TESIS
IID2004
T6

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN QUE LE PERMITA A UNA EMPRESA FABRICANTE DE ENVASES DE VIDRIO Y DE PLÁSTICO LA REDUCCIÓN, REUTILIZACIÓN, RECUPERACIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE SUS RESIDUOS SÓLIDOS

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR **Leila Trujillo Areán**

PROFESOR GUIA **Ing. Luis Gutiérrez**

FECHA **Mayo 2004**

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN QUE LE PERMITA A UNA EMPRESA FABRICANTE DE ENVASES DE VIDRIO Y DE PLÁSTICO LA REDUCCIÓN, REUTILIZACIÓN, RECUPERACIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE SUS RESIDUOS SÓLIDOS

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: = DIECIOCHO PUNTOS (18) =

JURADO EXAMINADOR

Firma:
Nombre: TUTOR: LUIS A. GUTIÉRREZ L.

Firma:
Nombre: ANA MARÍA CARVAJAL

Firma:
Nombre: ALFREDO GERRECHOTEGUI A.

REALIZADO POR	**Leila Trujillo Areán**
PROFESOR GUIA	**Ing. Luis Gutiérrez**
FECHA	**Mayo 2004**

A Dios, el principio y el fin de todo cuanto existe…….

A las personas más increíbles y hermosas que he conocido en mi vida ,
se trata de los ángeles que me dieron el ser, a las personas que me enseñaron a crecer,
que me demostraron que la honestidad era el mejor camino para transitar en la vida,
que el cariño tanto el sentirlo como el transmitirlo era únicamente para personas virtuosas,
que la fé en uno mismo jamás la debía perder aunque el camino fuera difícil,
quienes con tan sólo mirarme podían infundir en mi persona, paz y seguridad,
quienes me enseñaron que las cosas se hacían bien o no se hacían y,
que el perseguir y construir los sueños debía ser mi forma de vida……

Padres los amo.

AGRADECIMIENTOS

A todas aquellas personas que de alguna u otra forma han influenciado en mi vida, positiva o negativamente, gracias a ustedes hoy soy quien soy y he podido llegar hasta aquí.

En especial quiero agradecer a mis padres, por todos los valores y los principios que me han inculcado desde muy pequeña, a mi hermano y familiares, los cuales siempre han sido las personas más importantes en mi vida.

A todos mis amigos, compañeros y profesores de la Universidad, personas con las cuales compartí el crecimiento personal y profesional que necesitaba, en la búsqueda de este tan esperado momento.

A Thaymar, por brindarme todo el apoyo y estar presente en los momentos más importantes de mi vida tendiéndome la mano, por ser prácticamente mi hermana.

A mi morocha Milagros, a Patricia, José Manuel, Nelisa, Antonio, Cipriana, Sandro, Daniel, María Auxiliadora, Agda, a los Cuensa, gracias por su amistad.

A el Profesor, Ing. Luis Gutiérrez, por haber aceptado ser el tutor del presente trabajo especial de grado, por brindarme toda su ayuda, por compartir sus conocimientos, por guiarme en esta, importante prueba.

Gracias a el Sr. Eligio Piquer quien me brindó la oportunidad de poder trabajar a su lado en la dirección de Higiene y Seguridad Ambiental, por su apoyo incondicional, pedagogía y de quien aprendí mucho durante la realización del Trabajo Especial de Grado y a todo el personal de las empresas Owens Illinois de Venezuela C.A, los cuales han sido ejemplo de dedicación y entrega profesional.

A todos GRACIAS.

INDICE GENERAL

Aspectos introductorios
INTRODUCCIÓN 1
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA 2
1. Reseña Histórica de la Empresa 2
2. Actividades a las que se dedica 3
3. Descripción de la Estructura Organizativa 3
ANTECEDENTES 4
OBJETIVOS 8
ALCANCE Y LIMITACIONES 9

Capítulo I: **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA** 10

Capítulo II: **METODOLOGÍA EMPLEADA** 12

Capítulo III: **MARCO REFERENCIAL** 14
1. Teoría de Muestreo 14
1.1. Universo 14
1.2. Población 14
1.3. Muestra 14
2. Técnicas de exploración 15
2.1. Análisis de Pareto 15
2.2. Tormenta de Ideas 15
2.3. Diagramas de Causa-Efecto 16
2.4. Técnica del Grupo Nominal 17
2.5. Análisis de Campo de Fuerzas 17
3. Técnicas de registro y análisis 18
3.1. Diagrama de flujo del proceso 18
3.2. Diagrama de Recorrido 19
4. Medición del trabajo 19
4.1. Muestreo del Trabajo 19
5. Simulación 20
5.1. Definición 20
5.2. Objetivos de la simulación 21
5.3. Tipos de Simulación 21
5.4. Simulación de procesos 22
5.5. Conceptos Fundamentales 23
5.6. Efecto Látigo o Bullwhip Effect 24

5.7. Validación del modelo 25
5.8. Número de replicaciones del modelo 25
6. Definiciones legales 25
6.1. Desecho 25
6.2. Desecho peligroso 25
6.3. Disposición final del desecho peligroso 25
6.4. Residuos sólidos susceptibles de utilidad económica 25
6.6. Estación de transferencia 26
6.7. Reuso de materiales peligrosos 26
6.8. Manejo 26
6.9. Sustancia 26
6.10. Sustancia Peligrosa 26
6.11. Recipiente 26
7. Estudio económico 26

Capítulo IV: **SITUACIÓN ACTUAL 27**
1. Residuos sólidos no peligrosos 27
1.1. Madera 27
1.2. Papel 27
1.3. Cartón 28
1.4. Plástico 28
1.5. Vidrio 28
1.6. Metales ferrosos y no ferrosos 29
1.7. Escombros de la construcción 29
2. Residuos peligrosos 29
2.1. Lodos 29
2.2. Cilindros con residuos de Tetracloruro de Estaño ($SnCl_4$) 30
2.3. Envases de metal contaminado con Selenio (Se) 30
2.4. Óxido de Cobalto 30
2.5. Tambores de Lubricantes 31
2.5.1. Lubricantes de Moldería 31
2.5.2. Lubricantes de Planta de Fuerza 32
2.6. Pantallas de Pintura Sólida 32
3. Actividades de recuperación de separadores de cartón y marcos en la empresa 32
4. Actividades de recuperación de las paletas de madera en la empresa 34
5. Situación del área de reciclaje 35

Capítulo V: **DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LOS PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS SÓLIDOS 38**
1. Área de Silos y Hornos 40
2. Área de Paletizadores, Decoración y Selección de Separadores de Cartón 43

3. Área de reparación de paletas 46

Capítulo VI: **ANÁLISIS Y RESULTADOS 50**

1. DETERMINAR CAUSAS RAÍCES Y ACCIONES CORRECTIVAS QUE FOMENTEN LA REDUCCIÓN EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ... 50

1.1. Elección de las acciones correctivas que permitan la reducción de los residuos de Batch 50

1.2. Elección de las acciones correctivas que permitan la reducción de los residuos de separadores de cartón 52

1.3. Elección de las acciones correctivas que permitan la reducción de los residuos de paletas de madera 53

2. EVALUACIÓN DE LAS POSIBILIDADES DE GENERAR FUENTES DE EMPLEO DENTRO DE LA EMPRESA QUE CONTRIBUYAN CON LA RECUPERACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE LOS RESIDUOS 54

2.1. Descripción del sistema 54

2.2. Objetivos de la simulación 56

2.3. Metodología de resolución 56

2.4. Construcción del modelo 57

2.5. Verificación y validación 57

2.6. Resultados de la simulación 58

3. BASES LEGALES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS 59

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela 60

3.1. Legislación Nacional 60

3.1.1. Ley Orgánica del Ambiente (LOA) 60

3.1.2. Ley Penal del Ambiente 60

3.1.3. Decreto N° 1257: Normas sobre la evaluación ambiental de actividades susceptibles de degradar el ambiente, publicada en gaceta oficial N° 34.808 de fecha 27 de Septiembre de 1991. 61

3.1.4. Decreto N° 2216: Normas para el manejo de los desechos peligrosos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial, o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos, de fecha 23 de Abril de 1992. 61

3.1.5. Decreto N° 2635: Reforma parcial del decreto n° 2289 de la fecha 18 de diciembre de 1997, publicado en gaceta oficial n°5212 extraordinario de fecha 12 de febrero de 1998, contentivo de normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y manejos de los desechos peligrosos. 61

3.1.6. Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos N° 55, publicada en Gaceta oficial n° 5.554 Extraordinario de fecha 13 de Noviembre de 2001 61

3.2. Legislación Estadal de Carabobo 62

3.3. Legislación Municipal de Valencia 62

3.3.1. Ordenanza municipal sobre el servicio de aseo urbano y domiciliario 62

3.3.2. Ordenanza sobre la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente y 62

la calidad de vida 62
3.4. Reglamento de Guardería Ambiental 63
4. VALORACIÓN EN EL MERCADO EXTERNO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RECUPERABLES 63
5. ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA QUE PERMITA LA SELECCIÓN Y RECOLECCIÓN INTERNA 65
6. EVALUACIÓN ECONÓMICA 65

Capítulo VII: **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 69**
1. Conclusiones 69
2. Recomendaciones 70
2.1. Información 71
2.2. Tecnología 71
2.3. Recursos humanos 72

BIBLIOGRAFÍA 73

GLOSARIO 74

ANEXOS 77

INDICE DE TABLAS

Tabla Nº 1: Componentes de los residuos sólidos generados por Owens Illinois de Venezuela.....5

Tabla Nº 2: Precios de venta de los materiales recuperables desde el 1ro de Enero hasta el 8 de Marzo.....6

Tabla Nº 3: Precios de venta de los materiales recuperables por la empresa desde el 11 de Marzo hasta el 26 de Abril de 1996.....6

Tabla Nº 4: Total vendido en kilogramos desde Enero hasta Abril de 1996.....6

Tabla Nº 5: Componentes de los residuos sólidos generados por Owens Illinois de Venezuela para el año 2003.....7

Tabla Nº 6: Cantidades de residuos sólidos generados por la empresa desde Febrero 2003 hasta Abril del 2004. 38

Tabla Nº 7: Población y muestra del área de Silos y Hornos.....40

Tabla Nº 8: Población y muestra del área de decoración y paletizador.....43

Tabla Nº 9: Población y muestra del área de contratistas y departamento de selección de separadores de cartón 43

Tabla Nº 10: Clasificación de los residuos de cartón desde Febrero del 2003 hasta Abril del 2004 45

Tabla Nº 11: Población y muestra del personal involucrado en la generación de residuos de paletas de madera 47

Tabla Nº 12: Campo de fuerzas incidentes en la implementación de las acciones correctivas para la generación de residuos de Batch.....51

Tabla N° 13: Campo de fuerzas incidentes en la implementación de las acciones correctivas para la generación de separadores de cartón.....53

Tabla N° 14: Campo de fuerzas incidentes en la implementación de las acciones correctivas para la generación de residuos paletas de madera 54

Tabla N° 15: Funciones de distribución de los módulos lógicos del modelo.....56

Tabla N° 16: Porcentaje de utilización de los operadores del área de reciclaje.....58

Tabla N° 17: Normas técnicas para el manejo de residuos sólidos.....64

Tabla N° 18: Valoración actual de los residuos sólidos por la empresa recuperadora y por el mercado externo.....64

Tabla N° 19: Costos indirectos 66

Tabla N° 20: Egresos 67

Tabla N° 21: Utilidad bruta.....67

Tabla N° 22: Inversión inicial.....67

Tabla N° 23: Utilidad neta.....67

Tabla N° 24: Relación costo-beneficio.....68

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Organigrama de la empresa.....3

Figura N° 2: Plan de acción.....12

Figura N° 3: Metodología empleada.....13

Figura N° 4: Diagrama de flujo de los procesos de selección de separadores de cartón.....33

Figura N° 5: Diagrama de flujo de los procesos de reparación de paletas de Madera.....35

Figura N° 6: Cantidad de residuos sólidos generados por la empresa desde Febrero 2003 hasta Abril del 2004.....36

Figura N° 7: Diagrama de análisis de pareto de la cantidad de residuos sólidos generados por la empresa desde Febrero 2003 hasta Abril del 2004.....39

Figura N° 8: Diagrama Causa-Efecto de la generación de residuos de Batch.....41

Figura N° 9: Causas por las cuales se generan residuos de Batch en el área de Silo y hornos.....42

Figura N° 10: Histograma de jerarquización de las causas por las cuales se generan residuos de Batch.....43

Figura N° 11: Diagrama de Causa-Efecto de la generación de residuos de cartón.....44

Figura N° 12: Causas por las cuales se generan residuos de separadores de cartón.....45

Figura N° 13: Histograma de jerarquización de las causas por las cuales se generan residuos de separadores de cartón.....46

Figura N° 14: Diagrama Causa-Efecto de la generación de residuos de paletas de madera.....47

Figura N° 15: Causas por las cuales se generan residuos de paletas de madera.....48

Figura N° 16: Histograma de jerarquización de las causas por las cuales se generan residuos de paletas de madera 48

Figura N° 17: Diagrama de acciones correctivas para la generación de residuos de batch 51

Figura N° 18: Diagrama de acciones correctivas para la generación de separadores de cartón.....52

Figura N° 19: Diagrama de acciones correctivas para la generación de paletas de madera.....53

Figura N° 20: Modelo de simulación del área de reciclaje.....57

Figura N° 21: Recipiente para el reciclaje de papel 65

Figura N° 22: Recipiente para los residuos peligrosos.....65

Figura N° 23: Proceso de control.....70

INDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Encuesta basada en la técnica de tormenta de ideas, aplicada al personal de planta de Fuerza, buscando las causas por las cuales se generan residuos de chatarra.....77

Anexo N° 2: Encuesta basada en la técnica de tormenta de ideas, aplicada al personal del que labora en el taller de reparación de máquinas, buscando las causas por las cuales se generan residuos de chatarra 77

Anexo N° 3: Encuesta basada en la técnica de tormenta de ideas, aplicada al personal del que labora en el taller de inspección automática, buscando las causas por las cuales se generan residuos de chatarra 78

Anexo N° 4: Encuesta basada en la técnica de tormenta de ideas, aplicada al personal del que labora en el taller de mantenimiento general, buscando las causas por las cuales se generan residuos de chatarra.....78

Anexo N° 5: Encuesta basada en la técnica de tormenta de ideas, aplicada al personal del que labora en el área de paletizadores, buscando las causas generadoras de residuos de flejes.....79

Anexo N° 6: Encuesta basada en la técnica de tormenta de ideas, aplicada al personal del que labora en el área de paletizadores, buscando las causas por las cuales se generan residuos de cartón.....79

Anexo N° 7: Encuesta basada en la técnica de la tormenta de ideas, aplicada al personal del área de paletizadores, buscando las causas por las cuales se generan residuos de plástico.....80

Anexo N° 8: Encuesta basada en la técnica de la tormenta de ideas, aplicada al personal del área de almacén y despacho, buscando las causas por las cuales se generan residuos de paletas de madera.....80

Anexo N° 9: Encuesta basada en la técnica de la tormenta de ideas, aplicada al personal que labora en las áreas de Silos y Hornos, buscando las causas por las cuales se generan residuos de Batch.....81

Anexo N° 10: Encuesta basada en la técnica de la tormenta de ideas, aplicada al personal que labora en las áreas de producción, buscando las causas por las cuales se generan residuos de vidrio.....81

Anexo N° 11: Encuesta basada en técnica del grupo nominal, aplicada al personal que labora en las áreas de Silos y Hornos, buscando la jerarquización de las causas.....82

Anexo N° 12: Encuesta basada en técnica del grupo nominal, aplicada al personal que labora en las áreas de selección de residuos de separadores de cartón, buscando la jerarquización de las causas 82

Anexo N° 13: Encuesta basada en técnica del grupo nominal, aplicada al personal que labora en la zona de reparación de paletas de madera, buscando la jerarquización de las causas 83

Anexo N° 14: Diagrama Causa- efecto de la generación de residuos de plástico.....83

Anexo N° 15: Diagrama Causa- efecto de la generación de residuos de chatarra.....84

Anexo N° 16: Diagrama Causa- efecto de la generación de residuos de vidrio.....84

Anexo N° 17: Población y muestra del personal que labora en las áreas del taller de reparación de máquinas, planta de fuerza, mantenimiento general, mantenimiento zona fría, inspección automática, selección electrónica producción, almacén y despacho.....85

Anexo N° 18: Modelo de planilla de muestreo del trabajo.....86

Anexo N° 19: Cálculos del muestreo del trabajo.....87

Anexo N° 20: Tabla resumen del muestreo del trabajo aplicado al personal del área de reciclaje.....93

Anexo N° 21: Diagrama del recorrido del personal del área de reciclaje realizando las actividades de recolección de las cestas por la planta.....94

Anexo Nº 22: Planilla de registro del peso de las diferentes áreas generadoras de residuos sólidos.....95

Anexo Nº 23: Planilla de registro de los pesos tomados en la romana de los residuos ponderados.....96

Anexo Nº 24: Gráfico de la proporción de residuos generados en la planta a partir de 15 días de mediciones efectuadas con la romana.....97

Anexo Nº 25: Gráfico de la proporción de residuos generados por cada área a partir de 15 días de mediciones efectuadas con la romana.....97

Anexo Nº 26: Tabla y gráfico de la proporción de residuos generados en el área de paletizadores en 15 días de mediciones efectuadas con la romana.....98

Anexo Nº 27: Tabla y gráfico de la proporción de residuos generados en el área de decoración en 15 días de mediciones efectuadas con la romana.....98

Anexo Nº 28: Tabla y gráfico de la proporción de residuos generados en el área de reparación de paletas en 15 días de mediciones efectuadas con la romana.....99

Anexo Nº 29: Tabla y gráfico de la proporción de residuos generados en el área de almacén en 15 días de mediciones efectuadas con la romana.....99

Anexo Nº 30: Tabla y gráfico de la proporción de residuos generados en el área de planta de fuerza en 15 días de mediciones efectuadas con la romana.....100

Anexo Nº 31: Tabla y gráfico de la proporción de residuos generados en el área de selección de separadores de cartón en 15 días de mediciones efectuadas con la romana.....100

Anexo Nº 32: Tabla y gráfico de la proporción de residuos generados en las áreas de mantenimiento general en 15 días de mediciones efectuadas con la romana.....101

Anexo Nº 33: Tabla de la proporción de residuos generados en el área de la planta de tratamiento en 15 días de mediciones efectuadas con la romana.....101

Anexo Nº 34: Tabla y gráfico de la proporción de actualmente recuperados por la empresa en 15 días de mediciones con la romana.....101

Anexo N° 35: Tabla de los pesos de las pacas registradas en 15 días de mediciones efectuadas en la romana.....102

Anexo N° 36: Tabla de los pesos de los residuos seleccionados individualmente en las cestas durante 15 días de mediciones efectuadas en la romana.....102

Anexo N° 37: Modelo de planilla de registro para la medición de tiempos.....103

Anexo N° 38: Distribución de las llegadas de las cestas y los carritos al área de reciclaje.....104

Anexo N° 39: Distribución de las llegadas de los pipotes al área de reciclaje.....104

Anexo N° 40: Distribución de la selección de los pipotes en el área de reciclaje....105

Anexo N° 41: Distribución del tiempo de carga del camión en el área de reciclaje.....105

Anexo N° 42: Distribución de la selección de las cestas y los carritos en el área de reciclaje.....106

Anexo N° 43: Distribución de las llegadas del camión al área de reciclaje.....106

Anexo N° 44: Distribución del proceso de compactación de los residuos sólidos el área de reciclaje.....107

Anexo N° 45: Especificaciones del montacargas Clark.....108

Anexo N° 46: Especificaciones de la embaladora vertical.....108

Anexo N° 47: Envases de poliuretano con bases.....109

Anexo N° 48: Recipientes con basculantes con tapa.....109

Anexo N° 49: Recipientes con tapas y bisagras.....110

Anexo N° 50: Diversos recipientes.....111

Anexo Nº 51: Tabla de presupuesto de la contratista que se encarga actualmente de las labores de recolección y recogida selectiva.....112

Anexo Nº 52: Costos de energía en varios tipos de actividad.....112

Anexo Nº 53: Relación entre la Ley Nº 55 con las normas técnicas complementarias (decretos) y otras normas.....113

Anexo Nº 54: Especificaciones y características de la empacadora del área de reciclaje.....113

Anexo Nº 55: Diagrama de procesos de selección y recogida selectiva en el área de reciclaje.....113

Anexo Nº 56: Disposición final de algunos residuos generados por la empresa.....114

Anexo Nº 57: Tabla de los resultados arrojados por el modelo del área de reciclaje para una corrida de 3 días.....115

Anexo Nº 58: Tabla de escenarios de los diferentes tiempos entre llegadas, para el modelo del área de reciclaje.....115

SINOPSIS

El presente Trabajo Especial de Grado, titulado, "DISEÑO DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN QUE LE PERMITA A UNA EMPRESA FABRICANTE DE ENVASES DE VIDRIO Y DE PLÁSTICO LA REDUCCIÓN, REUTILIZACIÓN, RECUPERACIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE SUS RESIDUOS SÓLIDOS", ha sido desarrollado bajo la siguiente estructura:

Capítulo I: **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La empresa Owens Illinois, fabricante de envases de vidrio y de plástico presenta actualmente dificultad para la recogida selectiva de sus residuos sólidos. La infraestructura de almacenaje y transferencia es muy pobre. Entre los residuos que genera se encuentran: paletas de madera, materia prima, cartón, plástico, desechos orgánicos, vidrio, papel, textiles, entre otros; de los cuales tan sólo un aproximado del 30 % es recuperado y vendido. Por otra parte desconoce si es necesario integrar a más personal a las labores de recolección.

Capítulo II: **METODOLOGÍA EMPLEADA**

En este capítulo se describe el plan de acción empleado el cual se basa en: información requerida, diagnóstico, evaluación de las acciones correctivas y presentación de resultados, de igual forma en este capítulo se encuentra un diagrama detallado de la metodología empleada, la fuente de esta y las herramientas que fueron utilizadas.

Capítulo III: **MARCO REFERENCIAL**

En él se sustenta de manera teórica el desarrollo del estudio, empleando como herramientas: la técnica de tormenta de ideas, técnica del grupo nominal, análisis de pareto, matriz de campo de fuerzas, el muestreo del trabajo, la medición de tiempos, entre otras, basándose en la revisión de diversos materiales bibliográficos.

Capítulo IV: **SITUACIÓN ACTUAL**

En la empresa actualmente se realizan labores de recuperación tanto de separadores de cartón como de paletas de madera. Dentro del área dispuesta para realizar las labores de recolección, tan sólo se recupera la chatarra, las paletas de madera, y únicamente se realiza una recogida selectiva del cartón y del plástico. Los residuos recuperados son vendidos por la empresa.

Capítulo V: **DIAGNÓSTICO DE LOS PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Mediante la aplicación de encuestas basadas en la técnica de tormenta de ideas, la técnica del grupo nominal y a través de entrevistas no estructuradas, se determina las causas por las cuales, las más grandes cantidades de residuos provienen de los desechos de materia prima, separadores de cartón y paletas de madera, siendo causas importantes la falta de mantenimiento, el mal manejo del material de empaque, entre otras.

Capítulo VI: **ANÁLISIS Y RESULTADOS**

Este capítulo esta comprendido por planteamiento de acciones correctivas que permitan la reducción en la generación de los residuos sólidos, al igual que la reutilización, recuperación de los mismos, y cuando no sea posible la disposición final, siguiendo los lineamientos de la normativa y las leyes vigentes. Por otra parte se plantea estudiar la posibilidad de generar fuentes de empleo que permita realizar una recogida más segregada, al igual que se realiza una valoración en el mercado externo de los residuos recuperables

Capítulo VII: **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Se presenta una visión global de los resultados de los estudios realizados a lo largo del Trabajo Especial de Grado.

ASPECTOS INTRODUCTORIOS

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo especial de grado tiene por objeto, diseñar un programa de gestión que le permita a una empresa fabricante de envases de vidrio y de plástico, la recuperación, reutilización, reducción y la disposición final de sus residuos sólidos, entre los cuales destacan: vidrio, paletas de madera, Batch (materia prima), cartón, plástico, chatarra, desechos de moldería, desechos orgánicos, entre otros, como residuos no peligrosos, y bombonas de tetracloruro de estaño, pintura para envases, contenedores de cloro, lodo seco de la planta de tratamiento, entre otros, como residuos peligrosos. La empresa busca disminuir la generación de dichos residuos, para lo cual se emplearon técnicas de exploración que permitieran determinar las causas de su generación, y recuperarlos o darle disposición final a aquellos cuya generación no pueda disminuirse, que entran dentro de la categoría de desechos para la empresa y cuya disposición final sea en rellenos sanitarios, rellenos de seguridad, reciclados o recuperados por otras industrias.

Por otra parte en el presente trabajo, se encuentra el estudio de la posibilidad de generar fuentes de empleo a partir de las labores de recolección y recogida selectiva, de la misma forma que se plantea la posibilidad de que, la recogida selectiva se realice desde la fuente de su generación, con la ayuda de la tecnología que así lo permita. Posteriormente se realiza un estudio económico, para evaluar una posibilidad de negocio que permita disminuir los costos de disposición final de aquellos residuos que puedan o no ser recuperados y aquellos que si pueden ser recuperados por otras empresas, buscar la valoración de los mismos en el mercado, para el caso de aquellos que sean residuos sólidos no peligrosos, con la finalidad de comercializarlos, tomando en cuenta la normativa y la legislación vigente, de la misma forma que para el manejo y la disposición final de los residuos sólidos peligrosos.

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1. Reseña Histórica de la Empresa

Surge en la década de los años 30, producto de la habilidad del empresario Illinois Miguel Owens, quien era para esa época Superintendente de una empresa de vidrio que se encontraba en el estado Ohio en EE.UU, en la misma elaboraban productos de vidrio en el que usaban como método el soplado por personas. El Sr. Illinois revolucionó la fabricación de envases de vidrio al inventar una máquina para facilitar el trabajo y aminorar las horas hombre, el cual sustituyó el sistema manual que se venía usando.

Gracias a la invención hecha, creó una fábrica de máquinas de formación de envases de vidrio, en 1.930 la empresa Owens compró la firma Illinois, quedando así la empresa Owens Illinois Glass Co. A medida que la compañía fue creciendo, producto del aumento en la década de los envases de vidrio, amplía su mercado e incursiona en otros países, Owens Illinois de Venezuela, C. A, fue fundada el 13 de Abril de 1.956 en Venezuela, comenzando su producción en Julio de 1.958, con un capital inicial de Bs. 18.000.000, contando con (2) dos hornos de fundición de vidrio, dos archas de temple, dos máquinas de formación de envases, un edificio administrativo y demás instalaciones necesarias, con una capacidad de producción diaria de 70 toneladas. A medida que se aumentaba la demanda del producto era necesaria la ampliación de las instalaciones de la empresa para de esta forma satisfacer las necesidades del exigente mercado que se le presentaba. Gracias a esto hubo la oportunidad de crear otras sub-filiales en otras regiones del país, integrándose para el año 1.999 empresas como: Favianca, Maviplanca y Cevive. Estas dos últimas cerraron sus puertas, de modo que hoy en día únicamente sólo dos compañías conforman el grupo Owens Illinois de Venezuela.

Owens Illinois Ventas, C.A.: Fundada el 01 de Julio de 1963 con un capital de 10.000.000,00 de bolívares, se encarga de las ventas del grupo, posee oficinas en Maracaibo y Caracas.

2. Actividades a las que se dedica

Owens Illinois de Venezuela C.A., se encarga de Fabricar envases de vidrio y de plástico.

3. Descripción de la Estructura Organizativa

La empresa cuenta con una estructura organizacional, en la cual se encuentran definidas en función del sistema de calidad interno, las responsabilidades, autoridades y relaciones de comunicación entre los diferentes departamentos y su personal.

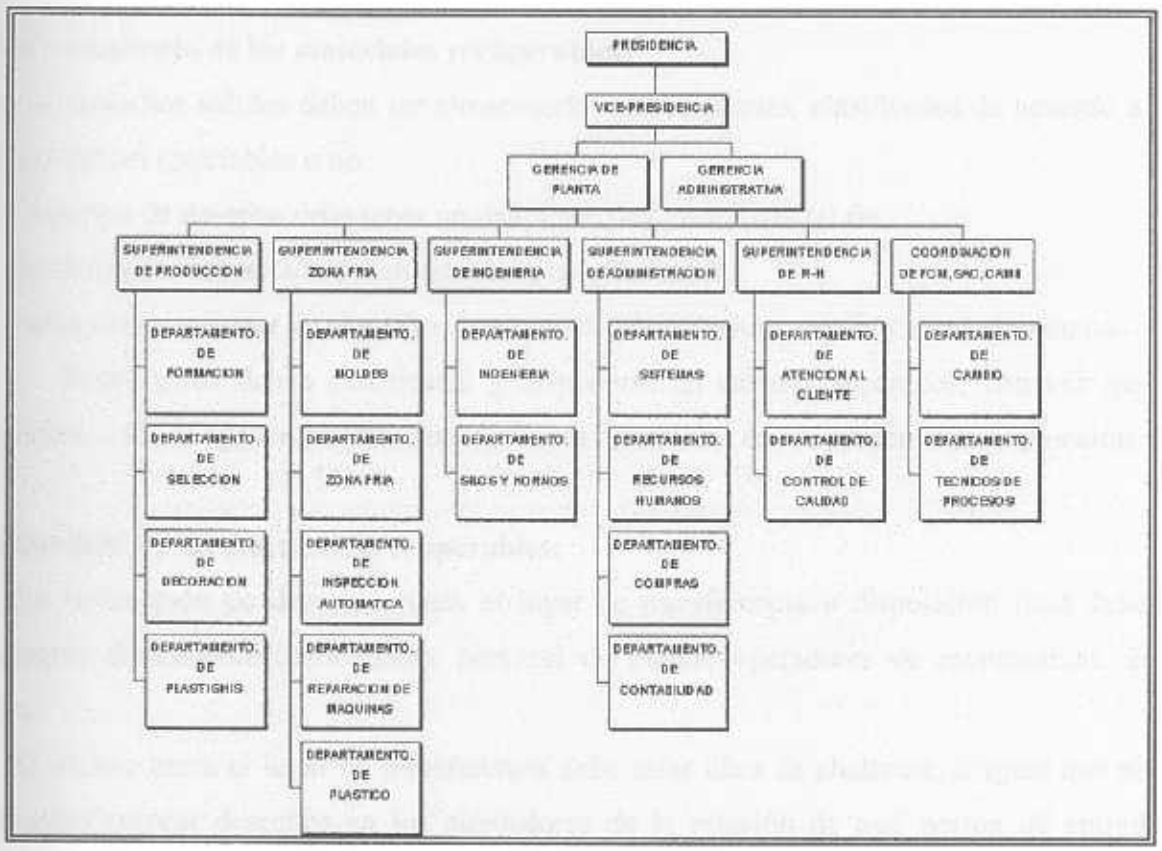


Figura N°1. Organigrama de la Empresa. Fuente: Datos internos

ANTECEDENTES

En la empresa Owens Illinois de Venezuela, para el año de 1996, se comenzó a realizar procedimientos de recolección de materiales recuperables, estableciéndose procedimientos para el manejo de desechos no peligrosos.

Objetivo General del programa de recuperación:

El objetivo general de este programa, trata de concientizar a todo el personal en el manejo, depósito, almacenaje, aprovechamiento y disposición final de los desechos sólidos que se producen en la empresa.

Almacenamiento de los materiales recuperables:

1.- Los desechos sólidos deben ser almacenados en recipientes, clasificados de acuerdo a sus características reciclables o no.

2.- Cada tipo de desecho debe tener un recipiente destinado para tal fin.

3.- Las áreas de disposición deben estar limpias y ordenadas.

4.- No se deben mezclar los desechos tales como vidrio, basura, cartón y otros elementos.

Todos estos deben clasificarse y disponerse en envases separados, una vez que se desechen, a fin de aprovechar sus características reciclables en los procesos de producción.

Recolección de los materiales recuperables:

1.- La recolección de desechos hasta el lugar de transferencia o disposición final debe de realizarse diariamente (contratista), personal de planta, operadores de montagarcas, entre otros.

2.- El acceso hacia el lugar de transferencia debe estar libre de chatarras, al igual que no es permitido colocar desechos en los alrededores de la estación de gas, portón de entrada o estacionamiento.

3.- Todos los desechos clasificados deben ser almacenados adecuadamente y en forma ordenada.

4.- Los desechos especiales deben ser enviados a la Dirección de Ambiente y Seguridad para su tratamiento específico. Los desechos sólidos cuyas características lo permiten, deberán ser reciclados y aprovechados utilizándolos como materia prima, tal es el caso del vidrio el cual es utilizado en el proceso productivo. El cartón, papel, metales, hojalata y otros materiales reciclables se venderán a empresas que los reciclen en sus procesos de producción.

Estos desechos denominados reciclables no deberán representar riesgos a la salud, ni al ambiente.

COMPONENTES DE RESIDUOS SÓLIDOS		
FUENTE	COMPONENTE	CARACTERÍSTICA
Dpto. Selección	Cartón	Reciclable
Dpto. Almacén y Empaque	Cartón, vidrio, plástico	Reciclable
Oficinas	Papel	Reciclable
Mantenimiento	Metales ferrosos y no ferrosos	Reciclable
Zona Fria	Metales ferrosos y no ferrosos	Reciclable
Reparación de máquinas	Metales ferrosos y no ferrosos	Reciclable
Planta de plástico	Plásticos	Reciclable
Plastic-Shield	Plásticos	Reciclable
Almacén y despacho	Madera	Reutilizable
Hornos	Vidrio	Reciclable
Selección	Vidrio	Reciclable
Comedor industrial	Desechos orgánicos, alimenticios	Relleno sanitario
Baños	Desechos sanitarios	Relleno sanitario
Silos	Silice, materia prima no apta	Relleno sanitario
Proyectos	Escombros de la construcción	Relleno sanitario

Tabla N° 1. Componentes de los residuos sólidos generados por Owens Illinois de Venezuela.
Fuente: Datos internos

Para el año de 1996 la Dirección de Proyectos y la Dirección de Seguridad y Ambiente de Owens Illinois de Venezuela elabora un reporte de las ventas de los materiales Reciclables y Recuperables generados, para todas las empresas del grupo, teniendo para la planta ubicada en los Guayos el siguiente reporte, de desechos encontrados actualmente en el área de reciclaje que se muestra en las tablas N° 2, 3 y 4.

