



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**ESTANDARIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE INSUMOS DE PINTURA PARA
LA FABRICACIÓN DE CONTENEDORES METÁLICOS DE LA EMPRESA
GREAT-CONTAINER DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI**

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieros Industriales

Autores:

Carvajal Moreno Hugo Fernando.

Osorio Travez Angel Vinicio.

Tutor Académico:

Cristian Iván Eugenio Pilliza

Latacunga – Ecuador

2022



Ingeniería
Industrial

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros **Hugo Fernando Carvajal Moreno** y **Angel Vinicio Osorio Travez**, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación “Estandarización y optimización de insumos de pintura para la fabricación de contenedores metálicos de la empresa GREAT-CONTAINER en la provincia de Cotopaxi” Siendo el **Ing. MSc. Cristian Iván Eugenio Pilliza** tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Hugo Fernando Carvajal Moreno

C.C: 050326071-3

Angel Vinicio Osorio Travez

C.C: 050358720-6



Ingeniería
Industrial

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“Estandarización y optimización de insumos de pintura para la fabricación de contenedores metálicos de la empresa GREAT-CONTAINER en la provincia de Cotopaxi”, de Hugo Fernando Carvajal Moreno y Angel Vinicio Osorio Travez, de la carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, marzo de 2022

El Tutor

Ing. Msc. Cristian Iván Eugenio Pilliza

C.C: 1723727473



Ingeniería
Industrial

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad en **Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas** de la carrera de Ingeniería Industrial; por lo cual, el o los postulantes: **Hugo Fernando Carvajal Moreno**, con cedula de ciudadanía N° 050326071-3 y **Angel Vinicio Osorio Travez**, con cedula de ciudadanía N° 050358720-6 con el título de Proyecto de titulación: **“Estandarización y optimización de insumos de pintura para la fabricación de contenedores metálicos de la empresa GREAT-CONTAINER en la provincia de Cotopaxi”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, marzo del 2022

Para constancia firman:

Atentamente,



Lector 1

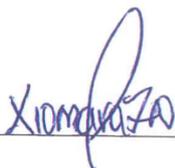


Lector 2

Ing. Acurio Masabanda Jaime Hernán MSc. Ing. Diana del Carmen Marín Vélez MSc.

CC: 050257424-7

CC: 120414450-3



Lector 3

Ing. Xiomara Alejandra Zambrano Navarrete MSc.

CC: 131305845-3

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, dando gracias a Dios por darme la fuerza para seguir adelante y darme salud y vida, a pasar de los obstáculos que se han presentado en el transcurso de mis estudios a mi familia a mi mujer y mi hijo por ser el motor que me impulsaron para llegar a la meta y un apoyo constante y no dejarme solo en mi carrera estudiantil durante todo este proceso, a la Universidad Técnica Cotopaxi por tener profesores de alto nivel de enseñanza dentro de la institución a mi facultad Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA) Ingeniería Industrial por darme por la enseñanza que me brindo a través de sus docentes a lo largo de mis estudios universitarios los cuales fueron fundamentales para formarme como un profesional, y adquirir los conocimientos necesarios y así ver reflejado en el proyecto final todo lo aprendido en el transcurso de mi formación universitaria también un agradecimiento muy especial a mi tutor de tesis en ingeniero Cristian Iván Eugenio por su paciencia y gran profesionalismo su fuerza de voluntad y sobre todo se caracteriza por su vocación de docente ha sabido guiarme para realizar este trabajo complementario como es la tesis, a la empresa Great Container por permitirme desarrollar y obtener los datos necesarios para realizar el estudio del caso durante el tiempo que duro el proyecto de titulación para que así en acuerdo mutuo podamos mejorar el proceso que se realizó dentro de mi tesis y obtener resultados de mejoras dentro de la empresa a todas las personas que fueron participes de mi tan anhelado e importante sueño muchas gracias.

Hugo Fernando

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar mi tesis después largo y riguroso trabajo y lleno de dificultades mi agradecimiento va dirigido primeramente a Dios por haberme dado la existencia y permitido llegar al final de la carrera.

Sin embargo, también agradezco a la “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI” por abrirme las puertas de tan prestigiosa institución por su excelencia.

Mi agradecimiento eterno también va dirigido para el Gerente de la Empresa Great Container el Ing. Carlos Sánchez ya que me facilito la información para realizar mi tesis y así llegue a su feliz término.

Agradezco a mis docentes y en especial a mi Asesor de Tesis por haberme brindado su conocimiento y orientándome durante el camino, y así ayudándome finalizar una etapa más en mi vida.

Les agradezco y hago presente mi más grande afecto y respeto hacia ustedes.

Angel Osorio.

DEDICATORIA

Mi tesis lo dedico primeramente a Dios por darme salud y vida a mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad y al darme el apoyo necesario los cuales hicieron lo posible para que pueda llegar a estas instancias de mis estudios universitarios, ya que ellos siempre están presentes dentro de mi vida diaria y me han apoyado incondicionalmente moral y psicológicamente durante este proceso formativo.

A mi esposa que ha sido una guerrera mi pilar fundamental mucho de mis logros que el sacrificio que hemos hecho día a día ha dado frutos lo hemos conseguido juntos como una familia que somos motivándome constantemente para que llegue a mis anhelados sueños ya que día a día hemos luchamos juntos en las buenas y en las malas siempre con la mentalidad de alcázar nuestros objetivos propuestos.

A mi hijo que es lo más bonito que me pudo pasar en esta vida ya que es la persona más importante dentro de mi formación universitaria por que ha sido mi mejor motivación para nunca rendirme en ningún momento en mis estudios y darme la fuerza necesaria para seguir cosechando éxitos y que vea en mi un ejemplo de lucha y perseverancia y llegar a él como un ejemplo que todo se puede mientras se estudie y se tengas las ganas de ser un profesional.

A mi familia en general que de una u otro manera me han aconsejado me han hecho ver las cosas buenas y malas que la vida nos da a diario y han estado presente en mi proceso formativo.

Hugo Fernando

DEDICATORIA

Dedico y agradezco a Dios por brindarme vida, salud, sabiduría, fortaleza y perseverancia para poder terminar mi carrera universitaria.

A mi madre Salome Osorio, por confiar en mí y apoyarme en todos los momentos tantos buenos como malos y sacarme adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque gracias a ella, hoy puedo ver alcanzado una meta más en mi vida profesional, ya que siempre estuvo conmigo en momentos donde parecía que las tareas y los compromisos fueran acabar conmigo, por eso y por muchas cosas más te agradezco madre querida, ya que tu bendición a lo largo de mi vida me protege, me lleva y me trae con bien.

A mi familia a quien siempre me apoyo y aconsejo durante el transcurso en mi carrera de ingeniería industrial.

Y como no a mis amigos y maestros por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfar en la vida y por siempre depositar su fe en mí.

Angel Osorio

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	¡Error! Marcador no definido.
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTOS	v
AGRADECIMIENTOS	vi
DEDICATORIA	vii
DEDICATORIA	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
RESÚMEN	xix
1 INFORMACIÓN GENERAL	xxi
2 INTRODUCCIÓN	1
2.1 EL PROBLEMA	2
2.1.1 Situación problemática	2
2.1.2 Formulación del Problema.....	3
2.2 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN.....	3
2.3 BENEFICIARIOS	3
2.4 JUSTIFICACIÓN	4
2.5 HIPÓTESIS	6
2.6 OBJETIVOS.....	6
2.6.1 General.....	6
2.6.2 Específicos.....	6
3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
3.1 ECO TACHO	7
3.1.1 Fabricación	7
3.2 LOS TACHOS DIMENSIONES Y ESPECIFICACIONES.....	9
3.2.1 Contenedor de 1300 L	9
3.2.1.1 Componentes.....	9
3.2.1.2 Dimensiones	10
3.2.2 Contenedor 2400 L.....	11

3.2.2.1	Componentes.....	11
3.2.2.2	Dimensiones.....	13
3.3	PROCESO DE PINTURA	13
3.3.1	Tipos de pintura utilizada en contenedores de basura (Eco tacho).....	13
3.3.2	Los tipos de pinturas que se utiliza la codificación de los tachos	14
3.3.3	Técnicas de aplicación de pintura.....	15
3.3.3.1	Pulverización de aire	15
3.3.3.2	Recubrimiento por inmersión.....	16
3.3.3.3	Pulverización sin aire	16
3.3.4	Equipos que se utiliza para pintar.....	17
3.3.5	Variables a controlar en el proceso de pintado.....	17
3.3.6	Normativa del proceso de pintura en eco tachos	18
3.3.7	Defectos producidos durante el proceso de pintado	19
3.4	CATALIZADORES Y DISOLVENTES	20
3.4.1	Catalizadores	20
3.4.2	Disolventes	20
3.5	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO	20
3.6	ESTANDARIZACIÓN	22
3.6.1	Estandarización de Procesos por medio de la ISO 9001	22
3.6.1.1	Procedimiento para estandarizar un proceso	23
3.7	DIAGNÓSTICO LA EMPRESA	24
3.7.1	Beneficios del diagnóstico de la situación actual de la empresa	24
3.8	Levantamiento de Procesos	25
3.8.1	Etapas para el levantamiento de procesos	25
3.8.2	Proceso de Pintado	26
3.8.2.1	Ensamblado	27
3.8.2.2	Quemado	27
3.8.2.3	Fosfatizado	28
3.8.2.4	Pintado.....	28
3.8.3	Proceso de Repotenciación y recuperación de contenedores	29
3.8.3.1	Limpieza y desengrasado	29

3.8.3.2	Lijado y cepillado.....	30
3.8.3.3	Conformado.....	30
3.8.3.4	Limpieza con disolventes	31
3.8.3.5	Pintado.....	31
3.9	MAPA DE PROCESOS	32
3.10	METODOLOGÍA DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	32
3.10.1	Pasos para un estudio de tiempos y movimientos	33
3.10.2	Cálculo del número de observaciones	33
3.10.2.1	Tamaño de la muestra mediante una proporción	33
3.10.3	Tiempo Estándar.....	34
3.10.4	Productividad.....	34
4	MATERIALES Y MÉTODOS	35
4.1	MÉTODO	35
4.2	PROCEDIMIENTO	35
4.3	HERRAMIENTAS.....	36
4.4	MATERIALES.....	37
5	ANÁLISIS DE RESULTADOS	37
5.1	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	37
5.1.1	Estructura organizacional la empresa GREAT CONTAINER.....	37
5.1.2	Proceso de fabricación de eco tachos de carga lateral.....	38
5.1.3	Diagrama general del proceso de fabricación de eco tachos	40
5.1.4	Diagrama de flujo de la fabricación y repotenciación de eco tachos en la empresa GREAT CONTAINER	41
5.1.5	Diagrama de flujo del proceso de repotenciación de eco tachos.....	43
5.1.6	Mapa de procesos de la empresa GREAT CONTAINER.....	45
5.1.7	LAYOUT DE LA EMPRESA GREAT CONTAINER	46
 ¡Error! Marcador no definido.	
5.1.8	LAYOUT DE LA EMPRESA GREAT CONTAINER	46
5.1.9	Diagrama de flujo del proceso de pintura.....	48
5.1.10	Espina de pescado o diagrama ISHIKAWUA del área de pintura de la empresa Great Container	49
5.1.11	Diagrama de Pareto	50
5.1.11.1	Problemas encontrados en el área de pintura	50

5.1.11.2	Orden de problemas de acuerdo a su prioridad en el área de pintura.....	52
5.1.12	Diagrama 80 - 20	54
5.1.12.1	Interpretación 80 - 20	55
5.1.12.2	Diagrama de flujo en el proceso de pintura para la fabricación Eco tachos 56	
5.1.12.3	Actividades productivas e improductivas del proceso de pintura	58
5.1.12.4	Diagrama de flujo en el proceso de pintura para el repotenciado de eco tachos 59	
5.1.12.5	Actividades productivas e improductivas del proceso de recuperado y repotenciado de eco tachos	60
5.2	ESTUDIO DE TIEMPOS.....	61
5.2.1	Cálculo del número de observaciones	61
5.2.1.1	Tamaño de la muestra mediante una proporción	61
5.2.1.2	Cálculo de desviación normal GREAT CONTAINER.....	62
5.2.1.3	Numero de observaciones en el proceso de pintura	62
5.2.1.4	Numero de observaciones en el proceso de repotenciado o recuperación de eco tachos.	63
5.2.2	Toma de Tiempos	63
5.2.2.1	Tiempo estándar	63
5.2.2.2	Tabla Calculo del tiempo normal del proceso de pintura.....	64
5.2.2.3	Tabla Calculo del tiempo estándar del proceso de pintura.....	64
5.2.2.4	Tabla Calculo del tiempo normal del proceso de repotenciado y recuperado de eco tachos.....	65
5.2.2.5	Tabla Calculo del tiempo estándar del proceso de repotenciado y recuperado de eco tachos.....	66
5.2.2.6	Tiempo estándar total	68
5.2.2.7	Tiempo de ciclo	68
5.2.3	Capacidad de Producción	69
5.2.4	Ahorro económico para la empresa GREAT CONTAINER.....	69

5.2.5	Productividad.....	70
5.2.5.1	Productividad parcial de mano de obra.....	70
5.2.5.2	Productividad parcial o mono factorial por tiempo de producción.....	70
5.2.5.3	Productividad multifactorial del área de pintura.....	71
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
6.1	CONCLUSIONES.....	72
6.2	RECOMENDACIONES.....	73
7	BIBLIOGRAFÍA.....	75
8	ANEXOS.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Medidas del Contenedor tipo eco-tacho.....	8
Figura 3.2. Contenedor de 1300 L.....	9
Figura 3.3. Contenedor de 2400 L.....	11
Figura 3.4. Pulverización de aire.....	15
Figura 3.5. Recubrimiento por inmersión.....	16
Figura 3.6. Recubrimiento por inmersión.....	16
Figura 3.7. Variables a controlar en el proceso de pintado.....	18
Figura 3.8. Procedimiento para estandarizar el proceso.....	23
Figura 3.9. Proceso de Pintado GREAT CONTAINER.....	26
Figura 3.10. Proceso de ensamblado GREAT CONTAINER.....	27
Figura 3.11. Proceso de quemado GREAT CONTAINER.....	27
Figura 3.12. Proceso de fosfatizado GREAT CONTAINER.....	28
Figura 3.13. Proceso de fosfatizado GREAT CONTAINER.....	28
Figura 3.14. Proceso de repotenciación GREAT CONTAINER.....	29
Figura 3.15. Proceso de limpieza y desengrasado GREAT CONTAINER.....	29
Figura 3.16. Proceso de Lijado y cepillado GREAT CONTAINER.....	30
Figura 3.17. Proceso de Conformado GREAT CONTAINER.....	30
Figura 3.18. Proceso de Limpieza con disolventes GREAT CONTAINER.....	31
Figura 3.19. Proceso de Pintado GREAT CONTAINER.....	31
Figura 5.1. Organigrama de la empresa GREAT CONTAINER.....	37
Figura 5.2. Diagrama del proceso general de eco tachos.....	40
Figura 5.3. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de la empresa GREAT CONTAINER.....	42

Figura 5.4. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de la empresa GREAT CONTAINER.....	44
Figura 6.5.6. Mapa de procesos GREAT CONTAINER.....	45
Figura 5.6 Diagrama de flujo del proceso de fabricación de la empresa GREAT CONTAINER.....	47
Figura 5.7. Proceso de Pintura GREAT CONTAINER.....	48
Figura 5.8. Diagrama Causa Efecto GREAT CONTAINER.....	49
Figura 5.9. Diagrama Pareto GREAT CONTAINER.....	54
Figura 5.10. Diagrama Pareto GREAT CONTAINER.....	55
Figura 5.11. Aplicación del método de tiempos y movimientos GREAT CONTAINER	56
Figura 5.12. Diagrama de flujo del proceso de repotenciación y recuperación de contenedores GREAT CONTAINER.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Beneficiario directo del proyecto.....	3
Tabla 2.2. Beneficiarios indirectos del proyecto	3
Tabla 2.3. Cumplimiento de los objetivos de actividades	6
Tabla 3.1. Medidas del Contenedor tipo eco-tacho.	8
Tabla 3.2. Contenedor de 1300 L, (1).....	9
Tabla 3.3. Dimensiones del contenedor de 1300 L (1).....	10
Tabla 3.4 Contenedor de 2400 L [1].....	11
Tabla 3.5 Dimensiones Contenedor de 2400 L (1).....	13
Tabla 3.6 Tipos de pinturas o esmaltes de acuerdo a la base de su composición (2).	14
Tabla 3.7 Tipos de pintura y recubrimientos para distintas superficies de metal (3)	14
Tabla 3.8 Defectos de pintura (2).	19
Tabla 5.1 Diagrama de Pareto GREAT CONTAINER (1).....	50
Tabla 5.2 Principales problemas GREAT CONTAINER (1).....	52
Tabla 5.3 Resumen proceso de pintura GREAT CONTAINER (1).....	57
Tabla 5.4 Resumen proceso de repotenciación de eco tachos GREAT CONTAINER (1).....	60
Tabla 5.5. Desviación normal, (1)	62
Tabla 5.6. tiempo normal del proceso de pintura.....	64
Tabla 5.7. Tiempo estándar del proceso de pintura	65
Tabla 5.8. Tiempo normal del proceso de repotenciado y recuperado de eco tachos.....	66
Tabla 5.9. Tiempo estándar del proceso de repotenciado y recuperado de eco tachos.....	67
Tabla 5.10. Tiempo estándar total.....	68
Tabla 5.11. Tiempo de ciclo del proceso de pintura GREAT CONTAINER (1).....	68
Tabla 5.12. Capacidad de producción.....	69
Tabla 5.13. Capacidad de producción mejorada.....	69
Tabla 5.14. Ahorro económico para la empresa GREAT CONTAINER.....	69

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 8.1 Entrevista al gerente.....	77
Anexo 8.2. Ficha de toma de datos.....	78
Anexo 8.3. Toma de Tiempos del Proceso de Pintura en minutos.....	79
Anexo 8.4. Toma de tiempos del Proceso de repotenciación y recuperado de eco tachos en minutos	85
Anexo 8.5. Desviación estándar del proceso de pintura de eco tachos en minutos.....	90
Anexo 8.6. Desviación estándar del proceso de repotenciado y recuperado de eco tachos	91
Anexo 8.7 Cálculo de incentivos del proceso de pintado de eco tachos	92
Anexo 8.8. Cálculo de incentivos del proceso de repotenciado y recuperado de eco tachos	93

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del trabajo de titulación cuyo título versa: **“ESTANDARIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE INSUMOS DE PINTURA PARA LA FABRICACIÓN DE CONTENEDORES METÁLICOS DE LA EMPRESA GREAT CONTAINER EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI.”** presentado por: **Carvajal Moreno Hugo Fernando y Osorio Travez Angel Vinicio,** estudiantes de la Carrera de **Ingeniería Industrial** perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas** lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, marzo del 2022

Atentamente,


Mg. Alison Mena Barthelótt



CENTRO
DE IDIOMAS

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0501801252



Ingeniería
Industrial

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS

CARRERA INGENIERIA INDUSTRIAL

TITULO: “ESTANDARIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PINTURA PARA LA FABRICACIÓN DE CONTENEDORES METÁLICOS DE LA EMPRESA GREAT CONTAINER EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI”

Autores:

Hugo Fernando Carvajal Moreno

Angel Vinicio Osorio Travez

Tutor:

Ing. MSc. Cristian Iván Eugenio Pilliza

RESÚMEN

En la presente investigación se realizó el diagnóstico actual del proceso de producción de contenedores metálicos de la Empresa “GREAT CONTAINER” con el fin optimizarlos, disminuyendo los desperdicios generados en el área de pintura para dar a conocer a la alta dirección de la Empresa y que pueda apreciar las oportunidades de mejora. Para la investigación del proyecto se hace uso de un enfoque del paradigma critico propositivo y cuantitativo con una modalidad de investigación de campo, bibliográfica - documental y de tipo exploratoria descriptiva para lograr obtener los datos necesarios. Se conoció la situación actual de la empresa mediante una visita en campo y para el análisis de los problemas se emplea el diagrama Ishikawa y Pareto; donde se evidencia los principales problemas en el área de repotenciado y pintura (formulación de la mezcla y mezcla de pintura con solventes). Para estandarizar los procesos se determinó un numero de 15 observaciones en el proceso de pintado y 13 observaciones en el proceso de repotenciado. Con la aplicación del método de tiempos y movimientos se encontró que el proceso de pintado ocupa 86,75 minutos y 16 metros de recorrido y las actividades improductivas es de un 62,59%, y un 37,41% de actividades productivas en repotenciado se utilizan 69,45 minutos y 18 metros de recorrido con un 17,28% de actividades improductivas y un 82,72% de actividades productivas. El tiempo estándar del proceso de pintura es de 98,67 minutos con un operario, mientras que, en el proceso de repotenciado se reduce a 34,79 minutos con dos operarios, también se necesita de 133,4 minutos para producir 4 eco tachos, atribuyéndose a un 1,33 eco tacho por operario y se produce 0,028 eco tacho por minuto, la producción en horas hombre es de 2,06.

Palabras clave: Optimización, tiempos y movimientos, operación, espera, demora productividad.



Ingeniería
Industrial

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES
INDUSTRIAL ENGINEERING CAREER

**TITLE: "STANDARDIZATION AND OPTIMIZATION OF THE PAINTING
PROCESS FOR THE MANUFACTURE OF METAL CONTAINERS OF THE
GREAT CONTAINER COMPANY OF THE PROVINCE OF COTOPAXI"**

Authors:

Hugo Fernando Carvajal Moreno

Angel Vinicio Osorio Travez

Tutor:

Ing. MSc. Cristian Iván Eugenio Pilliza

ABSTRACT

In the present investigation, the current diagnosis of the production process of metal containers of the Company "GREAT CONTAINER" was carried out in order to optimize them, reducing the waste generated in the painting area to make known to the senior management of the Company and that can see opportunities for improvement. For the investigation of the project, an approach of the propositive and quantitative critical paradigm is used with a modality of field research, bibliographic - documentary and descriptive exploratory type to obtain the necessary data. The current situation of the company was known through a field visit and for the analysis of the problems the Ishikawa and Pareto diagram is used; where the main problems in the area of repowering and painting (formulation of the mixture and mixing of paint with solvents) are evident. To standardize the processes, a number of 15 observations was determined in the painting process and 13 observations in the repowering process. With the application of the method of times and movements, it was found that the painting process occupies 86.75 minutes and 16 meters of travel and the unproductive activities are 62.59%, and 37.41% of productive activities in repowering are used 69.45 minutes and 18 meters of travel with 17.28% of unproductive activities and 82.72% of productive activities. The standard time of the painting process is 98.67 minutes with one operator, while in the repowering process it is reduced to 34.79 minutes with two operators, it also takes 133.4 minutes to produce 4 eco pans, attributing to a 1.33 echo bin per operator and 0.028 echo bin is produced per minute, the production in man hours is 2.06.

Keywords: Optimization, times and movements, operation, waiting, productivity delay.

1 INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto

Estandarización y optimización del proceso de pintura para la fabricación de contenedores metálicos de la empresa GREAT CONTAINER en la provincia de Cotopaxi

Fecha de inicio:

Octubre del 2021.

Fecha de Finalización:

Marzo 2022.

Lugar de ejecución:

Provincia de Cotopaxi / Cantón Salcedo / Barrio San Antonio, calles Juan León Mera y 21 de enero

Facultad Académica que auspicia:

Facultad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

Carrera que auspicia:

Ingeniería Industrial.

Proyecto de investigación vinculado: Proyecto formativo

Equipo de Trabajo:

Tutor:

Msc. Cristian Iván Eugenio Pilliza.

Autores:

Sr. Hugo Fernando Carvajal Moreno.

Sr. Angel Vinicio Osorio Travez.

Área de Conocimiento:

(07-A) Ingeniería, Industrias y Construcción.

Sub-Área de Conocimiento:

(2-7A) Industria y producción

Sub-Área Específica de Conocimiento:

(7-27A) Diseño industrial y de procesos

El presente trabajo de investigación responde a la siguiente línea y Sublínea de la carrera de Ingeniería industrial

Línea de investigación: Procesos Industriales

Sublínea 1: Procesos Productivos

2 INTRODUCCIÓN

La empresa GREAT CONTAINER, se encuentra ubicada en el cantón Salcedo en el barrio San Antonio Av. Juan León Mera y 21 de enero, perteneciente a la provincia de Cotopaxi. Actualmente se encuentra dirigida por el gerente general, el Ing. Carlos Sánchez. La empresa GREAT CONTAINER es un emprendimiento que surge de las necesidades existentes en el cantón y el país sobre el almacenamiento de basura, encontrando una oportunidad de negocio en la fabricación de eco tachos para la recolección de residuos, generando y brindando oportunidades de trabajo, contribuyendo de esta manera para el desarrollo del entorno, cuenta con 10 años de experiencia en la fabricación de contenedores para la recolección de residuos de uso doméstico. En la elaboración de los contenedores se utiliza procesos de corrugado, cortes, pegado, impresión, pintura, restauración, repotenciación y embellecimiento. Actualmente la empresa no dispone de puestos de trabajo adecuados para la elaboración de dichos productos especialmente en el área de pintado del producto terminado.

La actividad económica de la empresa corresponde a Industrias manufactureras y de servicios, la empresa se enfoca principalmente en los procesos de enderezada, pintura y renovación para el cuidado y mejoramiento de los contenedores de basura, su mercado está dirigido a los contenedores deteriorados del sistema de carga lateral, posterior y frontal, actualmente cuenta con 8 trabajadores de planta, los cuales tienen asignadas sus diferentes tareas para llevar a cabo el proceso de reparación.

