



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA EL LAVADO  
Y DESINFECCIÓN DE ENVASES DE VIDRIO RECICLADOS

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor Guía

MSc. Aníbal Andrés Cevallos Jaramillo

Autor

Edison Patricio Álvarez Mena

Año

2016

### **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante Edison Alvarez, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

---

Aníbal Andrés Cevallos Jaramillo

Maestría en Ingeniería Industrial

C.C: 1705310280

**DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

-----  
Edison Patricio Alvarez Mena

C.C: 171786941-4

## **AGRADECIMIENTO**

Primero agradezco a Dios por la salud y las bendiciones otorgadas a lo largo de mi vida.

A mis padres quienes son el pilar fundamental en la realización de este trabajo de titulación, ya que con su apoyo constante e incondicional han permitido conseguir una meta más en mi vida.

A mi director de tesis Ing. Andrés Cevallos parte fundamental en la ejecución de este trabajo de titulación.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación es dedicado a mis padres; Bairon Alvarez y Llenny Mena por su amor, constancia y sacrificio durante todos estos años, permitiéndome ser una persona de bien, y a Dios por guiarme en todo momento.

## RESUMEN

El presente trabajo de titulación es una propuesta de diseño de una planta industrial de lavado y desinfección de botellas de vidrio para re uso, con el fin de dar continuidad al negocio de lavado de botellas de vidrio añadiendo valor a través de procesos de desinfección.

En el capítulo 1 se describen los antecedentes; marco referencial con tópicos acerca del vidrio, la importancia del re uso, producción de botellas de vidrio en el país, tecnologías de desinfección y normas de calidad; alcance; justificación; objetivo general y objetivos específicos del proyecto.

En el capítulo 2 se muestra el marco teórico necesario para el desarrollo del proyecto.

En el capítulo 3 se describe la logística de abastecimiento de materia prima contemplando el círculo de reciclaje de botellas de vidrio; actividades de reciclaje; ubicación de proveedores de materia prima a nivel nacional e internacional; procesos de abastecimiento; tipo, clasificación, precios y empaque de materia prima; capacidades en unidades de abastecimiento mediante históricos de compras; transporte y costos asociados a la adquisición de materia prima y almacenamientos.

También se describe la logística de producto terminado abarcando temas como la descripción del producto terminado; ubicación y descripción de los principales clientes; movimiento de materiales; empaque y embalaje del producto terminado; capacidades en unidades de entrega de producto terminado al cliente mediante histórico de ventas; transporte y costos asociados a la entrega del producto terminado y almacenamientos.

Llegando a la determinación y proyección de la demanda actual de la empresa a través de contratos establecidos con los clientes donde se describen las cantidades en unidades a ser entregadas mensualmente y por no contratos mediante una cantidad en unidades promedio.

En el capítulo 4 se determina la localización óptima de la planta industrial de lavado y desinfección de botellas de vidrio mediante métodos de localización que establecen la ubicación estratégica con el menor costo y la mayor cercanía de proveedores y clientes.

En el capítulos 5 se desarrollan el diseño de procesos tecnológicos de desinfección conjuntamente con el análisis de calidad entre las condiciones de entrada de la materia prima y condiciones del producto terminado realizadas por medio de pruebas de laboratorio (análisis microbiológico) efectuadas a una muestra de botellas de vidrio, posteriormente son analizadas y verificadas para determinar el cumplimiento de normas de calidad a través de límites permisibles en cuanto a la concentración de microorganismos establecidos por normas internacionales.

En el capítulo 6 se describe el mapa de procesos de la empresa, enfatizando en la descripción de los procesos fundamentales mediante la utilización de diagramas de caracterización y flujos de procesos, seguido con el estudio de tiempos y movimientos, y realizando una validación de tiempos estándar, mano de obra y capacidades de los procesos productivos utilizando el software de simulación Flexsim.

En el capítulo 7 se desarrolla el diseño y distribución de la planta industrial de lavado y desinfección de botellas de vidrio utilizando como referencia normativas vigentes en la legislación ecuatoriana y con la capacidad de producción de acuerdo a la demanda calculada. Para la distribución interna de la planta se utiliza el algoritmo de Craft bajo el principio de minimización de movimiento de materiales y distancias entre áreas utilizando el programa WinQsb, y para el diseño del layout final se utiliza el programa de modelado tridimensional SketchUp.

En el capítulo 8 se desarrolla el análisis económico y financiero donde se determinan indicadores de rentabilidad y factibilidad del proyecto.

Por último se mencionan y se establecen las conclusiones del proyecto realizado, y recomendaciones de interés para el desarrollo y crecimiento del proyecto.

## ABSTRACT

The present project is looking for design of an industrial plant cleaning and disinfecting glass bottles re use, in order to continue the wash business glass bottles adding value through disinfection processes.

Chapter 1 describes the background; reference frame with glass platitudes about the importance of re use, production of glass bottles in the country, disinfection technologies and standards; scope; justification; general objective and specific objectives of the project.