PRECIO DE VENTA DE LOS MATERIALES RECUPERABLES						
DESCRIPCIÓN	ENERO	FEBRERO	MARZO	TOTAL KILOS	COSTO Bs./KILO	COSTO TOTAL Bs.
Cartón	20.340	19.960	7.820	48.120	8	384.960
Separador de Cartón	13.200	4.380	14.060	31.640	14	442.960
Cartón limpio		2.880	320	3.200	20	64.000
Plástico	3.680	3.780	1.040	8.500	16	136.000
Hojalata	316	6.094	604	7.014	6	42.084
Hierro	19.280	10.748		30.028	7	210.196
Hierro fundido de moldería	1.280	4.288		5.568	9	50.112
Aluminio	120		140	260	150	39.000
Cobre recubierto	2.600			2.600	140	364.000
Cobre desnudo	60			60	350	21.000
Dameron		500		500	230	115.000
Minox	1.000	1.080		2.080	310	644.800
Total Bs.						2.514.112

Tabla N° 2. Precios de venta de los materiales recuperables desde el 1ro de Enero hasta el 8 de Marzo. Fuente: Datos internos

PRECIO DE VENTA DE LOS MATERIALES RECUPERABLES					
DESCRIPCIÓN	MARZO	ABRIL	TOTAL KILOS	COSTO Bs./KILO	COSTO TOTAL Bs.
Cartón	20.940	21.170	42.110	12	505.320
Separador de Cartón				14	
Cartón limpio				20	
Plástico	1.700	2.690	4.390	20	87.800
Hojalata	7.248	2.012	9.260	10	92.600
Hierro	6.710	2.960	9.670	11	106.370
Hierro fundido de moldería	9.840	1.700	11.540	15	173.100
Aluminio				150	
Cobre recubierto	160		160	125	20.000
Cobre desnudo				350	
Bronce	265		265	200	53.000
Dameron	356		356	322	114.632
Minox	1.012		1.012	434	439.208
Total Bs.					1.592.030
Total vendido desde Enero hasta Abril de 1996 en Bs.					4.106.142

Tabla N° 3. Precios de venta de los materiales recuperables por la empresa desde el 11 de Marzo hasta el 26 de Abril de 1996. Fuente: Datos internos

MATERIALES RECUPERABLES VENDIDOS					
DESCRIPCIÓN	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	TOTAL KILOS
Cartón	20.340	19.960	28.760	21.170	90.230
Separador de Cartón	13.200	4.380	14.060		31.640
Cartón limpio		2.880	320		3.200
Plástico	3.680	3.780	2.740	2.690	12.890
Hojalata	316	6.094	7.852	2.012	16.274
Hierro	19.280	10.748	6.710	2.960	39.698
Hierro fundido de moldería	1.280	4.288	9.840	1.700	17.108
Aluminio	120		140		260
Cobre recubierto	2.600		160		2.760
Cobre desnudo	60				60
Bronce			265		265
Dameron		500	356		856
Minox	1.000	1.080	1.012		3.092
Total en kilogramos vendidos					218.333

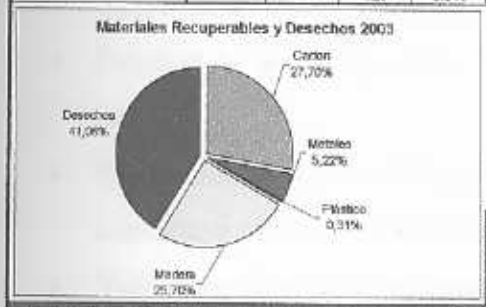
Tabla N° 4. Total vendido en kilogramos desde Enero hasta Abril de 1996. Fuente: Datos internos

Posteriormente para el año 2003 se comenzó, a partir de Febrero hasta Diciembre la contabilización de los desechos generados comercializados por la empresa en cuanto a los desperdicios de láminas de cartón, cartón de desecho, cajas armadas, paletas de madera, chatarra hierro, cobre, plástico, minox, dameron, moldes (hierro colado), marcos metálicos, basura doméstica, lodo seco de la planta de tratamiento de aguas industriales, desechos de batch, desechos de vidrio, y los desechos de la materia prima de la planta de plástico. Esta contabilización arrojó las cifras de la tabla Nº 5

OWENS-ILLINOIS VENEZUELA

Gestión Manejo de desechos Recuperables , Reciclables y Domesticos Industriales

Material Recuperable	feb-03	mar-03	abr-03	may-03	jun-03	jul-03	ago-03	sep-03	oct-03	nov-03	dic-03	Total	Promedio
	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Laminas de Cartón	34.320	50.880	73.380	57.640	43.160	80.560	62.180	57.301	73.700	67.580	0	580.641	52.786
Cartón de desecho	12.380	5.960	10.040	10.280	1.400	1.920	0	1.320	540	18.980	76.460	139.240	12.658
Cajas armadas	15.960	1.420	12.950	0	0	0	1.540	0	3.280	0	0	35.150	3.195
Paletas (50 kg c/u)	52.750	49.400	31.150	300.550	43.100	23.850	26.350	39.600	67.950	43.900	21.750	700.550	63.686
Chatarra Hierro	11.000	5.740	5.500	3.580	4.480	10.460	10.100	6.600	6.900	6.340	4.320	75.020	6.820
Cobre	0	0	420	0	0	0	0	0	0	0	0	420	38
Plástico	0	1.240	1.340	620	800	660	1.060	640	740	420	500	8.520	775
Minox	0	1.240	1.280	0	1.400	880	800	1.000	1.320	1.040	620	9.580	871
Dameron	0	400	260	0	280	340	320	220	880	1.160	160	3.980	362
Moldes (hierro colado)	0	0	17.820	0	8.480	240	3.560	7.280	9.220	6.800	1.020	53.400	4.855
Marcos metalicos (unid)	250	250	0	100	0	830	280	354	334	196	337	2.901	284
Basura domestica	18.000	18.000	18.000	17.000	17.000	14.000	13.000	16.000	13.000	12.000	14.000	170.000	15.455
Lodo seco PTAR	800	2.200	11.000	12.000	18.400	24.500	1.000	8.000	5.780	11.520	20.600	113.780	10.344
Desechos de silico	31.601	51.498	54.498	57.205	58.499	82.480	58.619	57.781	103.220	91.200	88.600	717.201	65.200
Desechos de vidrio									48.100	57.040	13.200	118.340	10.758
Total (Kg)	177.041	188.208	237.618	458.955	195.959	200.920	178.759	196.496	288.824	280.136	229.467	**2.726.723**	**248.066**
Paletas (50 kg c/u) Unid	1.055	988	623	6.011	862	477	527	798	1.359	878	435	14.011	1.274



Total Kg Año 2003
Pta Owens Illinois

Carton	755.031
Metales	142.400
Plástico	8.520
Madera	700.550
Desechos	1.119.321

Pta de Plastico

Plástico	66.737,00

Contratistas manejadores de los Materiales Recuperables
Cartones Moldeados C.A
Pinturas y Paletas Aragua C.A
Smurfit Carton de Venezuela SA
Moldes Micro Mecánicos C.A

MARN N°MR07-2002-0624

EMPRESAS OWENS-ILLINOIS

Tabla Nº 5. Componentes de los residuos sólidos generados por Owens Illinois de Venezuela para el año 2003.
Fuente: Datos internos

Esta actividad de contabilización se ha continuado hasta los actuales momentos.

Es importante destacar que la empresa desde sus inicios a llevado a cabo labores de reciclaje únicamente del vidrio, con la finalidad de disminuir los costos de producción, por ser esta su materia prima.

OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar un programa de gestión que permita la disminución en la generación de residuos sólidos a partir del diagnóstico de los procesos que intervienen en su producción, para de esta manera minimizar los costos involucrados en la recuperación y final disposición de los mismos.

Objetivos Específicos

- Cuantificar y cualificar los desechos productos del proceso productivo.
- Diagnosticar el estado actual de los procesos involucrados en la generación de los residuos sólidos.
- Desarrollar estrategias que fomenten cambios de patrones de producción, hábitos de consumo, a fin de revertir la tendencia de generación de residuos.
- Estudiar la tecnología para efectuar la recolección, separación y reciclaje (selección interna).
- Evaluación de la posibilidad de generar fuentes de empleo dentro de la empresa que contribuya con la recuperación y recogida selectiva de los residuos.
- Valorar en el mercado externo de los materiales recuperables y reciclables.
- Reducir los costos de disposición final de los desechos.
- Elección de las empresas recuperadoras cumpliendo estándares y normativas vigentes establecidas en nuestra legislación.
- Desarrollar planes de acción que permitan disminuir el impacto ambiental negativo asociado a los residuos.
- Presentación de resultados.

ALCANCE Y LIMITACIONES

Orientar acciones que permitan una recogida selectiva estableciendo el programa de las tres R, reducir, reutilizar y reciclar los materiales como: vidrio, plástico, cartón, paletas de madera, aprovechamiento de los desechos orgánicos, entre otros, con programas tendientes a la valoración y minimización de residuos y costos.

La empresa no cuenta en los actuales momentos con un sistema de separación desde la fuente de sus residuos sólidos, con lo cual se ven dificultadas las labores de recogida selectiva que se realizan en el área de reciclaje. Tampoco cuenta con equipos apropiados que le permitan realizar el pesaje de los residuos sólidos que se generan con lo cual se dificulta la determinación de la cantidad de los mismos en unidades de peso más precisas, pues únicamente se dispone de una Romana en la cual se pesan los camiones que transportan la materia prima del proceso productivo y la misma presenta un error de 20 Kg, no registra pesos menores a la mencionada cifra y no reporta números impares, lo cual no arroja una mayor información si se llegara a pesar la segregación de los residuos de cada una de las áreas generadoras independientemente pues para valores menores de los 20 Kg no serían registrados, con lo cual es evidente que los datos aportados por este equipo para la realización de las mediciones se encuentran sesgados y por ende la estimación de los mismos es muy probable que también se encuentre sesgada.

Por otro lado el personal que labora en el área de reciclaje son los encargados únicamente de seleccionar el material recuperable de todos los residuos sólidos generados por la empresa es decir, las labores de recogida selectiva lo realiza dicho personal, el cual labora para una contratista y es por ello que se dificulta la posibilidad de que el personal realice una recogida selectiva mas segregada o diferente a la actual, debido a que no es personal bajo las órdenes de Owens Illinois sino bajo la supervisión de la contratista para la cual trabajan directamente.

Para la realización del presente Trabajo Especial de Grado se cuenta con la ayuda del personal de las Empresas Owens Illinois y de las empresas contratistas que prestan sus servicios a la misma.

Capítulo I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Capítulo I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La planta Owens Illinois de Venezuela, empresa fabricante de envases plásticos y de vidrio, presenta actualmente dificultad para la recogida selectiva de los residuos provenientes de sus procesos productivos y por lo tanto no existe una data confiable de la cantidad de residuos sólidos que estos generan, de igual forma la infraestructura de almacenaje y transferencia es muy pobre, la cual se encuentra constituida actualmente por un espacio físico de aproximadamente 1158 m^2 y es en este lugar en donde se realizan las labores de recolección, de aproximadamente 2.728.700 Kg de residuos al año entre los cuales se encuentra: vidrio, plástico, paletas de madera, residuos orgánicos, papel, textiles, materia prima, chatarra, entre otros. Todos estos llegan a el área de reciclaje.

El sistema de transferencia de los residuos sólidos es muy pobre, es decir no existe un manejo adecuado de los mismos y se consideran, que los costos de disposición y colocación final en el mercado de los desechos no generan los beneficios esperados.

Por otra parte el área de reciclaje dispuesta dentro de la planta no cuenta con los recursos necesarios como para realizar una mayor recuperación de los residuos sólidos que la que actualmente se realiza en la empresa, la cual se encuentra limitada a la recuperación de cartón, plástico, paletas de madera, siendo la empresa Cartones Moldeados C.A la encargada de realizar la recuperación de cartón y de plástico, y por otra parte, la recuperación de las paletas, actualmente es realizada por Faderma.

También la empresa, desea conocer si existe la posibilidad de generar fuentes de empleo a partir de la recuperación de los residuos sólidos, a fin de disminuir los costos en los que incurre debido a la acumulación de los mismos en el área de reciclaje dispuesto en la planta y a la necesidad darle salida rápida de los residuos buscando empresas recuperadoras eventuales para los mismos.

Al área de reciclaje también llegan otro tipo de desechos, llamados estos peligrosos, que según la normativa legal vigente sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos, en sus disposiciones generales expresa:

" Material simple o compuesto, en estado sólido, líquido o gaseoso que presenta propiedades peligrosas o que está constituido por sustancias peligrosos, que conserva o no sus propiedades físicas, químicas o biológicas y para el cual no se encuentra ningún uso, por lo que debe implementarse un método de disposición final. El término incluye los recipientes que los contienen o los hubiesen contenido"[1].

Entre los actuales desechos sólidos que se encuentran en la planta destacan bombonas de tetracloruro de estaño al igual que envases plásticos de mono-n-butil tricloruro de estaño, chemtreat CL-2150 y las pantallas usadas en decoración con pintura sólida.

Todos estos desechos se encuentran almacenados en esta área hasta buscarle la disposición final apropiada, con lo cual gran parte de esta área se encuentra ocupada por dichos recipientes, debido a que los recuperadores de este tipo de desechos han sido eventuales, situación que genera costos poco convenientes para la empresa.

Por otra parte, el área de reciclaje no se encuentra del todo delimitada pues es un terreno que parte de su espacio lo comparte con el taller de mantenimiento general, es un espacio abierto, que al mismo se puede acceder tanto en el día como en la noche debido a que dicha compañía labora las 24 horas, generándose residuos sólidos las 24 horas los cuales son llevados a esta área.

1. Ley N° 55 SOBRE SUSTANCIAS, MATERIALES Y DESECHOS PELIGROSOS, publicada en Gaceta Oficial N° 5.554 Extraordinario de fecha 13 de Noviembre de 2001.

Capítulo II

METODOLOGÍA EMPLEADA

Capítulo II

METODOLOGÍA EMPLEADA

El presente trabajo se lleva a cabo bajo el plan de acción que se muestra en la figura N° 2.

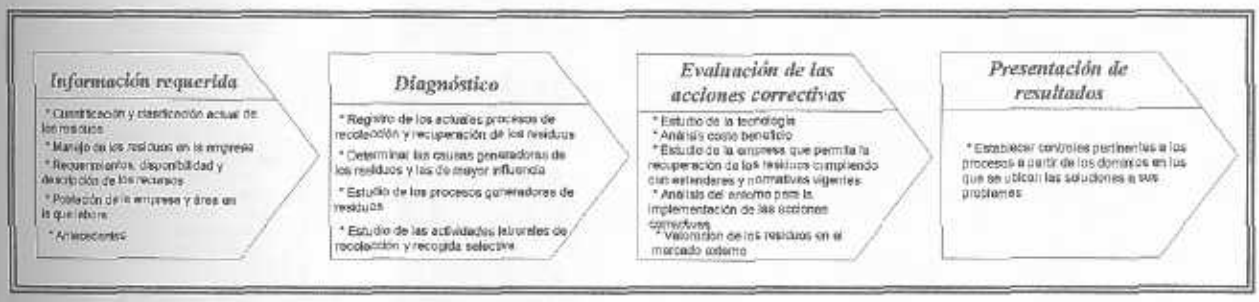


Figura N° 2. Plan de acción. *Fuente: Elaboración propia*

Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad, tratándose de esta forma de datos originales o primarios, todos estos datos complementados con técnicas de exploración de problemas y con el apoyo, principalmente de fuentes bibliográficas, documentales, permite finalmente realizar una propuesta de solución posible a un problema de tipo práctico para satisfacer las necesidades de la empresa.

A través de la figura N° 3, se detallan cada uno de los objetivos específicos, en qué parte de la estructura del Trabajo Especial de Grado se cumplen, la información requerida, la fuente de ésta y las herramientas que fueron utilizadas.

METODOLOGÍA EMPLEADA

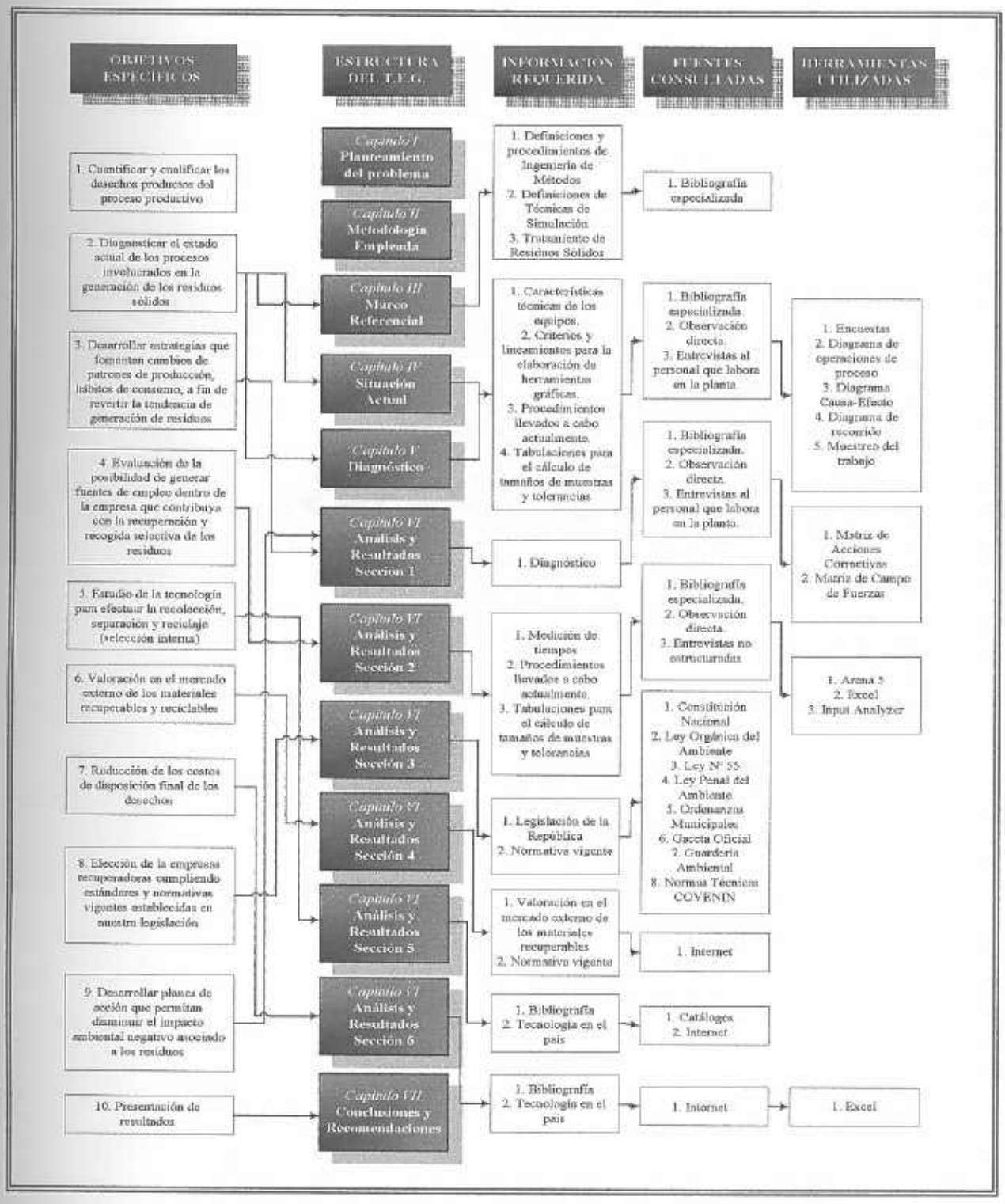


Figura Nº 3. Metodología Empleada. Fuente: Elaboración propia

Capítulo III

MARCO REFERENCIAL

Capítulo III

MARCO REFERENCIAL

En el presente capítulo se definirán una serie de conceptos que servirán de apoyo para el desarrollo del trabajo. Comenzando con la descripción y uso de algunas técnicas de trabajo grupales aunadas con herramientas descriptivas para luego establecer criterios de interés sobre la solución de problemas.

1. Teoría de Muestreo

1.1. Universo

Se entiende por Universo a cualquier conjunto de seres o cosas sobre las cuales se desea realizar una investigación.

1.2. Población

Se reserva para indicar un conjunto de números obtenidos midiendo o contando cierta característica de los elementos del universo. De este modo indicar a un conjunto de números midiendo o contando cierta cantidad

1.3. Muestra

Es un subconjunto del Universo o Población, en la práctica se seleccionan elementos del Universo para construir la muestra de personas o cosas y luego al medir u observar las características de estudio se tendrán las muestras de las poblaciones correspondientes. El proceso mediante el cual se seleccionan los elementos para constituir la muestra se denomina muestreo. Existen dos tipos de muestreo el probabilístico y el de tipo no probabilístico.

El muestreo es probabilístico cuando puede calcularse de antemano cuál es la probabilidad de obtener cada una de las muestras que sea posible seleccionar. Obviamente, que cuando esto no sea posible, el muestreo se denomina no probabilístico.

2. Técnicas de exploración

2.1. Análisis de Pareto

Wilfredo Pareto, economista italiano del siglo XVII , estableció la idea de los pocos "vitales " y muchos "triviales", este análisis permite en una situación determinada definir aquellas variables que afectan considerablemente y aquellas que la afectan relativamente. Mediante este diagrama se pueden detectar los problemas relevantes de aquellos que no lo son, este análisis es conocido también como el principio de 80-20 y 20-80, ya que por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos. Este diagrama se utiliza para demostrar gráficamente las diversas causas o factores que afectan el resultado de la variable que se analiza, jerarquizando las mismas por su impacto, para determinar las causas más importantes , y tomar los correctivos dando prioridad a aquellas pocas causas que contribuyen a la mayor parte del problema. La minoría vital aparece a la izquierda de la gráfica y la mayoría trivial a la derecha. Hay veces que es necesario combinar elementos de la mayoría útil en una sola clasificación denominada otros, la cual siempre deberá ser colocada en el extremo izquierdo. La escala vertical es para el costo en unidades monetarias, frecuencia o porcentaje. La gráfica es muy útil al permitir identificar visualmente en una sola revisión tales minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar acabo una acción correctiva sin malgastar esfuerzos [1].

2.2. Tormenta de Ideas

Hace varias décadas Alex Osborn, en su libro "Imaginación Aplicada", introdujo el principio del "Criterio Diferido" en el cual se fundamenta la tormenta de ideas Brainstorming.

La esencia del principio que rige el "Criterio Diferido"[1], consiste en elaborar toda una lista con lo que viene a la mente a una persona cuando está tratando de resolver un problema , aceptando todo aquello que se le ocurra sin prejuicios de ningún tipo . No se debe analizar la calidad de esas ideas para la solución del problema en cuestión, lo importante aquí es la cantidad. Los elementos claves son : La Cantidad y la Libertad para expresar todo aquello que

1. http://www.liderazgoymercadeo.com/liderazgo_tema.asp ?id=1 20/2/2003 Nº 3

viene a la mente, sin proceder a ningún tipo de evaluación, este método permite generar ideas en grupo lo cual produce resultados superiores en calidad y cantidad que si se trabajara en forma individual, estas ideas pueden referirse a identificación de problemas, sus causas, o soluciones de los mismos.

El resultado final es una lista de ideas destinadas a ser evaluadas y que no se convertirán necesariamente en soluciones sino más bien en una plataforma para alcanzar nuevas ideas.

2.3. Diagramas de Causa-Efecto

Estos diagramas también conocidos como *diagramas de espina de pescado y diagramas de Ishikawa*, fueron desarrollados por Kaoru Ishikawa profesor de la Universidad de Tokio a principios de los años 50 cuando trabajaba para un proyecto de control de la calidad y desde entonces su aplicación se ha difundido a nivel mundial, permite identificar las posibles causas de un problema específico, pudiendo llegar hasta un nivel de concreción tal (causas raíces) que posibilite una actuación efectiva.

Es una técnica útil para analizar de una manera integral, las diferentes causas que se relacionan con un problema complejo, en donde es alta la interdependencia de factores o variables, facilitando el proceso de búsqueda de causas al sugerir ramas y agrupaciones de las mismas. Se caracteriza por ser altamente participativa y permite involucrar a un grupo en el análisis y la solución de problemas, de igual manera permite clasificar las causas de un problema o situación y a organizar las relaciones entre ellas. El método consiste en definir la ocurrencia de un evento no deseable o problema, es decir, el efecto, como la "cabeza del pescado" y después identificar los factores que contribuyen, es decir las causas, como el "esqueleto del pescado" que sale del hueso posterior de la cabeza. La aplicación de esta herramienta requiere que el proceso haya sido descrito y que el problema esté bien definido.

Las ramificaciones del diagrama se obtienen, para cada causa, de responder sistemáticamente a la pregunta ¿por qué?. Las causas principales se dividen generalmente en cuatro o cinco categorías principales: humanas, máquinas, métodos, materiales, entorno, administración, cada una dividida en sub-causas[2].

---

2. http://www.liderazgoymercadeo.com/liderazgo_tema.asp ?id=1 20/2/2004 Nº 2

2.4. Técnica del Grupo Nominal

Esta técnica, fue desarrollada por Delbecq y Van de Ven (1971), para aprovechar la riqueza de los procesos en grupo. De forma resumida la TGN trata de guiar el proceso de decisión asegurando una participación por igual de los miembros, una ponderación equilibrada de las ideas e incorporando un procedimiento de agregación para ordenar las alternativas. Es una técnica útil para las situaciones en que las opiniones individuales deber ser combinadas para llegar a decisiones las cuales no pueden o no conviene que sean tomadas por una sola persona. Ella permite la identificación y jerarquización de problemas, causas o soluciones a través del consenso en grupos o equipos de trabajo.

La técnica procura asegurar que todos tengan la oportunidad de expresar sus ideas y de que la fase de recolección de datos, generación de ideas y la fase de evaluación esté separadas en el proceso de solución de problemas. Así se minimiza la monopolización de la discusión de grupo por algunos individuos debido a su nivel o personalidad

2.5. Análisis de Campo de Fuerzas

Es una técnica altamente creativa y para trabajar en equipo, que es usada para identificar las fuerzas que se oponen, así como aquellas que favorecen determinado cambio que se quiere realizar. El "Análisis de campos de fuerzas" [3] ayuda a planificar el cambio, identificando como superar las barreras que lo dificultan y potenciar los aspectos que ayudan a lograr el mismo. El proceso se inicia con el equipo de trabajo describiendo el cambio o mejora a lograr y definiendo los resultados y soluciones deseadas. Una vez preparado el diagrama de campo de fuerzas básico, se identifican las fuerzas favorables / positivas / impulsoras y las desfavorables / negativas / retardadoras, mediante la tormenta de ideas. Luego se colocan estas fuerzas sobre el diagrama, las positivas de un lado y las negativas del otro (en oposición), y si es posible, se clasifican en relación con la posibilidad de actuar sobre las mismas. Luego el equipo evalúa los resultados. Finalmente se procede a preparar un plan de acción para superar las fuerzas negativas y propiciar las positivas. En el ámbito de proyectos puede ser usado para

3. *http://www.liderazgoymercadeo.com/liderazgo_tema.asp ?id=1* *20/2/2004* *N° 5*

resolver una situación compleja, cuando esta requiere un "trade-off" entre el alcance, el plazo, el costo y el desempeño especificados.

3. Técnicas de registro y análisis

3.1. Diagrama de flujo del proceso

Este tipo de diagrama es valioso en especial para registrar costos ocultos no productivos, como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez detectados los períodos no productivos, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, sus costos. A demás de registrar las operaciones e inspecciones, estos diagramas muestran todos los movimientos y los almacenamientos de un artículo a su paso por la planta.

Este diagrama se identifica con un título, "diagrama de flujo del proceso", y se acompaña de información que incluye número de parte, su dibujo, descripción del proceso, método actual y propuesto, y el nombre de la persona que lo realiza. Otros datos, como la planta, edificio o departamento, número de diagramas, cantidad y costo pueden ser valiosos para identificar por completo el trabajo al que se refiere el diagrama. Para cada evento del proceso, el analista asienta su descripción, marca el símbolo adecuado e indica los tiempos del proceso o demora y las distancias de los transportes. Después conecta los símbolos de los eventos sucesivos con líneas.

Pero no es suficiente con sólo indicar qué ocurre, pues cuanto más tiempo pase una parte en el almacén o demore, más grande será el costo que acumule y mayor será la espera del cliente para su entrega.

El diagrama de flujo del proceso no es un fin, es sólo un medio para lograr un fin. Esta técnica facilita la eliminación o reducción de costos ocultos de un componente. Debido a que muestra con claridad los transportes, demoras y almacenamientos y la información que proporciona puede conducir a la reducción tanto de la cantidad como en la duración de estos elementos.

Como inconveniente tiene el de no aportar información sobre: las partes responsables de cada una de las operaciones, elementos de decisión dentro del proceso, capacidades y otras

características de equipos y maquinarias. En general no es recomendable para un escrutinio detallado de los elementos del proceso.

3.2. Diagrama de Recorrido

Este diagrama permite diseñar una nueva distribución de planta o corregir la anterior, el analista debe reunir datos de lo que puede influir en ella. Las gráficas de recorrido pueden ayudar en el diagnóstico de los problemas relacionados con el arreglo de los departamentos y las áreas de servicio, al igual que con la localización del equipo en un sector dado de la planta.

4. Medición del trabajo

Las consideraciones generales sobre la medición del trabajo consta de dos técnicas que se complementan entre sí, las cuales son: el estudio de métodos y la medición del trabajo, que descrita por el NIEBEL " La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida [4]".

4.1. Muestreo del Trabajo

El muestreo del trabajo se aplicó por primera vez en la fábrica de textil British, más tarde con el nombre de *estudio de la razón de la demora.*

Según el libro de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) [4]" El muestreo del trabajo es una técnica para determinar, mediante muestreo estadístico y observaciones aleatorias, el porcentaje de aparición de determinada actividad.

La exactitud de los datos determinados por el muestreo del trabajo depende del número de observaciones en el período en el que se realiza el estudio, a menos que el tamaño de la muestra sea suficientemente grande, y el período de muestreo represente condiciones típicas, se pueden obtener resultados inexactos.

El muestreo del trabajo es también conocido como el muestreo de actividades, método de la observaciones instantáneas, método de las observaciones aleatorias o control estadístico

---

4. NIEBEL B., ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo, Editorial Alfaomega, México 2001, .513.

de las actividades, es una técnica que como su nombre lo indica se basa en el muestreo, con la cual se investigan las proporciones del tiempo total dedicadas a las diversas actividades que constituyen una tarea o una situación de trabajo. Los resultados del muestreo del trabajo son efectivos para determinar: la utilización de las máquinas y el personal; los suplementos aplicables a las tareas, y los estándares de producción.

La teoría del muestreo del trabajo se basa en la ley fundamental de probabilidad: en un momento dado un evento puede estar presente o ausente. Los estadísticos han derivado las siguientes expresiones para mostrar la probabilidad de x ocurrencia de un evento en n observaciones:

$$(p+q)^n = 1$$

donde: $p =$ probabilidad de una sola ocurrencia

$q = (1 - p) =$ probabilidad de una ausencia de ocurrencia

$n =$ número de observaciones

Según la estadística elemental, cuando n crece, la distribución binomial se aproxima a la distribución normal y en lugar de emplear una distribución binomial es más conveniente emplear una distribución normal de media p *(es decir np/n)* y la desviación estándar de :

$$\sqrt{\frac{pq}{n}}\left(es\ decir, \frac{\sqrt{npq}}{n}\right)$$

Como variable aleatoria de una distribución normal aproximada.

5. Simulación

5.1. Definición

Según Kelton en su libro Simulación with Arena, "Simulación desde el punto de vista práctico, es el proceso de diseñar y crear modelos computarizados de sistemas reales, con la finalidad de tener experimentos numéricos para lograr un mejor entendimiento del comportamiento de este sistema en condiciones determinadas".

"Simulación es una técnica de estudio del comportamiento y reacciones de un determinado sistema a través de **modelos**, que simulan la totalidad o una parte de las

propiedades y comportamientos de este sistema en una escala menor, permitiendo su manipulación y estudio detallado.

5.2. Objetivos de la simulación

- La simulación propone analizar el comportamiento de los sistemas discretos que no se pueden analizar en herramientas tradicionales de tipo matemático (por ejemplo: Teoría de Colas a fin de tomar decisiones).
- Se centra en el estudio de sistemas complejos que no se pueden o que no sean económicamente rentables simular en la realidad.

5.3. Tipos de Simulación

Los modelos de simulación se pueden identificar por medio de la siguiente clasificación: estocástico o determinístico, discreto o continuo y estadístico o dinámico, para lograr una mejor distinción entre ellos, se presentan las siguientes definiciones:

- Modelo de simulación estático vs dinámico: es un modelo estático cuando la representación de un sistema se desarrolla en un tiempo particular. Se habla de modelo dinámico cuando la representación de un sistema evoluciona en el tiempo.
- Modelo de simulación determinístico vs estocástico: es determinístico si el modelo no contiene ninguna variable aleatoria. Para un modelo determinístico, existe una única data de salida para un conjunto de datos de entrada.

  Hablamos de un modelo estocástico cuando este contiene procesos controlados por una o más variables aleatorias, es decir existe incertidumbre. Los resultados de un modelo de simulación estocástico son a su vez estocásticos, por tal motivo sólo estiman las características verdaderas del modelo.
- Modelo de simulación discreto vs Continuo : es una simulación discreta cuando el sistema se desarrolla a través del tiempo por una representación en el cual las condiciones de las variables cambian sólo cuando un evento cambia en el tiempo. Se

trata de una simulación continua cuando la representación del sistema presenta variables que cambian continuamente con respecto al tiempo.

5.4. Simulación de procesos

Una de las áreas de la simulación por computadora es justamente la **simulación de procesos.** Por "procesos", se entiende una situación donde elementos estáticos, formando un ambiente bien definido con sus reglas y propiedades, se integran con elementos dinámicos, que fluyen dentro de este ambiente.

La simulación de procesos permite que se haga un análisis del sistema en cuestión sin la necesidad de interferirlo. Todas las modificaciones y sus consecuencias, por muy profundas que sean, ocurrirán sólo en el modelo computacional y no con el sistema real.

Se trata de un estudio de bajo costo, visto que todo el trabajo de implementación se lleva a cabo en el computador, permitiendo probar un sin número de escenarios y alternativas de solución para el sistema en estudio.

Estos son los pasos de una simulación, en la mayoría de los casos:

- Se realiza un estudio sobre el comportamiento del sistema a ser simulado, recolectando la información de tiempo necesaria;
- Se construye el modelo y se alimenta con los tiempos recolectados en la etapa anterior;
- Se hacen las corridas del modelo para así generar los resultados sobre su comportamiento;
- Estos resultados se analizan y, con base en las conclusiones se hacen modificaciones al modelo para mejorar el proceso.
- En este punto, se retorna a la etapa 3, generando nuevos resultados.

Este ciclo se repite hasta que el modelo se comporte de forma satisfactoria. Como se trata de una réplica fiel del sistema original, los resultados obtenidos por el modelo serán válidos también para el sistema.

5.5. Conceptos Fundamentales

Entidades: La mayoría de las simulaciones involucran "Jugadores" llamados entidades; éstas se mueven, cambian de status; afectan y son afectadas por otras entidades y por el estado del sistema.

Las entidades son los objetivos dinámicos de la simulación; ellas son usualmente creadas, movilizadas por un tiempo y luego retiradas al salir del sistema. Aunque también es posible tener entidades que nunca se retiran sino que se quedan circulando en el sistema; de todos modos, todas las entidades deben ser creadas por el desarrollador o automáticamente por el software utilizado.

Atributos: para individualizar entidades, se le adhieren atributos. Un atributo es una característica de todas las entidades, pero con un valor específico, que puede variar de una entidad a otra, como color de la unidad, tiempo de llegada o prioridad de procedimiento.

Variables (globales): una variable (o variable global) es una información que refleja ciertas características del sistema, sin importar qué tipos de entidades o cuántas estén en el sistema. Se pueden tener muchos tipos de variables en un modelo, pero cada una será única.