La empresa GREAT CONTAINER además produce equipos bajo pedido para las siguientes industrias: lácteos, transporte y para algunas identidades públicas como municipios. Para la construcción de equipos, cuenta con maquinaria y logística técnicamente distribuidos para cada operación necesaria para la fabricación de contenedores de gran tamaño, incluidos los servicios mecánicos, inyección o recubrimiento de poliuretano (pintura).

En el presente proyecto se va a realizar el estudio de la aplicación de recubrimiento sobre los contenedores de basura mediante dos tipos de pintura la electrostática y automotriz de acuerdo al siguiente detalle. La pintura electrostática se utiliza para el recubrimiento de eco tachos producidos en la empresa mientras que la pintura automotriz que se utiliza en la reparación y mantenimiento de los mismos. Partiendo de un el diagnóstico inicial se puede evidenciar que existe pérdidas de material o insumos al momento de aplicarse la pintura sobre el producto, no se puede precisar si es falla del material o falta de experticia del personal que labora en la empresa, dicho proyecto se está realizando con la finalidad de brindar a la empresa mejoras en

el proceso de pintado, reflejadas en una mejor imagen corporativa y de servicio al cliente; además el proyecto busca la estandarización del proceso de pintado, con la finalidad de disminuir los costos que se presentan debido a la pérdida de material o insumos requeridos durante el proceso de recubrimiento, de esta manera contribuir al mejoramiento continuo que permita que la cadena productiva sea cada vez más óptima, buscando obtener una disminución de los costos operativos y una mejor gestión de los recursos que generen mayor utilidad, y permitir a la empresa GREAT CONTAINER pueda adaptarse a las nuevas situaciones que surjan en su entorno.

De igual manera se han empleado los conocimientos adquiridos durante la carrera profesional, pudiendo ser partícipe de una realidad laboral que, aunque sea a corto plazo, ha permitido adquirir nuevos conocimientos, tener iniciativa para la toma de decisiones y de una forma adecuada efectuar impactos que mejoren y fortalezcan el proceso productivo.

2.1 EL PROBLEMA

En esta sección se describirá la situación problémica y la formulación del problema que actualmente tiene la empresa GREAT CONTAINER en el proceso de pintado de contenedores de basura.

2.1.1 Situación problémica

Para determinar la situación problémica en la empresa se realizó varias visitas insitu a sus instalaciones; a partir de las cuales se identificó mediante la técnica de observación la existencia de pérdidas de insumos y material en el sección de pintura, debido a que el personal que labora en esta área es rotativo, se pudo notar como existen trabajadores que utilizan más o menos cantidad de pintura para recubrir el mismo eco tacho; además de la ausencia de fórmulas establecidas para realizar las diferentes mezclas de pintura, que afectan a la cantidad de insumos utilizados para pintar los eco tachos, produciendo pérdidas de material y tiempo de mano de obra, con lo que genera un valor agregado a los servicios que prestan la empresa además de disminución de rentabilidad y utilidades, junto con los inconvenientes de tiempo de entrega de materias primas en la empresa, visto que los proveedores se retrasan o envían incompleto los pedidos; dificultando aún más la producción del producto final, generando gastos extras que afectan a la empresa. Adicionalmente la empresa no cuenta con estudios de estandarización y optimización del proceso de recubrimiento o inyección del poliuretano que permitan un mejor control del proceso pintado.

2.1.2 Formulación del Problema

La estandarización del proceso de pintado permitirá disminuir la cantidad de desperdicios en insumos, además se tendrá un mejor control del proceso de pintado reduciendo los gastos económicos en la empresa.

2.2 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

El objeto de investigación del presente trabajo de titulación es analizar el problema que presenta el área de pintura de la empresa GREAT CONTAINER, el desarrollo del proyecto pretende optimizar y estandarizar el proceso que se realiza para pintar los contenedores de basura con pintura electrostática, así como el proceso de repotenciación o recuperación de eco tachos en donde la pintura utilizada es de tipo automotriz, lo cual se verá reflejado en el análisis del diagrama de tiempos y movimientos, en el que se establecerá el tiempo estándar por cada actividad desarrollada en el proceso.

Campo de acción: 330000 Ciencias Tecnológicas / 3310 Tecnología Industrial / 3310.03 Procesos Industriales

2.3 BENEFICIARIOS

Tabla 2.1. Beneficiario directo del proyecto

Beneficiario directo
Ing. Carlos Sánchez (dueño de la empresa)

Elaborado por: Los autores

Tabla 2.2. Beneficiarios indirectos del proyecto

Beneficiarios indirectos	Cantidad	Área
Los trabajadores	8	Producción
Consumidores finales	12	Ventas
Proveedores	7	Compras

Elaborado por: Los autores

El beneficiario directo es el dueño de la empresa GREAT CONTAINER quien por medio de la eliminación de los errores en el área de pintura y el logro de que sea más eficiente y eficaz gracias a la reducción de tiempos, podrá comprobar la reducción de costos de mano de obra, tiempos de horas extras, insumos y en sí de los desperdicios por falla humana. Puesto que por estas dificultades el proceso de pintura aumenta más de lo debido resultando en sobreprecio de

producción de los contenedores de basura y fallas de entrega del producto terminado. Además, mediante la estandarización y optimización del proceso de pintura brindará mayor ganancia con un trabajo más liviano y altas demandas de consumidores por la efectividad y calidad de trabajo. Además, la lealtad de los clientes será mayor debido a que un cliente satisfecho consumirá nuevamente y recomendará los productos cuando estos cubren sus expectativas.

Los beneficiarios indirectos obtendrán los siguientes beneficios:

Los trabajadores podrán laborar de manera más organizada al contar con las herramientas adecuadas y los insumos necesarios y aptos para el desarrollo de sus actividades, evitarán que su trabajo sea tan repetitivo, mejorando el ambiente laboral y su calidad de vida reduciendo el estrés producido por una metodología de trabajo mal estructurada, por otra parte al optimizar sus procesos en esta área lograrán entregar los eco tachos y demás servicios con agilidad y calidad ya que al corregir las fallas y estandarizar los procesos de pintado y repotenciado se podrá generar más y en menos tiempo con mayor calidad, por lo que podrá aumentar la productividad y mejorar la calidad de su trabajo en el área de pintura disminuyendo costos.

Los consumidores finales se verán beneficiados al obtener productos de calidad con mayor garantía, ya que ahorrará su tiempo y dinero, para el caso de comerciantes incrementará sus ventas y la rentabilidad debido a que la buena calidad además de ser una garantía para el cliente permite fijar precios más altos que los competidores al presentar una apariencia más distinguida obteniendo mayor reconocimiento.

Los proveedores también se verán beneficiados ya que la empresa al mejorar la calidad de sus productos aumentará sus ventas lo que requerirá la adquisición de mayor volumen de insumos y materia prima, aumentando también las ventas del proveedor.

2.4 JUSTIFICACIÓN

Industria GREAT CONTAINER es una empresa dedicada a la fabricación, diseño, mantenimiento y recuperación de eco tachos metálicos que busca mejorar la calidad de sus productos, aumentar su producción y optimizar recursos (minimizando desperdicios y maximizando la utilización de recursos) para alcanzar permanencia y competitividad en el mercado; para lograr este propósito se ha realizado un diagnóstico en cada área de trabajo identificando inconvenientes en el área de pintura, donde las actividades que se llevan a cabo son repetitivas tanto en el proceso de pintado como en el repotenciado, implicando un gasto extra en los insumos, materiales, tiempo y recursos; además de retrasos en la entrega de productos finales al cliente.

El proyecto es factible debido que el investigador dispone de los conocimientos necesarios para realizar la investigación y existe una colaboración por parte del directivo de la empresa, así como del personal que ha demostrado predisposición para participar y cambiar su cultura de trabajo. Al existir esta apertura se pueda optimizar el proceso productivo y ejercer un mejor control en la planeación de la producción y en la entrega de pedidos.

Al analizar la situación en la que se encuentra la empresa, se puede visualizar gran parte del problema a través del siguiente análisis: el nivel de procesos en la sección de pintura está directamente relacionado con la generación de desperdicio de pintura, lo que hace necesario que la empresa utilice diferentes técnicas de observación y mitigación que les permitan atender los factores de ocurrencia de los defectos, producto de esto en la sección de pintura se ha identificado los siguientes problemas: rotación de personal, falta de fórmulas para la mezcla adecuada de pintura, paros injustificados, tiempos de espera, falta de herramientas, entre otras. Además, el impacto es alto en la organización por los altos costos que genera, convirtiéndose esta fase en el cuello de botella en la producción y generando alta cantidad de procesos.

Con el fin de dar solución a estos problemas es necesario conocer las funciones de los involucrados en el área de pintado y repotenciado en donde existen personas con diferentes perfiles y diferentes niveles de conocimiento, lo cual también representa un problema al momento de realizar una correcta utilización de la materia prima como es la pintura, por lo que para obtener una adecuada utilización del insumo se propone que este trabajo sea una guía que describa paso a paso la aplicación de la metodología en el mejoramiento de la calidad de los productos. Siendo necesario que la implementación de esta guía sea realizada por personas que posean liderazgo y adecuado conocimiento del tema, además de poder conducir equipos de trabajo y administrar proyectos de manera estandarizada.

Es así que la estandarización del proceso permitirá la simplificación de procedimientos en el área de trabajo de pintura, asegurando la calidad de la materia prima, reducción de costos por desperdicio de materia prima, facilidad de mejora continua y mantenimiento de costes de producción sin valor agregado extra, mientras que la optimización del proceso buscara el incremento en el rendimiento del equipo de trabajo, igualmente de la productividad, reducción de plazos de ejecución y procesamiento, minimización de errores humanos, incremento de eficiencia en la empresa y aseguramiento de calidad de los productos finales y por ende de sus servicios.

Por tal la aplicación de la estandarización y optimización de los procesos productivos en el área de pintado y repotenciado de la empresa GREAT CONTAINER permitirá una mejora significativa en el desarrollo de los procesos siendo más eficientes con la entregará productos finales de calidad.

2.5 HIPÓTESIS

¿La optimización del proceso de pintura mejorara la eficiencia en la línea de producción de eco tachos en la empresa GREAT CONTAINER?

2.6 OBJETIVOS

2.6.1 General

Optimizar el proceso de pintura para la fabricación y repotenciación de contenedores metálicos de la empresa GREAT CONTAINER de la provincia de Cotopaxi.

2.6.2 Específicos

- Realizar el diagnóstico inicial del proceso de producción de contenedores metálicos para identificar los problemas en el área de pintura de la empresa GREAT CONTAINER mediante diagramas de flujo y la gráfica de Pareto.
- Estandarizar los tiempos e insumos utilizados en el proceso de recubrimiento de pintura en la fabricación y repotenciación de contenedores metálicos para mejorar la capacidad productiva de la empresa GREAT CONTAINER.
- Calcular el tiempo estándar en el proceso de pintura en la fabricación y repotenciación de eco tachos para conocer los tiempos operativos de la empresa GREAT CONTAINER.

SISTEMA DE TAREAS

Tabla 2.3. Cumplimiento de los objetivos de actividades

Objetivos específicos	Actividades (tareas)	Resultados esperados	Técnicas, medios e instrumentos
Realizar el diagnóstico inicial del proceso de producción de contenedores metálicos para identificar los problemas en el área de pintura de la empresa GREAT CONTAINER mediante diagramas de	- Observación de los procesos del área de pintado de los contenedores metálicos. - Identificación y registro de los problemas en las actividades del área de pintado.	Diagrama de flujo Diagrama Ishikawa Diagrama de Pareto	- Observación - Fichaje - Narrativa - Método de visualización - Entrevista

flujo y la gráfica de Pareto.	- Priorización de los problemas identificados en el área de pintura.		
Estandarizar los tiempos e insumos utilizados en el proceso de recubrimiento de pintura en la fabricación y repotenciación de contenedores metálicos para mejorar la capacidad productiva de la empresa GREAT CONTAINER.	- Analizar la situación actual de la empresa - Hacer un mapeo de procesos para identificar el flujo de trabajo. - Documentar los procesos	Layout Diagrama de procesos Diagramas de flujo del proceso	- Observación de Método de visualización
Calcular el tiempo estándar en el proceso de pintura en la fabricación y repotenciación de ecotachos para conocer los tiempos operativos de la empresa GREAT CONTAINER.	- Toma de tiempos en los procesos de pintura y de repotenciado. - Registro de los tiempos normales para el cálculo del tiempo estándar.	- Registro de actividades en cada proceso - Matriz del tiempo observado del proceso de pintura - Matriz del tiempo estándar del proceso de pintura	- Observación - Fichaje - Registro

Elaborado por: Los autores

3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 ECO TACHO

Son contenedores que actualmente son de uso público y permiten que la ciudadanía deposite basura sólida, sin el riesgo de derrames y de atraer roedores o animales que provoquen los mismos. La capacidad del contenedor va de 2400 a 3200 litros con una vida útil de 10 años.

Contenedores de carga lateral

Los contenedores de carga lateral tienen aberturas en sus tapas que permiten el depósito de los residuos por medio de ellos, la apertura de esta tapa se realiza a través de un pedal inferior que actúa accionando el tirador de la tapa, no disponen de ruedas y están instalados de manera permanente en la vía pública

3.1.1 Fabricación

Son fabricados con partes metálicas, galvanizados en caliente, además son estacionarios estancos que cuentan con un pedal de apertura tapas amortiguadas para su cierre y mayor

seguridad, está destinado para el acopio de desechos sólidos, para su fabricación se toman en cuenta parámetros como la dimensión y aspectos de carga lateral, compactación y lava contenedores lo que permite un adecuado funcionamiento en las operaciones de recolección y lavado.

Tabla 3.1. Medidas del Contenedor tipo eco-tacho.

MEDIDAS	2400 lts	3200 lts
A	1290mm	1435mm
B	1650mm	1730mm
C	1190mm	1335mm
D	1200mm	1290mm
E	1880mm	1880mm
F	1760mm	1760mm
G	700mm	660mm
H	1900mm	1950mm
I	800mm	680mm

Elaborado por: Los autores,

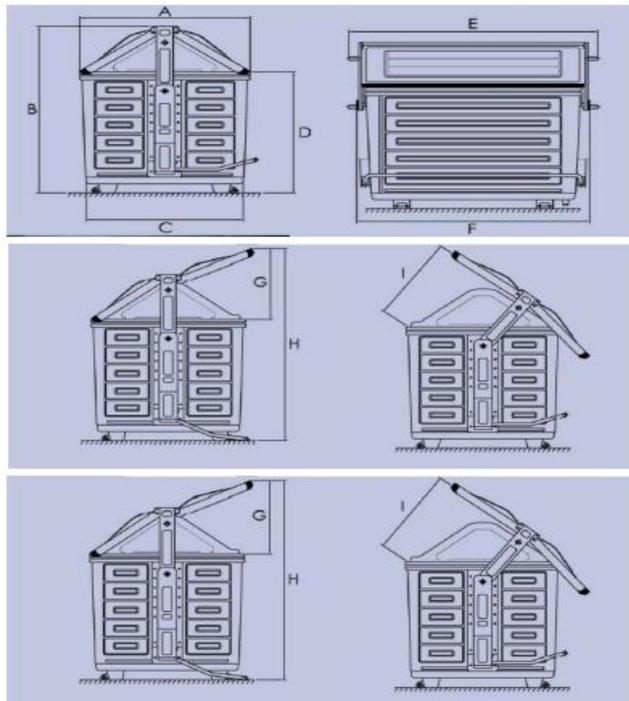


Figura 3.1. Medidas del Contenedor tipo eco-tacho, (1)

3.2 LOS TACHOS DIMENSIONES Y ESPECIFICACIONES

3.2.1 Contenedor de 1300 L

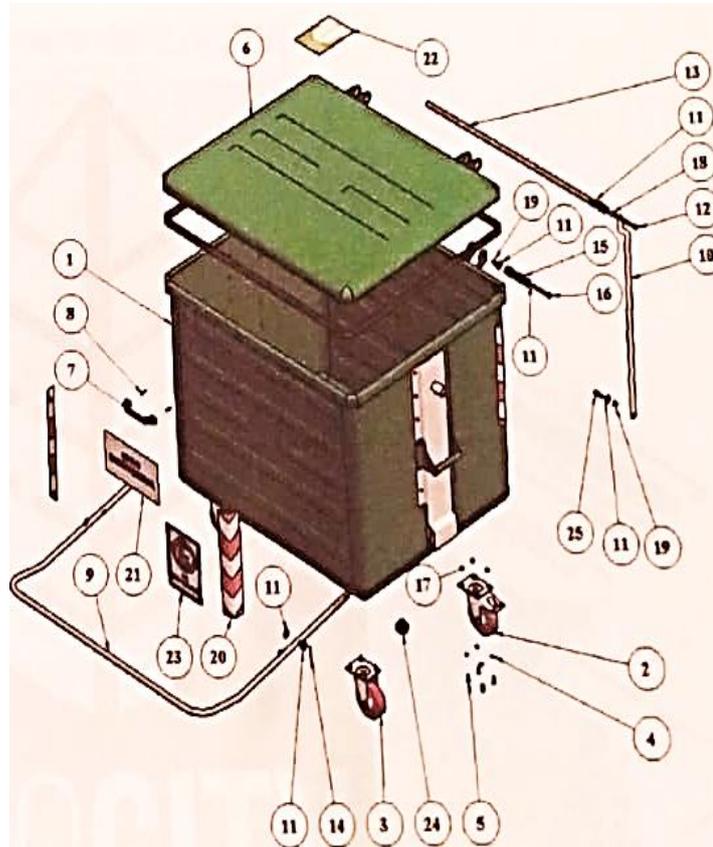


Figura 3.2. Contenedor de 1300 L, (1)

3.2.1.1 Componentes

Tabla 3.2. Contenedor de 1300 L, (1)

N°	Nombre del elemento
1	Tina contenedor DP
2	Garrucha móvil at. Ø150mm
3	Garrucha móvil Ø150mm
4	Arandela depresión 3/8"
5	Perno hex 3/8" x 1" UNC
6	Tapa de descarga CDP
7	Manija para apertura manual
8	Tornillo autoroscante cab N12x1 1/4"
9	Pedal CDP

N°	Nombre del elemento
10	Brazo de empuje
11	Arandela plana 1/2"
12	Pernos hex. 1/2"x2 1/2" UNC
13	Brazo apertura tapa CDP
14	Pasador aleta DIN 94 Ø 3/16x1 1/2"
15	Bocín plástico
16	Pernos hex. 1/2"x 4 UNC
17	Turca hex. Seguridad 2/8" UNC
18	Rodillo Brazo AT
19	Turca hex. Seguridad 1/2" UNC
20	Adhesivo reflectivo Rojo-Blanco
21	Logotipo institucional
22	Adhesivo ECOCITY 250 x 170 mm
23	Adhesivo no estacionar
24	Tapón para desagüe

3.2.1.2 Dimensiones

Tabla 3.3. Dimensiones del contenedor de 1300 L (1)

Contenedor descarga posterior 1300 lt	
Dimensión	Alto 1323 mm Ancho cuerpo 1260 mm Ancho ejes descarga 1400 mm
Capacidad	1300 lt
Peso vacío	130 kg
Capacidad de carga nominal	520 kg máximo
Procedencia	Salcedo, Cotopaxi, Ecuador

3.2.2 Contenedor 2400 L

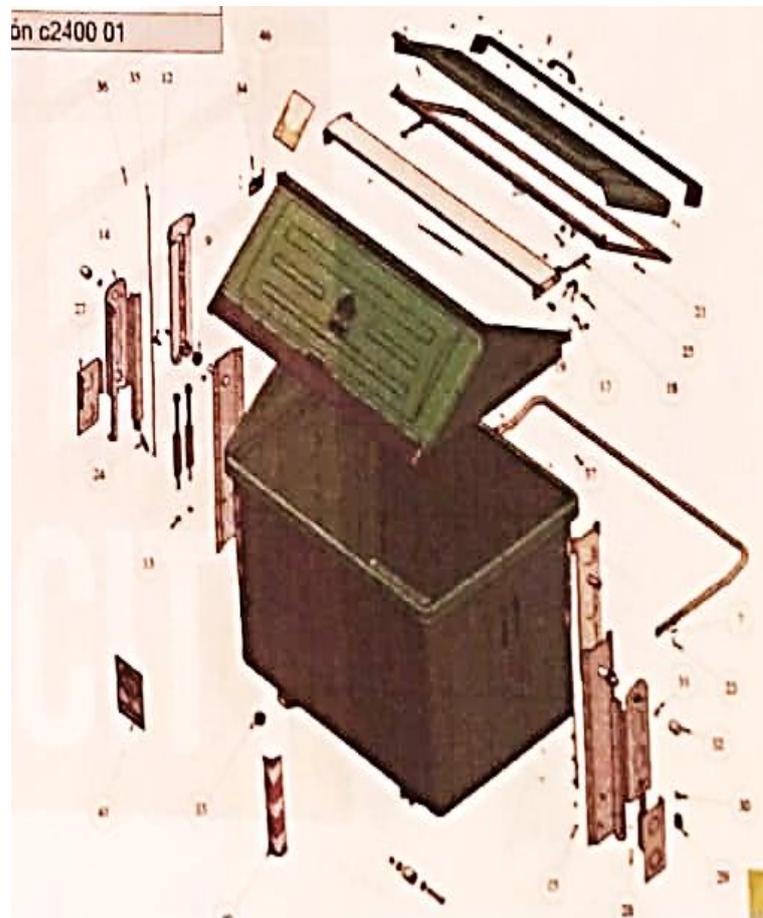


Figura 3.3. Contenedor de 2400 L, (1)

3.2.2.1 Componentes

Tabla 3.4 Contenedor de 2400 L [1]

N°	Nombre del elemento
1	Tina cdl-2400
2	Rueda para pata
3	Arandela pala 1/2"
4	Perno hewx. 1/4 x4" UNC
5	Tuerca hex. Seguridad 1/2"
6	Lateral triangular
7	Tapa1 c2400 e1
8	Tapa1 c2400 e2

N°	Nombre del elemento
9	Buje t2
10	Tapa2 de mecanismo CDL
11	Resorte para giro contenedor
12	Perno hex. M12x1,75x40
13	Tuerca hex. Autoblocante M12x1,75
14	Tapa 3 mecanismo CDL
15	Remache huck 3/16"
16	Viga superior CDL
17	Perno hex. M12x1,75x25
18	Perno hex. Torneado M12x1,75x25
19	Arandela de presión 1/2"
20	Tuerca hex. M12x1,75
21	Buje bisagra tapa
22	Pedal apertura tapa c2400
23	Pasador aleta DIN 94 Ø 3/16" L=1 1/2
24	Resorte para pedal Ø 2,5 mm
25	Cilindro de gas 01611470
26	Buje roscado cg
27	Tapa 4 de mecanismo
28	Remache Pop 2/16 x 3-8"
29	Tope para pedal
30	Tornillo autoroscante cab. Cilíndrica N12x1 1/4"
31	Vicha de seguridad
32	Rodillo para toma
33	Tapón hembra cañería 1 1/2"
34	Remache Pop 1/8 x 3/8"
35	Cable tensor apertura tapa
36	Pasador aleta DIN 94 Ø 1/8 x 1"
37	Remache Pop ala ancha 3-16 x 3-8"
38	Marco tapa c2400
39	Tapa abovedada CDL 2400

N°	Nombre del elemento
40	Adhesivo reflectivo rojo-blanco 500x120 mm
41	Adhesivo no estacionar 210x297 mm
42	Caucho lateral tapa CDL
43	Manija para apertura manual
44	Arandela plana 3/16"
45	Adhesivo ECOCITY 2150x170mm
46	Placa de identificación c2400 01

3.2.2.2 Dimensiones

Tabla 3.5 Dimensiones Contenedor de 2400 L (1)

Contenedor descarga posterior 2400 lt	
Dimensión	Alto 1390 mm Ancho cuerpo 1300 mm Ancho ejes descarga 1880 mm
Capacidad	2400 lt
Peso vacío	210 kg
Capacidad de carga nominal	850 kg máximo
Procedencia	Salcedo, Cotopaxi, Ecuador

3.3 PROCESO DE PINTURA

La estética de los productos metálicos está dada principalmente por la pintura de éstos, es importante conocer cuáles son los procesos que se deben realizar para obtener un acabado perfecto, para esto se abarcan 3 grandes fases que son: preparación de la superficie, limpieza de la superficie, aplicación de pintura.

3.3.1 Tipos de pintura utilizada en contenedores de basura (Eco tacho)

Las pinturas y esmaltes se clasifican en dos tipos de acuerdo a la base de su composición ya sea al agua o al disolvente:

Tabla 3.6 Tipos de pinturas o esmaltes de acuerdo a la base de su composición (2).