In chapter 2 required for the project framework is shown.

In Chapter 3, the logistics of supply of raw material described watching the circle of recycling glass bottles; recycling activities; location of raw material suppliers nationally and internationally; procurement processes; type, rating, pricing and packaging of raw materials; supply capacity units by historical shopping; transportation and costs associated with the acquisition and storage of raw materials.

Product logistics is also described finished covering topics such as the description of the finished product; location and description of the main customers; moving materials; packaging and packaging of the finished product; capacity delivery units finished product by customer sales history; transportation and costs associated with the delivery of the finished product and storage.

Reaching determination and projection of the current demand for the company through contracts with customers where the amounts are described in units to be delivered each month and no contracts by an amount on average units.

In chapter 4 the optimal location of the industrial plant cleaning and disinfection of glass bottles by location methods that set the strategic location at the lowest cost and most proximity to suppliers and customers is determined.

In Chapters 5 design technology disinfection processes are developed together with the analysis of quality among the conditions for entry of raw materials and conditions of the finished product made through laboratory tests (microbiological

analysis) performed on a sample bottle glass are then analyzed and verified to determine compliance with quality standards through permissible limits on the concentration of microorganisms set by international standards.

In chapter 6 the map of business processes described, emphasizing the description of the fundamental processes using diagrams characterization and process flows, followed with time and motion study, and performing a validation standard times, labor and capabilities of production processes using simulation software Flexsim.

In Chapter 7 the design and distribution of industrial plant cleaning and disinfection of glass bottles used as reference standards in force in the Ecuadorian legislation and production capacity according to the calculated demand develops. For internal distribution plant algorithm Craft under the principle of minimization of materials handling and distances between areas using the WinQSB program it is used, and the final layout design three-dimensional modeling program SketchUp is used.

In chapter 8 the economic and financial analysis where indicators of profitability and feasibility of the project are determined develops.

Finally to mention and establish the project's findings and made recommendations relevant to the development and growth of the project.

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Marco referencial.....	3
1.2.1. Vidrio .....	3
1.2.2. Propiedades principales del vidrio. ....	4
1.2.3. Características principales del vidrio. ....	6
1.2.4. Clasificación de los envases de vidrio .....	6
1.2.4.1. Envases de conformación básica .....	6
1.2.4.2. Envases de conformación avanzada .....	7
1.2.5. Botellas de vidrio en el Ecuador .....	7
1.2.6. Reciclado y re uso de vidrio.....	9
1.2.7. Reducción del impacto ambiental a través del re uso de botellas de vidrio.....	12
1.3. Método de desinfección con luz ultravioleta .....	13
1.3.1. Generación de luz ultravioleta .....	17
1.3.2. Lámparas de luz ultravioleta.....	17
1.3.2.1. Lámparas de baja presión.....	17
1.3.2.2. Lámparas de media presión.....	18
1.3.3. Ventajas y beneficios de la luz ultravioleta .....	18
1.4. Método de desinfección con ozono .....	19
1.4.1. Generación de ozono .....	21
1.4.1.1. Generador de ozono efecto corona .....	21
1.4.2. Ventajas y beneficios del ozono .....	22
1.5. Comparación de los método de desinfección UV y ozono con el método químico tradicional (cloro) .....	23
1.6. Alcance .....	24
1.8. Objetivo general .....	26
1.9. Objetivo específicos .....	26
2. MARCO TEÓRICO.....	27

2.1. Logística.....	27
2.1.1. Logística de abastecimiento .....	27
2.1.2. Logística de producción .....	28
2.1.3. Logística de distribución .....	28
2.1.3.1. Segmentación de mercado .....	28
2.1.3.2. Mercado meta .....	29
2.1.3.3. Mercado proveedor.....	29
2.1.3.4. Mercado consumidor o cliente.....	29
2.1.3.5. Mercado competidor .....	29
2.1.3.6. Canales de distribución.....	30
2.1.4. Manejo de materiales .....	31
2.1.4.1. Principios de manejo de materiales .....	31
2.1.4.2. La carga unitaria .....	32
2.1.4.3. Empaque.....	33
2.1.4.4. Embalaje.....	33
2.1.5. Almacенamientos .....	33
2.1.5.1. Tipos de almacenaje .....	33
2.1.6. Transporte .....	34
2.1.6.1. Flota terrestre.....	34
2.1.7. Análisis de Pareto.....	35
2.2. Localización .....	36
2.2.1. Métodos de localización de plantas .....	36
2.2.1.1. Método de centro de gravedad .....	37
2.2.1.2. Método de Brown y Gibson.....	37
2.3. Gestión por procesos .....	41
2.3.1. Enfoque por procesos.....	41
2.3.2. Proceso .....	42
2.3.3. Mapa de procesos .....	43
2.3.3.1. Procesos gobernantes .....	43
2.3.3.2. Procesos fundamentales.....	43
2.3.3.3. Procesos de soporte .....	43
2.3.4. Diseño y levantamiento de procesos.....	43