En contraste con los atributos las variables no están asociadas a una entidad en particular, ellas pertenecen a todo el sistema.

Recursos: las entidades usualmente compiten, una contra otra para obtener servicios de un recurso que representa cosas como personal, equipos o espacio en un almacén de espacio limitado. Una entidad "toma"un recurso o varios cuando se encuentran disponibles y los "suelta" cuando termina de utilizarlos. Es mejor pensar que los recursos son dados a las entidades en vez de que éstas son dados a los recursos, dado que una entidad puede necesitar simultáneamente servicio de múltiples recursos.

Colas: cuando una entidad no se puede mover, por ejemplo, necesita "tomar"un recurso que está adherido a otra entidad, ésta necesita ponerse en un lugar de espera; este lugar de espera se denomina cola.

Acumuladores estadísticos: para obtener las medidas de desempeño de un sistema se deben tener medidas de variables intermedias mientras la simulación progresa; estas variables

pueden ser por ejemplo: el número de partes procesadas hasta el momento "t ", el tiempo total desperdiciado en colas, tamaño de la cola, etc.... Los software de simulación se hacen cargo de actualizar este tipo de variables.

Eventos: un evento es algo que ocurre en un instante del tiempo (de simulación), que puede cambiar atributos, variables o acumuladores estadísticos.

5.6. Efecto Látigo o Bullwhip Effect

Actualmente tanto los procesos productivos como los que prestan un servicio son analizados a través de su función de servicio.

Al iniciarse un proceso de servicio la mencionada función experimenta lo que se conoce como efecto latigazo (Bull Whip Effect), es decir, un impulso oscilatorio violento el cual se va suavizando o amortiguando con el transcurso del tiempo hasta que se estabiliza.

Existen (4) factores fundamentales que inciden en la variabilidad de la función de servicio:

1. La calidad de los pronósticos de demanda y la frecuencia de su respectiva actualización.
2. El tiempo de orden y cuánto se pide (batch orders): en la cadena de un tiempo de orden más largo genera mayor variabilidad.
3. Variaciones de precio los negocios tienden a pedir más cuando los precios son más bajos. Las promociones también crean variabilidad.
4. Escasez: las órdenes suben cuando se espera un período de escasez, después bajan.

Sin embargo se puede cuestionar, que el efecto látigo es totalmente atribuido a las distorsiones en el recorrido de la información, ya que centralizando la información se puede disminuir el efecto látigo, pero no se elimina. Por lo tanto debe existir algo más, realmente importante, el tiempo de respuesta para entregar el producto o servicio ofrecido tiene un importante efecto sobre la variación de la función servicio.

5.7. Validación del modelo

Con la validación del modelo se busca revisar si la simulación provee una representación adecuada del sistema en estudio. El propósito de esto, es asegurar que el modelo sea capaz de responder de una manera consistente con la lógica asociada con el sistema.

5.8. Número de replicaciones del modelo

Cuando se manejan variables estocásticas es necesario efectuar varias replicaciones para obtener un resultado con un nivel de confianza y error necesario. En el grado que tenga mayor número de replicaciones se tendrá un mejor estimado puntual de los valores de las variables de estudio; el equilibrio se logra cuando una replicación adicional no agrega mayor exactitud al resultado puntual.

6. Definiciones legales

6.1. Desecho

"Material, sustancia, solución, mezcla u objeto para los cuales no se prevé un destino inmediato y deba ser eliminado o dispuesto en forma permanente" [1].

6.2. Desecho peligroso

"Material simple o compuesto, en estado sólido, líquido o gaseoso que presenta propiedades peligrosas o que está constituido por sustancias peligrosas, que conserva o no sus propiedades físicas químicas o biológicas y para el cual no se encuentra ningún uso, por lo que debe implementarse un método de disposición final. El término incluye los recipientes que los contienen o los hubiesen contenido"[1].

6.3. Disposición final del desecho peligroso

"Operación de depósito permanente que permite tener minimizadas las posibilidades de migración de los componentes de un desecho peligroso al ambiente, de conformidad con la reglamentación técnica que rige la materia"[1].

6.4. Residuos sólidos susceptibles de utilidad económica

"Los que por sus características pueden ser reciclados o transformados en otros materiales y por lo tanto pueden ser comercializados por el municipio"[2].

---

1. *Ley N° 55 SOBRE SUSTANCIAS, MATERIALES Y DESECHOS PELIGROSOS, publicada en Gaceta Oficial N° 5.554 Extraordinario de fecha 13 de Noviembre de 2001.*
2. *Decreto N° 2216, NORMAS PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DE ORIGEN DOMÉSTICO, COMERCIAL, INDUSTRIAL, O DE CUALQUIER OTRA NATURALEZA QUE NO SEAN PELIGROSOS.*

6.5. Compactador

"Todo mecanismo que mediante presión mecánica reduce el volumen de residuos, sólidos, comúnmente dentro de un recipiente utilizado para su transporte, almacenamiento o disposición final".[4]

6.6. Estación de transferencia

"Localización especial a corta distancia del lugar de recolección o a distancia intermedia del lugar de disposición final de los residuos sólidos, y que permite trasladar cargas a una unidad de mayor capacidad, sea fija o móvil, o al espacio donde se efectúa la disposición final"[4].

6.7. Reuso de materiales peligrosos

"La utilización en el mismo proceso del material peligroso recuperado en el ciclo de producción"[3].

6.8. Manejo

"Conjunto de operaciones dirigidas a darle a las sustancias, materiales y desechos peligrosos el destino más adecuado, de acuerdo con sus características, con la finalidad de prevenir daños a la salud y al ambiente. Comprende la generación, minimización, identificación, caracterización, segregación, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento, disposición final o cualquier otro uso que los involucre"[3].

6.9. Sustancia

"Cualquier elemento o compuesto químico, en estado físico sólido, líquido o gaseoso que presenta características propias"[3].

6.10. Sustancia Peligrosa

"Sustancia líquida, sólida o gaseosa que presenta características explosivas, inflamables, reactivas, corrosivas, combustibles, reactivas, biológicas perjudiciales, en cantidades o concentraciones tales que representan un riesgo para la salud y el ambiente"[3].

6.11. Recipiente

"Receptáculo que sirve para almacenar residuos sólidos, en los lugares de producción o generación de estos, y que serán vaciados en los contenedores o en los camiones de transporte" [4].

7. Estudio económico

Se realiza mediante la relación costo beneficio que permite analizar opciones, para efectuar el desarrollo de un proyecto, éste deberá demostrar que el proyecto puede llevarse a cabo, con los recursos financieros disponibles.

---

3. *Ley N° 55 SOBRE SUSTANCIAS, MATERIALES Y DESECHOS PELIGROSOS, publicada en Gaceta Oficial N° 5.554 Extraordinario de fecha 13 de Noviembre de 2001.*
4. ***Decreto N° 2216,** NORMAS PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DE ORIGEN DOMÉSTICO, COMERCIAL, INDUSTRIAL, O DE CUALQUIER OTRA NATURALEZA QUE NO SEAN PELIGROSOS.*

Capítulo IV

SITUACIÓN ACTUAL

CapítuloIV

SITUACIÓN ACTUAL

Los desechos generados por la empresa, la fuente de donde provienen y las actividades de recuperación y reducción que se están llevando a cabo en la empresa actualmente. Entre los desechos sólidos que se producen en la empresa, se encuentran los desechos orgánicos de origen vegetal (jardines), residuos orgánicos de alimentos y el resto de residuos están compuestos en líneas generales de: paletas de madera, papel, cartón, plástico, vidrio, la cal o carbona de aluminio, escombros de la construcción, lodos provenientes del tratamiento de las aguas residuales y las sanitarias, residuos de los químicos provenientes de los tratamientos superficiales aplicados en las botellas, los tambores contenedores de los lubricantes empleados tanto en el proceso de formación de las botellas como en los equipos de turbinas de la Planta de Fuerza (planta generadora de energía) y por último los metales ferrosos y no ferrosos.

1. Residuos sólidos no peligrosos

1.1. Madera

En un área de aproximadamente 1.014 m^2 cuya ubicación dentro de la planta, se ilustra en el anexo Nº 21, es en donde se lleva a cabo la reparación de las paletas y los desechos de las mismas son ubicados en el almacén de disposición final o área de reciclaje, para luego ser recogido por un comprador para el reciclaje o la reutilización de esta madera.

1.2. Papel

En la empresa se desecha papel, el cual es producto de labores de papeleo en las oficinas y en la planta, en aquellas oportunidades en las cuales la utilización del mismo se hace imprescindible como medio de comunicación dentro de la empresa.

1.3. Cartón

En esta empresa se utiliza cartón liso y cartón corrugado, el cual es generado de acuerdo a su utilización. El cartón tiene varias funciones, una como separadores de camada para la separación de hileras de vidrio (cartón liso) y la otra son las cajas (cartón corrugado) donde se guardan los envases de vidrios para la posterior distribución a los clientes de la empresa con los cuales se haya acordado esta forma de entrega del producto terminado.

Las medidas estándares entre las cuales debe encontrarse el tamaño de los separadores están en (1,42 x 1,12 x 0,002 mts o 55, 906 x 44, 094 x 1pulg.), de lo contrario son tomados por la empresa como desechos.

1.4. Plástico

Existen varios tipos de plástico, los cuales tienen que ser clasificados y separados para poder disponer de ellos. El plástico termo-encogible y los flejes son utilizados para mantener los envases de vidrio o las gruesas en su posición vertical para que tengan una mayor protección de la intemperie. Otra fuente generadora de plástico es la producción de envases que se lleva a cabo en planta de plástico, cuya materia prima es el PET (Polietileno Tereftalato), el cual es ligero, sólido y 100 % reciclable, de igual forma las etiquetas empleadas como decorativo para envases de vidrio y los vasos de plástico que son utilizados en el comedor. La mayoría de los desechos de plástico están relacionados con el proceso final de producción; como son los flejes, las etiquetas y el plástico strech; y en el comedor y oficinas los vasos de plástico que son desechados. El cartón separador se coloca manualmente y luego se sellan con la máquina selladora, quien los calienta y los prensa. Y por último el forrador que es el encargado de cubrir la gruesa con el plástico strech.

1.5. Vidrio

Entre los componentes del vidrio destacan : arena, silice en el 75 %, caliza, feldespato, carbonato de sodio, entre otros. El vidrio se recicla en un 100%, el reciclaje del Cullet es el principal y único método de minimización y disposición final utilizado por la empresa. Estos

envases caen por medio de un línea que transporta el Cullet hasta el sótano donde son recogidos por los operadores de montacargas, y son llevados a parte para ser reciclados o utilizados para nuevos envases. En el caso del reciclaje del vidrio, sólo se acepta el casco del vidrio proveniente de envases no retornables (es la botella propiedad del consumidor que cumple el circuito Embotelladora-Consumidor-Vertederos al aire libre, y es llenada una sola vez, convirtiéndola apta para el reciclaje) de bebidas, medicamentos, alimentos entre otros. Antes de llevar el vidrio a la planta, el centro de acopio lo separa por color: blanco, ámbar y verde. Igualmente el material debe estar limpio, por lo cual se recomienda no almacenarlo sobre piso de tierra o grama, ya que estos elementos son contaminantes de los hornos.

1.6. Metales ferrosos y no ferrosos

Estos son utilizados en piezas para las máquinas, transportadoras, tambores, herramientas, entre otras. Entre los tipos de metales se tienen: cobre, aluminio, hierro fundido, acero, minox, dameron. La producción de este tipo de desechos no es constante. El tipo de disposición final utilizado actualmente en Owens Illinois de Venezuela es el de la venta para el reciclaje.

1.7. Escombros de la construcción

Estos son restos de construcción que se han demolido, debido a que en el momento de realizar las inspecciones, las paredes han quedado encorvadas y por lo tanto se tuvo que tumbar. La producción de este tipo de desecho no es constante, ya que se produce sólo cuando se realizan demoliciones de estructuras que han quedado con desperfectos.

2. Residuos peligrosos

2.1. Lodos

La producción de este tipo de desecho es constante, ya que se debe prensar lodos todos los dias. El método de disposición final utilizado actualmente para los desechos de lodos de la

planta de tratamiento de agua residuales es recolección y una empresa de alfarería se lo lleva para la utilización del mismo.

2.2. Cilindros con residuos de Tetracloruro de Estaño ($SnCl_4$)

El Tetracloruro de Estaño es un compuesto corrosivo cuando se humedece, que causa irritación extrema y/o quemaduras químicas. Este compuesto es utilizado para la protección de la superficie de los envases de vidrio, aumentando la resistencia a la tensión y a las ralladuras que se forman al tocarse los envases.

El método de disposición final utilizado por la empresa es el reenvío de cilindros para la reutilización de estos, devuelta al proveedor de Tetracloruro de Estaño en USA, antes de que esto ocurra, estos son almacenados en el área de reciclaje de la empresa.

2.3. Envases de metal contaminado con Selenio (Se)

El Selenio es utilizado para controlar el color que produce el hierro que trae la materia prima utilizada para la producción de envases de vidrio. Desechos de selenio no se producen ya que se utilizan completamente en la elaboración del vidrio.

El volumen que se produce de estos tambores vacíos de 20 Kg es variable, el recipiente no se contamina con el producto ya que el mismo viene contenido en una bolsa plástica resistente, para la fecha en que se realizó la evaluación se utilizó un tambor semanal aproximadamente.

2.4. Óxido de Cobalto

Estos envases forman parte de los desechos provenientes del Silo en donde este óxido de cobalto es utilizado para darle la coloración ambar a las botellas, estos tambores de 9 Kg cada uno son almacenados en el área de reciclaje, en la espera del establecimiento de su manejo y de su disposición final.

2.5. Tambores de Lubricantes

Estos tambores de metal llenos de desechos de aceites derivados del petróleo o lubricantes son utilizados en diversas áreas de la planta, entre las cuales tenemos:

2.5.1. Lubricantes de Moldería

Estos aceites se utilizan para lubricar los moldes. Se encuentran almacenados en tambores de 208 litros un área destinada para el mismo, en esa área se realiza el llenado de los dispensadores para su aplicación de aceite y el lubricado de los moldes que están frente de cada línea de producción, al llenar los recipientes se producen derrames en el piso los cuales se eliminan al efectuar la limpieza con desengrasante y agua, que luego llegan a planta de tratamiento a través de un sistema de alcantarillado y bombeo interno.

El aceite se coloca en un dispensador ubicado en cada línea en algunos casos no son aptos para mantener el aceite almacenado, dado que el recipiente en el cual se encuentran no tienen una marca que determine la cantidad aproximada de aceite a utilizar en la lubricación del molde. La lubricación con la mopa, impregnada con el aceite se aplica a las superficies del molde en caliente, donde el grafito se adhesiona al molde y la resina orgánica se vaporiza por efecto de la temperatura, desplazando vapores de aceite y humo hacia las unidades de extracción.

El aceite de los dispensadores se cambia al finalizar el turno, teniendo en cuenta que el aceite sobrante es botado por estar sucio, este aceite sucio se desecha por la alcantarilla recolectora de aceites residuales. Entre los aceites empleados para las mencionadas actividades tenemos:

- ✓ Kleemold 170: premolde, molde y fondo.
- ✓ Kleemold 197: premolde.
- ✓ Kleemold 358: acabado.
- ✓ Grafilub 46: acabados
- ✓ AC/X:moldes y fondos (se está reemplazando)
- ✓ Hidroinlico: moldes y fondos en el envase de mayonesa.

2.5.2. Lubricantes de Planta de Fuerza

Por otra parte en la planta de fuerza, donde se encuentran las turbinas y compresores empleados en la generación de electricidad para la planta, se utilizan los siguientes aceites para lubricarlas:

- ✓ Turbina 46
- ✓ Turbina 32
- ✓ XL 740

El aceite turbina 32 en los compresores y el aceite XL 740 en los compresores 1 y 2 de 500 PSI. En esa área se utiliza aceite vesicular para el mantenimiento de los montacargas. En el área de talleres de montacargas, se maneja una gran cantidad de aceite para la reparación y el mantenimiento de los montacargas que operan en la empresa, y el aceite utilizado es botado por la tubería de recolección que se encuentra en el área y se bombea hacia el separador de grasas y aceites para su extracción y envasado.

2.6. Pantallas de Pintura Sólida

Estas pantallas de pintura sólida provienen del área de decoración debido a que las mismas son utilizadas para aplicar la pintura a la superficie de las botellas.

3. Actividades de recuperación de separadores de cartón y marcos en la empresa

Actualmente la empresa cuenta con una contratista cuyo nombre es Faderma la cual realiza labores de selección y limpieza de los separadores de cartón empleados en los procesos de empaque del producto terminado, al igual que la selección de los marcos metálicos empleados para separar las camadas. Los procesos de selección y arreglo de los separadores son llevados a cabo por 4 personas y los procesos de selección de los marcos es llevada por una sola persona, los cuales son empleados de dicha contratista. Dos de los cuatro que seleccionan los separadores verifican que los mismos se encuentren dentro de las especificaciones de utilidad, de los que no lo están y los otros dos realizan labores de limpieza y de aplanamiento de dichos separadores de cartón con ayuda de un equipo diseñado en la

planta que básicamente su funcionamiento es el de aplanar las láminas de cartón con ayuda de un sistema de rodillos por el cual pasa dichas láminas. El la figura N° 4 de flujo de procesos se representan las actividades de recuperación de separadores de cartón y marcos metálicos.

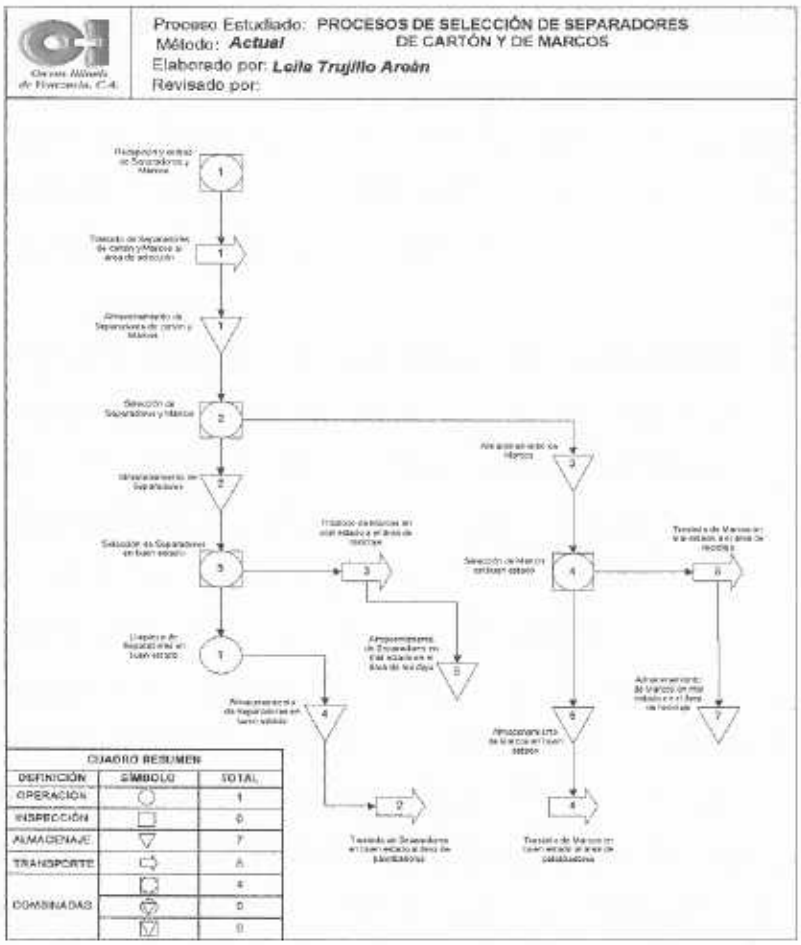


Figura N° 4. Diagrama de flujo de los procesos de selección de separadores de cartón y marcos. Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte y simultáneamente a los procesos de selección de los separadores de cartón, se llevan a cabo las labores de selección de los marcos, los cuales son, en líneas generales de metal, aunque llegan en ocasiones de madera, de todos los marcos que llegan en el camión son seleccionados los que se encuentran en buen y en mal estado, bien sea para volverlos a utilizar o para dar una disposición final a los mismos. Inicialmente estos separadores de cartón y marcos llegan a la planta a través del camión como resultado de la

entrega del producto que la empresa fabrica al cliente de la misma, inmediatamente el capataz de la contratista llena un registro en donde especifica cantidad de separadores y cantidad de marcos que llegaron, el nombre del cliente y la fecha, estos son descargados del camión y es aquí en donde comienzan los procesos de selección y disposición final tanto de los separadores de cartón como de los marcos.

Posteriormente los lotes de separadores de cartón que serán reutilizados son trasladados por un montacargas al área de paletizado, todos los procesos de recuperación que se llevan a cabo en esta área se encuentran en la figura Nº 4.

4. Actividades de recuperación de las paletas de madera en la empresa

Las actividades de recuperación de las paletas son realizadas actualmente por la contratista Faderma, en esta área laboran 7 personas, cuentan con una cortadora de madera, un montacargas, y herramientas de trabajo como: clavos, martillos, entre otros; todo esto propiedad de la contratista. Cuatro de estas personas realizan labores de inspección y clasificación de las paletas y verifican si están contaminadas con polillas u hongos, para lo cual fumigan eventualmente según sea la petición de la empresa, cabe destacar que el almacenamiento de las paletas es a la intemperie (al igual que las labores de recuperación se hacen al aire libre y no existe un lugar techado en el que se puedan reparar las paletas), posteriormente 2 personas realizan la reparación de las paletas, estas reparaciones referentes a las maderas rotas, bien sean los listones o los tacos que componen dichas paletas.

Inicialmente llega el camión y el capataz de la contratista registra la cantidad de paletas que llegaron, el cliente que las envía, el número de guía (se refiere al pedido al cual corresponden las paletas regresadas por el cliente a la compañía) y la fecha en que llegan.

Posteriormente el operador de montacargas traslada las paletas al área de recuperación de las mismas, donde serán reparadas y se les dará disposición final a algunas de estas, según sean las características con las cuales llegan a la empresa. En la figura Nº 5 se encuentra el diagrama de flujo de procesos en el cual se representan las actividades de recuperación de las paletas de madera.

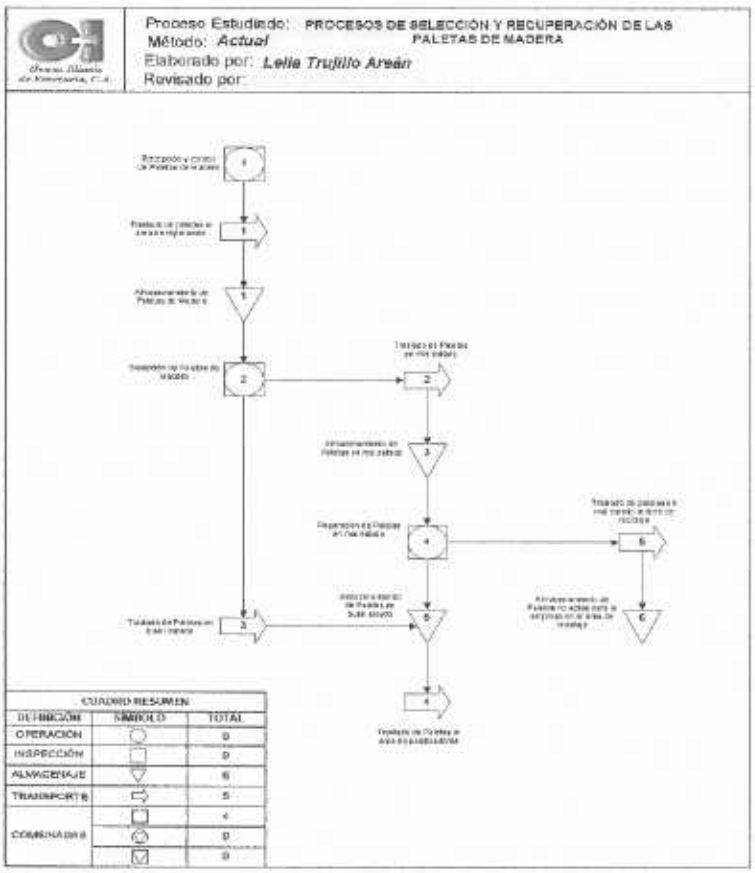


Figura N° 5. Diagrama de flujo de los procesos de reparación de paletas de madera.
Fuente: Elaboración propia.

5. Situación del área de reciclaje

Esta área está dispuesta en la planta para los procesos de recuperación de los residuos sólidos ésta área cuenta con aproximadamente 1158 m^2, también posee un área techada de aproximadamente 59,26 m^2, el suelo se encuentra asfaltado y no cuenta con ningún tipo de demarcación. Existen 2 personas laborando en el botadero y son los encargados de realizar las labores de separación y recolección selectiva de la planta, estos recogen cargas (cestas cuyo tamaño es 1,52 mts x 1,265 mts de base, por 1,495 mts de altura) de residuos por las zonas de: almacén, despacho, planta de fuerza, comedor, taller mecánico y la planta de tratamiento de las aguas industriales.

La empresa recicladora que se encarga de realizar estas labores es Cartones Moldeados C.A y entre algunos de los equipos con los cuales cuenta esta empresa se encuentra un

montacargas Clark, que utiliza gas propano como combustible, el cual es proporcionado por la planta y una empacadora eléctrica cuyas especificaciones se encuentran en el anexo N° 46. Las labores de separación y recogida selectiva las realizan dos personas y cada una de ellas tienen responsabilidades individuales, las cuales fueron determinadas mediante el muestreo del trabajo que se encuentra en el anexo N° 20, es decir, una de ellas se encarga de transportar con ayuda del montacargas (operario del montacargas) todo el residuo que es generado en las zonas de almacén, despacho, en la planta de aguas industriales, en el taller mecánico y en planta de fuerza, ver anexo N° 21, de igual forma transporta todos los residuos que serán colocados en el camión, el cual transporta los residuos sólidos recuperados a la empresa que los compra. Por otra parte el segundo trabajador es el operario en líneas generales de la empacadora pues es él, el encargado de compactar el material que posteriormente será vendido, de igual forma realiza labores de recolección selectiva. El horario en el cual el personal de esta empresa labora en el botadero de basura efectuando labores de recolección y recogida selectiva, es de 7:00 a.m a 11:00 a.m y de 12:00 M a 4:00 p.m de Lunes a Viernes y los días Sábados laboran de 7:00 a.m a 11:00 a.m, dichas labores y actividades se encuentran en el anexo N° 55. Por otra parte en este botadero se encuentran almacenadas bombonas de Tetracloruro de Estaño al igual que el aceite empleado en la lubricación de las maquinarias que llevan a cabo el proceso de formación de los envases.

Entre los residuos que se encuentran en el botadero, están:

- ✓ Paletas de madera
- ✓ Marcos de madera
- ✓ Cajas de cartón
- ✓ Plástico Strech (plástico termo-encogible)
- ✓ Bolsas plásticas
- ✓ Separadores de catón o láminas de cartón
- ✓ Botellas de vidrio
- ✓ Bolsas plásticas
- ✓ Flejes de poliéster de color verde transparente.

- ✓ Bombonas de Tetracloruro de Estaño
- ✓ Chatarra hierro
- ✓ Marcos metálicos
- ✓ Basura doméstica
- ✓ Desechos de Batch
- ✓ Desechos de Vidrio
- ✓ Ventilador de las máquinas de Sección Individual (Formación).
- ✓ Papel de oficina
- ✓ Guantes e indumentarias de trabajo deterioradas.

El personal que labora en el botadero no cuenta con un dispensador de agua, no cuenta con un baño dentro del botadero, tampoco un lugar adecuado para sentarse a descansar, tienen instrucción en cuanto a los riesgos físicos que pueden encontrar en el lugar de trabajo, cuentan con guantes, lentes protectores, uniformes, se alimenta dentro de la empresa pues tiene acceso al comedor, las cestas que llegan al botadero no tienen ningún tipo de clasificación, pues la empresa Owens Illinois no cuenta con normas de reciclaje internas para los empleados y pues básicamente lo que se recicla es el vidrio el cual es recolectado y posteriormente es trasladado a Rency empresa que realiza labores del lavado del vidrio bajo la figura de Outsourcing a Owens Illinois, de la misma forma surge Cartones Moldeados C.A como contratista.

Es importante destacar que el personal que labora dentro del área de reciclaje no es el mismo que transporta los residuos recuperables fuera de la planta para la venta, es decir este personal labora únicamente en el área de reciclaje. Por otra parte a este botadero también llega personal de Iserca (contratista encargada de las labores de limpieza dentro de las oficinas de la planta) y Orven (contratista encargada de la limpieza de las instalaciones externas a las oficinas que se encuentran en la planta), estos trabajadores vierten el contenido de los pipotes directamente en la Empacadora formando paquetes que posteriormente serán llevados al relleno sanitario ubicado en Guacara. Actualmente en el área de reciclaje lo único que se separa es el cartón y el plástico usado como envolvente de los lotes de producto terminado.

Capítulo V

DIAGNÓSTICO

Capítulo V

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LOS PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS SÓLIDOS

Con los datos tomados del control de las salidas de los residuos sólidos de la planta se elaboró un Análisis de Pareto con la finalidad de identificar cuáles de todos los residuos sólidos generados por la planta eran los que aportaban al total de todos los desechos una mayor cantidad, para luego diseñar estrategias orientadas a la corrección y el control de los principales problemas que conllevan a la generación de los residuos sólidos.

La data tomada para dicho análisis fue de 15 meses, exactamente desde Febrero del 2003 hasta Abril del 2004, información aportada por la empresa, teniendo como resultado total las cantidades de la tabla N° 6.

Posteriormente se realizó el Análisis de Pareto, que se encuentra en la figura N° 7, para visualizar cuáles de todos los residuos sólidos eran los que generaban la mayor cantidad de desechos en la planta.

Residuos Sólido	Cantidad en Kg.
Basura doméstica	230.000
Batch (materia prima)	1.145.100
Cartón	1.130.700
Chatarra	110.000
Desecho de molderia	86.000
Lodo seco (PTAR)	165.200
Paletas de madera	906.000
Plástico	10.700
Vidrio	196.300
TOTAL	3.979.900

Tabla N° 6. Cantidades de residuos sólidos generados por la empresa desde Febrero 2003 hasta Abril del 2004. *Fuente: Datos internos departamento de almacén y despacho*

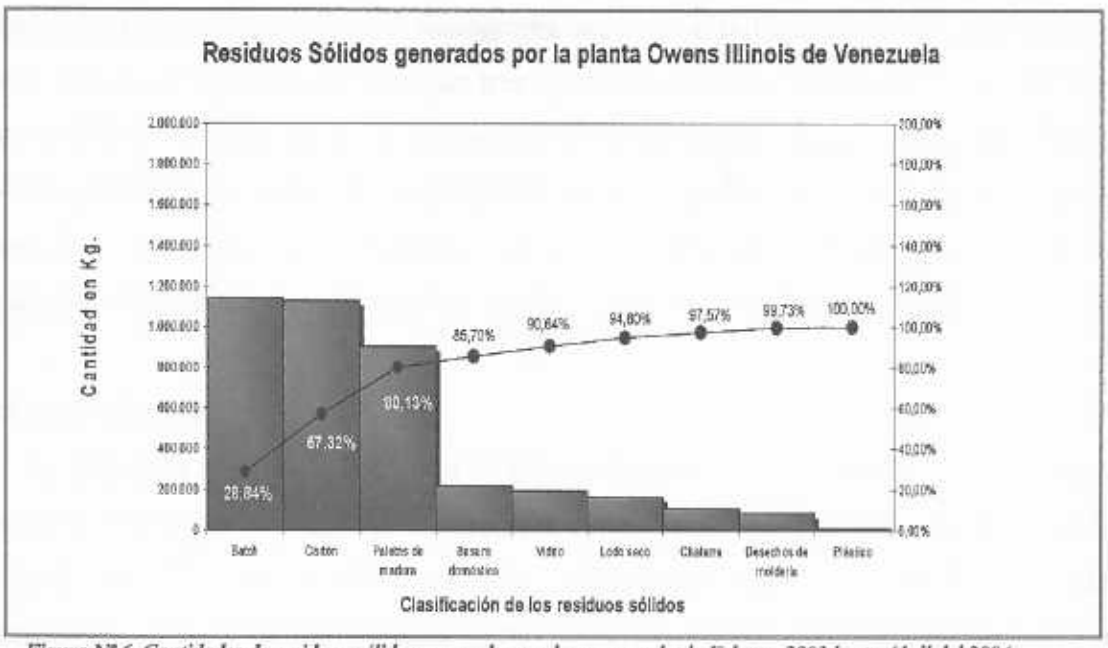


Figura N° 6. Cantidades de residuos sólidos generados por la empresa desde Febrero 2003 hasta Abril del 2004. Fuente: Datos internos departamento de almacén y despacho

Estableciendo una nueva clasificación tenemos que en la figura N° 7.

Figura N° 7. Diagrama de análisis de Pareto de las cantidades de residuos sólidos generados por la empresa desde Febrero 2003 hasta Abril del 2004. Fuente: Datos internos departamento de almacén y despacho

Luego de agrupar las barras del histograma según la clasificación de los residuos que se generan en mayor cantidad, se tiene que tres tipos de residuos resultaron ser para el Análisis de Pareto el 80,13 % del total de los Kg. generados en la planta. Ahora es necesario explorar el motivo por el cual se generan estos residuos partiendo de las áreas de ubicación de la fuente en la planta, las cuales son: Silos y Hornos, Paletizadores, Decoración, Selección y Recuperación de separadores de cartón y por último la zona de reparación de paletas de madera.

1. Área de Silos y Hornos

En esta área se buscó la asesoría de personal calificado y es por ello que se estableció una muestra que permitiera aplicar las técnicas de exploración necesarias. Para ello se tomó del total de la población que labora en dichas áreas una muestra que cumpliera con ciertas características, que tuvieran 4 años como mínimo al servicio de la empresa, tener conocimiento y experiencia sobre los asuntos a jerarquizar en cada una de las áreas, por lo cual se evidencia que es un muestreo de tipo no probabilístico. La muestra escogida de la población en estas áreas se encuentra en la Tabla N° 7 .

ÁREAS DE SILOS Y HORNOS		
Cargo	**Población**	**Muestra**
Recepción de materia prima	5	3
Técnico de hornos	4	2
Operador de hornos	4	2
Operador de equipo móvil	4	2
Reparador en caliente	1	1
Técnico de reparación en caliente	2	2
Mezclador	4	1
Ingeniero de combustión	1	1
Intendente de silos y hornos	1	1
TOTAL	26	15

Tabla N° 7. Población y muestra del área de Silos y Hornos.
Fuente: Datos internos.

Luego con ayuda de esta población y de las técnicas de exploración específicamente la técnica de tormenta de ideas, se aplicaron encuestas cuyo formato se encuentran en el anexo N° 9 , con ellas y a través de entrevistas no estructuradas se determinaron las causas por las

cuales se generaban dichos residuos, permitiendo realizar el diagrama de Causa-Efecto que se encuentra en la figura Nº 8.

