imperfecciones.	119
Tabla 70. Estudio de tiempos Proceso de Preparación Macetero para Pintado.	120
Tabla 71. Estudio de tiempos Proceso de Pintado.	121
Tabla 72. Estudio de tiempos Proceso de Barnizado.	123
Tabla 73. Estudio de tiempos Proceso de Empacado y Almacenado.	124
Tabla 74. Capacidad de producción por Proceso.	126
Tabla 75. Clasificación los procesos en el estudio de tiempos.	127
Tabla 76. Resumen Clasificación.....	128
Tabla 77. Información sobre áreas de estudio.....	129
Tabla 78. Restricciones de Área.....	130
Tabla 79. Valores de proximidad.	130
Tabla 80. Lista de motivos.	131
Tabla 81. Tabla relacional de actividades línea de producción de floreros.	131
Tabla 82. Pares ordenados según el valor de proximidad.	132
Tabla 83. Representación de las áreas de trabajo para la fabricación de floreros...	132
Tabla 84. Simbología del diagrama relacional de espacios.	133
Tabla 85. Cálculo de la velocidad.	134
Tabla 86. Tiempos de traslado para la propuesta.	134
Tabla 87. Sueldo total Mensual percibido por un trabajador.	136
Tabla 88. Información del operario.....	137
Tabla 89. Costo de manejo de material	138
Tabla 90. Cálculo del costo total.....	139
Tabla 91. Análisis de actividades.....	140
Tabla 92. Capacidad de producción por Proceso Propuesto.	149
Tabla 93. Clasificación los procesos en el estudio de tiempos propuesto.....	150
Tabla 94. Tiempo estándar por Proceso Actual vs Propuesta.....	151
Tabla 95. Estándar Actual vs Propuesta.....	152

Tabla 96. Estudio de tiempos Propuesto proceso Preparación de Molde	162
Tabla 97. Estudio de tiempos Propuesto proceso Corte de Fibra.....	163
Tabla 98. Estudio de tiempos Propuesto proceso de Desmolde.....	164
Tabla 99. Estudio de tiempos Propuesto proceso de Fondeado.	165
Tabla 100. Estudio de tiempos Propuesto proceso Corrección de Imperfecciones.	166
Tabla 101. Estudio de tiempos Propuesto proceso Preparación Macetero para Pintado.	167
Tabla 102. Estudio de tiempos Propuesto proceso Empacado y Almacenado.	168

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes del estudio de trabajo	9
Figura 2. Tipos de holguras	12
Figura 3. Curva ABC	17
Figura 4. Principales factores que afectan la productividad	20
Figura 5. Clasificación de los procesos de manufactura	20
Figura 6. Tipos de manufactura	21
Figura 7. Etapas del SLP.....	25
Figura 8. Logotipo empresa Master Fibra.....	32
Figura 9. Mapa Geo referencial empresa Master Fibra.	33
Figura 10. Estructura Organizacional empresa Master Fibra.	35
Figura 11. Diagrama ABC.	48
Figura 12. Gráfico ABC.....	49
Figura 13. Macetero Milan producto de mayor demanda.	50
Figura 14. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de Floreros.	52
Figura 15. Clasificación de las actividades en el estudio de tiempos.	128

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto investigativo tiene como fin, mejorar la productividad de la empresa MASTER FIBRA a través del desarrollo de un estudio de tiempos y movimientos en el área de producción de floreros; la aplicación de esta herramienta permite mejorar la línea de producción mediante la estandarización de procesos y reducción de tiempos improductivos, logrando así incrementar la capacidad y minimizar costos de producción.

En primera instancia se realizó un análisis de situación inicial mediante la recopilación de información sobre los procesos productivos que se realizan en los diferentes galpones que posee la empresa, enfocándose principalmente en las áreas de producción de floreros que es el tema de estudio, para ello se ejecutaron visitas periódicas a las instalaciones y se mantuvo conversaciones con el personal encargado.

Puesto que la empresa cuenta con 44 modelos de maceteros se aplicó un análisis ABC, con la finalidad de analizar el proceso de manufactura del modelo con mayor demanda, posteriormente se documentó toda la información del Macetero Milan denominado producto estrella a través de flujogramas, fichas de caracterización, diagramas de procesos, analíticos y recorrido, y la construcción del layout.

Mediante la aplicación del estudio de tiempos y movimientos se calculó el tiempo normal y estándar, y la capacidad diaria para cada uno de los procesos. A partir de ello se identificó el cuello de botella y problemas en la línea de producción como es la inadecuada distribución en sus instalaciones para ello se propone la metodología SLP (Planeación Sistemática de la Distribución en Planta) con el propósito de reducir las distancias entre áreas, también se eliminaron movimientos innecesarios. Con la propuesta se obtuvo el 1,39% de mejora con respecto al actual reduciendo el tiempo estándar de 428,79 min a 422,82 min.

Palabras clave: Milan, Normal, Estándar, Capacidad, Reducción, Improductivo, SLP.

ABSTRACT

The purpose of this research project is to improve the productivity of the company MASTER FIBRA through the development of a study of times and movements in the production area of vases; the application of this tool allows improving the production line through the standardization of processes and reduction of unproductive times, thus increasing the capacity and minimizing production costs.

In the first instance, an initial situation analysis was carried out by collecting information on the production processes carried out in the different sheds that the company owns, focusing mainly on the vase production areas, which is the subject of the study.

Since the company has 44 models of flower pots, an ABC analysis was applied in order to analyze the manufacturing process of the model with the highest demand. Subsequently, all the information on the Milan flower pot, known as the star product, was documented through flow charts, characterization sheets, process, analytical and route diagrams, and the construction of the layout.

Through the application of the time and motion study, the normal and standard time and the daily capacity for each of the processes were calculated. From this, the bottleneck and problems in the production line were identified, such as the inadequate distribution in its facilities, for which the SLP (Systematic Plant Layout Planning) methodology was proposed in order to reduce the distances between areas, also eliminating unnecessary movements. With the proposal, a 1,49% improvement was obtained with respect to the current one, reducing the standard time from 429,82 min to 423,82 min.

Key words: Milan, Normal, Standard, Capacity, Reduction, Unproductive, SLP.

INTRODUCCIÓN

El capítulo I presenta de manera detallada la problemática concerniente al tema de investigación, en el que se incluye el objetivo general y los objetivos específicos que son imprescindibles para alcanzar el resultado deseado en la ejecución del proyecto; además se engloban una serie de investigaciones previas mostradas en los antecedentes investigativos y fundamentación teórica, enfocados en el estudio de tiempos y movimientos, herramientas para el tratamiento de información, entre otros.

El capítulo II expone a detalle los materiales y la metodología a seguir para la consecución de los objetivos planteados en el capítulo anterior; también se muestra: el enfoque investigativo, el tipo de estudio, la modalidad de la investigación, la población, y un plan de recolección y tratamiento de la información detallado.

En el capítulo III se plasma los resultados de la investigación por lo cual, en un inicio, se incluye toda información relacionada a la empresa como es: ubicación, misión, visión, valores, productos que fabrica, y demás. Consiguientemente en base a los productos e información de ventas brindada por la empresa, se establece aquellos productos denominados como estrella, en los cuales se realiza propiamente el estudio de tiempos y movimientos. Finalmente se incluye una propuesta de solución en base al conglomerado de información recolectada.

En el capítulo IV se muestra las conclusiones relacionadas a la consecución de los objetivos planteados, en el cual se resume los resultados obtenidos propiamente del estudio; asimismo se sugiere una serie de recomendaciones que no son más que una serie de pautas a considerar para ejecutar el estudio de tiempos y movimientos y para el desarrollo de la propuesta.

B. CONTENIDOS

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de Investigación

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE FLOREROS EN LA EMPRESA “MASTER FIBRA”.

1.2 Antecedentes Investigativos

El estudio de tiempos y movimientos ha contribuido de gran manera en el proceso de implementación de un estándar en las actividades y procesos que se desarrollan tanto en la industria como en toda organización, en donde se maneje una metodología de trabajo, razón por la cual, se le puede atribuir beneficios tales como el desarrollo y crecimiento de las empresas, debido a que al eliminar actividades que no agregan valor al producto final, se puede incrementar el nivel de la productividad, además de otros aspectos positivos a manera de mejoramiento del uso de recursos, materiales, personal, entre otros. En relación de lo anterior, se presenta a continuación una serie de estudios que sirven de apoyo para el desarrollo de la presente investigación, los mismos que se encuentran asociados a la aplicación de un estudio de tiempos y movimientos [1].

En primera instancia se toma en consideración la investigación denominada “Estudio de tiempos con Crystal Ball y su relación con la productividad en condiciones de laboratorio”, que tiene por objetivo, aplicar un estudio de tiempos para determinar la productividad en condiciones de laboratorio en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez. El autor del estudio toma en cuenta factores tales como: tiempos estándar en condiciones normales de trabajo, número de mediciones a realizar además de la determinación de la tolerancia a fin de eliminar los datos que distorsionan los resultados, por supuesto aludiendo siempre al uso de herramientas técnicas estadísticas con el fin de lograr los mejores resultados, que para la investigación fueron positivos ya que se demuestra que a la falta de un estudio de tiempos se le puede atribuir una baja productividad [2].

Por otra parte, es de importancia el estudio denominado “Propuesta de mejora en el área de producción de autopartes de fibra de vidrio para incrementar la rentabilidad de la empresa FACTORÍA BRUCE S.A. en la ciudad de Trujillo”, dado que establece la importancia de un estudio de tiempos y movimientos, como base para la implementación de una correcta gestión de procesos. Es así como en la investigación se presenta de forma puntual el problema relacionado con la poca estandarización de actividades y procesos, el incumplimiento en las entregas; además que el reproceso de piezas genera un alto costo anual hacia la empresa. Como resultados del estudio se determina que mediante la implementación de una correcta gestión de procesos se experimenta notables mejoras económicas [3].

Se utiliza también el estudio titulado “Actualización de los estándares de producción para la evaluación del rendimiento de las máquinas y eficiencia del personal en el proceso de vidrio de línea blanca de la empresa FAIRIS C.A”. Pues se basa en la premisa de que mediante un estudio de tiempos y movimientos es posible volver a la empresa más competitiva, por cuanto la misma puede establecer estándares de producción a la vez que le permite planear, evaluar, calificar y mejorar continuamente las actividades y procesos que realiza. Centrándose en el estudio el mismo expone que, dentro de la empresa FAIRIS mediante el estudio de tiempos y movimientos, se pudo establecer un tiempo estándar diferente al actual para toda la línea de producción que difiere en un ratio del 10.6% positivamente; además se pudo determinar también la eficiencia global real dentro de la empresa, por cuanto se conoce el rendimiento de todas las operaciones mediante la estandarización de las mismas, consecuentemente es posible afirmar que existe un incremento en la producción ya que se maneja de mejor manera los recursos de la empresa tanto humanos como materiales [4].

Finalmente se remarca el artículo “Mejora de la productividad mediante el trabajo y la técnica de estudio del tiempo para la empresa de fabricación de vidrio de Earth Energy” ya que establece que mediante un estudio de tiempos es posible incrementar notablemente la productividad dentro de la empresa. El estudio es de importancia y sirve como referente debido a que muestra los beneficios de la aplicación de una metodología orientada a la productividad fundamentada en un estudio de tiempos y movimientos, como resultados se establece que mediante la identificación y posterior

eliminación de actividades improductivas es posible aumentar la eficiencia un 53% razón por la cual la capacidad de producción de modelos se incrementara notablemente volviendo a la empresa mayormente competitiva [5].

De los estudios mencionados se tomó los aspectos más relevantes relacionados con la presente investigación como la productividad en relación con la correcta gestión de procesos.

1.2.1 Contextualización del problema

La industria de la manufactura o producción de bienes es una de las más importantes dentro de la economía de varios países, puesto que proporciona una contribución monetaria significativa al estado, a la vez que genera empleos directos e indirectos [6] [7]. En los últimos años este sector ha demostrado tener una tendencia al crecimiento nunca antes visto, interrumpido y hasta cierto punto estancado solamente por el estado de pandemia que se vive actualmente en el mundo. El sector de la manufactura es de gran importancia dado que para el periodo 2015 - 2018 en países como Ecuador y Colombia representó más del 10% del PIB llegando a países como México a más del 17% del mismo, razón por lo cual las empresas se ven exigidas a realizar una serie de estudios enfocados en mejorar continuamente la manera en la que se trabaja internamente en las mismas, prestando principal interés en solucionar problemas relacionados con los tiempos improductivos resultantes de la línea de producción [8] [9].

Dentro del panorama mundial la industria de la manufactura presenta problemas habituales tales como el determinar la tasa y costo de producción promedio resultante del coste de operación e insumos, sumados a la fuerza de trabajo combinada con el tiempo productivo de la mano de obra [10] [11]. Todos estos factores tienen un efecto diferente el uno del otro, no obstante, en conjunto tienen un mismo objetivo, que permite reflejar el nivel de productividad y ganancias dentro de la empresa. Aun así, existen factores predominantes o fundamentales dentro de los antes mencionados, uno de ellos es el tiempo de trabajo subdivido en tiempo productivo y no productivo, este elemento es de vital importancia en cualquier empresa debido a que un tiempo

excesivo en la producción de un bien o servicio se refleja como ganancias mínimas o pérdidas [12].

Al referirse al tiempo de trabajo se establece la necesidad de conocer y controlar el mismo ya que cuando no existe un estándar, una tarea puede ser realizada en cualquier lapso de tiempo [13]. Es decir, la mano de obra involucrada en el proceso de producción al no tener un patrón para comparar los tiempos resultantes de los movimientos que realizan no conocen si se encuentran ejecutando de manera correcta y óptima su labor, por lo cual se presentarán demoras en los tiempos de producción, mala utilización de insumos o mal procedimiento de manufactura que genera un producto de baja calidad por lo que imposibilita el aspirar a una mejora en la productividad [14].

En base a lo anterior se han realizado varios estudios encaminados a estandarizar los tiempos de trabajo dentro de las diferentes industrias manufactureras, teniendo en común un enfoque de eficiencia y eficacia mediante la implementación de estudios de tiempos y movimientos que permiten minimizar, si no eliminar, el trabajo que no agrega valor al producto final y se establece como base para la estandarización de los tiempos de operación a la vez que se incrementa el número de bienes producidos. La productividad laboral dentro del estudio de tiempos es un factor importante que afecta la productividad general de la industria, razón por la cual también es motivo de investigación, puesto que distintos trabajos muestran diferentes niveles de productividad y afectan el tiempo total y las ganancias percibidas por la empresa [15].

La investigación de los aspectos antes mencionados han tenido grandes ventajas dentro de la industria latinoamericana, la cual aún, en la actualidad no presenta un desarrollo importante que le permita competir con sus contrapartes Europeas o Asiáticas; debido a factores tales como: poca inversión en tecnología, falta de diversificación económica, centralización de la producción y la nula aplicación de una metodología de trabajo; en donde exista un control total de todos los procesos internos dentro de la empresa, que a diferencia de las industrias antes mencionadas se encuentra plenamente desarrollado [16] [17].

Centrándose en el problema del control interno de la industria latina se puede mencionar que de este problema se derivan otros tales como mala utilización de recursos económicos y humanos, dado que los procedimientos de fabricación son erróneos o poco óptimos razón por la cual ocupan más recursos de los necesarios, es decir la industria latina fabrica productos de calidad media a precios elevados, que figura para la empresa como costos no planificados, mismos que no le permiten competir en mercados internacionales debido a las elevadas exigencias de los mismos, que en la actualidad a más de productos de calidad tienen como preferencia productos que sean amigables con el medioambiente [18], esto último no es alcanzable actualmente para la industria puesto que soluciona a pasos lentos los problemas relacionados al control y gestión interna, que inicialmente es producto de la creación desatinada de las empresas ya que la mayoría no cuentan con un estudio previo a su creación razón por la cual funcionan de manera arcaica tanto en su trabajo, operación y diseño [19].

En Ecuador el panorama de la industria es bastante parecido al del común en Latinoamérica a causa de que la misma presenta una serie de problemas relacionados principalmente con las políticas laborales internas, moneda de cambio y factores propios de una mala gestión de las industrias, los dos primeros problemas no permiten que las empresas en el Ecuador compita en igual de condiciones con sus países vecinos razón por la cual es necesario la implementación de una correcta gestión interna derivada de un estudio de tiempos y movimientos, mediante la cual se pueda dar solución a los diferentes problemas que tienen las empresas en el país y por ende las mismas puedan competir con sus semejantes en el extranjero [20].

Esto debido a que, mediante un correcto control de las empresas principalmente orientado en la eliminación de los problemas relacionados a los altos costos de producción y elevado índice de fallos en la producción es posible integrarse dentro de nuevos mercados puesto que el reducido costo de producción y eliminación o disminución de fallas de producción se ve reflejado en el precio final de los productos, así como en la calidad de los mismos. Esto último es posible mediante la implantación de un estudio de tiempos y movimientos ya que con el mismo es posible conseguir la estandarización de procesos que proporcionan resultados referentes a la mejora del

método de trabajo en el cual se reducen las operaciones, además que se presenta la posibilidad de cumplir con un ritmo óptimo de producción que refleje entregas a tiempo de pedidos, finalmente en todos los estudios se establece que se incrementa la productividad luego de eliminar los tiempos no productivos [21] [22].

En síntesis como solución a los problemas de las diferentes industrias nacionales aparecen varias alternativas orientadas hacia las diferentes partes que componen la empresa entre las que destaca el estudio de tiempos y movimientos ya que permite conocer los procesos que se realizan internamente a detalle razón por lo cual es posible eliminar los tiempos muertos y estandarizar los procesos que dan como resultado una maximización de la productividad laboral puesto que se consigue integrar adecuadamente la fuerza de trabajo, materiales e insumos, demostrando así una reducción sustancial de costos y una mejora en la calidad de los productos [1] [23]. Dentro de esta perspectiva se puede afirmar que las empresas que aplican estudios de trabajo están en una mejor posición que las que no realizan el estudio, ya que la productividad puede experimentar un incremento cercano al 32% mientras que en empresas que cuentan con estudios previos la productividad incrementada ronda entre el 11% que implica un progreso satisfactoriamente notable [4] [24].

Lo anterior expuesto se refleja en la empresa MASTER FIBRA que ha determinado como necesario la realización de un estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de floreros a consecuencia de que se ha detectado que las actividades no son realizadas de manera correcta, de forma que las mismas generan costos no planificados de producción, razón por lo cual la productividad se ha mantenido por debajo de los niveles esperados, además que se han presentado una serie de problemas derivados de la ineficaz línea de producción tales como deficiente puntualidad en la entrega de lotes e incremento en el uso de materiales para una misma cantidad de producción.

Los costos extras de fabricación antes mencionados en la empresa MASTER FIBRA son producto de actividades realizadas de manera empírica en base a la experticia de los trabajadores para todo el proceso de manufactura. Es así, como en una misma

estación de trabajo de las líneas de producción es posible identificar diferentes metodologías de tratamiento tanto de la materia prima como del producto en proceso.

1.2.2 Fundamentación teórica

Ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos se fundamenta en mejorar las actividades, elementos, procedimientos y tareas, dentro de los lugares de trabajo, es así que también se encarga del diseño instrumental de las empresas, así como de las instalaciones y las condiciones de trabajo. Lo anterior es realizado como base para disminuir o eliminar, el esfuerzo humano incensario, a la par que controla el uso de materiales, con el único fin de que el trabajo sea más fácil y seguro para todos los empleados dentro de la empresa a la vez que le confiere de ventajas competitivas a la misma [25].

Aplicación de la Ingeniería de Métodos

La aplicación de la ingeniería de métodos se basa en la evaluación metódica de los procesos y actividades realizados de manera directas como indirectas, que generen o no valor agregado, estas actividades son enmarcadas dentro de una evaluación del tipo lineal por cuanto se procura inicialmente estudiar los aspectos internos de las actividades, para después realizar una investigación de los aspectos externos. Durante esta evaluación se procura establecer una serie de aspectos de importancia como puntos críticos, cuellos de botella, mermas, desperdicios, mal uso de recursos humanos o materiales o alguna otra actividad que hacen que el proceso sea ineficiente y que genere perdidas para la empresa.

Como consiguiente mediante la aplicación de la ingeniería de métodos se proporciona una serie de alternativas y mejoras que permiten que el trabajo se realice más óptimamente con el menor tiempo y con menos material, esto repercute en la rentabilidad de la empresa, ya que la productividad experimenta notables cambios a la vez que adquiere de una ventaja competitiva en relación a competidores directos [25].

Herramientas utilizadas por la Ingeniería de Métodos

Dado que la ingeniería de métodos se fundamenta en la premisa de evaluar las actividades realizadas dentro de la empresa para determinar cuán óptimo son los procesos realizados, se utiliza una serie de herramientas que se muestran a continuación: producción:

Tabla 1. Herramientas para la descripción del proceso productivo [26].

Herramienta	Descripción
Diagrama de procesos	Tipo de cursograma que contienen las operaciones, inspecciones, esperas, almacenamientos y transportes realizados en la producción de un bien o servicio.
Diagrama de recorrido	Plano a escala en donde se muestra la trayectoria y los flujos de elementos del proceso productivo.
Economía de movimientos	Herramienta fundamentada en el estudio realizado por Gilbreth y Barnes en donde se alude el uso del cuerpo humano, la disposición y estado del lugar de trabajo, a más del diseño de los instrumentos utilizados.
Cursograma analítico	El cursograma analítico es utilizado para mostrar la trayectoria de un producto, procedimiento o proceso, señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que le corresponda.

Estudio de trabajo

El estudio de trabajo es la aplicación de una serie de técnicas principalmente el estudio de movimientos y tiempos, este tipo de estudio es realizado para analizar las condiciones del trabajo humano en todos sus contextos razón por la cual se investigan sistemáticamente los factores que influyen tanto en la eficiencia como en la economía de la situación esperada con el fin de implantar mejoras [27].

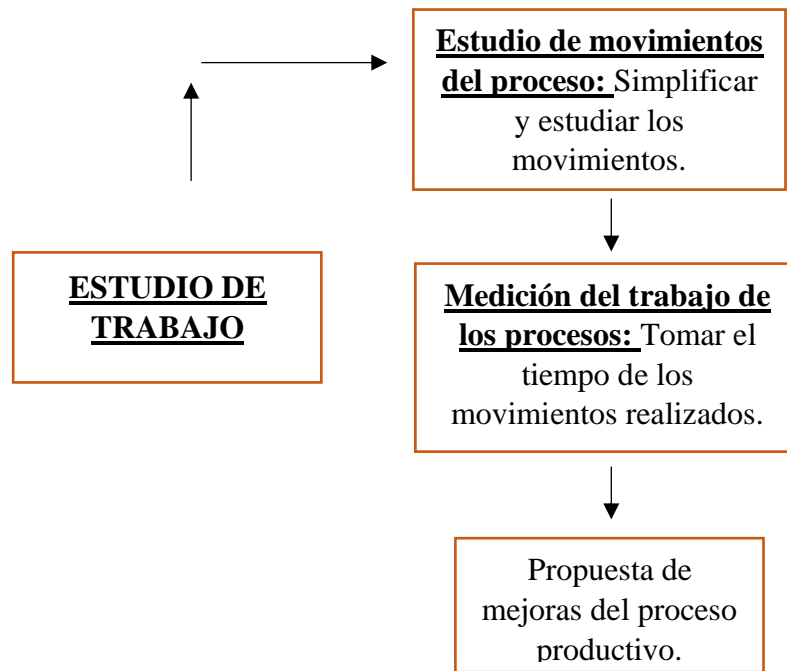


Figura 1. Partes del estudio de trabajo [27].

Estudio de movimientos

El estudio de movimientos es el análisis de la secuencia de movimientos que realiza el trabajador tanto en su mano, brazo para realizar una determinada tarea, por lo cual se consideran los siguientes movimientos [25] [28]:

- Movimientos de los dedos.
- Movimientos que comprenden dedos y muñeca.
- Movimientos que comprenden dedos, muñecas y antebrazo.
- Movimientos que comprenden dedos, muñeca, antebrazo y brazo.
- Movimientos que comprenden dedos, muñeca, antebrazo, brazo y hombro.

Este principio sirve para establecer la importancia de localizar el material y las herramientas lo más cerca posible de donde se los va a utilizar y que los movimientos de las manos deban ser lo más cortos posible.

Los movimientos básicos de acuerdo con lo anterior planteado se muestran a continuación:

Tabla 2. Clasificación de los therbligs [25].

Movimientos		
Productivos	Alcanzar	Posicionar
	Mover	Desmontar
	Coger	Soltar
	Examinar	Hacer
Retardantes	Cambiar dirección	Posición previa
	Buscar	Seleccionar
	Seleccionar	Planear
	Retraso nivelador	
Improductivos	Sostener	Retraso evitable
	Retraso inevitable	Retraso por fatiga

Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una herramienta utilizada por la rama de la ingeniería industrial para eliminar de forma metodológica las actividades que no agreguen valor al proceso productivos, esto con la finalidad de aumentar la productividad de las organizaciones además de reducir los costos asociados a la producción, fundamentándose, así como base para la estandarización de actividades y procedimientos [18]. Los principales objetivos del estudio de tiempos son:

- Determinar el tiempo estándar para varias operaciones, lo que ayuda a fijar las tasas salariales e incentivos.
- Estimar el costo del producto con precisión.
- Determinar el número de máquinas que puede operar un operador.
- Determinar el número óptimo de hombres y máquina.
- Proporcionar información para la planificación y programación.
- Equilibrar el trabajo de todos los trabajadores que trabajan en grupo.
- Comparar la eficiencia laboral de diferentes trabajadores.

General Electric

Para determinar el número de observaciones a realizar dentro del estudio de tiempos y movimientos existen diferentes metodologías entre las que destaca la guía propuesta por la General Electric en donde se establece que para escoger el tamaño de la muestra es necesario inicialmente identificar el número total de minutos por ciclo, para así conocer el valor promedio de cada operación [29].

Tabla 3. Criterio de la General Electric [29].

Tiempo de Ciclo (min)	Numero recomendado de ciclos
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00-5,00	15
5,00-10,00	10
10,00-20,00	8
20,00-40,00	5
40,00 o más	3

Sistema Westinghouse

El método Westinghouse, es una técnica ampliamente utilizada para valorar el Factor de desempeño, puesto que posee una estructura integral en términos de factores claramente expresados, así como escalas de calificación.

Este sistema de calificación se basa en cuatro factores cuatro factores; (habilidad, esfuerzo, condiciones y constancia), y seis clases (habilísimo, excelente, bueno, promedio, regular, deficiente) de cada factor, como se muestra en la Tabla 4. Además, cada clase tiene otros dos grados (superior o inferior) [29].

Tabla 4. Sistema Westinghouse - Calificación de la actuación del operario [29].

Habilidad			Esfuerzo		
A1	Habilísimo	+0,15	A1	Excesivo	+0,13
A2		+0,13	A2		+0,12
B1	Excelente	+0,11	B1	Excelente	+0,10
B2		+0,08	B2		+0,08
C1	Bueno	+0,06	C1	Bueno	+0,05
C2		+0,03	C2		+0,02
D	Promedio	0,00	D	Promedio	0,00
E1	Regular	-0,05	E1	Regular	-0,04
E2		-0,10	E2		-0,08
F1	Deficiente	-0,15	F1	Deficiente	-0,12
F2		-0,22	F2		-0,27
Condiciones			Consistencia		
A	Ideales	+0,06	A	Ideales	+0,04
B	Excelente	+0,04	B	Excelente	+0,03
C	Buena	+0,02	C	Buena	+0,01
D	Promedio	0,00	D	Promedio	0,00
E	Regulares	-0,03	E	Regulares	-0,02
F	Malas	-0,07	F	Malas	-0,04

Suplementos

Los tiempos suplementarios también conocidos como holguras son aquellos tiempos que se le otorga al operador con la finalidad de compensar ya sean las demoras, retrasos o elementos contingentes que se presentan en el continuo desarrollo de actividades dentro del proceso o tarea asignadas al mismo. Los suplementos son necesarios para el cálculo del tiempo estándar [29].

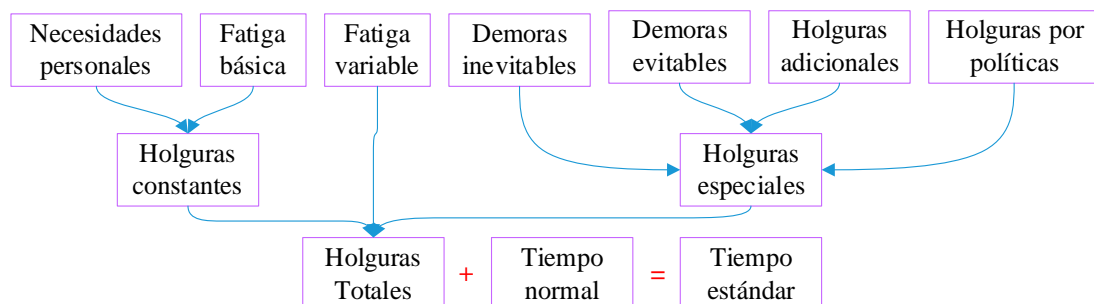


Figura 2. Tipos de holguras [29].

La oficina internacional del trabajo de los Estados Unidos ILO ha propuesto la Tabla 5 considerando el impacto a las diversas condiciones de trabajo y así poder llegar a factores de holgura apropiadas [29].

Tabla 5. Holguras recomendadas por ILO [29].

ILO		Puntuación
A. Holguras constantes		
1. Holgura personal		5
2. Holgura por fatiga básica		4
B. Holguras variables		
1. Holgura por estar parado		2
2. Holgura por posición anormal:		
a) Un poco incómoda		0
b) Incómoda (flexionado)		2
c) Muy incómoda (acostado, estirado)		7
3. Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o empujar):		
Peso levantado en, lb:	Peso levantado en, kg	
5	2,26	0
10	4,53	1
15	6,80	2
20	9,07	3
25	11,33	4
30	13,60	5
35	15,87	7
40	18,14	9
45	20,41	11
50	22,67	13
60	27,21	17
70	31,75	22
4. Mala iluminación:		
a) Un poco de abajo de lo recomendado		0
b) Bastante abajo de lo recomendado		2
c) Muy inadecuada		5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable		0-100
6. Atención cercana:		
a) Trabajo bastante fino		0
b) Trabajo fino o exacto		2
c) Trabajo muy fino o muy exacto		5
7. Nivel de ruido:		
a) Continuo		0
b) Intermitente: fuerte		2
c) Intermitente: muy fuerte		5
d) De tono alto: fuerte		5
8. Esfuerzo mental:		
a) Proceso bastante complejo		1

ILO	Puntuación
b) Espacio de atención compleja o amplia	4
c) Muy complejo	8
9. Monotonía	
a) Baja	0
b) Media	1
c) Alta	4
10. Tedio	
a) Algo tedioso	0
b) Tedioso	2
c) Muy tedioso	5

Dentro del estudio de tiempos es necesario el cálculo de ciertos valores relacionados al tiempo básico, tiempo estándar y otros que son expuestos en la siguiente tabla:

Tabla 6. Cálculos necesarios dentro del estudio de tiempos [26].

Elemento	Descripción
Tiempo Promedio Observado (TO)	Es la sumatoria de los tiempos observados en todas las circunstancias que se presenta el elemento sobre el número de observaciones.
Fórmula	
$TO = \frac{\sum \text{tiempos observados}}{\text{número de observaciones}} \quad (1)$	
Tiempo Normal (TN)	Tiempo que necesita un operario normal para efectuar un proceso o actividad cuando labora con una velocidad estándar, sin demoras por circunstancias personales o situaciones imprevistas.
Fórmula	
$TN = TO * \text{Factor de desempeño (FD)} \quad (2)$	
Tiempo estándar	Es el tiempo que requiere para que un operario de tipo medio, calificado y adiestrado realice las actividades a un ritmo normal de trabajo.
Fórmula	
$\text{Tiempo estandar} = \text{Tiempo Normal} * (1 + \text{suplementos}) \quad (3)$	

Estudio de tiempos y movimientos

El estudio de tiempos es definido como un sistema para el control de tiempos predeterminados, este sistema es principalmente utilizado en ambientes industriales en donde los errores resultan altamente perjudiciales para sus capitales. Este estudio es utilizado para analizar los métodos utilizados para llevar a cabo alguna operación manual o tarea y como resultado de ese análisis, establecer el tiempo estándar, de fabricación, el tiempo estándar en el que un trabajador debe completar esa tarea [30].

Beneficios clave de la aplicación de un estudio de tiempos

El estudio de movimiento tiene un gran potencial de ahorro debido a que se puede eliminar las tareas innecesarias o combinarlas con la finalidad de conseguir un mismo objetivo. Lo anterior puede ser reorganizado por los elementos de trabajo para reducir así el contenido y simplificar la operación moviendo las operaciones [20].

Etapas del estudio de tiempos y movimientos

Las etapas del estudio de tiempo y movimientos son los siguientes [25].

- **Seleccionar:** Este punto alude a la elección de tema a estudiar por cuanto se debe tener en consideración una serie de aspectos relacionados al mismo, como aspectos económicos, técnicos y humanos.
- **Registrar:** Para este punto se establece que el investigador debe observar minuciosamente las diferentes actividades con la finalidad de determinar a detalle el procedimiento realizado y establecer posibles falencias.
- **Examinar:** A partir de una actitud crítica, se debe realizar una evaluación a profundidad de cada acción dentro de las actividades antes determinadas y detalladas.
- **Plantear alternativas:** Para proponer posibles soluciones se debe procurar que ningún dato en el registro sea mal manipulado, ya que podría acarrear a que las alternativas de solución no mejoren en nada el problema ficticio que se haya

detectado. Para la propuesta de soluciones es recomendable analizar los factores determinados como problemáticos dentro de las actividades, para establecer hasta qué punto los mismos pueden ser eliminados, mediante ciertas acciones.

- **Definir:** Se debe diseñar y definir el nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones. Para establecer la factibilidad de las alternativas.

Herramientas utilizadas en el estudio de tiempos y movimientos

Para el estudio de movimientos se utilizan herramientas tales como [31]:

- Diagramas de proceso
- Diagramas de flujo
- Diagramas de operaciones
- Diagramas de proceso de flujo
- Diagramas de actividades múltiples

Mientras que para el estudio de tiempos se plantea la utilización de:

- Estudio de tiempos de cronómetro
- Normas de opinión de expertos
- Normas de tiempo predeterminadas
- Datos estándares
- Según expertos

Tiempos de producción

El tiempo de producción conocido como el tiempo en el cual un proceso asociado a la fabricación o producción de un servicio se desarrolla completamente. En decir, es el tiempo que toma desde el inicio hasta la finalización completa de la fase de producción. Al estudiar el tiempo productivo al mismo se le puede separar en los siguientes [32]:

- **Tiempos productivos:** Son aquellos tiempos en los cuales se agregan un valor al bien o servicio que se produce, elabora u oferta.
- **Tiempos no productivos:** Son aquellos tiempos denominados también como muertos en donde no se realiza ninguna actividad útil ya sea por paros de la maquinaria, falta de insumos o deficiente procedimiento de fabricación.