2.3.5.	Diagramas de flujo y diagramación.....	44
2.3.6.	Software utilizado para diagramación de diagramas de flujo.....	46
2.3.7.	Medición de tiempos y movimientos .....	46
2.3.7.1.	Técnicas directas de estudio de tiempos .....	47
2.3.7.2.	Utilización de la tabla de criterio de General Electric .....	47
2.3.7.3.	Determinación de tiempo normal .....	48
2.3.7.4.	Desviación estándar .....	48
2.3.7.5.	Valoración de trabajo .....	49
2.3.7.6.	Cálculo de tiempo normal .....	50
2.3.7.7.	Suplementos .....	50
2.3.7.8.	Cálculo de tiempo estándar .....	52
2.3.8.	Software de simulación de procesos .....	53
2.4.	Diseño de planta .....	54
2.4.1.	Distribución de Planta.....	55
2.4.2.	Principios de distribución de planta .....	56
2.4.3.	Tipos de distribución de planta .....	56
2.4.3.1.	Distribución por producto, línea o cadena.....	57
2.4.3.2.	Distribución por proceso o funcional .....	57
2.4.3.3.	Distribución por posición fija .....	58
2.4.3.4.	Distribución híbrida por células de producción.....	59
2.4.4.	Metodología de la planeación sistemática de la distribución en planta.....	60
2.4.5.	Proceso de distribución de planta.....	60
2.4.6.	Utilización de Software en la distribución de planta.....	61
2.4.6.1.	CRAFT (Computer Relative Allocation of facilities technique) ...	62
2.4.6.2.	Programa WinQsb .....	62
2.4.7.	Modelado y diseño del layout final.....	64
3.	<b>LOGÍSTICA DE ABASTECIMIENTO DE LA MATERIA PRIMA, LOGÍSTICA DEL PRODUCTO TERMINADO Y DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA .....</b>	<b>66</b>

3.1. Logística de abastecimiento de la materia prima .....	66
3.1.1. Descripción de actividades de reciclaje de proveedores .....	67
3.1.2. Clasificación de botellas de vidrio para re uso.....	72
3.1.2.1. Botellas de vidrio uso exclusivo de las industrias licoreras .....	72
3.1.2.2. Botellas de vidrio de uso genérico .....	74
3.1.3. Procesos generales de la logística de abastecimiento de materia prima.....	76
3.1.3.1. Proceso de abastecimiento de materia prima .....	77
3.1.3.2. Proceso de recolección de materia prima .....	78
3.1.3.3. Proceso de recepción y almacenamiento de materia prima.....	78
3.1.4. Ubicación geográfica de los proveedores.....	79
3.1.5. Ubicación y descripción de los proveedores de materiales e insumos .....	83
3.1.6. Transporte de materia prima .....	85
3.1.6.1. Costos de transporte de materia prima.....	86
3.1.7. Almacenamiento de materia prima .....	90
3.2. Logística del producto terminado.....	91
3.2.1. Movimiento de materiales en la empresa .....	93
3.2.1.1. Principio de carga unitaria.....	93
3.2.1.2. Empaque.....	95
3.2.1.3. Embalaje.....	95
3.2.1.4. Principio selección de Equipos. ....	97
3.2.2. Procesos de la logística de producto terminado .....	98
3.2.3. Ubicación geográfica de los clientes.....	99
3.2.4. Transporte de producto terminado.....	103
3.2.4.1. Costos de transporte del producto terminado .....	106
3.2.5. Almacenamiento producto terminado .....	107
3.3. Determinación de la demanda.....	107
3.3.1. Cálculo de la demanda en unidades.....	108
3.3.2. Cálculo de la demanda en unidades monetarias (dólares \$).....	109
3.3.3. Proyección de la demanda .....	109
4. LOCALIZACIÓN .....	112

4.1. Método de centro de gravedad.....	112
4.1.1. Cálculo de centro de gravedad respecto a los proveedores.....	115
4.1.2. Cálculo de centro de gravedad respecto a los clientes.....	116
4.1.3. Cálculo de centro de gravedad respecto a proveedores y clientes.....	118
4.2. Método de Brown y Gibson .....	119
4.3. Localización final resultante .....	122
4.4. Descripción del terreno.....	123
4.5. Macrolocalización.....	124
4.5.1. Cercanía a proveedores y clientes .....	124
4.5.2. Red vial.....	124
4.5.3. Mano de obra.....	125
4.5.4. Transporte .....	125
4.5.4.1. Reducción de costos y distancias de transporte de abastecimiento materia prima .....	125
4.5.4.2. Reducción de costos y distancia en el transporte de producto terminado.....	128
4.6. Microlocalización .....	134
4.6.1. Recursos .....	134
4.6.2. Accesibilidad.....	135
<b>5. CONDICIONES DEL PRODUCTO RECICLADO, DISEÑO DE PROCESOS TECNOLÓGICOS DE DESINFECCIÓN Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO TERMIANDO.</b> .....	<b>136</b>
5.1. Condiciones del producto reciclado.....	136
5.1.1. Análisis microbiológico del producto reciclado .....	137
5.2. Diseño del proceso tecnológico de desinfección de botellas de vidrio.....	139
5.2.1. Diseño del proceso tecnológico de desinfección de botellas	