Figura Nº 8. Diagrama Causa-Efecto de la generación de residuos de Batch. Realizado a partir de los datos obtenidos mediante la técnica de la Tormenta de Ideas practicada al personal de la planta involucrados en la generación de residuos de Batch

Posteriormente a esto, tomando como premisa las causas generadas, se realizaron unas segundas encuestas, a la misma muestra, basadas en la técnica de grupo nominal, con la finalidad de jerarquizar dichas causas para determinar cuáles eran las que según el personal experto en el área consideraban que eran las que generaban más residuos de Batch. Según esta jerarquización, sería posible la orientación de las acciones correctivas. Las causas que el personal del área de Silos y Hornos debe jerarquizar se encuentran en la figura Nº 9.

A partir de la jerarquización de las causas se graficó un histograma de frecuencias en el cual se pudiera apreciar las ponderaciones que el personal libremente había colocado a las causas que consideraban eran de mayor influencia en la generación de residuos de materia prima.

1.- Equipos obsoletos, por falta de piezas de repuesto con lo cual no pueden ser reparados.

2.- Falla en los colectores de polvo de las tolvas de los hornos, deterioro del sistema o avería.

3.- Falta de colectores de polvo en las bandas transportadoras.

4.- Fugas en las bandas transportadoras, porque las bandas laterales estén malas (perforadas), cuando los rodillos están malos y el mismo rodillo arrastra el material, porque el empate de la correa esté malo y se abre por motivo a que los ganchos se encuentren desgastados.

5.- Fugas en el elevador de cangilones, porque el elevador de cangilones se encuentra desgastado debido al roce del vidrio, porque se rompa la correa del elevador, porque se rompa el eje del tambor del elevador.

6.- Fugas en los bajantes y los gatos de los tanques, debido a fallas eléctricas haciendo que queden abiertas las compuertas, provocando esto una pérdida de material.

7.- Fugas en las cajas de transferencia, porque se deje la tapa mal puesta, por olvido de colocar la tapa, por avería de la misma, por no colocar el gancho de seguridad, por falta de empacaduras en las tapas.

8.- Fugas entre los bajantes y los vibradores de la balanza mayor y menor, debido a que no cuenten con las abrazaderas y la goma espuma, o las mismas se encuentren rotas o mal colocadas.

9.- Falta de colectores de polvo o aliviadores de presión en la mezcladora.

10.- Cambios de trabajo, por cambio en la coloración de la producción en los hornos, con lo cual se pierde Cullet cuando cae al sótano.

11.- Falta de mantenimiento en los equipos, tales como las mangas de tela del silo, los colectores de polvo en las tolvas de los hornos, correas transportadoras, cajas de transferencia, entre otros.

12.- Cuando el camión después de la pesada, deja restos de la materia prima a su paso por la planta hasta su llegada en el silo.

Figura N° 9. Causas por las cuales se generan residuos de Batch en el área de Silos y Hornos.
Fuente: *Realizado a partir de encuestas basadas en la Técnica de la Tormenta de Ideas practicada al personal involucrado en la generación de residuos de Batch*

En la gráfica del histograma de frecuencias de la figura N° 10 se puede observar que la causa de mayor influencia en la generación de desperdicios de Batch, es la falta de mantenimiento, seguido, como segunda causa crítica de la generación de residuos, los problemas operativos que se puedan estar presentando en los bajantes de las balanzas y, finalmente como tercera opción, los problemas operativos que se puedan estar presentando con las bandas transportadoras, bien sea por que los rodillos por los cuales se deslizan estén malos, o que posiblemente se abran los ganchos que unen los empates de las mismas. Todas estas posibles causas pudieran estar ocasionando pérdidas de materia prima la cual alcanza los 1.145.100 Kg de Batch de desperdicio, generando un costo aproximado de 105.849.400 Bs.

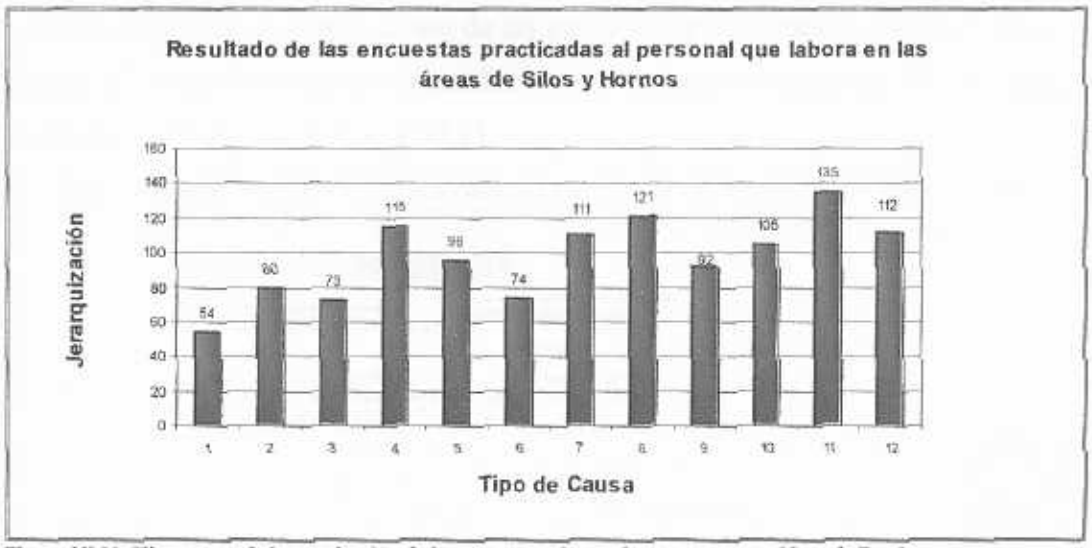


Figura N° 10. Histograma de jerarquización de las causas por las cuales se generan residuos de Batch.
Fuente: Encuestas basadas en la técnica de grupo nominal practicadas al personal de Silos y Hornos.

2. Área de Paletizadores, Decoración y Selección de Separadores de Cartón

De igual forma se realizaron encuestas basadas en la técnica de la tormenta de ideas, las cuales fueron de tipo no probabilísticas y las mismas fueron aplicadas a personas que cumplieran con ciertas características, entre las cuales destacan, el poseer 2 años como mínimo al servicio en la empresa, y conocimiento en el área para la cual están desempeñando el cargo.

Las muestras para realizar dichas encuestas se encuentran por áreas en la Tabla N° 8 y 9.

ÁREAS DE DECORACIÓN Y PALETIZADORES		
Cargo	Población	Muestra
Operador de máquina	50	3
Auditores de producto terminado	22	18
TOTAL	72	21

Tabla N° 8. Población y muestra del área de decoración y paletizadores.
Fuente: Datos internos

CONTRATISTA Y DEPARTAMENTO DE SELECCIÓN		
Cargo	Población	Muestra
Capataz	1	1
Seleccionador y contador de separadores	2	2
Seleccionador de sepadores y marcos	1	1
Operador de montacargas	1	1
TOTAL	5	5

Tabla N° 9. Población y muestra del área de contratistas y departamento de selección de separadores de cartón. Fuente: Observación directa y entrevistas no estructuradas

Como resultado de la aplicación de las encuestas que se encuentran en el anexo N° 6 y a través de entrevistas no estructuradas se obtuvo como resultado el diagrama Causa-Efecto que se muestra e la figura N° 11.

Figura N° 11. Diagrama Causa-Efecto de la generación de residuos de cartón.
Fuente: Realizado a partir de los datos obtenidos mediante la técnica de la Tormenta de Ideas practicada al personal de la planta involucrados en la generación de residuos de cartón

En cuanto a los residuos de cartón estos en 15 meses, fueron contabilizados por la empresa y los mismos diferenciados entre sí, según la tabla N° 10 , se puede visualizar que el 17.10 % de los residuos de cartón están conformados por los 193.400 Kg. provenientes del empaque de materia prima para las áreas de decoración y material de empaque de producto terminado y el 82,9 % de dichos residuos se encuentra conformado por 937.400 Kg. correspondiente a los separadores de cartón, los cuales es necesario reponer cuando disminuye su existencia en inventario, generando de esta forma un costo para la empresa, a diferencia de los otros residuos de cartón que no son más que la consecuencia de la utilización de materia

RESIDUOS SÓLIDOS DE CARTÓN	Cantidad en Kg.
Material de empaque de la materia prima	193.400
Separadores de Cartón	937.400
TOTAL	1.130.800

Tabla N° 10. Clasificación de los residuos de cartón desde Febrero del 2003 hasta Abril del 2004.
Fuente: Datos internos

prima para la elaboración del producto de la empresa, lo cual no se toma en cuenta como un costo.

Por todas estas razones, el estudio se centró en la necesidad de explorar las causas por las cuales se desechan 937.400 Kg. de separadores de cartón en 15 meses. Para esto fue necesario tomar una muestra de la población del área de selección de separadores de cartón siendo ésta la que se encuentra en la tabla N° 9, practicándole a la misma, una segunda encuesta, que consiste en la jerarquización, según el grado de influencia de la causa generadora del residuo, dicha encuesta contiene las causas que se encuentran en la figura N° 12.

1.- Están rotos.

2.- Mojados.

3.- Manchados, de aceite, comida, huellas de zapatos, heces de aves, con óxidos, con la pintura de los marcos metálicos.

4.- Contaminados de cornején.

5.- Contaminados de vidrio.

6.- Doblados.

7.- Cumplió la vida útil.

8.- Deformados por la marca de los envases.

9.- Borde muy doblado.

Figura N° 12. Causas por las cuales se generan residuos separadores de cartón
Fuente: Realizado a partir de encuestas basadas en la Técnica de la Tormenta de Ideas practicada al personal involucrado en la generación de residuos de separadores de cartón.

Posteriormente se estableció un histograma en donde se colocaron las causas versus el puntaje obtenido, en donde se observaría más fácilmente el motivo por el cual se desechan en la planta los separadores de cartón.

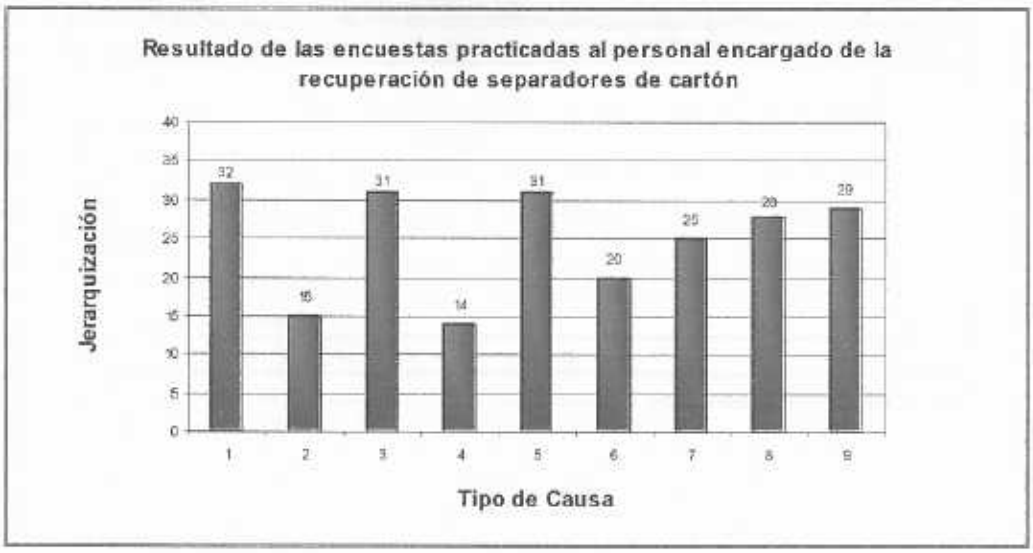


Figura Nº 13. Histograma de jerarquización de las causas por las cuales se generan residuos de separadores de cartón
Fuente: Encuestas basadas en la técnica de grupo nominal practicadas al personal de selección de separadores de cartón

En la figura Nº 13, se puede apreciar que el personal considera que las causas de mayor influencia en la generación de desechos de cartón a partir de los separadores de cartón es que, los separadores estén rotos, debido a que en el manejo de los mismos se rompen, o que ya culminó el tiempo de vida útil, como segunda causa raíz destacan que estén manchados o contaminados con vidrio, y como tercera causa, que los bordes estén doblados. Cabe destacar que el costo de un separador de cartón en los actuales momentos es de 8000 Bs. aproximadamente, y que en el último mes se han perdido 54.500 separadores, lo cual genera un costo para la empresa de 436 MM.

3. Área de reparación de paletas

De igual forma, se realizaron todos los estudios de exploración utilizados en las áreas anteriores para determinar las causas de generación de desechos de paletas. La muestra de la población tomada para realizar el estudio de tipo no probabilístico, con la ayuda de las encuestas se encuentra, en la tabla Nº 11.

ÁREAS DE RECUPERACIÓN DE PALETAS Y SELECCIÓN		
Cargo	**Población**	**Muestra**
Capataz	1	1
Seleccionador	4	2
Reparadores de paletas	2	0
Operador de montacargas	1	0
Ingeniero	1	0
Técnico de reselección	1	1
Técnico de almacén	1	1
TOTAL	11	5

Tabla N° 11. Población y muestra del personal involucrado en la generación de residuos de paletas de madera. *Fuente: Observación directa y entrevistas no estructuradas*

De la aplicación de las encuestas basadas en la tormenta de ideas y a través de entrevistas no estructuradas realizadas a la muestra de empleados de la Tabla N° 11, se tiene el diagrama Causa-Efecto, de la figura N° 14.

Figura N° 14. Diagrama Causa-Efecto de la generación de residuos de paletas de madera.
Fuente: Realizado a partir de los datos obtenidos mediante la técnica de la Tormenta de Ideas practicada al personal involucrados en la generación de residuos de paletas de madera

Luego de determinar las causas a través de la técnica de tormenta de ideas, se procedió a jerarquizar dichas causas, elaborando una segunda ronda de encuestas aplicadas a la muestra de la tabla N° 11, basada en la técnica de grupo nominal en la que el personal debía jerarquizar entre las causas directas de generación de desechos de paletas de madera, y las que no lo son, todas las causas que el personal generó se encuentran en la figura N° 15

1.- No pertenece a los estándares de Owens.

2.- Contaminadas con comején o polillas.

3.- Contaminados con hongos.

4.- Manchadas, con aceite o de grasas.

5.- Cuando poseen más de dos bases rotas

6.- Cuando le faltan más de 5 tacos para ser reparadas.

7.- Cuando están muy sucias.

8.- Mal manejo del material.

Figura N° 15. Causas por las cuales se generan residuos paletas de madera.
Fuente: *Realizado a partir de encuestas basadas en la Técnica de la Tormenta de Ideas practicada el personal de área de recuperación de paletas*

Posteriormente se estableció un histograma de frecuencias en el cual se puede visualizar más fácilmente la opinión de las personas que laboran directamente he indirectamente en los procesos de reparación de las paletas de madera.

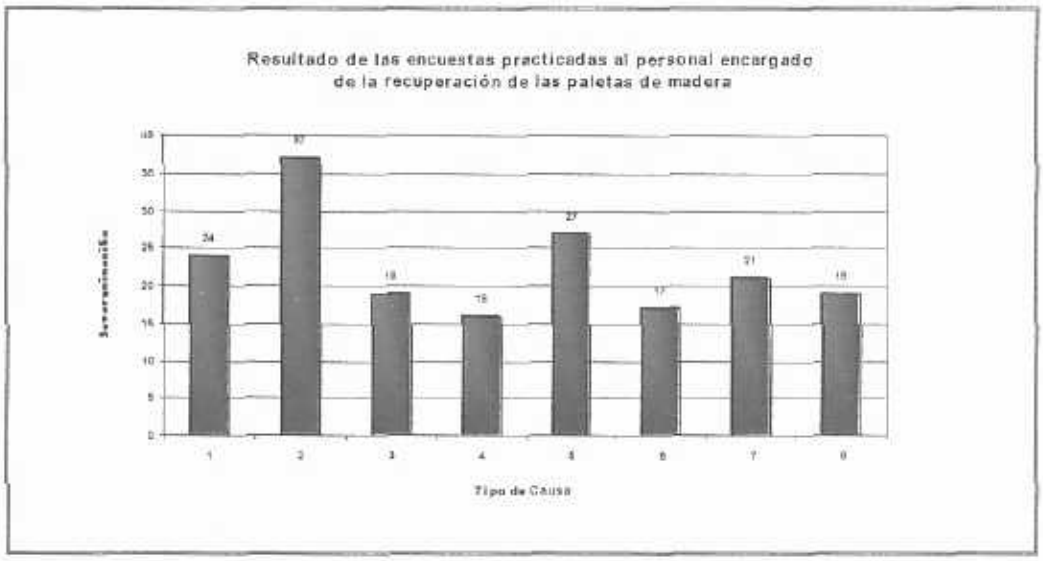


Figura N° 16. Histograma de jerarquización de las causas por las cuales se generan residuos paletas de madera.
Fuente: Encuestas basadas en la técnica de grupo nominal practicadas al personal del área de recuperación de paletas

En el gráfico de frecuencias figura Nº 16, se puede observar fácilmente que es la causa número 2 la que tuvo una mayor jerarquización dentro de todas las causas, es decir la mayoría de las personas que conforman la muestra determinaron que la mayor causa de desecho de paletas de madera, es porque las mismas se encuentran contaminadas con polillas, posteriormente se encuentra como segunda causa importante las condiciones de deterioro en las cuales se encuentran las paletas, es decir si la paleta tiene o presenta más de 2 bases rotas la misma es desechada, y por último la tercera causa se refiere, que las paletas no son estándar de Owens.

Cabe destacar que el precio de una paleta nueva en los actuales momentos es de 48.000 Bs, y que la cantidad de paletas que se han desechado en el presente mes es de 1.183 paletas lo cual ocasiona un costo de 56.784.000 Bs.

Capítulo VI

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Capítulo VI

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Este capítulo trata de la evaluación de los resultados obtenidos a partir de los datos tomados y el mismo contempla:

1. Determinar causas raíces y acciones correctivas que fomenten la reducción en la generación de residuos sólidos
2. Evaluación de las posibilidades de generar fuentes de empleo dentro de la empresa que contribuyan con la recuperación y recogida selectiva de los residuos
3. Bases legales para el manejo de residuos sólidos
4. Valoración en el mercado externo de los residuos sólidos recuperables
5. Estudio de la tecnología que permita la selección y recolección interna
6. Estudio económico

1. DETERMINAR CAUSAS RAÍCES Y ACCIONES CORRECTIVAS QUE FOMENTEN LA REDUCCIÓN EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

En esta sección se encuentran las acciones correctivas, las fuerzas impulsoras y las fuerzas retardadoras para la implementación de las acciones correctivas en cada área para cada uno de los principales residuos generados:

1.1. Elección de las acciones correctivas que permitan la reducción de los residuos de Batch

A partir de las causas evidenciadas en el histograma de la figura N° 10, se toman las tres primeras grandes causas de generación de residuos de Batch, para posteriormente plantear las posibles acciones correctivas, dadas ciertas condiciones como, facilidad de implantación y la relación costo-beneficio que se muestra en la figura N° 17. Por otra parte es necesario después de establecer las posibles acciones correctivas, esquematizar cuales serían las fuerzas

impulsoras o retardadoras que pudieran favorecer o desfavorecer la implementación de dichas acciones, para de esta manera tomar la decisión más conveniente.

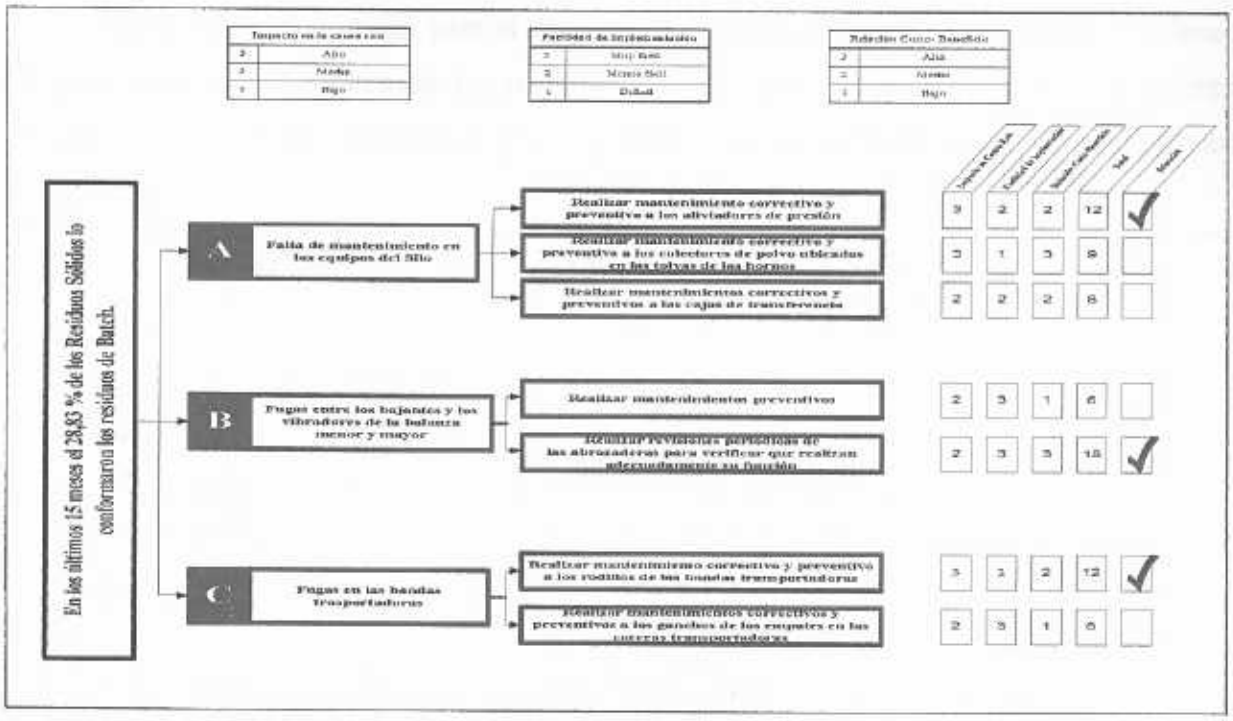


Figura N° 17. Diagrama de acciones correctivas para la generación de residuos de Batch
Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 12 se encuentran las posibles fuerzas impulsoras o retardadoras para la implementación de las acciones correctivas.

CAUSAS	FUERZAS IMPULSORAS	FUERZAS RETARDADORAS
Realizar mantenimiento correctivo y preventivo a los aliviadores de presión	• Necesidad de mejoramiento del área de trabajo en cuanto a la necesidad de trabajar en condiciones seguras • Proyecto de Optimización de Recursos	• Falta de presupuesto por incertidumbre política y económica si se tratase de implementación de equipos costosos • Inercia de la empresa, procedimientos lentos. • Falta de comunicación entre el personal de la empresa y los diferentes departamentos
Realizar mantenimiento correctivo y preventivo a los colectores de polvo ubicados en las tolvas de los hornos	• Necesidad de disminución de las pérdidas de materia prima • Proyecto de Optimización de Recursos	
Realizar mantenimiento preventivo y correctivo a las cajas de transferencia		
Realizar mantenimiento entre las abrazaderas y los bajantes	• Necesidad de mejoramiento del área de trabajo en cuanto a la necesidad de trabajar en condiciones seguras • Proyecto de Optimización de Recursos	
Realizar revisiones periódicas a las abrazaderas para verificar que realizan adecuadamente su función		
Realizar mantenimientos preventivos y correctivos a los rodillos de las bandas transportadoras	• Necesidad de disminución de las pérdidas de materia prima • Proyecto de Optimización de Recursos	
Realizar mantenimiento preventivo y correctivo a los ganchos de los empates en las correas trasportadoras		

Tabla N° 12. Campo de fuerzas incidentes en la implementación de las acciones correctivas para la generación de residuos de Batch
Fuente: Elaboración propia

1.2. Elección de las acciones correctivas que permitan la reducción de los residuos de separadores de cartón

De la misma forma que para el caso de los residuos de Batch, es necesario establecer las posibles acciones correctivas que permitan la disminución de los residuos de separadores de cartón, estas acciones correctivas aplicadas a las causas de la figura N° 13, se presentan en la figura N° 18.

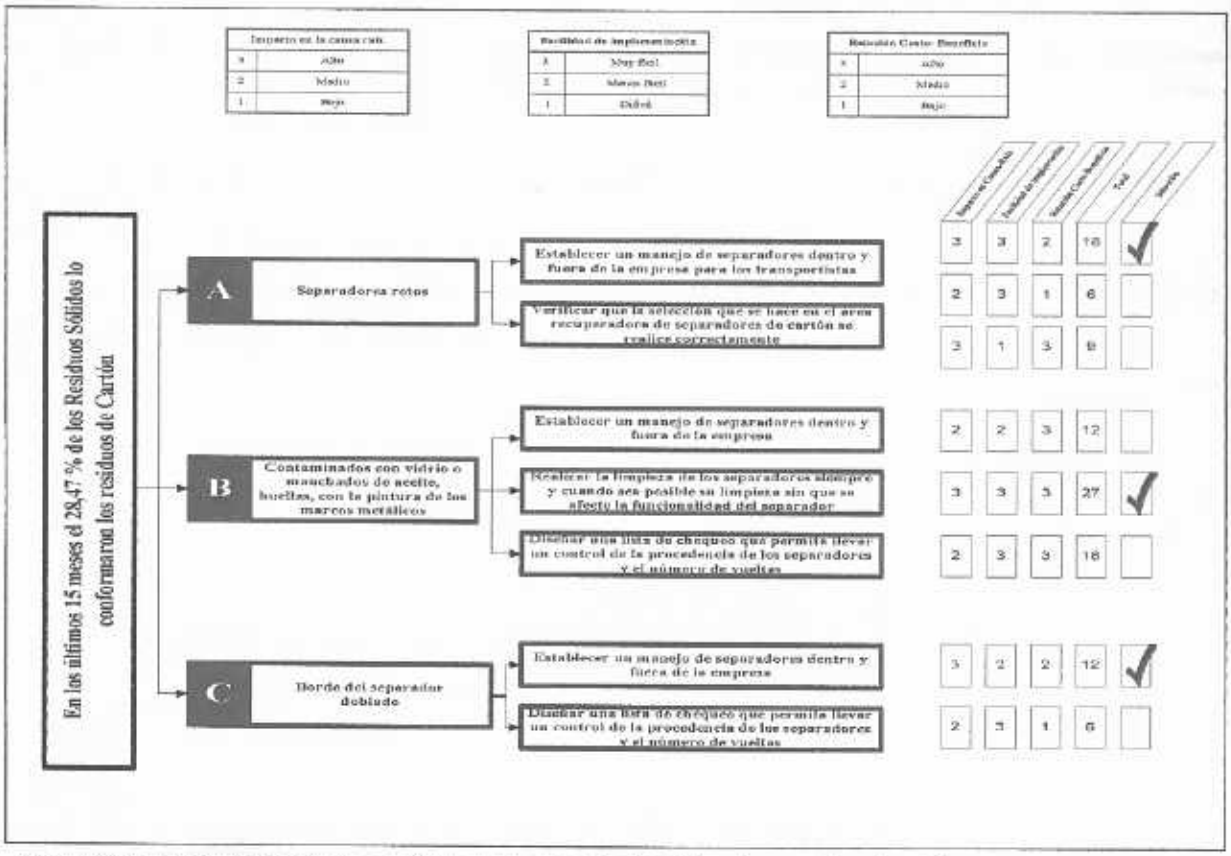


Figura N° 18. Diagrama de acciones correctivas para la generación de residuos de separadores de cartón
Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 13, se expresan las posibles acciones correctivas que posiblemente disminuyan la generación de residuos sólidos de cartón en la empresa y posteriormente se analiza el entorno de estas posibles acciones correctivas mediante el análisis del campo de fuerzas.

CAUSAS	FUERZAS IMPULSORAS	FUERZAS RETARDADORAS
Establecer el manejo de separadores fuera y dentro de la empresa para los transportistas y demás personal	• Necesidad de disminuir los costos de reposición del inventario del material de empaque. • Proyecto de Optimización de Recursos.	• Inercia de la empresa, procedimientos lentos. • Falta de comunicación entre el personal de la empresa y los diferentes departamentos.
Verificar que la selección que se hace en el área recuperadora de separadores de cartón se realice correctamente		
Realizar la limpieza de los separadores siempre y cuando sea posible su limpieza sin que se afecte la funcionalidad del separador		
Diseñar una lista de chequeo que permita llevar un control de la procedencia de los separadores y el número de vueltas		

Tabla N° 13. Campo de fuerzas incidentes en la implementación de las acciones correctivas para la generación de separadores de cartón.
Fuente: Elaboración propia

1.3. Elección de las acciones correctivas que permitan la reducción de los residuos de paletas de madera

En esta sección se establecen las acciones correctivas para la reducción de los residuos de las paletas de madera, estas acciones se representan en la figura N° 19.

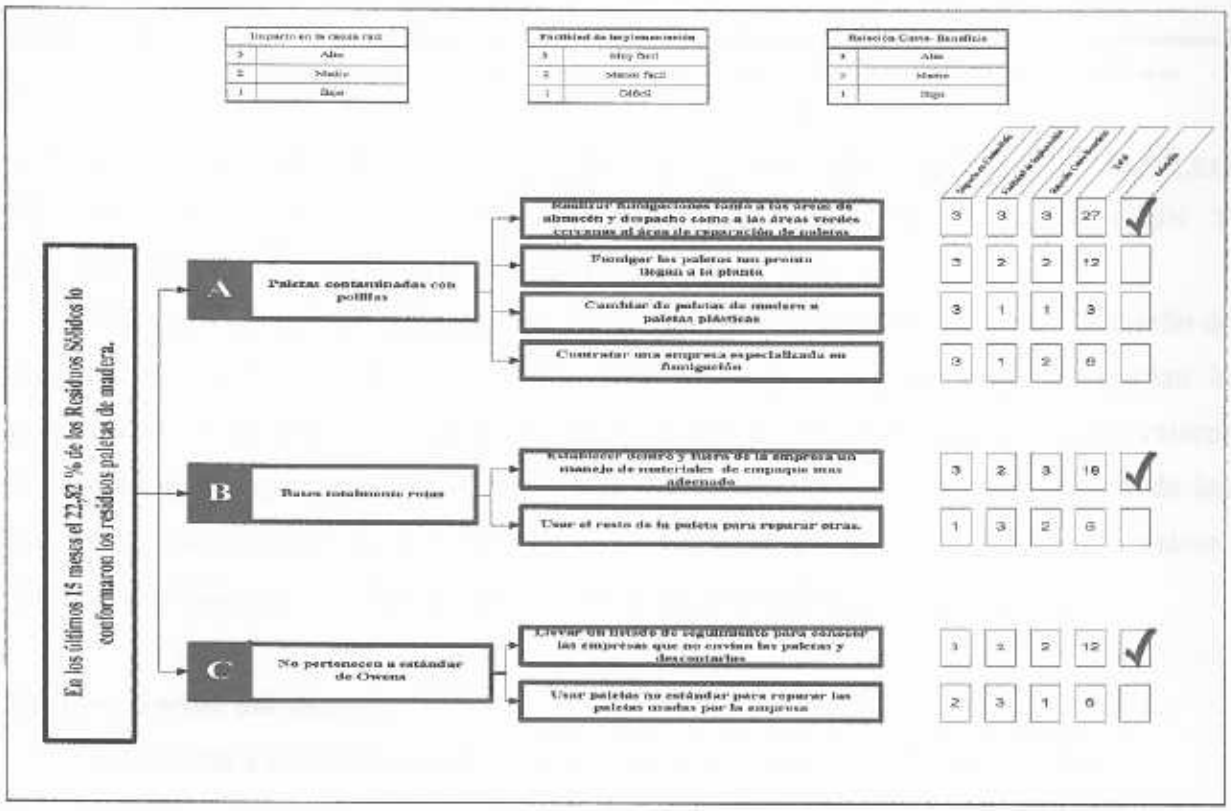


Figura N° 19. Diagrama de acciones correctivas para la generación de residuos de paletas de madera
Fuente: Elaboración propia

Todas estas estrategias de reducción es necesario que sean analizadas bajo las fuerzas del entorno en el cual se llevaran a cabo y es por ello que en la tabla Nº 14, se establecen las fuerzas impulsoras y las fuerzas retardadoras, que influencian en el implementación de las acciones correctivas.

CAUSAS	FUERZAS IMPULSORAS	FUERZAS RETARDADORAS
Realizar fumigaciones tanto en las áreas verdes como cercanas al área de reparación de paletas	• Necesidad de disminuir los costos de reposición del inventario del material de empaque. • Proyecto de Optimización de Recursos.	• Inercia de la empresa, procedimientos lentos. • Falta de comunicación entre el personal de la empresa y los diferentes departamentos
Fumigar las paletas tan pronto llegan a la empresa		
Cambiar de paletas de madera a paletas plásticas		
Diseñar una lista de chequeo que permita llevar un control de la procedencia de los separadores y el número de vueltas		
Establecer dentro y fuera de empresa el manejo adecuado de las paletas		
Usar las paletas de desecho y las que no cumplan con estándar de Owens que así su condición lo permita en la reparación de otras paletas		

Tabla Nº 14. Campo de fuerzas incidentes en la implementación de las acciones correctivas para la generación de residuos paletas de madera Fuente: Elaboración propia

2. EVALUACIÓN DE LAS POSIBILIDADES DE GENERAR FUENTES DE EMPLEO DENTRO DE LA EMPRESA QUE CONTRIBUYAN CON LA RECUPERACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE LOS RESIDUOS

Para la realización de este objetivo fue necesario la medición de tiempos y el diseño de planillas las cuales se encuentran en los anexos Nº 22, 23 y 37, estas permitirían la recopilación de la data necesaria, de igual forma que los gráficos que arrojan los valores aproximados de segregación y clasificación de los residuos sólidos de la empresa y de los materiales que actualmente son recuperados en el área de reciclaje, todos estos valores conforman la data con la cual se generó el modelo de simulación.

2.1. Descripción del sistema

El sistema a modelar consiste en un área de recuperación de residuos sólidos.

Los residuos a recuperar llegan a dicha área en cestas, carritos y pipotes, en esta área se seleccionan los residuos generados por la empresa, y tan solo se recupera cartón y plástico, cualquier otro desecho es considerado como basura.

Al llegar las cestas, carritos o pipotes, de ellos se seleccionan los residuos, se coloca en una cesta a parte el material recuperado y una vez terminada la recolección y dada cierta cantidad es compactado todo el material, empacado y llevado por un camión a su disposición final, si es el caso de que se cargue basura y a la venta si las pacas son de material recuperable.

Estados del sistema:

Recursos: cada uno de estos puede estar :

Ocupado atendiendo la cesta, carrito o pipote.

Desocupado cuando no hay entidades en cola y se han procesado todas las cestas, carritos, pipotes o pacas que han llegado.

Cola: L cola(t): es la longitud de las entidades a ser procesadas.

Entidades: cestas, carritos, pipotes o pacas que esperan a ser procesadas.

Eventos:

- ✓ Llegada de cestas y carritos
- ✓ Llegada de pipotes
- ✓ Llegada del camión
- ✓ Selección de residuos sólidos
- ✓ Compactación de plástico, cartón o basura
- ✓ Carga de material recuperado o de desechos
- ✓ Disposición final o venta (las funciones de distribución de dichos eventos se ilustran en los anexos que van del Nº 38 al Nº 44).