Estandarización

La estandarización dentro de la industria se define como la ejecución de manera uniforme de un proceso o la aplicación de una metodología de trabajo para el desarrollo del mismo, esta ejecución es realizada igualmente por todos los involucrados dentro de la organización en donde se procura mantener las mismas condiciones de trabajo en lo relacionado a utilización de insumos, materiales y ejecución de actividades esto con la finalidad de alcanzar los mismos resultados [33].

Curva ABC

La curva ABC se basa en la teoría de Pareto, en donde los inventarios se dividen en clases A, B y C. Es una herramienta que facilita la toma de decisiones, ya que ayuda en el análisis y procesamiento de la información, con el fin de clasificar los recursos según su cantidad e importancia. Esta metodología establece un orden de prioridad, con el objetivo de partidas separadas, priorizando aquellas que aportan más valor a la empresa, su aplicación y uso ayuda a definir la estrategia de qué artículos en stock pueden tener prioridad [22].

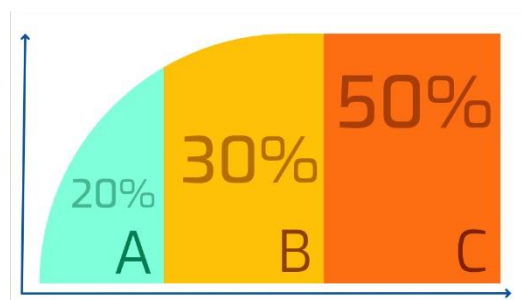


Figura 3. Curva ABC [22].

De acuerdo la figura 3 se determina que en la clase A se representa los elementos de mayor prioridad o importancia, que necesitan más atención por su valor. Es así como se estima que el 20% de los artículos corresponden al 80% el valor de las acciones; La clase B incluye elementos de importancia, cantidad o valor intermedios. Representan alrededor del 15% del valor distribuido en el 30% de los artículos; y la Clase C, se refiere a los elementos clasificados como de baja prioridad, donde su impacto económico en la empresa es menor que las anteriores. Los artículos de esta categoría representan, en promedio, el 5% del valor monetario en 50% de la mercancía.

Pautas de la curva ABC

Es importante recalcar que los valores porcentuales de las divisiones de las clases de ABC pertenecientes a la figura 3 son pautas y no deben tomarse como una regla general debido a que este método se usa comúnmente para un control más preciso de los productos en donde se mediante la curva ABC se obtiene como resultado un gráfico que ayuda a analizar los artículos en stock, el nivel de rentabilidad y el grado de representación de los ingresos de la organización [22].

Productividad

La productividad se consigue cuando se mejora el proceso productivo, de tal manera que la cantidad de recursos utilizados en relación con el número de bienes o servicios ofrecidos es proporcional, es decir existe una producción adecuada en función de los materiales físicos, y humanos que se utilizan. Por ende, se puede establecer que la productividad es un índice en donde se relaciona lo que se produce o elabora con los recursos utilizados para generarlos, se utiliza la siguiente fórmula para equiparar lo antes mencionado [34]:

$$Productividad\ Total = \frac{Salidas}{Entradas} \quad (4)$$

En correspondencia a lo antes descrito se puede también afirmar que dentro de la productividad se evalúa la capacidad del sistema para elaborar los productos que son requeridos dentro de la empresa, a la vez que se aprovechan de manera adecuada los recursos utilizados.

Elementos claves dentro de la productividad

A nivel específico y operacional en la empresa desde el punto de vista de productividad, existen ciertos elementos de interés que son mostrados a continuación [35]:

- **Número de bienes producidos:** Es decir la producción necesaria de forma que se satisfagan los requerimientos cuantitativos requeridos por el cliente.
- **Calidad de los bienes producidos:** Es decir el nivel en el que se cumplen las especificaciones del producto, tanto en términos de diseño, concordancia y calidad.
- **Puntualidad en la entrega:** Es decir el periodo de tiempos que toma realizar un pedido en referencia al periodo en el cual se acordó con el cliente la entrega del producto.
- **Costos de la producción:** Es decir el gasto asociado a la utilización de recursos físicos, materiales y humanos generados para la elaboración de productos o servicios Este costo puede ser dividido entre el costo en el cual se adquieren los insumos y los costos asociados a la capacidad en que se utiliza lo adquirido.

Factores que afectan la productividad

Dentro de una empresa existen una serie de factores determinantes para cuantificar la productividad, en su mayoría los unos difieren de los otros, pero en común producen un mismo efecto negativo. Entre los factores antes mencionados destacan los siguientes [34]:



Figura 4. Principales factores que afectan la productividad [34].

Manufactura

Un proceso de fabricación o manufactura se define como la serie de actividades o tareas que la empresa realiza con la finalidad de construir o crea un producto. En la realización de la actividad la misma puede dividirse en simple o compleja, esta última involucra una variedad de maquinaria, herramientas y equipos con muchos niveles de automatización utilizando computadoras, robots y tecnología basada en la nube [36].

Procesos de manufactura

Los procesos de fabricación son los pasos a través de los cuales las materias primas se transforman en un producto. Los procesos de fabricación se pueden clasificar ampliamente en tres categorías a saber. procesos de conformado, unión y acabado como se muestra esquemáticamente en la figura 5.

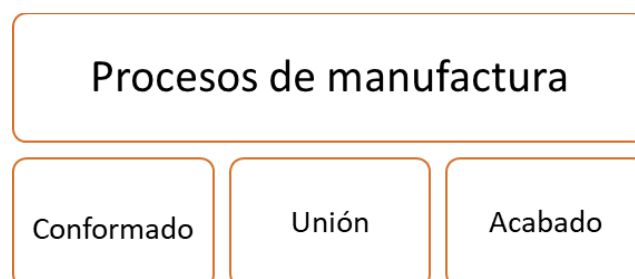


Figura 5. Clasificación de los procesos de manufactura [36].

Tipos de producción o manufactura

La manufactura se diferencia de acuerdo con el bien o producto que se desee realizar, siendo la siguiente la principal clasificación:



Figura 6. Tipos de manufactura [37].

Relación del estudio de tiempos y movimientos con la manufactura

El estudio de tiempos y movimientos se relaciona con la manufactura puesto que del primero se obtienen una serie de beneficios que se exponen a continuación:

Tabla 7. Beneficios de un correcto sistema productivo [37].

Beneficios	Descripción
Satisfacción del cliente	La estandarización de la producción es una ventaja competitiva sostenible para cualquier organización. Debido a que le permite retener clientes y atraer a nuevos, al ofrecerles productos de mejor calidad, precios mayormente competitivos o siempre cumpliendo con la fecha de entrega de la producción a diferencia de la competencia.
Mejor proceso productivo	El mejoramiento en el proceso productivo no se puede delegar si no debe ser asumido por todos los que están en la nómina ya que cuando los propios trabajadores conocen la mejor manera de realizar su trabajo, toman una mayor iniciativa para cumplir con las especificaciones de los productos y procesos; detectar y eliminar los cuellos de botella; esto invariablemente fomenta la productividad.

Beneficios	Descripción
Productividad y mejora continua	Del estudio de tiempos y movimientos nace en la empresa estrategias proactivas para retener y ganar participación de mercado al disminuir los costos, estandarizar procesos y mejorar el rendimiento y productividad de la organización.
Estandarización y gestión sistemática	Un enfoque fundamental dentro del estudio de tiempos es garantizar que todo lo que se produce es coherente con lo que se quiere producir, reduciendo así el desperdicio mediante la aplicación de estándares en la utilización de equipos, insumos o personal.

Beneficios clave

Los beneficios de una correcta producción son los siguientes [38]:

- Mayor efectividad y eficiencia en cumplir los objetivos de la organización
- Mejor coordinación de los procesos de la organización.
- Desarrollo y mejora de la capacidad de la organización y sus colaboradores para obtener los resultados deseados.

Distribución de planta

La distribución de planta puede ser realiza en base al proceso, producto, o ambos así también puede ser realizado en base a las tecnologías de grupos o células de manufactura, los tipos básicos de distribución se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 8. Tipos de distribución [39].

Tipo	Descripción
Basado en el producto	Este diseño ayuda a producir bienes de gran volumen de manera eficiente mediante la disposición de las máquinas/equipos en forma de línea de montaje. Aquí, el proceso comienza en un lado y el producto ensamblado de salida se produce y entrega en el otro lado de la línea.

Tipo	Descripción
Basado en el proceso	Este tipo de diseño, a diferencia del diseño del producto, se basa en el proceso. Aquí las máquinas similares se agrupan en función de su singularidad para producir una salida.
Basado en la tecnología de grupos o células	En este tipo de diseño, las máquinas generalmente se ensamblan en celdas que funcionan como un diseño de producto dentro de un diseño de proceso. Cada celda de este diseño tiene la forma de producir piezas individuales, todas con atributos comunes, lo que normalmente significa que necesitan las mismas máquinas y tienen configuraciones de máquina similares.
Híbrido	Este tipo de diseño es el diseño más común en la industria de la confección. La mayoría de las líneas de fabricación están dispuestas de tal manera que las líneas de producción siguen el diseño del proceso y la línea de montaje sigue el diseño del producto. Este tipo de método es el más adecuado para escenarios en los que el producto se produce en varios tipos y tamaños. Independientemente del tipo y tamaño, la secuencia de operaciones se mantiene similar.

SLP

La planificación sistemática de diseño (Systematic Layout Planning o SLP) presenta un enfoque sistemático y organizado basado en una metodología simple y de fácil implementación en donde se esquematiza un diseño, el cual pretende minimizar el flujo de material y considerar la relación entre habitaciones, la necesidad de espacio y el espacio disponible considerando siempre una eficiente utilización de recursos. La llamada planificación sistemática de diseño considera aspectos tales como [40]:

- Llevar a cabo la recopilación inicial de datos, a saber, datos de diseño de productos, diseño de procesos y diseño del programa de producción.
- Determinar el flujo de material.
- Determinar la relación entre actividades o actividades.
- Crear un diagrama de relación de actividad y flujo.

- Determinar el número de habitaciones necesarias y adaptadas al tamaño de habitación disponible.
- Hacer un diagrama de relación de habitaciones.
- Hacer modificaciones y límites en la realización de diseños alternativos.
- Hacer diseños alternativos.
- Evaluar y elegir diseños alternativos.

Etapas del SLP

El método SLP se usa a menudo en el diseño de plantas porque considera una secuencia de etapas interrelacionadas, así también utiliza entradas cuantitativas como la distancia y la frecuencia del movimiento del material y entradas cualitativas como el grado de relación de las actividades en las etapas de análisis por lo cual genera resultados óptimos.

En el desarrollo del SLP se consideran las siguientes etapas [41]:

- **Etapa I (Localización):** Determinar el lugar donde se construirá la instalación en base a criterios favorables para la empresa, en caso de un rediseño o redistribución se debe considerar si se mantendrá el emplazamiento actual o uno nuevo.
- **Etapa II (Plan de distribución general):** Realizar el diseño general de las instalaciones en base al patrón del flujo de actividades, en donde se considera la superficie requerida, relación existente entre áreas, entre otros.
- **Etapa III (Plan de distribución detallada):** Determinar el diseño de la disposición de las instalaciones en detalle, considerando las zonas en donde estarán los puestos de trabajo, equipos y diferentes instalaciones.
- **Etapa IV (Instalación):** Preparación e instalación de los resultados del diseño considerando los movimientos y ajustes necesarios para las maquinas, equipos y demás.

En base a las etapas mostradas es posible esquematizar el SLP de la siguiente manera:

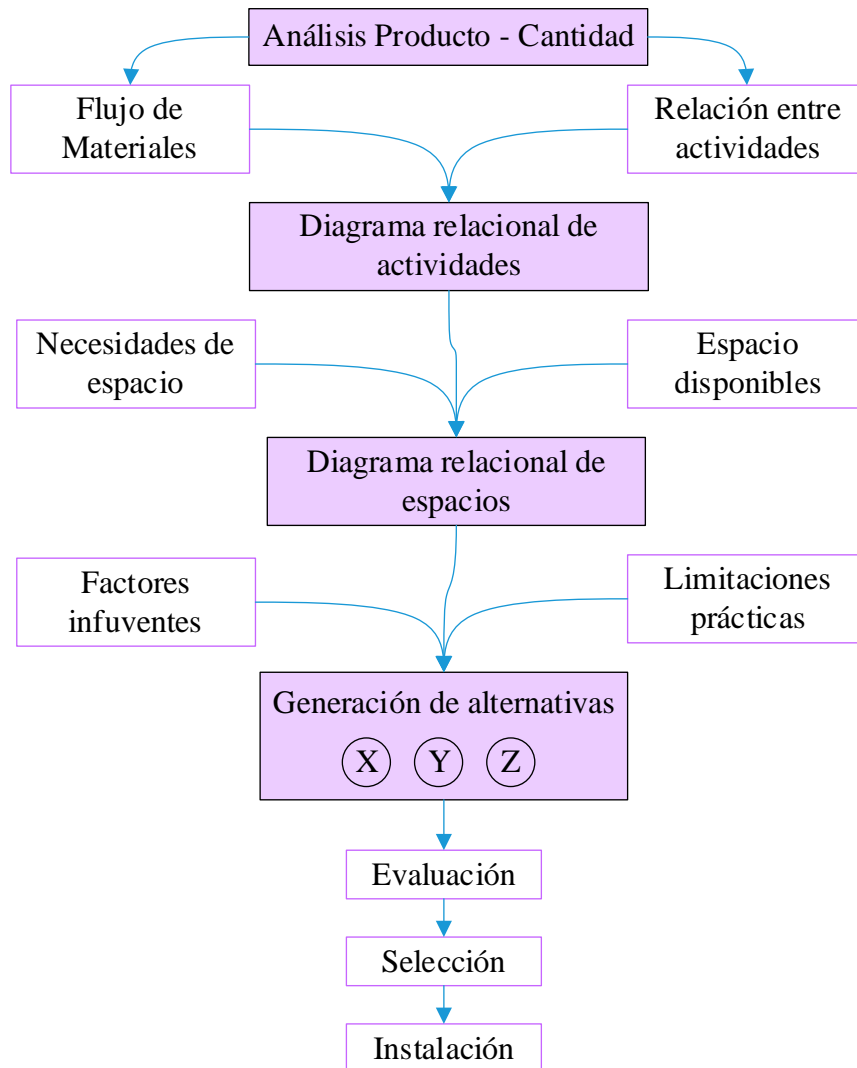


Figura 7. Etapas del SLP [41].

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Realizar un estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en el área de producción de floreros en la empresa MASTER

1.3.2 Objetivos específicos







- Definir la situación actual de los procesos productivos de la empresa MASTER FIBRA.
- Identificar los procesos y actividades asociados a la manufactura de floreros en el área de producción de la empresa MASTER FIBRA.
- Establecer los tiempos estándar de los procesos asociados a la manufactura de floreros.
- Desarrollar una propuesta que permita mejorar los procesos de producción de floreros.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Los materiales utilizados para el desarrollo del proyecto investigativo se presentan a continuación en la Tabla 9.

Tabla 9. Materiales utilizados en el proyecto Investigativo.

Nombre	Gráfico	Descripción
Computador		Equipo tecnológico utilizado para la adjuntar, redactar, editar y plasmar toda la información necesaria que se requiere en el proyecto
Cronómetro digital		Equipo utilizado para la toma de tiempos de cada una de las actividades realizadas en los diferentes procesos de producción.
Celular		Dispositivo tecnológico utilizado para la toma de fotografías y videos del proceso productivo.
Cuaderno para apuntes		Recurso empleado para el registro de datos relevantes necesarios para el desarrollo de la investigación.
Impresora		Equipo utilizado para la imprimir los Formularios de estudio de tiempos.
Decámetro		Instrumento empleado para medir las longitudes de cada área de la empresa y así elaborar el layout correspondiente de la misma.

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de la Investigación

Investigación Bibliográfica

La investigación se encuentra enmarcada dentro de esta modalidad pues se realizó un análisis exhaustivo teórico sobre las variables de estudio como estudio de tiempos, productividad, movimientos mediante la utilización de fuentes de información primaria y secundarias.

Investigación de campo

Se efectuó una investigación de campo ya que se recabó información actual sobre los procedimientos, actividades, procesos y tiempos asociados a los mismos en el área de producción de floreros de la empresa “MASTER FIBRA”, mediante una serie de visitas planeadas en la planificación.

Investigación aplicada

Es una investigación de tipo aplicada pues se empleó los conocimientos adquiridos en las asignaturas de Ingeniería de Métodos, Procesos de Manufactura, entre otros, de la carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, así también se utilizó resultados de investigaciones relacionados con el tema, los cuales se vieron registrados y utilizados como referentes en el presente trabajo.

Investigación transversal

Se estableció una investigación del tipo transversal ya se estudió las variables de interés dentro de un periodo de tiempo preestablecido en donde se recopiló información asociada a la producción de floreros.

2.2.2 Tipo de investigación

Investigación descriptiva

La investigación de tipo descriptiva es utilizada ya que permite instituir las características fundamentales asociados a la metodología de producción dentro de la empresa, esto se realiza con la finalidad de crear una relación entre los objetivos y el tema de investigación.

Investigación explicativa

Se plantea un tipo de investigación explicativa puesto que se pretende responder a la problemática de baja productividad en la empresa “MASTER FIBRA” mediante el planteamiento de conceptos y nociones referentes al estudio de tiempos.

2.2.3 Población y Muestra

La población de estudio se enfoca en los operarios del área de producción de la empresa “MASTER FIBRA”. Dado que en esta área se realizan varios productos, la muestra se delimita al personal encargado de la fabricación de floreros por cuanto se desea conocer el procedimiento actual de manufactura que engloba los procesos, actividades y tareas realizadas.

Tabla 10. Muestra de estudio.

Área	Procesos	Personas que intervienen
Armado 1 y 2	Preparación de Molde	Operario 1 y 2
	Moldeado	
	Enfibrado y Mojado	
	Rodillado	
	Unión Partes	
	Desmolde	
Corte	Corte de Fibra	Operario 1 y 2
Lijado y Fondeado	Lijado	Operario 3 y 4
	Masillado	
	Fondeado	
Inspección	Corrección Imperfecciones	Operario 5 y 6

Área	Procesos	Personas que intervienen
Macetas Fondeadas	Preparación Macetero para Pintado	Operario 7
Pintado y Barnizado 1 y 2	Pintado	Operario 3 y 8
	Barnizado	
Almacenamiento	Empacado y Almacenado	Operario 7
Total		8

2.2.4 Recolección de Información

Técnicas

- **Observación directa:** Se empleó la observación directa al efectuar una serie de vistas técnicas al área de producción de floreros de la empresa “MASTER FIBRA” en donde se recolectó información referente al entorno, tipo y métodos de producción, entre otros.

Herramientas

- Fichas de caracterización de procesos: contiene información detallada sobre cada uno de los procesos que se requieren para la fabricación de flores.
- Cronometraje: necesario para la toma de tiempos de cada uno de los elementos.
- Diagramas de proceso y analíticos: permite identificar simbólicamente las operaciones, transportes, inspecciones, esperas, operaciones combinadas y almacenamientos del proceso productivo para la fabricación de floreros
- Formularios de estudio de tiempos: se utiliza para el estudio de tiempos y el cálculo del tiempo estándar de cada uno de los procesos.
- Formulas expuestas para el estudio de tiempos y movimientos: necesarias para el cálculo del tiempo observado, tiempo normal y tiempo estándar que se requieren en el estudio.

2.2.5 Procesamiento y Análisis de Datos

Debido a que la información recolectada puede presentar incongruencias o falencias se pretende dar un tratamiento a la misma con la finalidad de validarla para después utilizarla para corroborar el tema de investigación. En el tratamiento de la información se plantea un análisis previo, segunda aplicación de técnicas de recolección en caso de ser necesario y validación de la información.

Microsoft Word

Para la edición y presentación del informe final en donde se muestra toda la información recolectada de manera sistemática.

Microsoft Excel

Para la elaboración de fichas de procesos, diagramas de operaciones, diagramas analíticos y formularios de tiempos se usó el software Excel debido su fácil tratamiento de datos cuali-cuantitativos y a la variedad de opciones estadísticas que presta el mismo.

Software AutoCAD

Para el desarrollo del layout de la empresa con su respectiva representación gráfica de cada área de producción y diagramas de recorrido.

Software Microsoft Visio

Para la realización de organigramas donde se muestra la estructura organizacional de la empresa.

Software Bizagi

Para la elaboración del diagrama de flujo referente a los procesos que se realizan en cada área de trabajo.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Descripción general de la empresa

3.1.1 Reseña Histórica

Master Fibra es una empresa que inició sus actividades en el año de 2006 dedicándose a la elaboración de productos derivados de fibra de vidrio para el sector carroceros, en un inicio Master Fibra fue producto del espíritu emprendedor del Señor Víctor Vásconez quien al tener firmes conocimientos sobre la preparación y manejo de fibra de vidrio, encontró allí la oportunidad de brindar un producto de calidad, duradero, resistente y que cumpla con los requisitos que las grandes empresas de transporte demandaban.



Figura 8. Logotipo empresa Master Fibra.

En el transcurso del tiempo y gracias a la aceptación de Master Fibra dentro del mercado carroceros Ambateño, ésta empezó a diversificarse e incrementar de tamaño de tal manera que paso de ser un emprendimiento con un par de empleados a una empresa consolidada dentro del mercado tungurahuese la cual emplea a más de 10 personas en la actualidad. Así también la empresa al estar en constante innovación y mejora ha implementado en su catálogo una serie de productos derivados de fibra de vidrio tales como macetas decorativas las cuales son adquiridas principalmente para oficinas, corporaciones y demás centros comerciales.

3.1.2 Ubicación de la empresa

La empresa Master Fibra se encuentra localizada en la provincia de Tungurahua, ciudad de Ambato, parroquia Atahualpa, sector El Pisque, Av. Indoamérica, a 30m de la entrada a Macasto.

A continuación, en la Figura 9 se visualiza la ubicación de la organización.



Figura 9. Mapa Geo referencial empresa Master Fibra.

3.1.3 Datos Generales

En la Tabla 11 se muestra los datos generales de la empresa.

Tabla 11. Datos informativos empresa Master Fibra.

Razón social	MASTER FIBRA
Ruc	1803972395001
Representante Legal	Sr. Víctor Alfonso Vásconez Lizano
Teléfonos	0984413924 - 032436731
Página de Facebook	https://es-la.facebook.com/masterfibraec/
Email	master_fibra@hotmail.com

Visión

Para el año 2025 “MASTER FIBRA” pretende ser la mejor opción de compra por diseño, calidad e innovación, afianzando la presencia de nuestro mercado regional, logrando que todo nuestro personal se sienta motivado y orgulloso de pertenecer a nuestra organización, buscando constantemente abrir nuevas oportunidades de negocio a nivel nacional e internacional [42].

Misión

Ofrecer soluciones en diseño, calidad e innovación en partes de fibra de vidrio para todo tipo de industrias, a través de un equipo humano capacitado que garantiza un alto nivel de satisfacción en nuestros clientes [42].

3.1.4 Estructura Organizacional

En la figura 10 se puede visualizar la estructura organizacional de la empresa Master Fibra la cual cuenta con 2 personas encargadas del área administrativa: Gerente Propietario y Contadora, y 15 personas encargadas de los procesos productivos de la empresa incluidos el jefe de Producción, Técnico de seguridad, bodeguero y operarios.

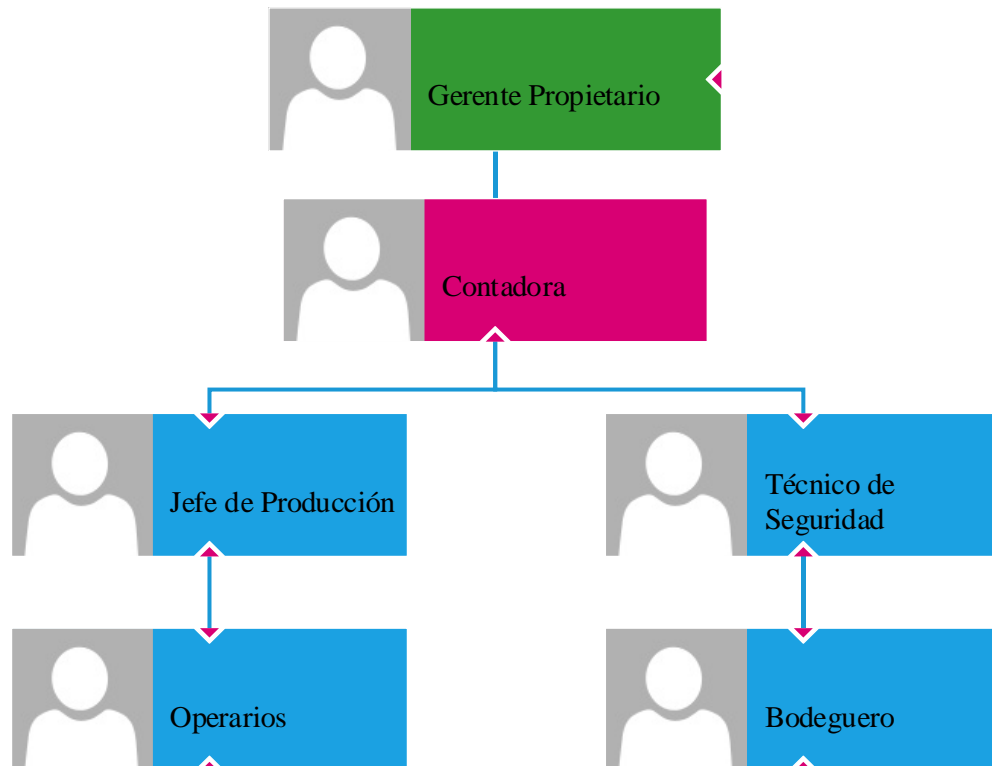


Figura 10. Estructura Organizacional empresa Master Fibra.

3.2 Identificación Productos

La principal actividad económica de la empresa Master Fibra es la fabricación de accesorios de plástico para carrocerías de vehículos y artículos similares a la resina de poliéster y fibra de vidrio, contando así con una gran variedad de productos en los que se destaca las partes de carrocerías, respaldos, tableros, consolas, gradas, techos interiores y exteriores, maceteros, entre otros.

El presente estudio se efectuó en el área de producción de floreros en el cual se producen 44 tipos de modelos, los cuales se realizan en diferentes colores, tamaños y dimensiones.

3.2.1 Modelos de Maceteros

En la Tabla 12 y 13 se muestra los diferentes modelos de maceteros que fabrica la empresa Master Fibra, así como los colores disponibles y medidas.

Tabla 12. Colores disponibles de maceteros.



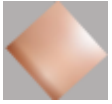

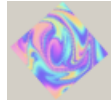

















Master Fibra						
Color	Dorado	Negro	Oro Rosa	Blanco	Tornasol	Gris
Imagen						

Tabla 13. Modelos de maceteros.




N°	DESCRIPCIÓN	MEDIDAS	IMAGEN
1	MACETERO MINI BELO	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 24,0 cm • Altura: 20,0 cm • Base: 15,0 cm 	
2	MACETERO MINI ESFERA	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 22,5 cm • Altura: 20,0 cm • Base: 15,0 cm • Ancho: 38,0 cm 	
3	MACETERO MARA	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 22,5 cm • Altura: 20,0 cm • Base: 23,0 cm • Ancho: 38,0 cm 	
4	MACETERO MAXI BELO	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 38,0 cm • Altura: 33,0 cm • Base: 24,0 cm 	
5	MACETERO MILAN	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 27,0 cm • Altura: 40,0 cm • Base: 19,0 cm • Ancho: 35,0 cm 	

N°	DESCRIPCIÓN	MEDIDAS	IMAGEN
6	MACETERO MINI MASTER BALA	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 47,0 cm • Altura: 129,0 cm • Base: 35,0 cm 	
7	MACETERO CONO ALTO	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 42,5 cm • Altura: 100,0 cm • Base: 25,5 cm 	
8	MACETERO CONO MEDIO	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 42,0 cm • Altura: 80,5 cm • Base: 26,0 cm 	
9	MACETERO CONO CURVO	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 42,0 cm • Altura: 78,0 cm • Base: 27,0 cm 	
10	MACETERO CONO CURVO PEQUEÑO	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 35,0 cm • Altura: 67,0 cm • Base: 21,5 cm 	

N°	DESCRIPCIÓN	MEDIDAS	IMAGEN
11	MACETERO CALA- MEDIO	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 34,5 cm • Altura: 79,0 cm • Base: 19,5 cm 	
12	MACETERO MAXI ESFERA	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 45,0 cm • Altura: 50,0 cm • Base: 42,0 cm 	
13	BARRIL	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 42,0 cm • Altura: 57,0 cm • Base: 32,5 cm 	
14	PRISMA	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 42,0 cm • Altura: 78,0 cm • Base: 26,0 cm • Circunferencia: 132,0 cm 	
15	TEXTURIZADO GRANDE	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 56,0 cm • Altura: 45,0 cm • Base: 24,0 cm 	
16	TREBOL GRANDE	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 56,5 cm • Altura: 68,0 cm • Base: 30,0 cm • Circunferencia: 178,0 cm 	

Nº	DESCRIPCIÓN	MEDIDAS	IMAGEN
17	TREBOL MEDIANO	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 39,0 cm • Altura: 53,0 cm • Base: 21,0 cm • Circunferencia: 124 cm 	
18	TREBOL PEQUEÑO	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 30,0 cm • Altura: 41,0 cm • Base: 25,5 cm • Circunferencia: 94,0 cm 	
19	TREBOL BAJO	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 34,0 cm • Altura: 24,0 cm • Base: 16,0 cm 	
20	MACETERO CAJA MAGDALENA	<ul style="list-style-type: none"> • Largo: 80,0 cm • Altura: 10,0 cm • Ancho: 14,0 cm 	
21	MACETERO CAJA MAGDA	<ul style="list-style-type: none"> • Largo: 80,0 cm • Altura: 12,0 cm • Ancho: 14,0 cm 	
22	MACETERO VENECIA	<ul style="list-style-type: none"> • Largo: 25,0 cm • Altura: 10,0 cm • Ancho: 12,0 cm 	
23	LIRA MEDIANA	<ul style="list-style-type: none"> • Largo: 80,0 cm • Altura: 60,0 cm • Ancho: 30,0 cm 	
24	LIRA BAJA	<ul style="list-style-type: none"> • Largo: 80,0 cm • Altura: 40,0 cm • Ancho: 30,0 cm 	

Nº	DESCRIPCIÓN	MEDIDAS	IMAGEN
25	MASTER BALA	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 47,0 cm • Altura: 129,0 cm • Base: 35,0 cm 	
26	DIAMANTE GRANDE	<ul style="list-style-type: none"> • Altura: 30,0 cm • Circunferencia: 170,0 cm 	
27	DIAMANTE MEDIANO	<ul style="list-style-type: none"> • Altura: 25,0 cm • Circunferencia: 124,0 cm 	
28	DIAMANTE PEQUEÑO	<ul style="list-style-type: none"> • Altura: 16,0 cm • Circunferencia: 94,0 cm 	
29	TRIANGULAR MEDIANO	<ul style="list-style-type: none"> • Altura: 26,0 cm 	
30	TRIANGULAR GRANDE	<ul style="list-style-type: none"> • Altura: 24,0 cm 	
31	BERLIN	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 55,0 cm • Altura: 90,0 cm • Base: 51,0 cm • Circunferencia: 235,0 cm 	
32	TENOR GRANDE	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 52,0 cm • Altura: 51,0 cm • Base: 23,0 cm • Circunferencia: 160,0 cm 	
33	TENOR PEQUEÑO	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 55,0 cm • Altura: 90,0 cm • Base: 17,0 cm 	

Nº	DESCRIPCIÓN	MEDIDAS	IMAGEN
		<ul style="list-style-type: none"> • Circunferencia: 110,0 cm 	
34	TRIBAL GRANDE	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 44,0 cm • Altura: 87,0 cm • Base: 32,0 cm • Circunferencia: 167,0 cm 	
35	TRIBAL MEDIANO	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 30,0 cm • Altura: 61,0 cm • Base: 22,0 cm • Circunferencia: 115,0 cm 	
36	TRIBAL PEQUEÑO	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 19,0 cm • Altura: 39,0 cm • Base: 14,0 cm • Circunferencia: 76,5 cm 	
37	FLORERO GRANDE	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 36,0 cm • Altura: 73,0 cm • Base: 24,0 cm • Circunferencia: 138,0 cm 	
38	FLORERO PEQUEÑA	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 25,0 cm • Altura: 50,0 cm • Base: 16,0 cm • Circunferencia: 96,0 cm 	
39	MASTER BALA V2	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 60,0 cm • Altura: 100,0 cm • Base: 60,0 cm • Circunferencia: 188,0 cm 	

N°	DESCRIPCIÓN	MEDIDAS	IMAGEN
40	ROSTRO	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 20,0 cm • Altura: 85,0 cm • Base: 30,0 cm 	
41	TRIANGULAR DE PARED	<ul style="list-style-type: none"> • Boca : 31,0 cm • Altura: 20,0 cm 	
42	TREBOL BAJO DE PARED	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 34,0 cm • Altura: 24,0 cm • Base: 16,0 cm 	
43	TAKU	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 60,0 cm • Altura: 100,0 cm • Base: 60,0 cm • Circunferencia: 188,0 cm 	
44	POKA	<ul style="list-style-type: none"> • Boca: 27,0 cm • Altura: 27,0 cm • Base: 27,0 cm • Circunferencia: 84,0 cm 	

3.2.2 Históricos de Ventas

Al ser una actividad que empezó en la pandemia a finales del año 2020 no cuenta con códigos existentes para sus modelos y los históricos proporcionados por la empresa fueron obtenidos solamente del año 2021. En la Tabla 14 se detalla las ventas anuales registradas de cada modelo y su precio unitario de venta al público.

Tabla 14. Históricos de Ventas año 2021.