de vidrio mediante el uso de luz ultravioleta .....	139
5.2.1.1. Cálculo de dosis, irradiancia de desinfección y período tiempo para una desinfección eficiente.....	139
5.2.1.2. Cálculo de dosis, irradiancia de desinfección y período tiempo para una desinfección eficiente con el equipo seleccionado. .	141
5.2.1.3. Características del equipo generador de luz ultravioleta .....	142
5.2.2. Desinfección mediante el uso de ozono .....	143
5.2.2.1. Cálculo de tiempo requerido de desinfección por ozono. ....	143
5.2.2.2. Cálculo de dosis de ozono con una concentración de 0.1 ppm en volumen. ....	144
5.2.2.3. Elección del equipo generador de ozono.....	145
5.3. Aseguramiento de la calidad del producto terminado .....	146
<b>6. PROCESOS, TIEMPOS, MOVIMIENTOS Y SIMULACIÓN DE PROCESO DE LAVADO Y DESINFECCIÓN DE BOTELLAS DE VIDIRO.....</b>	<b>152</b>
6.1. Mapa de procesos.....	152
6.2. Descripción de procesos fundamentales del lavado y desinfectado de botellas de vidrio.....	155
6.2.1. Proceso de retirado de válvulas y selección de botellas de vidrio .....	155
6.2.2. Proceso inmersión .....	157
6.2.3. Proceso cepillado .....	160
6.2.4. Proceso enjuague.....	163
6.2.5. Proceso de secado .....	165
6.2.6. Proceso de desinfección interna.....	167
6.2.7. Proceso desinfección externa.....	169
6.2.8. Proceso de empaque.....	171
6.3. Tiempos y movimientos de procesos fundamentales .....	174
6.4. Simulación del proceso productivo .....	176
<b>7. DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA .....</b>	<b>183</b>

7.1. Capacidad y dimensionamiento de planta .....	183
7.2. Dimensionamiento de cada área de la empresa.....	184
7.2.1. Área de almacenamiento de materia prima .....	184
7.2.2. Área de retiro de válvulas y selección de botellas de vidrio....	185
7.2.3. Área inmersión, cepillado y enjuague .....	185
7.2.4. Área secado .....	186
7.2.5. Área Desinfección.....	187
7.2.6. Área de almacenamiento de producto terminado .....	187
7.2.7. Área bodega de químicos.....	188
7.2.8. Área de materiales de trabajo y mantenimiento .....	188
7.2.9. Área de oficinas.....	189
7.2.10. Área de Vestuarios .....	189
7.2.11. Área de Baños.....	190
7.3. Distribución de planta .....	190
7.3.1. Diagrama de relación de área.....	191
7.3.2. Layout inicial de la áreas en diagrama escala .....	193
7.3.3. Modelamiento de layout inicial en software .....	195
7.3.4. Layout final óptimo mediante uso de software.....	196
7.3.5. Interpretación de resultados. ....	198
7.4. Layout de la planta industrial de lavado y desinfección de botellas de vidrio.....	198
7.5. Flujos de planta .....	202
7.5.1. Flujo del personal .....	202
7.5.2. Flujo de materiales .....	203
7.5.3. Flujo de vías de evacuación y ubicación de extintores.....	203
7.6. Flexibilidad de Expansión.....	204
<b>8. ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO.....</b>	<b>205</b>
8.1. Inversiones.....	205
8.2. Costos y Gastos .....	206
8.2.1. Materiales directos.....	206
8.2.2. Materiales indirectos.....	207

8.2.3.	Mano de obra directa e indirecta .....	207
8.2.4.	Servicios de transporte .....	208
8.2.5.	Importación.....	208
8.2.6.	Servicio de Laboratorio .....	209
8.2.7.	Depreciaciones .....	209
8.2.8.	Equipo de protección personal .....	210
8.3.	Capital de Trabajo .....	210
8.4.	Gatos financieros .....	211
8.5.	Estado de Resultados .....	212
8.6.	Punto de equilibrio.....	213
8.7.	Análisis de Factibilidad.....	215
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	217
9.1.	Conclusiones.....	217
9.2.	Recomendaciones.....	220
	REFERENCIAS.....	222
	ANEXOS .....	229