Pinturas o esmaltes al agua o acrílicos	Pinturas o esmaltes al disolvente
Los productos con formulación al agua se diluyen y limpian con agua. Esto facilita la limpieza de las herramientas usadas para su aplicación, como pinceles, brochas, rodillos y de las manos si se han manchado necesitaran solamente agua y jabón.	Los productos con formulación a base de resinas y compuesto sintéticos necesitan disolvente o aguarrás para limpiar los restos de pintura de los utensilios para pintar y los que queden en las manos tras su aplicación. Son productos muy duraderos y con una alta resistencia a los rayos solares y a los golpes

Elaborado por: El autor

Además de acuerdo a Prometal, (3) la pintura adecuada para metales es la que se ajusta a las condiciones de la superficie y a los agentes a los que se expone, por lo cual presentan un listado de los tipos de pintura y las áreas en las que mejor funcionan:

Tabla 3.7 Tipos de pintura y recubrimientos para distintas superficies de metal (3)

Material de recubrimientos y pinturas para metal (resinas)	Superficie a pintar y recubrir
Poliuretano	<ul style="list-style-type: none"> · Para estructuras metálicas en ambientes salinos y plataformas marinas. · Para tuberías exteriores en plantas industriales y en ambientes salinos. · Para partes exteriores de tanques expuestos a la intemperie y en ambientes salinos. · Para maquinaria industrial.
Epóxico	<ul style="list-style-type: none"> · Tuberías interiores en plantas industriales. · Exterior de tanques almacenados en interiores. · Interior de tanques grado sanitario o para agua potable, así como para agua tratada. · Cajas fuertes. · Maquinaria industrial.
Fenolado	<ul style="list-style-type: none"> · Estructuras metálicas en interiores y exteriores. · Contenedores de basura. · Maquinaria y montacargas.

Elaborado por: El autor

3.3.2 Los tipos de pinturas que se utiliza la codificación de los tachos

Pintura automotriz (Poliuretano): Es esta pintura la que se usa en la superficie de los automóviles como su nombre lo indica. Es un trabajo realizado en todo el mundo por fábricas

de automóviles, talleres de reparación o personalizados. Generalmente se cree que esta pintura se utiliza para decorar o embellecer el automóvil y así hacerlo más atractivo. Sin embargo, esta no es la función principal ni la más importante, ya que el recubrimiento se utiliza principalmente para evitar la corrosión (oxidación) de los metales.

Thinner universal (Neiras-oven): Es un diluyente compuesto por una mezcla de solventes orgánicos derivados del petróleo preparada para disolver o diluir sustancias insolubles en agua, como pinturas, esmaltes al óleo, etc.

Endurecedor (Wanda): Adición como pintura o barniz para fortalecer la película.

3.3.3 Técnicas de aplicación de pintura

Existen diferentes técnicas para aplicar pintura a nivel industrial, para Master existen: pulverización de aire, recubrimiento por inmersión, y pulverización sin aire:

3.3.3.1 Pulverización de aire



Figura 3.4. Pulverización de aire, (4)

La pulverización de aire es uno de las mejores técnicas de pintura industria, Este método pulveriza la pintura, convirtiéndola en una especie de neblina o de rocío fino, es necesario que el pulverizador utilizado permita diferentes niveles de presión masiva se podrá obtener un acabado liso y completamente profesional en las superficies industriales (4).

3.3.3.2 Recubrimiento por inmersión



Figura 3.5. Recubrimiento por inmersión, (5)

Al realizar proyectos industriales generalmente existe la necesidad de cubrir ciertos elementos con pintura. La técnica de recubrimiento por inmersión permite sumergir todo el objeto dentro de la pintura de manera directa, una vez que la pieza seque tendrá un acabado uniforme. Este método de aplicación es recomendable si la pintura a utilizar es de capa gruesa, con una fuerte calidad adhesiva (5).

3.3.3.3 Pulverización sin aire



Figura 3.6. Recubrimiento sin aire, (6)

Esta técnica de aplicación de pintura consiste en la atomización de la pintura a una presión mucho más alta que un pulverizador de aire. Este tipo de aplicación es perfecto para pintar grandes áreas industriales a gran velocidad, como el suelo de una fábrica, permitiendo pintar revestimientos más gruesos (6).

3.3.4 Equipos que se utiliza para pintar

Para utilizar los equipos de pintura hay que tener mucha precaución y limpieza ya que su función así lo exige (7), existe gran variedad de equipos para pintar:

- Pistolas para pintar.
- Equipos electrostáticos para líquido.
- Equipos electrostáticos para polvo Gema.
- Tanques de presión para pintar.
- Bombas airless.
- Pistolas y máquinas automáticas para pintar.
- Bombas de pistón.
- Bombas de Diafragma.
- Pistolas HVLP.
- Cabinas para pintar.
- Equipos para Gel Coat y FRP.
- Pistolas para pintar automáticas y manuales.
- Bombas neumáticas, eléctricas y de gasolina.
- Filtros para cabinas Andrea.
- Tratamiento de aire comprimido.
- Secadores de aire.
- Compresores de tornillo y pistón.
- Agitadores Neumáticos (8).

3.3.5 Variables a controlar en el proceso de pintado

Para llevar a cabo el control de la pintura existen varios métodos, normas y ensayos, entre las normas más conocidas están las normas UNE las ISO Certificados AENOS, o las ASTM, como ensayos normalizados en industrias se encuentran las siguientes variables a controlar.

Para una aplicación específica, es necesario probar las propiedades físicas, como flexibilidad, resistencia al impacto, resistencia al lavado y a la abrasión. La prueba de colorantes con un medidor de suavidad (medidor de abrasivo), la determinación de la densidad del recubrimiento con manómetros, el visco simetría con un viscosímetro o viscosímetro rotatorio y la evaluación del tiempo de secado o la resistencia del recubrimiento son técnicas de medición esenciales para obtener mediciones confiables y formulaciones repetibles en el desarrollo. de recubrimientos, tintas y cosméticos.

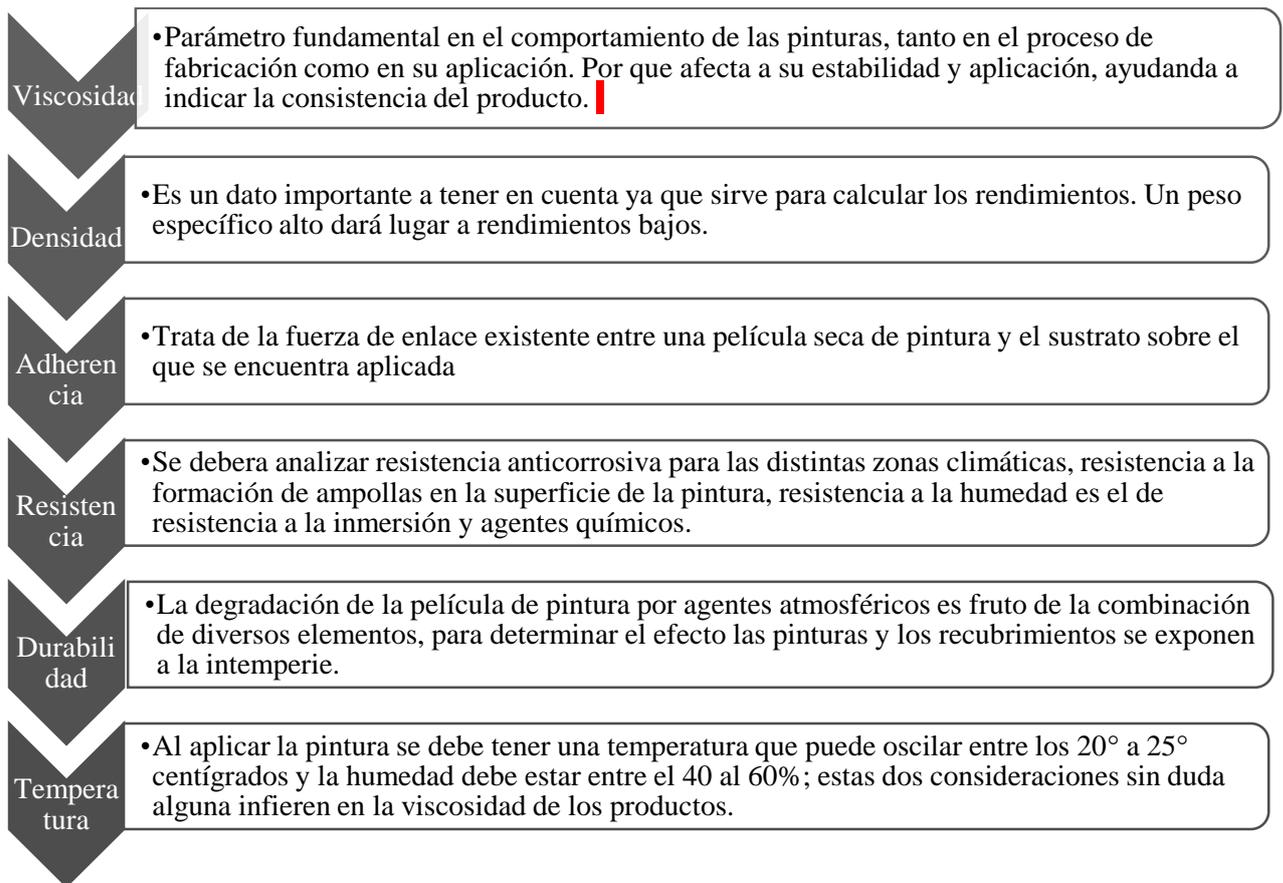


Figura 3.7. Variables a controlar en el proceso de pintado, (9) (10)

Elaborado por: El autor

3.3.6 Normativa del proceso de pintura en eco tachos

Existen diferentes normativas de apoyo para la aplicación de pintura sobre elementos metálicos, sin embargo, la normativa utilizada en el proceso de pintura de eco tachos son las ISO, siendo: la Norma ISO 2178: 2016, la cual abarca recubrimientos metálicos no magnéticos sobre metal base magnético y la medida del espesor del recubrimiento por medio de un método magnético, emplea un instrumento con un sensor electromagnético que generará mayor o menor señal en contacto con la muestra en función del mayor o menor grosor del recubrimiento generalmente no magnético sobre el sustrato férnico magnético. La ISO 2360 que por el contrario abarca los recubrimientos no conductores sobre metales base conductores no magnéticos, para obtener la medición del espesor de recubrimiento por medio del método por corrientes inducidas sensibles a la variación de amplitud, es comúnmente usado para medir espesores de lacas sobre metales o capas de anodizado, que, aunque tienen una composición metálica no son conductoras eléctricas.

Además se cuenta con la ISO 2808, la cual se basa en las pinturas y barnices a utilizar y la determinación del espesor de película y finalmente se hace uso de la ISO 19840, la cual abarca las pinturas y barnices y profundiza en la protección contra la corrosión de estructuras de acero mediante sistemas de pintura protectora, su medición y criterios de aceptación del espesor de películas secas sobre superficies rugosas (11).

3.3.7 Defectos producidos durante el proceso de pintado

Pese a buenas preparaciones y el uso de avanzados métodos de aplicación de pintura de alta calidad, los defectos en el pintado y repintado de Eco tachos no se logran excluir en su totalidad, los más comunes son:

Tabla 3.8 Defectos de pintura (2).

DEFECTO	DESCRIPCIÓN
Baja opacidad/cubrición	Color de pintura de acabado, no uniforme. Substrato visible a través de la capa de acabado
Suciedad y polvo	Partículas de suciedad y polvo, incrustadas en las capas de acabado.
Piel de naranja	Formación irregular en la superficie, semejante a la cáscara de una naranja.
Marcas después del pulido	Efecto 3D sobre superficies oscuras sobre las cuales, se rectificó un defecto. Nubes circulares o elípticas en su mayoría de color grisáceo similares a una fina capa de aceite.
Separación de la pintura sobre la capa selladora.	Sellador visible debajo de la capa de acabado.
Descolgados	Descolgados de pintura sobre superficies verticales.
Sombras o manchas en acabados metalizados	Color o efecto irregular
Hervidos / Puntos de aguja	Pequeñas burbujas de aire en la capa final, algunas de ellas incluso reventadas.
Marcados / Rechupados.	Formación de círculos en las capas de acabado, en torno a zonas reparadas
Sangrado de la Masilla Poliéster	Manchas o aureolas en acabados metalizados.
Marcas de Agua	Marcas circulares y blanquecinas en la superficie de la pintura.
Marcas de lijado	Surcos y rayas de lijado con rebordes aumentados o ampollados.
Blistering / Ampollas de agua	Pequeñas ampollas levantadas que aparecen en la capa de acabado.
Levantamientos / Arrugados.	Levantamiento / Arrugado de la superficie de la pintura
Cráteres	Pequeñas depresiones en forma de cráteres con rebordes salientes.

3.4 CATALIZADORES Y DISOLVENTES

Con el fin de obtener una mejor mezcla de los componentes, es recomendable catalizar antes de diluir, homogenizando los componentes y verificando que no exista fondo en la lechada, existen características propias de los catalizadores y disolventes:

3.4.1 Catalizadores

En los barnices de dos composiciones, se denominan componente B y sirven para endurecer el barniz y otorgar características especiales a la película que se extiende, en los productos industriales la relación entre el barniz y el catalizador se entiende en peso y no en volumen.

3.4.2 Disolventes

Estos aportan la viscosidad adecuada a los barnices, de acuerdo al tipo de aplicación cada barniz requiere de una cantidad de disolvente diferente, el uso del disolvente inadecuado provoca defectos de opacidad, coladura, burbujas superficiales, grumos y reducción del tiempo de potlife, y en algunos casos hace que el barniz sea inutilizable (12).

3.5 OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO

Tovar y Mota, afirman que: “La optimización consiste en el análisis detallado de las actividades que integran el proceso con el fin de buscar las condiciones, los medios y la mejor ruta, para lograr el máximo rendimiento y la mejor utilización de los recursos y así de cumplir con los objetivos establecidos” (13 pág. 54)

Giraldo, Jiménez, & Tabares (14) indican que la optimización de procesos es la búsqueda de aumentar la eficiencia en una empresa por medio del perfeccionamiento de sus procesos y del uso de sus recursos de manera apropiada. No existe una guía general para llevar a cabo la optimización de procesos ya que cada empresa es un mundo diferente, sin embargo, en su investigación han creado un modelo de optimización de procesos en el cual detallan los pasos a seguir:

- Se caracteriza la empresa, y las variables consideradas necesarias para los procesos de esta.
- Si la empresa ya está caracterizada se registra cada uno de los procesos.
- En el momento de especificar los datos del proceso se determina si está registrado, en caso de que lo esté, se puede pasar a ejecutar el componente de análisis de proceso.
- Cada vez que se registra un nuevo proceso debe quedar guardado en una base de datos de manera simultánea y automática los datos del nuevo proceso se replican en una dimensión que reciba y guarde procesos.

- Se registran las actividades, y al igual que en el registro del proceso, cada actividad que se configura simultáneamente se replica en el esquema en una dimensión denominada actividad.
- Para las tareas y variables se realiza el mismo procedimiento.
- Una vez configurado el proceso se realiza su análisis, para esto es necesario contar con información proveniente de sistemas de información. Esta información contiene los registros en diferentes momentos del tiempo, de las tareas y variables relacionadas con las actividades del proceso en su fase de análisis.
- En caso de no tener información disponible, se debe hacer una carga de datos desde los diferentes orígenes. Este archivo solo contiene los identificadores de tarea, los valores obtenidos para cada tarea, los identificadores de cada variable que relaciona cada tarea, y los valores de cada variable.
- Posteriormente se procede a realizar el descubrimiento de eventos teniendo en cuenta tres criterios de búsqueda la fecha que relaciona la frecuencia de ejecución del proceso. En este caso se especifica una fecha inicial y una fecha final, para establecer el intervalo que concentra los registros asociados al proceso en el periodo de tiempo que indica la frecuencia del mismo.
- Con el conjunto de registros es posible determinar el estado del proceso, realizando una evaluación que inicia desde las tareas, pasando por las actividades, y terminando en el proceso.
- El estado del proceso se indica como ideal, en alerta o crítico, y las razones del estado del proceso son posible determinarlas en la fase de obtención de conocimiento, la cual está directamente relacionada con las variables de cada tarea.
- Los procesos que se encuentren en un estado de alerta o criticidad deberán ser sometidos a mejoras a partir de las recomendaciones que se indican una vez se ejecuta el plan de mejora. Las recomendaciones se dan de acuerdo a los factores o causas que relacione el estado del proceso.

Para optimizar bien el tiempo, el problema es tener una buena distribución del diseño de la planta, es decir, tener una buena distribución de los materiales almacenados. El objetivo de un buen diseño de distribución es que los empleados y los conductores de montacargas puedan acceder a los materiales en cualquier momento, así como garantizar cualquier otra operación que la empresa pueda proporcionar rápidamente (15).

3.6 ESTANDARIZACIÓN

La estandarización del trabajo consiste en la determinación y aplicación del método operativo idóneo y en la asignación de tiempos correctos de ejecución para realizar una tarea, que permita el cumplimiento con las exigencias de calidad, coste y plazo de entrega acordadas con los clientes internos y externos; asegurando la adquisición de los mismos conocimientos teórico-prácticos del trabajo, con las mínimas variaciones, a todos los colaboradores; garantizando satisfactorios niveles de calidad, productividad y seguridad; simplificando los procesos de producción; eliminando operaciones que no añaden valor al producto; y estableciendo las producciones exigibles, a partir de la definición de la operación estándar, y el takt time (tiempo de cadencia).

Los trabajos a mejorar y estandarizar son, fundamentalmente para identificar en las áreas operativas si se produce o dan lugar a “cuellos de botella”, si las tareas ocupan mucho tiempo, y si las tareas que supongan un evidente despilfarro de materiales y/o de esfuerzo humano.

Los tiempos que se establezcan, por cualquiera de las técnicas o procedimientos internacionalmente admitidos, deberán ajustarse en todo momento a los métodos preestablecidos y a las condiciones tecnológicas que se den en cada instante, teniendo presentes los niveles de calidad que de antemano se hayan fijado por la Dirección de la Empresa (15).

3.6.1 Estandarización de Procesos por medio de la ISO 9001

La Norma ISO 9001 es la norma elaborada por la Organización Internacional para la Estandarización de la calidad con mayor reconocimiento a nivel mundial. Gracias a este modelo, las organizaciones consiguen gestionar y controlar la calidad en todos sus procesos.

El cumplimiento de esta es muy aconsejable para todas las empresas independientemente su tamaño o sector (16).

3.6.1.1 Procedimiento para estandarizar un proceso

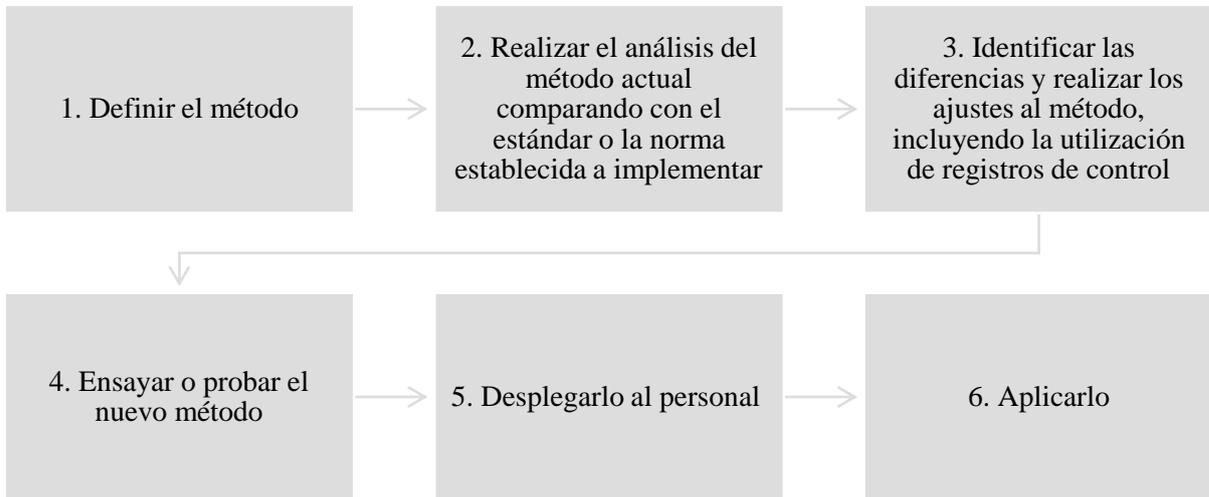


Figura 3.8. Procedimiento para estandarizar el proceso, (16)

Elaborado por: El autor

Paso 1:

En el diagnóstico de la empresa y consecuentemente en el plan de implementación, usted identifica los métodos (procesos, actividades y procedimientos) que requieren estandarización de acuerdo a la Norma ISO 9001 y la fecha de su ejecución.

Paso 2:

El líder del proyecto se reúne con su equipo de apoyo y hacen un análisis más profundo de las diferencias y ajustan los métodos de cada proceso. Ajustar es realizar los cambios en las actividades y/o documentos requeridos. Frecuentemente en este paso se pueden identificar oportunidades de mejora. Si son importantes para el cumplimiento de requisitos es necesario implementarlas inmediatamente.

Paso 3:

Establezca con los líderes o dueños de los procesos y participantes un periodo de prueba o un piloto, para conocer cómo van a funcionar realmente los cambios propuestos. Si no se logran buenos resultados vuelva al paso 3.

Paso 4:

Si los cambios funcionan bien, entonces el equipo de trabajo ya puede documentar el método, en forma de procedimientos, instructivos o registros o como este establecido por la estructura documental.

Paso 5:

Despliegue los nuevos procedimientos al personal y entrénelos si es necesario en la nueva forma de hacer las cosas.

Paso 6:

Establezca la fecha de lanzamiento de los nuevos procedimientos para su ejecución rutinaria, según el orden de cada proceso. Este listo a escuchar opiniones y solucionar dudas del personal. Es posible aún haya mejores formas de hacer las cosas

Paso7:

Haga seguimiento del desempeño del proceso con los nuevos estándares. Defina o redefina los indicadores de seguimiento (16).

3.7 DIAGNÓSTICO LA EMPRESA

El diagnostico empresarial se entiende a la herramienta a través de la cual se logra conocer la situación real de la empresa en un tiempo determinado, con el fin de reconocer los problemas presentes y las áreas de oportunidad y tomando en cuenta estos, corregir los problemas encontrados y aprovechar dichas áreas, al final se obtendrán los objetivos guías para las próximas acciones a realizar por la empresa (14).

3.7.1 Beneficios del diagnóstico de la situación actual de la empresa

Son muchos los beneficios que las empresas obtienen al realizar el diagnóstico de su situación, de los cuales se pueden enlistar los siguientes:

- Conocer el estado actual de la empresa reduce la incertidumbre de no saber cómo va el negocio.
- La toma de decisiones estratégicas se basa en datos objetivos.
- Conocer las líneas de negocio más importantes para la organización, y saber los recursos destinados a cada línea.
- Comparar el desempeño actual, el mínimo recomendado y el mínimo deseado.
- Saber si el camino que sigue la empresa nos lleva a la meta que se quiere conseguir.

- Muestra las áreas funcionales críticas de la organización y enfoca con planes de acción que lleve a la empresa a otro nivel de gestión [4].
- Fases del diagnóstico de la situación actual de la empresa

De acuerdo a SIE las fases generales que atraviesa un diagnóstico de la situación actual de la empresa vienen detalladas en la siguiente lista:

Fase 1: Reunión inicial con la dirección con el objeto de detectar las necesidades que tiene la empresa, conocer la base de la empresa, misión, visión, valores, metas y objetivos.

Fase 2: Entrevistas personales a los cargos más relevantes de la organización. En SIE Somos Impulso de Éxito usamos un check list de diagnóstico inicial con las preguntas necesarias para realizar un levantamiento.

Fase 3: Análisis de los datos obtenidos en las entrevistas, se hace una comparación entre el estado actual, el estado recomendado y el estado deseado.

Fase 4: Desarrollo de estrategias y planes de acción, para trabajar en las áreas que pueden mejorarse.

Fase 5: Redacción del Informe de Diagnóstico Inicial [4].

3.8 Levantamiento de Procesos

El levantamiento de proceso consiste en documentar los procesos de una organización de manera descriptiva, con el fin de que estos se puedan definir, medir y mejorar, los procesos interactúan entre sí para entregar resultados con argumento de acuerdo a los objetivos de la organización y atraviesan límites funcionales, en ocasiones un proceso puede llegar a ser crítico para la empresa. Su importancia radica en que al aplicarlo aumenta la capacidad de centrar esfuerzos en los procesos clave de oportunidad de mejora, se obtiene resultados coherentes por medio de un sistema alineado, optimiza el desempeño por medio de una gestión eficaz en el proceso, existe la posibilidad de que la empresa brinde confianza a las partes interesadas en lo relativo, respuesta coherente, la eficacia y eficiencia [7].

3.8.1 Etapas para el levantamiento de procesos

El levantamiento de procesos requiere preparación, levantamiento de la información, comprensión del proceso por parte del equipo y la documentación.

- Establecimiento del equipo:

Para desarrollar un levantamiento de procesos efectivo, es importante que todos los involucrados del proceso esté comprometido con este, por lo que se conforma un equipo de diversas disciplinas que permita realizar el diseño del proceso, tomando en cuenta la elección de los equipos, se les debe compartir la importancia de este y definir la manera cómo se va a trabajar para el levantamiento de procesos.

- Diagramas de procesos

Para todos los procesos deberemos elaborar los diagramas requeridos con su respectivo flujo.

- Levantamiento de procesos

Se detalla la jerarquía del proceso, encabezado por macroprocesos, procesos, actividades, tareas y movimientos para establecer la secuencia lógica de cada actividad del procedimiento [8].