Nº	Descripción	Venta Anual (Unidades)	Precio Unitario (\$)
1	Macetero Mini Belo	1117	18,50
2	Macetero Mini Esfera	1489	18,50
3	Macetero Mara	140	24,00
4	Macetero Maxi Belo	112	39,00
5	Macetero Milan	1862	39,00
6	Macetero Mini Master Bala	5	25,00
7	Macetero Cono Alto	10	91,20
8	Macetero Cono Medio	8	80,64
9	Macetero Cono Curvo	12	74,40
10	Macetero Cono Curvo Pequeño	26	48,00
11	Macetero Cala- Medio	10	72,00
12	Macetero Maxi Esfera	15	72,00
13	Barril	26	67,60
14	Prisma	18	85,80
15	Texturizado Grande	5	57,60
16	Trebol Grande	8	89,40
17	Trebol Mediano	12	50,40
18	Trebol Pequeño	22	37,75
19	Trebol Bajo	10	25,00
20	Macetero Caja Magdalena	20	25,00
21	Macetero Caja Magda	20	27,50
22	Macetero Venecia	20	15,00
23	Lira Mediana	8	102,82
24	Lira Baja	12	75,30
25	Master Bala	5	166,28
26	Diamante Pequeño	80	24,50
27	Diamante Mediano	25	49,00
28	Diamante Grande	18	78,00
29	Triangular Mediano	45	36,00
30	Triangular Grande	18	48,00
31	Berlin	12	182,70
32	Tenor Grande	10	66,60
33	Tenor Pequeño	28	37,80
34	Tribal Grande	6	106,80
35	Tribal Mediano	15	54,00
36	Tribal Pequeño	81	24,00
37	Florero Grande	12	81,60
38	Florero Pequeña	43	34,80
39	Master Bala V2	5	174,00
40	Rostro	24	155,00
41	Triangular de Pared	18	35,00
42	Trebol Bajo de Pared	75	25,00

Nº	Descripción	Venta Anual (Unidades)	Precio Unitario (\$)
43	Taku	23	41,78
44	Poka	56	25,00

3.2.3 Análisis ABC

Del histórico de ventas que se muestra en la Tabla 14 se procedió a realizar el análisis ABC para determinar el florero de mayor demanda, es decir el más vendido, de esta manera el producto a estudiar garantiza mayor confiabilidad y coherencia para el proyecto investigativo.

Pasos

1. Se calculó la valorización de cada modelo de macetero en dólares mediante la ecuación 5.

$$\text{Valorización (\$)} = \text{Precio Unitario} * \text{Venta anual} \quad (5)$$

2. Se ordenó la tabla de mayor a menor mediante la valorización obtenida de cada modelo. Luego se calculó el total de la valorización con la ecuación 6, donde se obtuvo un total de \$103.341,00 vendidos por todos los modelos.

$$\text{Total Valorización} = \sum_{i=1}^n \text{Valorización de cada modelo} \quad (6)$$

3. A continuación, se procedió a obtener el porcentaje de ventas, que representa cada modelo del total de la valorización, calculada mediante la ecuación 7.

$$\% \text{ de Ventas} = \frac{\text{Valorización}}{\text{Total Valorización}} * 100\% \quad (7)$$

4. Luego se calculó el porcentaje de ventas acumuladas con la ecuación 8.

$$\% \text{ de Ventas acum} = \% \text{ de Ventas acum}_{i-1} + \% \text{ de Ventas acum}_i \quad (8)$$

5. Se realizó la categorización por zonas de acuerdo con el criterio de la Tabla 15, mediante los porcentajes de ventas acumulados de cada modelo obtenidos anteriormente.

Tabla 15. Categorización ABC.

Categorización	Zona
0-80%	A
80-95%	B
95-100%	C

6. A continuación, se calculó los porcentajes totales por cada zona mediante la ecuación 9, 10, 11.

$$\% \text{ Zona A} = \sum \% \text{ de ventas (modelos categorizados en la zona A)} \quad (9)$$

$$\% \text{ Zona B} = \sum \% \text{ de ventas (modelos categorizados en la zona B)} \quad (10)$$

$$\% \text{ Zona C} = \sum \% \text{ de ventas (modelos categorizados en la zona C)} \quad (11)$$

7. Se graficó el Diagrama ABC Figura 11. En el cual se identificó los modelos de floreros de mayor demanda que se encuentran dentro de la zona A.

Aplicando los pasos mencionados anteriormente y con la ayuda del software Excel y su hoja de cálculos se determinan los valores presentados a continuación en la Tabla 16 y el Diagrama ABC mostrados en la Figura 11.

Tabla 16. Porcentaje de Ventas 2021 modelos de Floreros.

Nº	Descripción	Venta Anual (Unidades)	Precio Unitario (\$)	Valorización	% de Ventas	% de Consumo Ventas	Zona	Porcentaje
5	Macetero Milan	1862	39,00	\$ 72.618,00	42,62%	42,62%	A	78,92%
2	Macetero Mini Esfera	1489	18,50	\$ 27.546,50	16,17%	58,78%	A	
1	Macetero Mini Belo	1117	18,50	\$ 20.664,50	12,13%	70,91%	A	
4	Macetero Maxi Belo	112	39,00	\$ 4.368,00	2,56%	73,47%	A	
40	Rostro	24	155,00	\$ 3.720,00	2,18%	75,66%	A	
3	Macetero Mara	140	24,00	\$ 3.360,00	1,97%	77,63%	A	
31	Berlin	12	182,70	\$ 2.192,40	1,29%	78,92%	A	
26	Diamante Pequeño	80	24,50	\$ 1.960,00	1,15%	80,07%	B	15,74%
36	Tribal Pequeño	81	24,00	\$ 1.944,00	1,14%	81,21%	B	
42	Trebol Bajo de Pared	75	25,00	\$ 1.875,00	1,10%	82,31%	B	
13	Barril	26	67,60	\$ 1.757,60	1,03%	83,34%	B	
29	Triangular Mediano	45	36,00	\$ 1.620,00	0,95%	84,29%	B	
14	Prisma	18	85,80	\$ 1.544,40	0,91%	85,20%	B	
38	Florero Pequeña	43	34,80	\$ 1.496,40	0,88%	86,08%	B	
28	Diamante Grande	18	78,00	\$ 1.404,00	0,82%	86,90%	B	
44	Poka	56	25,00	\$ 1.400,00	0,82%	87,72%	B	
10	Macetero Cono Curvo Pequeño	26	48,00	\$ 1.248,00	0,73%	88,45%	B	
27	Diamante Mediano	25	49,00	\$ 1.225,00	0,72%	89,17%	B	
12	Macetero Maxi Esfera	15	72,00	\$ 1.080,00	0,63%	89,81%	B	
33	Tenor Pequeño	28	37,80	\$ 1.058,40	0,62%	90,43%	B	
37	Florero Grande	12	81,60	\$ 979,20	0,57%	91,00%	B	
43	Taku	23	41,78	\$ 960,94	0,56%	91,57%	B	
7	Macetero Cono Alto	10	91,20	\$ 912,00	0,54%	92,10%	B	
24	Lira Baja	12	75,30	\$ 903,60	0,53%	92,63%	B	
9	Macetero Cono Curvo	12	74,40	\$ 892,80	0,52%	93,16%	B	

N°	Descripción	Venta Anual (Unidades)	Precio Unitario (\$)	Valorización	% de Ventas	% de Consumo Ventas	Zona	Porcentaje
39	Master Bala V2	5	174,00	\$ 870,00	0,51%	93,67%	B	
30	Triangular Grande	18	48,00	\$ 864,00	0,51%	94,17%	B	
25	Master Bala	5	166,28	\$ 831,40	0,49%	94,66%	B	
18	Trebol Pequeño	22	37,75	\$ 830,50	0,49%	95,15%	C	5,34%
23	Lira Mediana	8	102,82	\$ 822,56	0,48%	95,63%	C	
35	Tribal Mediano	15	54,00	\$ 810,00	0,48%	96,11%	C	
11	Macetero Cala- Medio	10	72,00	\$ 720,00	0,42%	96,53%	C	
16	Trebol Grande	8	89,40	\$ 715,20	0,42%	96,95%	C	
32	Tenor Grande	10	66,60	\$ 666,00	0,39%	97,34%	C	
8	Macetero Cono Medio	8	80,64	\$ 645,12	0,38%	97,72%	C	
34	Tribal Grande	6	106,80	\$ 640,80	0,38%	98,09%	C	
41	Triangular de Pared	18	35,00	\$ 630,00	0,37%	98,46%	C	
17	Trebol Mediano	12	50,40	\$ 604,80	0,35%	98,82%	C	
21	Macetero Caja Magda	20	27,50	\$ 550,00	0,32%	99,14%	C	
20	Macetero Caja Magdalena	20	25,00	\$ 500,00	0,29%	99,43%	C	
22	Macetero Venecia	20	15,00	\$ 300,00	0,18%	99,61%	C	
15	Texturizado Grande	5	57,60	\$ 288,00	0,17%	99,78%	C	
19	Trebol Bajo	10	25,00	\$ 250,00	0,15%	99,93%	C	
6	Macetero Mini Master Bala	5	25,00	\$ 125,00	0,07%	100,00%	C	
	TOTAL	5586	\$2.707,27	\$ 170.394,12				

Diagrama ABC

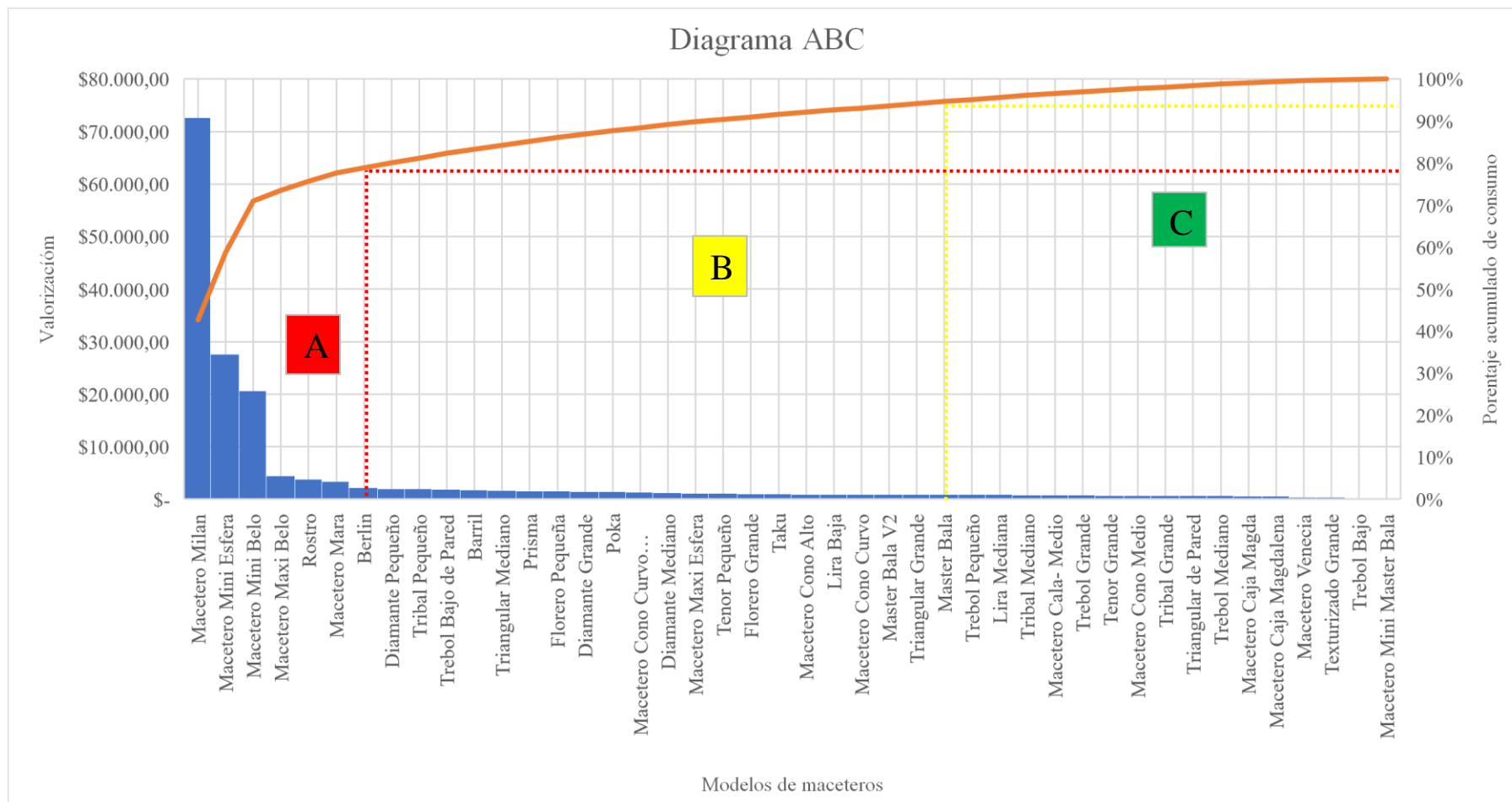


Figura 11. Diagrama ABC.

Interpretación:

A través del diagrama ABC mostrado en la Figura 11 se identificó los productos que tuvieron mayor demanda de acuerdo las categorías señaladas en la tabla 16, en donde los modelos de maceteros de Clase A: Macetero Milan, Macetero Mini, Esfera, Macetero Mini Belo, Macetero Maxi Belo, Rostro, Macetero Mara y Berlin representan del 0 al 80% de ventas, en cuanto a los modelos restantes de Clase B y C representan el 20% restante de ventas durante el año 2021.

Tabla 17. Resumen Análisis ABC.

Categorización %	Zona	Nº de Modelos	% Participación Floreros	Cant Prod. Por Clase	Ventas Por Clase	% Ventas
0-80%	A	7	15,91%	4756	\$ 134.469,40	78,92%
80-95%	B	21	47,73%	633	\$ 26.826,74	15,74%
95-100%	C	16	36,36%	197	\$ 9.097,98	5,34%
	Total	44	100,00%	5586	\$ 170.394,12	100,00%

En la tabla 17, se observa un resumen de la cantidad de productos que abarca cada clase, con las ventas por clase y su respectivo porcentaje.

Gráfico ABC

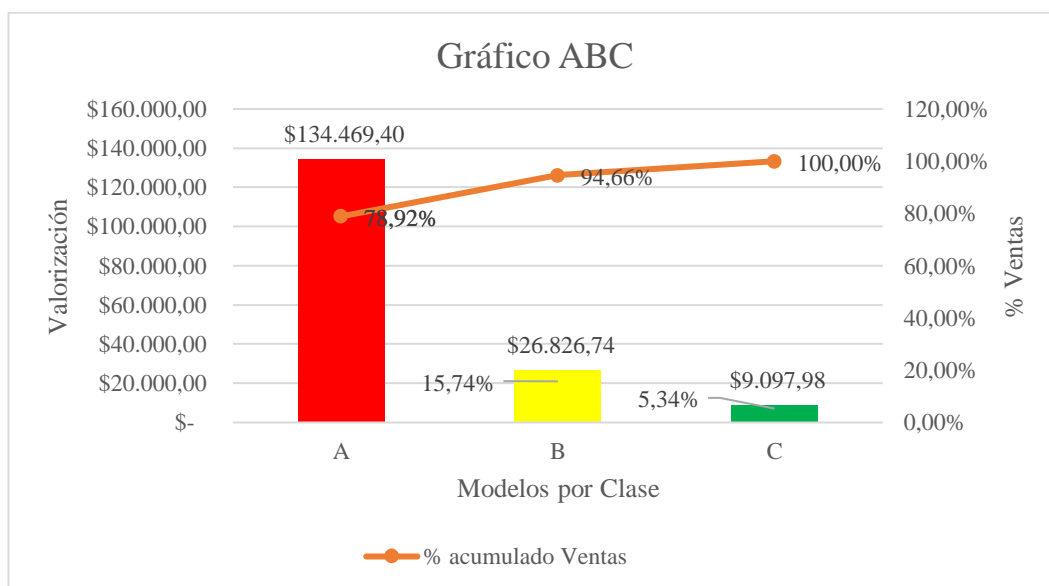


Figura 12. Gráfico ABC.

Interpretación:

A través de la Figura 12 obtenida de la tabla 17 se idéntica que:

- En la zona A existen 7 diferentes tipos de productos, que representa el 15,91% del total de modelos que oferta la empresa Master Fibra y corresponden a 4756 unidades producidas. Los artículos de Clase A son de mayor importancia ya que este tipo de modelos tienen un 78,92% de ventas al año
- En la zona B existen 21 diferentes tipos de productos, que representa el 47,73% del total de modelos que oferta la empresa Master Fibra y corresponden a 633 unidades producidas. Los artículos de Clase A son de menor importancia, dado que tienen un 15,74% de demanda.
- En la zona C existen 16 diferentes tipos de productos, que representa el 36,36% del total de modelos que oferta la empresa Master Fibra y corresponden a 197 unidades producidas. Los artículos de Clase C corresponden a modelos que tienen un porcentaje de demanda menor con un 5,34%, de demanda.

Las zonas A y B representan el 96,44% de ventas anual. Acumuladas las tres clases representan el 100% de ventas anuales de los modelos de maceteros para el año 2021.

3.2.4 Selección del producto de mayor demanda

Mediante el análisis ABC de los diferentes tipos de modelos de maceteros que posee la empresa Máster Fibra se determinó que el florero de mayor demanda o ganancia es el macetero Milan, con una valorización anual de \$72.618,00 en el año 2021 y con un porcentaje de ventas del 42,62%. En la Figura 13 se muestra el macetero Milan, el mismo que será el objeto de estudio para la presente investigación.










Figura 13. Macetero Milan producto de mayor demanda.

3.3 Situación actual de la empresa

3.3.1 Flujogramas de Procesos

A través de esta herramienta se representa gráficamente cada uno de los procesos que se efectúan en cada área, mostrando la relación secuencial entre los elementos que conforman cada tarea permitiendo así identificar aquellas que no agregan valor lo cual es esencial para las acciones de mejora.

Tabla 18. Simbología del Flujograma de Proceso.

Símbolo	Nombre	Descripción
	Inicio	Simboliza el inicio de un proceso.
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación.
	Objeto de Datos	Proveen información de datos o documentos ya sean electrónicos o físicos.
	Decisión	Analiza un escenario, donde se puede tomar dos caminos alternativos en base a los valores de verdadero o falso
	Fin	Simboliza el final de un proceso.
	Línea de Flujo	Indica el orden en que las actividades son ejecutadas.
	Asociación	Asocia información a los objetos de flujo.

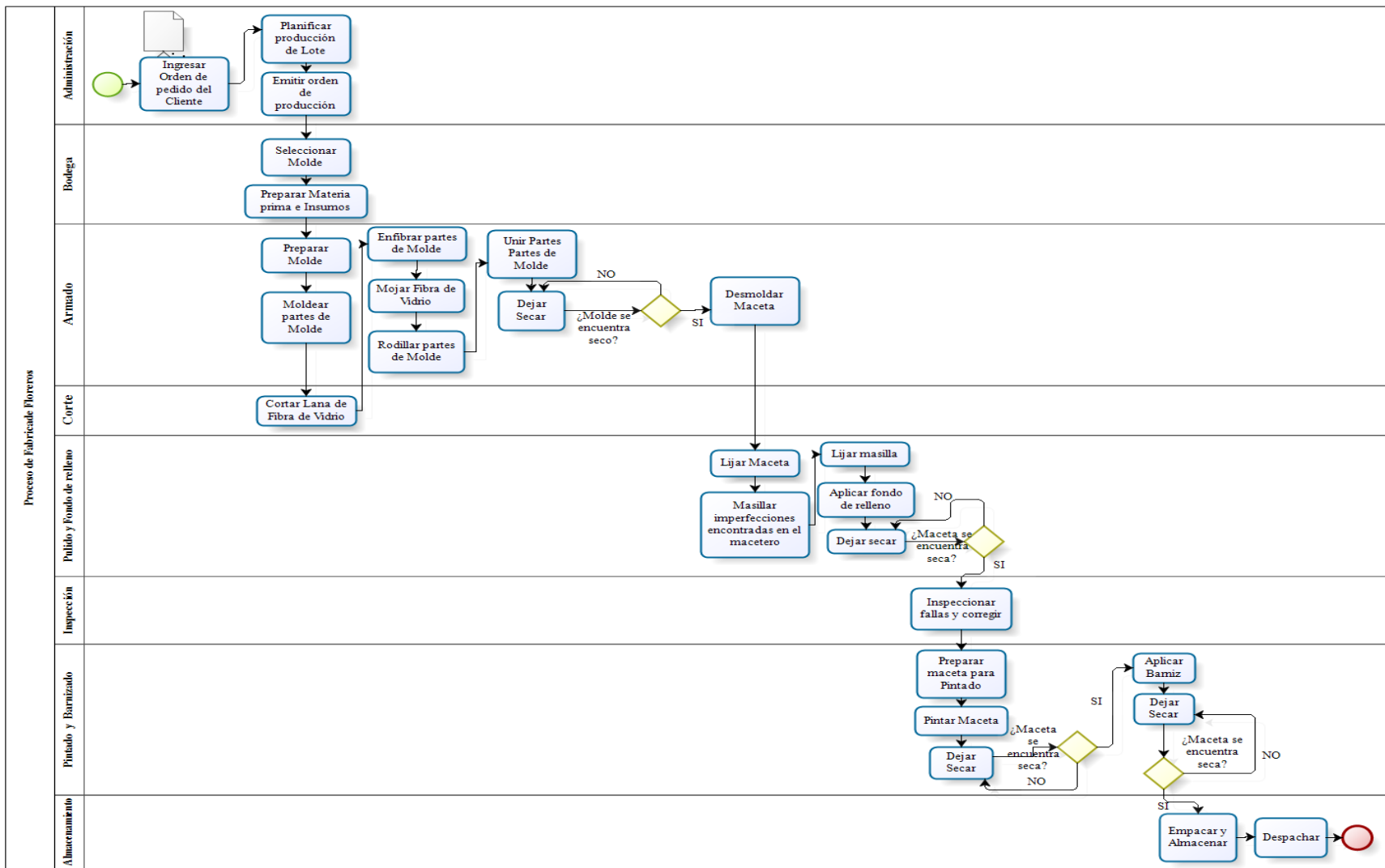


Figura 14. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de Floreros.

3.3.2 Descripción de Áreas

- **Área Administrativa**

Esta área se encarga de la recepción de pedidos y planificación de la producción, así como el despacho de lotes hacia sus clientes.

- **Bodega**





Esta área se encarga del almacenaje, custodia, recepción, preparación y repartición de materiales e insumos que se utilizan para la elaboración de los floreros.




- **Áreas de Producción**

El proceso productivo para la fabricación de floreros consta de 9 áreas de trabajo como se muestra en el **Anexo 2** que son: Armado 1 y 2, Corte, Lijado y Fondeado, Inspección, Macetas Fondeadas, Pintado y Barnizado 1 y 2 y finalmente el área de Almacenamiento, en cada una de ellas se ejecutan diversos procesos, actividades, elementos y tareas que permiten la obtención del producto terminado.

Tabla 19. Descripción de las áreas de trabajo.

Nº	Áreas de Producción	Imagen	Descripción
1	Armado 1		Esta área se encuentra en el primer piso del galpón 1. El operario 1 está a cargo de esta, en ella se realizan los procesos de Limpieza, Moldeado, Enfriado, Mojado, Rodillado, Unión Partes, y Desmolde.
2	Corte		El operario 1 y 2 están a cargo de esta área la misma que se encuentra en el primer piso del galpón 1, aquí se ejecuta el proceso de Corte de lana de Fibra de vidrio.

N°	Áreas de Producción	Imagen	Descripción
3	Lijado y Fondeado		Esta área se encuentra en el segundo piso del galpón 1. El operario 3 y 4 están a cargo de esta área en la cual se efectúan los procesos de Lijado, Masillado y Fondeado.
4	Inspección		Esta área se encuentra en el segundo piso del galpón 1 junto al área de Lijado y Fondeado. El operario 5 y 6 están a cargo de esta área en la cual se realiza el proceso de Corrección de Imperfecciones.
5	Macetas Fondeadas		Esta área se encuentra en el primer piso del galpón 2. El operario 7 está a cargo de esta en la cual se ejecuta el proceso de Preparación del Macetero para Pintado.
6	Pintado y Barnizado		Esta área se encuentra en el segundo piso del galpón 3. Los operarios 2 y 8 están a cargo de esta en la cual se efectúan los procesos de Pintado y Barnizado de maceteros.



N°	Áreas de Producción	Imagen	Descripción
7	Almacenamiento		Esta área se encuentra en el galpón 4. El operario 7 es el responsable de esta área en la cual se ejecuta el proceso de empacado y almacenado de los floreros.
8	Armado 2		Esta área se encuentra en el primer piso del galpón 1. El operario 2 está a cargo de esta, en ella se realizan los procesos de Limpieza, Moldeado, Enfriado y Mojado, Rodillado, Unión Partes, y Desmolde.
9	Pintado y Barnizado 2		Esta área se encuentra en el segundo piso del galpón 2 en el segundo piso. El operario 8 está a cargo de esta en la cual se efectúan los procesos de Pintado y Barnizado de maceteros.

3.3.3 Secuencia y caracterización de los procesos productivos

Para la elaboración del macetero Milan se requiere de 15 procesos, distribuidos en las diferentes instalaciones y áreas de trabajo que posee la empresa, a continuación, se detalla las actividades que realizan los operarios en cada proceso.

1. Proceso de Preparación del Molde

Tabla 20. Ficha Caracterización del Proceso de Limpieza

	Ficha Caracterización del Proceso		
	Información General		
Proceso:	Preparación de Molde	Ficha N°	1 de 15
Dependencia:	Producción	Fecha:	18/03/2022
Producto:	Macetero Milan		
Objetivo:	Eliminar impurezas y residuos que se encuentran en el molde		
Entradas	Proveedor	Salidas	Clientes
Macetero molde Milan	Bodega	Partes de molde sin residuos e impurezas	Proceso de Moldeado
Descripción		Fotografía Proceso	
<p>Primero se realiza una limpieza inicial de las partes del molde del macetero con lija y espátula puesto que existe residuos de materia prima. Posteriormente se pasa cera desmoldante a las partes del molde con un guaípe y se remueve el exceso de esta con un guaípe diferente.</p>			
Recursos Asociados			
Mano de obra	Operario 1, Operario 2		
Ambiente de Trabajo	Localización	Galpón 1, 1er Piso	
	Área de trabajo	Armado 1 y 2	
Materiales	Cera desmoldante, guaípe, lija de papel		
Equipos/Maquinaria	Compresor de aire, soplete		
Herramientas	Espátula		
Insumos Energéticos	Aire comprimido		



2. Proceso de Moldeado

Tabla 21. Ficha Caracterización del Proceso de Moldeado

	Ficha Caracterización del Proceso		
	Información General		
Proceso:	Moldeado	Ficha N°	2 de 15
Dependencia:	Producción	Fecha:	18/03/2022
Producto:	Macetero Milan		
Objetivo:	Colocar mezcla 1 en las partes de molde Milan		
Entradas	Proveedor	Salidas	Cientes
Molde macetero Milan Limpio	Bodega	Partes de Molde con mezcla 1	Proceso de Corte
Descripción		Fotografía Proceso	
Se coloca un pedazo de cinta en la parte inferior del molde para que no exista obstrucción al colocar el soplete en el orificio en el momento del desmolde, consecuentemente se aplica la mezcla 1 (Gel Coat, Peróxido de MEK) a las partes de molde y se mide su altura para poder realizar los cortes en lana de fibra de vidrio.			
Recursos Asociados			
Mano de obra	Operario 1, Operario 2		
Ambiente de Trabajo	Localización	Galpón 1, 1er Piso	
	Área de trabajo	Armado 1 y 2	
Materiales	Gel Coat, Peróxido de MEK		
Equipos/Maquinaria	***		
Herramientas	Cernidero, Vara, Flexómetro		
Insumos Energéticos	***		



3. Proceso de Corte

Tabla 22. Ficha Caracterización de Corte.

	Ficha Caracterización del Proceso		
	Información General		
Proceso:	Corte	Ficha N°	3 de 15
Dependencia:	Producción	Fecha:	18/03/2022
Producto:	Macetero Milan		
Objetivo:	Cortar lana de fibra de vidrio para el proceso de Enfibrado		
Entradas	Proveedor	Salidas	Clientes
Lana de Fibra de Vidrio	Bodega	Tiras de lana de fibra de Vidrio	Proceso de Enfibrado
Descripción			Fotografía Proceso
<p>En este proceso se efectúa el corte de la lana de fibra de vidrio en tiras que luego será utilizado en el proceso de Enfibrado.</p>			
Recursos Asociados			
Mano de obra	Operario 1, Operario 2		
Ambiente de Trabajo	Localización	Galpón 1, 1er Piso	
	Área de trabajo	Armado 1 y 2	
Materiales	Rollo de Lana de Fibra de Vidrio MAC 450		
Equipos/Maquinaria	***		
Herramientas	Flexómetro, regla de metal, estilete		
Insumos Energéticos	***		



4. Proceso de Enfibrado y Mojado

Tabla 23. Ficha Caracterización del Proceso Enfibrado

	Ficha Caracterización del Proceso		
	Información General		
Proceso:	Enfibrado	Ficha N°	4 de 15
Dependencia:	Producción	Fecha:	18/03/2022
Producto:	Macetero Milan		
Objetivo:	Enfibrar el macetero y mojar con la mezcla 2		
Entradas	Proveedor	Salidas	Clientes
Molde Macetero Milan	Corte	Molde Enfibrado y Mojado	Proceso de Rodillado
Descripción			Fotografía Proceso
<p>Luego de haberse secado la mezcla 1 en el molde, se procede a colocar los trozos de lana de fibra de vidrio en las partes del molde. Se cubre con la mezcla 2 (Resina + Peróxido de MEK) la fibra de vidrio colocado en las partes de molde.</p>			
Recursos Asociados			
Mano de obra	Operario 1, Operario 2		
Ambiente de Trabajo	Localización	Galpón 1, 1er Piso	
	Área de trabajo	Armado 1 y 2	
Materiales	Lana de Fibra de Vidrio MAC 450, Resina, Peróxido de MEK		
Equipos/Maquinaria	***		
Herramientas	Brocha		
Insumos Energéticos	***		



5. Proceso de Rodillado

Tabla 24. Ficha Caracterización del Proceso de Rodillado.

	Ficha Caracterización del Proceso		
	Información General		
Proceso:	Rodillado	Ficha N°	5 de 15
Dependencia:	Producción	Fecha:	18/03/2022
Producto:	Macetero Milan		
Objetivo:	Eliminar burbujas emergentes de la mezcla 2		
Entradas	Proveedor	Salidas	Clientes
Molde de macetero Milan	Mesa de Herramientas	Molde macetero Milan sin burbujas	Proceso Unión Partes
Descripción			Fotografía Proceso
<p>Se procede a rodillar las partes de molde para así eliminar las burbujas emergentes por el proceso de mojado, conjuntamente se va quitando el exceso de mezcla con una brocha y se deja secar.</p>			
Recursos Asociados			
Mano de obra	Operario 1, Operario 2		
Ambiente de Trabajo	Localización	Galpón 1, 1er Piso	
	Área de trabajo	Armado 1 y 2	
Materiales	***		
Equipos/Maquinaria	***		
Herramientas	Rodillo, Brocha		
Insumos Energéticos	***		



6. Proceso Unión Partes

Tabla 25. Ficha Caracterización del Proceso Unión Partes.

	Ficha Caracterización del Proceso		
	Información General		
Proceso:	Unión Partes	Ficha N°	6 de 15
Dependencia:	Producción	Fecha:	18/03/2022
Producto:	Macetero Milan		
Objetivo:	Atornillar partes de molde		
Entradas	Proveedor	Salidas	Clientes
Molde macetero Milan	Mesa de Herramientas	Molde Milan listo para Desmolde	Proceso Desmolde
Descripción		Fotografía Proceso	
<p>Una vez secas las partes de molde se retira el excedente de lana y mezcla 1 que se pueden situar en el molde, luego se procede a juntar las partes del molde y atornillar las mismas con un taladro. Luego se cubre la unión con la mezcla 3 (Masilla de Gel Coat + Peróxido de MEK), se coloca fibra de vidrio sobre la misma y se moja con la mezcla 2 (resina+ Peróxido de MEK). Finalmente se elimina las burbujas generadas por el mojado a través del rodillo y se deja secar.</p>			
Recursos Asociados			
Mano de obra	Operario 1, Operario 2		
Ambiente de Trabajo	Localización	Galpón 1	
	Área de trabajo	Armado 1 y 2	
Materiales	Tornillos, Masilla de Gel Coat (talcho chino + Gel Coat), Peróxido de MEK, Resina, Lana de Fibra de Vidrio MAC 450.		
Equipos/Maquinaria	Taladro		
Herramientas	Espátula, estilete, Brocha, rodillo		
Insumos Energéticos	Electricidad		


7. Proceso de Desmolde

Tabla 26. Ficha Caracterización del Proceso de Desmolde.

	Ficha Caracterización del Proceso		
	Información General		
Proceso:	Desmolde	Ficha N°	7 de 15
Dependencia:	Producción	Fecha:	18/03/2022
Producto:	Macetero Milan		
Objetivo:	Desmoldar macetero Milan		
Entradas	Proveedor	Salidas	Clientes
Molde macetero Milan	Mesa de Herramientas	Macetero Milan desmoldado	Proceso Lijado
Descripción			Fotografía Proceso
<p>Una vez seco el molde se desatornilla el mismo, luego se procede a darle golpes con el martillo, se coloca el destornillador en el medio de las uniones y mediante una leve inclinación se separa la parte superior del molde. Finalmente, para separar la parte inferior se coloca el soplete en el orificio que este posee y a través de aire comprimido se desprende el macetero.</p>			
Recursos Asociados			
Mano de obra	Operario 1, Operario 2		
Ambiente de Trabajo	Localización	Galpón 1, 1er Piso	
	Área de trabajo	Armado 1 y 2	
Materiales	Recipiente de tornillos		
Equipos/Maquinaria	Taladro, soplete, compresor de aire		
Herramientas	Martillo, Destornillador		
Insumos Energéticos	Electricidad, aire comprimido		


8. Proceso Lijado

Tabla 27. Ficha Caracterización del Proceso de Lijado.