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes de una botella de vidrio .....	4
Figura 2. Clasificación de los envases de vidrio.....	7
Figura 3. Producción por tipo de envases .....	8
Figura 4. Producción de envases.....	9
Figura 5. Ahorro de materia primas mediante la reutilización de botellas de vidrio.....	13
Figura 6. Espectro electromagnético.....	14
Figura 7. Generación de luz ultravioleta.....	17
Figura 8. Esquema de generador de ozono efecto corona .....	22
Figura 9. Canales de distribución .....	30
Figura 10. Diagrama de Pareto .....	35
Figura 11. Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos.....	42
Figura 12. Caracterización de procesos.....	44
Figura 13. Interfaz del programa modelador Bizagi.....	46
Figura 14. Interfaz de Flexim.....	54
Figura 15. Icono de Módulo de diseño y localización de plantas.....	62
Figura 16. Ventana de especificaciones del problema .....	63
Figura 17. Ventana de ingreso de datos .....	63
Figura 18. Ventana de solución.....	64
Figura 19. Interfaz de Google SketchUp .....	65
Figura 20. Ciclo de reciclaje .....	67
Figura 21. Diagrama de flujo proceso de abastecimiento de materia prima....	77
Figura 22. Diagrama de flujo de proceso de recolección de materia prima.....	78
Figura 23. Diagrama de flujo de proceso de recepción y almacenamiento de materia prima .....	79
Figura 24. Ubicación geográfica de los proveedores .....	80
Figura 25. Determinación de proveedores vitales mediante análisis de Pareto.....	82

Figura 26. Compra de botellas de vidrio recicladas (abril a diciembre de 2015) .....	86
Figura 27. Costo total de transporte de cada ruta .....	90
Figura 28. Empaque del producto terminado .....	95
Figura 29. Diagrama de flujo proceso almacenamiento y despacho de producto terminado .....	99
Figura 30. Ubicación geográfica de los clientes .....	100
Figura 31. Determinación de clientes vitales mediante análisis de Pareto ....	102
Figura 32. Entrega de botellas de vidrio lavadas y desinfectadas al cliente..	105
Figura 33. Costo de servicio de transporte entre los meses de abril a diciembre de 2015.....	106
Figura 34. Localización respecto a proveedores. ....	116
Figura 35. Localización estratégica respecto a los clientes.....	117
Figura 36. Localización estratégica respecto a proveedores y clientes.....	119
Figura 37. Ubicación geográfica del terreno .....	123
Figura 38. Área de terreno para la construcción .....	123
Figura 39. Red vial .....	124
Figura 40. Porcentaje Ahorro por costos totales de transporte de abastecimiento de cada ruta entre la ubicación actual y la propuesta .....	126
Figura 41. Porcentaje de reducción de distancia total del transporte de abastecimiento entre la ubicación actual y la propuesta .....	127
Figura 42. Porcentaje de ahorro de costo total de transporte de cada ruta de abastecimiento entre la ubicación actual y la propuesta .....	128
Figura 43. Ahorro porcentual del costo de transporte de cada ruta entre la ubicación actual y la propuesta .....	130
Figura 44. Porcentaje de reducción de distancia de cada ruta de transporte de producto terminado entre la ubicación actual y la propuesta ..	131
Figura 45. Porcentaje de reducción de valores de costos de transporte de producto terminado entre la ubicación actual y la propuesta.....	134
Figura 46. Accesibilidad de ubicación propuesta .....	135
Figura 47. Botellas de vidrio reciclada y empacadas en sacos de polipropileno.....	136

Figura 48. Condiciones de producto reciclado .....	137
Figura 49. Análisis microbiológico de producto reciclado .....	138
Figura 50. Lámparas germicidas de luz ultravioleta .....	143
Figura 51. Equipo Generado de ozono .....	146
Figura 52. Características del producto terminado .....	147
Figura 53. Botellas de vidrio en pallet (plancha de conformación) .....	149
Figura 54. Informe de resultado del análisis microbiológico .....	150
Figura 55. Mapa de procesos.....	153
Figura 56. Mapa de procesos anexado a la logística de abastecimiento y entrega de producto .....	154
Figura 57. Máquina manual (retirado válvulas de botellas de vidrio).....	155
Figura 58. Caracterización del proceso de retirado de válvulas y selección .	156
Figura 59. Diagrama de flujo proceso de retirado de válvulas y selección ....	157
Figura 60. Rombo de seguridad Tripolifosfato de Sodio .....	158
Figura 61. Caracterización del proceso de inmersión .....	159
Figura 62. Diagrama de flujo proceso de inmersión .....	160
Figura 63. Brochas de cepillado .....	161
Figura 64. Caracterización del proceso de cepillado .....	162
Figura 65. Diagrama de flujo proceso de cepillado .....	163
Figura 66. Caracterización del proceso de enjuague .....	164
Figura 67. Diagrama de flujo proceso de enjuague .....	165
Figura 68. Caracterización del proceso de secado .....	166
Figura 69. Diagrama de flujo proceso de secado .....	167
Figura 70. Caracterización del proceso de desinfección interna (O3).....	168
Figura 71. Diagrama de flujo proceso de desinfección de interna (O3).....	169
Figura 72. Caracterización del proceso de desinfección externa (UV).....	170
Figura 73. Diagrama de flujo proceso de desinfección externa (UV) .....	171
Figura 74. Caracterización del proceso de empaque .....	172
Figura 75. Diagrama de flujo proceso de empaque.....	173
Figura 76. Resumen tiempos estándar de procesos .....	176
Figura 77. Simulación de procesos productivos .....	179
Figura 78. Eficiencias operacionales de procesos productivos .....	180