- Descripción de Procesos de pintado y repotenciado

La descripción del proceso es de gran importancia ya que es necesario proporciona una descripción detallada de todas las alternativas del proceso, principalmente de las condiciones o peculiaridades que contiene, de las ventajas e inconvenientes técnicos, la descripción contribuye en la localización intuitiva de la operaciones necesarias, los equipos, las demandas de materias primas, no hay que olvidar que la descripción no se trata de un ensayo literario sino más bien es un informe ingenieril por lo que la información será concisa y estructurada con sus ideas y conceptos en párrafos no muy extensos con el fin de tener una lectura rápida.[9]

3.8.2 Proceso de Pintado



Figura 3.9. Proceso de Pintado GREAT CONTAINER, (1)

Elaborado por: Los autores

3.8.2.1 Ensamblado



Figura 3.10. Proceso de ensamblado GREAT CONTAINER, (1)

Elaborado por: Los autores

Se realiza el ensamblado en donde se procede a unir las caras inferiores y laterales y superior del contenedor, obteniendo el producto armado.

3.8.2.2 Quemado



Figura 3.11. Proceso de quemado GREAT CONTAINER, (1)

Elaborado por: Los autores

Se procede a liberar de impurezas al producto, luego de ser ensamblado a través la temperatura adecuada con secados.

3.8.2.3 Fosfatizado



Figura 3.12. Proceso de fosfatizado GREAT CONTAINER, (1)

Elaborado por: Los autores

Se recubre con una película fosfatizante para evitar la corrosión, esto con el fin de quitar impurezas, grasas y permitir una mejor adherencia de la pintura, seguido se sella con sales de circonio y se procede a secar

3.8.2.4 Pintado



Figura 3.13. Proceso de fosfatizado GREAT CONTAINER, (1)

Elaborado por: Los autores

Pasa al horno de pintado en donde se aplica la pintura electrostática por 20 minutos para cubrir el interior y exterior del contenedor, la pintura electrostática proporciona mayor resistencia y durabilidad. El tamaño es de 1,5 metros de ancho por 2 metros de alto y largo

3.8.3 Proceso de Repotenciación y recuperación de contenedores



Figura 3.14. Proceso de repotenciación GREAT CONTAINER, (1)

Elaborado por: Los autores

3.8.3.1 Limpieza y desengrasado



Figura 3.15. Proceso de limpieza y desengrasado GREAT CONTAINER, (1)

Elaborado por: Los autores

Se realiza un revisión y limpieza completa de todo el contenedor retirando restos contaminado con grasa, aceite y otros productos dañinos del medio ambiente, esto con el fin de observar mejor las partes deterioradas.

3.8.3.2 Lijado y cepillado



Figura 3.16. Proceso de Lijado y cepillado GREAT CONTAINER, (1)

Elaborado por: Los autores

Se lija y cepilla las partes afectadas con el fin de eliminar cascarillas de laminación y pintura suelta, en los bordes se procura llevar el lijado hasta el mismo límite de los sitios defectuosos para ser reparados.

3.8.3.3 Conformado



Figura 3.17. Proceso de Conformado GREAT CONTAINER, (1)

Elaborado por: Los autores

Se realiza soldadura y martillado para dar nuevamente forma a los componentes, se procede a sellar porosidades, rayones y brindar uniformidad a la superficie del contenedor y servir de fondo y base para la aplicación de pintura.

3.8.3.4 Limpieza con disolventes



Figura 3.18. Proceso de Limpieza con disolventes GREAT CONTAINER, (1)

Elaborado por: Los autores

Se eliminan nuevamente los aceites, grasa, tierras, suciedades, escoria y todo contaminante que pudo alojarse en el contenedor por las actividades previas, para ello se utiliza disolventes de compatibilidad con la pintura utilizada en este proceso.

3.8.3.5 Pintado



Figura 3.19. Proceso de Pintado GREAT CONTAINER, (1)

Elaborado por: Los autores

En la repotenciación se utiliza pintura automotriz, puesto que en este caso la pintura electrostática sufre desperfectos como trizados y quemaduras, es así que la pintura poliuretano

cataliza brinda mejor resultado en este proceso, sin embargo, al no poder manipular el eco tacho el proceso tiene una duración mayor de 40 minutos.

3.9 MAPA DE PROCESOS

El mapa de procesos de una organización es el ejercicio de analizar y documentar un proceso que se lleva a cabo en tu organización, se enfoca en una vista general de las partes móviles más importantes o en describir los detalles esenciales de un flujo de trabajo específico. El resultado de la actividad de un mapeo de procesos es un diagrama de procesos [10].

Los procesos que ingresan en el mapa de procesos son los siguientes:

- **Procesos claves:** son aquellos directamente vinculados a los bienes producidos o a los servicios que se prestan y, en consecuencia, orientados al cliente/usuario. Centrados en aportar valor, su resultado es percibido directamente por el cliente o usuario.
- **Procesos estratégicos:** son aquellos establecidos por la alta dirección para definir cómo opera el negocio y cómo se crea valor. Constituyen el soporte de la toma de decisiones relacionadas con la planificación, las estrategias y las mejoras en la organización.
- **Procesos de apoyo o soporte:** son aquellos que sirven de soporte a los procesos claves y a los procesos estratégicos [11].

3.10 METODOLOGÍA DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

El estudio de tiempo y movimiento es una técnica de gran ayuda para las empresas. Esta supone un valor importante para conseguir un trabajo de manera eficiente y eficaz. El estudio de tiempo y movimiento va dirigido a la mejora de la productividad (17).

También se lo conoce como una técnica que tiene por objeto, evitar movimientos innecesarios del trabajador que sólo sirven para que el tiempo de cada operación sea mayor. Tiene por objeto reducir en lo posible el tiempo de ejecución de cada trabajo, minimizar costes conservando los recursos, mejorar la calidad y confianza en el producto eliminando o reduciendo los movimientos ineficientes y acelerando los eficientes (15). Esta técnica que se aplica para determinar el tiempo que debe asignarse a un individuo, a través de una serie de observaciones, para realizar una tarea específica con la mayor precisión posible. Este tiempo debe cumplir con el estilo comercial establecido y también debe ser justo e igualitario tanto para el operador como para la empresa. Son eficaces cuando se aplican en procesos industriales, así como en trabajos de oficina, mantenimiento, cirugía y operaciones, es decir, las técnicas de estudio de tiempos se pueden aplicar en cualquier campo.

La tecnología de estudio de tiempos se puede utilizar en cualquier tipo de empresa, independientemente de la actividad en la que se especialice la empresa, ya que permite establecer las medidas necesarias para un rápido crecimiento y actividades efectivas en la organización (15).

3.10.1 Pasos para un estudio de tiempos y movimientos

Andrade, Río, & Alvear, (16) en su estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa propone seis pasos a seguir:

- Preparación para ejecutar el estudio,
- Ejecución del estudio,
- Valoración del ritmo de trabajo.
- Suplementos del estudio de tiempos
- Cálculo del tiempo tipo o estándar y;
- Asignación de trabajo compartiendo tareas.

3.10.2 Cálculo del número de observaciones

El cálculo del número de observaciones es una de las etapas del cronometraje que se debe considerar en el estudio de tiempos, el número de observaciones hacen mención a la cantidad necesaria de veces que se debe observar una operación para obtener el tiempo medio representativo de la operación (3.1).

3.10.2.1 Tamaño de la muestra mediante una proporción

$$N = \left(\frac{\frac{Z^2 \alpha}{2} * p * q}{e^2} \right)^2$$

Para: (3.1)

$\frac{Z^2 \alpha}{2}$ = Valor crítico

P= Nivel de éxito

q= Nivel de fracaso

e = error permisible

n= tamaño de la muestra

3.10.3 Tiempo Estándar

El tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente cualificado y adiestrado, que trabaja a un ritmo normal, lleve a cabo una tarea según el método establecido. Se determina sumando el tiempo asignado a cada uno de los tiempos elementos u operaciones que componen la tarea afectados por el correspondiente suplemento de descanso fijo y variable, y la proporción de tareas frecuenciales. Se mide en “Tiempo hombre” (Horas – hombre o Minutos hombre) y en “Tiempo máquina” (3.2).

$$TS = TN(1 + \% \text{ Suplementos})$$

TS: Tiempo estándar

(3.2)

TN: Tiempo Normal

Tiempo normal

$$TN = .N \frac{T.O * V.O}{V}$$

TN: Tiempo normal

(3.3) TO: Tiempo observado

VO: Valoración observada

VN: Valoración normal

3.10.4 Productividad

Implica la mejora del proceso productivo, esta mejora es una comparación favorable de la cantidad de recursos usados y la cantidad de bienes producidos, por lo que la productividad es un índice que relaciona las salidas y las entradas (3.4).

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

(3.4)

Productividad parcial (3.5)

$$Productividad\ parcial = \frac{Salidas\ Total}{Una\ Entrada}$$

(3.5)

Productividad total (3.6)

$$Productividad\ Total = \frac{Salidas\ Total}{Entrada\ Total}$$

$$Productividad\ Total = \frac{Bienes\ y\ servicios\ producidos}{Mano\ de\ obra + Capital + Materias\ Primas + Otros}$$

(3.6)

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 MÉTODO

El enfoque de la investigación se basó en el paradigma crítico propositivo con enfoque cuantitativo porque se calcula numéricamente los tiempos normal y estándar, cualitativo ya que se analiza la situación actual de los procesos del área de pintura, mediante la observación y se obtiene los posibles problemas. La Modalidad de investigación es de campo ya que para obtener los datos se realizó varias visitas a la empresa Great Container, además se usa la modalidad bibliográfica para obtener información secundaria de la temática por medio de fuentes académicas como libros. Revistas, textos, periódicos, entre otras. El tipo de investigación es exploratoria descriptiva, puesto que se tiene acceso a documentar el lugar de estudio y desarrollarlas con las teorías fuente, además se pudo observar globalmente la situación con el fin de analizar y describir modelos de comportamiento conociendo el momento los incidentes y actividades de manera detallada.

4.2 PROCEDIMIENTO

El proyecto inicia con el diagnóstico de la situación actual de la empresa mediante la investigación de campo a la empresa, en la que se identificó los diferentes problemas que tiene la empresa en el área de recubrimiento, posterior a ello se utilizó la investigación descriptiva para establecer las diferentes actividades y procesos que se desarrollan en la fabricación y pintado de eco tacho.

Se inició plasmando el organigrama estructural de la empresa, con el fin de conocer el nivel de jerarquía sobre el que se pretende trabajar, dando paso a la descripción de las actividades que se desarrollan para la fabricación de eco tachos de carga lateral con el fin elaborar el diagrama de flujo general del proceso de fabricación de eco tachos para conocer de inicio a fin el funcionamiento del sistema e identificar en donde se originan los procesos a estudiar.

A continuación, se realizó el levantamiento de actividades por cada proceso obteniendo los diagramas de flujo del proceso de fabricación y de recuperación de eco tachos, además se hace constar el mapa proceso general de Great Container, en donde se aprecian los procesos

estratégicos, operativos y de apoyo que conforman el sistema, dando paso al diagrama de flujo del proceso de pintura para identificar los problemas que se presentan en sus actividades.

Una vez identificados los problemas para entenderlos de mejor manera se realizó el levantamiento de un diagrama Ishikawa en donde constan todos los problemas presentados por los trabajadores, medio ambiente, método de trabajo y equipos e insumos y posteriormente se procedió a levantar un diagrama de Pareto en donde se pudo observar las causas de los problemas prioritariamente, conociendo finalmente cual es el 20% de causas que originan el 80% de efectos.

Seguido se elaboró los diagramas de flujo del recorrido del proceso de pintura y de repotenciado, evidenciando el tiempo, operaciones y distancias que contiene cada proceso con lo cual se pudo conocer las actividades productivas e improductivas del mismo

Lo primero que se realizó para para estandarizar el proceso fue determinar el número de observaciones a través de la fórmula de una proporción y la tabla de desviación normal, en donde el número de observaciones necesarias para el proceso de pintado es de 15 observaciones mientras que el proceso de repotenciado requiere de 12 observaciones.

Con la toma de tiempos de acuerdo al número de observaciones se obtuvo el tiempo normal y estándar, tiempo de ciclo de cada proceso y se procedió a calcular la productividad en el área de pintura, la productividad parcial por el tiempo de producción y la productividad global de Great Container.

A fin de determinar tiempos de producción para el área de pintura, se realizó un estudio de tiempos y movimientos que cuantifican los tiempos muertos, los cuellos de botella y las fallas humanas. Actualmente el área de pintura presenta un proceso herrado, el cual genera problemas en el control y planeación de la producción dentro de esta área.

4.3 HERRAMIENTAS

Para llegar a este fin se han podido aplicar diferentes tipos de herramientas enfocadas a lograr el objetivo de la estandarización de los procesos de pintado a los eco tachos , realizando estudios de tiempos y métodos de trabajo para efectuar un mejoramiento tanto en la eficiencia como en la productividad, aplicación de las buenas prácticas de manufactura para garantizar orden en los procesos, y poder dar una mejor respuesta a los clientes con productos de alta calidad ajustados a sus necesidades e incrementar la competitividad de la empresa.

4.4 MATERIALES

Los materiales que se utilizaron dentro de la investigación fueron:

Cronometro

Ficha de observación

Computador

Cámara

5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

Para determinar la situación actual de la empresa se realiza el levantamiento de información sobre los procesos que actualmente manejan y los documentos que la empresa tenía con anterioridad, aquí se lleva a cabo la presentación del organigrama de la empresa para luego realizar la descripción del proceso de pintado y repotenciación con sus actividades por puesto de trabajo, además de adjuntar diagramas propios de la empresa.

5.1.1 Estructura organizacional la empresa GREAT CONTAINER

La estructura organizacional jerárquica de la empresa GREAT CONTAINER, servirá de base para conocer el nivel de jerarquía sobre el cual se está aplicando el estudio, en la Figura se puede observar el Organigrama de la empresa GREAT CONTAINER;

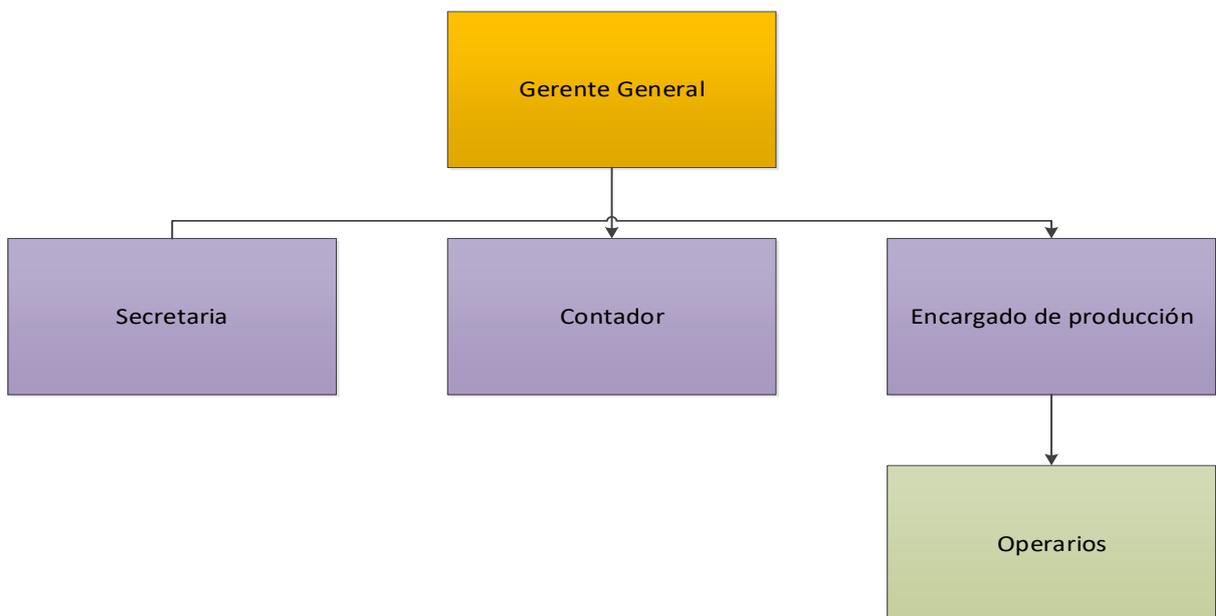


Figura 5.1. Organigrama de la empresa GREAT CONTAINER, (1)

Elaborado por: Los autores

5.1.2 Proceso de fabricación de eco tachos de carga lateral

La empresa Great Container se dedica a fabricar y recuperar o repotenciar contenedores metálicos de carga lateral para el servicio de identidades públicas y privadas, para lo cual lleva una serie de actividades como:

Actividad 1: Solicitud de pedido

Para realizar los pedidos. El cliente llama a las oficinas en donde solicita una cotización, se le envían los detalles a su solicitud y se espera una respuesta de aprobación, una vez recibida la orden de compra por parte del cliente, esta se entrega adjunto de una factura a producción

Actividad 2: Diseño de dimensiones

En este proceso se analizan los requerimientos del cliente con el procedimiento técnico para el desarrollo de las actividades, en este punto se establecen el tamaño, color y resistencia del contenedor, se aprueba las condiciones por el gerente y se procede a enviar el esquema a los operarios para que se inicie ya sea el proceso de fabricación o de repotenciación.

Actividad 3: Recepción de materia prima

Para dar inicio al proceso productivo se requiere el proceso de apoyo como la recepción de materia prima, para lo cual se cuenta con una zona de carga y descarga, para esta actividad no existe un encargado por lo que cualquier operario disponible realiza este trabajo de recepción y conteo de la misma e inmediatamente se traslada hasta bodega en donde almacenan las planchas del material que será utilizado para la fabricación de eco tachos y los demás insumos recibidos.

Actividad 4: Trazado de laminas

Aquí ingresan las láminas de acero en donde son trazadas con líneas que sirven de guías para realizar los cortes y posteriormente el doblado de las planchas.

Actividad 5: Corte de láminas metálicas.

Se procede a dar las dimensiones necesarias a la plancha por medio de las líneas trazadas, para lo cual se utiliza tijeras de lámina y en casos de mayor rigidez se hace uso de una cizalla.

Actividad 6: Doblado de láminas metálicas.

En este proceso se doblan las láminas que fueron marcadas y cortadas anteriormente, proporcionándoles la forma adecuada, se pule para eliminar impurezas y se procede a ensamblar.

Actividad 7: Soldadura

Se ensambla las piezas por medio de la soldadura obteniendo el armazón del producto final.

Actividad 8: Pulido y cepillado del contenedor

Una vez unidas las piezas se pule y cepilla todas las uniones de soldadura con el fin de retirar escoria y deformaciones

Actividad 9: Limpieza

Mediante este proceso se eliminan todos los residuos, grasas y escorias sobrantes que se haya aferrado al contenedor en el proceso, para esto se utilizan disolventes, desengrasantes o fosfatizantes, y el quemado, esto permitirá la aplicación de pintura.

Actividad 10: Secado

Cuando el exterior del contenedor se encuentra completamente limpio es secado al ambiente puesto que se requiere que el químico se evapore.

Actividad 11: Pintado

Se realiza la aplicación de pintura electrostática o automotriz dependiendo de si se trata de una fabricación o una repotenciación, esta pintura es aplicada en una cabina por medio de pistolas neumáticas.

Actividad 12: Secado

El eco tacho pintado es llevado cuidadosamente a un área en donde recibe el aire del ambiente y seca hasta que pueda ser manipulado y armado sus piezas complementarias.

Actividad 13: Acabados y Armado de piezas complementarias.

Es el ensamble final en donde se adhieren las piezas complementarias y se procede a las revisiones y el control de calidad del contenedor, además de rotula y etiqueta el contenedor.

Actividad 14: Almacenado de producto terminado

Aquí son almacenados lo eco tachos para la venta a los clientes, esta bodega cuenta con ventilación y es de fácil acceso para el ingreso de camiones para el transporte del producto hacia su destino y uso final.

5.1.3 Diagrama general del proceso de fabricación de eco tachos

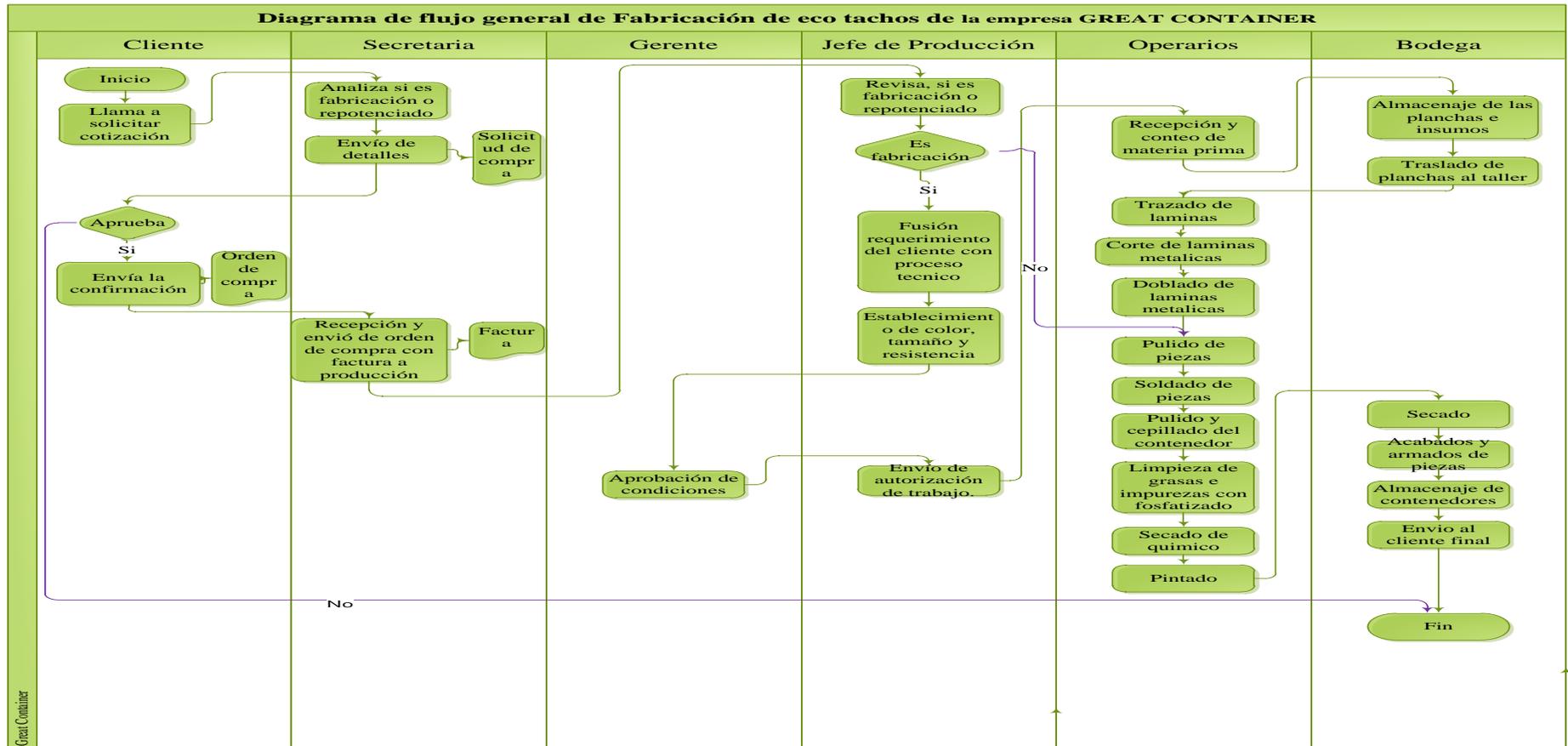


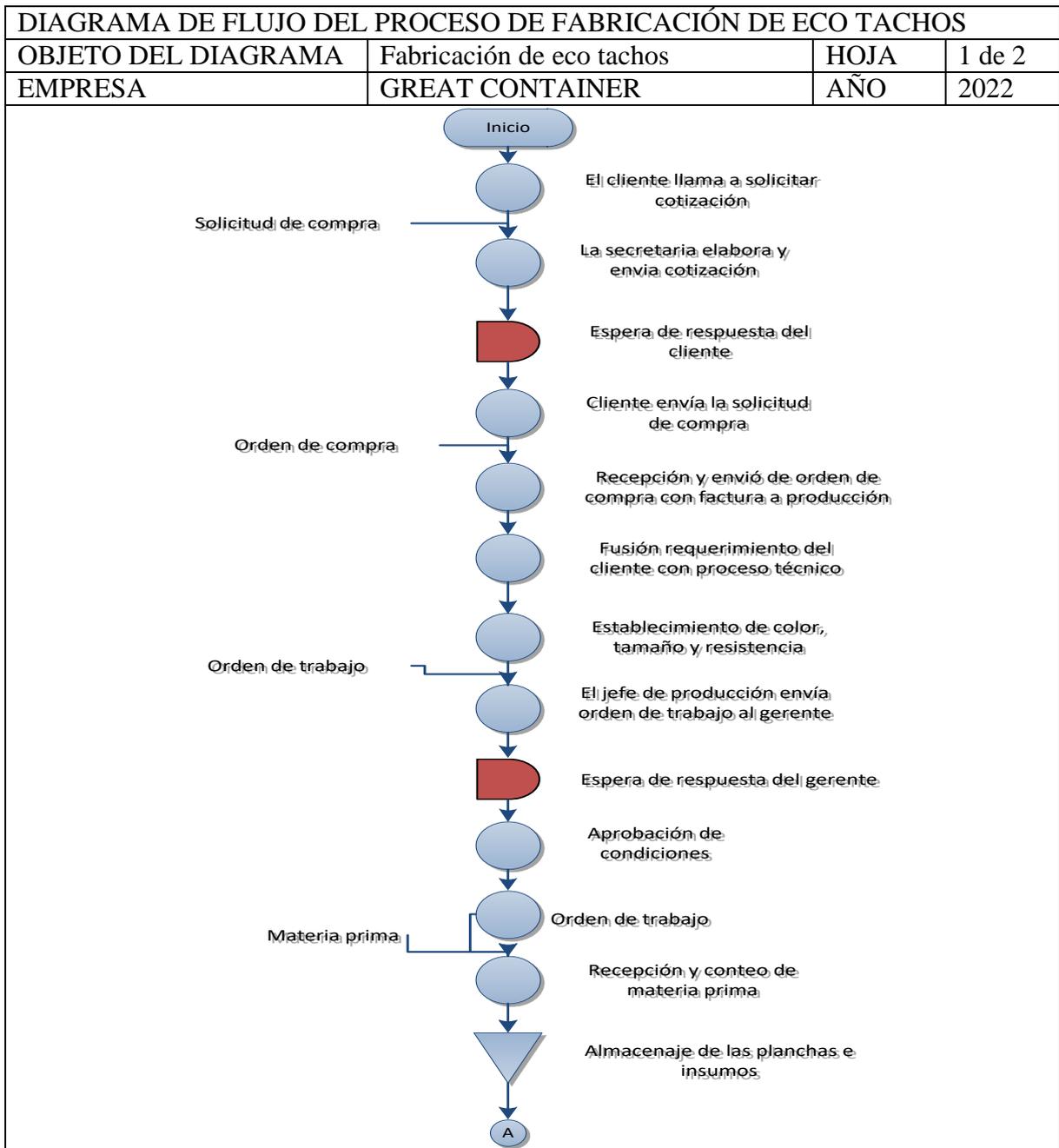
Figura 5.2. Diagrama del proceso general de eco tachos

Elaborado por: Los autores

5.1.4 Diagrama de flujo de la fabricación y repotenciación de eco tachos en la empresa GREAT CONTAINER

El diagrama de flujo permite observar el proceso de fabricación y repotenciación de eco tachos con sus entradas y salidas desde la solicitud de trabajo hasta llegar al control de adhesión. Al ofrecer la empresa la fabricación y repotenciado de los eco tachos, se presenta dos diagramas de flujo.