	Ficha Caracterización del Proceso		
	Información General		
Proceso:	Lijado	Ficha N°	8 de 15
Dependencia:	Producción	Fecha:	18/03/2022
Producto:	Macetero Milan		
Objetivo:	Lijar partes excedentes de mezclas en el macetero		
Entradas	Proveedor	Salidas	Clientes
Macetero Milan	Mesa de Herramientas	Macetero lijado	Proceso Masillado
Descripción			Fotografía Proceso
<p>Al recibir la maceta desmoldada del área de Armado, los operarios proceden a lijar la maceta para eliminar excedentes de mezclas en la mismas, también se realiza una inspección para encontrar fisuras producidas por el desmolde o lijado. Además, ciertos poros pueden hacerse más grandes por lo se los arranca con un electrodo y luego se sopletea el macetero para eliminar el polvo presente por el lijado.</p>			
Recursos Asociados			
Mano de obra	Operario 3, Operario 4		
Ambiente de Trabajo	Localización	Galpón 1, 2do Piso	
	Área de trabajo	Lijado y Fondeado	
Materiales	Lija Velcro		
Equipos/Maquinaria	Lijadora Orbital, Compresor de aire		
Herramientas	Electrodo		
Insumos Energéticos	Aire comprimido		


9. Proceso Masillado

Tabla 28. Ficha Caracterización del Proceso de Masillado

	Ficha Caracterización del Proceso		
	Información General		
Proceso:	Masillado	Ficha N°	9 de 15
Dependencia:	Producción	Fecha:	18/03/2022
Producto:	Macetero Milan		
Objetivo:	Aplicar masilla plástica en las fallas encontradas en el macetero		
Entradas	Proveedor	Salidas	Clientes
Macetero Milan	Mesa de Herramientas	Macetero Milan masillado	Proceso de Fondeado
Descripción			Fotografía Proceso
<p>Se aplica masilla plástica para cubrir las fallas encontradas en el macetero, luego de haberse secado la masilla se procede a lijar nuevamente y sopletear la maceta.</p>			
Recursos Asociados			
Mano de obra	Operario 3, Operario 4		
Ambiente de Trabajo	Localización	Galpón 1, 2do Piso	
	Área de trabajo	Lijado y Fondeado	
Materiales	Masilla plástica, catalizador, Lija Velcro, Papel de lija		
Equipos/Maquinaria	Lijadora Orbital, compresor de aire		
Herramientas	***		
Insumos Energéticos	Aire comprimido, electricidad		

10. Proceso Fondeado

Tabla 29. Ficha Caracterización del Proceso de Fondeado,

	Ficha Caracterización del Proceso		
	Información General		
Proceso:	Fondeado	Ficha N°	10 de 15
Dependencia:	Producción	Fecha:	18/03/2022
Producto:	Macetero Milan		
Objetivo:	Aplicar fondo de relleno al macetero		
Entradas	Proveedor	Salidas	Clientes
Macetero Milan	Mesa de Herramientas	Macetero Milan Fondeado	Proceso de Inspección
Descripción			Fotografía Proceso
<p>Se aplica el fondo de relleno a la maceta que es un Adherente poliuretano que sirve para que la pintura se adhiera correctamente, luego de aplicar el fondo de relleno aparecen poros que no aparecieron en el momento del lijado.</p>			
Recursos Asociados			
Mano de obra	Operario 3, Operario 4		
Ambiente de Trabajo	Localización	Galpón 1, 2do Piso	
	Área de trabajo	Lijado y Fondeado	
Materiales	Adherente poliuretano		
Equipos/Maquinaria	Pistola de aerosol, compresor de aire		
Herramientas	***		
Insumos Energéticos	Aire comprimido		

11. Proceso de Corrección de Imperfecciones

Tabla 30. Ficha Caracterización del Proceso de Inspección

	Ficha Caracterización del Proceso		
	Información General		
Proceso:	Corrección de Imperfecciones	Ficha N°	11 de 15
Dependencia:	Producción	Fecha:	18/03/2022
Producto:	Macetero Milan		
Objetivo:	Detectar imperfecciones en el macetero y corregirlas		
Entradas	Proveedor	Salidas	Clientes
Macetero Milan	Mesa de trabajo	Macetero Milan lijado final	Proceso Preparación Macetero para Pintado
Descripción			Fotografía Proceso
<p>Luego de recibir la maceta fondeada, aquí se realiza un control de calidad señalando los poros e imperfecciones encontrados, para posteriormente aplicar masilla poliéster en las imperfecciones, y finalmente se lija completamente el macetero.</p>			
Recursos Asociados			
Mano de obra	Operario 5, Operario 6		
Ambiente de Trabajo	Localización	Galpón 1, 2do Piso	
	Área de trabajo	Inspección	
Materiales	Masilla poliéster, catalizador, papel de lija, Lija Velcro		
Equipos/Maquinaria	Lijadora orbital, soplete, compresor de aire, reflector led		
Herramientas	Electrodo, Esfero		
Insumos Energéticos	Aire comprimido, electricidad		

12. Proceso de Preparación Macetero para Pintado

Tabla 31. Ficha Caracterización del Proceso de Preparación Macetero para Pintado.

	Ficha Caracterización del Proceso		
	Información General		
Proceso:	Preparación Macetero para Pintado	Ficha N°	12 de 15
Dependencia:	Producción	Fecha:	18/03/2022
Producto:	Macetero Milan		
Objetivo:	Preparas mecetero para el proceso de Pintado		
Entradas	Proveedor	Salidas	Clientes
Macetero Milan	Área de trabajo	Macetero Milan limpio	Proceso de Pintura
Descripción			Fotografía Proceso
<p>Se recibe la maceta del área de inspección, luego se sopletea y se limpia con guaípe, se coloca en los ganchos y se frota Tack clothen para eliminar impurezas preparándola así para el proceso pintado y barnizado.</p>			
Recursos Asociados			
Mano de obra	Operario 7		
Ambiente de Trabajo	Localización	Galpón 2 (1er y 2do piso), Galpón 3	
	Área de trabajo	Macetas Fondeadas y Barnizado y Pintura 1 y 2	
Materiales	Guaípe, Tack clothen		
Equipos/Maquinaria	Soplete, compresor de aire		
Herramientas	***		
Insumos Energéticos	Aire comprimido		



13. Proceso de Pintado

Tabla 32. Ficha Caracterización del Proceso de Pintado.

	Ficha Caracterización del Proceso		
	Información General		
Proceso:	Pintado	Ficha N°	13 de 15
Dependencia:	Producción	Fecha:	18/03/2022
Producto:	Macetero Milan		
Objetivo:	Pintar macetero Milan		
Entradas	Proveedor	Salidas	Cientes
Macetero Milan	Mesa de Herramientas	Macetero Milan limpio	Proceso de Barnizado
Descripción			Fotografía Proceso
<p>En este proceso se engancha el macetero en el soporte, se aplica desengrasante y se frota un paño para remover impurezas, consecuentemente se aplica la primera mano de pintura en la maceta, según el color y el modo de aplicación se difieren de las manos de pintura que se deben dar. También se revisan y corrigen fallas luego de la primera mano para ello se aplica masilla poliéster y se lija la misma.</p>			
Recursos Asociados			
Mano de obra	Operario 3, Operario 8		
Ambiente de Trabajo	Localización	Galpón 2 (2do Piso), Galpón 3	
	Área de trabajo	Pintado y Barnizado 1 y 2	
Materiales	Guaípe, pintura, Thinner poliuretano, Tack cloth, Masilla poliéster y Papel de lija		
Equipos/Maquinaria	Pistola de aerosol, compresor de aire		
Herramientas	Regla de pintura 2:1		
Insumos Energéticos	Aire comprimido		

14. Proceso de Barnizado

Tabla 33. Ficha Caracterización del Proceso de Barnizado.

	Ficha Caracterización del Proceso		
	Información General		
Proceso:	Barnizado	Ficha N°	14 de 15
Dependencia:	Producción	Fecha:	18/03/2022
Producto:	Macetero Milan		
Objetivo:	Barnizar macetero		
Entradas	Proveedor	Salidas	Clientes
Macetero Milan	Mesa de Herramientas	Macetero Milan Barnizado	Proceso Empacado y Almacenado
Descripción			Fotografía Proceso
<p>En este proceso se procede a dar brillo a las macetas mediante la aplicación de barniz previamente a esto se frota Tack clothen para eliminar alguna impureza o residuo de material que pueda aparecer en el florero, y finalmente se deja secar al ambiente luego de haber aplicado la segunda mano de barniz.</p>			
Recursos Asociados			
Mano de obra	Operario 8		
Ambiente de Trabajo	Localización	Galpón 2 (2do Piso), Galpón 3	
	Área de trabajo	Pintado y Barnizado 1 y 2	
Materiales	Tack clothen, barniz, catalizador		
Equipos/Maquinaria	Pistola de aerosol, compresor de aire		
Herramientas	***		
Insumos Energéticos	Aire comprimido		

15. Proceso Empacado y Almacenado







Tabla 34. Ficha Caracterización del Proceso de Empacado y Almacenado.

Ficha Caracterización del Proceso			
Información General			
Proceso:	Empacado y Almacenado	Ficha N°	15 de 15
Dependencia:	Producción	Fecha:	18/03/2022
Producto:	Macetero Milan		
Objetivo:	Empacar macetero en forros		
Entradas	Proveedor	Salidas	Clientes
Macetero Milan	Zona de Forros y Bodega	Macetero Milan Empacado	Camión
Descripción		Fotografía Proceso	
<p>En este proceso se realiza un último control de calidad de los maceteros revisando sus imperfecciones y corrigiéndolas con alcohol y guaípe si la falla es superficial, y con papel de lija de agua si es profunda, luego para devolver el brillo se aplica pulimento A o B, finalmente se empaqueta el macetero en el forro y se lo almacena.</p>			
Recursos Asociados			
Mano de obra	Operario 7		
Ambiente de Trabajo	Localización	Galpón 4	
	Área de trabajo	Almacenamiento	
Materiales	Guaípe, forros, chisguete con alcohol, papel de lija, agua, pulimento A y B		
Equipos/ Maquinaria	***		
Herramientas	***		
Insumos Energéticos	Electricidad		

Descripción de equipos y maquinaria disponibles.

En la tabla 35 se muestra los equipos y maquinarias que son utilizadas en cada proceso para la elaboración del macetero Milan.

Tabla 35. Descripción de equipos y maquinaria.

Equipos/ Maquinaria	Imagen	Canti dad	Modelo	Marca	Proceso
Compresor de aire		2	IH9919910 10 HP	Industrial Air	Preparación de Molde
Pistola de soplado de aire		5	PNEU15	JINGWU	Preparación de Molde
Taladro		5	PW217	Pretul	Unión Partes
Lijadora orbital		5	DWE6421- B3	Dewalt	Lijado
Pistola de aerosol		6	H679QE	HVLP	Fondeado, pintado y barnizado
Reflector led		2	LD45	Luz Desing	Corrección de Imperfecciones

3.3.4 Diagrama de Procesos - Fabricación Macetero Milan

Mediante esta herramienta de análisis se representa gráficamente los diferentes pasos que se siguen en una secuencia de actividades que conforman cada uno de los procesos para la elaboración del macetero Milan.

De acuerdo a su naturaleza cada elemento se los puede identificar con símbolos, también se incluye información relevante como son las distancias recorridas, el tiempo requerido, así como los puntos de quiebre de cada elemento los cuales marcan el inicio y el fin del cronometraje, considerando que el punto de terminación final de un elemento es el inicio del siguiente, evitando de esta forma tener perdidas de tiempos en el cronometraje.

Tabla 36. Simbología Diagrama de procesos y Cursograma analítico.


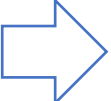


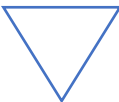



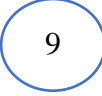
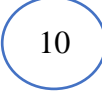
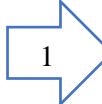
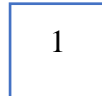
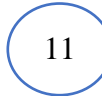
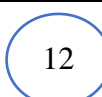
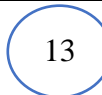
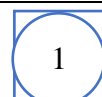

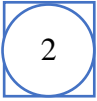
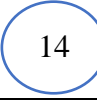
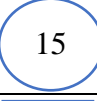
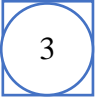
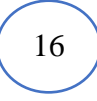
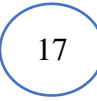
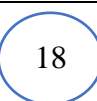
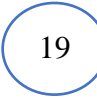

Símbolo	Actividad	Descripción
	Operación	Se considera una operación cuando un objeto cambia o transforma sus características, ya sea por la utilización de medios físicos, químicos, mecánicos o la combinación de estos.
	Transporte	Indica movilización física de operarios, materiales o equipos de un sitio a otro.
	Inspección	Acción de verificar la calidad o cantidad de un producto, además controla que se ejecute de manera correcta una operación o transporte.
	Demora	Se da cuando se detiene el flujo de operación de un objeto o varios de ellos y se debe esperar para realizar la siguiente actividad.
	Almacenaje	Indica el depósito de un objeto o varios de ellos en un lugar donde se protege y mantiene contra movimientos o usos no autorizados.
	Combinadas	Ocurre cuando se efectúa actividades conjuntamente por el mismo operario en el mismo sitio de trabajo.


Tabla 37. Diagrama de Procesos - Fabricación Macetero Milan.




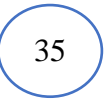
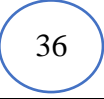

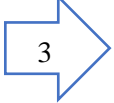
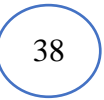
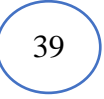
		Método:	Actual		Elaborado por:	Génesis Lizano		
		Operación:	Fabricación Macetero Milan		Instalaciones:	Master Fibra Galpones 1, 2, 3 y 4		
Proceso	Nº	Descripción de los Elementos	Inicio	Fin	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)	
Preparación de Molde	1	Limpiar residuos del molde	Tomar espátula y papel lija	Sujetar cera y guaípe	1	36,18	-	
	2	Encerar partes superior e inferior de molde con guaípe	Sujetar cera y guaípe	Coger guaípe limpio	2	42,52	-	
	3	Remover exceso de cera en las partes del molde con un guaípe limpio	Coger guaípe limpio	Sujetar soplete	3	31,47	-	
	4	Sopletear partes de molde	Sujetar soplete	Tomar cinta	4	5,78	-	
	5	Colocar trozo de cinta en el orificio interior de la parte inferior del molde	Tomar cinta	Sujetar cernidero	5	4,54	-	
Moldeado	6	Preparar mezcla 1 (Gel Coat + Peróxido de MEK)	Sujetar cernidero	Coger brocha	6	133,16	-	
	7	Aplicar mezcla 1 a las partes de molde	Coger brocha	Terminar de aplicar mezcla 1	7	64,58	-	
	8	Dejar secar mezcla 1 de las partes de molde	Terminar de aplicar mezcla 1	Sujetar rollo de lana de fibra	8	1515,74	-	


		Método:	Actual		Elaborado por:	Génesis Lizano		
		Operación:	Fabricación Macetero Milan		Instalaciones:	Master Fibra Galpones 1, 2, 3 y 4		
Proceso	Nº	Descripción de los Elementos	Inicio	Fin	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)	
Corte	9	Extender Rollo de lana de Fibra de Vidrio	Sujetar rollo de lana de fibra	Utilizar flexómetro, regla y estilete		5,14	-	
	10	Medir y cortar en tiras la lana de fibra de Vidrio	Utilizar flexómetro, regla y estilete	Tomar los pedazos de lana de Fibra de vidrio cortados		248,45	-	
	11	Trasladar las tiras de lana de fibra de Vidrio al área de armado	Tomar los pedazos de lana de Fibra de vidrio cortados	Tocar molde		12,43	8,72	
Enfibrado y Mojado	12	Comprobar si las partes de molde están secas	Tocar molde	Coger los pedazos de lana de Fibra de vidrio cortados		3,02	-	
	13	Colocar los pedazos de lana de fibra de vidrio en las partes del molde	Coger los pedazos de lana de Fibra de vidrio cortados	Sujetar recipiente para mezcla 2		149,91	-	
	14	Preparar mezcla 2 (Resina+ Peróxido de MEK)	Sujetar recipiente para mezcla 2	Agarrar brocha de la mesa de herramientas		111,04	-	
	15	Aplicar mezcla 2 a las partes del molde	Agarrar brocha de la mesa de herramientas	Tomar rodillo		99,82	-	
Rodillado	16	Rodillar y quitar exceso de mezcla 2 en parte inferior del molde	Tomar rodillo	Rodillar parte superior del molde		206,55	-	


		Método:	Actual		Elaborado por:	Génesis Lizano		
		Operación:	Fabricación Macetero Milan		Instalaciones:	Master Fibra Galpones 1, 2, 3 y 4		
Proceso	Nº	Descripción de los Elementos	Inicio	Fin	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)	
	17	Rodillar y quitar exceso de mezcla 2 en parte superior del molde	Rodillar parte superior del molde	Terminar de rodillar		196,40	-	
	18	Dejar secar mezcla 2 de las partes de molde	Terminar de rodillar	Coger espátula		1531,29	-	
Unión Partes	19	Remover excedente de lana y mezcla 1 localizados en las partes de molde	Coger espátula	Sujetar tornillos		18,21	-	
	20	Unir y colocar los tornillos en las uniones del molde	Sujetar tornillos	Posicionar taladro en el tornillo		6,48	-	
	21	Atornillar las 2 partes del molde	Posicionar taladro en el tornillo	Tomar recipiente para mezcla 3		5,43	-	
	22	Preparar mezcla 3 (Masilla de Gel Coat + Peróxido de MEK)	Tomar recipiente para mezcla 3	Coger mezcla 3 con los dedos		176,38	-	
	23	Aplicar mezcla 3 en la unión de partes del molde	Coger mezcla 3 con los dedos	Sujetar lana de fibra de Vidrio		45,69	-	
	24	Colocar lana de fibra de Vidrio sobre la mezcla 3	Sujetar lana de fibra de Vidrio	Coger recipiente para mezcla 2		22,94	-	


		Método:	Actual		Elaborado por:	Génesis Lizano		
		Operación:	Fabricación Macetero Milan		Instalaciones:	Master Fibra Galpones 1, 2, 3 y 4		
Proceso	Nº	Descripción de los Elementos	Inicio	Fin	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)	
	25	Preparar mezcla 2 (Resina+ Peróxido de MEK)	Coger recipiente para mezcla 2	Sujetar Brocha	20	81,40	-	
	26	Aplicar mezcla 2 sobre la lana de fibra de Vidrio	Sujetar Brocha	Tomar rodillo	21	13,92	-	
	27	Eliminar burbujas generadas por la mezcla 2	Tomar rodillo	Terminar de rodillar	22	45,19	-	
	28	Dejar secar molde	Terminar rodillar	Sujetar taladro	23	2716,73	-	
Desmolde	29	Destornillar molde	Sujetar taladro	Tomar martillo, destornillador y soplete	24	16,94	-	
	30	Desmoldar maceta	Tomar martillo, destornillador y soplete	Agarrar maceta desmoldada	25	103,28	-	
	31	Transportar macetero al área de lijado y fondeado	Agarrar maceta desmoldada	Tomar maceta	2	36,50	19,50	
Lijado	32	Lijar partes excedentes de mezclas en la unión, base y boca del macetero	Tomar maceta	Sujetar lijadora orbital de la mesa de materiales	26	158,80	-	

		Método:	Actual		Elaborado por:	Génesis Lizano		
		Operación:	Fabricación Macetero Milan		Instalaciones:	Master Fibra Galpones 1, 2, 3 y 4		
Proceso	Nº	Descripción de los Elementos	Inicio	Fin	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)	
	33	Lijar completamente el macetero	Sujetar lijadora orbital de la mesa de herramientas	Observar fallas en el macetero	27	148,42	-	
	34	Revisar imperfecciones y arrancar poros del macetero	Observar fallas en el macetero	Sujetar soplete	4	29,60	-	
	35	Sopletear maceta para quitar polvo producido por el lijado	Sujetar soplete	Tomar pedazo de tabla para mezclar masilla	28	8,41	-	
Masillado	36	Preparar masilla plástica	Tomar pedazo de tabla para mezclar masilla	Agarrar macetero	29	184,41	-	
	37	Colocar masilla plástica en la unión e imperfecciones encontradas	Agarrar macetero	Ubicar macetero en el suelo	30	128,58	-	
	38	Dejar secar masilla plástica	Ubicar macetero en el suelo	Tomar lijadora orbital	31	1014,60	-	
	39	Lijar exceso de masilla plástica con lijadora orbital	Tomar lijadora orbital	Coger papel lija	32	173,42	-	
	40	Lijar macetero con papel lija	Coger papel lija	Tomar soplete	33	340,50	-	


		Método:	Actual		Elaborado por:	Génesis Lizano		
		Operación:	Fabricación Macetero Milan		Instalaciones:	Master Fibra Galpones 1, 2, 3 y 4		
Proceso	Nº	Descripción de los Elementos	Inicio	Fin	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)	
	41	Sopletear macetero y colocarlo en la zona de fondeado	Tomar soplete	Coger adherente de pintura		17,84	-	
Fondeado	42	Preparar fondo de relleno	Coger adherente de pintura	Agarrar pistola de aerosol		253,89	-	
	43	Preparar pistola de aerosol con fondo de relleno	Agarrar pistola de aerosol	Rociar macetero		79,76	-	
	44	Aplicar fondo de relleno al macetero	Rociar macetero	Terminar de rociar macetero		53,54	-	
	45	Dejar secar maceta fondeada	Terminar de rociar macetero	Agarrar macetero		1220,45	-	
	46	Transportar macetero al área de Inspección	Agarrar macetero	Sujetar soplete		7,62	4,8	
	47	Sopletear maceta	Sujetar soplete	Tomar esfero y electrodo		16,63	-	
	48	Inspeccionar y señalar fallas en el macetero	Tomar esfero y electrodo	Sujetar tabla para mezclar masilla		119,89	-	

		Método:	Actual		Elaborado por:	Génesis Lizano		
		Operación:	Fabricación Macetero Milan		Instalaciones:	Master Fibra Galpones 1, 2, 3 y 4		
Proceso	Nº	Descripción de los Elementos	Inicio	Fin	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)	
Corrección de Imperfecciones	49	Preparar masilla poliéster	Sujetar tabla para mezclar masilla	Coger macetero	40	61,85	-	
	50	Aplicar masilla en las fallas encontradas	Coger macetero	Poner macetero en el suelo	41	118,01	-	
	51	Dejar secar masilla poliéster	Poner macetero en el suelo	Sujetar lija orbital	42	900,36	-	
	52	Lijar completamente macetero	Sujetar lija orbital	Agarrar soplete	43	424,98	-	
	53	Sopletear macetero para eliminar polvo sobrante del lijado	Agarrar soplete	Ir al área de macetas fondeadas	44	34,66	-	
	54	Trasladar macetero al área de macetas fondeadas	Ir al área de macetas fondeadas	Apilar macetero	4	140,01	144,08	
Preparación Macetero para Pintado	55	Almacenar macetero hasta completar lote	Apilar macetero	Tomar soplete	1	-	-	
	56	Sopletear macetero	Tomar soplete	Coger guaipe	45	17,62	-	

		Método:	Actual		Elaborado por:	Génesis Lizano		
		Operación:	Fabricación Macetero Milan		Instalaciones:	Master Fibra Galpones 1, 2, 3 y 4		
Proceso	Nº	Descripción de los Elementos	Inicio	Fin	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)	
	57	Limpiar macetero con guaipe	Coger guaipe	Agarrar macetero	46	13,72	-	
	58	Trasladar macetero al área de pintura y barnizado	Agarrar macetero	Tomar soporte	5	26,08	12,85	
	59	Colocar soporte en los ganchos	Tomar soporte	Colocar macetero en el gancho	47	15,45	-	
	60	Enganchar macetero	Colocar macetero en el gancho	Coger desengrasante	48	14,73	-	
	61	Aplicar desengrasante al macetero	Coger desengrasante	Sujetar Tack cloth	49	20,57	-	
	62	Frotar Tack clothen en el macetero	Sujetar Tack cloth	Tomar pintura y Thinner poliuretano	50	33,32	-	
Pintado	63	Preparar pintura	Tomar pintura y Thinner poliuretano	Agarrar pistola de aerosol	51	206,88	-	
	64	Colocar pintura en pistola de aerosol	Agarrar pistola de aerosol	Tomar pintura	52	79,74	-	

		Método:	Actual		Elaborado por:	Génesis Lizano		
		Operación:	Fabricación Macetero Milan		Instalaciones:	Master Fibra Galpones 1, 2, 3 y 4		
Proceso	Nº	Descripción de los Elementos	Inicio	Fin	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)	
	65	Aplicar pintura al macetero	Rociar pintura al macetero	Terminar de rociar todo el macetero	53	168,78	-	
	66	Dejar secar pintura	Terminar de rociar todo el macetero	Observar fallas	54	1002,82	-	
	67	Revisar fallas en el macetero	Observar fallas	Tomar masilla poliéster	2	78,26	-	
	68	Preparar masilla poliéster	Tomar masilla poliéster	Cubrir fallas con masilla poliéster	55	34,71	-	
	69	Aplicar masilla poliéster en fallas encontradas	Cubrir fallas con masilla poliéster	Terminar de cubrir fallas con masilla poliéster	56	40,78	-	
	70	Dejar secar masilla poliéster	Terminar de cubrir fallas con masilla poliéster	Coger papel lija	57	70,41	-	
	71	Lijar masilla	Coger papel lija	Tomar Tack clothen	58	50,73	-	
	72	Frotar Tack clothen en el macetero	Tomar Tack clothen	Coger pintura	59	27,11	-	

		Método:	Actual		Elaborado por:	Génesis Lizano		
		Operación:	Fabricación Macetero Milan		Instalaciones:	Master Fibra Galpones 1, 2, 3 y 4		
Proceso	Nº	Descripción de los Elementos	Inicio	Fin	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)	
	73	Preparar pintura para segunda mano	Coger pintura	Sujetar pistola de aerosol	60	117,92	-	
	74	Colocar pintura en pistola de aerosol	Sujetar pistola de aerosol	Rociar pintura al macetero	61	58,65	-	
	75	Aplicar segunda mano de pintura	Rociar pintura al macetero	Terminar de rociar todo el macetero	62	120,64	-	
	76	Dejar secar segunda mano de pintura	Terminar de rociar todo el macetero	Tomar barniz y catalizador	63	1176,36	-	
Barnizado	77	Preparar barniz	Tomar barniz y catalizador	Coger Tack clothen	64	93,07	-	
	78	Frotar Tack clothen en el macetero	Coger Tack clothen	Sujetar pistola de aerosol	65	12,87	-	
	79	Preparar pistola de aerosol con barniz	Sujetar pistola de aerosol	Rociar macetero con barniz	66	26,81	-	
	80	Aplicar barniz en el macetero	Rociar macetero con barniz	Terminar de rociar todo el macetero	67	54,68	-	

		Método:	Actual		Elaborado por:	Génesis Lizano		
		Operación:	Fabricación Macetero Milan		Instalaciones:	Master Fibra Galpones 1, 2, 3 y 4		
Proceso	Nº	Descripción de los Elementos	Inicio	Fin	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)	
	81	Dejar secar barniz	Terminar de rociar todo el macetero	Tomar barniz y pistola de aerosol	68	367,13	-	
	82	Preparar pistola de aerosol con barniz para segunda mano	Tomar barniz y pistola de aerosol	Rociar macetero con barniz	69	46,37	-	
	83	Aplicar segunda mano de barniz	Rociar macetero con barniz	Terminar de rociar todo el macetero	70	99,83	-	
	84	Dejar secar segunda mano de barniz	Terminar de rociar todo el macetero	Sujetar macetero	71	468,55	-	
Empacado y Almacenado	85	Desenganchar macetero	Sujetar macetero	Ir al área de almacenamiento	72	8,50	-	
	86	Trasladar macetero al área de almacenamiento	Ir al área de almacenamiento	Agarrar bolsa con forros	6	46,75	49,83	
	87	Tomar forros para maceteros Milan	Agarrar bolsa con forros	Ir al área de Inspección y Empacado	73	43,41	-	
	88	Trasladar forros a la zona de Inspección y Empacado	Ir al área de Inspección y Empacado	Tomar macetero	7	8,44	5,00	

		Método:	Actual		Elaborado por:	Génesis Lizano		
		Operación:	Fabricación Macetero Milan		Instalaciones:	Master Fibra Galpones 1, 2, 3 y 4		
Proceso	Nº	Descripción de los Elementos	Inicio	Fin	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)	
	89	Inspeccionar y limpiar macetero	Tomar macetero	Sujetar forro		395,02	-	
	90	Enfundar macetero	Sujetar forro	Colocar macetero en el suelo		21,73	-	
	91	Apilar macetero enfundado	Colocar macetero en el suelo	Tomar macetero		3,36	-	
	92	Almacenar macetero	Tomar macetero	Juntar maceteros		16,60	-	

Tabla 38. Resumen del Diagrama de Proceso

Resumen				
Actividad		Número	Distancia (m)	Tiempo (s)
Operación	○	75	-	17184,14
Inspección	□	2	-	81,28
Combinadas	◻	6	-	851,89
Transporte	➡	7	244,78	277,83
Demora	D	0	-	-
Almacenaje	▽	2	-	16,60
Total		92	244,78	18411,74

$$Ro = \frac{\Sigma(\text{Operaciones})}{\Sigma(\text{Operaciones}+\text{Inspecciones}+\text{Combinadas}+\text{Transportes}+\text{Demoras}+\text{Almacenaje})} \quad (12)$$

$$Ro = \frac{17184.14 \text{ s}}{18411,74 \text{ s}} * 100\%$$

$$Ro = 0,9333 * 100\%$$

$$Ro = 93,33\%$$

Del tiempo disponible el **93,33%** lo utiliza en actividades productivas. Se considera que la productividad de la empresa es relativamente buena, pero presenta circunstancias que no le permiten tener una óptima producción como son los transportes, debido a que son actividades que incrementan el tiempo de producción causando una producción deficiente y el desaprovecho del potencial de la capacidad laboral.

3.3.5 Cursograma analítico

Mediante este diagrama se representa detalladamente los elementos que abordan cada proceso en las diferentes áreas de trabajo para la elaboración de una unidad (ud.), en él se encuentran ilustradas las 5 actividades fundamentales que son: Operación, Transporte, Inspección, Demora y Almacenaje.

Tabla 39. Cursograma analítico – Proceso de Preparación de Molde.

Cursograma analítico – Área de Armado			Operario/Material/Equipo						
Producto Analizado:	Macetero Milán	Diagrama N°	1						
Operario(s) a Cargo:	2	Hoja:	1 de 1						
Método	Actual	Fecha de Elaboración:	13/04/2022						
Procesos que Incluye:	Preparación de Molde	Lugar:	Master Fibra - Galpón 1						
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo						Observaciones
			●	→	■	D	▼	⊗	
Limpiar residuos del molde		36,18	●	→	■	D	▼	⊗	
Encerar partes superior e inferior de molde con guaipe		42,52	●	→	■	D	▼	⊗	
Remover exceso de cera en las partes del molde con un guaipe limpio		31,47	●	→	■	D	▼	⊗	
Sopletear partes de molde		5,78	●	→	■	D	▼	⊗	
Colocar trozo de cinta en el orificio interior de la parte inferior del molde		4,54	●	→	■	D	▼	⊗	
Total		120,49	5	0	0	0	0	0	
Total (min)		2,01							
Realizado por:	Génesis Lizano								
Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz								

- Área de Armado

Tabla 40. Cursograma analítico – Proceso de Moldeado.

Cursograma analítico – Área de Armado			Operario/Material/Equipo						
Producto Analizado:	Macetero Milán	Diagrama N°	2						
Operario(s) a Cargo:	2	Hoja:	1 de 1						
Método	Actual	Fecha de Elaboración:	13/04/2022						
Procesos que Incluye:	Moldeado	Lugar:	Master Fibra - Galpón 1						
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo						Observaciones
			●	➔	■	D	▼	◻	
Preparar mezcla 1 (Gel Coat + Peróxido de MEK)		133,16	●	➔	■	D	▼	◻	
Aplicar mezcla 1 a las partes de molde		64,58	●	➔	■	D	▼	◻	
Dejar secar mezcla 1 de las partes de molde		1515,74	●	➔	■	D	▼	◻	
Total		1723,48	3	0	0	0	0	0	
Total (min)		28,56							
Realizado por:	Génesis Lizano								
Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz								

Tabla 41. Cursograma analítico – Proceso de Mojado

Cursograma analítico – Área de Armado			Operario/Material/Equipo						
Producto Analizado:	Macetero Milán		Diagrama N°			3			
Operario(s) a Cargo:	2		Hoja:			1 de 1			
Método	Actual		Fecha de Elaboración:			13/04/2022			
Procesos que Incluye:	Enfibrado y Mojado		Lugar:		Master Fibra - Galpón 1				
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo						Observaciones
			●	→	■	D	▼	◻	
Comprobar si las partes de molde están secas		3,02	○	→	■	D	▼	◻	
Colocar los pedazos de lana de fibra de vidrio en las partes del molde		149,91	●	→	□	D	▼	◻	
Preparar mezcla 2 (Resina+ Peróxido de MEK)		111,04	●	→	□	D	▼	◻	
Aplicar mezcla 2 a las partes del molde		99,82	●	→	□	D	▼	◻	
Total		363,79	3	0	1	0	0	0	
Total (min)		6,06							
Realizado por:	Génesis Lizano								
Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz								

Tabla 42. Cursograma analítico – Proceso de Rodillado
















































Cursograma analítico – Área de Armado			Operario/Material/Equipo						
Producto Analizado:	Macetero Milán	Diagrama N°	4						
Operario(s) a Cargo:	2	Hoja:	1 de 1						
Método	Actual	Fecha de Elaboración:	13/04/2022						
Procesos que Incluye:	Rodillado	Lugar:	Master Fibra - Galpón 1						
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo						Observaciones
									
Rodillar y quitar exceso de mezcla 2 en parte inferior del molde		206,55							
Rodillar y quitar exceso de mezcla 2 en parte superior del molde		196,4							
Dejar secar mezcla 2 de las partes de molde		1531,29							
Total		1934,24	1	0	0	0	0	2	
Total (min)		32,24							
Realizado por:	Génesis Lizano								
Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz								

Tabla 43. Cursograma analítico – Proceso de Unión Partes.

Cursograma analítico – Área de Armado			Operario/Material/Equipo						
Producto Analizado:	Macetero Milán	Diagrama N°	5						
Operario(s) a Cargo:	2	Hoja:	1 de 1						
Método:	Actual	Fecha de Elaboración:	13/04/2022						
Procesos que Incluye:	Unión Partes	Lugar:	Master Fibra - Galpón 1						
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo						Observaciones
			●	➔	■	◐	▼	◑	
Remover excedente de lana y mezcla 1 localizados en las partes de molde		18,21	●	➔	■	◐	▼	◑	
Unir y colocar los tornillos en las uniones del molde		6,48	○	➔	■	◐	▼	◑	
Atornillar las 2 partes del molde		5,43	●	➔	■	◐	▼	◑	
Preparar mezcla 3 (Masilla de Gel Coat + Peróxido de MEK)		176,38	●	➔	■	◐	▼	◑	
Aplicar mezcla 3 en la unión de partes del molde		45,69	●	➔	■	◐	▼	◑	
Colocar lana de fibra de Vidrio sobre la mezcla 3		22,94	●	➔	■	◐	▼	◑	
Preparar mezcla 2 (Resina+ Peróxido de MEK)		81,40	●	➔	■	◐	▼	◑	
Aplicar mezcla 2 sobre la lana de fibra de Vidrio		13,92	●	➔	■	◐	▼	◑	
Eliminar burbujas generadas por la mezcla 2		45,19	●	➔	■	◐	▼	◑	
Dejar secar molde		2716,73	●	➔	■	◐	▼	◑	
Total		3132,37	9	0	0	0	0	1	
Total (min)		52,21							
Realizado por:	Génesis Lizano								
Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz								

Tabla 44. Cursograma analítico – Proceso de Desmolde.