Recursos: 1 máquinas empacadora, 2 operarios, 1 montacargas, 1 camión.

Colas: se forman tres colas, la primera es por los artículos que esperan a ser seleccionados, la segunda es por los artículos que esperan ser empacados y la tercera los artículos que esperan a ser cargados para su posterior disposición final o venta.

Actividades:

ACTIVIDAD	DURACIÓN
Llegada de cestas y carritos	4+EXPO(48,5)
Llegada de pipotes	WEIB(9.33,1.829)
Selección de cestas y carritos	1+EXPO(9.57)
Selección de de los pipotes	-0.001+EXPO(3.39)
Compactación	BETA(0.273,1.2)
Llegadas del camión	05+EXPO(1.18)
Carga del camión	NORM(57.2,29.2)

Tabla N° 15. Funciones de distribución de los módulos lógicos del modelo.
Fuente: Elaboración propia

2.2. Objetivos de la simulación

Conocer el porcentaje de utilización de los recursos tales como operador de montacargas y seleccionador de residuos sólidos, el tiempo en la cola en los procesos de selección y el proceso de compactación, ver anexo N° 57, estudio del porcentaje de utilización del personal en diferentes escenarios, ver tabla de anexo N° 58.

2.3. Metodología de resolución

Se utiliza el paquete ARENA versión 5 para representar el sistema. Se emplean los siguientes módulos lógicos para la representación del modelo:

- **CREATE:** representa la llegada de cestas, carritos o pipotes.
- **PROCESS:**
  - Seize Delay Release: para representar el procesamiento de las cestas, carritos y pipotes tanto para el proceso de selección, como para el de compactación y el de carga de las pacas procesadas.
- **DISPOSE**: representa la salida del contenido de las cestas, carritos y pipotes (residuos sólidos) ya procesados en el sistema (pacas).
- **DECIDE**: representa una decisión y en el caso de estudio representan la selección de los residuos, para los cuales se tomó la proporción de residuos del anexo N° 34.

- **HOLD**: Representa una parada, la cual se realiza cuando se espera para que sean tomadas las pacas necesarias para ser cargadas en el camión, tomando como un mínimo de 6 pacas.
- **BATCH**: constituye el mecanismo de agrupar entidades, en este caso pacas de plástico con pacas de cartón para ser cargadas en el camión.

2.4. Construcción del modelo

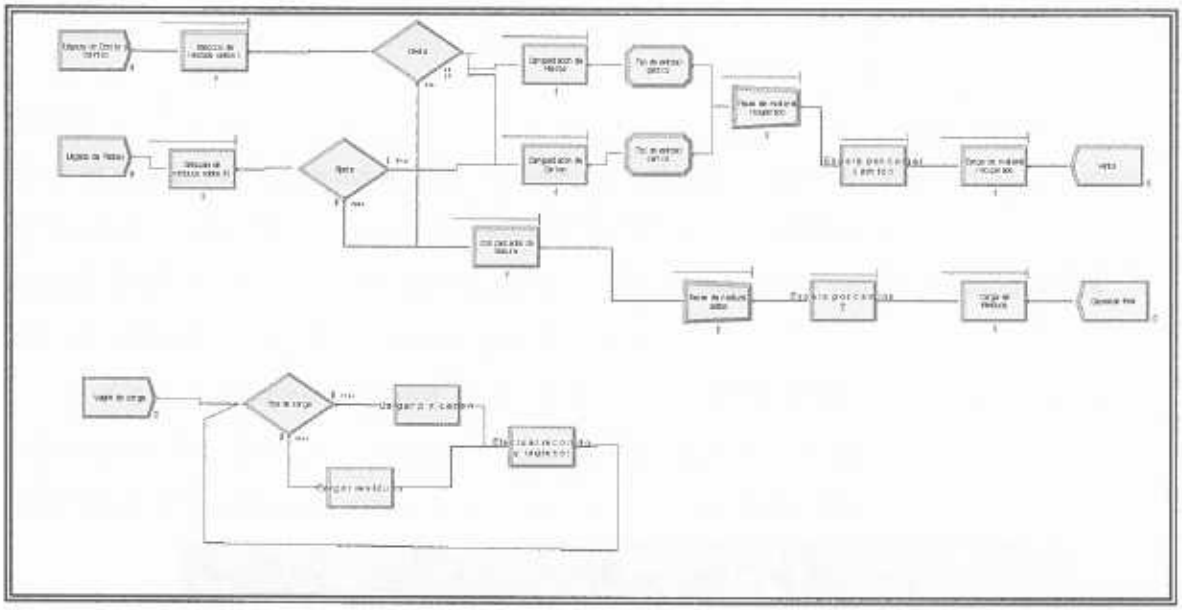


Figura N° 20. Modelo de simulación del área de reciclaje
Fuente: Elaboración propia

2.5. Verificación y validación

La verificación se hará utilizando la distribución de frecuencia de los datos generados en la corrida del modelo para asegurar que siguen los tipos de distribución indicados para la medición de tiempos.

2.6. Resultados de la simulación

Para obtener resultados confiables es necesario determinar 7 replicaciones del modelo por ejemplo como tamaño de muestra para determinar el número de replicaciones necesarias para asegurar que nuestros datos poseen un 95 % de confiabilidad y un 5 % de error.

Aplicando la siguiente fórmula:

$$n = \left\{ \frac{\left(t_{n-1;1-\alpha/2} \right) S}{e} \right\}^2$$

Donde:

n: es el número de replicaciones requeridas para alcanzar un nivel deseado de precisión.

s: es un estimador de la varianza basado en 7 replicaciones del modelo.

e: es la cantidad del error deseado entre la media estimada y la verdadera media 5 %.

t: es el valor crítico de la distribución de t student.

Como herramienta para estos cálculos se empleó el Input Analyzer en el cual colocamos los datos de utilización del set de recursos (operadores) como resultado del promedio de las utilizaciones individuales por cada operador para cada réplica:

REPLICACIÓN	UTILIZACIÓN SELECCIONADOR	UTILIZACIÓN OPERADOR DEL MONTACARGAS	UTILIZACIÓN DEL SET
1	0,2228	0,2202	0,2215
2	0,3882	0,4963	0,44225
3	0,3434	0,3564	0,3499
4	0,3985	0,4646	0,43155
5	0,3402	0,3681	0,35416
6	0,3778	0,4329	0,40535
7	0,3567	0,4231	0,3899

Tabla N° 16. Porcentaje de utilización de los operadores del área de reciclaje.
Fuente: Elaboración propia

Calculando el valor de S usando los promedios de utilización del set de operadores que se encuentran en la tabla N° 16, se tiene que S = 0.0746, introduciendo los datos en la fórmula del número de replicaciones tenemos que el número final de replicaciones que deben realizarse para que los resultados posean un nivel de confianza del 95 % será de 6 replicaciones,

resultando de esta forma que el porcentaje de utilización promedio del operador del montacargas es de 0,40535 y el del seleccionador es de 0.4329 es decir, que los operadores del área laboran el 40,53 % y el 43,29 % de su tiempo respectivamente, concluyendo desde el punto de vista de la simulación, ambos recursos se encuentran sub- utilizados, es decir ambos operadores no realizan actividades en cerca del 60 % de su tiempo, sin embargo por tratarse en este recurso en el modelo de personas, es necesario realizar un estudio un poco más profundo de las actividades que realizan. Blink (1962) propuso un límite aceptable para el gasto de la energía el cual es de 5, 33 Kcal/min (21,3 BTU/min) para un día laboral de 8 horas para un hombre. Murrell desarrolló una guía de holguras de descanso, siendo 1, 33 Kcal/min (5,3 BTU/min) el gasto de energía en reposo.

Empleando la fórmula desarrollada por él:

$$R = (W - 5.33)/(W - 1.33)$$

En donde:

R = tiempo requerido de descanso, como porcentaje del tiempo total

W = gasto promedio de energía durante el trabajo (Kcal/min).

Asumiendo que las actividades de manejo de materiales que actualmente realizan según la figura del anexo Nº 52, es semejante a cortar un árbol , sustituyendo, se tiene que:

$$R = (8 - 5.33)/ (8 - 1.33) = 0,40$$

así para proporcionar un tiempo adecuado de recuperación a la fatiga, el trabajador requiere aproximadamente cerca de la mitad del turno para descansar, es decir 3 horas 12 min. Sin embargo adicional a esto el personal tiene un aproximado de 1 hora 30 min de ocio, que en promedio, sería el porcentaje de no utilización del recurso como complemento del porcentaje de utilización, reportado por el modelo de arena, menos el tiempo de descanso, por lo cual se concluye que no es necesario adicionar otro operario a esta área.

3. BASES LEGALES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Por todos los problemas que se le han causado al ambiente, se ha establecido a nivel mundial la necesidad de tomar en cuenta el ambiente en el marco legal que va a controlar el

uso de este. Venezuela cuenta con una gran diversidad de leyes para la conservación, mejoramiento y defensa del ambiente, en primer lugar cuenta con la Constitución Bolivariana de Venezuela, en el Capítulo IX de los Derechos Ambientales, en sus artículos **N° 127,128 y 129.**

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela

Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro, donde el estado desarrollará unas políticas de ordenación del territorio de acuerdo con las premisas del desarrollo sustentable, se controlarán todas las actividades susceptibles de generar daños al ambiente, acompañado de un estudio de impacto ambiental y socio cultural. De estos artículos surgen una gran variedad de leyes que van a regular el uso de este recurso de una manera sustentable.

3.1. Legislación Nacional

3.1.1. Ley Orgánica del Ambiente (LOA)

Objetivo (artículo N° 1): Lograr una armonía entre el mayor bienestar de la población, la optimización de la explotación y valoración del medio ambiente, objetivo fundamental del desarrollo integral en beneficio de la calidad de vida.

Artículo N° 21: Las actividades susceptibles de degradar el ambiente en forma no irreparable y que se consideren necesarias por cuanto reporten beneficios económicos o sociales evidentes, sólo podrán ser autorizados si se establecen garantías, procedimientos y normas para su corrección. En el acto de autorización se establecerán las condiciones, limitaciones y restricciones que sean pertinentes.

3.1.2. Ley Penal del Ambiente

Objetivo (artículo N° 1): La presente ley tiene por objeto tipificar como delito, hechos que violen las disposiciones relativas a la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente. Determinar las medidas precautelativas, de restitución y reparación a que haya lugar. De estas

leyes surgen los decretos para establecer el uso de alguna área y determinar parámetros de aceptación, el cual no lo establece la ley correspondiente.

3.1.3. Decreto N° 1257: Normas sobre la evaluación ambiental de actividades susceptibles de degradar el ambiente, publicada en gaceta oficial N° 34.808 de fecha 27 de Septiembre de 1991.

Objetivo: Establecer los procedimientos conformes a los cuales se realizará la evaluación ambiental de actividades susceptibles a degradar el ambiente.

3.1.4. Decreto N° 2216: Normas para el manejo de los desechos peligrosos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial, o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos, de fecha 23 de Abril de 1992.

Objetivo: Regular las operaciones de manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial, o de cualquiera otra naturaleza no peligrosas, con el fin de evitar riesgos a la salud y el ambiente.

3.1.5. Decreto N° 2635: Reforma parcial del decreto n° 2289 de la fecha 18 de diciembre de 1997, publicado en gaceta oficial n°5212 extraordinario de fecha 12 de febrero de 1998, contentivo de normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y manejos de los desechos peligrosos.

Objetivo (artículo N°1): Regular la recuperación de materiales y el manejo de desechos, cuando los mismos presenten características de peligrosidad representando una fuente de riesgo a la salud y al ambiente.

3.1.6. Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos N° 55, publicada en Gaceta oficial n° 5.554 Extraordinario de fecha 13 de Noviembre de 2001

Objetivo (artículo N°1): Esta Ley tiene por objeto regular la generación, uso, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de las sustancias,

materiales y desechos peligrosos, así como cualquier otra operación que los involucre, con el fin de proteger la salud y el ambiente.

3.2. Legislación Estadal de Carabobo

La legislación estadal se basa en la resolución N° 40 establece los requisitos para el Registro y Autorización de Manejadores de Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos, publicada en la Gaceta Oficial N° 37.700 de fecha 29-05-03 y en cuanto el manejo de residuos sólidos se basa en la legislación municipal y en el decreto n° 2216.

3.3. Legislación Municipal de Valencia

3.3.1. Ordenanza municipal sobre el servicio de aseo urbano y domiciliario

Objetivo (artículo N°1): La presente ordenanza tiene por objeto regular la presentación del servicio de aseo urbano y domiciliario, establecer el régimen tarifario aplicable, las sanciones y los recursos administrativos a interponerse con ocasión de los actos dictados conforme con esta ordenanza.

3.3.2. Ordenanza sobre la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente y la calidad de vida

Objetivo (artículo N°1): La presente ordenanza tiene por objeto desarrollar las competencias del Municipio Valencia en materia de conservación defensa y mejoramiento del ambiente, dentro del régimen de competencias propias que le confiere el artículo 36 ordinal 10° en concordancia con el artículo 42 de la Ley Orgánica de régimen Municipal, así como el artículo 4° de la Ley Orgánica del Ambiente, en el artículo 4, numeral 4 del Reglamento de Guardería Ambiental y demás disposiciones reglamentarias especiales. En la tabla de anexos N° 53, se muestra un resumen entre la Ley N° 55 y, las demás normas y legislaciones vigentes, en cuento al manejo de residuos sólidos peligrosos y desechos peligrosos, que debieran tomarse en cuenta a la hora de elegir la empresa recuperadora y manejadora, de los residuos y desechos peligrosos.

3.4. Reglamento de Guardería Ambiental

Objetivos:

(Artículo N° 1): El presente reglamento tiene por objeto establecer las normas que regirán la organización, funcionamiento, atribuciones y coordinación de los organismos y funcionarios para el ejercicio de la guardería ambiental.

(Artículo N° 2): A los fines del presente reglamento, se entiende por guardería ambiental la actividad tendiente a la prevención, vigilancia, examen, control, fiscalización, sanción y represión de las acciones u omisiones que directa o indirectamente sean susceptibles de degradar el ambiente y los recursos naturales renovables.

(Artículo N° 3): La adecuación y coordinación de las actividades de guardería ambiental a que se refiere este reglamento corresponderá al ministerio del ambiente y de los recursos naturales renovables.

En la tabla N° 17 se encuentran las normas técnicas que deben seguirse para las labores de recuperación de residuos sólidos que es necesario tener presentes al igual que las leyes vigentes en el momento de transportar, manejar y dar disposición final de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.

4. VALORACIÓN EN EL MERCADO EXTERNO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RECUPERABLES

De los materiales o residuos que la empresa recupera tan sólo unos pocos son comercializados y estos son menos del 39 % de los que la empresa genera. Tomando en cuenta que muchos de ellos son comercializados por otras empresas y que los mismos no están del todo irrecuperables, es de considerar la posibilidad de valorar los mismos en el mercado para de esta manera disminuir los costos de disposición final de los mimos, permitiendo de esta forma que aquellos residuos que en los actuales momentos son considerados por Owens Illinois como desechos, pasen a ser residuos recuperables para la misma y materia prima para otras empresas.

NORMAS TÉCNICAS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS

NORMA COVENIN	DESCRIPCIÓN
Norma Venezolana COVENIN 2797 – 00	Desechos sólidos y semisólidos peligrosos. Procedimiento de lixiviación.
Norma Venezolana COVENIN 2817 – 91	Plaguicidas. Manejo de desechos
Norma Venezolana COVENIN 0635 – 82	Medidas de seguridad a seguir por los usuarios de recipientes de cloro.
Norma Venezolana COVENIN 2239-I-91	Materiales inflamables y combustibles, almacenamiento y manipulación. Parte I. Liquidos
Norma Venezolana COVENIN 2239-II-85	Materiales inflamables y combustibles, almacenamiento y manipulación. Parte II. Materiales comunes. Almacenamiento en interiores y exteriores.
Norma Venezolana COVENIN 2239-IV-91	Materiales inflamables y combustibles, almacenamiento , manipulación. Parte VI. Sustancias de acuerdo a su incompatibilidad.
Norma Venezolana COVENIN 2670 – 01	Materiales peligrosos. Guía de respuestas de emergencias a incidentes o accidentes. 2001 Obligatoria
Norma Venezolana COVENIN 3058 – 02	Materiales peligrosos. Plan de emergencia que debe acompañar a la guía de despacho del transportista.
Norma Venezolana COVENIN 3059 – 02	Materiales peligrosos. Hoja de datos de seguridad de los materiales (HDSM). 2002 Nuevo
Norma Venezolana COVENIN 3061 – 02	Materiales peligrosos. Guía para el adiestramiento de personas que manejan, almacenan y/o transportan materiales peligrosos
Norma Venezolana COVENIN 3402 – 98	Materiales peligrosos. Directrices para la atención de incidentes y emergencias.
Norma Venezolana COVENIN 3606 – 00	Materiales peligrosos. Clasificación profesional del personal de respuesta a incidentes.
Norma Venezolana COVENIN 3058 – 02	Materiales peligrosos. Guía de respuesta a emergencias que debe acompañar a la guía de despacho del transportista. 2002 Nuevo
Norma Venezolana COVENIN 3650 – 01	Materiales peligrosos. Clasificación profesional del personal de servicios médicos de emergencia (SME/MP)
Norma Venezolana COVENIN 614 – 97	Límite de peso para vehículos de carga
Norma Venezolana COVENIN 2402 – 97	Tipología de los vehículos de carga
Norma Venezolana COVENIN 2017 – 83	Motores de combustión interna. Métodos de ensayo. Potencia bruta"
Norma Venezolana COVENIN 795 – 75	Definiciones y terminologías de las dimensiones del vehículo

Tabla N° 17. Normas técnicas para el manejo de residuos sólidos.
Fuente : Elaboración propia

Actualmente Owens Illinois vende parte de los residuos que se generan en la empresa a Cartones Moldeados bajo los precios que se encuentran, en la tabla N° 18, al igual que algunos precios de venta de los mismos en el mercado externo.

VALORACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Tipo de residuo	Valoración de empresa recuperadora en Bs/ Kg.	Valoracion de mercado externo en Bs/Kg.
Paletas de madera	1500	2500
Plástico	70	200
Separadores de cartón	280	400
Minox	950	6000
Dameron	707	3500-4000
Papel	****NO SE VENDE****	50
Chatarra de molde	42	1000

Tabla N° 18. Valoración actual de los residuos sólidos por la empresa recuperadora y por el mercado externo. *Fuente : Elaboración propia*

5. ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA QUE PERMITA LA SELECCIÓN Y RECOLECCIÓN INTERNA

En concordancia con el Decreto Nº 2216 de fecha 23 de Abril de 1992, en el capítulo III, del manejo, en la sección I, del almacenamiento, que se refiere a los tipos recipientes destinados para la selección, existe un sin fin de recipientes destinados a la recogida selectiva de los residuos sólidos, entre estos se encuentran los de las figuras Nº 20 y Nº 21, también en anexos Nº 47 al Nº 50, se encuentra parte de la tecnología que permite llevar a cabo la recogida selectiva, desde la fuente generadora.

Figura Nº 21. Recipientes para reciclaje de papel
Fuente : http://webs.uvigo.es/oma/papelcarton.htm

Figura Nº 22. Recipientes para residuos peligrosos.
Fuente : http://webs.uvigo.es/oma/recresiduos.htm

6. EVALUACIÓN ECONÓMICA

En esta sección, se busca determinar si existe una oportunidad de negocio a partir de la realización de una inversión, la cual consiste en la adquisición de un montacargas, una embaladora, ver anexos Nº 45 y 46, ambos de iguales especificaciones a las actuales maquinarias que se encuentran en el área de reciclaje y que son propiedad de la contratista que realiza las labores de recolección y recogida selectiva en la empresa. En la actualidad la contratista cobra por prestar sus servicios 6.080.000 Bs/mes, este servicio contempla:

- ✓ Salario del supervisor

- ✓ Salarios del chofer, operador de montacargas, ayudante
- ✓ Comidas
- ✓ Uniformes
- ✓ Derecho de entrada al bote 30.000 Bs. por día
- ✓ Pago por descarga al bote 12.000 Bs. por viaje
- ✓ Sueldo adicional persona, persona compactando y limpiando depósito
- ✓ Mantenimiento montacargas y 2 empacadoras
- ✓ Gastos de desplazamiento
- ✓ Alambre para el compactado de basura
- ✓ 41 viajes de desperdicio mensuales 30.000 Bs. por flete

En el presente estudio económico se toman como costos en común a los de la contratista:

- ✓ Fletes del camión
- ✓ La entrada al bote que debe ser pagada al fisco municipal
- ✓ Alambre para el amarre de las pacas
- ✓ Pago por descarga en el bote

Tomando el monto de los costos antes mencionados se establecen los costos indirectos, de la tabla N° 19.

COSTOS INDIRECTOS	
Concepto	**Costo en Bs.**
Alambre	25.000
Guantes	30.000
Derecho de entrada al bote	30.000
Transporte (flete y pago por descarga en el bote)	42.000
TOTAL	127.000

Tabla N° 19. Costos indirectos
Fuente : Datos internos

Para los cálculos de este estudio económico se toma en cuenta para el transporte un total de 41 viajes al botadero por mes.

Tomando los costos indirectos de la tabla Nº 19 por un año y los directos por concepto de salario de dos empleados para esta área, tomando en cuenta las prestaciones sociales de la empresa las cuales son de 70 días por año, y como salario 135.945 Bs/mes, se tiene en la tabla Nº 20, los egresos en un año.

EGRESOS	
Concepto	**Costo en Bs.**
Costos directos	4.531.500
Costos indirectos	36.084.000
TOTAL	40.615.500

Tabla Nº 20. Egresos
Fuente : Elaboración propia

Tomando en cuenta el ingreso por concepto de ventas de los materiales recuperables del año 2003, que fue de 134.977.442,70 Bs., se obtiene la utilidad bruta que se encuentra en la tabla Nº 21.

UTILIDAD BRUTA	
Concepto	**Costo en Bs/anual**
Ingresos	134.977.442,70
Egresos	40.615.500
TOTAL	94.361.942,70

Tabla Nº 21. Utilidad bruta
Fuente : Elaboración propia

INVERSION INICIAL	
Concepto	**Costo en Bs.**
Empacadora	30.000.000,00
Montacargas	22.540.000,00
TOTAL	52.540.000,00

Tabla Nº 22. Inversión inicial
Fuente : Elaboración propia

Para una inversión inicial por concepto de montacargas y compactadota que se encuentra en la tabla Nº 22, se obtiene la utilidad neta de la tabla Nº 23

UTILIDAD NETA	
Concepto	**Costo en Bs.**
Utilidad bruta	94.361.942,7
Impuesto sobre la renta, 8 % sobre la utilidad bruta	7.548.955,44
TOTAL	86.812.987,28

Tabla Nº 23. Utilidad neta
Fuente : Elaboración propia

Determinando la tasa interna de retorno de la inversión para un horizonte de 3 años, la cual es de 155 % y comparándola con la tasa pasiva del mercado que es de un 4 %, indica que en menos del primer año se tendría un retorno completo de la inversión, por lo cual, se sugiere

que pudiera ser una oportunidad de negocio, y todo esto, sin tomar en cuenta la posibilidad de darle un mejor posicionamiento en el mercado de los materiales recuperables a los residuos sólidos generados por la planta.

RELACIÓN COSTO-BENEFICIO	
TANGIBLE	**INTANGIBLE**
1. Los costos por servicios de recogida selectiva anuales tan sólo corresponderia al salario de los dos operadores, los insumos para las labores de recogida, el flete del camión, el pago por descarga en el bote y el pago al fisco municipal por permitir botar la basura.	1. La empresa contaría con personal bajo su servicio sin ningún tipo de intermediario, facilitándose de esta manera la comunicación entre la empresa y el personal que labora en el área de reciclaje.
2. El retorno a la inversión es en menos de 1 año, por lo cual en años posteriores, prácticamente se estarían ganando mas de 130.000.000 como minimo por concepto de la venta de residuos sin ningún tipo de deducción.	2. Realizarían la segregación del material recuperado según la conveniencia de la empresa o según la oportunidad de mercado que tenga la misma, en la venta de sus residuos sólidos
3. El montacargas y la compactadota no pierden valor, no se deprecian.	3. La venta sería realizada desde Owens hacia el mercado sin ningún tipo de intermediario por lo cual se aumentarían las ganancias
	4. El disponer de personal contratado por la empresa, demostraría la importancia que tiene la recuperación, reducción y la reutilización de los residuos sólidos en el sistema de gestión ambiental que la empresa desea establecer.

Tabla N° 24. Relación costo- beneficio
Fuente : Elaboración propia

Capítulo VII

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Capítulo VIII.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones

Cuando se analizan los problemas existentes, que motivan el presente Trabajo Especial de Grado se formularon una serie de interrogantes que se esperaban fuesen respondidas a través del desarrollo del mismo, cuyas respuestas obtenidas se encuentran a continuación:

- Básicamente la causa de mayor influencia en la generación de residuos de materia prima, es la falta de mantenimiento a los equipos de las áreas de Silos y los Hornos. Esta falta de mantenimiento engloba el hecho de que las bandas transportadoras se encuentren rotas y que existan fugas entre, los bajantes de los pre-silos y los vibradores. Esto evidencia una falta de planificación en cuanto a la periodicidad con que debe ser realizado el mantenimiento en dicha área, la necesidad del mismo, y la disposición tanto de personal como de recursos que debe tener la empresa para la realización de dichas actividades.
- Seguidamente como residuo de mayor generación en la planta se encuentran los separadores de cartón. Dichos residuos son en líneas generales el efecto de un mal manejo de los mismos, motivo por el cual estos se rompen y se manchan.
- Como último residuo de gran generación por parte de la empresa se tienen, las paletas de madera, desechos para la empresa que actualmente se generan debido a que las mismas en su mayoría se encuentran infectadas de polillas y estas no son fumigadas con la frecuencia necesaria. Por otra parte no se cuenta con el personal especializado que permita el control de la plaga, el área en que se encuentran dispuestas es a la intemperie de modo que si llueve el efecto de los plaguicidas se disipa, entre tanto el mismo personal que las recupera no las maneja adecuadamente, debido a que el mismo labora en condiciones extremas, pues no tienen un lugar cercano en donde tomar agua o resguardarse del sol, condiciones

en las que dificilmente realizan adecuadamente su trabajo de reparación, de igual manera el personal que las repara no cuenta con las herramientas adecuadas.

- Todas las acciones correctivas que se espera sean implementadas para de esta manera reducir la generación de desechos dependerán de la inercia de la empresa como fuerza retardadora y estarán favorecidas por el proyecto de Optimización de Recursos y de cero desperdicios que se llevar a cabo en la empresa.
- En el área de reciclaje no es necesario colocar más personal, debido a que como resultado de la simulación se puede apreciar que su porcentaje de ocupación no llega al 50 %, y que según el tiempo de descanso requerido para efectuar dichas labores comprende tan sólo 3 horas 12 min de su tiempo total de labores diarias con lo cual le quedan aproximadamente 1 hora 30 min, es por esto que no es requerido mas personal, de igual forma disminuir el personal no es conveniente, debido a que el esfuerzo físico derivado de las actividades de recolección que el mismo realiza en los actuales momentos, no debería ser realizado por una sola persona.
- La tecnología actual de recolección y selección de residuos, al igual que el manejo de los mismos no es el correcto, debido a que las cestas no permiten el fácil manejo por los operarios de los residuos. De igual manera el número de cestas es muy pequeño si se quisiera realizar una recogida más segregada que la actual.

2. Recomendaciones

Las recomendaciones serán analizadas bajo tres dominios, los cuales están íntimamente relacionados, siendo estos en los que se ubican las soluciones [1]:

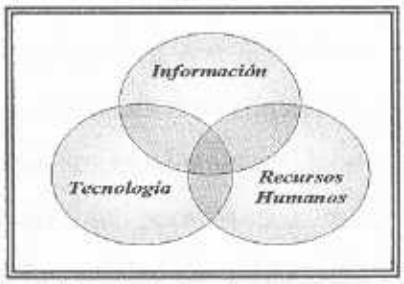


Figura N° 23. Dominios en los que se encuentran las soluciones. *Fuente : Elaboración propia*

1. ***LUIS GUTIÉRREZ***, *"Clases de Administración de Empresas"*.

2.1. Información

- Establecer la cantidad de residuos generados en los procesos como un indicador de gestión en la disminución de los residuos sólidos, es necesario disminuir la cantidad de residuos generados por la empresa, debido a que el aumento en la generación de los mismos, es un indicador de que posiblemente algo inadecuado esté ocurriendo, en los procesos y actividades que se realizan en la planta.
- Es conveniente evaluar la posibilidad de dar una mejor colocación en el mercado externo a los residuos generados por la empresa debido a que se incrementarían las ganancias. Sin embargo es necesario evaluar otro factor que consistiría en determinar qué empresa de todas las que aportan mejores beneficios estarían aptas para el manejo y la posterior disposición final de los residuos, de acuerdo con las leyes y la normativa vigente.
- Establecer el manejo de los materiales recuperables dentro de la planta, mediante procedimientos y normas, desde el momento en que comienza el uso del material hasta el momento en el que es tratado como residuos o desecho del proceso en el que fue empleado inicialmente.
- Se debe llevar un seguimiento de los flujos de información tales como: utilidad esperada y oportunidad de mejoras en cuanto a las ganancias esperadas por la venta de los residuos.

2.2. Tecnología

- Es necesario implementar un sistema de medición, recolección y selección de residuos que le permita a la empresa tener un mejor aprovechamiento de los mismos, es decir, con una mejor segregación realizada desde la fuente, no sería necesario que el personal del área de reciclaje tuviera que separar los residuos, pues los mismos estarían separados y más limpios que en los actuales momentos, con lo cual los precios de venta serían mayores. Esto pudiera llevarse a cabo, colocando en cada área o unidad funcional de generación de residuos, un número de recipientes igual a los residuos que se espera sean recuperados por la empresa o un número tal que permita una selección más fácil y limpia, cuyas capacidades estén acordes a la cantidad de residuos generados, ver anexos desde el N° 26

al N° 33, y al número que se espera recuperar. Antes de colocar dichos recipientes, es adecuado establecer estaciones de transferencia de residuos, para aquellos que se generen en pequeñas cantidades y frecuentemente, como es el caso del papel de oficina, en donde se colocarían dichos residuos y posteriormente serían llevados al área de reciclaje para su posterior empaque y disposición final, estas estaciones de transferencia deberían ser colocadas, previo a un estudio de trasporte (programación lineal empleando el software Win QSB o Excel), basado en las distintas distancias recorridas y distribución de la planta, de modo que le permita al personal del área de reciclaje un mejor acceso y manejo de los residuos.

2.3. Recursos humanos

- Estimular al personal para que realice la separación desde la fuente de los residuos sólidos, estableciendo programas, en donde se recompense al personal por colocar los residuos en el lugar indicado.
- Adiestrar al personal ante las nuevas expectativas de recolección que presenta la empresa para que se sienta identificado con la misma.
- Por otra parte es conveniente instaurar una política de reciclaje interna de residuos, que permita al personal de la empresa Owens Illinois, sienta como su responsabilidad, selección de los residuos desde la fuente de generación y que esta actividad sea realizada de manera continua.
- Estimular al personal de la empresa a participar en grupos de recuperación de residuos, los cuales pudieran estar encargados de llevar los indicadores de la gestión de recuperación y el manejo de los residuos posiblemente recuperables de la empresa.
- Realizar estudios de los puestos de trabajo, de aquellas personas que se encargan en los actuales momentos de las labores de recuperación y recogida selectiva de los residuos sólidos dentro de la empresa, a fin de mejorar las condiciones laborales del personal.

BIBLIOGRAFÍA

- BIOR CASTILLO .Raúl., *Reglas de Juego para los Informes y Trabajos de Grado,* Publicaciones UCAB., Caracas 2001.
- NIEBEL .Benjamín. – FREIVALDS .Andris., *Métodos, estándares y diseño del trabajo,* Décima edición, Editorial Alfaomega, México 2001.
- MONTGÓMERY .Douglas. – RUNGER .George., *Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería,* Editorial McGraw – Hill. México 1996.
- KIELY .Gerard., *"Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión". Volumen III.* Editorial McGraw - Hill, España 1999.
- KELTON, W. David – LOW. Averill M., Simulations modelling and analysis. USA., Editorial McGraw – Hill.

Sitios Web

http://www.leyesvenezolanas.cnj.net/

http://www.aqc.com.ve/CatalogoCSaludAmbienteSeguridad.htm

http://www.aqc.com.ve/CatalogoCNnormalización.htm

http://www.liderazgoymercadeo.com/liderazgo_tema.asp ?¡d=1

http://www.tucarro.com

http://www.mcmaster-carr.com

http://www.mercado.com.ar/mercado/mo/lazzati/CONCEP8/05-96.asp

http://www.aulafacil.org/Tormentaideas/temario.htm

http://www.uca.es/serv/dafo/DAFO.html

http://es.logismarket.com/navigation/shopping/shoppingnavigation.jsp?ctg=1124092

GLOSARIO

Archas: Las archas son en sí hornos de recocimiento, de enfriamiento lento y de temple. Los tipos de archa que funcionan en la planta son: 125, 126, 266 y 566. Estos hornos son túneles con una longitud aproximada de 30mts., poseen unas mallas que son las que trasladan los envases. Todas ellas están divididas en zonas y su funcionamiento es el mismo, solo varia el número de zonas, el número de controles de temperatura y las posiciones de los quemadores.

Batch: Es el nombre que se le da a la mezcla con todos los componentes listos de materia prima para ser fundidos.

Camada: cada camada contiene cierta cantidad de gruesas, cada gruesa contiene 144 envases y en una camada hay 440 envases (es decir, aproximadamente 3 gruesas por camada) y cada paleta tiene capacidad hasta de doce camadas.

Colorantes: como su nombre lo indica, colorean el vidrio. Para vidrio ámbar (el que se elabora en la empresa aparte del flint) se utiliza Pirita de Hierro, Negro Humo o carbón. Para dar otras tonalidades, como por ejemplo: verde esmeralda se usa cromita de hierro o nitrato de sodio, azul-oxido de cobalto, verde claro-selenio, etc.

Cullet: es vidrio de desecho, se utiliza como fundente.

Dameron: Aleación compuesta de Carbón, Silicón, Boro, Hierro, Cromo, Cobre, Níquel. Empleados en mordería.

Decolorantes: eliminador de contaminantes (hierro, cromo, etc.) en el vidrio. Se mezcla con arena en los transportadores.

Despaletizadora: se encarga de desarmar la paleta y enviar los envases a través de transportadores a los sitios donde serán utilizados.

Feldespato: es una piedra natural, compuesta por óxido de Sodio (Na_2O), oxido de Aluminio o Alùmina (Al_2O_3) en 15.8%, en su mayor parte por silice (68%) y pequeñas porciones de hierro (0.21%). De estos componentes el de mas importancia es la alùmina, ya que aumenta la resistencia quimica del vidrio, así como también la resistencia al choque térmico, da dureza y teneciada, mejora su calidad, disminuye la tendencia a la cristalización, y por otra parte contribuye a bajar la temperatura de fusión.