- Diagrama de flujo del proceso de fabricación de eco tachos.



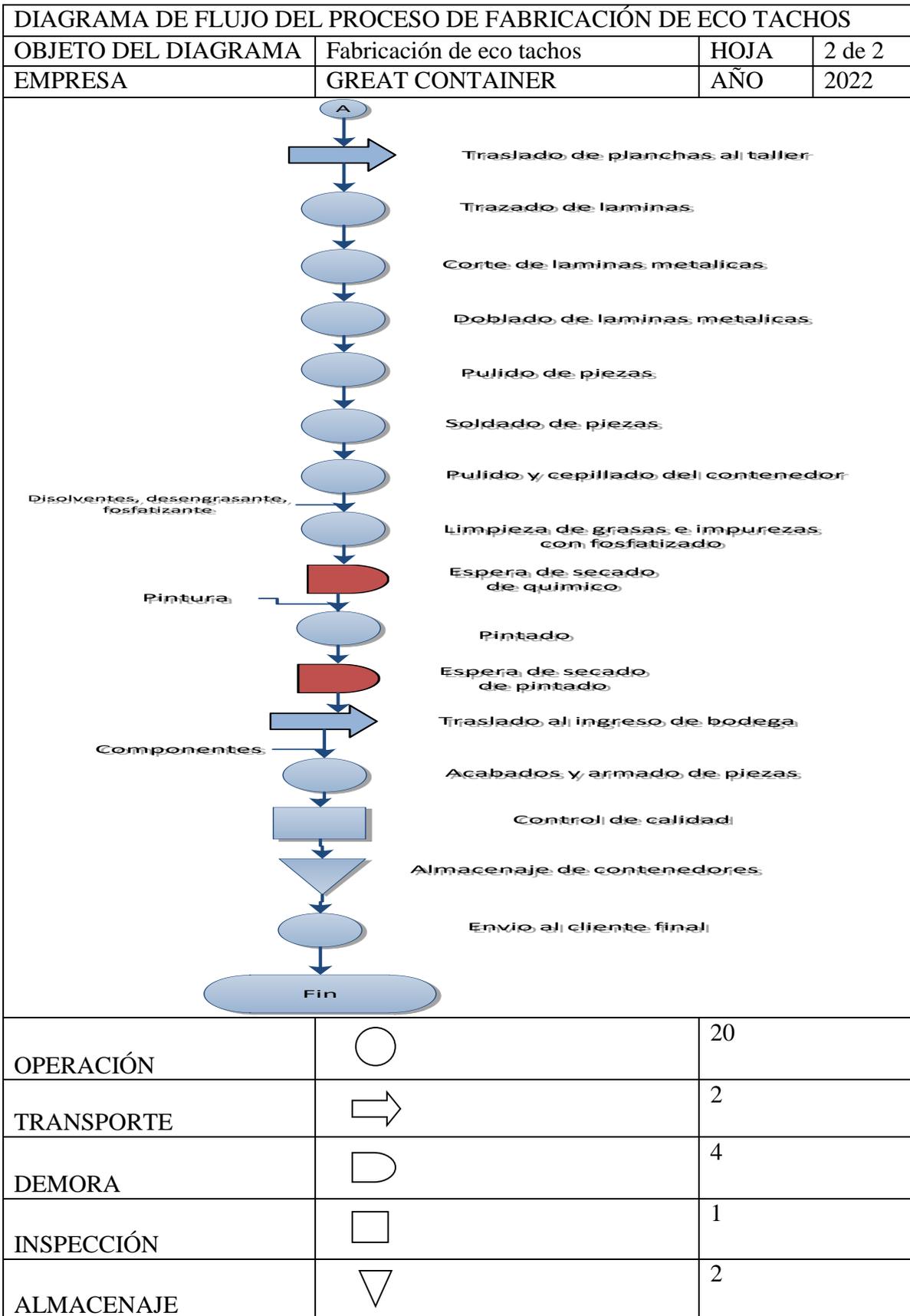


Figura 5.3. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de la empresa GREAT CONTAINER, (1)

Elaborado por: Los autores

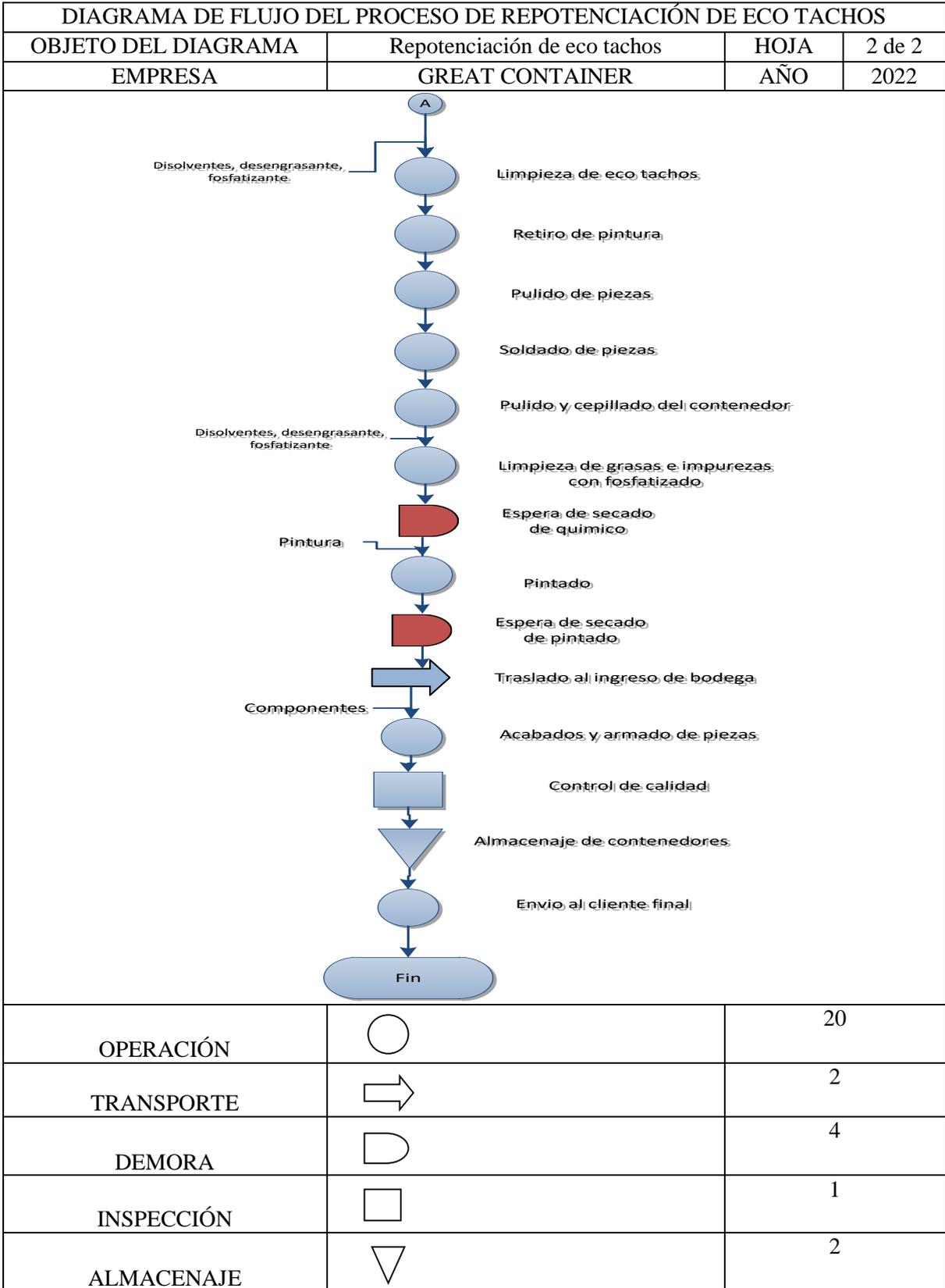


Figura 5.4. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de la empresa GREAT CONTAINER, (1)

Elaborado por: Los autores

5.1.6 Mapa de procesos de la empresa GREAT CONTAINER

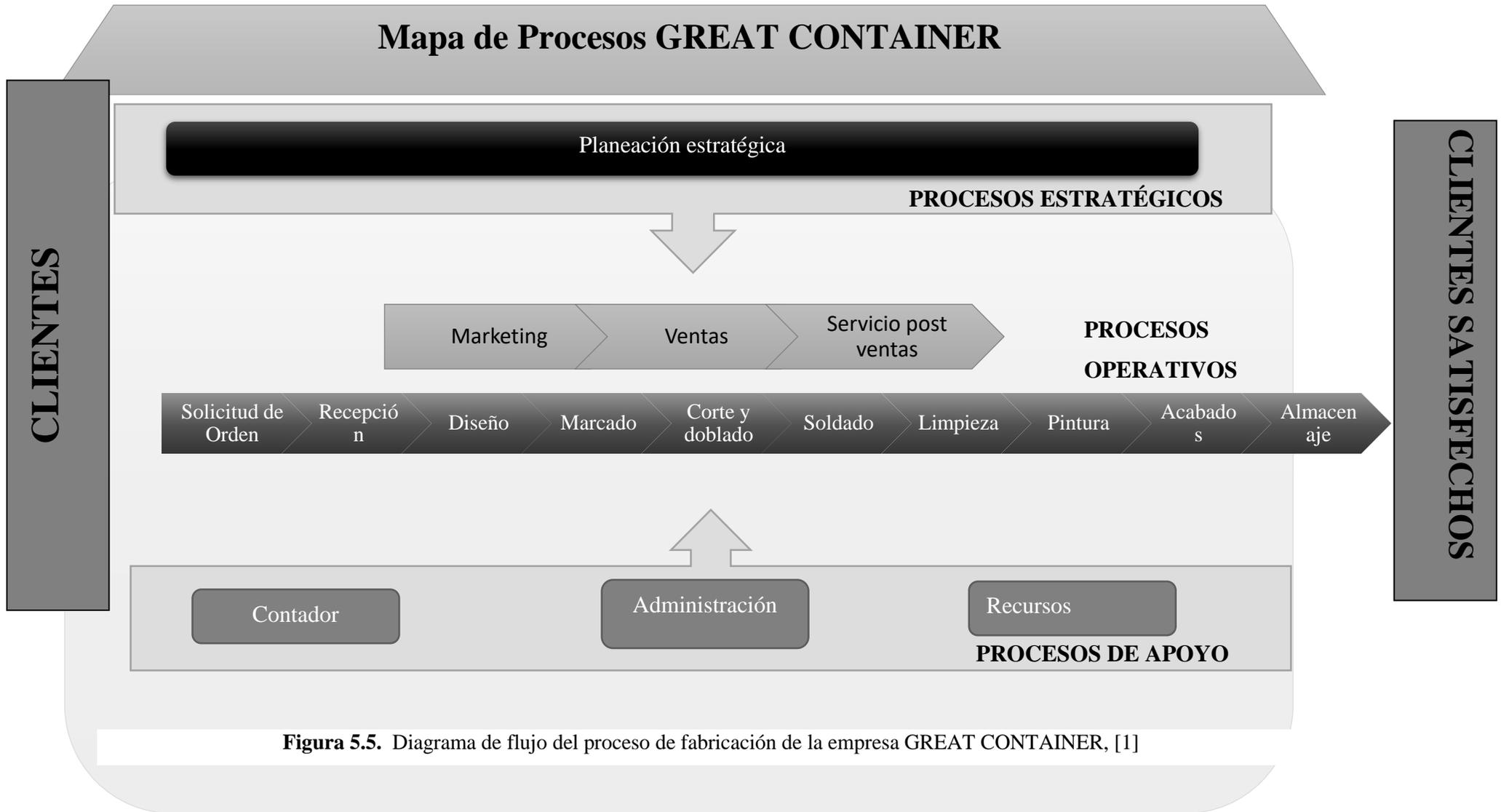


Figura 5.5. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de la empresa GREAT CONTAINER, [1]

5.1.7 LAYOUT DE LA EMPRESA GREAT CONTAINER



Área 42 m de Recorrido entre el Horno de Pintura Electrostática hasta el Área de Pintura Automotriz



Elaborado por: Los autores

5.1.8 LAYOUT DE LA EMPRESA GREAT CONTAINER

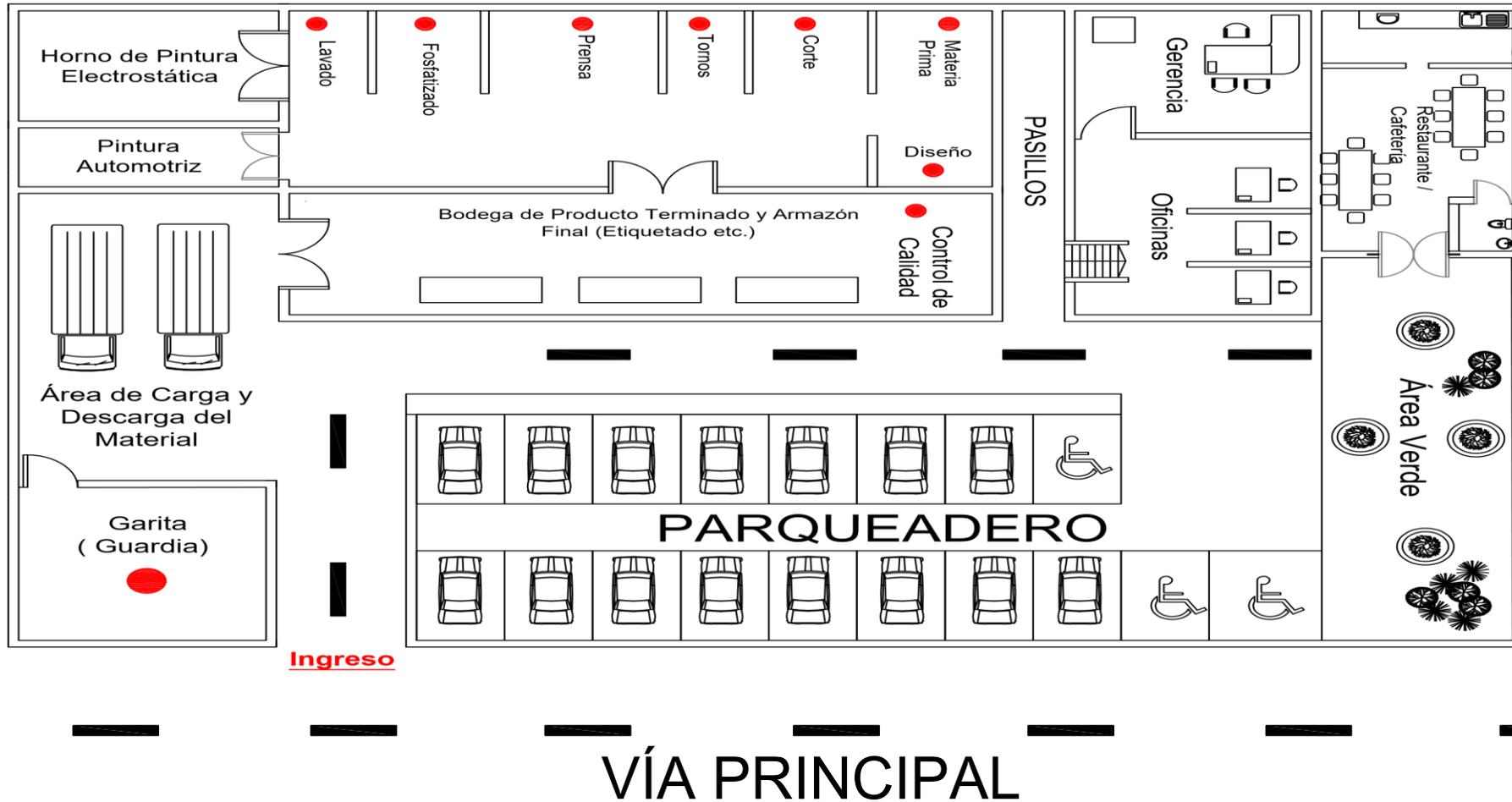


Figura 5.6 Diagrama de flujo del proceso de fabricación de la empresa GREAT CONTAINER, [1]

Elaborado por: Los autores

5.1.9 Diagrama de flujo del proceso de pintura

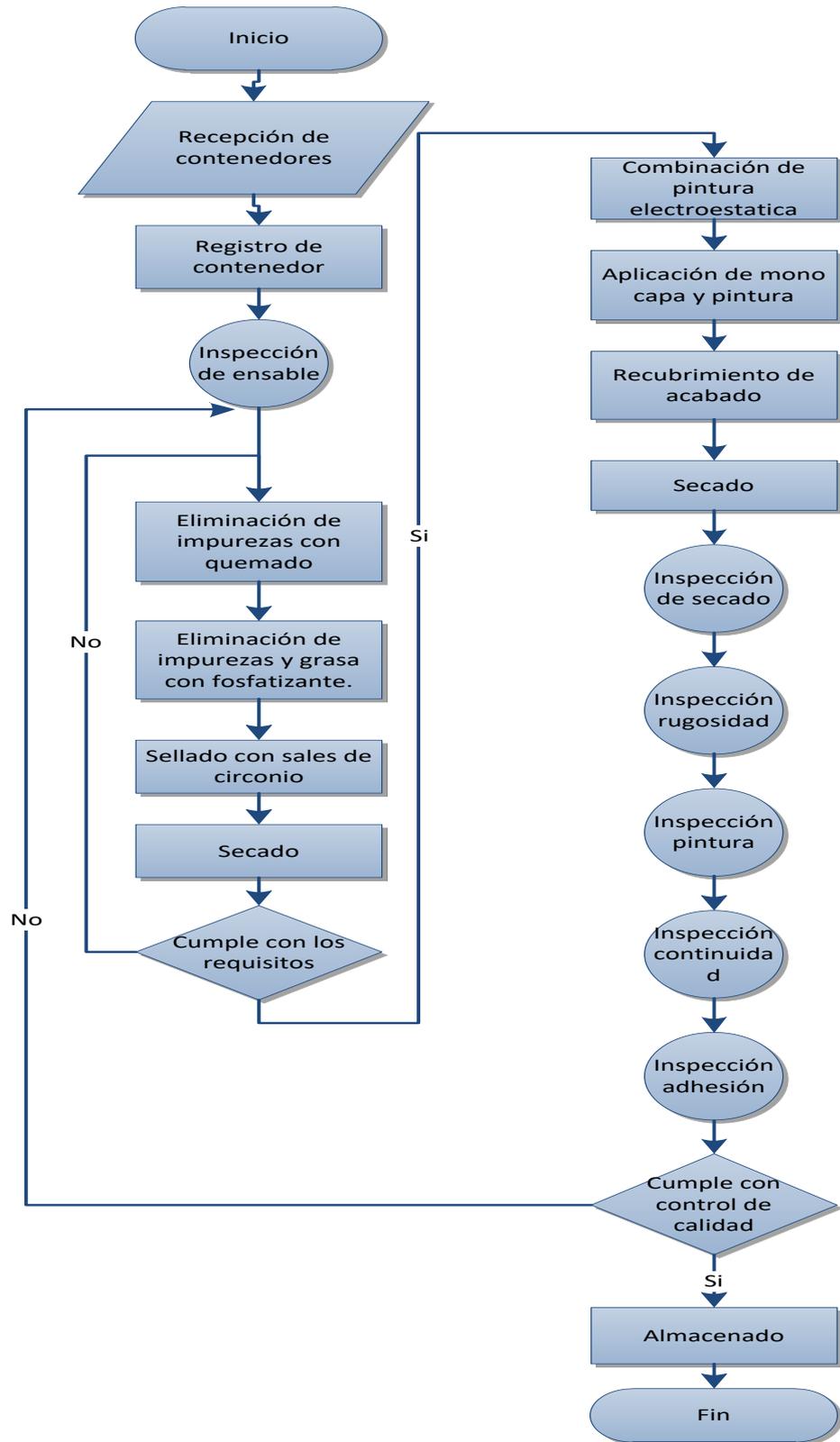


Figura 5.7. Proceso de Pintura GREAT CONTAINER, (1)

Elaborado por: Los autores

5.1.10 Espina de pescado o diagrama ISHIKAWA del área de pintura de la empresa Great Container

En la figura 6.32 se desarrolló el diagrama denominado espina de pescado, para detallar y puntualizar los problemas identificados en el área de pitado que producen retrasos o demoras en la entrega de los contenedores

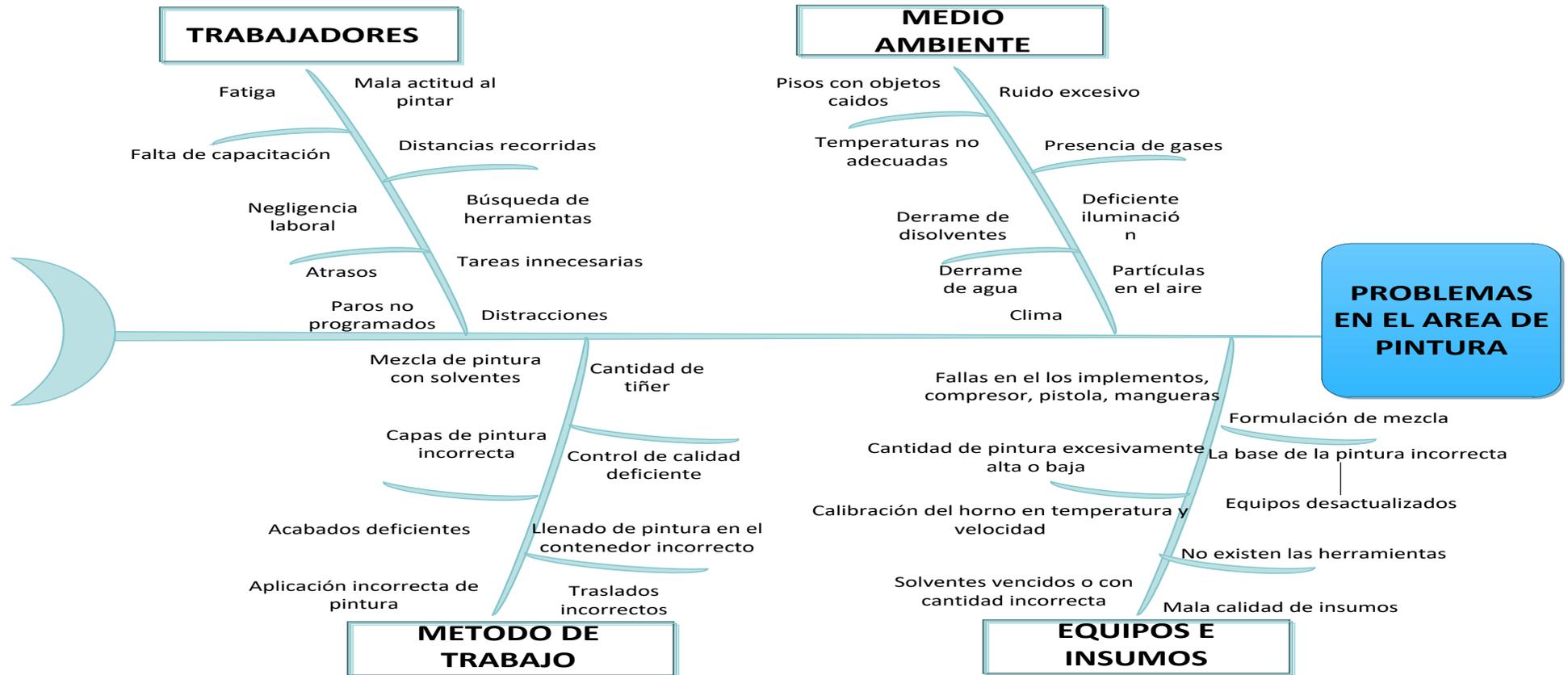


Figura 5.8. Diagrama Causa Efecto GREAT CONTAINER, (1)

Elaborado por: Los autores

5.1.11 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto permite asignar un orden de prioridades y facilita, de este modo, el estudio de las fallas en las empresas [17].