Figura 79. Balance de procesos productivos.....	182
Figura 80. Representación gráfica de relación de áreas .....	192
Figura 81. Layout inicial en diagrama escala .....	194
Figura 82. Layout inicial modelado.....	195
Figura 83. Layout final modelado .....	196
Figura 84. Layout de planta de lavado y desinfección de botellas de vidrio ..	199
Figura 85. Layout de planta dimensionado .....	200
Figura 86. Planta de lavado y desinfección de botellas de vidrio .....	201
Figura 87. Flujo de personal.....	202
Figura 88. Flujo de materiales .....	203
Figura 89. Vías de evacuación y ubicación de extintores.....	203
Figura 90. Layout completo de flexibilidad de expansión .....	204
Figura 91. Punto de equilibrio.....	214

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propiedades del vidrio .....	5
Tabla 2. Superficies inertes con método Enjuague Y Esponja valores límite permisible Coliformes totales y aerobios (Staphylococcus aureus).....	11
Tabla 3. Radiación de energía ultravioleta necesaria para destruir hasta en un 99.99% de los microorganismos patógenos del agua .....	16
Tabla 4. Valores de CT (g min / m <sup>3</sup> ) para 99% inactividad de microorganismos a 5 °C .....	20
Tabla 5. Dosis de ozono para tratamiento de aire y superficies en habitaciones, oficinas, hospitales, auditorios, áreas productivas con personas.....	21
Tabla 6. Comparación de los principales métodos de desinfección .....	23
Tabla 7. Cuadro de cálculo del valor relativo de los FOi .....	38
Tabla 8. Cuadro de cálculo de factor subjetivo.....	39
Tabla 9. Cuadro de cálculo de ordenación de importancia Rij .....	39
Tabla 10. Resumen de comparación pareada.....	40
Tabla 11. Simbología norma ASME .....	44
Tabla 12. Simbología norma ASME. ....	45
Tabla 13. Ciclos a observar criterio General Electric.....	48
Tabla 14. Valoración de trabajo.....	49
Tabla 15. Suplementos constantes de trabajo OIT .....	51
Tabla 16. Suplementos variables de trabajo OIT .....	51
Tabla 17. Descripción de actividades productivas de proveedores .....	67
Tabla 18. Materiales de embalaje de materia prima.....	70
Tabla 19. Botellas de uso exclusivo de industrias licoreras y precios de compra .....	73
Tabla 20. Botellas de uso genérico en industrias licoreras y precios de compra .....	75
Tabla 21. Calculo diagrama de Pareto proveedores. (Cálculos generados a partir de la información del anexo 2) .....	81
Tabla 22. Nombre de proveedores vitales ubicados en las ciudades de Quito y Guayaquil.....	83

Tabla 23. Nombre de proveedores vitales ubicados en Colombia .....	83
Tabla 24. Descripción de proveedores de materiales e insumos .....	84
Tabla 25. Descripción de camión pesado .....	85
Tabla 26. Distancia entre proveedores y la empresa, y cantidades promedio de compra .....	87
Tabla 27. Datos promedio obtenidos de facturas de importación.....	89
Tabla 28. Costo total por ruta .....	89
Tabla 29. Capacidad para almacenamiento de botellas de vidrio recicladas ...	91
Tabla 30. Descripción de tipos de botellas de vidrio lavadas y desinfectadas .	92
Tabla 31. Descripción del pallet reciclado botellero .....	94
Tabla 32. Descripción de materiales de producto terminado .....	96
Tabla 33. Equipos transporte de materia prima y producto terminado .....	98
Tabla 34. Calculo diagrama de Pareto clientes. (Cálculos generados a partir de la información del anexo 2) .....	101
Tabla 35. Nombre de clientes (Industrias licoreras) .....	103
Tabla 36. Descripción de flota de camiones pesados para transporte de producto terminado .....	104
Tabla 37. Descripción de tarifas camión sencillo de la empresa TRANSRUNOR .....	105
Tabla 38. Capacidad para área de almacenamiento de producto terminado .	107
Tabla 39. Demanda fija mensual mediante establecimiento de contratos.....	108
Tabla 40. Demanda total en unidades.....	109
Tabla 41. Demanda total en unidades monetarias (dólares \$) .....	109
Tabla 42. Cantidades entregadas a cliente (Abril - Diciembre 2015) .....	109
Tabla 43. Tasa de crecimiento mensual.....	110
Tabla 44. Proyección de la demanda a cinco años .....	111
Tabla 45. Nombre de Proveedores, dirección y ubicación utilizando coordenadas (X, Y) .....	113
Tabla 46. Nombre del cliente y ubicación utilizando coordenadas (X, Y) .....	114
Tabla 47. Ecuación y datos de la ubicación final de proveedores y clientes ..	118
Tabla 48. Calculo del valor relativo FOi.....	120
Tabla 49. Ponderación subjetiva $\beta$ .....	120