Gerente de Planta: Es responsable por la coordinación y dirección de todas las operaciones de la planta, desde la recepción y mezcla de materias primas, hasta el despacho de productos terminados, incluyendo las funciones administrativas, técnicas y de

mantenimiento que soportan la línea de producción. Realiza sus funciones a través de las respectivas Gerencias de Zona, le reporta al vicepresidente de manufactura.

Intendente de F.C.M. (Fabricantes de Categoría Mundial): Se encarga de planificar, recopilar y analizar la información estadística del proceso productivo en la planta, verifica el cumplimiento de las acciones correctivas cuando se registran fallas en el proceso de fabricación del envase. El ámbito general, en Venezuela la organización esta dirigida por un presidente quien reporta al vicepresidente de la división Internacional, y a quien le reportan los vicepresidentes de ventas y mercadeo, manufactura, administración y finanzas, relaciones humanas y el gerente de planta, director corporativo de Logística así como el director de Aseguramiento de la Calidad, los gerentes de Planta de los Guayos y Favianca le reportan a la vicepresidencia de manufactura.

Máquinas de formación: Son las encargadas de la formación de los envases. Se componen de secciones individuales idénticas en cada una de las cuales se forman uno, dos, tres y hasta cuatro envases por ciclo de la máquina.

Máquinas simuladoras de Impacto (ICK): Estas maquinas se utilizan para someter el envase a una fuerza de compresión preestablecida, en las paredes laterales del envase, y en total son 33 maquinas.

Minox: Aleación compuesta de Níquel, Aluminio, Zinc, Hierro, Plomo, Lata, Manganeso, Fósforo, Sulfuro, Cobre. Empleados en mordería.

Paletizador: no es más que un aparato electromecánico cuya función es organizar los envases por camadas. Luego la paleta es atada con flejes plásticos con el objetivo de asegurar las camadas para posteriormente ser envuelta en un material plástico adherible con el propósito de que los envases no se contaminen con partículas de polvo. Finalmente son transportadas al almacén de producto terminado mediante montacargas.

Paletizadores: El proceso de paletizar consiste en colocar en forma ordenada camadas de envases unos sobre otros, de varios niveles separados por medio de cartones y envolviéndolos en material plástico de manera de facilitar el manejo, almacenaje y transporte de los envases.

Planta de Fuerza: Planta generadora de energía y de agua potable, que surte de energía tanto a la planta de plástico como a la planta de vidrio.

Sulfato de Sodio (Na_2SO_4): es el refinador y eliminador de gases o burbujas que se producen en la fundición de la mezcla.

Superintendente de Ingeniería: Es responsable por todas las actividades de Ingeniería

(Industrial de la Planta) y, de Silos y Hornos. Supervisa aproximadamente 120 personas y el presupuesto combinado de los tres departamentos y presupuestos de Proyectos. A demás de realizar las modificaciones estructurales necesarias, que permitan un mejor manejo o tratado del envase.

Superintendente de Logística y Administración: Es responsable por el suministro de materias primas, insumos y repuestos que requiere la operación, con calidad, confiabilidad y a precios competitivos del mercado, además es responsable por el almacenaje y distribución del producto terminado, así como también presta apoyo conjuntamente con ventas al área de programación de máquinas. Es responsable del presupuesto y del contrato colectivo.

Superintendente de Mantenimiento: Este es el responsable de planificar y coordinar todas las actividades de los departamentos de Selección, Decoración, Control de Calidad, Reselección, Inspección Automática, Mantenimiento de Zona Fría, Plasti-Shield; tanto técnicas, como manejo de los recursos humanos involucrados en los diferentes procesos de producción. Es responsable del desarrollo de proyectos nuevos y la puesta a punto para los arranques de las máquinas, así como el establecimiento de metas, objetivos y presupuestos de las áreas involucradas.

Superintendente de Planta Plástico: Es responsable de la dirección, producción y control del proceso de extracción de Poli estireno (Foam), de polietileno de alta densidad y termo formación de láminas de polietileno para la formación del contour pack; participa en la coordinación y planificación de proyectos nuevos, así como en el mantenimiento, fabricación o modificaciones necesarias para mejorar el proceso y obtener un producto dentro de las especificaciones de óptima calidad. Dirige labores y entrenamiento de supervisores y demás personal de la Planta de plástico.

Superintendente de Recursos Humanos: Se encarga de administrar y aplicar el programa de personal de la Empresa. Esto incluye la selección y el enganche de personal, planes para la protección de la salud del personal y la seguridad de sí mismo, protección de la planta, seguros de vida y de hospitalización, supervisión del comedor, relaciones y negociaciones con el Sindicato, Relaciones Públicas y actividades deportivas y sociales del personal. Supervisa a empleados y obreros.

Zona Fría: es toda el área que comprende los tratamientos superficiales de las botellas, se encuentra después de las archas de recocido.

Zona Caliente: comprende los hornos y las máquinas de formación.

ANEXOS

ENCUESTA AL PERSONAL DE PLANTA DE FUERZA

Escriba por lo menos 10 posibles causas por las cuales usted considera que en las áreas de **Planta de Fuerza** se generan residuos o desechos de **Chatarra.**

Exponga sus ideas con libertad, esta encuesta puede ser llenada grupal o individualmente, si desea enumerar mas de 10 causas puede hacerlo y cualquier idea que tenga es importante, no la considere como absurda pues mientras mas causas coloque mejor.

1.- _____
2.- _____
3.- _____
4.- _____
5.- _____
6.- _____
7.- _____
8.- _____
9.- _____
10.- _____
11.- _____
12.- _____
13.- _____
14.- _____
15.- _____

¡ GRACIAS POR SU COLABORACIÓN !

Anexo Nº 1. Encuesta basada en la técnica de la tormenta de ideas, aplicada al personal de planta de fuerza, buscando causas generadoras de residuos de chatarra. *Fuente: Elaboración propia*

ENCUESTA AL PERSONAL DEL TALLER DE REPARACIÓN DE MÁQUINAS

Escriba por lo menos 10 posibles causas por las cuales usted considera que en las áreas del Taller de reparación de máquinas se generan residuos o desechos de **Chatarra.**

Exponga sus ideas con libertad, esta encuesta puede ser llenada grupal o individualmente, si desea enumerar mas de 10 causas puede hacerlo y cualquier idea que tenga es importante, no la considere como absurda pues mientras mas causas coloque mejor.

1.- _____
2.- _____
3.- _____
4.- _____
5.- _____
6.- _____
7.- _____
8.- _____
9.- _____
10.- _____
11.- _____
12.- _____
13.- _____
14.- _____
15.- _____

¡ GRACIAS POR SU COLABORACIÓN !

AnexoNº 2. Encuesta basada en la técnica de la tormenta de ideas, aplicada al personal del taller de reparación de máquinas, buscando causas generadoras de residuos de chatarra. *Fuente: Elaboración propia*

ENCUESTA AL PERSONAL DEL
TALLER DE INSPECCIÓN AUTOMÁTICA

Escriba por lo menos 10 posibles causas por las cuales usted considera que en las *áreas del Taller de Inspección automática se generan residuos o desechos de* **Chatarra.**

Exponga sus ideas con libertad, esta encuesta puede ser llenada grupal o individualmente, si desea enumerar mas de 10 causas puede hacerlo y cualquier idea que tenga es importante, no la considere como absurda pues mientras mas causas coloque mejor.

1.- _____
2.- _____
3.- _____
4.- _____
5.- _____
6.- _____
7.- _____
8.- _____
9.- _____
10.- _____
11.- _____
12.- _____
13.- _____
14.- _____
15.- _____

¡ GRACIAS POR SU COLABORACIÓN !

Anexo N° 3. Encuesta basada en la técnica de la tormenta de ideas, aplicada al personal del taller de inspección automática, buscando causas generadoras de chatarra., *Fuente: Elaboración propia*

ENCUESTA AL PERSONAL DEL
TALLER DE MANTENIMIENTO GENERAL

Escriba por lo menos 10 posibles causas por las cuales usted considera que en las *áreas del Taller de Mantenimiento General se generan residuos o desechos de* **Chatarra.**

Exponga sus ideas con libertad, esta encuesta puede ser llenada grupal o individualmente, si desea enumerar mas de 10 causas puede hacerlo y cualquier idea que tenga es importante, no la considere como absurda pues mientras mas causas coloque mejor.

1.- _____
2.- _____
3.- _____
4.- _____
5.- _____
6.- _____
7.- _____
8.- _____
9.- _____
10.- _____
11.- _____
12.- _____
13.- _____
14.- _____
15.- _____

¡ GRACIAS POR SU COLABORACIÓN !

Anexo N° 4. Encuesta basada en la técnica de la tormenta de ideas, aplicada al taller de mantenimiento general, buscando causas generadoras de residuos de chatarra., *Fuente: Elaboración propia*

ENCUESTA AL PERSONAL DEL ÁREA DE PALETIZADORES

Escriba por lo menos 10 posibles causas por las cuales usted considera que en las áreas de **Paletizadores** se generan residuos o desechos de **flejes.**

Exponga sus ideas con libertad, esta encuesta puede ser llenada grupal o individualmente, si desea enumerar mas de 10 causas puede hacerlo y cualquier idea que tenga es importante, no la considere como absurda pues mientras mas causas coloque mejor.

1.- _____
2.- _____
3.- _____
4.- _____
5.- _____
6.- _____
7.- _____
8.- _____
9.- _____
10.- _____
11.- _____
12.- _____
13.- _____
14.- _____
15.- _____

¡ GRACIAS POR SU COLABORACIÓN !

Anexo N° 5. Encuesta basada en la técnica de la tormenta de ideas, aplicada al personal del área de paletizadores, buscando las causas por las cuales se generan residuos de flejes. *Fuente: Elaboración propia*

ENCUESTA AL PERSONAL DEL ÁREA DE PALETIZADORES

Escriba por lo menos 10 posibles causas por las cuales usted considera que en las áreas de Paletizadores se generan residuos o desechos de **Cartón.**

Exponga sus ideas con libertad, esta encuesta puede ser llenada grupal o individualmente, si desea enumerar mas de 10 causas puede hacerlo y cualquier idea que tenga es importante, no la considere como absurda pues mientras mas causas coloque mejor.

1.- _____
2.- _____
3.- _____
4.- _____
5.- _____
6.- _____
7.- _____
8.- _____
9.- _____
10.- _____
11.- _____
12.- _____
13.- _____
14.- _____
15.- _____

¡ GRACIAS POR SU COLABORACIÓN !

Anexo N° 6. Encuesta basada en la técnica de la tormenta de ideas, aplicada al personal área de paletizadores, buscando causas por las cuales se generan residuos de cartón. *Fuente: Elaboración propia*

ENCUESTA AL PERSONAL DEL ÁREA DE PALETIZADORES

Escriba por lo menos 10 posibles causas por las cuales usted considera que en las áreas de Paletizadores se generan residuos o desechos de **Plástico.**

Exponga sus ideas con libertad, esta encuesta puede ser llenada grupal o individualmente, si desea enumerar mas de 10 causas puede hacerlo y cualquier idea que tenga es importante, no la considere como absurda pues mientras mas causas coloque mejor.

1.- _____
2.- _____
3.- _____
4.- _____
5.- _____
6.- _____
7.- _____
8.- _____
9.- _____
10.- _____
11.- _____
12.- _____
13.- _____
14.- _____
15.- _____

¡ GRACIAS POR SU COLABORACIÓN !

AnexoN° 7. Encuesta basada en la técnica de la tormenta de ideas, aplicada al personal del área de paletizadores, buscando causas generadoras de residuos de plástico. *Fuente: Elaboración propia*

ENCUESTA AL PERSONAL DE ALMACÉN Y DESPACHO

Escriba por lo menos 10 posibles causas por las cuales usted considera que en las áreas de almacén y despacho se generan residuos o desechos de **Paletas de madera.**

Exponga sus ideas con libertad, esta encuesta puede ser llenada grupal o individualmente, si desea enumerar mas de 10 causas puede hacerlo y cualquier idea que tenga es importante, no la considere como absurda pues mientras mas causas coloque mejor.

1.- _____
2.- _____
3.- _____
4.- _____
5.- _____
6.- _____
7.- _____
8.- _____
9.- _____
10.- _____
11.- _____
12.- _____
13.- _____
14.- _____
15.- _____

¡ GRACIAS POR SU COLABORACIÓN !

Anexo N° 8. Encuesta basada en la técnica de la tormenta de ideas, almacén y despacho, buscando causas por las cuales se generan residuos de paletas de madera. *Fuente: Elaboración propia*

ENCUESTA AL PERSONAL DE LAS ÁREAS DE SILOS Y HORNOS

Escriba por lo menos 10 posibles causas por las cuales usted considera que en las áreas de **Silos y Hornos** se generan residuos o desechos de **Batch.**

Exponga sus ideas con libertad, esta encuesta puede ser llenada grupal o individualmente, si desea enumerar mas de 10 causas puede hacerlo y cualquier idea que tenga es importante, no la considere como absurda pues mientras mas causas coloque mejor.

1.- _____
2.- _____
3.- _____
4.- _____
5.- _____
6.- _____
7.- _____
8.- _____
9.- _____
10.- _____
11.- _____
12.- _____
13.- _____
14.- _____
15.- _____

¡ GRACIAS POR SU COLABORACIÓN !

Anexo Nº 9. Encuesta basada en la técnica de la tormenta de ideas, de Silos y Hornos, buscando causas por las cuales se generan residuos de materia prima. *Fuente: Elaboración propia*

ENCUESTA AL PERSONAL DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

Escriba por lo menos 10 posibles causas por las cuales usted considera que en las áreas de **Producción** se generan residuos o desechos de **Vidrio.**

Exponga sus ideas con libertad, esta encuesta puede ser llenada grupal o individualmente, si desea enumerar mas de 10 causas puede hacerlo y cualquier idea que tenga es importante, no la considere como absurda pues mientras mas causas coloque mejor.

1.- _____
2.- _____
3.- _____
4.- _____
5.- _____
6.- _____
7.- _____
8.- _____
9.- _____
10.- _____
11.- _____
12.- _____
13.- _____
14.- _____
15.- _____

¡ GRACIAS POR SU COLABORACIÓN !

Anexo Nº 10. Encuesta basada en la técnica de la tormenta de ideas, aplicada al personal de las áreas de producción, buscando causas por las cuales se generan residuos de vidrio. *Fuente: Elaboración propia*

CAUSAS POR LAS CUALES SE PIERDE BATCH EN EL SILO Y LOS HORNOS

Califique con escala del 1 al 12 las causas por las cuales existe pérdidas de batch en el silo y en los hornos, siendo 1 la puntuación de la causa que usted considere de menor influencia en la generación de desperdicios de batch y 12 la calificación de la causa que usted considere es de mayor influencia en la generación de estos desechos. **En esta encuesta no debe repetir la calificación entre todas las causas y la misma debe ser llenada individualmente.**

1.- **Equipos obsoletos,** por falta de piezas de repuesto con lo cual no pueden ser reparados. _____

2.- **Falla en los colectores de polvo de las tolvas de los hornos,** deterioro del sistema o avería_____

3.- **Falta de colectores de polvo en las bandas transportadoras.** _____

4.- **Fugas en las bandas transportadoras,** porque las bandas laterales estén malas (perforadas), cuando los rodillos están malos y el mismo rodillo arrastra el material, porque el empalme de la correa esté malo y se abre por motivo a que los ganchos se encuentren desgastados. _____

5.- **Fugas en el elevador de cangilones,** porque el elevador de cangilones se encuentra desgastado debido al roce del vidrio, porque se rompa la correa del elevador, porque se rompa el eje del tambor del elevador. _____

6.- **Fugas en los bajantes y los gatos de los tanques,** debido a faltas eléctricas haciendo que queden abiertas las compuertas, provocando esto una pérdida de material. _____

7.- **Fugas en las cajas de transferencia,** porque se deje la tapa mal puesta, por olvido de colocar la tapa, por avería de la misma, por no colocar el gancho de seguridad, por falta de empaceduras en las tapas._____

8.- **Fugas entre los bajantes y los vibradores de la balanza mayor y menor,** debido a que no cuenten con las abrazaderas y la goma espuma, o las mismas se encuentren rotas o mal colocadas. _____

9.- **Falta de colectores de polvo o aliviadores de presión en la mezcladora.** _____

10.- **Cambios de trabajo,** por cambio en la coloración de la producción en los hornos, con lo cual se pierde Calliet cuando cae al sótano. _____

11.- **Falta de mantenimiento en los equipos,** tales como las mangas de tela del silo, los colectores de polvo en las tolvas de los hornos, correas transportadoras, cajas de transferencia, entre otros. _____

12.- **Cuando el camión después de la pesada,** deja restos de la materia prima a su paso por la planta hasta su llegada en el silo._____

¡ GRACIAS POR SU COLABORACIÓN !

Anexo N° 11. Encuesta basada en la técnica del grupo nominal aplicada al personal de Silos y Hornos, buscando jerarquización de las causas. Fuente: Elaboración propia

CAUSAS DE GENERACIÓN DE DESPERDICIOS SEPARADORES DE CARTÓN

Califique con escala del 1 al 9 las causas de generación de desperdicios de cartón, siendo 1 la puntuación de la causa que usted considere es de menor influencia en la generación de estos desechos y 9 la causa que usted considere es de mayor influencia en la generación de desperdicios de cartón. En esta encuesta no debe repetir la calificación entre todas las causas y la misma debe ser llenada individualmente.

1.- Están rotos. _____

2.- Mojados_____

3.- Manchados, de aceite, comida, huellas de zapatos, bases de ayer, con óxidos, con la pintura de los aerosoles químicos. _____

4.- Contaminados de comida. _____

5.- Contaminados de vidrio. _____

6.- Doblados. _____

7.- Completa la viga sill. _____

8.- Deformados por la marca de los envases. _____

9.- Borde muy doblado. _____

¡ GRACIAS POR SU COLABORACIÓN !

Anexo N° 12. Encuesta basada en la técnica del grupo nominal aplicada al personal seleccionador de separadores de cartón, buscando jerarquización de las causas. Fuente: Elaboración propia

CAUSAS POR LAS CUALES SE DESECHAN LAS PALETAS DE MADERA

Califique con escala del 1 al 8 las causas por las cuales se desechan paletas de madera, siendo 1 la causa que usted considere es de menor influencia en la generación de estos desechos y 8 la causa que usted considere es de mayor influencia en la generación de desperdicios de paletas de madera. **En esta encuesta no debe repetir la calificación entre todas las causas y la misma debe ser llenada individualmente.**

1.- No pertenece a los estándares de Owens. _____

2.- Contaminadas con comején o polillas. _____

3.- Contaminados con hongos. _____

4.- Manchadas, con aceite o de grasas_____

5.- Cuando poseen más de dos bases rotas o totalmente irreparables. _____

6.- Cuando les hace falta más de 5 tacos para ser reparadas. _____

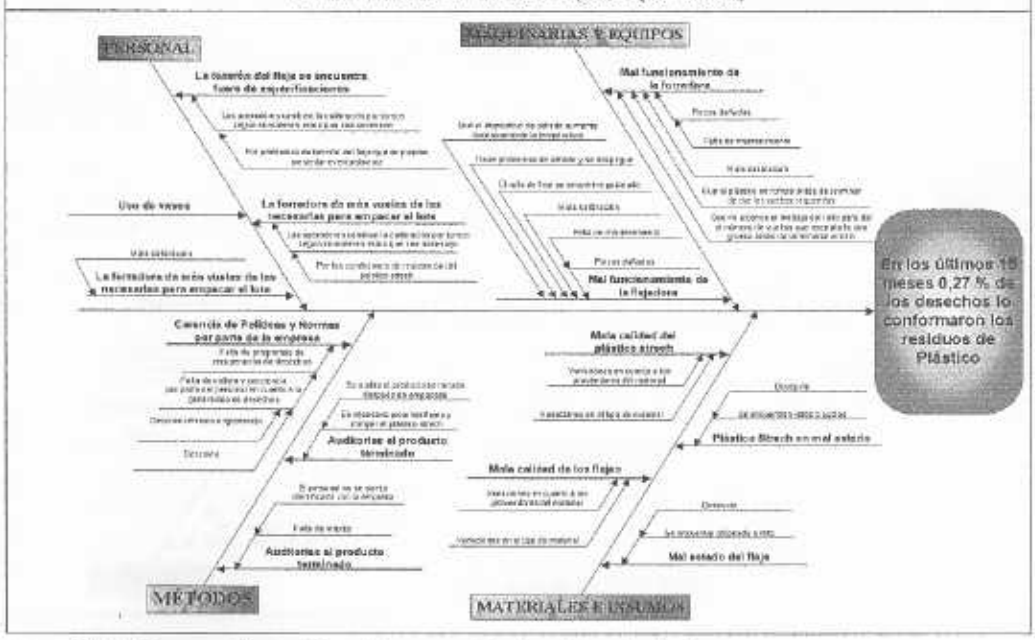
7.- Cuando están muy sucias. _____

8.- Mal manejo del material. _____

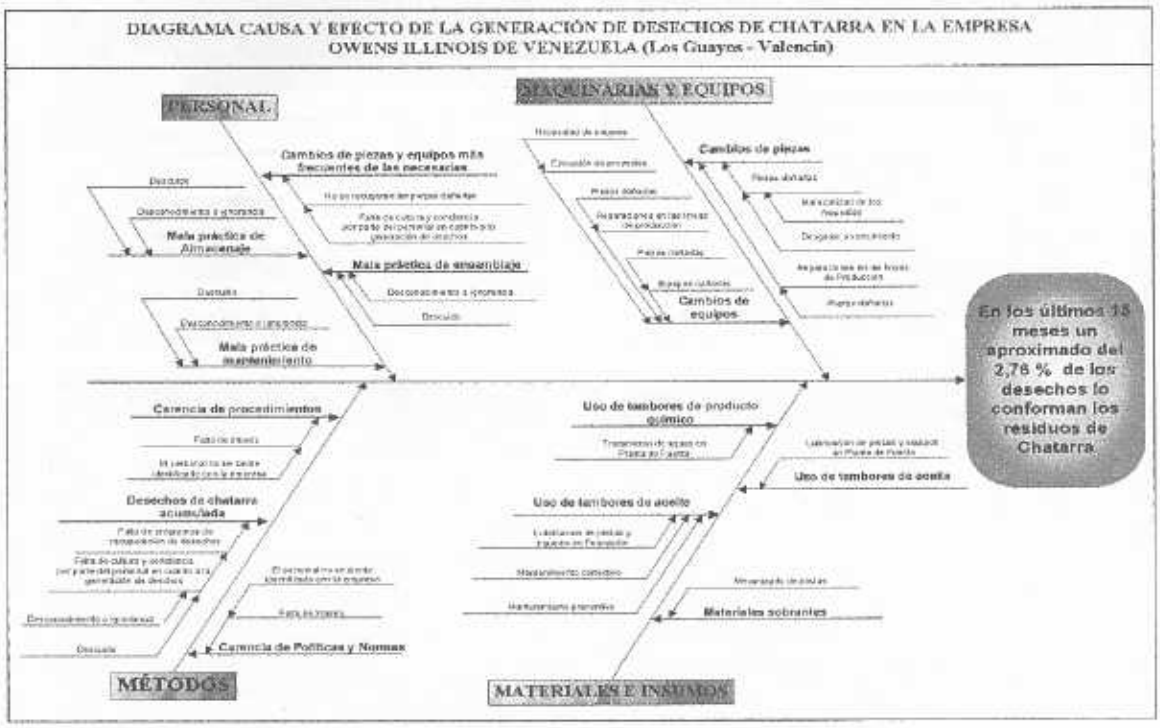
¡ GRACIAS POR SU COLABORACIÓN !

Anexo N° 13. Encuesta basada en la técnica del grupo nominal aplicada al personal de almacén, despacho y zona de reparación de paletas , buscando jerarquización de las causas. Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO DE LA GENERACIÓN DE DESECHOS DE PLÁSTICO EN LA EMPRESA OWENS ILLINOIS DE VENEZUELA (Los Guayos - Valencia)



Anexo N° 14. Diagrama Causa-Efecto de la generación de residuos de plástico.
Fuente: Realizado a partir de los datos obtenidos mediante la técnica de la Tormenta de Ideas practicada al personal involucrados en la generación de residuos de plástico



Anexo Nº 15. Diagrama Causa-Efecto de la generación de residuos de chatarra.
Fuente: Realizado a partir de los datos obtenidos mediante la técnica de la Tormenta de Ideas practicada al personal involucrados en la generación de residuos de chatarra.

Anexo Nº 16. Diagrama Causa-Efecto de la generación de residuos de vidrio.
Fuente: Realizado a partir de los datos obtenidos mediante la técnica de la Tormenta de Ideas practicada al personal involucrados en la generación de residuos de vidrio.

DESPERDICIOS DE CHATARRA		
TALLER DE REPARACIÓN DE MÁQUINAS		
Cargo	Población	Muestra
Capataz de reparación de máquinas	1	0
Mecánico Industrial	19	5
Aprendiz Ince	4	0
Técnico de Reparación de Máquinas	1	1
Intendente de Reparación de Máq.	1	1
TOTAL	26	7

Tabla de la población y muestra del personal en las áreas del taller de reparación de máquinas involucradas en la generación chatarra.

PLANTA DE FUERZA		
Cargo	Población	Muestra
Operador de Planta de Fuerza	4	3
Operador de Tratamiento de Agua	1	1
Técnico de Planta de Fuerza	1	1
Ingeniero de Planta de Fuerza	1	0
Intendente de Planta de Fuerza	1	1
TOTAL	8	6

Tabla de la población y muestra del personal en las áreas planta de fuerza involucrados en la generación de chatarra.

MANTENIMIENTO GENERAL		
Cargo	Población	Muestra
Mecánico Industrial	7	5
Mecánico Automotriz	1	1
Aprendiz Ince	5	0
Técnico en Mantenimiento General	1	1
Intendente de Mantenimiento General	1	1
TOTAL	15	8

Tabla de la población y muestra del personal en el taller de mantenimiento general involucrados en la generación de chatarra.

MANTENIMIENTO EN ZONA FRÍA		
Cargo	Población	Muestra
Capataz	1	1
Mecánico Industrial	14	5
Aprendiz Ince	4	0
Ingeniero de mant. De Zona Fría	1	1
TOTAL	20	7

Tabla de la población y muestra del personal en las áreas de zona fría involucrados en la generación de chatarra.

INSPECCION AUTOMÁTICA		
Cargo	Población	Muestra
Capataz	6	1
Electrónico	22	10
Aprendiz Ince	4	0
Mecánico	1	1
Intendente de Inspección Automática	1	1
TOTAL	34	13

Tabla de la población y muestra del personal en el taller de inspección automática involucrados en la generación de chatarra.

SECCIÓN ELECTRONICA		
Cargo	Población	Muestra
Electricista	5	2
Aprendiz Ince	4	0
Instalaciones Eléctricas	10	2
Técnico Electricista	2	1
Ingeniero	1	1
Intendente de Sisyemas Electrónicos	1	1
TOTAL	23	7

Tabla de la población y muestra del personal en el taller de selección electrónica involucrados en la generación de chatarra.

DESPERDICIOS DE VIDRIO		
Cargo	Poblacion	Muestra
Intendentes de Línea Producción	11	11
Operador de Máquinas IS	54	5
Obrero General	5	0
Cambios de Trabajo	1	1
Técnico de Procesos	43	5
Coordinador de Cambios de Trabajo	1	1
Técnico Especialista	3	1
Intendenta de FCM	1	0
Superintendente de Producción	1	1
TOTAL	120	17

Población y muestra del personal de la planta involucrados en la generación de chatarra. *Fuente:*

DESPERDICIOS DE PLÁSTICO STRECH Y FLEJES		
ALMACÉN Y DESPACHO		
Cargo	Población	Muestra
Operador de máquina	50	3
Auditores de Producto Terminado	22	18
TOTAL	72	21

Población y muestra del personal del área de almacén y despacho involucrados en la generación de chatarra.

Anexo N° 17. Población y muestra del personal de la planta involucrados en la generación residuos de chatarra, vidri, plástico
Fuente: Datos internos

MODELO DE PLANILLA EMPLEADA EN EL MUESTREO DEL TRABAJO

MUESTREO DEL TRABAJO
ÁREA DE RECICLAJE

1er DÍA
Fecha: 22 /03/ 2004

# Observaciones	Tiempo	Recursos	Usando el monitacargas	Recolecta Selectiva	Ordenar área de Reciclaje	Comprar en enseñadera	Almorzar	NADA	Otros
1	8,45	Sr. Campos	X						
	8,49	Bromwer							Colocar desechos en la empacadora
2	8,55	Sr. Campos	X						
	8,57	Bromwer				X			
3	8,59	Sr. Campos	X						
	9,01	Bromwer				X			
4	9,04	Sr. Campos	X						
	9,05	Bromwer		X					
5	9,09	Sr. Campos	X						
	9,14	Bromwer		X					
6	9,20	Sr. Campos						X	
	9,21	Bromwer						X	
7	9,27	Sr. Campos	X						
	9,28	Bromwer						X	
8	9,32	Sr. Campos	X						
	9,39	Bromwer		X					
9	9,46	Sr. Campos	X						
	9,48	Bromwer		X					
10	9,50	Sr. Campos	X						
	9,51	Bromwer		X					
11	9,52	Sr. Campos		X					
	9,56	Bromwer		X					
12	10,12	Sr. Campos			X				
	10,13	Bromwer				X			
13	10,17	Sr. Campos						X	
	10,18	Bromwer		X					
14	10,22	Sr. Campos			X				
	10,26	Bromwer		X					
15	10,27	Sr. Campos				X			
	10,30	Bromwer							Colocar desechos en la empacadora
16	10,32	Sr. Campos						X	
	10,33	Bromwer					X		
17	10,35	Sr. Campos					X		
	10,37	Bromwer					X		
18	10,40	Sr. Campos					X		
	10,47	Bromwer					X		
19	10,50	Sr. Campos					X		
	10,55	Bromwer					X		
20	11,01	Sr. Campos					X		
	11,08	Bromwer					X		
21	11,10	Sr. Campos					X		
	11,11	Bromwer					X		
22	11,12	Sr. Campos					X		
	11,17	Bromwer					X		
23	11,22	Sr. Campos					X		
	11,29	Bromwer					X		
24	11,34	Sr. Campos					X		
	11,35	Bromwer						X	
25	11,38	Sr. Campos						X	
	11,41	Bromwer						X	

Anexo N° 18. Modelo de planilla del muestreo del trabajo aplicado al personal del área de reciclaje
Fuente: Elaboración propia

DETERMINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES A PARTIR DEL MUESTREO DEL TRABAJO

De un total de 150 observaciones practicadas durante 3 días, se determinan las actividades que realiza cada operador, los cuales se llaman operador 1 y operador 2:

✓ ***Uso de montacargas***

Operador 1 : se tomó una muestra piloto de 150 observaciones de las cuales en 62 oportunidades el operador 1 hizo uso del montacargas en 62 oportunidades.

Con estos datos se determina:
p: la proporción de uso por el operador 1 del montacargas.
q: proporción de no uso del montacargas por el operador 1

Determinando de 150 observaciones en 62 oportunidades el operador 1 se encontraba laborando con el montacargas, se determina la estimación p y q :

p = 41,3 % , q = 58,7 % es decir, p = 0.413 y q = 0.587

Tomando una confianza del 95 % y un error del 10 %, se calcula el número de observaciones, de la siguiente forma:

$$\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

$$Z_{0,95}\ \sigma p = \text{error}$$

$$1{,}96 \ldots \sigma p = 10$$

$$\sigma p = 5{,}10 \approx 5$$

$\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}} = 5$, despejando n, se tiene que n = 96,972 ≈ 97 observaciones, entonces con el nuevo tamaño de muestra grande se que $\mu = p$, $\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$, se calcula entonces el nuevo p y el nuevo q los cuales fueron de p = 34 y q = 66 , resultando un intervalo entre el 24, 57 % y el 43, 42 % , entonces se puede decir que estos cálculos corresponderán el 95 % de los casos al ± 10 % del valor real.

Operador 2: en 150 observaciones en ningún momento utilizó el montacargas.

✓ **Recogida selectiva**

Operador 1: determinando de 150 observaciones en 5 oportunidades el operador 1 se encontraba laborando con el montacargas, se determina la estimación p y q :

p = 3,33 % , q = 96,67 % es decir, p = 0,033 y q = 0,9667

Tomando una confianza del 95 % y un error del 10 %, se calcula el número de observaciones, de la siguiente forma:

$$\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

$Z_{0.95}$. σp = error

1,96. . σp = 10

σp = 5,10 ≈ 5

$\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}} = 5$, despejando n, se tiene que n = 12,876 ≈ 13 observaciones, entonces con el nuevo tamaño de muestra grande se que μ = p, $\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$, de 13 observaciones , calculando el nuevo p y el nuevo q los cuales fueron de p = 0.0769 y q = 0,9231 , resultando un intervalo entre el -6,793 % y el 22,173 % , entonces se puede decir que estos cálculos corresponderán el 95 % de los casos al ± 10 % del valor real.

Operador 2: determinando de 150 observaciones en 68 oportunidades el operador 1 se encontraba laborando con el montacargas, se determina la estimación p y q :

p = 45,3 % , q = 54,7 % es decir, p = 0,453 y q = 0,547

Tomando una confianza del 95 % y un error del 10 %, se calcula el número de observaciones, de la siguiente forma:

$$\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

$Z_{0.95}$. σp = error

1,96. . σp = 10

σp = 5,10 ≈ 5

$\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}} = 5$, despejando n, se tiene que n = 99 observaciones, entonces con el nuevo tamaño de muestra grande se que μ = p, $\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$, de 99 observaciones tan sólo el operador 1 en una ocasión realizaba labores de recogida selectiva, entonces ,calculando el nuevo p y el nuevo q los cuales fueron de p = 0,3737 y q = 0,6263 , resultando un intervalo entre el 27,84 % y el 46,899 % , entonces se puede decir que estos cálculos corresponderán el 95 % de los casos al ± 10 % del valor real.

✓ **Ordenar el área de reciclaje**

Operador 1: determinando de 150 observaciones en 29 oportunidades el operador 1 se encontraba laborando con el montacargas, se determina la estimación p y q :

p = 19,33 % , q = 80,67 % es decir, p = 0,1933 y q = 0,8067

Tomando una confianza del 95 % y un error del 10 %, se calcula el número de observaciones, de la siguiente forma:

$$\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

$$Z_{0.95}.\ \sigma p = error$$

$$1{,}96.\ .\sigma p = 10$$

$$\sigma p = 5{,}10 \approx 5$$

$\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}} = 5$, *despejando n, se tiene que n = 62,37 ≈ 63 observaciones,* entonces con el nuevo tamaño de muestra grande se que μ = p, $\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$, de 63 observaciones, calculando el nuevo p y el nuevo q los cuales fueron de p = 0,01587 y q = 0,9841 , resultando un intervalo entre el -1,498 % y el 3,1614 % , entonces se puede decir que estos cálculos corresponderán el 95 % de los casos al ± 10 % del valor real.