De acuerdo al diagrama Causa Efecto en el área de pintura de GREAT CONTAINER se obtuvo las siguientes afirmaciones, con las cuales se realiza el diagrama de Pareto, identificando de esta manera los problemas más potenciales para poder eliminar o reducir con el fin de evitar problemas en el área de pintado y problemas en la entrega al cliente.

Es así que se presentan las siguientes tablas que permiten graficar el diagrama de Pareto una vez obtenidos de los resultados de los diagramas de Causa Efecto anteriormente analizados, del estudio se obtendrán los principales problemas a ser solucionados de cada problema específico.

5.1.11.1 Problemas encontrados en el área de pintura

Tabla 5.1 Diagrama de Pareto GREAT CONTAINER (1)

Causa / Problema / Fenómeno	Datos recolectados
Fatiga	10
Falta de capacitación	39
Negligencia laboral	9
Atrasos	14
Paros no programados	9
Distracciones	7
Tareas innecesarias	12
Búsqueda de herramientas	46
Distancias recorridas	9
Mala actitud al pintar	48
Mezcla de pintura con solventes	50
Capas de pintura incorrecta	39
Acabados deficientes	5

Causa / Problema / Fenómeno	Datos recolectados
Aplicación incorrecta de pintura	46
Traslados incorrectos	8
Llenado de pintura en el contenedor incorrecto	47
Control de calidad deficiente	4
Cantidad de tñer	40
Fallas en los implementos	12
Cantidad de pintura excesivamente baja o alta	41
Calibración del horno en temperaturas y velocidad	11
Solventes vencidos o en cantidades incorrectas	49
La base de la pintura incorrecta	46
Equipos desactualizados	6
No existen las herramientas	29
Mala calidad de insumos	3
Pisos con objetos caídos	4
Temperaturas inadecuadas	6
Derrame de disolventes	43
Clima	2
Partículas en el aire	6
Deficiente iluminación	6
Presencia de gases	5
Ruido excesivo	7
Formulación de la mezcla	52

Elaborado por: Los autores

En la Tabla 6.14 se detalla los principales problemas a ser evaluados en el diagrama de Pareto ya que estos son producto del reproceso, la metodología, procedimientos mal estructurados, los trabajadores, medio ambiente, equipos e insumos y el método de trabajo.

5.1.11.2 Orden de problemas de acuerdo a su prioridad en el área de pintura

Tabla 5.2 Principales problemas GREAT CONTAINER (1)

Posición real (Causas y datos ordenados)			Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	Formulación de la mezcla	52	52	7%	7%
2	Mezcla de pintura con solventes	50	102	6%	13%
3	Solventes vencidos o en cantidades incorrectas	49	151	6%	20%
4	Mala actitud al pintar	48	199	6%	26%
5	Llenado de pintura en el contenedor incorrecto	47	246	6%	32%
6	Búsqueda de herramientas	46	292	6%	38%
7	Aplicación incorrecta de pintura	46	338	6%	44%
8	La base de la pintura incorrecta	46	384	6%	50%
9	Derrame de disolventes	43	427	6%	55%
10	Cantidad de pintura excesivamente baja o alta	41	468	5%	61%
11	Cantidad de tñer	40	508	5%	66%
12	Falta de capacitación	39	547	5%	71%
13	Capas de pintura incorrecta	39	586	5%	76%
14	No existen las herramientas	29	615	4%	80%
15	Atrasos	14	629	2%	82%
16	Tareas innecesarias	12	641	2%	83%
17	Fallas en los implementos	12	653	2%	85%
18	Calibración del horno en temperaturas y velocidad	11	664	1%	86%
19	Fatiga	10	674	1%	88%
20	Negligencia laboral	9	683	1%	89%

Posición real (Causas y datos ordenados)			Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
21	Paros no programados	9	692	1%	90%
22	Distancias recorridas	9	701	1%	91%
23	Traslados incorrectos	8	709	1%	92%
24	Distracciones	7	716	1%	93%
25	Ruido excesivo	7	723	1%	94%
26	Equipos desactualizados	6	729	1%	95%
27	Temperaturas inadecuadas	6	735	1%	95%
28	Partículas en el aire	6	741	1%	96%
29	Deficiente iluminación	6	747	1%	97%
30	Acabados deficientes	5	752	1%	98%
31	Presencia de gases	5	757	1%	98%
32	Control de calidad deficiente	4	761	1%	99%
33	Pisos con objetos caídos	4	765	1%	99%
34	Mala calidad de insumos	3	768	0%	100%
35	Clima	2	770	0%	100%

Elaborado por: Los autores

En la tabla 6.15 se ordenan los problemas/ causas de mayor a menor, detallando el porcentaje total y acumulado y se muestra los mayores problemas en los cuales se debe tomar medidas para ser solucionados o reducidos sobre el área de pintado de eco tachos.

5.1.12 Diagrama 80 - 20

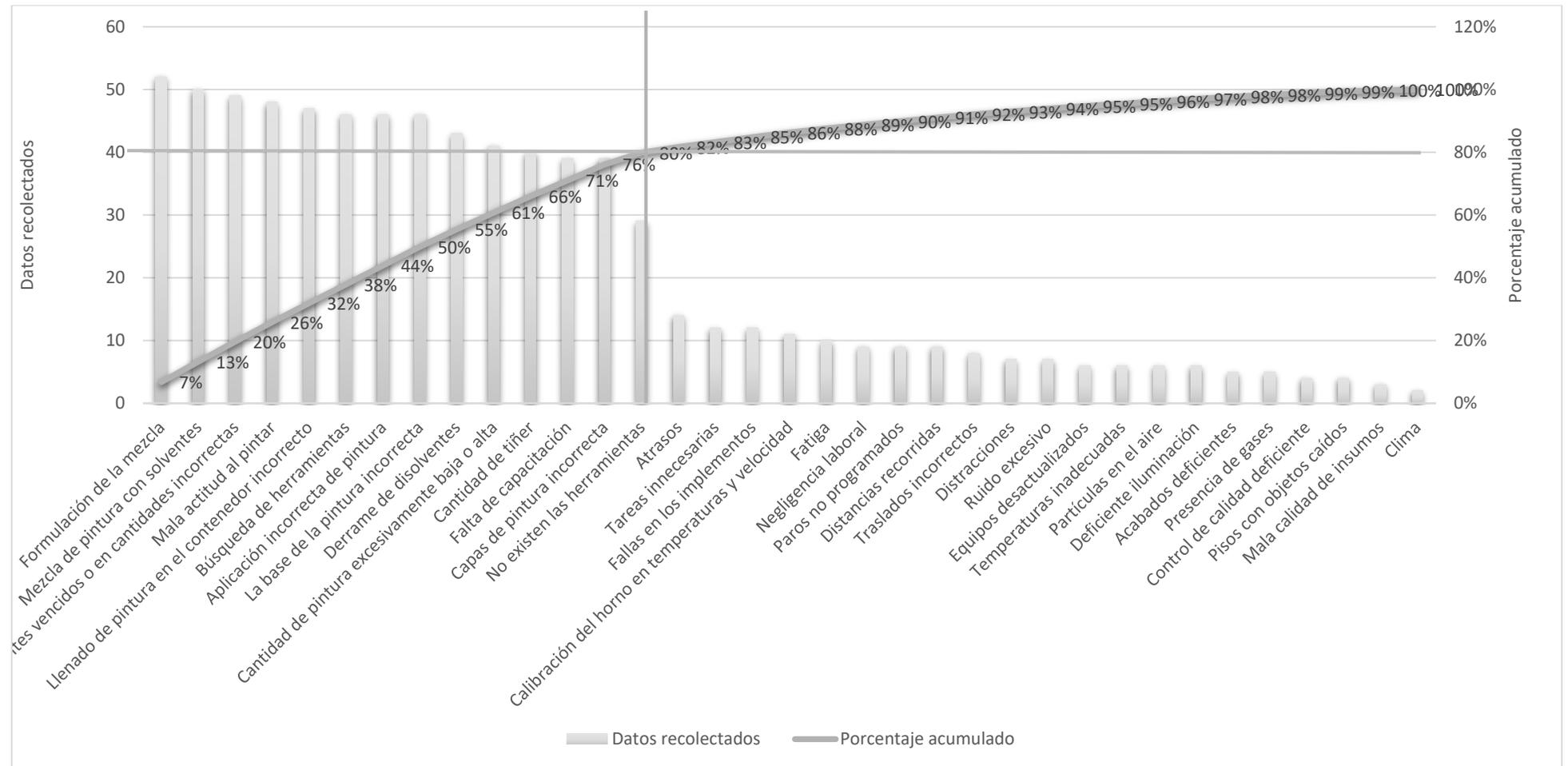


Figura 5.9. Diagrama Pareto GREAT CONTAINER, (1)

Elaborado por: Los autores

A través del análisis realizado se logró encontrar los problemas principales que afectan al proceso de pintura en la empresa GREAT CONTAINER, es así que el problema inicia en que no existe una formulación de la mezcla adecuado para el desarrollo de trabajo por lo que los trabajadores en busca de soluciones realizan mezclas de pintura con solventes que al final resultan erróneos, esto debido a que por lo general los solventes se encuentra vencidos o son aplicados en cantidades incorrectas generando incomfort en el trabajador que termina obteniendo una mala actitud al pintar, llegando inclusive a realizar acciones como el llenado de pintura en el contenedor incorrecto. La búsqueda de herramientas y la aplicación incorrecta de pintura son comunes en las actividades diarias lo que contribuye a que la base de la pintura tampoco sea la adecuada, adema existe derrame de disolventes las cantidades de pinturas resultan en ocasiones de manera excesivamente bajas o altas y lo mismo pasa con la cantidad de tiñer que no tiene control debido a la falta de capacitación en estos temas, obteniendo capas de pintura incorrectas y la inexistencia de herramientas.

5.1.12.1 Interpretación 80 - 20

Al realizar el estudio comparativo de los procesos existentes en el área de pintura, se ha+ podido identificar que el 20% de las causas totales son:

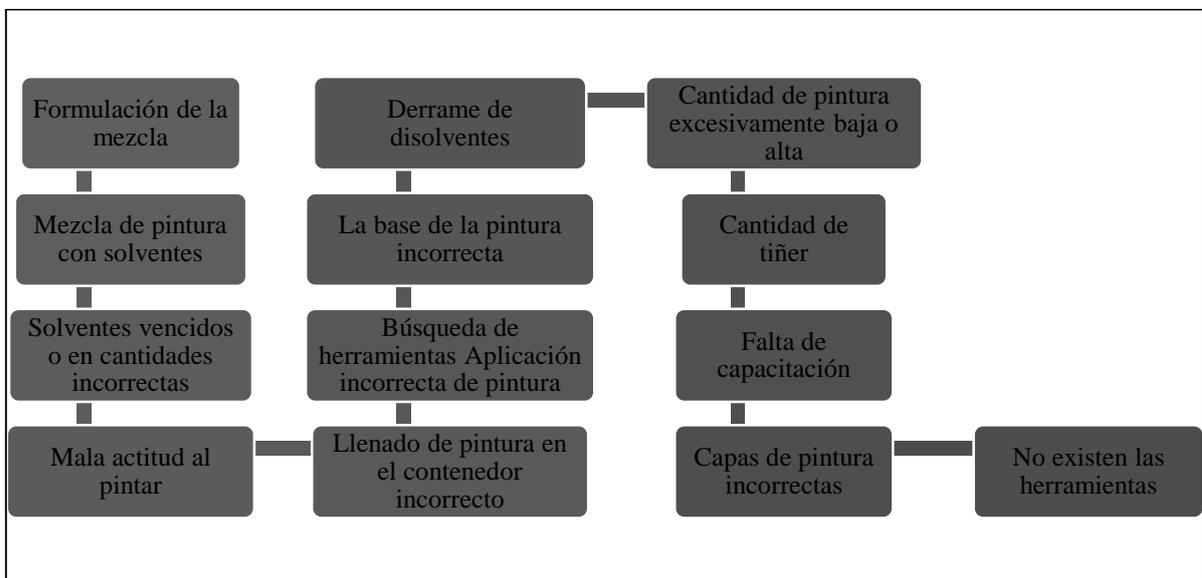


Figura 5.10. Diagrama Pareto GREAT CONTAINER, (1)

Elaborado por: Los autores

Estas causas hacen que sean originados el 80% de los efectos. Por lo que bajo este 20% se establece un orden de prioridades en la toma de decisiones dentro del área de pintura. Aplicación del método de tiempos y movimientos (estandarización)

5.1.12.2 Diagrama de flujo en el proceso de pintura para la fabricación Eco tachos

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PINTURA					
RESUMEN					
ACTIVIDAD	No.	ACTUAL		PROPUESTA	
		No.	Tiempo	No.	Tiempo
OPERACIÓN	○	6	32,45		
TRANSPORTE	⇒	2	1,3		
ESPERA	⌒	3	53		
INSPECCIÓN	□				
ALMACENAMIENTO	▽				
COMBINADOS					
DISTANCIA (metros)	16	EL DIAGRAMA COMIENZA EN:		RECEPCION DE CONTENEDORES AREA DE QUEMADO Y FOSFATIZADO	
TIEMPO (min)	86,75	EL DIAGRAMA TERMINA EN:		TRASLADO AL EMSAMBLE (ARMAZON DE PIEZAS Y ETIQUETADO)	

DESCRIPCIÓN	Cant.	Dist. (m)	Tiempo (min)	SIMBOLOS				
				○ OPERACIÓN	⇒ TRANSPORTE	⌒ DEMORA	□ INSPECCIÓN	▽ ALMACENAMIENTO
RECEPCION DE CONTENEDORES AREA DE QUEMADO Y FOSFATIZADO	4		0,45	●	⇒	⌒	□	▽
PREPARACION DE CONTENEDORES	4		1	●	⇒	⌒	□	▽
FOSFATIZADO , LAVADO DEL CONTENEDOR	4		5	●	⇒	⌒	□	▽
SECADO, QUEMADO DEL CONTENEDOR	4		5	●	⇒	⌒	□	▽
TRASLADO AL HORNO	4	8	0,3	○	⇒	⌒	□	▽
PREPARADO PARA PINTARLO	4		1	●	⇒	⌒	□	▽
PREPARACION DE INSUMOS PARA PINTAR (PINTURA HORNO)	4		3	○	⇒	●	□	▽
APLICACIÓN DE PINTURA ELECTROSTATICA EN EL CONTENEDOR	4		20	●	⇒	⌒	□	▽
REPOSO EN EL HORNO	4		40	○	⇒	●	□	▽
SECADO	4		10	○	⇒	●	□	▽
TRASLADO AL EMSAMBLE (ARMAZON DE PIEZAS Y ETIQUETADO)	4	8	1	○	⇒	⌒	□	▽
TOTAL	4	16	86,75	6	2	3		

ELABORADO POR: Hugo Fernando Carvajal; Ángel Osorio REVISADO POR: APROBADO POR:

Figura 5.11. Aplicación del método de tiempos y movimientos GREAT CONTAINER, (1)

Elaborado por: Los autores

Interpretación:

Se necesita evitar demoras y largos recorridos en el proceso de pintura, para lo cual se requiere que el personal este comprometido con su trabajo y programar adecuadamente el trabajo para que no existan paros innecesarios, el proceso tiene una duración de 86,75 minutos y durante su ejecución realiza un recorrido de 16 metros.

Resultados:

En el diagrama de flujo del proceso de pintura se observa que existen 6 operaciones con un tiempo de 32,45 minutos; 2 traslados con un tiempo de 1,3 minutos y 3 esperas que ocupan un tiempo de 53 minutos, al unir los tiempos de estas actividades da un total de 86,75 minutos.

Tabla 5.3 Resumen proceso de pintura GREAT CONTAINER (1)

RESÚMEN PROCESO DE PINTURA					
ACTIVIDAD	SIMBOL O	CANTIDA D	TIEMPO (min)	DISTANCI A (m)	PORCENTAJ E
OPERACIÓN		6	32,45		37,41%
TRANSPORTE		2	1,3	16	18,2%
ESPERA		3	53		27,3%
INSPECCIÓN					17,09%
ALMACENAMIEN TO					
COMBINADOS					
Total		11	86,75	16	100%

Elaborado por: Los autores

La tabla indica que el 37,41% del proceso de pintura se obtiene por medio de las operaciones, luego el 18,2% del proceso se realiza con el transporte, mientras que un 27,3% del proceso se va en esperas y finalmente en el proceso de inspección tenemos el 17,09%.

5.1.12.3 Actividades productivas e improductivas del proceso de pintura

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{32,45}{86,75} * 100 = 37,41\%$$

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{54,3}{86,75} * 100 = 62,59\%$$

(6.7)

El tiempo de 86,75 minutos que ocupa el proceso de pintura para realizar sus actividades, está determinado por 37,41% de tiempo productivo, siendo estas actividades de operación, inspección y combinadas aquellas que generan valor agregado al producto final, mientras que el 62,59% corresponde a un tiempo improductivo ya que corresponden a actividades de transporte, demoras y almacenamientos, las cuales carecen de aporte de valor para el producto final. (6.7).

5.1.12.4 Diagrama de flujo en el proceso de pintura para el repotenciado de eco tachos

RESUMEN								
ACTIVIDAD	No.	ACTUAL		PROPUESTA				
		No.	Tiempo	No.	Tiempo			
OPERACIÓN	○	7	52,45					
TRANSPORTE	⇒	3	7					
ESPERA	⏸	1	5					
INSPECCIÓN	□	1	5					
ALMACENAMIENTO	▽							
COMBINADOS								
DISTANCIA (metros)	18	EL DIAGRAMA COMIENZA EN:		RECEPCION DE CONTENEDORES AREA DE QUEMADO Y FOSFATIZADO				
TIEMPO (min)	69,45	EL DIAGRAMA TERMINA EN:		TRASLADO AL EMSAMBLE (ARMAZON DE PIEZAS Y ETIQUETADO)				
DESCRIPCIÓN	Cant.	Dist. (m)	Tiempo (min)	SIMBOLOS				
				○ OPERACIÓN	⇒ TRANSPORTE	⏸ DEMORA	□ INSPECCIÓN	▽ ALMACENAMIENTO
RECEPCION DE CONTENEDORES AREA DE LIMPIEZA	4		0,45	●	⇒		□	▽
PREPARACION DE CONTENEDORES	4		1	●	⇒		□	▽
DESENGRASADO , LAVADO DEL CONTENEDOR	4		8	●	⇒		□	▽
FONDEADO DEL CONTENEDOR (FONDO UNIPRIMER DE ADERENCIA)	4		12	●	⇒		□	▽
TRASLADO AL AREA DE PINTADO	4	8	3	○	⇒	⏸	□	▽
PREPARADO PARA PINTARLO	4		1	●	⇒		□	▽
PREPARACION DE INSUMOS PARA PINTAR (PINTURA AUTOMOTRIS PULLORETANO)	4		5	●	⇒		□	▽
APLICACIÓN DE PINTURA AUTOMOTRIS PULLORETANO EN EL CONTENEDOR	4		25	●	⇒		□	▽
TRASLADO AL AREA DE SECADO	4	2	2	○	⇒	⏸	□	▽
ESPERA DE SECADO	4		5	○	⇒	⏸	□	▽
INSPECCION DEL PINTADO	4		5	○	⇒		■	▽
TRASLADO AL EMSAMBLE (ARMAZON DE PIEZAS Y ETIQUETADO)	4	8	2	○	⇒		□	▽
TOTAL	4	18	69,45	7	3	1	1	0
ELABORADO POR: Hugo Fernando Carvajal; Ángel Osorio			REVISADO POR:		APROBADO POR:			



Figura 5.12. Diagrama de flujo del proceso de repotenciación y recuperación de contenedores GREAT CONTAINER, (1)

Elaborado por: Los autores

Interpretación:

El largo recorrido continúa siendo un problema en el proceso de repotenciación y recuperación de contenedores, por lo que se requiere que existan a disposición los materiales y herramientas para que los operarios puedan trabajar sin demoras, el proceso tiene una duración de 69,45 minutos y durante su ejecución realiza un recorrido de 18 metros.

Resultados:

En el diagrama de flujo del proceso de repotenciación y recuperación de contenedores se observa que existen 7 operaciones con un tiempo de 52,45 minutos; 3 traslados con un tiempo de 7 minutos, además tiene una espera con un tiempo de 5 minutos y final

ente 1 inspección que ocupa un tiempo de 5 minutos, al unir los tiempos de estas actividades da un total de 69,45 minutos.

Tabla 5.4 Resumen proceso de repotenciación de eco tachos GREAT CONTAINER (1)

RESÚMEN PROCESO DE REPOTENCIACIÓN O RECUPERACIÓN DE ECOTACHOS					
ACTIVIDAD	SIMBOL O	CANTIDA D	TIEMPO (min)	DISTANCI A (m)	PORCENTAJ E
OPERACIÓN		7	52,45		82,72%
TRANSPORTE		3	7	18	10,1%
ESPERA		1	5		7,18%
INSPECCIÓN		1	5		
ALMACENAMIEN TO					
COMBINADOS					
Total		12	69,45	18	100%

Elaborado por: Los autores

La tabla indica que el 82,72% del proceso de repotenciación y recuperación de contenedores se obtiene por medio de las operaciones, luego el 10,1% del proceso se realiza con el transporte, mientras que un 7,18% del proceso se va en esperas y de igual manera en inspecciones.

5.1.12.5 Actividades productivas e improductivas del proceso de recuperado y repotenciado de eco tachos

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{57,45}{69,45} * 100 = 82,72\%$$

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{12}{69,45} * 100 = 17,28\%$$

(6.8)

El tiempo de 69,45 minutos que ocupa el proceso de repotenciado o recuperación de eco tachos, para realizar sus actividades, está determinado por 82,72% de tiempo productivo, siendo estas actividades de operación, inspección y combinadas aquellas que generan valor agregado al producto final, mientras que el 17,28% corresponde a un tiempo improductivo ya que corresponden a actividades de transporte, demoras y almacenamientos, las cuales carecen de aporte de valor para el producto final (6.8).

5.2 ESTUDIO DE TIEMPOS

5.2.1 Cálculo del número de observaciones

Para obtener el número de observaciones necesarias para la toma de tiempos, se ha trabajado con los primeros datos de los valores productivos e improductivos, un nivel de confianza de %.

5.2.1.1 Tamaño de la muestra mediante una proporción

$$N = \left(\frac{\frac{Z\alpha^2}{2} * p * q}{e^2} \right)^2$$

$$\text{Valor crítico} = \frac{1 - 0,90}{2}$$

$$\text{Valor crítico} = \frac{0,1}{2} = 0,05$$

5.2.1.2 Cálculo de desviación normal GREAT CONTAINER

Tabla 5.5. Desviación normal, (1)

Desv. normal x	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084

Elaborado por: Los autores, (18)

Valor crítico = 1,6

(Valor crítico)² = 2,56

% Actividades productivas proceso de pintura = 37,41%

% Actividades productivas del proceso de repotenciado = 82,72%

5.2.1.3 Numero de observaciones en el proceso de pintura

$$N = \frac{2.56 * 0,37 * 0,63}{0,2^2}$$

$$N = 15$$

5.2.1.4 Numero de observaciones en el proceso de repotenciado o recuperación de eco tachos.

% Actividades productivas proceso de repotenciado = 82,72%

$$N = \frac{2.56 * 0,82 * 0,25}{0,2^2}$$

$$N= 13$$

Se obtiene como resultado que se deberá realizar 15 observaciones para el proceso de pintura y 13 observaciones para el proceso de repotenciado y recuperación de eco tachos.

5.2.2 Toma de Tiempos

5.2.2.1 Tiempo estándar

Para realizar el cálculo del tiempo estándar es necesario tener los valores del tiempo normal (aquí se hace uso del tiempo observado, valoración observada y valoración normal), así como de los suplementos de descanso fijo o variable, por lo que se procese a calcular el tiempo normalizado en la tabla 5.6 para el proceso de pintura y en la 5.8 para el proceso de recuperación o repotenciado de eco tachos.

Una vez obtenido el tiempo normal se procede a calcular el tiempo estándar que es el tiempo que un trabajador medio necesita para realizar sus tareas de forma tranquila, plenamente cualificado y adiestrado, que trabaja a un ritmo normal, este cálculo se ha realizado multiplicando el tiempo normal por los suplementos fijo o variable, y la proporción de tareas frecuentes, esto se puede observar en la tabla 5.7 para el proceso de pintura y en la 5.9 para el proceso de recuperación o repotenciado de eco tachos.