Tabla 50. Cálculo comparación pareada.....	121
Tabla 51. Resumen comparación pareada .....	121
Tabla 52. Costos de transporte por cada ruta, ubicación Latacunga .....	126
Tabla 53. Ahorro de costo de transporte entre la ubicación actual y la propuesta.....	127
Tabla 54. Ahorros económicos y reducción de distancias del transporte de producto terminado entre la ubicación actual y la propuesta.....	129
Tabla 55. Valores (\$) facturados de transporte de producto terminado (Abril – Diciembre 2015).....	132
Tabla 56. Valores (\$) de costo de transporte de producto terminado asumiendo la ubicación propuesta .....	132
Tabla 57. Ahorro de costo de transporte de producto terminado entre la ubicación actual y la propuesta .....	133
Tabla 58. Resultados de análisis microbiológico a producto reciclado y cumplimiento de norma .....	139
Tabla 59. Valores máximo de irradiancia para la eliminación de microorganismos .....	140
Tabla 60. Selección de lámpara germicida UV.....	142
Tabla 61. Resultado de dosis requerida en el generador de ozono .....	145
Tabla 62. Resultados de análisis microbiológico a producto terminado y cumplimiento de norma .....	151
Tabla 63. Cantidades de agua y químico en cada tanque de inmersión .....	158
Tabla 64. Resumen de tiempos estándar de procesos fundamentales.....	175
Tabla 65. Datos para simulación .....	177
Tabla 66. Área de almacenamiento de materia prima .....	184
Tabla 67. Área de retirado de válvulas y selección de botellas de vidrio .....	185
Tabla 68. Área de inmersión, cepillado y enjuague.....	186
Tabla 69. Área de secado .....	186
Tabla 70. Área de desinfección de botellas de vidrio .....	187
Tabla 71. Área de almacenamiento producto terminado.....	188
Tabla 72. Área de almacenamiento de producto químico .....	188
Tabla 73. Área de materiales de trabajo y mantenimiento .....	189

Tabla 74. Área de oficinas.....	189
Tabla 75. Área de vestuarios.....	190
Tabla 76. Área de baños .....	190
Tabla 77. Nombre del área representado por una letra y Ponderación de áreas .....	191
Tabla 78. Relación de áreas.....	192
Tabla 79. Ponderación de representación gráfica.....	192
Tabla 80. Identificación de áreas con letras del abecedario y sus dimensiones .....	193
Tabla 81. Coordenadas layout inicial .....	194
Tabla 82. Distancia rectilíneas entre área del layout inicial.....	196
Tabla 83. Costo total de layout final .....	197
Tabla 84. Distancia rectilíneas entre área del layout final .....	197
Tabla 85. Resumen de resultados entre layout inicial y layout final .....	198
Tabla 86. Área total de construcción de la planta.....	201
Tabla 87. Resumen de inversiones .....	205
Tabla 88. Inversiones en equipo .....	205
Tabla 89. Resumen de costos y gastos anuales.....	206
Tabla 90. Costo anual materiales directos .....	207
Tabla 91. Costo anual materiales indirectos.....	207
Tabla 92. Determinación de sueldo básico unificado 2016 .....	208
Tabla 93. Costo anual de servicio de transporte .....	208
Tabla 94. Costo anual de proceso de importación .....	209
Tabla 95. Costo anual de servicio de Laboratorio .....	209
Tabla 96. Depreciaciones.....	210
Tabla 97. Equipo de protección personal .....	210
Tabla 98. Capital de trabajo. ....	211
Tabla 99. Inversión total .....	211
Tabla 100. Financiamiento .....	211
Tabla 101. Desglose de la deuda al cabo de 5 años.....	212
Tabla 102. Proyección de ventas en unidades y unidades monetarias (dólares) .....	212

Tabla 103. Utilidad neta .....	212
Tabla 104. Punto de equilibrio.....	213
Tabla 105. VAN y TIR. ....	215
Tabla 106. TMAR .....	216
Tabla 107. Factibilidad del proyecto.....	216

## CAPÍTULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1. Antecedentes

La propuesta de diseñar una planta industrial para el lavado y desinfección de botellas de vidrio para re uso surge de la visión de emprendimiento, optimización, innovación, criterio ambiental y la aplicación de conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería en Producción Industrial, con la meta de llegar a la implementación de la planta industrial en una localidad estratégica para el desarrollo y crecimiento de la empresa, generando rentabilidad con el propósito de mejorar económicamente, fomentando nuevos empleos y siendo amigable con el medio ambiente.