Operador 2: determinando de 150 observaciones en 17 oportunidades el operador 1 se encontraba laborando con el montacargas, se determina la estimación p y q :

p = 11,33 % , q = 88,67 % es decir, p = 0,1133 y q = 0,8867

Tomando una confianza del 95 % y un error del 10 %, se calcula el número de observaciones, de la siguiente forma:

$$\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

$Z_{0.95}.\ \sigma p = \text{error}$

$1{,}96.\ \sigma p = 10$

$\sigma p = 5{,}10 \approx 5$

$\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}} = 5$, despejando n, se tiene que n = 40,185 ≈ 40 observaciones, entonces con el nuevo tamaño de muestra grande se que μ = p, $\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$, de 40 observaciones tan sólo el operador 1 en una ocasión realizaba labores de recogida selectiva, entonces ,calculando el nuevo p y el nuevo q los cuales fueron de p = 0,05 y q = 0,95 , resultando un intervalo entre el -1,74 % y el 11,74 % , entonces se puede decir que estos cálculos corresponderán el 95 % de los casos al ± 10 % del valor real.

✓ **Compactar en la compactadora**

Operador 1: determinando de 150 observaciones en 8 oportunidades el operador 1 se encontraba laborando con el montacargas, se determina la estimación p y q :

p = 5,33 % , q = 94,67 % es decir, p = 0,0533 y q = 0,9467

Tomando una confianza del 95 % y un error del 10 %, se calcula el número de observaciones, de la siguiente forma:

$$\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

$Z_{0.95}.\ \sigma p = \text{error}$

$1{,}96.\ \sigma p = 10$

$\sigma p = 5{,}10 \approx 5$

$\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}} = 5$, despejando n, se tiene que n = 20,1836 ≈ 20 observaciones, entonces con el nuevo tamaño de muestra grande se que μ = p, $\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$, de 20

observaciones, calculando el nuevo p y el nuevo q los cuales fueron de p = 0,05 y q = 0,95 , resultando un intervalo entre el -4,8 % y el 14,8 % , entonces se puede decir que estos cálculos corresponderán el 95 % de los casos al ± 10 % del valor real.

Operador 2: determinando de 150 observaciones en 10 oportunidades el operador 1 se encontraba laborando con el montacargas, se determina la estimación p y q :

p = 6,66 % , q = 93,34 % es decir, p = 0,066 y q = 0,9334

Tomando una confianza del 95 % y un error del 10 %, se calcula el número de observaciones, de la siguiente forma:

$$\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

$Z_{0,95}$. σp = error

1,96. . σp = 10

σp = 5,10 ≈ 5

$\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}} = 5$, despejando n, se tiene que n = 24,8657 ≈ 25 observaciones, entonces con el nuevo tamaño de muestra grande se que μ = p, $\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$, de 25 observaciones tan sólo el operador 1 en una ocasión realizaba labores de recogida selectiva, entonces ,calculando el nuevo p y el nuevo q los cuales fueron de p = 0,04 y q = 0,96 , resultando un intervalo entre el -3,6815 % y el 11,68 % , entonces se puede decir que estos cálculos corresponderán el 95 % de los casos al ± 10 % del valor real.

✓ **Desocupación**

Operador 1: determinando de 150 observaciones en 30 oportunidades el operador 1 se encontraba laborando con el montacargas, se determina la estimación p y q :

p = 20 % , q = 80 % es decir, p = 0,20 y q = 0,80

Tomando una confianza del 95 % y un error del 10 %, se calcula el número de observaciones, de la siguiente forma:

$$\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

$Z_{0,95}$. σp = error

1,96. $\sigma p = 10$

$\sigma p = 5{,}10 \approx 5$

$\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}} = 5$, despejando n, se tiene que n = 64 observaciones, entonces con el nuevo tamaño de muestra grande se que $\mu = p$, $\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$, de 64 observaciones, se tiene que tan sólo 13 veces estuvo desocupado, calculando el nuevo p y el nuevo q los cuales fueron de p = 0,0203 y q = 0,97968 , resultando un intervalo entre el -1,425 % y el 5,485 % , entonces se puede decir que estos cálculos corresponderán el 95 % de los casos al ± 10 % del valor real.

Operador 2: *determinando de 150 observaciones en 28 oportunidades el operador* 1 se encontraba laborando con el montacargas, se determina la estimación p y q :

p = 18,66 % , q = 81,34 % es decir, p = 0,1866 y q = 0,8134

Tomando una confianza del 95 % y un error del 10 %, se calcula el número de observaciones, de la siguiente forma:

$\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$

$Z_{0.95}$. σp = error

1,96. $\sigma p = 10$

$\sigma p = 5{,}10 \approx 5$

$\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}} = 5$, despejando n, se tiene que n = 60,7121 ≈ 61 observaciones, entonces con el nuevo tamaño de muestra grande se que $\mu = p$, $\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$, de 61 observaciones tan sólo en 9 oportunidades no realiza actividad, entonces ,calculando el nuevo p y el nuevo q los cuales fueron de p = 0,14516 y q = 0,8548 , resultando un intervalo entre el 5,7474 % y el 23,2845 % , entonces se puede decir que estos cálculos corresponderán el 95 % de los casos al ± 10 % del valor real.

ACTIVIDADES DEL ÁREA DE RECICLAJE	
Uso de montacargas	
Operador 1	34 ± 4,8097
Operador 2	*En 150 observaciones no hizo uso del montacargas*
Recogida Selectiva	
Operador 1	7,69 ± 7,3895
Operador 2	37,37 ± 4,8622
Ordenar área de reciclaje	
Operador 1	1,587 ± 1,574
Operador 2	5 ± 3,446
Compactar en la compactadora	
Operador 1	5 ± 4,87339
Operador 2	34 ± 3,9191
Desocupado	
Operador 1	2,03 ± 1,7621
Operador 2	14,516 ± 4,51025

Anexo N° 20. Resumen del muestreo del trabajo practicado al personal del área de reciclaje
Fuente: Elaboración propia

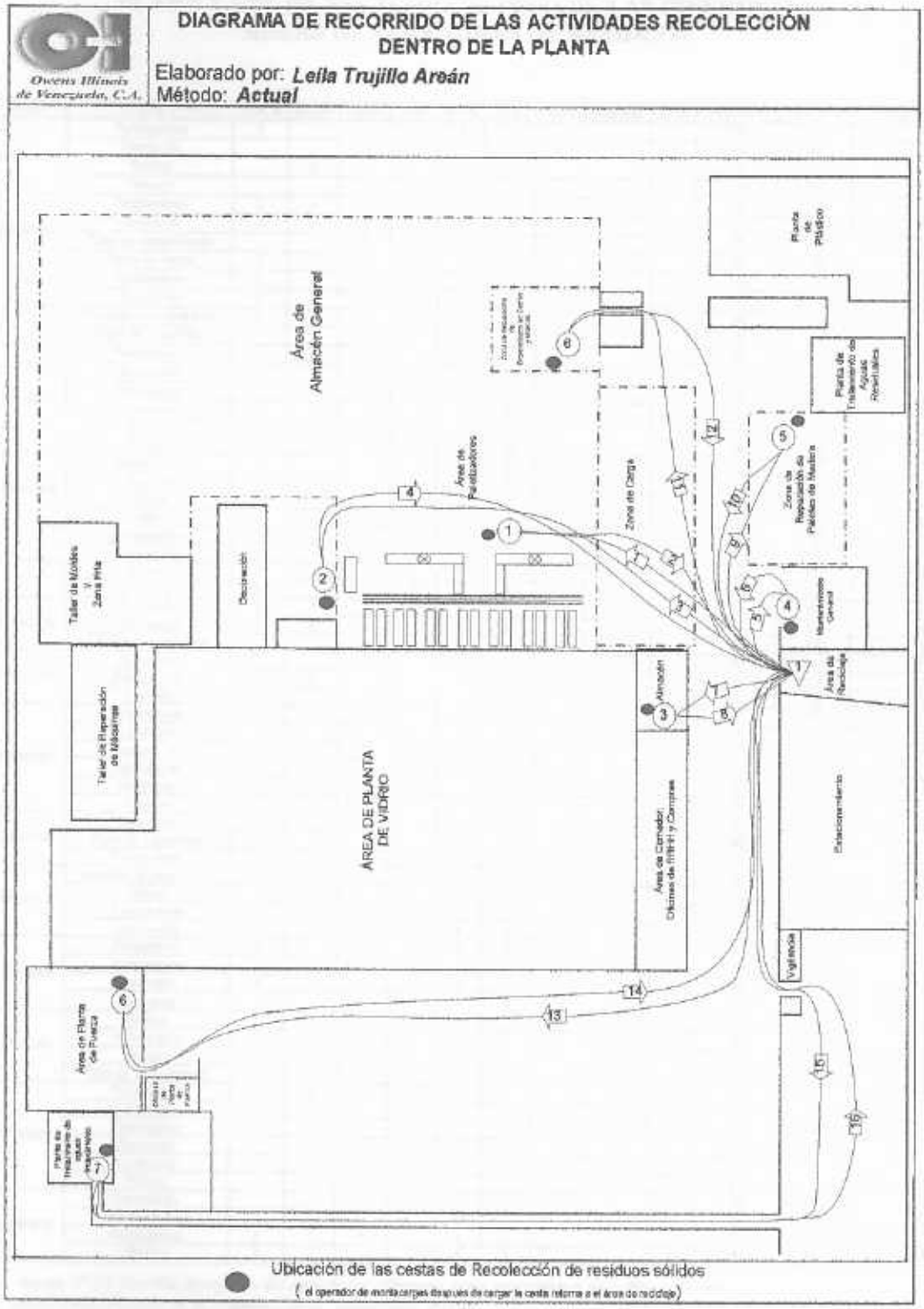
Como se puede apreciar en la tabla del anexo N° 20, las actividades que cada operario realiza y en mayor cantidad de veces, concluyendo de esta forma en que:

Operario 1, realiza en su mayoría las siguientes actividades en el área de reciclaje:

- ✓ Este operario, es el operario del montacargas
- ✓ Ordena el área de reciclaje

Operario 2, realiza en su mayoría las siguientes actividades en el área de reciclaje:

- ✓ Realiza la recogida selectiva
- ✓ Realiza en su mayoría las actividades de compactación



Anexo N° 21. Diagrama del recorrido del personal del área de reciclaje realizando las actividades de recolección de las cestas por la planta
Fuente: Elaboración propia

PLANILLADE DE REGISTRO DE PESO DE LAS DIFERENTES ÁREAS GENERADORAS DE RESIDUOS

Fecha	Zona	Plástico	Madera	Textiles	Papel	Basura	Cartón	Vidrio	Chatarra	Filtros	Peso Inicial	Peso Final	RESIDUO GENERADO
14/04/2004	Paletizadores	X				X	X			X	180	280	100
	Decoración			X	X	X	X	X		X	180	260	80
	Paletera		X			X				X	180	300	120
	Almacén				X	X					180	200	20
16/04/2004	Paletizadores	X	X			X	X				180	240	60
	Decoración	X		X		X	X	X		X	180	260	80
	Taller de mantenimiento			X		X			X		120	180	60
	Planta de Fuerza	X		X	X	X	X		X		180	300	120
17/04/2004	Paletizadores	X				X	X			X	180	260	80
	Decoración	X		X	X	X	X	X		X	180	240	60
	Selección de separadores	X				X	X			X	180	320	140
	Planta de Tratamiento					X					180	280	100
19/04/2004	Paletizadores	X	X	X		X	X			X	180	280	100
	Decoración		X	X		X	X			X	180	240	60
	Paletizadores	X				X	X				180	260	80
	Decoración	X		X		X	X			X	180	240	60
	Almacén				X	X	X				180	220	40
	Paletera	X	X			X	X			X	180	240	60
20/04/2004	Paletizadores	X				X	X			X	180	240	60
	Decoración	X				X	X			X	180	260	80
	Almacén	X			X	X	X				180	220	40
	Paletera	X	X			X	X			X	180	260	80
21/04/2004	Paletizadores	X	X		X	X	X			X	180	420	240
	Decoración	X		X	X	X	X			X	180	260	80
	Almacén				X	X	X			X	180	260	80
	Paletera	X			X	X	X			X	180	300	120
22/04/2004	Decoración	X	X	X		X	X				180	260	80
	Paletizadores	X	X	X		X	X				180	300	120
	Taller de mantenimiento			X		X			X		120	200	80
25/04/2004	Decoración					X		X			180	240	60
	Paletizadores	X	X			X	X			X	180	240	60
	Almacén					X	X				180	280	100
26/04/2004	Paletizadores	X			X	X	X			X	180	260	80
	Decoración					X	X	X			180	240	60
	Planta de Fuerza	X		X		X	X		X	X	180	240	60
	Paletizadores	X				X	X			X	180	260	80
	Decoración	X		X	X	X	X			X	180	280	100
	Almacén					X	X				180	240	60
27/04/2004	Decoración	X				X	X			X	180	300	120
	Planta de Tratamiento					X					180	300	120
	Paletizadores	X	X			X	X			X	180	300	120
28/04/2004	Selección de separadores	X		X	X	X	X			X	180	300	120
	Paletera		X		X	X	X			X	180	340	160
	Paletizadores	X				X	X			X	180	280	100
	Decoración	X		X	X	X	X			X	180	280	100
29/04/2004	Paletizadores	X		X		X	X		X	X	180	260	80
	Paletizadores	X		X		X	X		X	X	180	200	20
	Decoración	X	X	X	X	X	X	X		X	180	300	120
	Decoración			X		X	X				180	240	60
30/04/2004	Paletera	X	X			X				X	180	280	100
	Paletizadores	X				X	X			X	180	280	100
	Almacén					X	X		X		180	240	60
	Taller de mantenimiento			X		X					120	150	30
03/05/2004	Paletizadores	X	X			X	X			X	180	260	80
	Paletera	X	X		X	X	X			X	180	280	100
	Paletizadores	X	X				X	X		X	180	340	160
	Decoración			X	X	X	X	X			180	300	120
	Decoración				X	X				X	180	240	60
	Paletera		X		X		X				180	280	100
04/04/2004	Decoración	X					X			X	180	280	100
	Planta de Fuerza	X				X	X			X	180	260	80
	Paletizadores	X	X	X		X	X				180	300	120
	Paletera	X	X			X	X			X	180	360	180

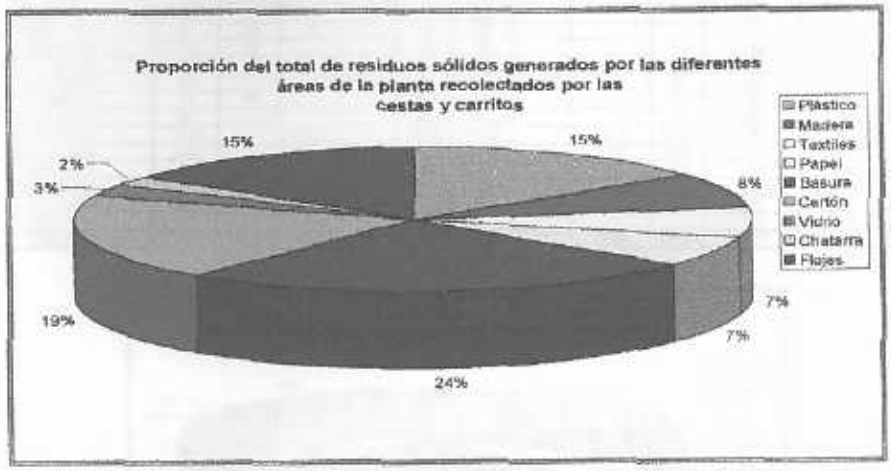
Anexo N° 22. Planilla de registro del peso de las diferentes áreas generadoras de residuos sólidos, mediciones tomadas de la romana. *Fuente: Elaboración propia*

En la tabla del anexo N° 23 se toma la cantidad de residuos generada en el día, de la tabla del anexo N° 22, se registran las características, y del total de residuos generados por cada área se divide entre el número de características, de forma de tener una aproximación de la segregación generada en la empresa por residuos a través de la frecuencia de generación, posteriormente se generan las gráficas de los anexos que van del N° 24 al N° 34 en donde se clasifican los residuos según su procedencia y el tipo.

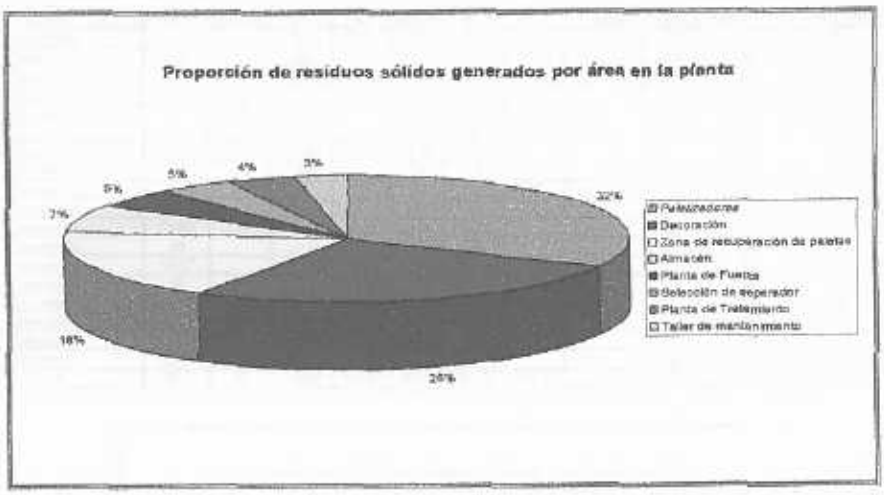
PLANILLADE DE REGISTRO DE PESO DE LAS DIFERENTES ÁREAS GENERADORAS DE RESIDUOS

Fecha	Zona	Plástico	Madera	Textiles	Papel	Basura	Cartón	Vidrio	Chatarra	Flejes	Peso Inicial	Peso Final	RESIDUO GENERADO
14/04/2004	Paletizadores	25				25	25			25	180	280	100
	Decoración			13,33	13,33	13,33	13,33	13,33		13,33	180	260	80
	Paletera		40			40				40	180	300	120
	Almacén				10	10					180	200	20
16/04/2004	Paletizadores	15	15			15	15				190	240	50
	Decoración	13,33		13,33		13,33	13,33	13,33		13,33	180	260	80
	Taller de mantenimiento			20		20			20		120	160	80
	Planta de Fuerza	20		20	20	20	20		20		180	300	120
17/04/2004	Paletizadores	20				20	20			20	180	260	80
	Decoración	8,57		8,57	8,57	8,57	8,57	8,57		8,57	180	240	60
	Selección de separadores	35				35	35			35	180	320	140
	Planta de Tratamiento					100					180	280	100
18/04/2004	Paletizadores	16,67	16,67	16,67		16,67	16,67			16,67	160	260	100
	Decoración		12	12		12	12			12	180	240	60
	Paletizadores	26,67				26,67	26,67				180	260	80
	Decoración	12		12		12	12			12	180	240	60
	Almacén				13,33	13,33	13,33				180	220	40
	Paletera	12	12			12	12			12	180	240	60
20/04/2004	Paletizadores	15				15	15			15	180	240	60
	Decoración	20				20	20			20	180	260	80
	Almacén	10			10	10	10				180	220	40
	Paletera	16	16			16	16			16	180	260	80
21/04/2004	Paletizadores	40	40		40	40	40			40	180	420	240
	Decoración	13,33		13,33	13,33	13,33	13,33			13,33	180	260	80
	Almacén				20	20	20			20	180	260	80
	Paletera	30			30	30	30			30	180	300	120
22/04/2004	Decoración	16	16	16		16	16				180	260	80
	Paletizadores	24	24	24		24	24				180	300	120
	Taller de mantenimiento			26,67		26,67			26,67		120	200	80
25/04/2004	Decoración					30		30			150	240	60
	Paletizadores	12	12			12	12			12	180	240	60
	Almacén					50	50				180	280	100
26/04/2004	Paletizadores	16			16	16	16			16	180	260	80
	Decoración					20	20	20			180	240	60
	Planta de Fuerza	10		10		10	10		10	10	180	240	60
	Paletizadores	20				20	20			20	180	260	80
	Decoración	16,67		16,67	16,67	16,67	16,67			16,67	180	280	100
	Almacén					30	30				180	240	60
27/04/2004	Decoración	30				30	30			30	180	300	120
	Planta de Tratamiento					120					180	300	120
	Paletizadores	24	24			24	24			24	180	300	120
28/04/2004	Selección de separadores	20		20	20	20	20			20	180	300	120
	Paletera		32		32	32	32			32	180	340	160
	Paletizadores	25				25	25			25	180	280	100
	Decoración	16,67		16,67	16,67	16,67	16,67			16,67	180	280	100
29/04/2004	Paletizadores	13,33		13,33		13,33	13,33		13,33	13,33	180	260	80
	Paletizadores	3,33		3,33		3,33	3,33		3,33	3,33	180	200	20
	Decoración	15	15	15	15	15	15	15		15	180	300	120
	Decoración			20		20	20				180	240	60
30/04/2004	Paletera	25	25			25				25	180	280	100
	Paletizadores	25				25	25			25	180	280	100
	Almacén					30	30		30		180	240	60
	Taller de mantenimiento			15		15					120	150	30
03/05/2004	Paletizadores	16	16			16	16			16	180	260	80
	Paletera	16,67	16,67		16,67	16,67	16,67			16,67	180	280	100
	Paletizadores	32	32				32	32		32	180	340	160
	Decoración			24	24	24	24	24			180	300	120
	Decoración				20	20				20	180	240	60
	Paletera		33,33		33,33		33,33				180	280	100
04/04/2004	Decoración	33,33					33,33			33,33	180	280	100
	Planta de Fuerza	20				20	20			20	180	260	80
	Paletizadores	24	24	24		24	24				180	300	120
	Paletera	36	36			36	36			36	180	360	180
	TOTAL	838,57	457,67	373,9	368,9	1409,6	1101,96	158,23	113,33	840,23	11180	16810	5660

Anexo N° 23. Planilla de registro de los pesos tomados en la romana de los residuos por áreas ponderados
Fuente: Elaboración propia

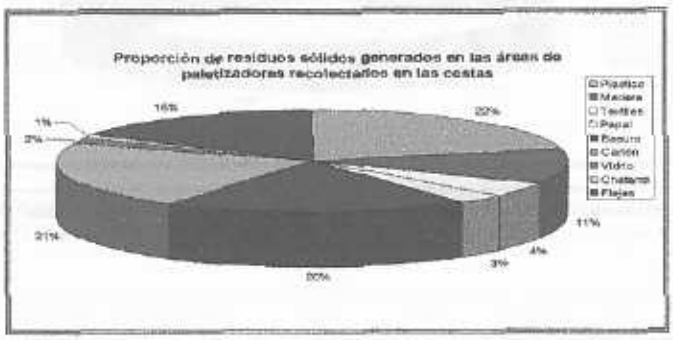


Anexo N° 24. Gráfico de proporción de residuos generados en la planta a partir de 15 días de mediciones efectuadas con la romana. Fuente: Elaboración propia



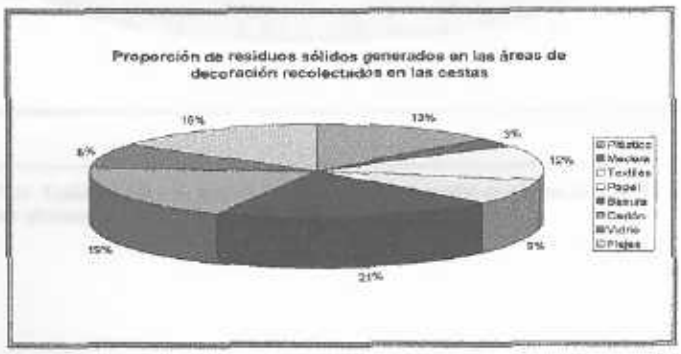
Anexo N° 25. Gráfico de proporción de residuos generados por cada área de la planta a partir de 15 días de mediciones efectuadas con la romana. Fuente: Elaboración propia

Zona	Plastico	Madera	Textiles	Papel	Basura	Carton	Vidrio	Chatarra	Flejes	Peso Inicial	Peso Final	RESIDUO GENERADO
Paletizadores	25				25	25			25	180	280	100
Paletizadores	15	15			15	15				180	240	60
Paletizadores	20				20	20			20	180	280	80
Paletizadores	16,67	16,67	16,67		16,67	16,67			16,67	180	280	100
Paletizadores	26,67				26,67	26,67				180	260	80
Paletizadores	15				15	15			15	180	240	60
Paletizadores	40	40		40	40	40			40	180	420	240
Paletizadores	24	24	24		24	24				180	300	120
Paletizadores	12	12			12	12			12	180	240	60
Paletizadores	16			16	16	16			16	180	260	80
Paletizadores	20				20	20			20	180	260	80
Paletizadores	24	24			24	24			24	180	300	120
Paletizadores	25				25	25			25	180	280	100
Paletizadores	13,33		13,33		13,33	13,33		13,33	13,33	180	260	80
Paletizadores	3,33		3,33		3,33	3,33		3,33	3,33	180	200	20
Paletizadores	25				25	25			25	180	280	100
Paletizadores	16	16			16	16			16	180	260	80
Paletizadores	32	32				32	32		32	180	340	160
Paletizadores	24	24	24		24	24				180	300	120
TOTAL	393	203,67	81,33	56	361	393	32	16,66	303,33	3420	5260	1840



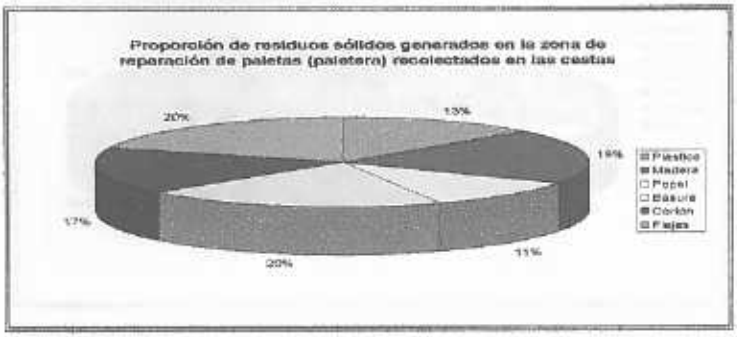
Anexo N° 26. Tabla y gráfico de la proporción de residuos generados en el área de paletizadores en 15 días de mediciones efectuadas con la romana. Fuente: Elaboración propia

Zona	Plastico	Madera	Textiles	Papel	Basura	Carton	Vidrio	Chatarra	Flejes	Peso inicial	Peso Final	RESIDUO GENERADO
Decoración			13,33	13,33	13,33	13,33	13,33		13,33	180	260	80
Decoración	13,33		13,33		13,33	13,33	13,33		13,33	180	260	80
Decoración	8,57		8,57	8,57	8,57	8,57	8,57		8,57	180	240	60
Decoración		12	12		12	12			12	180	240	60
Decoración	12		12		12	12			12	180	240	60
Decoración	20				20	20			20	180	260	80
Decoración	13,33		13,33	13,33	13,33	13,33			13,33	180	260	80
Decoración	16	16	16		16	16				180	260	80
Decoración					30		30			180	240	60
Decoración					20	20	20			180	240	60
Decoración	16,67		16,67	16,67	16,67	16,67			16,67	180	280	100
Decoración	30				30	30			30	180	300	120
Decoración	16,67		16,67	16,67	16,67	16,67			16,67	180	280	100
Decoración	15	15	15	15	15	15	15		15	180	300	120
Decoración			20		20	20				180	240	60
Decoración			24	24	24	24	24			180	300	120
Decoración				20	20				20	180	240	60
Decoración	33,33					33,33			33,33	180	280	100
TOTAL	184,9	43	180,9	127,57	300,9	284,23	124,23	0	224,23	3240	4720	1480



Anexo N° 27. Tabla y gráfico de la proporción de residuos generados en las áreas de decoración a partir de 15 días de mediciones efectuadas con la romana. Fuente: Elaboración propia

Zona	Plástico	Madera	Textiles	Papel	Basura	Cartón	Vidrio	Chatarra	Flejes	Peso Inicial	Peso Final	RESIDUO GENERADO
Paletera		40			40				40	180	300	120
Paletera	12	12			12	12			12	180	240	60
Paletera	16	16			16	16			16	180	260	80
Paletera	30			30	30	30			30	180	300	120
Paletera		32		32	32	32			32	180	340	160
Paletera	25	25			25				25	180	280	100
Paletera	16,67	16,67		16,67	16,67	16,67			16,67	180	280	100
Paletera		33,33		33,33		33,33				180	280	100
Paletera	36	36			36	36			36	180	360	180
TOTAL	135,67	211	0	112	207,67	176	0	0	207,67	1620	2640	1020

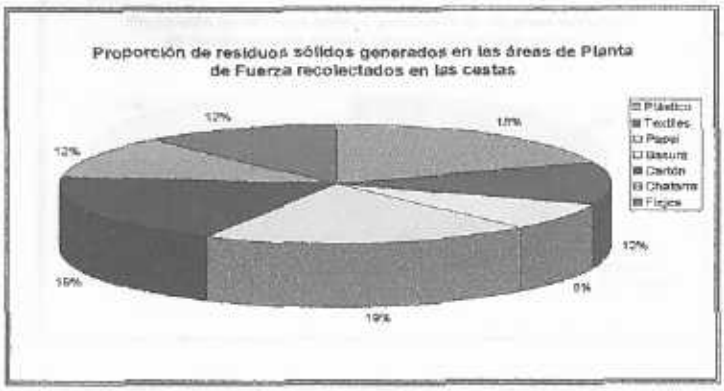


Anexo N° 28. Tabla y gráfico de proporción de residuos generados en la zona de reparación de paletas (paletera) en 15 días de mediciones efectuadas con la romana. Fuente: Elaboración propia

Zona	Plástico	Madera	Textiles	Papel	Basura	Cartón	Vidrio	Chatarra	Flejes	Peso Inicial	Peso Final	RESIDUO GENERADO
Almacén				10	10					180	200	20
Almacén				13,33	13,33	13,33				180	220	40
Almacén	10			10	10	10				180	220	40
Almacén				20	20	20			20	180	280	80
Almacén					50	50				180	280	100
Almacén					30	30				180	240	60
Almacén					20	20		20		180	240	60
TOTAL	10	0	0	53,33	153,33	143,33	0	20	20	1260	1660	400

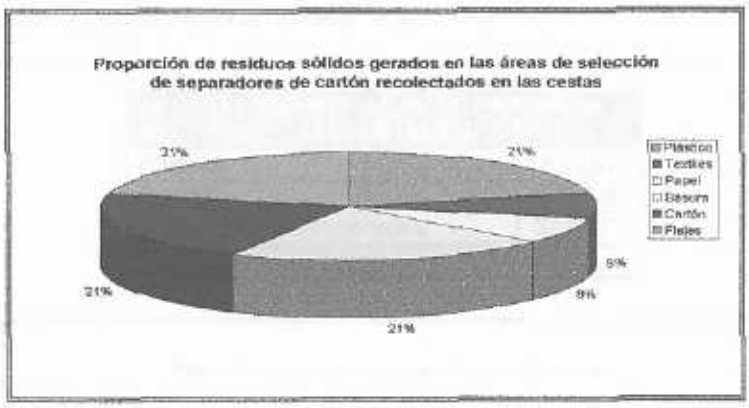
Anexo N° 29. Tabla y gráfico de proporción de residuos generados en el área de almacén en 15 días de mediciones efectuadas con la romana. Fuente: Elaboración propia

Zona	Plástico	Madera	Textiles	Papel	Basura	Cartón	Vidrio	Chatarra	Flejes	Peso Inicial	Peso Final	RESIDUO GENERADO
Planta de Fuerza	20		20	20	20	20		20		180	300	120
Planta de Fuerza	10		10		10	10		10	10	180	240	60
Planta de Fuerza	20				20	20			20	180	260	80
TOTAL	50	0	30	20	50	50	0	30	30	540	800	260



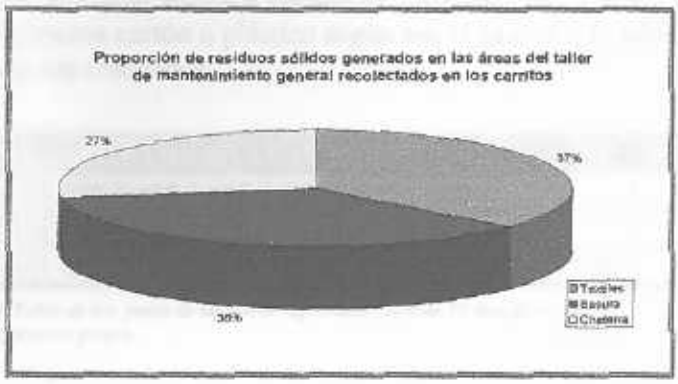
Anexo N° 30. Tabla y gráfico de proporción de residuos generados en las áreas de planta de fuerza en 15 días de mediciones efectuadas con la romana. Fuente: Elaboración propia

Zona	Plástico	Madera	Textiles	Papel	Basura	Cartón	Vidrio	Chatarra	Flejes	Peso Inicial	Peso Final	RESIDUO GENERADO
Selección de separadores	35				35	35			35	180	320	140
Selección de separadores	20		20	20	20	20			20	180	300	120
TOTAL	55	0	20	20	55	55	0	0	55	360	620	260



Anexo N° 31. Tabla y gráfico de proporción de residuos generados en las áreas de selección de separadores de cartón en 15 días de mediciones efectuadas con la romana. Fuente: Elaboración propia

Zona	Plástico	Madera	Textiles	Papel	Basura	Cartón	Vidrio	Chatarra	Filtros	Peso Inicial	Peso Final	RESIDUO GENERADO
Taller de mantenimiento			20		20			20		120	180	60
Taller de mantenimiento			26,67		26,67			26,67		120	200	80
Taller de mantenimiento			15		15					120	150	30
TOTAL	0	0	61,67	0	61,67	0	0	46,67	0	360	530	170



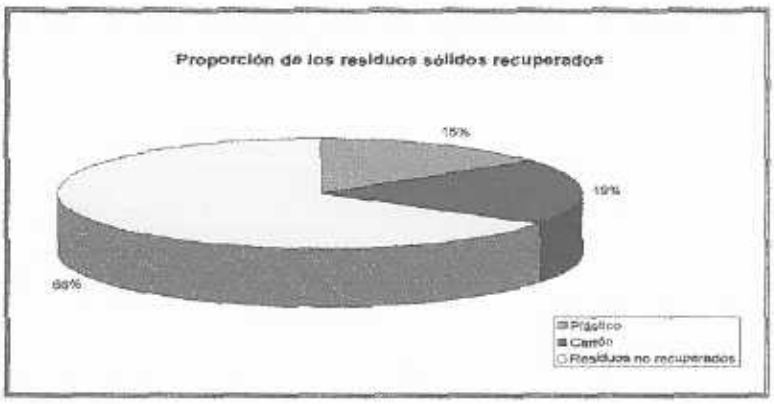
Anexo N° 32. Tabla y gráfico de proporción de residuos generados en las áreas de mantenimiento general en 15 días de mediciones efectuadas con la romana. Fuente: Elaboración propia

Zona	Plástico	Madera	Textiles	Papel	Basura	Cartón	Vidrio	Chatarra	Filtros	Peso Inicial	Peso Final	RESIDUO GENERADO
Planta de Tratamiento					100					180	280	100
Planta de Tratamiento					120					180	300	120
TOTAL	0	0	0	0	220	0	0	0	0	360	580	220

Anexo N° 33. Tabla de la proporción de residuos generados en las áreas de planta de tratamiento a partir de 15 días de mediciónes efectuadas con la romana. Fuente: Elaboración propia

La tabla del anexo N° 33, no tiene gráfica debido a que, esta área en líneas generales sus residuos están conformados por: ramas de árboles, piezas plásticas de equipos, residuos orgánicos, y los mismos no son recuperados.