5.2.2.2 Tabla Calculo del tiempo normal del proceso de pintura

Tabla 5.6. tiempo normal del proceso de pintura

Tiempo dado en segundos.		Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6	Actividad 7	Actividad 8	Actividad 9	Actividad 10	Actividad 11	
		RECEPCION DE CONTENEDORES AREA DE QUEMADO Y FOSFATIZADO	PREPARACION DE CONTENEDORES	FOSFATIZADO, LAVADO DEL CONTENEDOR	SECADO, QUEMADO DEL CONTENEDOR	TRASLADO AL HORNO	PREPARACION PARA PINTARLO	PREPARACION DE INSUMOS PARA PINTAR (PINTURA HORNO)	APLICACION DE PINTURA ELECTROSTATICA EN EL CONTENEDOR	REPOSO EN EL HORNO	SECADO	TRASLADO AL EMSAMBLE (ARMAZON DE PIEZAS Y ETIQUETADO)	
Ciclo N° 1	TC	27,00	60,00	300,00	300,00	18,00	60,00	180,00	1200,00	2400,00	600,00	60,00	5211,00
	Cal.	100	110	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	TN	27,00	66,00	300,00	300,00	18,00	60,00	180,00	1200,00	2400,00	600,00	60,00	
Ciclo N° 2	TC	25,20	60,60	312,00	294,00	17,40	60,60	180,00	1198,80	2520,00	540,00	61,20	5007,72
	Cal.	90	110	80	105	90	100	90	105	90	100	90	
	TN	22,68	66,66	249,60	308,70	15,66	60,60	162,00	1258,74	2268,00	540,00	55,08	
Ciclo N° 3	TC	27,60	61,20	298,20	301,80	18,60	63,00	240,00	1320,00	2370,00	574,20	90,00	5122,47
	Cal.	110	100	80	90	105	100	110	105	90	100	90	
	TN	30,36	61,20	238,56	271,62	19,53	63,00	264,00	1386,00	2133,00	574,20	81,00	
Ciclo N° 4	TC	28,80	61,20	304,20	325,20	23,40	75,00	173,40	1182,00	2403,60	600,00	60,00	5465,40
	Cal.	80	110	105	100	80	100	95	110	105	100	80	
	TN	23,04	67,32	319,41	325,20	18,72	75,00	164,73	1300,20	2523,78	600,00	48,00	
Ciclo N° 5	TC	25,20	61,20	300,00	280,20	21,60	67,20	205,80	1224,00	2374,80	597,00	62,40	4623,93
	Cal.	105	80	90	95	80	100	100	95	80	100	100	
	TN	26,46	48,96	270,00	266,19	17,28	67,20	205,80	1162,80	1899,84	597,00	62,40	
Ciclo N° 6	TC	27,00	61,20	337,80	321,60	18,60	64,80	180,00	1200,00	2398,80	571,80	60,00	5354,34
	Cal.	100	100	110	100	90	100	110	110	100	90	100	
	TN	27,00	61,20	371,58	321,60	16,74	64,80	198,00	1320,00	2398,80	514,62	60,00	
Ciclo N° 7	TC	27,60	64,80	269,40	312,00	18,60	63,00	208,80	1188,00	2401,80	586,20	61,80	5258,10
	Cal.	110	100	100	105	100	105	80	105	100	105	80	
	TN	30,36	64,80	269,40	327,60	18,60	66,15	167,04	1247,40	2401,80	615,51	49,44	
Ciclo N° 8	TC	27,00	63,00	342,00	312,00	21,00	67,20	199,20	1202,40	2460,60	603,60	60,00	5655,78
	Cal.	110	95	105	105	110	100	110	105	110	110	100	
	TN	29,70	59,85	359,10	327,60	23,10	67,20	219,12	1262,52	2583,63	663,96	60,00	
Ciclo N° 9	TC	25,20	60,60	268,80	291,00	16,80	66,00	159,00	1200,00	2392,20	600,00	60,00	4541,14
	Cal.	98	110	110	90	80	100	100	90	80	100	100	
	TN	24,70	66,66	295,68	261,90	13,44	66,00	159,00	1080,00	1913,76	600,00	60,00	
Ciclo N° 10	TC	27,00	61,20	307,80	318,00	18,00	64,80	240,00	1320,00	2403,60	600,60	58,20	5467,46
	Cal.	110	108	80	80	85	100	90	110	108	80	80	
	TN	29,70	66,10	246,24	254,40	15,30	64,80	216,00	1452,00	2595,89	480,48	46,56	
Ciclo N° 11	TC	27,60	65,40	306,00	306,60	16,80	72,00	195,00	1024,20	2399,40	592,20	59,40	4551,43
	Cal.	95	98	110	80	80	100	110	110	80	80	100	
	TN	26,22	64,09	336,60	245,28	13,44	72,00	214,50	1126,62	1919,52	473,76	59,40	
Ciclo N° 12	TC	25,20	65,40	282,00	321,60	16,80	67,80	155,40	1200,00	2402,40	633,60	60,00	5125,77
	Cal.	80	105	100	100	110	100	80	80	105	100	100	
	TN	20,16	68,67	282,00	321,60	18,48	67,80	170,94	960,00	2522,52	633,60	60,00	
Ciclo N° 13	TC	27,60	62,40	306,00	315,00	15,00	64,80	201,60	1208,40	2400,00	598,80	57,60	5146,47
	Cal.	95	110	100	95	100	100	110	100	95	100	100	
	TN	26,22	68,64	306,00	299,25	15,00	64,80	221,76	1208,40	2280,00	598,80	57,60	
Ciclo N° 14	TC	27,00	60,60	288,60	322,20	18,00	65,40	195,60	1142,40	2403,60	600,00	60,00	4845,36
	Cal.	80	95	105	80	100	100	80	80	100	100	80	
	TN	21,60	57,57	303,03	257,76	18,00	65,40	156,48	913,92	2403,60	600,00	48,00	
Ciclo N° 15	TC	27,60	64,80	280,80	321,00	21,60	78,00	204,60	1174,80	2344,80	599,40	60,00	5176,08
	Cal.	100	80	110	100	90	90	100	80	110	100	90	
	TN	27,60	51,84	308,88	321,00	19,44	70,20	204,60	939,84	2579,28	599,40	54,00	
TN X		26,19	62,64	297,07	293,98	17,38	66,33	193,60	1187,90	2321,56	579,42	57,43	
Tiempo Normalizado proceso de pintura 1000 (Seg)							5103,50						
Tiempo Normalizado proceso de pintura 1000 (Min)							85:4						

5.2.2.3 Tabla Calculo del tiempo estándar del proceso de pintura

Tabla 5.7. Tiempo estándar del proceso de pintura

Calculo de tiempos suplementarios - Estándar - Estándar totales

Suplementos por Fatiga		Suplementos por Fatiga		Suplementos por Contingencia	
Fijos		Variables		Contingencia.	
Necesidad personal	5%	Concentración	2%	Contingencia falta de MP	5%
Fatiga	4%	Estado de pie	0%		

	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6	Actividad 7	Actividad 8	Actividad 9	Actividad 10	Actividad 11	
	RECEPCION DE CONTENEDORES AREA DE QUEMADO Y FOSFATIZADO I	PREPARACION DE CONTENEDORES	FOSFATIZADO , LAVADO DEL CONTENEDOR	SECADO, QUEMADO DEL CONTENEDOR	TRASLADO AL HORNO	PREPARACION PARA PINTARLO	PREPARACION DE INSUMOS PARA PINTAR (PINTURA HORNO)	APLICACIÓN DE PINTURA ELECTROSTATICA EN EL CONTENEDOR	REPOSO EN EL HORNO	SECADO	TRASLADO AL EMSAMBLE (ARMAZON DE PIEZAS Y ETIQUETADO)	
TN \bar{X} Minutos	0,436	1,044	4,951	4,900	0,290	1,106	3,227	19,798	38,693	9,657	0,957	85,06 <u>TN</u>
Suplementos Variables	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	
Suplementos Fijos	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	
Suplementos Conting.	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
Tiempo Estándar	0,506	1,211	5,743	5,684	0,336	1,282	3,743	22,966	44,884	11,202	1,110	98,67 <u>TS</u>
Frecuencia	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 2	22/22 = 3	22/22 = 4	22/22 = 5	
Tiempo Estándar Tot.	0,506	1,211	5,743	5,684	0,336	1,282	3,743	22,966	44,884	11,202	1,110	98,67 <u>TST</u>

5.2.2.4 Tabla Calculo del tiempo normal del proceso de repotenciado y recuperado de eco tachos

Tabla 5.8. Tiempo normal del proceso de repotenciado y recuperado de eco tachos

Tiempos dados en segundos.		Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6	Actividad 7	Actividad 8	Actividad 9	Actividad 10	Actividad 11	
		RECEPCION DE CONTENEDORES AREA DE LIMPIEZA	PREPARACION DE CONTENEDORES	DESENGRASADO, LAVADO DEL CONTENEDOR	FONDEADO DEL CONTENEDOR (FONDO UNIPRIMER DE ADERENCIA)	TRASLADO AL AREA DE PINTADO	PREPARADO PARA PINTARLO	PREPARACION DE INSUMOS PARA PINTAR (PINTURA AUTOMOTRIS PULLORETANO)	APLICACIÓN DE PINTURA AUTOMOTRIS PULLORETANO EN EL CONTENEDOR	TRASLADO AL AREA DE SECADO	INSPECCION DEL PINTADO	TRASLADO AL EMSAMBLE (ARMAZON DE PIEZAS Y ETIQUETADO)	
Ciclo N° 1	TC	27,00	60,00	480,00	720,00	18,00	60,00	300,00	1500,00	60,00	300,00	60,00	3591,00
	Cal.	100	110	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Ciclo N° 2	TC	27,00	66,00	480,00	720,00	18,00	60,00	300,00	1500,00	60,00	300,00	60,00	3570,63
	Cal.	28,80	60,60	492,00	719,40	17,40	60,60	300,00	1498,80	60,00	300,00	61,20	
Ciclo N° 3	TN	25,92	66,66	393,60	755,37	15,66	60,60	270,00	1573,74	54,00	300,00	55,08	3543,33
	TC	27,00	61,20	480,60	715,80	18,60	63,00	300,00	1500,00	90,00	274,20	90,00	
Ciclo N° 4	Cal.	110	100	80	90	105	100	110	105	90	100	90	3698,88
	TC	28,80	61,20	481,80	685,20	23,40	75,00	293,40	1482,00	63,60	300,00	60,00	
Ciclo N° 5	Cal.	80	110	105	100	80	100	95	110	105	100	80	3418,56
	TC	25,80	61,20	480,00	700,20	21,60	67,20	325,80	1524,00	34,80	297,00	62,40	
Ciclo N° 6	Cal.	105	80	90	95	80	100	100	95	80	100	100	3878,34
	TC	27,09	48,96	432,00	665,19	17,28	67,20	325,80	1447,80	27,84	297,00	62,40	
Ciclo N° 7	Cal.	80	110	105	100	80	100	95	110	105	100	80	3695,10
	TC	27,00	61,20	517,80	741,60	18,60	64,80	300,00	1500,00	58,80	331,80	60,00	
Ciclo N° 8	Cal.	100	100	110	100	90	100	110	110	100	90	100	3882,12
	TC	27,60	64,80	509,40	732,00	18,60	63,00	328,80	1488,00	61,80	286,20	61,80	
Ciclo N° 9	Cal.	110	100	100	105	100	105	80	105	100	105	80	3422,43
	TC	26,40	63,00	522,00	732,00	21,00	67,20	319,20	1502,40	60,60	303,60	60,00	
Ciclo N° 10	Cal.	110	95	105	105	110	100	110	105	105	110	100	3431,72
	TC	29,04	59,85	548,10	768,60	23,10	67,20	351,12	1577,52	63,63	333,96	60,00	
Ciclo N° 11	Cal.	98	110	110	90	80	100	100	90	80	100	100	3633,43
	TC	25,50	60,60	508,80	711,00	16,80	66,00	300,00	1500,00	52,20	300,00	60,00	
Ciclo N° 12	Cal.	80	110	110	90	80	100	100	90	80	100	100	3340,77
	TC	27,60	65,40	486,00	726,60	16,80	72,00	315,00	1504,20	59,40	292,20	59,40	
Ciclo N° 12	Cal.	95	98	110	80	80	100	110	110	80	80	100	3340,77
	TC	26,22	64,09	534,60	581,28	13,44	72,00	346,50	1654,62	47,52	233,76	59,40	
Ciclo N° 12	Cal.	80	105	100	100	110	100	110	80	105	100	100	3340,77
	TC	25,20	65,40	522,00	741,60	16,80	67,80	275,40	1500,00	62,40	273,60	60,00	
Ciclo N° 12	Cal.	20,16	68,67	522,00	741,60	18,48	67,80	302,94	1200,00	65,52	273,60	60,00	3340,77
	TN X	26,69	63,46	485,80	691,83	17,36	66,21	305,63	1530,94	58,11	287,68	58,49	
Tiempo Normalizado proceso de repotenciado (Seg)							3592,19						
Tiempo Normalizado proceso de repotenciado 1000 (Min)							59:53						

5.2.2.5 Tabla Calculo del tiempo estándar del proceso de repotenciado y recuperado de eco tachos

Tabla 5.9. Tiempo estándar del proceso de repotenciado y recuperado de eco tachos

Calculo de tiempos suplementarios - Estándar - Estándar totales												
Suplementos por Fatiga		Suplementos por Fatiga		Suplementos por Contingencia								
Fijos		Variables		Contingencia.								
Necesidad personal	5%	Concentración	2%	Contingencia falta de MP	5%							
Fatiga	4%	Estado de pie	0%									
	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6	Actividad 7	Actividad 8	Actividad 9	Actividad 10	Actividad 11	
	RECEPCION DE CONTENEDORES AREA DE LIMPIEZA	PREPARACION DE CONTENEDORES	DESENGRASADO, LAVADO DEL CONTENEDOR	FONDEADO DEL CONTENEDOR (FONDO UNIPRIMER DE ADERENCIA)	TRASLADO AL AREA DE PINTADO	PREPARADO PARA PINTARLO	PREPARACION DE INSUMOS PARA PINTAR (PINTURA AUTOMOTRIS PULLORETANO)	APLICACIÓN DE PINTURA AUTOMOTRIS PULLORETANO EN EL CONTENEDOR	TRASLADO AL AREA DE SECADO	INSPECCION DEL PINTADO	TRASLADO AL EMSAMBLE (ARMAZON DE PIEZAS Y ETIQUETADO)	
TN \bar{x} Minutos	0,445	1,058	8,097	11,531	0,289	1,104	5,094	25,516	0,969	4,795	0,975	59,87 <u>TN</u>
Suplementos Variables	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	
Suplementos Fijos	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	
Suplementos Conting.	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
Tiempo Estándar	0,516	1,227	9,392	13,375	0,336	1,280	5,909	29,598	1,123	5,562	1,131	69,45 <u>TS</u>
Frecuencia	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 2	22/22 = 3	22/22 = 4	22/22 = 5	
Tiempo Estándar Tot.	0,516	1,227	9,392	13,375	0,336	1,280	5,909	29,598	1,123	5,562	1,131	69,45 <u>TST</u>

De acuerdo a la matriz de toma de tiempos, una vez aplicado los cálculos se determina que el tiempo normal para que el trabajador desarrolle sus actividades en el proceso de pintado es de 85,06 minutos, dando como resultado un tiempo estándar 98,67 minutos. Mientras que el tiempo normal del proceso de repotenciado o recuperado de eco tachos es de 59,87 minutos, obteniendo un tiempo estándar de 69,45 minutos

5.2.2.6 Tiempo estándar total

Tabla 5.10. Tiempo estándar total

Procesos	minutos	operarios	Tiempo estándar reducido
Proceso de pintura	85,06	1	98,67
Proceso de repotenciado y recuperado de eco tachos	69,45	2	34,73

De acuerdo a la tabla 5.10 el tiempo estándar total en el proceso de Pintura es de 98,67 minutos, debido a que este proceso lo realiza solo 1 operario, se mantiene el mismo tiempo estándar de 98,67 minutos. Además, el tiempo estándar en el proceso de repotenciado o recuperación de eco tachos es de 69,45 minutos el mismo que se realiza por 2 operarios, es así que se reduce a un tiempo de 34,73 minutos.

5.2.2.7 Tiempo de ciclo

Tabla 5.11. Tiempo de ciclo del proceso de pintura GREAT CONTAINER (1)

PROCESO	TIEMPO ESTANDAR (minutos)
Pintura	98,67
Repotenciación o recuperación de eco tachos	34,73
TOTAL (minutos)	133,4

Elaborado por: Los autores

El tiempo de ciclo representa el tiempo total que duran los procesos del área de pintado de la empresa Great Container, tanto en el proceso de pintado y posteriormente en el proceso de repotenciado o recuperado del eco tacho, en la tabla 5.11 se evidencia que el tiempo total de producción en el área de pintura es de 133,4 minutos para 4 eco tachos, por lo que el tiempo que se le atribuye a cada eco tacho es de 33,35 minutos.

5.2.3 Capacidad de Producción

En el proceso de pintura de la empresa GREAT CONTAINER se produce de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla 5.122. Capacidad de producción

Proceso	Detalle	Cantidad promedio
Pintura	Eco tachos	7,4 uni/día
Repotenciación	Eco tachos	8,2 uni/día

Elaborado por: Los autores

Con el análisis de tiempos y movimientos se mejoran los tiempos de producción.

Tabla 5.133. Capacidad de producción mejorada

Proceso	Detalle	Cantidad a producir	Rendimiento
Pintura	Eco tachos	8 uni/día	8,11%
Repotenciación	Eco tachos	9 uni/día	9,76%

Elaborado por: Los autores

5.2.4 Ahorro económico para la empresa GREAT CONTAINER

Al emplear el modelo establecido con la capacidad de producción calculada se generaría un ahorro de acuerdo a lo establecido en la siguiente tabla.

Tabla 5.144. Ahorro económico para la empresa GREAT CONTAINER

SITUACIÓN ACTUAL				ESTANDARIZADO			
Detalle	Cantida d/litros	Materiales	Valor	Detalle	Cantida d/litros	Materiales	Valor
litros	2	Fondo	\$16,00	litros	1,5	Fondo	\$16,00
litros	1	Desengrasante	\$6,00	litros	1	Desengrasante	\$6,00
litros	2	Pintura	\$41,00	litros	2	Pintura	\$41,00
litros	2	Catalizadores	\$15,00	litros	2	Catalizadores	\$15,00
litros	4	Galones de thinner para laca	\$8,00	litros	3	Galones de thinner para laca	\$8,00
litros	2	Thinner P.U	\$10,00	litros	1,75	Thinner P.U	\$10,00
Kg	2,5	Pintura electroestática	\$65,00	Kg	2	Pintura electroestática	\$65,00
lijas	5	Lijas	\$1,75	lijas	5	Lijas	\$1,75

libra	1	Guaipe	\$1,00	libra	1	Guaipe	\$1,00
pañó	1	Taclob	\$2,50	pañó	1	Taclob	\$2,50
total	22,5	\$1.363,25	\$166,25	total	20,25	\$1.496,25	\$166,25
Se gasta para producir un eco-tacho				Se gasta para producir un eco-tacho			
tachos/día	8,2	\$1.363,25		tachos/día	9	\$1.363,25	
AHORRO TOTAL		\$133,00					
AHORRO POR TACHO		\$14,78					

Elaborado por: Los autores

5.2.5 Productividad

Para calcular la productividad del área de pintura se utilizará el tiempo estándar total del proceso, además del número de trabajadores involucrados en el proceso que corresponde a 3 operarios.

5.2.5.1 Productividad parcial de mano de obra

La productividad parcial se medirá en base a la relación de las salidas sobre las entradas:

$$P = \frac{\text{Salidas (unidades producidas)}}{\text{Entradas (mano de obra)}}$$

(6.9)

$$P = \frac{4 \text{ eco tachos}}{3 \text{ operarios}}$$

(6.10)

$$P = 1,33 \frac{\text{eco tachos}}{\text{Operario}}$$

(6.11)

La empresa Great Container en la actualidad tiene una productividad de mano de obra de 1,33 unidades de eco tachos por operario.

5.2.5.2 Productividad parcial o mono factorial por tiempo de producción

$$P = \frac{4 \text{ eco tachos}}{133,4 \text{ min}}$$

$$P = 0,029 \frac{\text{eco tachos}}{\text{minuto}}$$

(6.12)

En el área de pintura la productividad parcial por tiempo de productividad es de 0,029 unidades por minuto.

5.2.5.3 Productividad multifactorial del área de pintura

En el desarrollo del proceso de pintura ingresan cuatro contenedores con 3 operarios, el horario de trabajo es de 8 am a 5 pm, cumpliendo con un horario laboral de 8 horas diarias, se conoce por medio de la entrevista que el número de eco tachos diarios son 8, cada eco tacho se vende en \$2500, y tiene un costo de fabricación de \$1200 y los trabajadores tienen un salario de \$425 mensuales, ganando \$21,25 al día y los gastos extras de fabricación diaria son de \$30.

$$Productividad = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Unidades de factor}}$$

$$Productividad\ del\ trabajo = \frac{8\ \text{eco tachos} * \$\ 2500}{(\$21,25 * 3) + (\$1200 * 8) + \$30}$$

$$Producción\ en\ horas\ hombre = \frac{\$20.000}{\$63,75 + \$9.600 + \$30}$$

$$Producción\ en\ horas\ hombre \frac{\text{horas}}{\text{hombre}} = 2,06 \quad (6.13)$$

En la actualidad la empresa Great Container maneja una productividad multifactorial de 2,06.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Para realizar el diagnóstico del proceso de producción de contenedores metálicos en la empresa Great Container se utilizó diagramas de flujo para levantar los procesos y se plasmó los problemas encontrados en el diagrama Ishikawa, los mismos que fueron ordenados por prioridad en el diagrama de Pareto en donde finalmente se conoció cual es el 20% de las causas que origina el 80% de las consecuencias.
- En el diagnóstico de la situación actual realizado con el diagrama Ishikawa se encontró que esta presenta problemas principalmente en las siguientes actividades: formulación de la mezcla, mezcla de pintura con solventes, solventes vencidos o en cantidades incorrectas, mala actitud al pintar, llenado de pintura en el contenedor incorrecto, búsqueda de herramientas, aplicación incorrecta de pintura, la base de la pintura incorrecta, derrame de solventes, cantidad de pintura excesivamente baja o alta, cantidad de tiñes, falta de capacitación, capas de pintura incorrecta, no existen las herramientas, siendo este el 20% de las causas principales.
- Al estandarizar el proceso de pintura de contenedores metálicos de la empresa Great Container se encontró que en el proceso de pintura se conoce que solo el 37,41% son las actividades productivas que corresponde a operaciones, por lo que se tiene un 62,59% de actividades improductivas que se realiza en transporte, espera e inspección. En cuanto al proceso de repotenciado se tiene que el 82,72% son actividades productivas que corresponde a operaciones y un 17,28% de actividades improductivas que se realiza a transporte y espera.
- Se estandarizó los tiempos en el área de pintura de los contenedores metálicos, mediante el estudio de tiempos y movimientos que cuantificaron los tiempos muertos, los cuellos de botella y las fallas humanas en el área de pintura determinó que es un proceso herrado, el cual generó problemas en el control y planeación de la producción dentro de esta área. Se obtuvo que en el proceso de pintura se necesita un tiempo estándar de 98,67

minutos, mientras que para el proceso de repotenciado se requiere de un tiempo estándar de 69,45 minutos, se considera que dentro de estos tiempos están tanto actividades operativas como de espera.

- Se analiza que del estudio de tiempos y movimientos para el proceso de pintura hay que aumentar un tiempo de 13,61 min para incrementar la productividad, ya que este tiempo ayuda a que los operarios se recuperen y pueden realizar un trabajo continuo en la jornada laboral, ya que consideran los suplementos por necesidades personales y por fatiga y se disminuya el riesgo de la generación de posibles enfermedades laborales
- Se identificó que, para mejorar el proceso de producción de eco tachos, es necesario disminuir la cantidad de desperdicio en los insumos de pintura y socializarlo a la alta dirección de Industrias Great Container, mediante la utilización de la metodología de tiempos con el que se demuestra una mejora de producción y eficiencia de proceso. Dado que el nivel de procesos en la sección de pintura está directamente relacionado con la generación de desperdicio de pintura e igualmente la simplificar los procedimientos en áreas de trabajo, asegurando la calidad de la materia prima.
- Se determina que la estandarización de procesos y el estudio de tiempos ayudó a controlar la capacidad instalada en el proceso de pintura, ya que esta posee una productividad parcial de mano de obra de 1,33 unidades de eco tachos por operario, así como también, que la productividad parcial por tiempo de productividad es de 0,029 unidades por minuto y que la productividad multifactorial de 2,06.
-

6.2 RECOMENDACIONES

- Para realizar en análisis de la situación actual de la empresa Great Container en el área de pintado se recomienda motivar a los involucrados del proceso de estudio para que se encuentre de acuerdo en participar del estudio para que el desarrollo de sus actividades al momento de tomar las observaciones, sean lo más reales posible y en un tiempo cotidiano, además es imprescindible el uso de herramientas adecuadas para hallar todos los problemas que realmente se encuentran afectando en el proceso del área de pintura.