Cursograma analítico – Área de Armado			Operario/Material/Equipo						
Producto Analizado:	Macetero Milán	Diagrama N°	6						
Operario(s) a Cargo:	2	Hoja:	1 de 1						
Método:	Actual	Fecha de Elaboración:	13/04/2022						
Procesos que Incluye:	Desmolde	Lugar:	Master Fibra - Galpón 1						
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo						Observaciones
									
Destornillar molde		16,94							
Desmoldar maceta		103,28							
Transportar macetero al Área de lijado y fondeado		36,50							Manual, 4 uds.
Total		156,72	2	1	0	0	0	0	
Total (min)		2,61							
Realizado por:	Génesis Lizano								
Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz								

- Área de Corte

Tabla 45. Cursograma analítico – Proceso de Corte de Fibra

Cursograma analítico – Área de Corte			Operario/Material/Equipo						
Producto Analizado:	Macetero Milán	Diagrama N°	7						
Operario(s) a Cargo:	2	Hoja:	1 de 1						
Método:	Actual	Fecha de Elaboración:	13/04/2022						
Procesos que Incluye:	Corte de Fibra	Lugar:	Master Fibra - Galpón 1						
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo						Observaciones
			●	➔	■	◐	▼	◑	
Extender Rollo de lana de Fibra de Vidrio		5,14	●	➔	■	◐	▼	◑	
Medir y cortar en tiras la lana de fibra de Vidrio		248,45	●	➔	■	◐	▼	◑	
Trasladar las tiras de lana de fibra de Vidrio al área de armado	8,72	12,43	○	➔	■	◐	▼	◑	
Total		266,02	2	1	0	0	0	0	
Total (min)		4,43							
Realizado por:	Génesis Lizano								
Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz								

- Área de Lijado y Fondeado

Tabla 46. Cursograma analítico – Proceso de Lijado

Cursograma analítico – Área de Lijado y Fondeado			Operario/Material/Equipo						
Producto Analizado:	Macetero Milán	Diagrama N°	8						
Operario(s) a Cargo:	2	Hoja:	1 de 1						
Método:	Actual	Fecha de Elaboración:	13/04/2022						
Procesos que Incluye:	Lijado	Lugar:	Master Fibra - Galpón 1						
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo					Observaciones	
			●	➔	■	◐	▼		◑
Lijar partes excedentes de mezclas en la unión, base y boca del macetero		158,80	●	➔	■	◐	▼	◑	
Lijar completamente el macetero		148,42	●	➔	■	◐	▼	◑	
Revisar imperfecciones y arrancar poros del macetero		29,60	○	➔	■	◐	▼	◑	
Sopletear maceta para quitar polvo producido por el lijado		8,41	●	➔	■	◐	▼	◑	
Total		345,23	3	0	0	0	0	1	
Total (min)		5,75							
Realizado por:	Génesis Lizano								
Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz								

Tabla 47. Cursograma analítico – Proceso de Masillado

Cursograma analítico – Área de Lijado y Fondeado			Operario/Material/Equipo						
Producto Analizado:	Macetero Milán	Diagrama N°	9						
Operario(s) a Cargo:	2	Hoja:	1 de 1						
Método:	Actual	Fecha de Elaboración:	13/04/2022						
Procesos que Incluye:	Masillado	Lugar:	Master Fibra - Galpón 1						
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo					Observaciones	
			●	➔	■	◐	▼		◉
Preparar masilla plástica		184,41	●	➔	■	◐	▼	◉	
Colocar masilla plástica en la unión e imperfecciones encontradas		128,58	●	➔	■	◐	▼	◉	
Dejar secar masilla plástica		1014,60	●	➔	■		▼	◉	
Lijar exceso de masilla plástica con lijadora orbital		173,42	●	➔	■	◐	▼	◉	
Lijar macetero con papel lija		340,50	●	➔	■	◐	▼	◉	
Sopletear macetero y colocarlo en la zona de fondeado		17,84	○	➔	■	◐	▼	◉	
Total		1859,35	5	0	0	0	0	1	
Total (min)		30,99							
Realizado por:	Génesis Lizano								
Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz								

Tabla 48. Cursograma analítico – Proceso de Fondeado.

Cursograma analítico – Área de Lijado y Fondeado			Operario/Material/Equipo						
Producto Analizado:	Macetero Milán		Diagrama N°			10			
Operario(s) a Cargo:	2		Hoja:			1 de 1			
Método	Actual		Fecha de Elaboración:			13/04/2022			
Procesos que Incluye:	Fondeado		Lugar:		Master Fibra - Galpón 1 – 2do piso				
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo					Observaciones	
			●	➔	■	◐	▼		◑
Preparar fondo de relleno		253,89	●	➔	■	◐	▼	◑	Fondeo de relleno= Adherente poliuretano
Preparar pistola de aerosol con fondo de relleno		79,76	●	➔	■	◐	▼	◑	
Aplicar fondo de relleno al macetero		53,54	●	➔	■	◐	▼	◑	Existen fallas que solo son visibles luego de aplicar el fondo de relleno
Dejar secar maceta fondeada		1220,45	●	➔	■	◐	▼	◑	
Transportar macetero al área de Inspección		7,62	○	➔	■	◐	▼	◑	
Total		1615,26	4	1	0	0	0	0	
Total (min)		26,92							
Realizado por:	Génesis Lizano								
Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz								

- Área de Inspección

Tabla 49. Cursograma analítico – Proceso de Corrección de Imperfecciones.

Cursograma analítico – Área de Inspección			Operario/Material/Equipo						
Producto Analizado:	Macetero Milán	Diagrama N°	11						
Operario(s) a Cargo:	2	Hoja:	1 de 1						
Método	Actual	Fecha de Elaboración:	13/04/2022						
Procesos que Incluye:	Corrección de Imperfecciones	Lugar:	Master Fibra - Galpón 1						
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo					Observaciones	
			●	➔	■	◐	▼		◑
Sopletear maceta		16,63	●	➔	■	◐	▼	◑	
Inspeccionar y señalar fallas en el macetero		119,89	○	➔	■	◐	▼	◑	
Preparar masilla poliéster		61,85	●	➔	■	◐	▼	◑	
Aplicar masilla en las fallas encontradas		118,01	●	➔	■	◐	▼	◑	
Dejar secar masilla poliéster		900,36	●	➔	■	◐	▼	◑	
Lijar macetero completamente		424,98	●	➔	■	◐	▼	◑	
Sopletear macetero para eliminar polvo sobrante del lijado		34,66	●	➔	■	◐	▼	◑	
Trasladar macetero al área de macetas fondeadas	144,08	140,01	○	➔	■	◐	▼	◑	Manual, 4 uds.
Total		1816,39	6	1	0	0	0	1	
Total (min)		30,27							
Realizado por:	Génesis Lizano								
Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz								

- Área de Macetas Fondeadas y Pintado y Barnizado

Tabla 50. Cursograma analítico – Proceso Preparación Macetero para Pintado

Cursograma analítico – Área de Macetas Fondeadas y Pintado y Barnizado			Operario/Material/Equipo						
Producto Analizado:	Macetero Milán	Diagrama N°	12						
Operario(s) a Cargo:	2	Hoja:	1 de 1						
Método	Actual	Fecha de Elaboración:	13/04/2022						
Procesos que Incluye:	Preparación Macetero para Pintado	Lugar:	Master Fibra - Galpón 2						
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo						Observaciones
			●	➔	■	D	▼	□	
Almacenar macetero hasta completar lote	-	-	○	➔	□	D	▼	□	Lote = 30 uds.
Sopletear macetero		17,62	●	➔	□	D	▼	□	
Limpiar macetero con guaipe		13,72	●	➔	□	D	▼	□	
Trasladar macetero al área de pintura y barnizado	12,85	26,08	○	➔	□	D	▼	□	Manual, 4 uds.
Colocar soporte en los ganchos		15,45	●	➔	□	D	▼	□	
Enganchar macetero		14,73	●	➔	□	D	▼	□	
Aplicar desengrasante al macetero		20,57	●	➔	□	D	▼	□	
Frotar Tack clothen en el macetero		33,32	●	➔	□	D	▼	□	
Total		141,49	6	1	0	0	1	0	
Total (min)		2,36							
Realizado por:	Génesis Lizano								
Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz								

Tabla 51. Cursograma analítico – Proceso de Pintado.


















































































Cursograma analítico – Área de Pintado y Barnizado			Operario/Material/Equipo						
Producto Analizado:	Macetero Milán		Diagrama N°			13			
Operario(s) a Cargo:	2		Hoja:			1 de 1			
Método	Actual		Fecha de Elaboración:			13/04/2022			
Procesos que Incluye:	Pintado		Lugar:		Master Fibra - Galpón 3				
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo					Observaciones	
									
Preparar pintura		206,88							
Colocar pintura en pistola de aerosol		79,74							
Aplicar pintura al macetero		168,78							
Dejar secar pintura		1002,82							
Revisar fallas en el macetero		78,26							
Preparar masilla poliéster		34,71							
Aplicar masilla poliéster en fallas encontradas		40,78							
Dejar secar masilla poliéster		70,41							
Lijar masilla		50,73							
Frotar Tack clothen en el macetero		27,11							
Preparar pintura para segunda mano		117,92							
Colocar pintura en pistola de aerosol		58,65							4 a 5 uds.
Aplicar segunda mano de pintura		120,64							
Dejar secar segunda mano de pintura		1176,36							
Total		3223,79	13	0	1	0	0	0	
Total (min)		53,90							
Realizado por:	Génesis Lizano								
Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz								

Tabla 52. Cursograma analítico – Proceso de Barnizado.

Cursograma analítico – Área de Pintado y Barnizado			Operario/Material/Equipo						
Producto Analizado:	Macetero Milán	Diagrama N°	14						
Operario(s) a Cargo:	1	Hoja:	1 de 1						
Método	Actual	Fecha de Elaboración:	13/04/2022						
Procesos que Incluye:	Barnizado	Lugar:	Master Fibra - Galpón 3						
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo						Observaciones
			●	➔	■	◐	▼	◑	
Preparar barniz		93,07	●	➔	■	◐	▼	◑	
Frotar Tack clothen en el macetero		12,87	●	➔	■	◐	▼	◑	
Preparar pistola de aerosol con barniz		26,81	●	➔	■	◐	▼	◑	
Aplicar barniz en el macetero		54,68	●	➔	■	◐	▼	◑	
Dejar secar barniz		367,13	●	➔	■	◐	▼	◑	
Preparar pistola de aerosol con barniz para segunda mano		46,37	●	➔	■	◐	▼	◑	
Aplicar segunda mano de barniz		99,83	●	➔	■	◐	▼	◑	
Dejar secar segunda mano de barniz		468,55	●	➔	■	◐	▼	◑	
Total		1169,31	8	0	0	0	0	0	
Total (min)		19,49							
Realizado por:	Génesis Lizano								
Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz								

- **Área de Almacenamiento y Pintado y Barnizado**

Tabla 53. Cursograma analítico – Proceso de Empacado y Almacenado

Cursograma analítico – Área de Almacenamiento y Pintado y Barnizado			Operario/Material/Equipo						
Producto Analizado:	Macetero Milán	Diagrama N°	15						
Operario(s) a Cargo:	1	Hoja:	1 de 1						
Método:	Actual	Fecha de Elaboración:	13/04/2022						
Procesos que Incluye:	Empacado y Almacenado	Lugar:	Master Fibra - Galpón 4						
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo						Observaciones
			●	➔	■	D	▼	◻	
Desenganchar macetero		8,50	●	➔	■	D	▼	◻	
Trasladar macetero al área de almacenamiento	49,83	46,75	○	➔	■	D	▼	◻	Manual, 2 uds. Para evitar rayaduras
Tomar forros para maceteros Milan		43,41	●	➔	■	D	▼	◻	
Trasladar forros a la zona de Inspección y Empacado	5,00	8,44	○	➔	■	D	▼	◻	
Inspeccionar y limpiar macetero		395,02	○	➔	■	D	▼	◻	
Enfundar macetero		21,73	●	➔	■	D	▼	◻	
Apilar macetero enfundado		3,36	●	➔	■	D	▼	◻	
Almacenar macetero		16,60	○	➔	■	D	▼	◻	Manual, 4 uds.
Total		543,81	4	2	0	0	1	1	
Total (min)		9,06							
Realizado por:	Génesis Lizano								
Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz								

3.4 Estudio de Tiempos

La toma de tiempos se efectúa mediante la observación directa, en la que se utiliza tablas donde se detallan cada uno de los elementos realizados en cada procedimiento. De esta forma se puede identificar de forma clara y directa los posibles escenarios desfavorables que presentan la fabricación de maceteros.

3.4.1 Método para el Cronometraje de los elementos

Se utilizó el cronometraje con vuelta a cero debido a que se reduce el trabajo de documentación, dado que no se tiene que realizar las restas sucesivas para obtener el tiempo de cada elemento como ocurre en el método de cronometraje continuo o acumulativo.

El método con vuelta a cero consiste en tomar los tiempos de los elementos de forma directa, es decir, al terminar cada elemento se debe volver el reloj a cero, e inmediatamente ponerlo en marcha al comenzar el siguiente elemento. Los datos de tiempos son medidos a través de un cronómetro digital y la información obtenida es registrada en los formularios de tiempos y tabulada mediante las hojas de cálculo del programa Excel.

3.4.2 Selección de Operarios

El estudio se realizó a todos los operarios que se muestra en la tabla 5 ya que son los encargados de cada uno de los procesos, actividades, tareas y elementos para la fabricación del macetero Milan., a excepción del operario 9 que está encargado del área de Armado 2 el cual no se encontraba realizando el modelo de estudio.

3.4.3 Determinación de número de observaciones

Para definir el número de observaciones o tamaño de la muestra se empleó el criterio de la tabla 55 de la General Electric donde se menciona cuantas tomas de tiempo se deben realizar según el tiempo de ciclo obtenido.

Para definir el número de observaciones recomendadas se utilizaron cinco muestras preliminares para obtener el tiempo observado de cada uno de los procesos.

Tabla 54. Tiempos de ciclo por Proceso.

Nº	Proceso	Tiempo Observado (s)	Tiempo (min)	Número recomendado de ciclos
1	Preparación de Molde	121,65	2,03	15
2	Moldeado	1821,23	30,35	5
3	Corte de Fibra	275,36	4,59	15
4	Enfibrado y Mojado	356,09	5,93	10
5	Rodillado	1949,34	32,49	5
6	Unión Partes	3863,94	64,40	3
7	Desmolde	198,43	3,31	15
8	Lijado	339,34	5,66	10
9	Masillado	1788,11	29,80	5
10	Fondeado	1531,33	25,52	5
11	Corrección Imperfecciones	1844,97	30,75	5
12	Preparación Macetero para Pintado	125,51	2,09	15
13	Pintado	3185,44	53,09	3
14	Barnizado	1126,71	18,78	8
15	Empacado y Almacenado	346,76	5,78	10
	Total	18874,21	314,57	

Tabla 55. Ciclos Recomendados General Electric Company [29].

General Electric												
Tiempo de Ciclo (min)	0,10	0,25	0,50	0,75	1,00	2,00	2,00-5,00	5,00-10,00	10,00-20,00	20,00-40,00	40,00 o más	
Número recomendado de ciclos	20	100	60	40	30	20	15	10	8	5	3	

3.4.4 Factor de desempeño

Para determinar el factor de desempeño se empleó el Sistema Westinghouse que se muestra en la tabla 5 el cual permite evaluar la actuación del operario a través de cuatro factores que son: Habilidad, Esfuerzo, Condiciones y Consistencia.

A continuación, en la tabla 56 se observa el cálculo del factor de desempeño (FD) para cada área de trabajo para ello se asigna una calificación a cada factor y se realiza una suma algebraica añadiendo la unidad a esta.

Tabla 56. Cálculo del Factor de desempeño para cada área de trabajo.

Áreas de Trabajo \ Factores	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total	FD
Armado	+0,08	+0,08	0,00	+0,01	0,17	1,17
Corte	+0,08	+0,05	0,00	+0,01	0,14	1,14
Lijado y Fondeado	+0,08	+0,08	0,00	+0,01	0,17	1,17
Inspección	+0,08	+0,08	0,00	+0,01	0,17	1,17
Macetas Fondeadas	+0,08	+0,05	0,00	+0,01	0,14	1,14
Pintura y Barnizado	+0,08	+0,08	0,00	+0,01	0,17	1,17
Almacenamiento	+0,08	+0,05	0,02	+0,01	0,16	1,16

A continuación, en la tabla 57, se puede apreciar la descripción de la asignación de las calificaciones de los factores en cada una de las áreas de trabajo.

Tabla 57. Descripción de los porcentajes utilizados en cada factor.

Factores	%	Tipo	Clase	Descripción
Habilidad	+0,08	B2	Excelente	Se otorga esta calificación puesto que los operarios encargados de cada una de las áreas de trabajo poseen la destreza de seguir un procedimiento dado, tienen coordinación y un ritmo de trabajo

Factores	%	Tipo	Clase	Descripción
				normal.
Esfuerzo	+0,08	B2	Excelente	Se asigna esta calificación debido a que los trabajadores de cada una de las áreas de armado, lijado y fondeado, inspección, pintura y barnizado poseen empeño y voluntad de trabajar con eficiencia.
	+0,06	C1	Bueno	Las actividades que realizan los operarios encargados de las áreas de corte, macetas fondeadas y almacenamiento no requieren de gran esfuerzo por ende se le asigno esta calificación.
Condiciones	0,02	C	Buena	El área de trabajo de almacenamiento se encuentra en óptimas condiciones.
	0,00	D	Promedio	Todas las áreas de trabajo a excepción del área de almacenamiento cuentan contaminación auditiva.
Consistencia	+0,01	C	Buena	Los operarios trabajan de manera continua durante su jornada laboral.

3.4.5 Determinación de los suplementos de trabajo

Se establecieron los suplementos que se añaden al tiempo básico para compensar el desgaste de energía que poseen los trabajadores a lo largo de la jornada laboral. Para el cálculo de suplementos se tomó como referencia la Tabla 6 que recomienda la Oficina internacional del trabajo de los Estados Unidos (ILO, International Labor Organization) el cual considera el efecto de diversas condiciones de trabajo para alcanzar factores de holgura o suplementos adecuados.

A continuación, en la tabla 58, se puede observar los suplementos asignados a cada puesto de trabajo.

Tabla 58. Tabla de Suplementos.

Áreas Holguras	Armado	Corte	Lijado y Fondeado	Inspección	Macetas Fondeadas	Pintura y Barnizado	Almacenamiento
HOLGURAS CONSTANTES							
Holgura personal	5	5	5	5	5	5	5
Holgura por fatiga básica	4	4	4	4	4	4	4
HOLGURAS VARIABLES							
Holgura por estar parado	2	2	2	2	2	2	2
Holgura por posición anormal	0	0	0	0	0	0	0
Uso de la fuerza o energía muscular	0	0	0	0	0	0	0
Mala iluminación	0	0	0	0	0	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0	0	0	0	0	0
Atención cercana	2	0	2	2	0	2	0
Nivel de ruido	2	2	2	2	2	2	0
Esfuerzo mental	1	1	1	1	1	1	1
Monotonía	1	1	1	1	0	1	1
Tedio	2	0	2	2	0	2	0
Total (%)	19	15	19	19	14	19	13

Justificación de la asignación de Holguras

Holguras Constantes

- Necesidades Personales

Para la investigación se consideró el 5% de la holgura por necesidades personales ya que se hace referencia a las veces que el operario se dirige a tomar agua o ir al sanitario este tipo de interrupciones mantienen el bienestar general del trabajador.

➤ **Fatiga Básica**

En cuanto a la holgura por fatiga básica se consideró el 4% ya que se toma en cuenta la energía que se consume para ejecutar el trabajo y apaciguar la monotonía.

Al sumar estas dos holguras nos da un 9% de holgura inicial constante la cual es utilizada para todas las áreas de trabajo.

Holguras Variables

A continuación, se detallan las holguras variables por cada área de trabajo, no está de más mencionar que todos los operarios encargados del proceso productivo son de género masculino.

➤ **Holgura por estar parado**

Los operarios se encuentran de pie al efectuar las actividades en cada una de las áreas de trabajo lo que corresponde a una holgura del 2%.

➤ **Holgura por posición anormal**

Los empleados al ejecutar su trabajo deben inclinar su cuerpo hacia el producto lo que genera una postura un poco incómoda correspondiente a una holgura del 0%.

➤ **Uso de la fuerza o energía muscular**

Debido a que el peso de la maceta es aproximadamente de 1 kg las acciones de levantar o sostenimiento no representan un desgaste mayor a los trabajadores, lo que significa a una holgura del 0% ya no supera las 10 lb o 4,53 kg.

➤ **Mala iluminación**

Los puestos de trabajo poseen la iluminación adecuada contando con 2 o 3 lámparas para cada área, y para el proceso de inspección incluso poseen 1 reflector led por ende se asignó una holgura del 0%.

➤ **Condiciones atmosféricas**

Las condiciones atmosféricas en los puestos de trabajo son aceptables y climatizados ya que existen puertas y ventanas abiertas que permiten la ventilación del ambiente, por lo que se asignó una holgura del 0%

➤ **Atención cercana**

En las áreas de armado, lijado y fondeado, inspección, pintura y barnizado se necesita que la labor de los operarios sea rigurosamente exacta ya que en estas áreas se realizan procesos importantes que hacen que la calidad del producto final difiera, por consecuente se estableció una holgura del 2%: Trabajo fino o exacto.

Por otro lado, para las áreas de corte, macetas fondeadas y almacenamiento se asignó una holgura del 0%: Trabajo bastante fino, en vista que las actividades de estas áreas requieren de menor exactitud y no interfieren en la calidad del producto final.

➤ **Nivel de ruido**

Se asignó una holgura del 2% Intermitente: fuerte, puesto que en las áreas de trabajo existe contaminación auditiva ya sea por parte del compresor o los equipos que se utilizan como: la lijadora orbital, el taladro, y la pistola de aerosol, así mismo en cada una de las áreas existe un ruido que les proporciona música para sus actividades. A excepción del área de almacenamiento que se otorgó una holgura de 0%.

➤ **Esfuerzo mental**

A todas las áreas se asignó la holgura del 1% ya que todos los procesos ejecutados por los trabajadores tienen su nivel de complejidad y requieren de exactitud.

➤ **Monotonía**

Se asignó la holgura del 1%: monotonía mediana en todas las áreas a causa de que los trabajadores necesitan de facultades mentales repetitivas al momento de realizar sus tareas y así evitar fallas en los maceteros, a excepción del área de macetas fondeadas que no necesita de mayor facultad mental por lo que se asignó una holgura del 0%: Baja.

➤ **Tedio**

En las áreas de armado, lijado y fondeado, inspección, pintura y barnizado los operarios realizan tareas repetitivas, es decir efectúan los mismos movimientos físicos a lo largo de su jornada laboral por lo que se asignó una holgura del 2%: tareas tediosas.

Por otro lado, para las áreas de corte, macetas fondeadas y almacenamiento se asignó una holgura del 0%: tareas algo tediosas, en vista que las actividades de estas áreas son poco recurrentes.

3.4.6 Cálculo de tiempo estándar

- **Estudio de tiempos Área de Armado**

A continuación, se presenta el estudio de tiempos de los procesos realizados en el área de Armado, donde se evidencia los tiempos promedios observados, tiempos normales de cada elemento, así también el tiempo estándar de cada proceso.

Tabla 59. Estudio de tiempos proceso Preparación de Molde.


ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Área:	Armado 1	Estudio N°:	1	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	1								
Proceso	Preparación de Molde	Producto:	Macetero Milan	Hora:	8: 00 am - 13:00 pm	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	1								
N°	Descripción del elemento	CICLO (s)								TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5	6	7	8						VA	NVAN	NVA
1	Limpiar residuos del molde	36,18	44,31	37,65	38,05	40,27	25,44	47,69	22,79	33,97	1,17	39,74	0,19	47,30		x	
		9	10	11	12	13	14	15									
		26,45	28,63	30,41	30,25	23,98	37,36	40,08									
2	Encerar partes superior e inferior de molde con guaípe	42,52	34,25	42,14	36,65	41,06	34,11	31,85	42,36	38,67	1,17	45,24	0,19	53,83	x		
		41,52	38,96	40,03	42,21	37,41	36,50	38,41									
3	Remover exceso de cera en las partes del molde con un guaípe limpio	31,47	31,58	38,37	33,96	32,04	31,72	33,45	34,04	34,13	1,17	39,93	0,19	47,51		x	
		31,52	36,78	35,60	34,22	36,27	38,63	32,25									
4	Sopletear partes de molde	5,78	4,72	5,26	4,58	5,37	5,11	6,85	4,12	5,43	1,17	6,35	0,19	7,56		x	
		6,32	5,60	4,42	5,46	6,08	6,14	5,64									
5	Colocar trozo de cinta en el orificio interior de la parte inferior del molde	4,54	4,46	3,29	5,07	4,69	4,72	3,99	4,28	4,64	1,17	5,43	0,19	6,46		x	
		5,11	4,85	5,09	5,22	5,20	4,58	4,56									
Total (s)										116,83		136,70		162,67	53,83	108,84	0,00
Total (min)										1,95		2,28		2,71	0,90	1,81	0,00

Tabla 60. Estudio de tiempos proceso de Moldeado.


ESTUDIO DE TIEMPO S														
Área:	Armado 1	Estudio N°:	2	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	1					
Proceso	Moldeado	Producto:	Macetero Milan	Hora:	8: 00 am - 13:00 pm	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	1					
N°	Descripción del elemento	CICLO (s)					TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5						VA	NVAN	NVA
1	Preparar mezcla 1 (Gel Coat + Peróxido de MEK)	133,16	132,25	137,46	129,08	135,59	133,51	1,17	156,20	0,19	185,88	x		
2	Aplicar mezcla 1 a las partes de molde	64,58	70,81	65,43	78,80	72,25	70,37	1,17	82,34	0,19	97,98	x		
3	Dejar secar mezcla 1 de las partes de molde	1515,74	1647,11	1711,47	1634,08	1578,36	1617,35	1,17	1892,30	0,19	2251,84		x	
Total (s)							1821,23		2130,84		2535,70	283,86	2251,84	0,00
Total (min)							30,35		35,51		42,26	4,73	37,53	0,00

Tabla 61. Estudio de tiempos proceso de Enfibrado y Mojado.


ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Área:	Armado 1	Estudio N°:	3	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	1								
Proceso	Enfibrado y Mojado	Producto:	Macetero Milan	Hora:	8: 00 am - 13:00 pm	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	1								
N°	Descripción del elemento	CICLO (s)								TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5	6	7	8						VA	NVAN	NVA
1	Comprobar si las partes de molde están secas	3,02	2,51	3,15	2,82	3,27	2,90	3,09	2,55	3,00	1,17	3,51	0,19	4,17		x	
		9	10														
		3,41	3,26														
2	Colocar los pedazos de lana de fibra de vidrio en las partes del molde	149,91	156,52	146,26	149,44	164,43	152,20	149,74	157,19	153,73	1,17	179,86	0,19	214,03	x		
		9	10														
		155,24	156,34														
3	Preparar mezcla 2 (Resina+ Peróxido de MEK)	111,04	110,93	112,75	108,23	103,64	106,36	110,09	107,10	108,26	1,17	126,66	0,19	150,73	x		
		9	10														
		105,89	106,56														
4	Aplicar mezcla 2 a las partes del molde	99,82	85,18	83,90	94,25	89,36	94,94	85,99	96,70	91,36	1,17	106,89	0,19	127,20	x		
		9	10														
		88,36	95,12														
Total (s)										356,35		416,71		496,14	491,97	4,17	0,00
Total (min)										5,94		6,95		8,27	8,20	0,07	0,00

Tabla 62. Estudio de tiempos proceso de Rodillado.


ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área:	Armado 1	Estudio N°:	4	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	1					
Proceso	Rodillado	Producto:	Macetero Milan	Hora:	8: 00 am - 13:00 pm	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	1					
N°	Descripción del elemento	CICLO (s)					TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5						VA	NVAN	NVA
1	Rodillar y quitar exceso de mezcla 2 en parte inferior del molde	206,55	228,23	242,82	215,68	227,71	224,20	1,17	262,31	0,19	312,15	x		
2	Rodillar y quitar exceso de mezcla 2 en parte superior del molde	196,40	183,65	186,95	175,04	187,26	185,86	1,17	217,46	0,19	258,77	x		
3	Dejar secar mezcla 2 de las partes de molde	1531,29	1508,98	1478,44	1689,65	1488,03	1539,28	1,17	1800,96	0,19	2143,14		x	
Total (s)							1949,34		2280,72		2714,06	570,92	2143,14	0,00
Total (min)							64,98		38,01		45,23	9,52	35,71	0,00

Tabla 63. Estudio de tiempos proceso Unión Partes.



ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área:	Armado 1	Estudio N°:	5	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	1					
Proceso	Unión Partes	Producto:	Macetero Milan	Hora:	8: 00 am - 13:00 pm	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	1					
N°	Descripción del elemento	CICLO (s)					TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5						VA	NVAN	NVA
1	Remover excedente de lana y mezcla 1 localizados en las partes de molde	18,21	15,98	17,04	21,63	15,49	17,67	1,17	20,67	0,19	24,60		x	
2	Unir y colocar los tornillos en las uniones del molde	6,48	7,15	6,37	6,75	7,93	6,94	1,17	8,12	0,19	9,66		x	
3	Atornillar las 2 partes del molde	5,43	5,24	6,70	6,46	5,84	5,93	1,17	6,94	0,19	8,26	x		
4	Preparar mezcla 3 (Masilla de Gel Coat + Peróxido de MEK)	176,38	167,73	159,77	163,82	159,96	165,53	1,17	193,67	0,19	230,47	x		
5	Aplicar mezcla 3 en la unión de partes del molde	45,69	52,47	43,18	49,75	47,39	47,70	1,17	55,80	0,19	66,41	x		
6	Colocar lana de fibra de Vidrio sobre la mezcla 3	22,94	16,55	25,12	19,15	23,14	21,38	1,17	25,01	0,19	29,77	x		
7	Preparar mezcla 2 (Resina+ Peróxido de MEK)	81,40	75,31	78,34	83,93	77,48	79,29	1,17	92,77	0,19	110,40	x		
8	Aplicar mezcla 2 sobre la lana de fibra de Vidrio	13,92	14,59	16,20	14,36	15,75	14,96	1,17	17,51	0,19	20,83	x		
9	Eliminar burbujas generadas por la mezcla 2	45,19	57,20	48,63	52,74	58,07	52,37	1,17	61,27	0,19	72,91	x		
10	Dejar secar molde	2716,73	3614,23	3744,56	3659,91	3525,44	3452,17		4039,04		4806,46		x	
Total (s)							3863,94		4520,81		5379,77	5345,51	34,26	0,00
Total (min)							64,40		75,35		89,66	89,09	0,57	0,00


Tabla 64. Estudio de tiempos proceso de Desmolde.

ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Área:	Armado 1	Estudio N°:	7	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	1								
Proceso	Desmolde	Producto:	Macetero Milan	Hora:	8: 00 am - 13:00 pm	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	1								
N°	Descripción del elemento	CICLO (s)								TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5	6	7	8						VA	NVA N	NVA
1	Destornillar molde	16,94	16,65	14,87	15,93	19,87	15,90	17,25	16,41	16,93	1,17	19,81	0,19	23,57		x	
		9	10	11	12	13	14	15									
		17,56	18,25	16,20	19,04	15,74	18,74	14,63									
2	Desmoldar maceta	103,28	100,14	113,82	154,13	202,28	147,56	124,60	128,22	138,68	1,17	162,25	0,19	193,08	x		
		108,36	138,41	134,04	133,47	148,96	157,23	185,69									
3	Transportar macetero al área de lijado y fondo de relleno	36,50	56,75	46,62	50,13	44,24	38,64	37,13	39,67	44,19	1,17	51,70	0,19	61,53			x
		40,22	38,45	49,36	52,26	51,13	38,09	43,66									
Total (s)										199,80		233,77		278,18	193,08	23,57	61,53
Total (min)										3,33		3,90		4,64	3,22	0,39	1,03

- Área Corte

A continuación, se presenta el estudio de tiempos de los procesos realizados en el área de Corte, donde se evidencia los tiempos observados, tiempos normales de cada elemento, así también el tiempo estándar de cada proceso.

Tabla 65. Estudio de tiempos proceso Corte de Fibra.

ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Área:	Corte	Estudio N°:	8	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	1								
Proceso	Corte de Fibra	Producto:	Macetero Milan	Hora:	8: 00 am - 13:00 pm	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	1								
N°	Descripción del elemento	CICLO (s)								TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5	6	7	8						VA	NVAN	NVA
1	Extender Rollo de lana de Fibra de Vidrio	5,14	5,28	5,37	5,57	5,30	5,24	5,56	5,33	5,52	1,14	6,30	0,15	7,24		x	
		9	10	11	12	13	14	15									
		5,22	6,01	5,47	5,31	5,69	6,14	6,24									
2	Medir y cortar en tiras la lana de fibra de Vidrio	248,45	262,13	256,28	253,44	271,54	264,01	250,13	272,29	255,67	1,14	291,47	0,15	335,19	x		
		244,23	263,45	259,17	241,11	255,41	244,36	249,12									
3	Trasladar las tiras de lana de vibra de Vidrio al área de Armado	12,43	11,65	10,52	11,07	12,61	10,14	9,85	10,78	11,46	1,14	13,06	0,15	15,02			x
		12,74	10,60	11,52	10,32	13,46	11,96	12,23									
Total (s)										272,66		310,83		357,45	335,19	7,24	15,02
Total (min)										4,54		5,18		5,96	5,59	0,12	0,25

- **Área de Lijado y Fondeado**

A continuación, se presenta el estudio de tiempos de los procesos realizados en el área de Área de Lijado y Fondeado, donde se evidencia los tiempos observados, tiempos normales de cada elemento, así también el tiempo estándar de cada proceso.

Tabla 66. Estudio de tiempos proceso de Lijado


ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Área:	Lijado y Fondeado	Estudio N°:	9	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	1								
Proceso:	Lijado	Producto:	Macetero Milan	Hora:	8: 00 am - 13:00 pm	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	3 y 4								
N°	Descripción del elemento	CICLO (s)								TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5	6	7	8						VA	NVAN	NVA
1	Lijar partes excedentes de mezclas en la unión, base y boca del macetero	158,80	167,63	161,41	144,23	164,11	159,32	149,25	162,96	157,05	1,17	183,75	0,19	218,66	x		
		9	10														
2	Lijar completamente el macetero	148,42	160,38	124,38	162,08	132,42	155,20	153,69	160,45	151,06	1,17	176,74	0,19	210,32	x		
		158,36	155,23														
3	Revisar imperfecciones y arrancar poros del macetero	29,60	23,83	19,53	35,71	23,04	26,84	29,54	33,77	28,94	1,17	33,85	0,19	40,29	x		
		31,45	36,04														
4	Sopletear maceta para quitar polvo producido por el lijado	8,41	5,58	9,03	10,59	7,50	9,42	6,75	8,45	7,98	1,17	9,33	0,19	11,11		x	
		6,41	7,63														
Total (s)										345,03		403,68		480,38	469,27	11,11	0,00
Total (min)										5,75		6,73		8,01	7,82	0,19	0,00

Tabla 67. Estudio de tiempos proceso de Masillado.




ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área:	Lijado y Fondeado	Estudio N°:	10	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	1					
Proceso:	Masillado	Producto:	Macetero Milan	Hora:	8: 00 am - 13:00 pm	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	4					
N°	Descripción del elemento	CICLO (s)					TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5						VA	NVAN	NVA
1	Preparar masilla plástica	184,41	192,46	169,26	162,10	175,98	176,84	1,17	206,91	0,19	246,22	x		
2	Colocar masilla plástica en la unión e imperfecciones encontradas	128,58	119,59	143,73	132,94	110,46	127,06	1,17	148,66	0,19	176,91	x		
3	Dejar secar masilla plástica	1014,60	957,94	986,66	1007,39	1022,21	997,76	1,17	1167,38	0,19	1389,18		x	
4	Lijar exceso de masilla plástica con lijadora orbital	173,42	157,77	136,25	129,63	171,33	153,68	1,17	179,81	0,19	213,97	x		
5	Lijar macetero con papel lija	340,50	296,97	356,38	288,56	318,01	320,08	1,17	374,50	0,19	445,65	x		
6	Sopletear macetero y colocarlo en la zona de fondeado	17,84	10,08	11,89	10,69	12,93	12,69	1,17	14,84	0,19	17,66		x	
Total (s)							1788,11		2092,09		2489,59	1082,74	1406,84	0,00
Total (min)							29,80		34,87		41,49	18,05	23,45	0,00

Tabla 68. Estudio de tiempos proceso de Fondeado.

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área:	Lijado y Fondeado	Estudio N°:	1	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	2					
Proceso:	Fondeado	Producto:	Macetero Milan	Hora:	16: 00 pm - 17:00 pm	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	3 y 4					
N°	Descripción del elemento	CICLO (s)					TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5						VA	NVAN	NVA
1	Preparar fondo de relleno	253,89	249,31	258,97	239,78	265,15	253,42	1,17	296,50	0,19	352,84	x		
2	Preparar pistola de aerosol con fondo de relleno	79,76	62,72	61,65	75,26	77,75	71,43	1,17	83,57	0,19	99,45		x	
3	Aplicar fondo de relleno al macetero	53,54	57,87	63,73	52,12	56,45	56,74	1,17	66,39	0,19	79,00	x		
4	Dejar secar maceta fondeada	1220,45	1116,98	1239,64	1027,29	1103,89	1141,65	1,17	1335,73	0,19	1589,52		x	
5	Transportar macetero al área de Inspección	7,62	8,74	7,86	8,02	8,21	8,09	1,17	9,47	0,19	11,26			x
Total (s)							1531,33		1791,66		2132,07	431,84	1688,97	11,26
Total (min)							25,52		29,86		35,53	7,20	28,15	0,19

- Área de Inspección


Tabla 69. Estudio de tiempos Proceso de Corrección de Imperfecciones.

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área:	Inspección	Estudio N°:	1	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	2					
Proceso	Corrección de Imperfecciones	Producto:	Macetero Milan	Hora:	10: 30 am - 13:00 pm	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	5 y 6					
N°	Descripción del elemento	CICLO (s)					TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5						VA	NVAN	NVA
1	Sopletear maceta	16,63	13,72	13,03	14,75	15,24	14,67	1,17	17,17	0,19	20,43		x	
2	Inspeccionar y señalar fallas en el macetero	119,89	105,70	110,59	108,19	113,26	111,53	1,17	130,49	0,19	155,28	x		
3	Preparar masilla poliéster	61,85	78,94	85,75	77,48	81,27	77,06	1,17	90,16	0,19	107,29	x		
4	Aplicar masilla en las fallas encontradas	118,01	126,30	99,85	105,48	86,92	107,31	1,17	125,56	0,19	149,41	x		
5	Dejar secar masilla poliéster	900,36	860,32	947,19	931,52	886,98	905,27	1,17	1059,17	0,19	1260,41		x	
6	Lijar macetero completamente	424,98	446,94	432,78	456,86	481,36	448,58	1,17	524,84	0,19	624,56	x		
7	Sopletear macetero para eliminar polvo sobrante del lijado	34,66	37,17	40,22	27,33	29,35	33,75	1,17	39,48	0,19	46,98		x	
8	Trasladar macetero al área de macetas fondeadas	140,01	154,71	132,64	160,08	146,53	146,79	1,17	171,75	0,19	204,38			x
Total (s)							1844,97		2158,61		2568,75	1036,54	1327,83	204,38
Total (min)							30,75		35,98		42,81	17,28	22,13	3,41

- **Área de Macetas fondeadas y Pintado y Barnizado**

Para el estudio se consideró el factor de desempeño y los suplementos solo del área de macetas fondeadas debido a que las actividades realizadas no requieren de dificultad y son realizadas por un operario diferente al de Pintado y Barnizado, además en este proceso no se ejecuta como tal los procesos de Pintado y Barnizado.


Tabla 70. Estudio de tiempos Proceso de Preparación Macetero para Pintado.

ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Área:	Macetas Fon y Pintado y Barni 1	Estudio N°:	1	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	1								
Proceso:	Preparación Macetero para Pintado	Producto:	Macetero Milan	Hora:	10: 00 am - 11:00 am	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	7								
N°	Descripción del elemento	CICLO (s)								TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5	6	7	8						VA	NVAN	NVA
1	Almacenar macetero hasta completar lote	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		x	
		9	10	11	12	13	14	15									
		-	-	-	-	-	-	-	-								
2	Sopletear macetero	17,62	15,56	11,94	23,75	13,19	9,39	8,94	14,03	16,48	1,14	18,78	0,14	21,41		x	
		20,15	21,36	16,41	18,56	18,14	17,63	20,46									
3	Limpiar macetero con guaipe	13,72	16,65	15,09	15,30	14,37	14,30	12,98	16,09	15,14	1,14	17,26	0,14	19,67		x	
		14,25	15,74	16,19	17,08	15,36	16,20	13,74									
4	Trasladar macetero al área de pintura y barnizado	26,08	30,20	21,78	19,45	22,80	22,57	25,26	24,38	24,70	1,14	28,16	0,14	32,10			x
		27,12	28,63	23,53	25,12	24,96	20,31	28,32									
5	Colocar soporte en los ganchos	15,45	27,23	18,70	22,41	19,15	20,23	23,44	16,22	19,42	1,14	22,14	0,14	25,24		x	
		18,45	17,36	15,42	16,54	19,30	20,14	21,31									
6	Enganchar macetero	14,73	14,97	15,34	6,39	5,90	7,72	7,85	12,06	11,52	1,14	13,14	0,14	14,98		x	
		9,36	12,41	10,84	15,04	12,41	13,47	14,36									

N°	Descripción del elemento	CICLO (s)								TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5	6	7	8						VA	NVAN	NVA
7	Aplicar desengrasante al macetero	20,57	16,39	25,70	18,86	19,48	15,65	21,01	17,64	20,06	1,14	22,87	0,14	26,07	x		
		20,74	21,62	18,43	22,15	24,63	19,75	18,30									
8	Frotar Tack cloth en el macetero	33,32	11,37	12,96	10,11	21,04	18,01	9,45	13,37	18,86	1,14	21,50	0,14	24,50	x		
		22,85	10,86	24,07	26,55	13,28	30,86	24,73									
Total (s)									126,18		143,84		163,98	50,58	81,30	32,10	
Total (min)									2,10		2,40		2,73	0,84	1,36	0,53	


- **Área de Pintado y Barnizado**

Tabla 71. Estudio de tiempos Proceso de Pintado.

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área:	Pintado y Barnizado 1	Estudio N°:	1	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	2					
Proceso	Pintado	Producto:	Macetero Milan	Hora:	11: 00 am - 13:00 pm	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	3 y 8					
N°	Descripción del elemento	CICLO (s)					TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5						VA	NVAN	NVA
1	Preparar pintura	206,88	178,92	182,73	192,06	195,93	191,30	1,17	223,83	0,19	266,35	x		
2	Colocar pintura en pistola de aerosol	79,74	69,78	78,22	84,03	66,78	59,77	1,17	69,93	0,19	83,21		x	
3	Aplicar pintura al macetero	168,78	161,43	151,44	162,58	168,95	162,64	1,17	190,28	0,19	226,44	x		
4	Dejar secar pintura	1002,82	1214,03	1056,90	1125,19	1046,84	1089,16	1,17	1274,31	0,19	1516,43		x	
5	Revisar fallas en el macetero	78,26	71,38	76,28	58,85	36,74	64,30	1,17	75,23	0,19	89,53	x		

Nº	Descripción del elemento	CICLO (s)					TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5						VA	NVAN	NVA
6	Preparar masilla poliéster	34,71	28,16	26,47	32,30	25,96	77,11	1,17	34,54	0,19	41,10	x		
7	Aplicar masilla poliéster en fallas encontradas	40,78	29,13	22,12	17,59	23,53	57,91	1,17	31,16	0,19	37,08	x		
8	Dejar secar masilla poliéster	70,41	75,62	81,03	86,22	72,28	31,36	1,17	90,22	0,19	107,79		x	
9	Lijar masilla	50,73	53,30	57,39	61,22	66,91	118,63	1,17	67,75	0,19	107,36	x		
10	Frotar Tack clothen en el macetero	27,11	39,97	21,70	37,57	30,45	61,12	1,17	36,69	0,19	80,63	x		
11	Preparar pintura para segunda mano	117,92	120,65	115,09	124,67	114,82	115,72	1,17	138,80	0,19	43,66	x		
12	Colocar pintura en pistola de aerosol	58,65	59,00	69,35	59,12	59,48	1084,33	1,17	71,51	0,19	165,17		x	
13	Aplicar segunda mano de pintura	120,64	105,09	140,67	109,18	103,00	77,11	1,17	135,39	0,19	85,10	x		
14	Dejar secar segunda mano de pintura	1176,36	1036,57	1023,74	948,44	1236,55	57,91	1,17	1268,67	0,19	161,11		x	
Total (s)							3169,50		3708,31		4412,89	1111,07	3301,82	0,00
Total (min)							52,82		61,81		73,55	18,52	55,03	0,00


Tabla 72. Estudio de tiempos Proceso de Barnizado.

ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Área:	Pintado y Barnizado 1	Estudio N°:	1	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	1								
Proceso	Barnizado	Producto:	Macetero Milan	Hora:	15: 35 pm - 17:40 pm	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	8								
N°	Descripción del elemento	CICLO (s)								TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5	6	7	8						VA	NVAN	NVA
1	Preparar barniz	93,07	101,18	94,19	95,76	112,52	98,57	111,06	98,33	100,59	1,17	117,68	0,19	140,04	x		
2	Frotar Tack clothen en el macetero	12,87	33,72	11,06	13,17	12,33	18,74	14,20	16,07	16,52	1,17	19,33	0,19	23,00	x		
3	Preparar pistola de aerosol con barniz	26,81	29,33	28,42	28,27	30,72	27,55	28,96	30,48	28,82	1,17	33,72	0,19	40,12		x	
4	Aplicar barniz en el macetero	54,68	60,00	49,98	51,30	54,81	60,00	44,25	49,69	53,09	1,17	62,11	0,19	73,92	x		
5	Dejar secar barniz	367,13	362,54	421,00	307,22	315,85	345,27	335,87	417,40	359,04	1,17	420,07	0,19	499,88		x	
6	Preparar pistola de aerosol con barniz para segunda mano	46,37	38,53	50,41	47,60	48,05	39,45	47,06	50,85	46,04	1,17	53,87	0,19	64,10	x		
7	Aplicar segunda mano de barniz	99,83	75,82	112,82	96,97	92,55	81,63	78,28	106,23	93,02	1,17	108,83	0,19	129,51	x		
8	Dejar secar segunda mano de barniz	468,55	342,26	424,36	595,63	325,88	389,26	416,60	422,38	423,12	1,17	495,04	0,19	589,10		x	
Total (s)										1120,22		1310,65		1559,68	430,57	1129,11	0,00
Total (min)										18,67		21,84		25,99	7,18	18,82	0,00

- **Área Almacenamiento y Pintado y Barnizado**

Para el estudio se consideró el factor de desempeño y los suplementos solo del área de Almacenamiento debido a que en este proceso no se ejecuta como tal los procesos de Pintura y Barnizado, además es realizado por un operario diferente y las actividades no tienen dificultad.

Tabla 73. Estudio de tiempos Proceso de Empacado y Almacenado.

ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Área:	Almacenamiento y Pinta y Barni 1	Estudio N°:	1	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	1								
Proceso	Empacado y Almacenado	Producto:	Macetero Milan	Hora:	10: 00 am - 13:00 pm	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	7								
N°	Descripción del elemento	CICLO (s)								TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5	6	7	8						VA	NVAN	NVA
1	Desenganchar macetero	8,50	10,26	9,26	6,82	7,96	10,00	7,85	9,78	8,78	1,16	10,18	0,13	11,51		x	
		9	10														
		9,23	8,12														
2	Trasladar macetero al área de almacenamiento	46,75	48,06	41,04	49,05	47,04	46,99	42,32	44,79	45,65	1,16	52,95	0,13	59,84			x
		46,21	44,23														
3	Tomar forros para maceteros Milan	43,41	36,89	40,52	38,02	37,90	36,72	40,22	41,94	40,54	1,16	47,02	0,13	53,14		x	
		45,64	44,11														
4	Trasladar forros a la zona de Inspección y Empacado	8,44	9,24	7,59	8,23	7,31	9,12	8,45	8,03	8,08	1,16	9,37	0,13	10,59			x
		7,12	7,23														
5	Inspeccionar y limpiar macetero	395,02	329,12	182,55	48,61	44,05	42,93	56,52	29,43	125,88	1,16	146,02	0,13	165,01	x		
		45,36	85,23														
6	Enfundar macetero	21,73	23,51	23,24	24,83	27,70	21,29	17,39	21,41	21,99	1,16	25,50	0,13	28,82	x		
		18,30	20,45														

Nº	Descripción del elemento	CICLO (s)								TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5	6	7	8						VA	NVAN	NVA
7	Apilar macetero enfundado	3,36	4,52	3,66	3,38	2,49	4,03	2,79	2,71	3,32	1,16	3,85	0,13	4,35		x	
		3,05	3,22														
8	Almacenar macetero	16,60	12,91	21,91	18,56	13,78	10,94	17,93	15,47	15,56	1,16	18,05	0,13	20,39		x	
		14,85	12,63														
Total (s)									269,79		312,95		353,63	193,82	89,39	70,42	
Total (min)									4,50		5,22		5,89	3,23	1,49	1,17	

3.5 Cálculo de la capacidad por Procesos

Para el cálculo de la capacidad de cada proceso se realiza la sumatoria de cada uno de sus elementos y se divide para el número de operarios calculando así el tiempo de proceso (T_s) el cual es empleado en la siguiente fórmula.

$$Cp = \frac{1}{T_s} * 60 \quad (13)$$

Tabla 74. Capacidad de producción por Proceso.

Nº	Proceso	Tiempo estándar por Proceso (min)	Operarios	Tiempo de proceso (min)	Cp	
					Unidades /hora	Unidades /diaria
1	Preparación de Molde	2,71	2	1,36	44,26	354,09
2	Moldeado	42,26	2	21,13	2,84	22,72
3	Corte de Fibra	5,96	2	2,98	20,14	161,14
4	Enfibrado y Mojado	8,27	2	4,13	14,51	116,10
5	Rodillado	45,23	2	22,62	2,65	21,22
6	Unión Partes	89,66	2	44,83	1,34	10,71
7	Desmolde	4,64	2	2,32	25,88	207,06
8	Lijado	8,01	2	4,00	14,99	119,91
9	Masillado	41,49	2	20,75	2,89	23,14
10	Fondeado	35,53	2	17,77	3,38	27,02
11	Corrección de Imperfecciones	42,81	2	21,41	2,80	22,42
12	Preparación Macetero para Pintado	2,73	1	2,73	21,95	175,63
13	Pintado	73,55	2	36,77	1,63	13,05
14	Barnizado	25,99	1	25,99	2,31	18,47
15	Empacado y Almacenado	5,89	1	5,89	10,18	81,44
Total, t ciclo		428,79		231,71	0,26	2,07

Debido a que el proceso de corte de fibra se encuentra inmerso en la actividad de Secado del proceso de Moldeado, no se le suma al tiempo estándar total. Mediante el estudio de tiempos se determina que la actividad de mayor tiempo es decir el cuello de botella del proceso productivo es la operación 6 de Unión Partes con un tiempo de proceso de 44,83 min por unidad de macetero y una capacidad de 10,71 maceteros por jornada laboral (8 horas).

3.6 Clasificación de los procesos en el estudio de tiempos

A continuación, en la tabla 75 se presenta la Clasificación de los procesos obtenidos del estudio de tiempos donde:

VA= Son las actividades que agregan valor.

NVAN= Se asigna a las actividades que no agregan valor, pero son necesarias.

NVA= Son las actividades que no agregan valor.

Tabla 75. Clasificación los procesos en el estudio de tiempos.

N°	Proceso	Clasificación ACT. (min)		
		VA	NVAN	NVA
1	Preparación de Molde	0,90	1,81	0,00
2	Moldeado	4,73	37,53	0,00
3	Corte de Fibra	5,59	0,12	0,25
4	Enfibrado y Mojado	8,20	0,07	0,00
5	Rodillado	9,52	35,72	0,00
6	Unión Partes	89,09	0,57	0,00
7	Desmolde	3,22	0,39	1,03
8	Lijado	7,82	0,19	0,00
9	Masillado	18,05	23,45	0,00
10	Fondeado	7,20	28,15	0,19
11	Corrección de Imperfecciones	17,28	22,13	3,41
12	Preparación Macetero para Pintado	0,84	1,36	0,54
13	Pintado	18,52	55,03	0,00
14	Barnizado	7,18	18,82	0,00
15	Empacado y Almacenado	3,23	1,49	1,17
Total		201,35	226,82	6,58

Tabla 76. Resumen Clasificación

Clasificación ACT.	Total (min)	%	% Acum
VA	201,35	46,31%	46,31%
NVAN	226,82	52,17%	98,49%
NVA	6,58	1,51%	100,00%
Total	434,75		

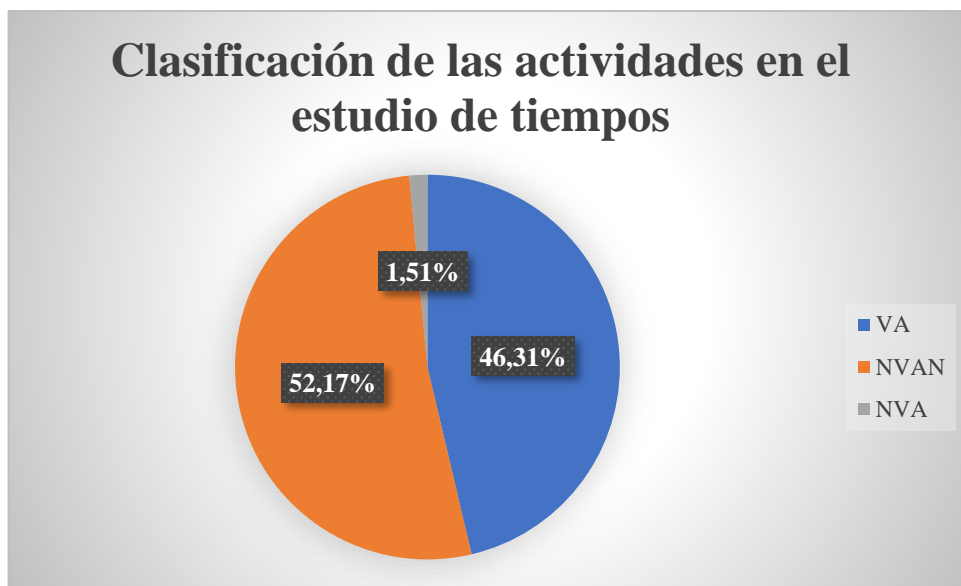


Figura 15. Clasificación de las actividades en el estudio de tiempos.

Interpretación:

De la Clasificación de las actividades en el estudio de tiempos se obtiene que el 1,51% representa a actividades que no agregan valor en las que se encuentra los transportes innecesarios entre áreas de trabajo, estas se encuentran presentes en los procesos de Corte de Fibra, Desmolde, Fondeado, Corrección de Imperfecciones, Preparación de Macetero para Pintado y Empacado y Almacenado, el 46,31% corresponde a las actividades que no agregan valor pero son necesarias entre ellas se tiene actividades como soplear el macetero o preparar algún equipo con material para su utilización, finalmente el 52,17% representa las actividades que agregan valor estas son las inspecciones, y las operaciones que incluyan lijar, preparar, aplicar o colocar la diferente materia prima en el macetero para obtener el producto terminado.

3.7 Propuesta de Mejora

Distribución de instalaciones

Se propone reordenar la distribución de las áreas del proceso productivo para la fabricación de floreros, con la finalidad de poder reducir las distancias y tener un mejor flujo del proceso, de tal manera que los materiales se movilizan de forma fluida y se reduzcan o eliminen los transportes innecesarios.

3.7.1 Método SLP

El método SLP permite minimizar el flujo de material y considerar la relación entre áreas. Para la aplicación de este se considera las áreas de producción de macetas y las de producción de partes de carrocerías, las áreas restantes que son las Administrativas, Servicios Básicos, Bodegas y Desperdicios poseen espacios ya adecuados y no es posible su reubicación.

Tabla 77. Información sobre áreas de estudio.

Departamentos	Área	Medidas (m ²)	Nº Galpón	Nº Piso
Producción Macetas	Armado 1	25,63	1	1
	Armado 2	25,47	1	1
	Corte	5,82	1	1
	Lijado y Fondo de Relleno	44,33	1	2
	Inspección	21,15	1	2
	Macetas Fondeadas	17,51	2	1
	Pintura y Barnizado 1	107,14	3	1
	Pintura y Barnizado 2	73,17	2	2
	Almacenamiento	52,84	4	1
Producción Partes de Carrocerías	Área de Armado partes de Carrocerías 1	99,25	1	1
	Área de Armado partes de Carrocerías 2	91,83	3	1
	A= 28,44 B=15,75 C=25,84 D=21,80			
	Áreas de Terminados partes de Carrocerías			

A continuación, En la tabla 78 se describen las restricciones que presenta cada área de producción.

Tabla 78. Restricciones de Área.

Departamentos	Área	Restricción
Producción Macetas	Armado 1	Ninguno
	Armado 2	Ninguno
	Corte	Ninguno
	Lijado y Fondeado	Ninguno
	Inspección	Ninguno
	Macetas Fondeadas	Ninguno
	Pintura y Barnizado 1	Ninguno
	Pintura y Barnizado 2	No se puede mover puesto que posee una estructura mecánica fija
	Almacenamiento	No se tiene otro espacio apropiado en otro lugar de los galpones
Producción Partes de Carrocerías	Área de Armado partes de Carrocerías 1	Ninguno
	Área de Armado partes de Carrocerías 2	Ninguno
	Áreas de Terminados partes de Carrocerías	Ninguno

Tabla relacional

Califica la importancia de la proximidad entre las actividades que se desarrollan en las diferentes áreas de trabajo, basándose en una codificación adecuada. Para su construcción se consideró solamente las áreas de producción de macetas y las áreas de producción de partes de carrocerías que no presentan alguna restricción.

A continuación, en las tablas 79 y 80 se observa los valores de proximidad y los motivos o razones utilizados en la construcción de la tabla relacional.

Tabla 79. Valores de proximidad.

Tipo de relación	Definición
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente necesaria
I	Importante
O	Cercanía común
U	Sin importancia
X	No deseable

Tabla 80. Lista de motivos.

Código	Motivos
1	Flujo de materiales
2	Secuencia de proceso
3	Mínima distancia recorrida
4	Por el polvo, el olor, residuos de material o ruido
5	Conveniencias

Tabla 81. Tabla relacional de actividades línea de producción de floreros.

De		A									Área (m²)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
1	Armado 1		E	A	A	U	U	X	U	U	U	25,63
			1,3,5	2,3	2,3	-	-	4	-	-	-	
2	Armado 2			A	A	U	U	X	U	U	U	25,47
				2,3	2,3	-	-	4	-	-	-	
3	Corte				X	U	U	X	U	U	U	5,82
					4	-	-	4	-	-	-	
4	Lijado y Fondeado					A	U	U	U	U	U	44,33
						2,3	-	-	-	-	-	
5	Inspección						A	X	U	U	U	21,15
							2,3	4	-	-	-	
6	Macetas Fondeadas							A	U	U	U	17,51
								2,3	-	-	-	
7	Pintura y Barnizado 1								U	U	U	107,14
									-	-	-	
8	Área de Armado partes de Carrocerías 1									E	I	99,25
											1,3,5	
9	Área de Armado partes de Carrocerías 2										I	91,83
10	Áreas de Terminados partes de Carrocerías											85,53

Diagrama relacional de espacios

En el **Anexo 4** se visualiza gráficamente la distribución de las áreas, tomando como base la importancia de proximidad, evidenciando así la necesidad de minimizar las distancias entre áreas de trabajo.

Tomando como base la tabla relacional, se obtiene los siguientes pares de proximidad:

Tabla 82. Pares ordenados según el valor de proximidad.






Tipo de relación	Relación	#
A	(1,3) (1,4) (2,3) (2,4) (4,5) (5,6) (6,7)	7
E	(1,2) (8,9)	2
I	(8,10) (9,10)	2
O	-	0
U	(1,5) (1,6) (1,8) (1,9) (1,10) (2,5) (2,6) (2,8) (2,9) (2,10) (3,5) (3,6) (3,8) (3,9) (3,10) (4,6) (4,7) (4,8) (4,9) (4,10) (5,8) (5,9) (5,10) (6,8) (6,9) (6,10) (7,8) (7,9) (7,10)	27
X	(1,7) (2,7) (3,4) (3,7) (5,7)	5
Total		45

Tabla 83. Representación de las áreas de trabajo para la fabricación de floreros.

Departamentos	Nº	Área	Medidas (m ²)
Producción Macetas	1	Armado 1	25,63
	2	Armado 2	25,47
	3	Corte	5,82
	4	Lijado y Fondeado	44,33
	5	Inspección	21,15
	6	Macetas Fondeadas	17,51
	7	Pintura y Barnizado 1	107,56

Departamentos	Nº	Área	Medidas (m ²)
Producción Partes de Carrocerías	8	Área de Armado partes de Carrocerías 1	99,25
	9	Área de Armado partes de Carrocerías 2	91,83
	10	Áreas de Terminados partes de Carrocerías	85,53

Tabla 84. Simbología del diagrama relacional de espacios.

Tipo de relación	Definición	Código de Línea
A	Absolutamente necesaria	
E	Especialmente necesaria	
I	Importante	
O	Cercanía común	
U	Sin importancia	-
X	No deseable	

3.7.2 Distribución Propuesta

Para la distribución de planta se consideró el Diagrama relacional de espacios del **Anexo 4** y en base a este se procedió a reubicar las áreas de producción de floreros obteniendo la nueva distribución de planta del **Anexo 5**, donde:

- Las áreas de armado 1 y 2 se unieron y conformaron una sola área de armado.
- Las áreas de armado, corte, lijado y fondeado, inspección y macetas fondeadas se ubicaron en el primer piso del galpón 1.
- Se ubicó el área de Pintura y Barnizado 1 en el segundo piso del galpón 1. Es conveniente mencionar que el área de Pintura y Barnizado 1 se redujo de 107,56 m² a 87,96 m² que es la dimensión que posee el segundo piso, en la situación actual el proceso no ocupaba el total de su capacidad por ende se consideró este aspecto para su reubicación.
- Se creó un área de macetas fondeadas en el primer piso del galpón 1.
- Se transfirió el Área de Armado partes de Carrocerías 1 al galpón 2 en el sitio donde se encontraba el área de Pintura y Barnizado 1.

Para el cálculo de las nuevas distancias entre las áreas de trabajo para la línea de producción del producto estrella macetero Milán que es el objeto de estudio, se utilizó el layout construido para la propuesta de distribución de planta. Además, para calcular el nuevo tiempo de traslado de un área a otra se calculó la velocidad promedio a partir de la tabla 84 obtenido a través de los cursogramas analíticos para la situación actual.

$$V = \frac{d}{t} \quad (14)$$

Tabla 85. Cálculo de la velocidad.

Nº	Desde	Nº	Hacia	Distancia (m)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
2	Corte	1	Armado 1	8,72	12,43	0,70
1	Armado 1	3	Lijado y Fondeado	19,50	36,50	0,53
3	Lijado y Fondeado	4	Inspección	4,80	7,62	0,63
4	Inspección	5	Macetas Fondeadas 1	144,08	140,01	1,03
5	Macetas Fondeadas 1	6	Pintura y Barnizado 1	12,85	26,08	0,49
6	Pintura y Barnizado 1	7	Almacenamiento	49,83	46,75	1,07
8	Zona de Forros	9	Zona de Inspección y Empacado	5,00	8,44	0,59
Total				244,78	277,83	5,05

A continuación, en la tabla 86, se obtiene los nuevos tiempos de traslado entre áreas de trabajo para la distribución propuesta, donde la distancia y el tiempo de 8 a 9 se mantiene ya que el área de almacenamiento no fue cambiada.

Tabla 86. Tiempos de traslado para la propuesta.

Nº	Desde	Nº	Hacia	Distancia (m)	Velocidad (m/s)	Tiempo (s)
2	Corte	1	Armado	1,39	0,7015	1,98
1	Armado	3	Lijado y Fondeado	6,26	0,5342	11,72
3	Lijado y Fondeado	4	Inspección	3,71	0,6299	5,89

Nº	Desde	Nº	Hacia	Distancia (m)	Velocidad (m/s)	Tiempo (s)
4	Inspección	5	Macetas Fondeadas 1	1,43	1,0291	1,39
5	Macetas Fondeadas 1	6	Pintura y Barnizado 1	5,03	0,4927	10,21
6	Pintura y Barnizado 1	7	Almacenamiento	78,34	1,0659	73,50
8	Zona de Forros	9	Zona de Inspección y Empacado	5,00	0,59	8,44
Total				101,16	5,05	113,13

3.7.3 Análisis del Costo de manejo material

De acuerdo con la normativa legal vigente en el Ecuador sobre los derechos y obligaciones del trabajador y empleador se obtiene el salario mensual total percibido por un trabajador.

Acuerdo Ministerial No. MDT-2021-276

- **Art. 1.- Del salario básico unificado para el año 2022.-** A partir del 01 de enero de 2022 se fija el salario básico unificado del trabajador en general, incluidos los trabajadores de la pequeña industria, trabajadores agrícolas, trabajadores de maquila, trabajadores remunerados del hogar, operarios de artesanías y colaboradores de la microempresa, en cuatrocientos veinticinco dólares de los Estados Unidos de América (USD \$ 425.00) mensuales [43].

Código del Trabajo

- **Art. 34.3.- Aporte a la Seguridad Social.** - Al afiliado le corresponde entregar un aporte al IESS del 9,45% de su sueldo o salario; mientras que, al empleador, el 11,15% del salario del trabajador.
- **Art. 71.- Liquidación para pago de vacaciones.-** La liquidación para el pago de vacaciones se hará en forma general y única, computando la veinticuatroava parte de lo percibido por el trabajador durante un año completo de trabajo.

- **Art. 111.- Derecho a la décima tercera remuneración o bono navideño.** - Los trabajadores tienen derecho a que sus empleadores les paguen mensualmente, la parte proporcional a la doceava parte de las remuneraciones que perciban durante el año calendario.
- **Art. 113.- Derecho a la décima cuarta remuneración.** - Los trabajadores percibirán, además, sin perjuicio de todas las remuneraciones a las que actualmente tienen derecho, una bonificación mensual equivalente a la doceava parte de la remuneración básica mínima unificada para los trabajadores en general.
- **Art. 196.- Derecho al fondo de reserva.** – El trabajador o servidor público con relación de dependencia, tendrá derecho al pago mensual del fondo de reserva por parte de su empleador, un porcentaje equivalente al ocho coma treinta y tres por ciento (8,33%) de la remuneración aportada al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, después del primer año de labores [44].

Acuerdo Ministerial No. MDT-2022-04

- **Art. 4.- Del cálculo del ingreso mensual.** - Para el cálculo del ingreso mensual de la persona trabajadora o extrabajadora se debe sumar los siguientes componentes [45]:

Tabla 87. Sueldo total Mensual percibido por un trabajador.

Detalle	Pago 2022
Salario básico unificado por mes	\$425,00
Aporte patronal IESS	\$47,39
Pago de vacaciones	\$17,71
Décimo tercer sueldo por mes	\$35,42
Décimo cuarto sueldo por mes	\$35,42
Fondo de reserva	\$35,40
Sueldo total Mensual	\$596,33

Cálculo del valor promedio por hora

Con la información presentada en la tabla 88 se procede a calcular el costo promedio de cada operario por minuto.

Tabla 88. Información del operario.

Datos	Valor
Sueldo total Mensual	\$596,33
Jornada laboral	20 días al mes
Tiempo diario de trabajo	8 horas

$$Costo = \frac{Sueldo}{tiempo\ de\ trabajo} \quad (15)$$

$$Costo = \left(\frac{596,33 \frac{\$}{mes}}{8 \frac{horas}{día} * 20 \frac{día}{mes}} \right)$$

$$Costo = \left(\frac{596,33}{8 * 20} \right) \frac{\$}{hora}$$

$$Costo = 3,73 \frac{\$}{hora} * \frac{1\ hora}{60min}$$

$$Costo = 0,0621 \frac{\$}{min}$$

Consecuentemente se procede a obtener el costo de manejo de material del proceso actual el cual será comparado con el propuesto.

- $Costo\ por\ unidad\ de\ carga = 0,2072\ min * 0,0621 \frac{\$}{min}$

$$Costo\ por\ unidad\ de\ carga = \$ 0,0129$$

- $Costo\ de\ manejo\ de\ material\ por\ unidad\ y\ metros\ recorridos = \frac{\$0,0129}{8,72m}$

$$Costo\ de\ manejo\ de\ material = 0,0015 \frac{\$}{u - m}$$

Tabla 89. Costo de manejo de material

N°	Desde	N°	Hacia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Costo por unidad de carga (\$)	Costo de manejo de material (\$/U-m)
2	Corte	1	Armado 1	8,72	0,2072	0,0129	0,0015
1	Armado 1	3	Lijado y Fondeado	19,50	0,6083	0,0378	0,0019
3	Lijado y Fondeado	4	Inspección	4,80	0,1270	0,0079	0,0016
4	Inspección	5	Macetas Fondeadas 1	144,08	2,3335	0,1450	0,0010
5	Macetas Fondeadas 1	6	Pintura y Barnizado 1	12,85	0,4347	0,0270	0,0021
6	Pintura y Barnizado 1	7	Almacenamiento	49,83	0,7792	0,0484	0,0010
8	Zona de Forros	9	Zona de Inspección y Empacado	5,00	0,1407	0,0087	0,0017
Total				244,78	4,6305	0,2876	0,0109

3.7.4 Carga distancia

Para obtener el costo total que con lleva trasladar material de un área a otra se usa el método carga distancia donde se requiere la secuencia que sigue el material, la capacidad mensual y el costo total de acarrear material.

Para el cálculo de la capacidad se utiliza la capacidad obtenida en el cuello de botella que son $10,71 \approx 10$ puesto que este limita el flujo de producción y se lo multiplica por los 20 días que tiene el mes obteniendo un valor de 200 unidades al mes. Además de la tabla 85 se obtuvo la distancia total recorrida para la propuesta.

Tabla 90. Cálculo del costo total.