SELECCIÓN ACTUAL DE LOS MATERIALES	
Plástico	838,57
Cartón	1101,6
Residuos no recuperados	3740,23
TOTAL	5680,4



Anexo N° 34. Tabla y gráfico de proporción de residuos actualmente recuperados en 15 días de mediciones efectuadas con la romana. Fuente: Elaboración propia

Durante 15 días se tomaron los pesos de las pacas generadas de plástico, cartón y basura, de igual forma a las cestas generadas de la selección las cuales contenían únicamente cartón o plástico según sea el caso. En la tabla del anexo N° 35 , se expresan los resultados.

	PESO DE LAS PACAS EN Kg.								Promedio
Cartón	320	400	480	320	400	400			386
Plástico	180	260	180	160	180	480			228
Basura	660	640	840	760	660	880	480	720	705

Anexo N° 35 Tabla de los pesos de las pacas registradas durante 15 días de mediciones
Fuente: Elaboración propia

Para hacer las pacas es necesario antes, llenar cierto número de cestas con el material recuperado clasificado por separado en cada una de estas, y el peso que algunas de estas cestas tienen en cuanto a su contenido, antes de ser vertido el mismo en la compactadora, bien sea de cartón, plástico o desechos en la compactadora, se encuentran en la tabla anexo N° 36

	PESO DE LOS RESIDUOS PROVENIENTES DE LAS CESTAS EN Kg.							Promedio
Cartón	200	140	80	100	140	100	150	130
Plástico	160	180	100	100	80	80		116

Anexo N° 36 Tabla de los pesos de los residuos seleccionados individualmente en las cestas durante 15 días de mediciones. *Fuente: Elaboración propia*

MODELO DE PLANILLA EMPLEADA PARA LA MEDICIÓN DEL TIEMPO

# Obs	Tiempo de llegada de la cesta	Tiempo inicial de recogida selectiva	Tiempo final de recogida selectiva	Tiempo inicial de compactación	Tiempo final de compactación	Tiempo de salida de la cesta	Tiempo de salida de la cesta
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

# Obs	Tiempo de llegada personal con cesta	Tiempo de salida personal sin cesta	Tiempo de llegada del camión	Tiempo inicial de carga del camión	Tiempo final de carga del camión	Tiempo de salida del camión	Tiempo de salida de la persona sin pipote
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

Anexo Nº 37. Modelo de registro de planilla para la medición de tiempos.
Fuente: Elaboración propia

Distribution Summary

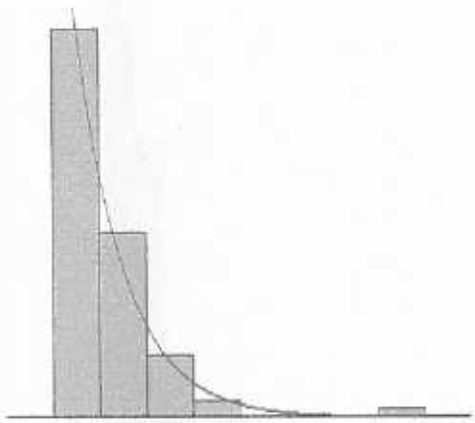
Distribution: Exponential
Expression: 4 + EXPO(48.5)
Square Error: 0.003635

Chi Square Test
Number of intervals = 3
Degrees of freedom = 1
Test Statistic = 0.837
Corresponding p-value = 0.39

Kolmogorov-Smirnov Test
Test Statistic = 0.073
Corresponding p-value > 0.15

Data Summary
Number of Data Points = 75
Min Data Value = 4.17
Max Data Value = 381
Sample Mean = 52.5
Sample Std Dev = 55

Histogram Summary
Histogram Range = 4 to 381
Number of Intervals = 8



Anexo N° 38. Distribución de las llegadas de las cestas y los carritos al área de reciclaje
Fuente: Elaboración propia

Distribution Summary

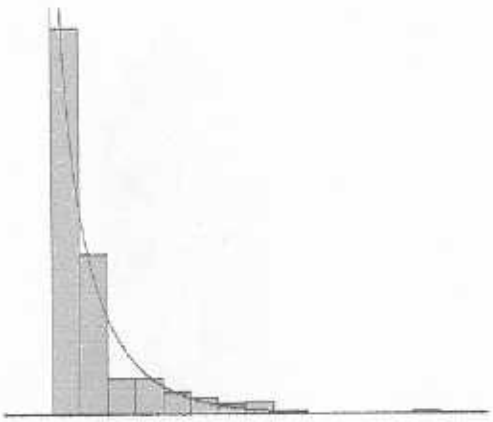
Distribution: Weibull
Expression: WEIB(9.33, 0.829)
Square Error: 0.003646

Chi Square Test
Number of intervals = 5
Degrees of freedom = 2
Test Statistic = 6.95
Corresponding p-value = 0.0328

Kolmogorov-Smirnov Test
Test Statistic = 0.0556
Corresponding p-value > 0.15

Data Summary
Number of Data Points = 206
Min Data Value = 0.02
Max Data Value = 99.7
Sample Mean = 10.4
Sample Std Dev = 13.6

Histogram Summary
Histogram Range = 0 to 100
Number of Intervals = 14



Anexo N° 39. Distribución de las llegadas de los pipotes al área de reciclaje
Fuente: Elaboración propia

Distribution Summary

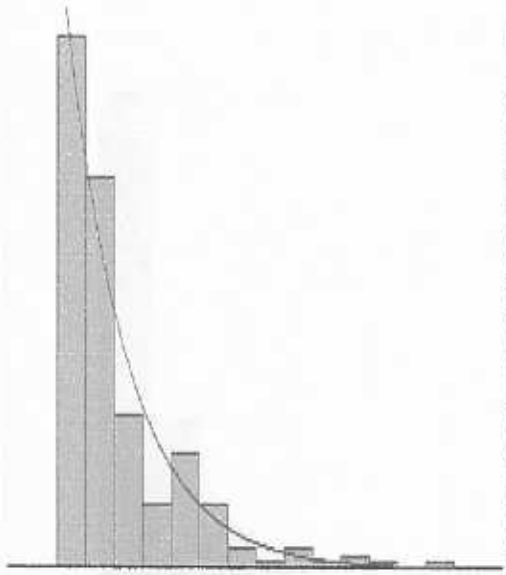
Distribution: Exponential
Expression: -0.001 + EXPO(3.39)
Square Error: 0.006682

Chi Square Test
Number of intervals = 6
Degrees of freedom = 4
Test Statistic = 11.5
Corresponding p-value = 0.0228

Kolmogorov-Smirnov Test
Test Statistic = 0.0652
Corresponding p-value > 0.15

Data Summary
Number of Data Points = 218
Min Data Value = 0
Max Data Value = 21.6
Sample Mean = 3.38
Sample Std Dev = 3.58

Histogram Summary
Histogram Range = -0.001 to 22
Number of Intervals = 14



Anexo N° 40 Distribución de la selección de los pipotes en el área de reciclaje
Fuente: Elaboración propia

Distribution Summary

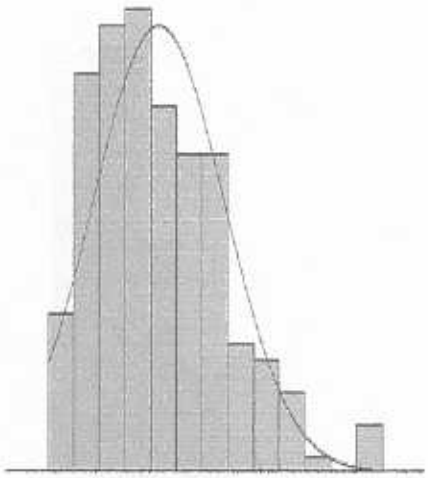
Distribution: Normal
Expression: NORM(57.2, 29.2)
Square Error: 0.006826

Chi Square Test
Number of intervals = 8
Degrees of freedom = 5
Test Statistic = 10.7
Corresponding p-value = 0.0595

Kolmogorov-Smirnov Test
Test Statistic = 0.0749
Corresponding p-value > 0.15

Data Summary
Number of Data Points = 179
Min Data Value = 8.79
Max Data Value = 156
Sample Mean = 57.2
Sample Std Dev = 29.3

Histogram Summary
Histogram Range = 8 to 157
Number of Intervals = 13



Anexo N° 41. Distribución del tiempo de carga del camión en el área de reciclaje
Fuente: Elaboración propia

Distribution Summary

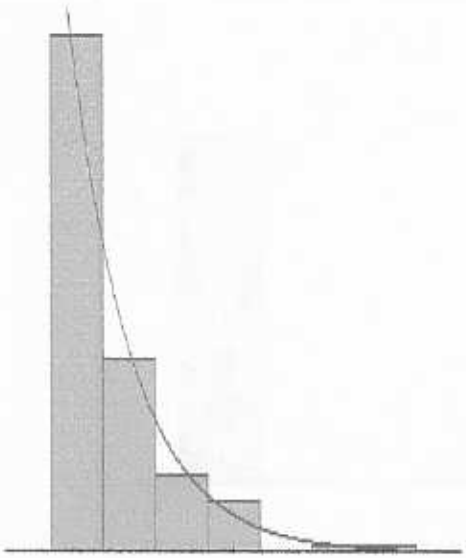
Distribution: Exponential
Expression: 1 + EXPO(9.57)
Square Error: 0.015815

Chi Square Test
Number of intervals = 4
Degrees of freedom = 2
Test Statistic = 4.72
Corresponding p-value = 0.0958

Kolmogorov-Smirnov Test
Test Statistic = 0.172
Corresponding p-value = 0.0175

Data Summary
Number of Data Points = 79
Min Data Value = 1.05
Max Data Value = 39.8
Sample Mean = 10.6
Sample Std Dev = 7.49

Histogram Summary
Histogram Range = 1 to 40
Number of Intervals = 8



Anexo N° 42. Distribución de las selección de las cestas y los carritos en el área de reciclaje *Fuente: Elaboración propia*

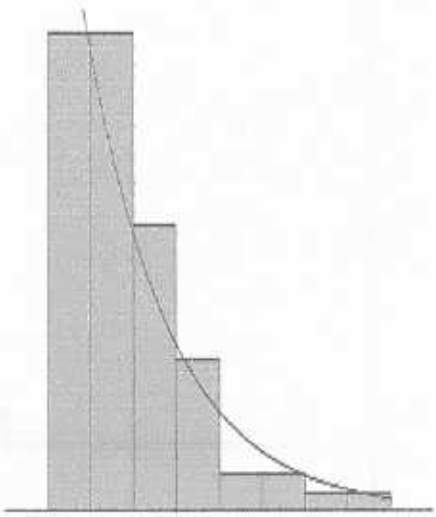
Distribution Summary

Distribution: Exponential
Expression: 0.5 + EXPO(1.18)
Square Error: 0.002209

Chi Square Test
Number of intervals = 3
Degrees of freedom = 1
Test Statistic = 0.686
Corresponding p-value = 0.433

Data Summary
Number of Data Points = 119
Min Data Value = 1
Max Data Value = 7
Sample Mean = 1.68
Sample Std Dev = 1.09

Histogram Summary
Histogram Range = 0.5 to 7.5
Number of Intervals = 7



Anexo N° 43. Distribución de las llegadas del camión al área de reciclaje
Fuente: Elaboración propia

Distribution Summary

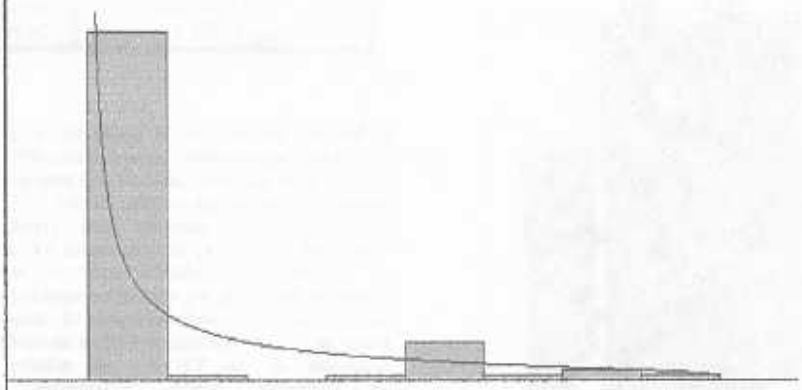
Distribution: Beta
Expression: 12 + 1.91e+003 * BETA(0.273, 1.2)
Square Error: 0.024126

Chi Square Test
Number of intervals = 4
Degrees of freedom = 1
Test Statistic = 15.9
Corresponding p-value < 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test
Test Statistic = 0.393
Corresponding p-value < 0.01

Data Summary
Number of Data Points = 75
Min Data Value = 12.7
Max Data Value = 1.92e+003
Sample Mean = 251
Sample Std Dev = 476

Histogram Summary
Histogram Range = 12 to 1.92e+003
Number of Intervals = 8



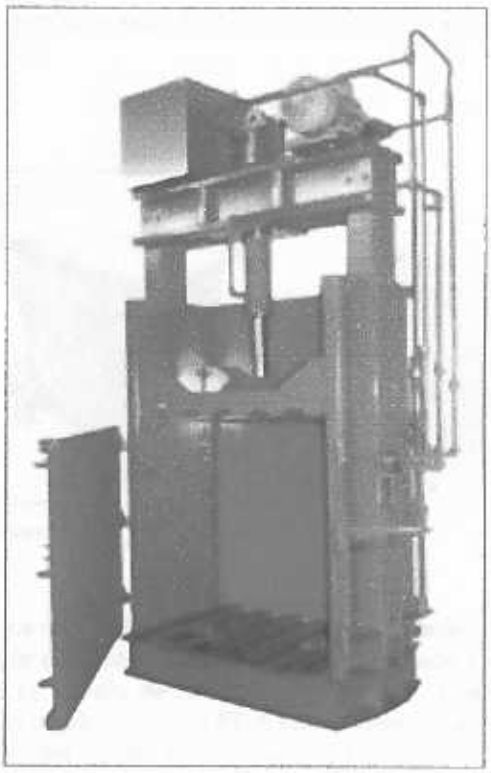
Anexo N° 44. Distribución de la compactación de los residuos sólidos en el área de reciclaje
Fuente: Elaboración propia

Modelo	Clark
Año	1994
Montacargas marcar Clark 2000 Kg. torre triple con movimiento lateral. Motor a gas	

Anexo N° 45. Especificaciones del montacargas Clark
Fuente: indfimar@uole.com

Modelo PE-250	
Potencia eléctrica	7,5 H.P
Presión del sistema	2000 P.S.I.
Medidas de la paca	1,20x0,60x1,00 m
Peso aprox. De la paca	250 Kgs
Producción aprox.	1000 Kgs/h
DIMENSIONES	
Largo	1,80 m
Ancho	0,85 m
Alto	3,30 m
Peso aprox	1300 Kgs

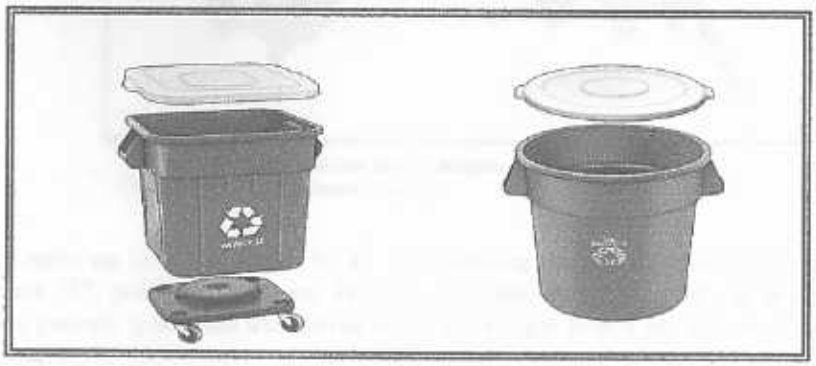
La figura del anexo N° 46, es una embaladora vertical PE-250 para compactar: cartón, papel, plásticos y aluminio resultante del reciclado. Fabricada en lamina HR 5/16" y 1/4", soldada eléctricamente la cual puede absorber cargas muy elevadas con una mínima deformación. La prensa dispone de un ciclo automático en el cual el brazo hidráulico baja durante un determinado tiempo controlado por un mando hidráulico de doble sentido. El equipo hidráulico básico se compone de: un depósito de aceite con capacidad de 25 Gls, motor eléctrico trifásico de 7.5 H.P. con su respectivo arrancador discontactor, bomba hidráulica de engrane con flujo de 5,3 Gls/min, filtro de reflujo y válvulas de seguridad.



Anexo N° 46. Especificaciones d e la embaladora vertical
Fuente: indfimar@uole.com

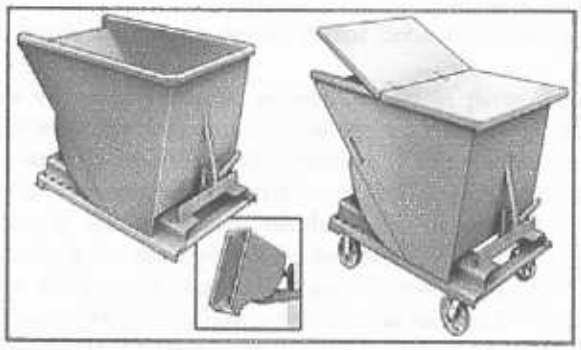
RECIPIENTES PARA RESIDUOS SÓLIDOS

Entre los implementos necesarios para la recogida selectiva se encuentran los recipientes recolectores, que se muestran en las figuras del anexo N° 47, están diseñados para recoger y almacenar las latas, las botellas, y otros materiales reciclables están hechos de polietileno. Todos los envases se pueden jerarquizar y se diseñan para el uso de interior y al aire libre.



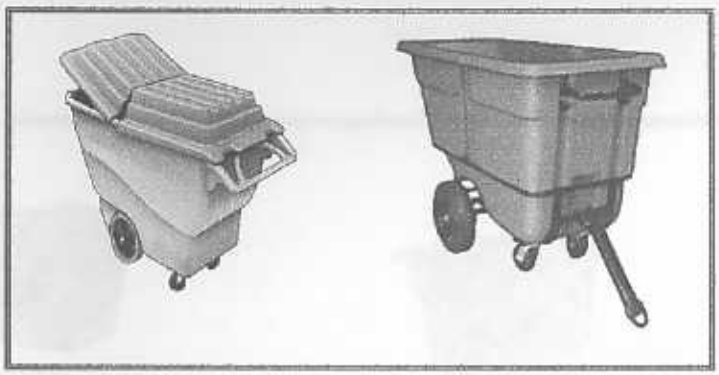
Anexo N° 47. Envase de poliuretano con bases
Fuente :http://www. mcmaster-carr.com

Existen otro tipo de recipientes figura N° 48, los cuales consisten en unas tolvas de acero que poseen un cierre de fijación el cual permite realizar descargas perfectamente equilibradas, volviéndose después de la misma a su posición vertical, bloqueada. La base y la tolva se hacen de acero con un acabado gris de esmalte.



Anexo N° 48. Recipiente basculante con tapa.
Fuente :http://www. mcmaster-carr.com

En la figura anexos N° 49, se encuentran los carros de descarga estructurales hechos del polietileno estructural gris, estos carros son más durables que el polietileno moldeado y su diseño permite que una sola persona realice el trabajo de inclinar el recipiente. Los materiales son USDA aceptado y se conforman con regulaciones del FDA (Departamento de salud y servicios humanos). Se mueven en dos ruedas rigidas y su capacidad es de 300 a 1800 litros, gracias a su sistema se mantiene siempre el mismo centro de gravedad durante el volteo.



Anexo N° 49. Recipiente con tapas y bisagras
Fuente :http://www. mcmaster-carr.com

El carro de la figura anexo N° 49, es resistente pues el espesor de sus paredes es de más de un 75", presenta un perno de tirón cuyo diámetro es de 24", si se desea la barra remolque permite que hasta tres carros sean remolcados juntos por un carro de elevación o de bifurcación.

Los recipiente de la figura anexo N° 50, son robustos de fácil manejo los carros son de inclinación permitiendo las descargas simples. Hechos del polietileno gris de mediana densidad. El cuerpo permite limpieza rápida con agua o a vapor de agua a alta presión. Una barra como nariz protege el cuerpo al descargar. Poseen desde 13 1/2 a 27 pie^3 de capacidad, las paredes son gruesas de 20", también las hay más densas de 312". Todos los carros tienen una manija superior de acero tubular Los carros de 13 1/2 y 27 pie^3 de capacidad también tienen a modelar una manija inferior con los ganchos como accesorios colgantes.

Todos los carros se mueven en dos ruedas y poseen dos echadores del eslabón giratorio. Las tapas con bisagras opcionales para 13 pie^3 y de 12 de capacidad presentan 9" de altura en sus tapas; para 27 pie^3 las tapas son 8,5" alto el carro de la capacidad de 40,5 pies^3 tiene una tapa plana. El cuerpo de los carros debe ser ligero y estar enmarcado en acero.

Los recipientes tipo igloo que se encuentran en la parte inferior izquierda de la ilustración están fabricados en polietileno lineal, el modelo 2,5 m^3 y están especialmente diseñados para la recogida selectiva de residuos. Dispone de un sistema mecánico construido en acero al carbono y galvanizado en caliente. El sistema indicado permite efectuar la descarga de los diferentes residuos de su interior. Una cadena une el accionamiento mecánico a las compuertas de descarga, la solidez de las cadenas permite mantener la distancia efectiva de cierre. De igual forma en la parte inferior derecha del anexo se encuentran los receptáculos que permiten una recogida selectiva para los residuos de gran volumen como cartón y bolsas plásticas.

Los receptáculos ubicados en la parte inferior del anexo N° 50, son para realizar recogida selectiva de aquellos residuos que se presentan en gran volumen, y por último se tienen a las bolsas de residuos peligrosos patógenos infecciosos, los cuales son colectados en bolsas de colores rojo ó amarillo, plásticas, impermeables, de calibre 200, mínimo y deberá contar con una leyenda que diga: ***"PELIGRO, RESIDUOS PELIGROSOS SÓLIDOS, BIOLOGICO-INFECCIOSOS"***. Y contar con el símbolo Universal de Riesgo Biológico.

Recipiente de 45 galones con la tapa desprendible

Recipiente de 50 galones con la tapa con bisagras

Recipiente de 50 galones con la tapa de bisagras y con la impresión de reciclaje

Recipiente de 64 galones con la tapa desprendible

Recipiente de recolección selectiva para envases de vidrio y plástico tipo igloo.

Receptáculo para la recogida selectiva de residuos de gran volumen como cartón y bolsas plásticas.

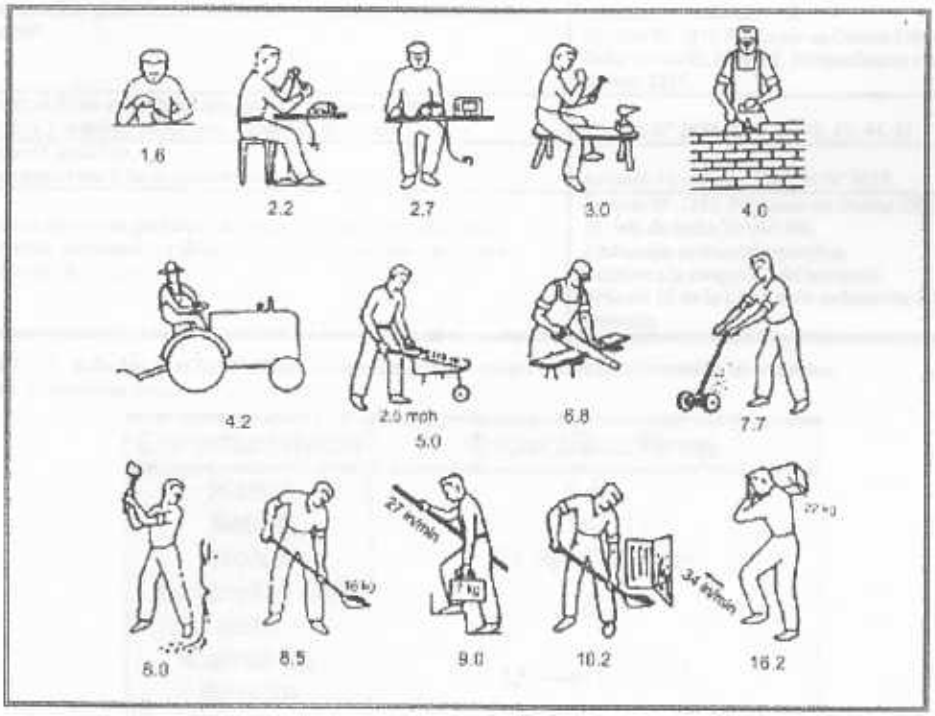
Bolsa de plástico, calibre 200, impermeable, *con el símbolo universal de peligro residuos sólido biológico infeccioso*

Anexo N° 50. Diversos recipientes

Fuente :http://www. mcmaster-carr.com, http://es.logismarket.com/navigation/shopping/shoppingnavigation.jsp?ctg=1124092

PRESUPUESTO DE LA CONTRATISTA	
Concepto	**Costo en Bs.**
Salario del supervisor	1.500.000,00
Salarios del chofer, operador de montacargas ayudante	1.400.000,00
Comidas	180.000,00
Uniformes	35.000,00
Derecho de entrada al bote 30.000 Bs. por dia	1.050.000,00
Pago por descarga al bote 12.000 Bs por viaje	420.000,00
Sueldo adicional persona, persona compactando y limpiando depósito	50.000,00
Mantenimiento montacargas y 2 empacadoras	150.000,00
Gastos de desplazamiento	10.000,00
Gastos de teléfono	30.000,00
Alambre para el compactado de basura	25.000,00
41 viajes de desperdicio mensuales 30.000 Bs por flete	1.230.000,00
TOTAL	6.080.000,00

Anexo N° 51. Tabla de presupuesto de la contratista que se encarga actualmente de las labores de recolección y recogida selectiva.
Fuente : Datos Internos.



Anexo N° 52. Costos de energía en varios tipos de actividad humanas, los costos están dados en Kcal/min
Fuente : Bibliográfica. Niebel . 'Métodos estándares y diseño del trabajo'

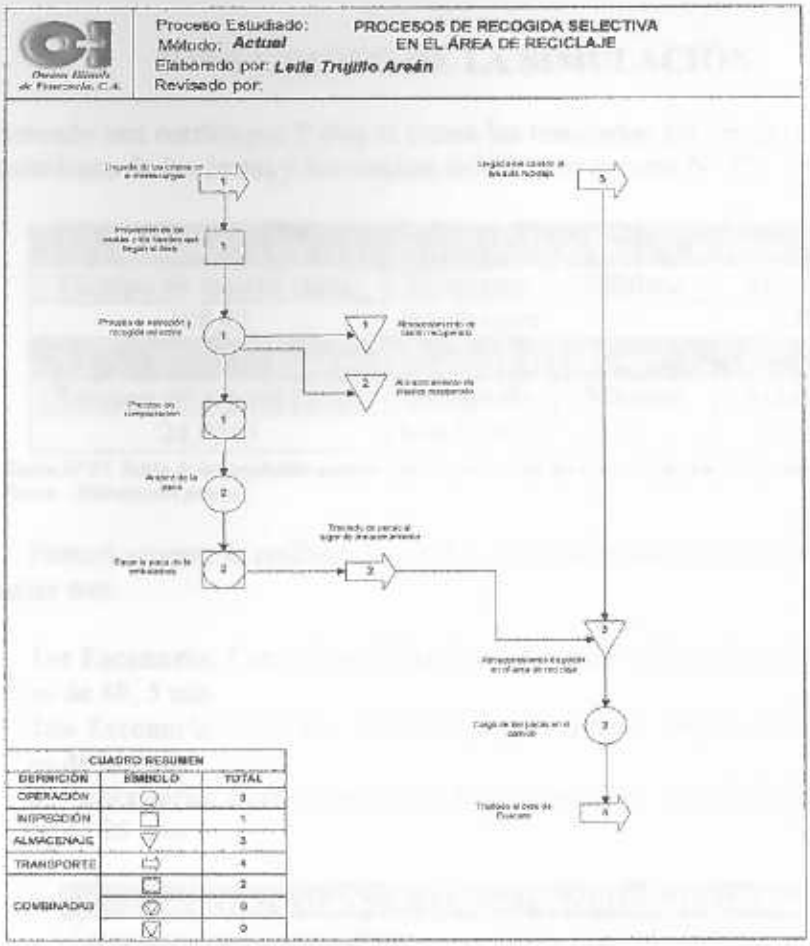
RELACIÓN DE LA LEY 55 CON LAS NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS (DECRETOS) Y OTRAS NORMAS

NORMATIVA DE LA LEY SOBRE SUSTANCIAS, MATERIALES Y DESECHOS PELIGROSOS	NORMAS A RELACIONAR CON LA LEY
Todo lo relativo a generación, uso, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final, de la sustancia, materiales y desechos peligrosos	Decreto N° 2635, Publicado en gaceta oficial en fecha 3/8/98. N° 5245 Extraordinario
Artículo 8 de la Ley: Relativo al comercio, Artículos 68 al 71 de la Ley de importación, exportación). Disposiciones finales, segunda	Ley aprobatoria del convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación de fecha 16/2/98, publicado en Gaceta Oficial N° 36396
Artículo N° 10 Clasificación de acuerdo al sistema de organización de las naciones unidas	Decreto N° 2635 Artículo 6
Artículo 27 Sustancias, materiales peligrosos, art. 29, 31, 33, 34 y 35.	Artículo del 9 al 15 del decreto N° 2635
Artículo 32, de la Ley, el almacenamiento (sustancias o materiales peligrosos)	Decreto N° 2635, artículos 16, 17, 18 y 19
Artículo 30. El transporte de sustancias o materiales peligrosos	Artículo 20° del Decreto N° 2635
Artículo 36. Del convenio de los materiales peligrosos recuperables	Artículo 25 al 28 del decreto N° 2635
Del manejo de los desechos peligrosos. Artículo 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45 y 46.	Decreto N° 2635. Artículos 35 al 41
Almacenamiento de desechos peligrosos. Artículo 41 de la Ley.	Decreto N° 2635. Artículos 35 y 40
Artículo 45. Disposición final de los desechos peligrosos.	Artículo 38 y 39 del decreto N° 2635
De los desechos provenientes de los establecimientos de salud. Artículos 47 ° al 50°	Decreto N° 2635. Artículos 71 al 76. Capítulo IV. Sección I y II. Decreto N° 2218 Publicado en Gaceta Oficial en fecha 27/04/92, N° 4418. Extraordinario y el decreto 2215.
Del control de las actividades que utilicen o generen sustancias, materiales y desechos peligrosos, Título VI. Artículo 65	Decreto N° 2635. artículos 42, 43, 44, 45.
Artículo 66 de la Ley. Las recuperadoras y las incineradoras.	Artículo 21 al 24 del Decreto N° 2635.
Ubicación de centros para realizar operaciones de almacenamiento tratamiento, incineración y disposición final de desechos peligrosos (artículo 44° de la Ley).	Decreto N° 1257. Publicado en Gaceta Oficial N° 35. 946 de fecha 25/04/1996. Evaluación ambiental específica. Relativo a la ocupación del territorio. Artículo 55 de la Ley para la ordenación del territorio.

Anexo N° 53. Relación de la ley N° 55 con las normas técnicas complementarias (decretos) y otras normas.
Fuente : Elaboración propia

Características	Especificaciones
Marca	Selco
Serial	61894111
Motor	25 Hp, 1770 Rpm
Recorrido del gato	110 cm
Corriente directa	220-440 (voltaje)
Amperaje	Para 220 - 63,6 amp Para 440 - 31,8 amp
Capacidad	Base: 77 cm x 157 cm Altura: 110 cm
Dimensiones	Base: 90 cm. x 170 cm. Altura Total: 360 cm.

Anexo N° 54 Especificaciones y características de la empacadora del área de reciclaje.
Fuente de datos internos



Anexo Nº 55. Procesos de selección y recogida selectiva en el área de reciclaje.
Fuente : Elaboración propia

RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALIZADOS

Unidades Funcionales	Textiles				Plásticos				Madera				Chatarra				Vidrio				Cartón			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Área de paletizadores		✓				✓	✓			✓	✓			✓	✓		✓							
Área de decoración			✓			✓				✓	✓						✓							
Área de reparación de paletas																						✓		
Área de Selección de separadores de cartón						✓																✓		
Planta de tratamiento aguas residuales																								
Taller de mantenimiento general		✓												✓	✓									
Almacén										✓												✓		
Planta de Fuerza										✓					✓							✓		

ACTIVIDADES

A: Reciclar
B: Recuperar
C: Reutilizar
D: Rellenos sanitarios

Nota: los desechos orgánicos provenientes del comedor como residuos de comida al igual que la madera pueden ser usadas para la elaboración de abono.

Anexo Nº 56 Disposición final de algunos residuos generados por la empresa.
Fuente : Elaboración propia

RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

Haciendo una corrida por 3 días se tienen los resultados del tiempo en espera por procesamiento de las cestas y los carritos del área, en la tabla N° 57.

Selección de residuos de las cestas y carritos			
Tiempo en espera (min)	**Promedio**	**Mínimo**	**Máximo**
108,42	Insuficiente	0	420
Proceso de compactación			
Tiempo en espera (min)	**Promedio**	**Mínimo**	**Máximo**
24,9345	Insuficiente	0	419,09

Anexo N° 57. Tabla de los resultados arrojados por el modelo del área de reciclaje para una corrida de 3 días. *Fuente : Elaboración propia*

Posteriormente se realizan 3 corridas del modelo bajo diferentes escenarios, los cuales son:

1er Escenario: Corrida por 3 días y cuya media de llegada de las cestas es de 48, 5 min
2do Escenario: Corrida por 3 días y cuya media de llegada de las cestas es de 30 min
3er Escenario: Corrida por 3 días y cuya media de llegada de las cestas es de 20 min

1er Escenario	Porcentaje de utilización
Operatorio del montacargas	48,38 %
Seleccionador de cestas	48,61 %
2do Escenario	**Porcentaje de utilización**
Operatorio del montacargas	65,29 %
Seleccionador de cestas	64,60 %
3er Escenario	**Porcentaje de utilización**
Operatorio del montacargas	77,89 %
Seleccionador de cestas	78 %

Anexo N° 58. Tabla de resumen de escenarios de los diferentes tiempos entre llegadas, para el modelo del área de reciclaje. *Fuente : Elaboración propia*

En la tabla del anexo Nª 58 se muestran tres escenarios en los cuales se evidencia la influencia del tiempo entre llegadas de las cestas en los porcentajes de utilización de los recursos, es decir, a medida que se disminuye el tiempo de llegadas entre las cestas aumenta el porcentaje de utilización del personal, el cual se muestra más ocupado y tomando en cuenta que realizan las mismas labores de carga y descarga, manejo de materiales y otros esfuerzos físicos, de la misma manera es necesario que tomen descansos dentro de la jornada de trabajo, para lo cual muy posiblemente de aumentar la cantidad de cestas, para producir una mayor segregación de los residuos, el tiempo entre llegadas de cestas disminuiría y sería necesario posible la necesidad de incorporar a más personal dentro de esta área..