- Se recomienda solucionar los problemas encontrados en el área de pintura ya que son los principales causantes de pérdidas económicas y de recursos, por lo que se deberá reformular la mezcla de pintura con solventes, verificar que los solventes no se encuentren vencidos al momento de su aplicación y estandarizar la cantidad a aplicar, además hay que dar solución a los factores que provocan una mala actitud al pintar, ya que todos los problemas van de la mano con la aplicación de pintura, también se debe llevar el control de llenado de pintura, siendo práctico en este caso realizar una capacitación al personal para tratar todos estos puntos.
- En el proceso de pintura se deberá replantear mejor las actividades y la ubicación de cada puesto de trabajo con el fin de que las actividades productivas alcancen un 90% dentro del desarrollo del proceso ya que al momento cubre un 17,28%, en lo que respecta al proceso de repotenciado la reestructuración es importante pero no es tan significativa ya que un 82,72% son de actividades productivas.
- Se recomienda buscar alternativas para replantear el proceso de producción de eco tachos, en donde se considere reducir los desperdicios de los insumos de pintura con el fin de que esta solución llegue a todos los involucrados, para lo cual se deberá crear folletos, manuales o publicaciones en la cartelera de ingreso a la planta para que todo el personal pueda acceder a esta información logrando un cambio de comportamiento en los operarios y una nueva metodología de trabajo que permita la eficiencia.
- La aplicación de la metodología 6 sigma en el proceso de recubrimiento fortalecerá el proceso productivo de la empresa al examinar las actividades repetitivas y logrará el alcance de la calidad a un nivel cercano a la perfección ya que propone una cifra de 4,3 errores, defectos o problemas por cada millón de oportunidades lo que permitirá aumentar las utilidades de la empresa ya que reduce los costos de operación.

7 BIBLIOGRAFÍA

1. **Great Container Compania.** Empresa Great Container. [En línea] 2020. [Citado el: 12 de Enero de 2021.]
2. **Merlín, Leroy.** Cómo elegir pintura para hierro. *Pintura para hierro y metal.* [En línea] 2019. <https://www.leroymerlin.es/pintura/pintura-hierros/como-elegir-pintura-para-hierro>.
3. **Prometal.** ¿CUÁL ES LA MEJOR PINTURA PARA METAL? *Tipos de pintura y recubrimientos para distintas superficies de metal.* [En línea] 2016. <https://blog.recubrimientos-prometal.mx/cual-es-mejor-pintura-para-metal>.
4. *El uso industrial Spray Dust-Free sistema de recubrimiento y rentable la producción pintura automática lineal.* **Romani, L y Vilchez, Cornejo J.** 2, 2020, Acta MÃ© dica Peruana, Vol. 37, págs. 223-227.
5. **Rico, Y., & Carrasquero, E.** (2017). *Efecto de la composición química en el comportamiento mecánico de recubrimientos galvanizados por inmersión en caliente: una revisión.* **Rico, Yraima y Carrasquero, Edwin.** 1, 2017, Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología, Vol. 18, págs. 30-39.
6. *El difusor del ventilador y el flujo de aire de un pulverizador.* **Herrera, Mario Ignacio, y otros.** 1, 216, Revista Ciencias Técnicas, Vol. 25, págs. 12-16.
7. **Herramientas Eléctricas y Accesorios.** Recomendaciones para la limpieza y mantenimiento de un equipo para pintar. *De Máquinas y Herramientas.* [En línea] 2018. <https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-electricas-y-accesorios/recomendaciones-para-la-limpieza-y-mantenimiento-de-un-equipo-para-pintar>.
8. **Equipa.** EQUIPOS PARA PINTAR. *EQUIPOS PARA PINTAR, TECNOLOGIA EN AIRE Y ASPERSION, S.A. DE C.V.* [En línea] 2021. <https://equiposparapintar.com.mx/>.
9. **Cesvi.** ¿Influye la temperatura y la humedad en el proceso de pintado? *CESVI COLOMBIA.* [En línea] 2021. <https://www.revistaautocrash.com/influye-la-temperatura-y-la-humedad-en-el-proceso-de-pintado/>.
10. **Dalmar.** Control de calidad en la pintura líquida. *DALMAR PROTECCIONES Y PINTURAS.* [En línea] 2015. <http://blog.proteccionespinturas.com/control-de-calidad-en-la-pintura-liquida/>.

11. **Norma Técnica Ecuatoriana.** Extracción y preparación de muestras. [En línea] 1973. [Citado el: 12 de Enero de 2022.] <https://bit.ly/33ZrH6O>.
12. **MILANO.** Catalizadores y disolventes industriales. *BETA COLOR*. [En línea] 2011. <https://betacolor.it/es/product/catalizzatori-e-diluenti-industriali/>.
13. **Tovar, A.** CPIMC un modelo de administración por procesos. *Panorama*. [En línea] 2007.
14. **Giraldo, Juan, Jimenez, Jovani y Tabares, Marta.** Modelo para optimizar el proceso de gestión de negocio combinando minería de procesos con inteligencia de negocios desde almacenes de datos. *Revista Espacios*. [En línea] 2016. <https://www.revistaespacios.com/a17v38n02/a17v38n02p09.pdf>.
15. **Software del Sol.** Estudio de tiempos y movimientos. [En línea] 2021. <https://www.sdelsol.com/glosario/estudio-de-tiempos-y-movimientos/>.
16. **Andrade, Adrian, Río, Cesar y Alvear, Daissy.** Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Revista Scielo*. [En línea] 2019. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300083.
17. **Tejaa, Noris, Gisbert, Victor y Pérez, Ana.** METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE TIEMPO Y MOVIMIENTO; INTRODUCCIÓN AL GSD. *3C Empresa*. [En línea] 2017. https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf.
18. **Fito.** Frecuencia de observaciones con número aleatorios para el Muestreo del Trabajo | Profito. [En línea] 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=1jX4kfRv9aI>.
19. **Master.** Métodos de aplicación de pintura industrial. *Leckers*. [En línea] 2021. <https://www.leckers.net/aplicacion-pintura-industrial/>.
20. **Aguilar, Sonia, Mayorga, Tania y Caldas, Marco.** Análisis de los Factores que determinan las ventajas competitivas del Subsector Pinturas del Ecuador y propuesta de un Modelo Productivo para enfrentar la apertura de mercados . *NSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES*. [En línea] 2005. <https://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/handle/24000/18/IAEN-002-2005.pdf;jsessionid=B2152642E8419140197735037F4F15A2?sequence=1>.
21. **Sarzosa, Bedoya Juan Fernando.** *Gestión Integral de Residuos Sólidos en San Pedro de Taboada*. Quito-Ecuador : Universidad San Francisco de Quito, 2013.

8 ANEXOS

Anexo 8.1 Entrevista al gerente

1. ¿En las actividades diarias cual es el mayor problema que se presenta?

En la empresa Great Container al realizar las actividades para la fabricación de eco tachos existe mucho problema en el área de pintado porque los operarios que realizan este trabajo tardan mucho tiempo haciendo retrasar las entregas, también gastan mucho en insumos ya que un día consumen más y otro día menos pintura.

2. ¿Cuánto le cuesta a usted realizar un eco tacho y en qué precio lo vende usted en el mercado?

Los eco tachos tienen un costo de fabricación total de \$1200 y posteriormente son vendidos a los clientes en un costo de \$2500.

3. ¿Cuántas horas laboran sus empleados y cuál es el salario aproximado de cada uno, tiene gastos adicionales?

Todos los trabajadores ganan el salario básico que la ley otorga, que es de \$425 mensuales, ya que ellos trabajan 26 días al mes. Y si tenemos gastos de alimentación que se suman al costo de nuestra producción, el promedio es de \$30.

4. ¿Cuál es el motivo de los tiempos improductivos en el área de pintado?

Se pierde tiempo porque la mezcla de pintura la realizan mal, desperdician pintura, disolventes lo que ocasiona que tengan que volver a realizar el trabajo y que los insumos se acaben pronto y en ocasiones ya no se cuenta con los faltantes en bodega por lo que hay que pedir que nos traigan el producto.

5. ¿Cuántos eco tachos trabajan al día?

Los contenedores ingresan en grupos de 4, esto se hace dos veces al día por lo que generalmente se produce 8 eco tachos.

Anexo 8.2. Ficha de toma de datos

MATRIZ DE TOMA DE TIEMPOS								
RESUMEN								
ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTA				
		No.	Tiempo	No.	Tiempo			
OPERACIÓN								
TRANSPORTE								
ESPERA								
INSPECCIÓN								
ALMACENAMIENTO								
COMBINADOS								
DISTANCIA (metros)		LDIAGRAMA COMIENZA EN						
TIEMPO (min)		L DIAGRAMA TERMINA EN						
DESCRIPCIÓN	Cant.	Dist. (m)	Tiempo (min)	SIMBOLOS				
ACT 1								
ACT 2								
ACT 3								
ACT 4								
ACT 5								
ACT 6								
TOTAL								
Ángel Osorio			REVISADO POR:		APROBADO POR:			

Anexo 8.3. Toma de Tiempos del Proceso de Pintura en minutos

		Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6	Actividad 7	Actividad 8	Actividad 9	Actividad 10	Actividad 11	
Tiempos dados en Minutos		RECEPCION DE CONTENEDORES AREA DE QUEMADO Y FOSFATIZADO)	PREPARACION DE CONTENEDORES	FOSFATIZADO, LAVADO DEL CONTENEDOR	SECADO, QUEMADO DEL CONTENEDOR	TRASLADO AL HORNO	PREPARADO PARA PINTARLO	PREPARACION DE INSUMOS PARA PINTAR (PINTURA HORNO)	APLICACION DE PINTURA ELECTROSTATICA EN EL CONTENEDOR	REPOSICION EN EL HORNO	SECA DO	TRASLADO AL EMSAMBLE (ARMAZON DE PIEZAS Y ETIQUETADO)	
	Ciclo	0,45	1,00	5,00	5,00	0,30	1,00	3,00	20,00	40,00	10,00	1,00	
	Nº Cal.	100	110	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
1	TN	0,45	1,10	5,00	5,00	0,30	1,00	3,00	20,00	40,00	10,00	1,00	86,85

Ciclo	T C	0,42	1,01	5,20	4,90	0,29	1,01	3,00	19,98	42,00	9,00	1,02	
Nº	C al.	90	110	80	105	90	100	90	105	90	100	90	
2	T N	0,38	1,11	4,16	5,15	0,26	1,01	2,70	20,98	37,80	9,00	0,92	83, 46
Ciclo	T C	0,46	1,02	4,97	5,03	0,31	1,05	4,00	22,00	39,50	9,57	1,50	
Nº	C al.	110	100	80	90	105	100	110	105	90	100	90	
3	T N	0,51	1,02	3,98	4,53	0,33	1,05	4,40	23,10	35,55	9,57	1,35	85, 37
Ciclo	T C	0,48	1,02	5,07	5,42	0,39	1,25	2,89	19,70	40,06	10,00	1,00	
Nº	C al.	80	110	105	100	80	100	95	110	105	100	80	
4	T N	0,38	1,12	5,32	5,42	0,31	1,25	2,75	21,67	42,06	10,00	0,80	91, 09

Ciclo	T C	0,42	1,02	5,00	4,67	0,36	1,12	3,43	20,40	39,58	9,95	1,04	
Nº	C al.	105	80	90	95	80	100	100	95	80	100	100	
5	T N	0,44	0,82	4,50	4,44	0,29	1,12	3,43	19,38	31,66	9,95	1,04	77, 07
Ciclo	T C	0,45	1,02	5,63	5,36	0,31	1,08	3,00	20,00	39,98	9,53	1,00	
Nº	C al.	100	100	110	100	90	100	110	110	100	90	100	
6	T N	0,45	1,02	6,19	5,36	0,28	1,08	3,30	22,00	39,98	8,58	1,00	89, 24
Ciclo	T C	0,46	1,08	4,49	5,20	0,31	1,05	3,48	19,80	40,03	9,77	1,03	
Nº	C al.	110	100	100	105	100	105	80	105	100	105	80	
7	T N	0,51	1,08	4,49	5,46	0,31	1,10	2,78	20,79	40,03	10,26	0,82	87, 64

Ciclo	T C	0,45	1,05	5,70	5,20	0,35	1,12	3,32	20,04	41,01	10,06	1,00	
Nº	C al.	110	95	105	105	110	100	110	105	105	110	100	
8	T N	0,50	1,00	5,99	5,46	0,39	1,12	3,65	21,04	43,06	11,07	1,00	94, 26
Ciclo	T C	0,42	1,01	4,48	4,85	0,28	1,10	2,65	20,00	39,87	10,00	1,00	
Nº	C al.	98	110	110	90	80	100	100	90	80	100	100	
9	T N	0,41	1,11	4,93	4,37	0,22	1,10	2,65	18,00	31,90	10,00	1,00	75, 69
Ciclo	T C	0,45	1,02	5,13	5,30	0,30	1,08	4,00	22,00	40,06	10,01	0,97	
Nº	C al.	110	108	80	80	85	100	90	110	108	80	80	
10	T N	0,50	1,10	4,10	4,24	0,26	1,08	3,60	24,20	43,26	8,01	0,78	91, 12

Ciclo	T C	0,46	1,09	5,10	5,11	0,28	1,20	3,25	17,07	39,99	9,87	0,99	
Nº	C al.	95	98	110	80	80	100	110	110	80	80	100	
11	T N	0,44	1,07	5,61	4,09	0,22	1,20	3,58	18,78	31,99	7,90	0,99	75, 86
Ciclo	T C	0,42	1,09	4,70	5,36	0,28	1,13	2,59	20,00	40,04	10,56	1,00	
Nº	C al.	80	105	100	100	110	100	110	80	105	100	100	
12	T N	0,34	1,14	4,70	5,36	0,31	1,13	2,85	16,00	42,04	10,56	1,00	85, 43
Ciclo	T C	0,46	1,04	5,10	5,25	0,25	1,08	3,36	20,14	40,00	9,98	0,96	
Nº	C al.	95	110	100	95	100	100	110	100	95	100	100	
13	T N	0,44	1,14	5,10	4,99	0,25	1,08	3,70	20,14	38,00	9,98	0,96	85, 77

Ciclo	T C	0,45	1,01	4,81	5,37	0,30	1,09	3,26	19,04	40,06	10,00	1,00	
Nº	C al.	80	95	105	80	100	100	80	80	100	100	80	
14	T N	0,36	0,96	5,05	4,30	0,30	1,09	2,61	15,23	40,06	10,00	0,80	80, 76
Ciclo	T C	0,46	1,08	4,68	5,35	0,36	1,30	3,41	19,58	39,08	9,99	1,00	
Nº	C al.	100	80	110	100	90	90	100	80	110	100	90	
15	T N	0,46	0,86	5,15	5,35	0,32	1,17	3,41	15,66	42,99	9,99	0,90	86, 27

Anexo 8.4. Toma de tiempos del Proceso de repotenciación y recuperado de eco tachos en minutos

		Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6	Actividad 7	Actividad 8	Actividad 9	Actividad 10	Actividad 11	
Tiempo s dados en minutos		RECEPCION DE CONTENED ORES AREA DE LIMPIEZA	PREPARACION DE CONTENED ORES	DESENGRAS ADO, LAVADO DEL CONTENED OR	FONDEAD O DEL CONTENE DOR (FONDO UNIPRIME R DE ADERENC IA)	TRASLA DO AL AREA DE PINTAD O	PREPAR ADO PARA PINTARL O	PREPARACION DE INSUMOS PARA PINTAR (PINTURA AUTOMOT RIS PULLORET ANO)	APLICACION DE PINTURA AUTOMOT RIS PULLORET ANO EN EL CONTENE DOR	TRASLA DO AL AREA DE SECAD O	INSPECC ION DEL PINTAD O	TRASLAD O AL EMSAMB LE (ARMAZO N DE PIEZAS Y ETIQUET ADO)	
Cic lo	T C	0,45	1,00	8,00	12,00	0,30	1,00	5,00	25,00	1,00	5,00	1,00	
Nº	Ca l.	100	110	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
1	T N	0,45	1,10	8,00	12,00	0,29	1,00	5,00	25,00	1,00	5,00	1,00	59, 84

Ciclo	T C	0,48	1,01	8,20	11,99	0,29	1,01	5,00	24,98	1,00	5,00	1,02	
Nº	Ca l.	90	110	80	105	90	100	90	105	90	100	90	
2	T N	0,43	1,11	6,56	12,59	0,30	1,01	4,50	26,23	0,90	5,00	0,92	59, 55
Ciclo	T C	0,45	1,02	8,01	11,93	0,31	1,05	5,00	25,00	1,50	4,57	1,50	
Nº	Ca l.	110	100	80	90	105	100	110	105	90	100	90	
3	T N	0,50	1,02	6,41	10,74	0,30	1,05	5,50	26,25	1,35	4,57	1,35	59, 03
Ciclo	T C	0,48	1,02	8,03	11,42	0,39	1,25	4,89	24,70	1,06	5,00	1,00	
Nº	Ca l.	80	110	105	100	80	100	95	110	105	100	80	
4	T N	0,38	1,12	8,43	11,42	0,31	1,25	4,65	27,17	1,11	5,00	0,80	61, 65

Ciclo	T C	0,43	1,02	8,00	11,67	0,36	1,12	5,43	25,40	0,58	4,95	1,04	
Nº	Ca l.	105	80	90	95	80	100	100	95	80	100	100	
5	T N	0,45	0,82	7,20	11,09	0,29	1,12	5,43	24,13	0,46	4,95	1,04	56, 98
Ciclo	T C	0,45	1,02	8,63	12,36	0,31	1,08	5,00	25,00	0,98	5,53	1,00	
Nº	Ca l.	100	100	110	100	90	100	110	110	100	90	100	
6	T N	0,45	1,02	9,49	12,36	0,30	1,08	5,50	27,50	0,98	4,98	1,00	64, 66
Ciclo	T C	0,46	1,08	8,49	12,20	0,31	1,05	5,48	24,80	1,03	4,77	1,03	
Nº	Ca l.	110	100	100	105	100	105	80	105	100	105	80	
7	T N	0,51	1,08	8,49	12,81	0,31	1,10	4,38	26,04	1,03	5,01	0,82	61, 59

Ciclo	T C	0,44	1,05	8,70	12,20	0,35	1,12	5,32	25,04	1,01	5,06	1,00	
Nº	Ca l.	110	95	105	105	110	100	110	105	105	110	100	
8	T N	0,48	1,00	9,14	12,81	0,39	1,12	5,85	26,29	1,06	5,57	1,00	64, 70
Ciclo	T C	0,43	1,01	8,48	11,85	0,28	1,10	5,00	25,00	0,87	5,00	1,00	
Nº	Ca l.	98	110	110	90	80	100	100	90	80	100	100	
9	T N	0,42	1,11	9,33	10,67	0,22	1,10	5,00	22,50	0,70	5,00	1,00	57, 04
Ciclo	T C	0,45	1,02	8,13	12,30	0,30	1,08	4,99	25,00	1,06	5,01	0,97	
Nº	Ca l.	110	108	80	80	85	100	90	110	108	80	80	
10	T N	0,50	1,10	6,50	9,84	0,26	1,08	4,49	27,50	1,14	4,01	0,78	57, 20

Ciclo	T C	0,46	1,09	8,10	12,11	0,28	1,20	5,25	25,07	0,99	4,87	0,99	
Nº	Ca l.	95	98	110	80	80	100	110	110	80	80	100	
11	T N	0,44	1,07	8,91	9,69	0,22	1,20	5,78	27,58	0,79	3,90	0,99	60, 56
Ciclo	T C	0,42	1,09	8,70	12,36	0,28	1,13	4,59	25,00	1,04	4,56	1,00	
Nº	Ca l.	80	105	100	100	110	100	110	80	105	100	100	
12	T N	0,34	1,14	8,70	12,36	0,31	1,13	5,05	20,00	1,09	4,56	1,00	55, 68

Anexo 8.5. Desviación estándar del proceso de pintura de eco tachos en minutos

	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6	Actividad 7	Actividad 8	Actividad 9	Actividad 10	Actividad 11
	RECEPCION DE CONTENEDORES AREA DE QUEMADO Y FOSFATIZADO	PREPARACION DE CONTENEDORES	FOSFATIZADO, LAVADO DEL CONTENEDOR	SECADO, QUEMADO DEL CONTENEDOR	TRASLADO AL HORNO	PREPARACION PARA PINTARLO	PREPARACION DE INSUMOS PARA PINTAR (PINTURA HORNO)	APLICACIÓN DE PINTURA ELECTROSTATICA EN EL CONTENEDOR	REPOSO EN EL HORNO	SECADO	TRASLADO AL EMSAMBLE (ARMAZON DE PIEZAS Y ETIQUETADO)
Categorías →	Manual	Manual - Herramientas	Manual - Herramientas	Manual - Herramientas	Manual	Manual - Herramientas	Manual	Manual - Herramientas	Manual	Manual	Manual
TN \bar{X} Segundos	26,19	62,64	297,07	293,98	17,38	66,33	193,60	1187,90	2321,56	579,42	57,43
Varianza S^2	10,34	35,57	1550,89	951,67	6,52	15,57	959,94	25593,74	61632,67	2921,17	71,02
Desviación estandar S	3,21	5,96	39,38	30,85	2,55	3,95	30,98	159,98	248,26	54,05	8,43
Desv. / Media X	0,83	1,54	10,17	7,97	0,66	1,02	8,00	41,31	64,10	13,96	2,18

Anexo 8.6. Desviación estándar del proceso de repotenciado y recuperado de eco tachos

	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6	Actividad 7	Actividad 8	Actividad 9	Actividad 10	Actividad 11		
	RECEPCION DE CONTENEDORES AREA DE LIMPIEZA	PREPARACION DE CONTENEDORES	DESENGRASADO, LAVADO DEL CONTENEDOR	FONDEADO DEL CONTENEDOR (FONDO UNIPRIMER DE ADERENCIA)	TRASLADO AL AREA DE PINTADO	PREPARADO PARA PINTARLO	PREPARACION DE INSUMOS PARA PINTAR (PINTURA AUTOMOTRIS PULLORETANO)	APLICACIÓN DE PINTURA AUTOMOTRIS PULLORETANO EN EL CONTENEDOR	TRASLADO AL AREA DE SECADO	INSPECCION DEL PINTADO	TRASLADO AL EMSAMBLE (ARMAZON DE PIEZAS Y ETIQUETADO)		
TN \bar{x} Minutos	0,445	1,058	8,097	11,531	0,289	1,104	5,094	25,516	0,969	4,795	0,975	59,87	TN
Suplementos Variables	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%		
Suplementos Fijos	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%		
Suplementos Conting.	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%		
Tiempo Estándar	0,516	1,227	9,392	13,375	0,336	1,280	5,909	29,598	1,123	5,562	1,131	69,45	TS
Frecuencia	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 2	22/22 = 3	22/22 = 4	22/22 = 5		
Tiempo Estándar Tot.	0,516	1,227	9,392	13,375	0,336	1,280	5,909	29,598	1,123	5,562	1,131	69,45	TST

Anexo 8.7 Cálculo de incentivos del proceso de pintado de eco tachos

TABLA DE DATOS INICIALES										
1.	TURNO DE TRABAJO EN HORAS / DIA 06:00 AM A 02:00 PM	8								
2.	TURNO DE TRABAJO EN MINUTOS / DIA 06:00 AM A 02:00 PM	480								
3.	SALARIO MENSUAL PAGADO AL OPERARIO	\$ 425								
4.	UNIDADES REALES PRODUCIDAS	8								
5.	TIEMPO ESTANDAR TOTAL DE LA OPERACIÓN EN MINUTOS	98,59								
<table border="1"> <tr> <td>Minutos exigibles</td> <td>480,00</td> </tr> <tr> <td>Minutos reales</td> <td>788,69</td> </tr> <tr> <td>Unidades Teóricas</td> <td>4,87</td> </tr> <tr> <td>Diferencia de Unidades</td> <td>3,13</td> </tr> </table>			Minutos exigibles	480,00	Minutos reales	788,69	Unidades Teóricas	4,87	Diferencia de Unidades	3,13
Minutos exigibles	480,00									
Minutos reales	788,69									
Unidades Teóricas	4,87									
Diferencia de Unidades	3,13									
1	POR PAGO A MINUTOS									
	Minutos a Incentivo	308,69								
	Valor del minuto	\$ 0,03								
	Incentivo	\$ 9,11								
	Salario día	\$ 14,17								
	Salario día + Incentivo	\$ 23,28								
2	EFICIENCIA DEL TRABAJADOR									
	Producción real	8								
	Producción teórica exigible	4,87								
	% de eficiencia	164%								
	Eficiencia en minutos	1,64								
	Salario del día	\$ 23,28								
3	POR UNIDAD									
	Valor de cada unidad	\$ 2,91								
	Unidades a incentivos	3,13								
	Incentivos	\$ 9,11								
	Incentivos por día	\$ 23,28								

Anexo 8.8. Cálculo de incentivos del proceso de repotenciado y recuperado de eco tachos

CALCULO DE INCENTIVOS		
TABLA DE DATOS INICIALES		
1.	TURNO DE TRABAJO EN HORAS / DIA 06:00 AM A 02:00 PM	8
2.	TURNO DE TRABAJO EN MINUTOS / DIA 06:00 AM A 02:00 PM	480
3.	SALARIO MENSUAL PAGADO AL OPERARIO	\$ 425
4.	UNIDADES REALES PRODUCIDAS	8
5.	TIEMPO ESTANDAR TOTAL DE LA OPERACIÓN EN MINUTOS	70,63
Minutos exigibles	480,00	
Minutos reales	565,02	
Unidades Teóricas	6,80	
Diferencia de Unidades	1,20	
1 POR PAGO A MINUTOS		
Minutos a Incentivo	85,02	
Valor del minuto	\$ 0,03	
Incentivo	\$ 2,51	
Salario día	\$ 14,17	
Salario día + Incentivo	\$ 16,68	
2 EFICIENCIA DEL TRABAJADOR		
Producción real	8	
Producción teórica exigible	6,80	
% de eficiencia	118%	
Eficiencia en minutos	1,18	
Salario del día	\$ 16,68	
3 POR UNIDAD		
Valor de cada unidad	\$ 2,08	
Unidades a incentivos	1,20	
Incentivos	\$ 2,51	
Incentivos por día	\$ 16,68	