Producto	Flujo de producción	Distancia (metros)	Capacidad (Unidades)	Costo (\$/U-m)	Costo (\$/U-m)
Milan					
Actual	2-1-3-4-5-6-7-8-9	244,78	200	0,0109	\$532,82
Propuesta	2-1-3-4-5-6-7-8-9	101,16	200	0,0109	\$220,20
				Ahorro	\$312,12

Interpretación

La distancia actual total que recorren los operarios con el material para la fabricación del macetero Milan es de 244,78 m con un tiempo de traslado de 277,83 s, mediante la propuesta de distribución los metros recorridos se reducen a 101,06 m con un tiempo de traslado de 113,12s lo que representa una disminución del recorrido del 58,67% con respecto al recorrido actual.

En términos monetarios el desplazamiento de material tiene un costo de \$532,82 en la distribución actual y en el propuesto se reduce a \$220,20 lo que representa un ahorro de \$312,12 mensual y \$3.751,44 anual.

- **Análisis de actividades**

Se realiza un análisis de las actividades considerando aquellas que se puedan eliminar o juntar, siempre y cuando no se afecte la calidad del producto, todo ello se lleva a cabo bajo el criterio del investigador considerando cada uno efectos y detalles que lleva cada proceso.

Tabla 91. Análisis de actividades.

Proceso	Nº	Descripción del elemento	VA	NVAN	NAV	Observaciones
Preparación de Molde	1	Limpiar residuos del molde		x		Limpiar rebabas y/o polvo adherido a las superficies.
	2	Encerar partes superior e inferior de molde con guaipe	x			
	3	Remover exceso de cera en las partes del molde con un guaipe limpio		x		Esta actividad no es necesaria si existe una correcta aplicación de cera previamente.
	4	Sopletear partes de molde		x		Esta actividad no es necesaria debido a que al aplicar la cera se van arrastrando cualquier residuo o partículas.
	5	Colocar trozo de cinta en el orificio interior de la parte inferior del molde		x		
Moldeado	6	Preparar mezcla 1 (Gel Coat + Peróxido de MEK)	x			
	7	Aplicar mezcla 1 a las partes de molde	x			
	8	Dejar secar mezcla 1 de las partes de molde		x		

Proceso	Nº	Descripción del elemento	VA	NVAN	NAV	Observaciones
Corte de fibra	9	Extender Rollo de lana de Fibra de Vidrio		x		
	10	Medir y cortar en tiras la lana de fibra de Vidrio	x			
	11	Trasladar las tiras de lana de vibra de Vidrio al área de armado			x	
Enfibrado y Mojado	12	Comprobar si las partes de molde están secas		x		
	13	Colocar los pedazos de lana de fibra de vidrio en las partes del molde	x			
	14	Preparar mezcla 2 (Resina+ Peróxido de MEK)	x			
	15	Aplicar mezcla 2 a las partes del molde	x			
Rodillado	16	Rodillar y quitar exceso de mezcla 2 en parte inferior del molde	x			

Proceso	Nº	Descripción del elemento	VA	NVAN	NAV	Observaciones
	17	Rodillar y quitar exceso de mezcla 2 en parte superior del molde	x			
	18	Dejar secar mezcla 2 de las partes de molde		x		
Unión Partes	19	Remover excedente de lana y mezcla 1 localizados en las partes de molde		x		Esta actividad no es necesaria si anteriormente existe una correcta aplicación de mezcla 1 y lana de fibra.
	20	Unir y colocar los tornillos en las uniones del molde		x		
	21	Atornillar las 2 partes del molde	x			
	22	Preparar mezcla 3 (Masilla de Gel Coat + Peróxido de MEK)	x			
	23	Aplicar mezcla 3 en la unión de partes del molde	x			
	24	Colocar lana de fibra de Vidrio sobre la mezcla 3	x			
	25	Preparar mezcla 2 (Resina+ Peróxido de MEK)	x			

Proceso	Nº	Descripción del elemento	VA	NVAN	NAV	Observaciones
	26	Aplicar mezcla 2 sobre la lana de fibra de Vidrio	x			
	27	Eliminar burbujas generadas por la mezcla 2	x			
	28	Dejar secar molde		x		
Desmolde	29	Destornillar molde		x		
	30	Desmoldar maceta	x			
	31	Transportar macetero al área de lijado y fondo de relleno			x	
Lijado	32	Lijar partes excedentes de mezclas en la unión, base y boca del macetero	x			
	33	Lijar completamente el macetero	x			
	34	Revisar imperfecciones y arrancar poros del macetero	x			
	35	Sopletear maceta para quitar polvo producido por el lijado		x		
M a si	36	Preparar masilla plástica	x			

Proceso	Nº	Descripción del elemento	VA	NVAN	NAV	Observaciones
	37	Colocar masilla plástica en la unión e imperfecciones encontradas	x			
	38	Dejar secar masilla plástica		x		
	39	Lijar exceso de masilla plástica con lijadora orbital	x			
	40	Lijar macetero con papel lija	x			
	41	Sopletear macetero y ubicarlo en zona de fondeado		x		
Fondeado	42	Preparar fondo de relleno	x			
	43	Preparar pistola de aerosol con fondo de relleno		x		
	44	Aplicar fondo de relleno al macetero	x			
	45	Dejar secar maceta fondeada		x		
	46	Transportar macetero al área de Inspección			x	

Proceso	Nº	Descripción del elemento	VA	NVAN	NAV	Observaciones
Corrección de Imperfecciones	47	Sopletear maceta		x		
	48	Inspeccionar y señalar fallas en el macetero	x			
	49	Preparar masilla poliéster	x			
	50	Aplicar masilla en las fallas encontradas	x			
	51	Dejar secar masilla poliéster		x		
	52	Lijar macetero completamente	x			
	53	Sopletear macetero para eliminar polvo sobrante del lijado		x		
	54	Trasladar macetero al área de macetas fondeadas			x	
Preparación Macetero para Pintado	55	Almacenar macetero hasta completar lote		x		
	56	Sopletear macetero		x		Esta actividad es repetitiva se lo realiza en el proceso anterior de Corrección de Imperfecciones

Proceso	Nº	Descripción del elemento	VA	NVAN	NAV	Observaciones
	57	Limpiar macetero con guaipe		x		Esta actividad se puede omitir debido a que al aplicar el Frotar Tack cloth (pañó) ya se estaría limpiando el macetero es decir removiendo impurezas
	58	Trasladar macetero al área de pintura y barnizado			x	
	59	Colocar soporte en los ganchos		x		
	60	Enganchar macetero		x		
	61	Aplicar desengrasante al macetero	x			
	62	Frotar Tack cloth en el macetero	x			
Pintado	63	Preparar pintura	x			
	64	Colocar pintura en pistola de aerosol		x		
	65	Aplicar pintura al macetero	x			
	66	Dejar secar pintura		x		
	67	Revisar fallas en los maceteros	x			
	68	Preparar masilla poliéster	x			
	69	Aplicar masilla poliéster en fallas encontradas	x			

Proceso	Nº	Descripción del elemento	VA	NVAN	NAV	Observaciones
	70	Dejar secar masilla poliéster		x		
	71	Lijar masilla	x			
	72	Frotar Tack clothen en el macetero	x			
	73	Preparar pintura para segunda mano de pintura	x			
	74	Colocar pintura en pistola de aerosol		x		
	75	Aplicar segunda mano de pintura	x			
	76	Dejar secar segunda mano de pintura		x		
Barnizado	77	Preparar barniz	x			
	78	Frotar Tack clothen en el macetero	x			
	79	Preparar pistola de aerosol con barniz		x		
	80	Aplicar barniz en el macetero	x			
	81	Dejar secar barniz		x		
	82	Preparar pistola de aerosol con barniz	x			

Proceso	Nº	Descripción del elemento	VA	NVAN	NAV	Observaciones
	83	Aplicar segunda mano de barniz	x			
	84	Dejar secar segunda mano de barniz		x		
Empacado y Almacenado	85	Desenganchar macetero		x		
	86	Trasladar macetero al área de almacenamiento			x	
	87	Tomar forros para maceteros Milan		x		
	88	Trasladar forros al área de empacado			x	
	89	Inspeccionar y limpiar macetero	x			
	90	Enfundar macetero	x			
	91	Apilar macetero enfundado		x		Esta actividad es innecesaria, se debe tener designados adecuadamente los espacios en donde se colocarán los floreros pintados y barnizados y cuál será el espacio para su almacenamiento
	92	Almacenar macetero		x		
	Total			48	37	7

Capacidad de producción Método Propuesto

A continuación, en la tabla 90 se muestra la capacidad de producción para cada proceso el cual se obtuvo a través del estudio de tiempos del **Anexo 1**, considerando los procesos que sufrieron cambios tanto en la eliminación de tiempos improductivos o la disminución de tiempos de recorrido con la nueva distribución de planta.

Tabla 92. Capacidad de producción por Proceso Propuesto.

Nº	Proceso	Tiempo Estándar por Proceso (min)	Operarios	Tiempo de proceso (min)	Cp	
					Unidades /hora	Unidades /diaria
1	Preparación de Molde	1,79	2	0,90	66,92	535,35
2	Moldeado	42,26	2	21,13	2,84	22,72
3	Corte de Fibra	5,75	2	2,88	20,87	166,94
4	Enfibrado y Mojado	8,27	2	4,13	14,51	116,10
5	Rodillado	45,23	2	22,62	2,65	21,22
6	Unión Partes	89,25	2	44,63	1,34	10,76
7	Desmolde	3,88	2	1,94	30,90	247,24
8	Lijado	8,01	2	4,00	14,99	119,91
9	Masillado	41,49	2	20,75	2,89	23,14
10	Fondeado	35,48	2	17,74	3,38	27,05
11	Corrección de Imperfecciones	39,44	2	19,72	3,04	24,34
12	Preparación Macetero para Pintado	1,73	1	1,73	34,59	276,75
13	Pintado	73,55	2	36,77	1,63	13,05
14	Barnizado	25,99	1	25,99	2,31	18,47
15	Empacado y Almacenado	6,43	1	6,43	9,33	74,65
Total, t ciclo		422,82		228,49	0,26	2,10

Al igual que el método actual el cuello de botella sigue presente en el proceso de Unión partes con una capacidad de 10,76 unidades diarias, que en circunstancias reales representa aproximadamente 10 unidades.

Clasificación los procesos Actual vs Propuesto

En la tabla 91, se visualiza la clasificación obtenida en el método propuesto.

Tabla 93. Clasificación los procesos en el estudio de tiempos propuesto.

N°	Proceso	Clasificación ACT. (min)		
		VA	NVAN	NVA
1	Preparación de Molde	0,90	0,90	0,00
2	Moldeado	4,73	37,53	0,00
3	Corte de Fibra	5,59	0,12	0,04
4	Enfibrado y Mojado	8,20	0,07	0,00
5	Rodillado	9,52	35,72	0,00
6	Unión Partes	89,09	0,16	0,00
7	Desmolde	3,22	0,39	0,27
8	Lijado	7,82	0,19	0,00
9	Masillado	18,05	23,45	0,00
10	Fondeado	7,20	28,15	0,14
11	Corrección de Imperfecciones	17,28	22,13	0,03
12	Preparación Macetero para Pintado	0,84	0,67	0,22
13	Pintado	18,52	55,03	0,00
14	Barnizado	7,18	18,82	0,00
15	Empacado y Almacenado	3,23	1,42	1,78
Total (Propuesto)		201,35	224,74	2,49
Total (Actual)		201,35	226,82	6,58

Interpretación

De la clasificación de actividades del método propuesto vs actual se obtiene que las actividades que no agregan valor pero son necesarias (NVAN) se redujo de 226,86 min a 224,74 min es decir 2,08 min menos lo que representa el 0,92%, de mejora, así mismo de las actividades que no agregan valor (NVA) en el método actual se tiene un tiempo de 6,58 y en el propuesto de 2,49, es decir 4,09 min menos, lo que representa 62,16% de mejora con respecto al actual, finalmente las actividades que agregan valor (VA) poseen el mismo tiempo tanto en el actual como en el propuesto debido a que no fueron modificadas.

3.8 Tiempo Estándar Actual vs Propuesta

Tabla 94. Tiempo estándar por Proceso Actual vs Propuesta

N°	Proceso	Tiempo estándar por Proceso (min)		% de Mejora
		Actual	Propuesto	
1	Preparación de Molde	2,71	1,79	33,86%
2	Moldeado	42,26	42,26	0,00%
3	Corte de Fibra	5,96	5,75	3,48%
4	Enfibrado y Mojado	8,27	8,27	0,00%
5	Rodillado	45,23	45,23	0,00%
6	Unión Partes	89,66	89,25	0,46%
7	Desmolde	4,64	3,88	16,25%
8	Lijado	8,01	8,01	0,00%
9	Masillado	41,49	41,49	0,00%
10	Fondeado	35,53	35,48	0,14%
11	Corrección de Imperfecciones	42,81	39,44	7,88%
12	Preparación Macetero para Pintado	2,73	1,73	36,54%
13	Pintado	73,55	73,55	0,00%
14	Barnizado	25,99	25,99	0,00%
15	Empacado y Almacenado	5,89	6,43	-9,09%
Total, t ciclo		428,79	422,82	1,39%

Interpretación

Se mejoró el tiempo estándar en los procesos de Preparación de Molde, Corte de Fibra, Unión Partes, Desmolde, Fondeado, Corrección de Imperfecciones, Preparación Macetero para Pintado y Preparación Macetero para Pintado a través de la propuesta de distribución de planta y la reducción de tiempos improductivos, a excepción del proceso de Empacado y Almacenado que al no contar con otro espacio para su reubicación se encuentra más lejano a los procesos que le anteceden de Pintura y Barnizado que se localizan en el galpón 1, lo que implica un mayor tiempo de traslado en comparación con la distribución actual; pero en términos generales se logró minimizar el total de ciclo de 429,79 min a 422,82 min, es decir 5,97 min lo que representa una mejora del 1,39% a la línea de producción.

3.9 Capacidad Actual vs Propuesta

Tabla 95. Estándar Actual vs Propuesta

N°	Proceso	Capacidad Unidades/diaria		% de Mejora
		Actual	Propuesto	
1	Preparación de Molde	354,09	535,35	51,19%
2	Moldeado	22,72	22,72	0,00%
3	Corte de Fibra	161,14	166,94	3,60%
4	Enfibrado y Mojado	116,10	116,10	0,00%
5	Rodillado	21,22	21,22	0,00%
6	Unión Partes	10,71	10,76	0,46%
7	Desmolde	207,06	247,24	19,40%
8	Lijado	119,91	119,91	0,00%
9	Masillado	23,14	23,14	0,00%
10	Fondeado	27,02	27,05	0,14%
11	Corrección de Imperfecciones	22,42	24,34	8,56%
12	Preparación Macetero para Pintado	175,63	276,75	57,58%
13	Pintado	13,05	13,05	0,00%
14	Barnizado	18,47	18,47	0,00%
15	Empacado y Almacenado	81,44	74,65	-8,33%
Total		2,07	2,10	1,41%

Interpretación

Se incrementó la capacidad en los procesos de Preparación de Molde, Corte de Fibra, Unión Partes, Desmolde, Fondeado, Corrección de Imperfecciones, Preparación Macetero para Pintado y Preparación Macetero para Pintado a través de la propuesta de distribución de planta y la reducción de tiempos improductivos, a excepción del proceso de Empacado y Almacenado el cual disminuyó en un 8,33%; demás procesos mantuvieron la capacidad del método actual; pero en términos generales se logró aumentar el 1,41% de la capacidad diaria.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Como la empresa MASTER FIBRA no cuenta con un estudio de tiempos y movimientos previo inicialmente fue necesario identificar el proceso productivo mediante el levantamiento de información a través de diagramas de flujos y procesos, fichas de caracterización, diagramas analíticos y de recorrido, esto para posteriormente realizar una toma de tiempos preliminar con la finalidad de conocer el número de ciclos a cronometrar por proceso.
- La línea de producción de floreros de la empresa MASTER FIBRA cuenta con un catálogo de productos de 44 maceteros que son manufacturados en 9 áreas de trabajo que son: Armado 1 y 2, Corte, Lijado y fondeado, Inspección, Macetas fondeadas, Pintado y Barnizado 1 y 2, mientras que para el macetero Milán solamente se ocuparon 7 áreas dejando de lado Armado 2 y Pintado y Barnizado 2 debido a que estas áreas son utilizadas cuando existe un incremento en la demanda de producción.
- Los resultados del análisis ABC basados en el histórico de ventas del año 2021 establece que el macetero MILAN es el producto mayormente demandado en la línea de producción de floreros de la empresa MASTER FIBRA debido a que el mismo representa el 42.62% de ventas con una valorización anual de \$72.618,00.
- Después del estudio de tiempos y movimientos para el proceso de fabricación del macetero MILAN se identificó como cuello de botella al proceso de Unión Partes realizado en el área de Armado 1, debido a que cuenta con un tiempo estándar de 89,66 minutos y una capacidad diaria de 10,71 maceteros, y que en condiciones reales se estima la producción de 10 maceteros por jornada laboral, esto representa el 20,91% del tiempo total de manufactura del florero que es 428,79 minutos.

- La propuesta de redistribución de planta ataca al problema de que la empresa MASTER FIBRA posee áreas de producción de floreros y áreas de producción de partes de carrocerías ubicados indistintamente en los 4 galpones, sin que éstas estén integradas por afinidad o por familia de productos, por ello la nueva distribución pretende consumir un menor tiempo de ciclo y ahorrar el 58,67% en los desplazamientos de material, obteniendo así un mejor diagrama de recorrido anexo 6 y un aumento del desempeño de las áreas.
- La distancia actual total que recorren los operarios con el material para la fabricación del macetero Milan es de 244,78 m con un tiempo de traslado de 277,83 s, mediante la propuesta de distribución los metros recorridos se reducen a 101,06 m con un tiempo de traslado de 113,12 s lo que representa una disminución del recorrido del 58,67% con respecto al recorrido actual. En términos monetarios el desplazamiento de material tiene un costo de \$393,13 en la distribución actual y en el propuesto se reduce a \$162,47 lo que representa un ahorro de \$230,66 mensual y \$2.767,92 anual.
- Gracias a la aplicación del método SLP para la nueva distribución de planta y la eliminación de actividades innecesarias se logró reducir el tiempo en las actividades que no agregan valor pero son necesarias (NVAN) de 226,82 min a 224,74 min es decir 2,08 min menos lo que representa el 0,92%, de mejora con respecto al actual así mismo de las actividades que no agregan valor (NVA) en el método actual se tiene un tiempo de 6,58 min y en el propuesto de 2,49 es decir 4,09 min menos lo que representa 62,16% de mejora con respecto al actual, finalmente las actividades que agregan valor (VA) poseen el mismo tiempo tanto en el actual como en el propuesto debido a que no fueron modificadas.
- Se logró estandarizar los procesos de Preparación de Molde, Corte de Fibra, Unión Partes, Desmolde, Fondeado, Corrección de Imperfecciones, Preparación Macetero para Pintado y Preparación Macetero para Pintado a través de la propuesta de distribución de planta y la reducción de tiempos improductivos, a excepción del proceso de Empacado y Almacenado que al no

contar con otro espacio para su reubicación se encuentra más lejano a los procesos que le anteceden de Pintura y Barnizado, lo que implica un mayor tiempo de traslado en comparación con la distribución actual; pero en términos generales se logró minimizar el total de ciclo de 428,79 min a 422,82 min, es decir 5,97 min lo que representa una mejora del 1,39% a la línea de producción.

- Se incrementó la capacidad en los procesos de Preparación de Molde, Corte de Fibra, Unión Partes, Desmolde, Fondeado, Corrección de Imperfecciones, Preparación Macetero para Pintado y Preparación Macetero para Pintado a través de la propuesta de distribución de planta y la reducción de tiempos improductivos, a excepción del proceso de Empacado y Almacenado el cual disminuyó en un 8,33%; demás procesos de Moldeado, Enfibrado y Mojado, Rodillado, Lijado, Masillado, Pintado y Barnizado mantuvieron la capacidad del método actual; pero en términos generales se logró aumentar el 1,41% de la capacidad diaria.

4.2 Recomendaciones

- Se sugiere realizar un estudio semejante para los diferentes modelos de maceteros para obtener de forma conjunta el tiempo que engloba la fabricación de estos y los operarios necesarios para el mismo.
- Considerar la implementación de la propuesta de reordenar la planta manteniendo la combinación de áreas y la cercanía de los puestos de trabajo obtenidas en el estudio, para así facilitar el flujo de materiales y mejorar la secuencia operacional del producto.
- Definir previamente que modelos de productos se ubicarán en el área de Macetas fondeadas 1 y en el de Pintura y Barnizado 1 en el caso de implantar la propuesta de distribución puesto que se evitará traslados innecesarios de material.
- Mejorar las condiciones de trabajo a través de la aplicación de metodologías como las 5S ya que algunos puestos de trabajo como el área de lijado y fondo de relleno se encuentra en desorden o no poseen una debida ubicación de las herramientas.
- Desechar los equipos de seguridad que se encuentren en deterioradas condiciones y adquirir unos nuevos ya que los operarios se encuentran expuestos constantemente a ruido, polvo de vidrio, y pavores de pintura, que con la prolongada exposición pueden afectar su salud. Por lo tanto, se sugiere seguir la normativa legal ISO 1268-1, Plásticos reforzados con fibra, la cual sugiere mantener una adecuada ventilación para mantener la concentración por debajo de los límites de exposición profesionales, así como utilizar aparatos de protección respiratorios, gafas panorámicas contra salpicaduras y/o proyecciones, guantes de protección contra riesgos menores, ropa de trabajo y calzado de trabajo antideslizamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] N. Tejada y V. P. M. Gisbert, «Metodología de estudio de tiempo y movimiento,» *Dialnet*, n° 1, pp. 39-49, 2017.
- [2] L. Montero, R. Canales y R. Luna, «Estudio de tiempos con Crystal Ball y su relación con la productividad en condiciones de laboratorio. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, 2017.,» *EPigmalión*, pp. 75-89, 2018.
- [3] B. Noboa, PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE AUTOPARTES DE FIBRA DE VIDRIO PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA FACTORÍA BRUCE S.A. EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, Trujillo: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, 2018.
- [4] S. Lluglla, Actualización de los estándares de producción para la evaluación del rendimiento de las máquinas y eficiencia del personal en el proceso de vidrio de línea blanca de la empresa FAIRIS C.A, vol. 30, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2013.
- [5] C. Duran, A. Cetindere y Y. Emre, «Productivity improvement by work and time study technique for earth energy-glass manufacturing company,» *Procedia Economics and Finance*, vol. 2, n° 26, pp. 109-113, 2015.
- [6] P. Araújo y J. Saraiva, «Time and motion study applied to a production line,» *Gestión y producción*, vol. 25, n° 4, pp. 901-915, 2018.
- [7] SUPERINTENDENCIA DE COMPAÑÍAS, VALORES Y SEGUROS, «LA EFICIENCIA DE LAS EMPRESAS 2013-2018,» pp. 5-20, 2020.
- [8] Stadista, La industria manufacturera en México – Datos estadísticos, México, D.F.: Stadista, 2021.

- [9] C. Corrales, «La industria del vidrio en el noreste de México,» *Trayectorias*, vol. 12, n° 30, pp. 95-118, 2010.
- [10] A. Bon y D. Daim, «Time Motion Study in Determination of Time,» *Engineering Conference on Advancement in Mechanical*, vol. 3, pp. 14-16, 2010.
- [11] I. Mejia y C. Jimenez, «COMPETITIVIDAD Y PRODUCTIVIDAD DEL ADMINISTRADOR DE EMPRESAS EN LAS PYMES EN COLOMBIA Y LATINOAMÉRICA,» *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de Nariño.*, vol. XXI, n° 1, pp. 238-251, 2020.
- [12] D. Garcés y O. Castrillón, «Diseño de una Técnica Inteligente para Identificar y Reducir los Tiempos Muertos en un Sistema de Producción,» *Revista de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Dpto. de Ingeniería Industrial, Univ. Nacional de Colombia*, vol. 28, n° 3, pp. 157-170, 2017.
- [13] J. Sánchez y V. Calderón, «Diseño del proceso de evaluación del desempeño del personal y las principales tendencias que afectan su auditoría,» *Pensamiento y Gestión*, n° 32, 2012.
- [14] A. Quintero, *Reducción de Tiempos Muertos en, Cuitláhuac: Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz*, 2018.
- [15] P. Chandra, V. Dherraj y S. Vaibhava, «Application of time and motion study to increase the productivity and efficiency,» *Journal of Physics*, vol. 17, pp. 13-14, 2020.
- [16] M. Justo, «¿Por qué América Latina no crece como Asia?,» *BBC NEWS*, 2012.
- [17] A. Malamud, «Conceptos, teorías y debates sobre la integración regional,» *Norteamérica*, vol. 6, n° 2, pp. 219-249, 2011.
- [18] A. Ovalle y D. Cardenas, «¿Qué ha pasado con la aplicación del estudio de tiempos y movimientos en las últimas dos décadas?,» *Dialnet*, vol. 16, n° 2, pp. 12-31, 2016.

- [19] K. Bravo, J. Menéndez y F. Peñaherrera, «IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE COMERCIALIZACIÓN DE LAS EMPRESAS,» *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, pp. 1-14, 2018.
- [20] Revista EDITORIAL, «Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía,» *Revista Latinoamericana de Economía*, vol. 37, n° 147, pp. 5-9, 2006.
- [21] F. Lozada, “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA CALZADO LIWI., Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2018.
- [22] L. Chasiluisa, “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN PARA MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA IMPACTEX, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2019.
- [23] D. Parra, M. Félix y C. Cortes, «Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias,» *Ciencia Administrativa*, vol. 1, n° 15, pp. 2-9, 2020.
- [24] A. Tapia y M. Mariátegui, IMPACTO DE LA METODOLOGIA THERBLIGS EN EL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA MANUFACTURA INDUSTRIAL EN LATINOAMERICA, Lima: Universidad Privada del Norte, 2018.
- [25] G. Bocángel, C. Rosas, R. Peraltes y G. Hilario, Ingeniería Industrial, Lima: Unheval, 2021.
- [26] A. Correa, R. Gómez y C. Botero, «La Ingeniería de Métodos y Tiempos como herramienta en la Cadena de Suministro.,» *Revista Soluciones de Postgrado EIA*, n° 8, pp. 89-109, 2012.
- [27] C. García, Estudio de trabajo:, Monterrey: Mc GrawHill, 2011.

- [28] D. Bello y F. Murrieta, «Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias,» *Ciencia Administrativa*, nº 1, pp. 1-9, 2020.
- [29] B. Niebel y A. Freivalds, *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo.*, México, D. F.: Mc Graw Hill, 2009.
- [30] A. Frievalds y B. Niebel, *Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño de trabajo.*, México: Alfaomega, 2004.
- [31] H. Ann, «Hospital Time and Motion: How Do Medical Surgical Nurses Spend Their Time.,» *The Permanente Journal Summer*, vol. 12, nº 3, pp. 25-34, 2008.
- [32] ASTURIAS CORPORACIÓN UNIVERSITARIA, «El Tiempo en los Procesos: ¿Cómo Gestionarlo?,» 2015. [En línea]. Available: https://www.centro-virtual.com/recursos/biblioteca/pdf/administracion_procesos_i/unidad3_pdf1.pdf. [Último acceso: 18 Octubre 2021].
- [33] L. Sandoval y K. Proaño, *Estandarización del Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Proauto Mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos*, Quito: UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO , 2017.
- [34] R. Carro y D. Gonzáles, *Administración de las operaciones*, Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata, 2012.
- [35] F. Rodriguez y L. Gomez, *Indicadores de calidad y productividad en la empresa*, Venezuela: Nuevos tiempos, 1991.
- [36] Indeed, [En línea]. Available: <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/manufacturing-processes>. [Último acceso: 24 } Junio 2021].
- [37] H. Jamshed, «Impact of total quality management on productivity,» *The TQM Magazine*, vol. 15, nº 6, pp. 374-380, 2003.
- [38] ISO 9001, *ISO 9001 Quality Management System*, BSI, 2015.

- [39] R. Tripathi, «Plant Layout – Types and Trends,» *International Journal of Scientific and Research* , vol. 1, pp. 31-53, 2020.
- [40] L. Gozali, L. Widodo, S. Nasution y N. Lim, «Planning the New Factory Layout of PT Hartekprima Listrindo using Systematic Layout Planning (SLP) Method,» de *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Indonesia, 2020.
- [41] D. Suhardini, W. Septiani y S. Fauziah, «Design and Simulation Plant Layout Using Systematic Layout Planning,» de *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Indonesia, 2017.
- [42] M. E. Guevara Conlago, "Sistema de costos por procesos de producción en la Empresa Master Fibra de la ciudad de Ambato", Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2020.
- [43] Ministerio de trabajo, «MDT-2021-276.- FIJAR EL SALARIO BÁSICO UNIFICADO DEL TRABAJADOR EN GENERAL PARA EL AÑO 2022,» Quito, 2021.
- [44] H. Congreso Nacional, CODIGO DEL TRABAJO, Quito, 2020.
- [45] Ministerio Del Trabajo, «ACUERDO MINISTERIAL No. MDT-2022-041,» Quito, 2021.

ANEXOS

Anexo 1: Estudio de tiempos para la propuesta de Mejora.

Se realiza el estudio de tiempos para la propuesta de Mejora considerando los mismos factores de desempeño y suplementos en los procesos que sufrieron algún cambio que son: Preparación de Molde, Corte de Fibra, Unión Partes, Desmolde, Fondeado, Corrección de Imperfecciones, Preparación Macetero para Pintado y finalmente Empacado y Almacenado.

Tabla 96. Estudio de tiempos Propuesto proceso Preparación de Molde


ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Área:	Armado 1	Estudio N°:	1	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	1								
Proceso	Preparación de Molde	Producto:	Macetero Milan	Hora:	8: 00 am - 13:00 pm	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	1								
N°	Descripción del elemento	CICLO (s)								TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5	6	7	8						VA	NVAN	NVA
1	Limpiar residuos del molde	36,18	44,31	37,65	38,05	40,27	25,44	47,69	22,79	33,97	1,17	39,74	0,19	47,30		x	
		9	10	11	12	13	14	15									
		26,45	28,63	30,41	30,25	23,98	37,36	40,08									
2	Encerar partes superior e inferior de molde con guaípe	42,52	34,25	42,14	36,65	41,06	34,11	31,85	42,36	38,67	1,17	45,24	0,19	53,83	x		
		41,52	38,96	40,03	42,21	37,41	36,50	38,41									
3	Colocar trozo de cinta en el orificio interior de la parte inferior del molde	4,54	4,46	3,29	5,07	4,69	4,72	3,99	4,28	4,64	1,17	5,43	0,19	6,46		x	
		5,11	4,85	5,09	5,22	5,20	4,58	4,56									
Total (s)										77,28		90,42		107,59	53,83	53,76	0,00
Total (min)										1,29		1,51		1,79	0,90	0,90	0,00

Tabla 97. Estudio de tiempos Propuesto proceso Corte de Fibra.


ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Área:	Corte	Estudio N°:	8		Hoja:	1 de 1		Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	1						
Proceso	Corte de Fibra	Producto:	Macetero Milan		Hora:	8: 00 am - 13:00 pm		Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	1						
N°	Descripción del elemento	CICLO(S)								TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5	6	7	8						VA	NVAN	NVA
1	Extender Rollo de lana de Fibra de Vidrio	5,14	5,28	5,37	5,57	5,30	5,24	5,56	5,33	5,52	1,14	6,30	0,15	7,24		x	
		9	10	11	12	13	14	15									
		5,22	6,01	5,47	5,31	5,69	6,14	6,24									
2	Medir y cortar en tiras la lana de fibra de Vidrio	248,45	262,13	256,28	253,44	271,54	264,01	250,13	272,29	255,67	1,14	291,47	0,15	335,19	x		
		244,23	263,45	259,17	241,11	255,41	244,36	249,12									
3	Trasladar las tiras de lana de vibra de Vidrio al área de Armado	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,14	2,26	0,15	2,60			x
		1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98									
Total (s)										263,18		300,02		345,03	335,19	7,24	2,60
Total (min)										4,39		5,00		5,75	5,59	0,12	0,04

Tabla 98. Estudio de tiempos Propuesto proceso de Desmolde.


ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Área:	Armado 1	Estudio N°:	7	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	1								
Proceso	Desmolde	Producto:	Macetero Milan	Hora:	8: 00 am - 13:00 pm	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	1								
N°	Descripción del elemento	CICLO(S)								TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5	6	7	8						VA	NVA N	NVA
1	Destornillar molde	16,94	16,65	14,87	15,93	19,87	15,90	17,25	16,41	16,93	1,17	19,81	0,19	23,57		x	
		9	10	11	12	13	14	15									
		17,56	18,25	16,20	19,04	15,74	18,74	14,63									
2	Desmoldar maceta	103,28	100,14	113,82	154,13	202,28	147,56	124,60	128,22	138,68	1,17	162,25	0,19	193,08	x		
		108,36	138,41	134,04	133,47	148,96	157,23	185,69									
3	Transportar macetero al área de lijado y fondo de relleno	11,72	11,72	11,72	11,72	11,72	11,72	11,72	11,72	11,72	1,17	13,71	0,19	16,33			x
		11,72	11,72	11,72	11,72	11,72	11,72	11,72									
Total (s)										167,33		195,78		232,98	193,08	23,57	16,32
Total (min)										2,79		3,26		3,88	3,22	0,39	0,27

Tabla 99. Estudio de tiempos Propuesto proceso de Fondeado.


ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área:	Lijado y Fondeado	Estudio N°:	1	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	2					
Proceso	Fondeado	Producto:	Macetero Milan	Hora:	16: 00 pm - 17:00 pm	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	3 y 4					
N°	Descripción del elemento	CICLO(S)					TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5						VA	NVAN	NVA
1	Preparar fondo de relleno	253,89	249,31	258,97	239,78	265,15	253,42	1,17	296,50	0,19	352,84	x		
2	Preparar pistola de aerosol con fondo de relleno	79,76	62,72	61,65	75,26	77,75	71,43	1,17	83,57	0,19	99,45		x	
3	Aplicar fondo de relleno al macetero	53,54	57,87	63,73	52,12	56,45	56,74	1,17	66,39	0,19	79,00	x		
4	Dejar secar maceta fondeada	1220,45	1116,98	1239,64	1027,29	1103,89	1141,65	1,17	1335,73	0,19	1589,52		x	
5	Transportar macetero al área de Inspección	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	1,17	6,89	0,19	8,20			x
Total (s)							1529,13		1789,08		2129,01	431,84	1688,97	8,20
Total (min)							25,49		29,82		35,48	7,20	28,15	0,14

Tabla 100. Estudio de tiempos Propuesto proceso Corrección de Imperfecciones.


ESTUDIO DE TIEMPOS															
Área:	Inspección	Estudio N°:	1	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	2						
Proceso	Corrección de Imperfecciones	Producto:	Macetero Milan	Hora:	10: 30 am - 13:00 pm	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	5 y 6						
N°	Descripción del elemento	CICLO (s)					TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.			
		1	2	3	4	5						VA	NVAN	NVA	
1	Sopletear maceta	16,63	13,72	13,03	14,75	15,24	14,67	1,17	17,17	0,19	20,43		x		
2	Inspeccionar y señalar fallas en el macetero	119,89	105,70	110,59	108,19	113,26	111,53	1,17	130,49	0,19	155,28	x			
3	Preparar masilla poliéster	61,85	78,94	85,75	77,48	81,27	77,06	1,17	90,16	0,19	107,29	x			
4	Aplicar masilla en las fallas encontradas	118,01	126,30	99,85	105,48	86,92	107,31	1,17	125,56	0,19	149,41	x			
5	Dejar secar masilla poliéster	900,36	860,32	947,19	931,52	886,98	905,27	1,17	1059,17	0,19	1260,41		x		
6	Lijar macetero completamente	424,98	446,94	432,78	456,86	481,36	448,58	1,17	524,84	0,19	624,56	x			
7	Sopletear macetero para eliminar polvo sobrante del lijado	34,66	37,17	40,22	27,33	29,35	33,75	1,17	39,48	0,19	46,98		x		
8	Trasladar macetero al área de macetas fondeadas	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,17	1,63	0,19	1,94			x	
Total (s)							1699,56		1988,49		2366,30	1036,54	1327,83	1,94	
Total (min)							28,33		33,14		39,44	17,28	22,13	0,03	

Tabla 101. Estudio de tiempos Propuesto proceso Preparación Macetero para Pintado.



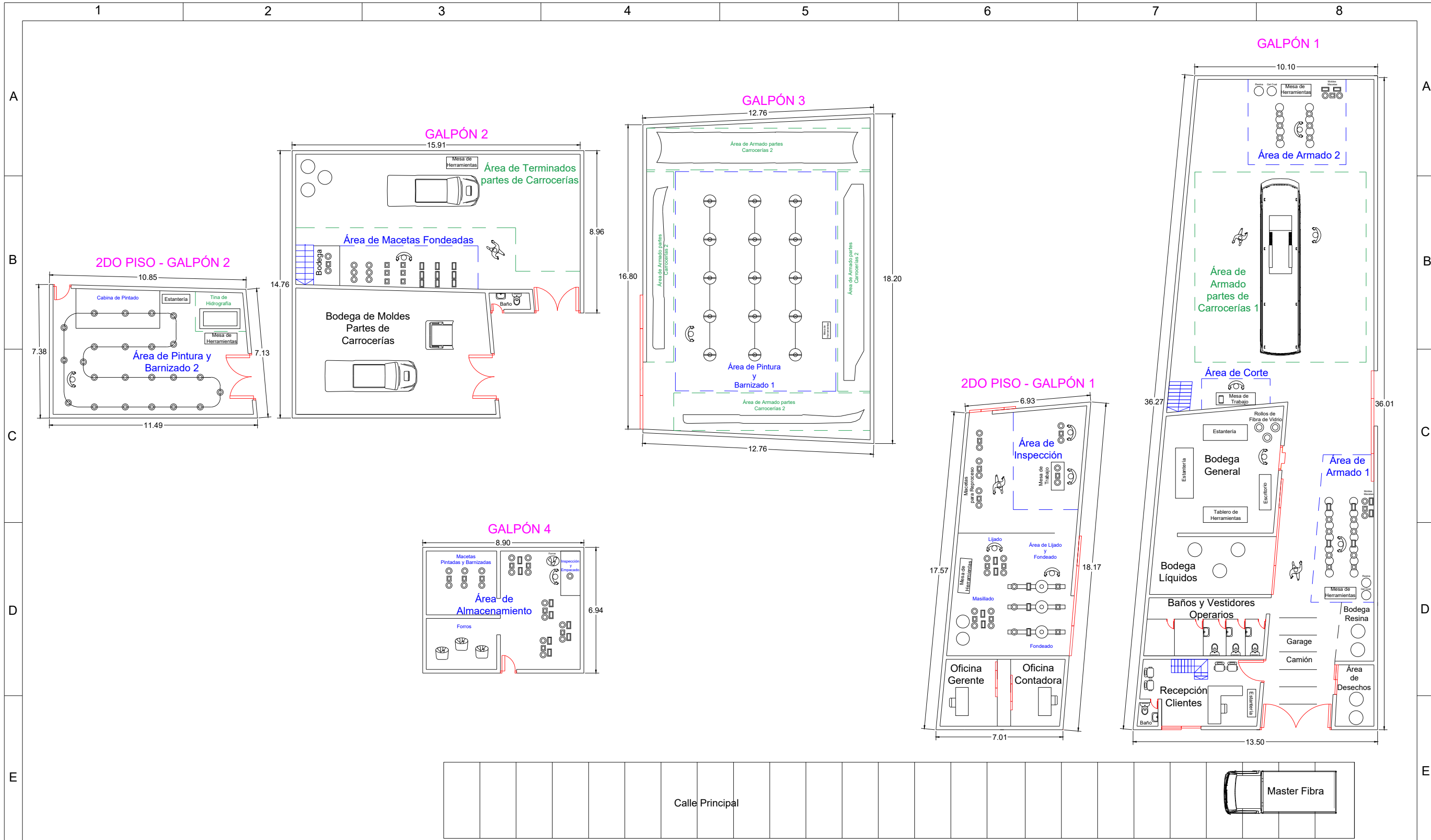
ESTUDIO DE TIEMPOS																		
Área:	Macetas fondeadas y Pintado y Barni 1	Estudio N°:	1	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	1									
Proceso:	Preparación Macetero para Pintado	Producto:	Macetero Milan	Hora:	10: 00 am - 11:00 am	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	7									
N°	Descripción del elemento	CICLO (s)								TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.			
		1	2	3	4	5	6	7	8						VA	NVAN	NVA	
1	Almacenar macetero hasta completar lote	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
		-	-	-	-	-	-	-	-									
2	Trasladar macetero al área de pintura y barnizado	10,21	10,21	10,21	10,21	10,21	10,21	10,21	10,21	10,21	1,14	11,64	0,14	12,87				x
		10,21	10,21	10,21	10,21	10,21	10,21	10,21	10,21									
3	Colocar soporte en los ganchos	15,45	27,23	18,70	22,41	19,15	20,23	23,44	16,22	19,42	1,14	22,14	0,14	25,24			x	
		18,45	17,36	15,42	16,54	19,30	20,14	21,31										
4	Enganchar macetero	14,73	14,97	15,34	6,39	5,90	7,72	7,85	12,06	11,52	1,14	13,14	0,14	14,98			x	
		9,36	12,41	10,84	15,04	12,41	13,47	14,36										
5	Aplicar desengrasante al macetero	20,57	16,39	25,70	18,86	19,48	15,65	21,01	17,64	20,06	1,14	22,87	0,14	26,07	x			
		20,74	21,62	18,43	22,15	24,63	19,75	18,30										
6	Frotar Tack clothen en el macetero	33,32	11,37	12,96	10,11	21,04	18,01	9,45	13,37	18,86	1,14	21,50	0,14	24,50	x			
		22,85	10,86	24,07	26,55	13,28	30,86	24,73										
Total (s)										80,07		91,28		104,06	50,58	40,22	13,27	
Total (min)										1,33		1,52		1,73	0,84	0,67	0,22	

Tabla 102. Estudio de tiempos Propuesto proceso Empacado y Almacenado.

ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Área:	Almacenamiento y Pinta y Barni 1	Estudio N°:	1	Hoja:	1 de 1	Elaborado por:	Génesis Lizano	N° Operarios	1								
Proceso	Empacado y Almacenado	Producto:	Macetero Milan	Hora:	10: 00 am - 13:00 pm	Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz	Operario	7								
N°	Descripción del elemento	CICLO (s)								TO	FD	TN	S	TS	Clasificación ACT.		
		1	2	3	4	5	6	7	8						VA	NVAN	NVA
1	Desenganchar macetero	8,50	10,26	9,26	6,82	7,96	10,00	7,85	9,78	8,78	1,16	10,18	0,13	11,51		x	
		9	10														
		9,23	8,12														
2	Trasladar macetero al área de almacenamiento	73,50	73,50	73,50	73,50	73,50	73,50	73,50	73,50	73,50	1,16	85,26	0,13	96,34			x
		73,50	73,50														
3	Tomar forros para maceteros Milan	43,41	36,89	40,52	38,02	37,90	36,72	40,22	41,94	40,54	1,16	47,02	0,13	53,14		x	
		45,64	44,11														
4	Trasladar forros a la zona de Inspección y Empacado	8,44	9,24	7,59	8,23	7,31	9,12	8,45	8,03	8,08	1,16	9,37	0,13	10,59			x
		7,12	7,23														
5	Inspeccionar y limpiar macetero	395,02	329,12	182,55	48,61	44,05	42,93	56,52	29,43	125,88	1,16	146,02	0,13	165,01	x		
		45,36	85,23														
6	Enfundar macetero	21,73	23,51	23,24	24,83	27,70	21,29	17,39	21,41	21,99	1,16	25,50	0,13	28,82	x		
		18,30	20,45														
7	Almacenar macetero	16,60	12,91	21,91	18,56	13,78	10,94	17,93	15,47	15,56	1,16	18,05	0,13	20,39		x	
		14,85	12,63														
Total (s)										294,32		341,41		385,79	193,82	89,39	106,93
Total (min)										4,91		5,69		6,43	3,23	1,49	1,78

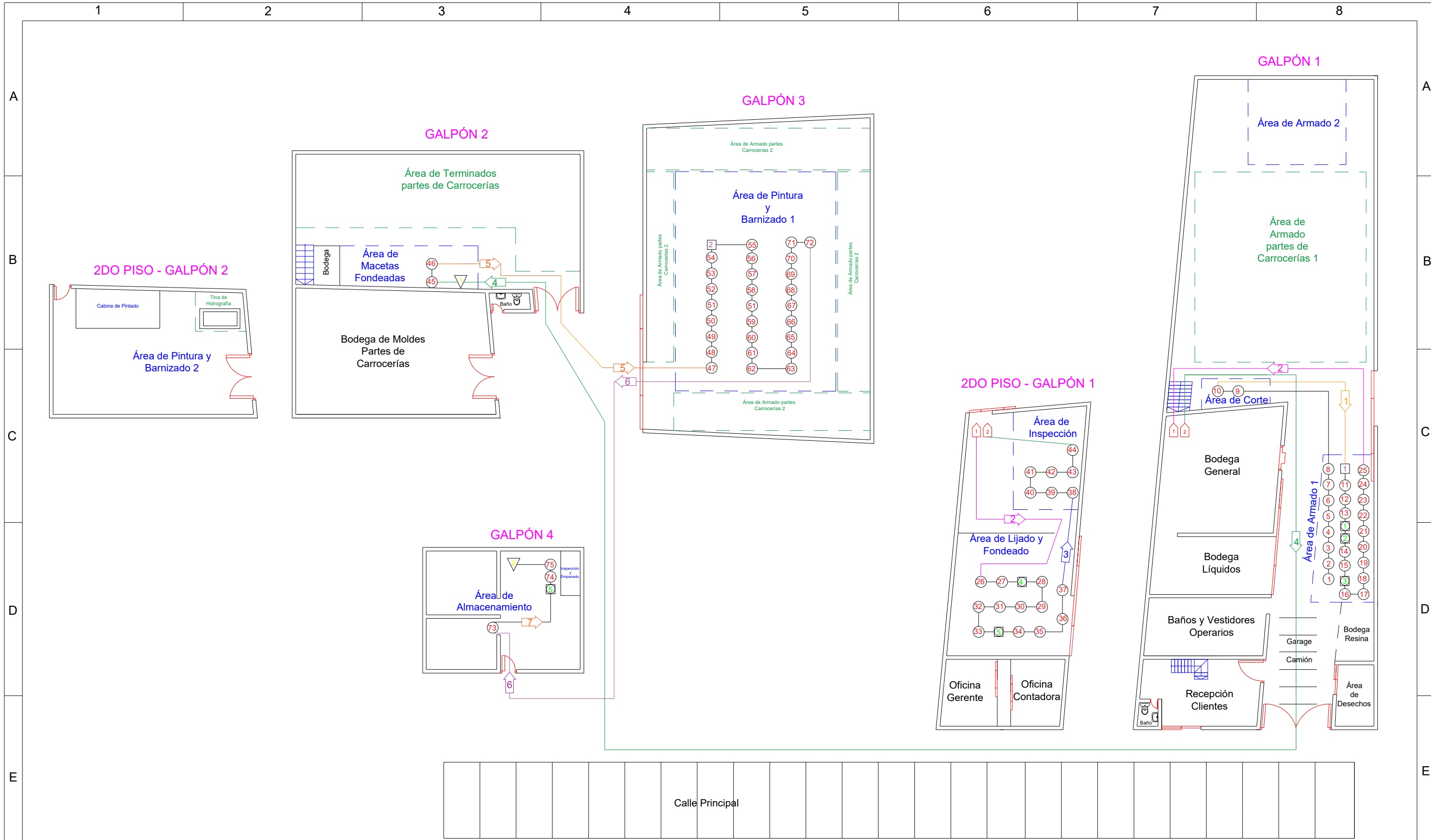
Anexo 2: Layout Situación actual de la Empresa.



- Áreas pertenecientes a la producción de Partes de Carrocerías
- Áreas pertenecientes al proceso de fabricación de floreros
- Áreas administrativas, servicios básicos, bodegas, utilería, otros

		Tolerancia	Peso	Materiales	
		Fecha	Nombre	Layout - Situación actual de la empresa	Escala: 1:0.2
	Dib.	22/06/22	Lizano G.		
	Rev.	22/06/22	Ing. Ortiz D.		
	Apro.	22/06/22	Ing. Ortiz D.		
	UTA-FISEI INDUSTRIAL			1 de 1	Marca de Registro

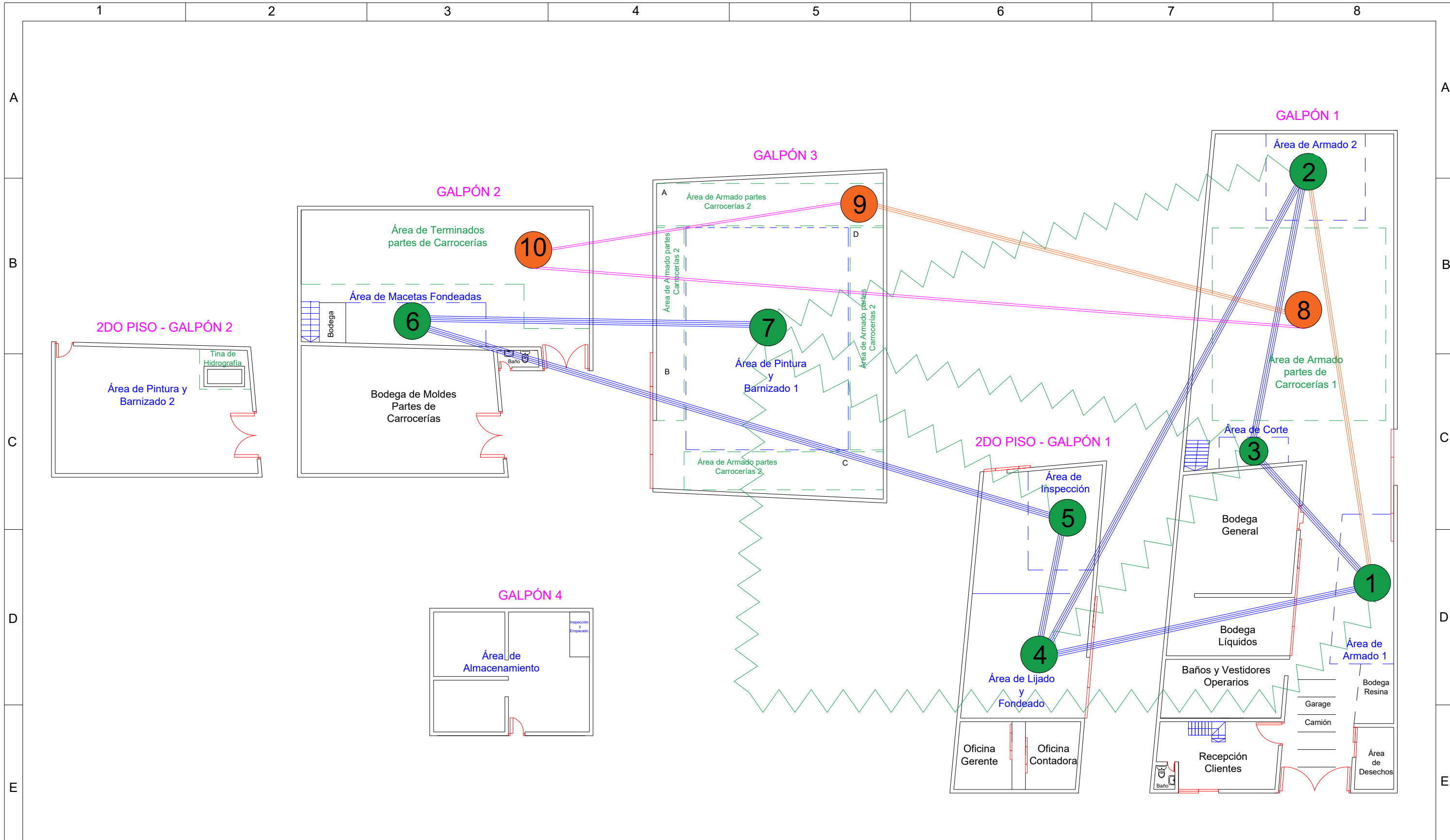
Anexo 3: Diagrama de recorrido Actual.



- Áreas pertenecientes a la producción de Partes de Carrocerías
- Áreas pertenecientes al proceso de fabricación de floreros
- Áreas administrativas, servicios básicos, bodegas, utilería, otros

		Tolerancia	Peso	Materiales	
		Fecha	Nombre		
		Dib. 22/06/22	Lizano G.	Diagrama de recorrido - Actual	
		Rev. 22/06/22	Ing. Ortiz D.		
		Apro. 22/06/22	Ing. Ortiz D.		
UTA-FISEI INDUSTRIAL				1 de 1	Escala: 1:0.2 Marca de Registro

Anexo 4: Diagrama relacional de espacios.

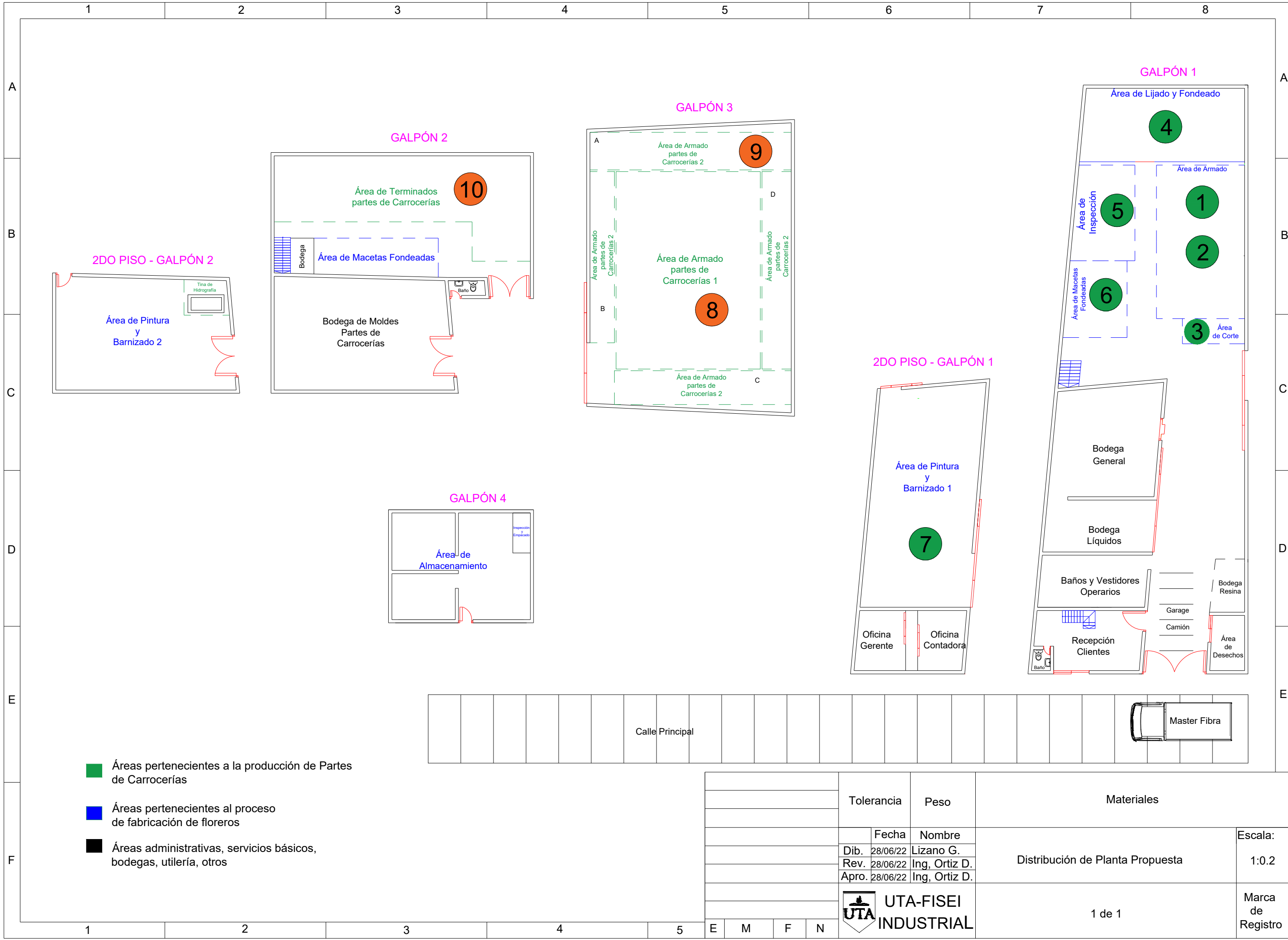


- Áreas pertenecientes a la producción de Partes de Carrocerías
- Áreas pertenecientes al proceso de fabricación de floreros
- Áreas administrativas, servicios básicos, bodegas, utilería, otros

Tipo de relación	Definición	Código de Línea
A	Absolutamente necesaria	
E	Especialmente necesaria	
I	Importante	
O	Cercanía común	
U	Sin importancia	-
X	No deseable	

	Tolerancia	Peso	Materiales	
	Fecha	Nombre	Diagrama relacional de espacios	Escala: 1:0.2
	Dib. 28/06/22	Lizano G.		
	Rev. 28/06/22	Ing, Ortiz D.		
	Apro. 28/06/22	Ing, Ortiz D.		
UTA-FISEI INDUSTRIAL			1 de 1	Marca de Registro

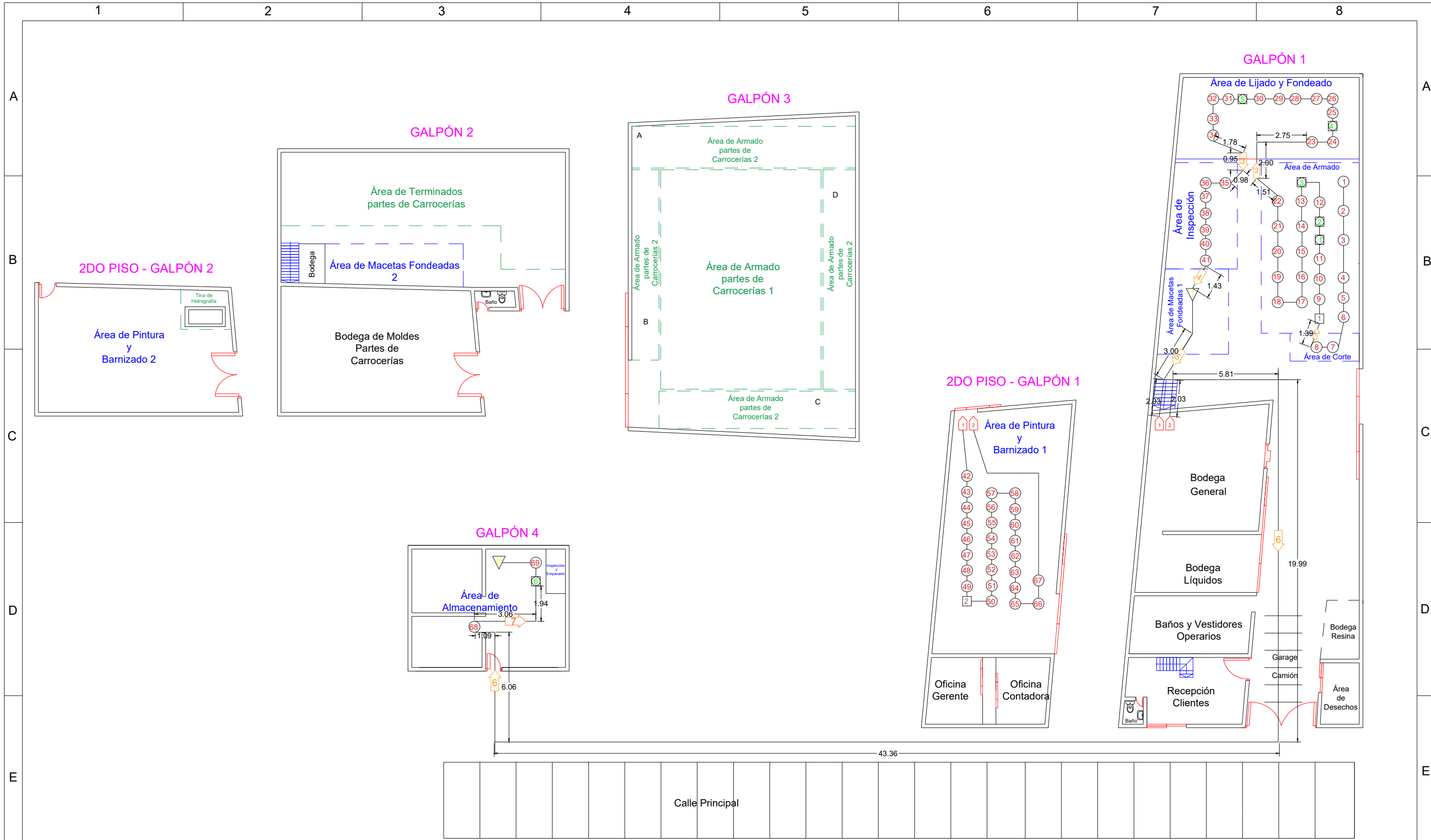
Anexo 5: Distribución de Planta Propuesto.



- Áreas pertenecientes a la producción de Partes de Carrocerías
- Áreas pertenecientes al proceso de fabricación de floreros
- Áreas administrativas, servicios básicos, bodegas, utilería, otros

		Tolerancia	Peso	Materiales	
		Fecha	Nombre	Distribución de Planta Propuesta	Escala: 1:0.2
	Dib.	28/06/22	Lizano G.		
	Rev.	28/06/22	Ing, Ortiz D.		
		Apro.	28/06/22	Ing, Ortiz D.	
		UTA-FISEI INDUSTRIAL		1 de 1	Marca de Registro

Anexo 6: Diagrama de recorrido Propuesto.





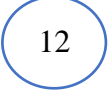




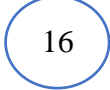

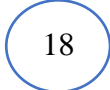
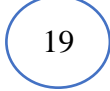
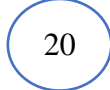


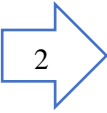
- Áreas pertenecientes a la producción de Partes de Carrocerías
- Áreas pertenecientes al proceso de fabricación de floreros
- Áreas administrativas, servicios básicos, bodegas, utilería, otros

	Tolerancia	Peso	Materiales	
	Fecha	Nombre	Diagrama de recorrido - Propuesto	Escala:
Dib.	22/06/22	Lizano G.		1:0.2
Rev.	22/06/22	Ing. Ortiz D.		
Apro.	22/06/22	Ing. Ortiz D.		
UTA-FISEI INDUSTRIAL			1 de 1	Marca de Registro

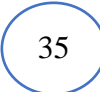
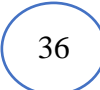


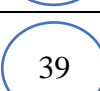


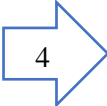
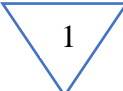
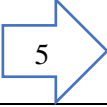



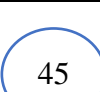
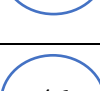
Anexo 7: Diagrama de Procesos Propuesto.

	Método:	Propuesto	Elaborado por:	Génesis Lizano
	Operación:	Fabricación Macetero Milan	Instalaciones:	Master Fibra Galpones 1, 2, 3 y 4

Proceso	Nº	Descripción de los Elementos	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)
Preparación de Molde	1	Limpiar residuos del molde	1	36,18	-
	2	Encerar partes superior e inferior de molde con guaipe	2	42,52	-
	3	Colocar trozo de cinta en el orificio interior de la parte inferior del molde	3	4,54	-
Moldeado	4	Preparar mezcla 1 (Gel Coat + Peróxido de MEK)	4	133,16	-
	5	Aplicar mezcla 1 a las partes de molde	5	64,58	-
	6	Dejar secar mezcla 1 de las partes de molde	6	1515,74	-
Corte	7	Extender Rollo de lana de Fibra de Vidrio	7	5,14	-
	8	Medir y cortar en tiras la lana de fibra de Vidrio	8	248,45	-
	9	Trasladar las tiras de lana de fibra de Vidrio al área de armado	1	1,98	1,39
Enfibrado y Mojado	10	Comprobar si las partes de molde están secas	1	3,02	-
	11	Colocar los pedazos de lana de fibra de vidrio en las partes del molde	9	149,91	-
	12	Preparar mezcla 2 (Resina+ Peróxido de MEK)	10	111,04	-
	13	Aplicar mezcla 2 a las partes del molde	11	99,82	-

Proceso	Nº	Descripción de los Elementos	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)
Rodillado	14	Rodillar y quitar exceso de mezcla 2 en parte inferior del molde		206,55	-
	15	Rodillar y quitar exceso de mezcla 2 en parte superior del molde		196,40	-
	16	Dejar secar mezcla 2 de las partes de molde		1531,29	-
Unión Partes	17	Unir y colocar los tornillos en las uniones del molde		6,48	-
	18	Atornillar las 2 partes del molde		5,43	-
	19	Preparar mezcla 3 (Masilla de Gel Coat + Peróxido de MEK)		176,38	-
	20	Aplicar mezcla 3 en la unión de partes del molde		45,69	-
	21	Colocar lana de fibra de Vidrio sobre la mezcla 3		22,94	-
	22	Preparar mezcla 2 (Resina+ Peróxido de MEK)		81,40	-
	23	Aplicar mezcla 2 sobre la lana de fibra de Vidrio		13,92	-
	24	Eliminar burbujas generadas por la mezcla 2		45,19	-
	25	Dejar secar molde		2716,73	-
Desmolde	26	Destornillar molde		16,94	-
	27	Desmoldar maceta		103,28	-
	28	Transportar macetero al área de lijado y fondeado		11,72	6,26

Proceso	Nº	Descripción de los Elementos	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)
Lijado	29	Lijar partes excedentes de mezclas en la unión, base y boca del macetero	23	158,80	-
	30	Lijar completamente el macetero	24	148,42	-
	31	Revisar imperfecciones y arrancar poros del macetero	4	29,60	-
	32	Sopletear maceta para quitar polvo producido por el lijado	25	8,41	-
Masillado	33	Preparar masilla plástica	26	184,41	-
	34	Colocar masilla plástica en la unión e imperfecciones encontradas	27	128,58	-
	35	Dejar secar masilla plástica	28	1014,60	-
	36	Lijar exceso de masilla plástica con lijadora orbital	29	173,42	-
	37	Lijar macetero con papel lija	30	340,50	-
	38	Sopletear macetero y colocarlo en la zona de fondeado	5	17,84	-
Fondeado	39	Preparar fondo de relleno	31	253,89	-
	40	Preparar pistola de aerosol con fondo de relleno	32	79,76	-
	41	Aplicar fondo de relleno al macetero	33	53,54	-
	42	Dejar secar maceta fondeada	34	1220,45	-
	43	Transportar macetero al área de Inspección	3	5,89	3,71

Proceso	Nº	Descripción de los Elementos	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)
	44	Sopletear maceta		16,63	-
	45	Inspeccionar y señalar fallas en el macetero		119,89	-
	46	Preparar masilla poliéster		61,85	-
	47	Aplicar masilla en las fallas encontradas		118,01	-
	48	Dejar secar masilla poliéster		900,36	-
	49	Lijar macetero completamente		424,98	-
	50	Sopletear macetero para eliminar polvo sobrante del lijado		34,66	-
	51	Trasladar macetero al área de macetas fondeadas		1,39	1,43
Preparación Macetero para Pintado	52	Almacenar macetero hasta completar lote		-	-
	53	Trasladar macetero al área de pintura y barnizado		10,21	5,03
	54	Colocar soporte en los ganchos		15,45	-
	55	Enganchar macetero		14,73	-
	56	Aplicar desengrasante al macetero		20,57	-
	57	Frotar Tack clothen en el macetero		33,32	-
Pintado	58	Preparar pintura		206,88	-

Proceso	Nº	Descripción de los Elementos	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)
	59	Colocar pintura en pistola de aerosol	47	79,74	-
	60	Aplicar pintura al macetero	48	168,78	-
	61	Dejar secar pintura	49	1002,82	-
	62	Revisar fallas en el macetero	2	78,26	-
	63	Preparar masilla poliéster	50	34,71	-
	64	Aplicar masilla poliéster en fallas encontradas	51	40,78	-
	65	Dejar secar masilla poliéster	52	70,41	-
	66	Lijar masilla	53	50,73	-
	67	Frotar Tack clothen en el macetero	54	27,11	-
	68	Preparar pintura para segunda mano	55	117,92	-
	69	Colocar pintura en pistola de aerosol	56	58,65	-
	70	Aplicar segunda mano de pintura	57	120,64	-
	71	Dejar secar segunda mano de pintura	58	1176,36	-
Barnizado	72	Preparar barniz	59	93,07	-
	73	Frotar Tack clothen en el macetero	60	12,87	-

Proceso	Nº	Descripción de los Elementos	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)
	74	Preparar pistola de aerosol con barniz	61	26,81	-
	75	Aplicar barniz en el macetero	62	54,68	-
	76	Dejar secar barniz	63	367,13	-
	77	Preparar pistola de aerosol con barniz para segunda mano	64	46,37	-
	78	Aplicar segunda mano de barniz	65	99,83	-
	79	Dejar secar segunda mano de barniz	66	468,55	-
Empacado y Almacenado	80	Desenganchar macetero	67	8,50	-
	81	Trasladar macetero al área de almacenamiento	6	73,50	78,34
	82	Tomar forros para maceteros Milan	68	43,41	-
	83	Trasladar forros a la zona de Inspección y Empacado	7	8,44	5,00
	84	Inspeccionar y limpiar macetero	6	395,02	-
	85	Enfundar macetero	69	21,73	-
	86	Almacenar macetero	2	16,60	-