Esta propuesta se basa en el re-uso y reciclaje de botellas de vidrio, los cuales son reciclables en un 100%. Además Elías (2009, p. 1014) señala que el vidrio es un material resistente a altas temperaturas sin perder ninguna de sus propiedades físicas y químicas, además presenta dureza, resistencia al rayado y agentes de lavado permitiendo ser reutilizable en una media de 20 a 50 veces para un mismo propósito.

Entre las ventajas de reciclar y reutilizar botellas de vidrio, se menciona que por cada 3000 botellas de vidrio producidas se ahorra más de una tonelada de materia prima, que no se tiene que extraer de las canteras, se disminuye la basura doméstica generada en unos 1000 kg y se reduce la contaminación del aire en un 20% al no quemar nuevos combustibles para fabricar nuevos envases de vidrio. Orozco y otros (2004, p. 490), dando la posibilidad de aplicar un proceso de lavado y desinfección en botellas de vidrio con un alto grado de calidad, seguridad y salubridad para su reutilización.

En nuestro país existen numerosas industrias que utilizan botellas de vidrio y son muy pocas empresas quienes realizan una gestión de reciclaje adecuado de sus envases, por esta razón existen microempresas destinadas a realizar la

gestión de reciclaje, certificados como Gestores Ambientales según lo establece el Ministerio de Ambiente, para ejercer estas actividades.

Es así como se da la creación del negocio de reciclaje y lavado de botellas de vidrio con procesos rústicos y sin tomar en cuenta la desinfección apropiada, es decir, realizan el lavado de las botellas de vidrio sin tener procesos bien definidos, ni la tecnología necesaria para que garanticen su total desinfectado y sin salubridad para su re uso.

Al no poseer procesos tecnológicos e instalaciones adecuadas que cumplan con un buen lavado y garanticen la desinfección de los envases, ha provocado una disminución considerable en la demanda llegando casi a la quiebra de este negocio, ya que las principales industrias licoreras que utilizan botellas de vidrio tienen dos requerimientos importante, el primero requerimiento manifiesta que la empresa deba tener instalaciones adecuadas para el desarrollo de la actividad de lavado y desinfectado, el segundo requerimiento es que el producto tenga y ofrezca condiciones de calidad, es decir, las industrias licoreras requieren que el producto sea sometido a un análisis microbiológico, donde se midan parámetros de concentración de microorganismos coliformes y aerobios mayormente presentes en el producto, cuyo análisis y resultado son determinados mediante el empleo de normas INEN como:

- Norma INEN 1529-5 “Control microbiológico de los alimentos para la determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos”.
- Norma INEN 1529-6 “Control microbiológico de los alimentos para la determinación de microorganismos coliformes”.

Y validados mediante valores límites permisibles de concentración de microorganismos en superficies internas de botellas de vidrio para envasado de alimentos o bebidas mediante la referencia de normativas internacionales como:

- Resolución Ministerial del Perú N° 461-2007/MINSA “Guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas”.

Con estos análisis y resultados el producto es aceptado y aprobado por las industrias licoreras para que ingresen inmediatamente a sus instalaciones para el envasado de sus productos.

Por otra parte el negocio presenta debilidades al no encontrarse en una ubicación estratégica que permita evitar pérdidas en la logística de abastecimiento y de entrega de producto terminado, también hay profundos problemas en el empaque y los materiales de embalaje que no son los adecuados ni garantizan que el producto esté libre de contaminación durante el traslado hacia el cliente.

Dadas estas circunstancias más relevantes se pone en manifiesto la necesidad de la implementación de una planta industrial propia dedicada al lavado y desinfección de botellas de vidrio provenientes de una gestión de reciclaje que cumpla con las normas y leyes vigentes establecidas, cuyo propósito es mejorar los procesos productivos y logísticos que se están dando en la actualidad, garantizando que las botellas de vidrio cumplan con altos estándares en cuanto a calidad, desinfección, seguridad y de disminuir efectos negativos en el ambiente mediante el re uso de los mismos. Así también cumpliendo las expectativas de los clientes y también de futuros clientes con un producto de mayor calidad, con un lavado y desinfectado apropiado, empaque y almacenamiento adecuado, movilidad y transporte eficiente en la entrega del producto terminado.

## **1.2. Marco referencial**

### **1.2.1. Vidrio**

Según Pardavé (2004, p. 9) define al vidrio como una sustancia inorgánica conformada por dióxido de silicio (arena), carbonato de sodio y carbonato de calcio (caliza) fundido a 1200 °C. Se obtiene como un líquido sub-enfriado o rígido por su alta viscosidad, su estructura cristalográfica depende de su proceso de conformado térmico.

Desde la antigüedad el vidrio ha sido usado por el hombre, desde los egipcios quienes fueron los primeros fabricante de vidrio con fines decorativos hasta la actualidad en la que se fabrica a gran escala por industrias tecnificadas en diversas formas como: ventanas, vasos, envases para alimentos y bebidas, telescopios, recipientes de laboratorio, en la industria nuclear como escudo de radiación, etc.

Siendo las botellas de vidrio uno de los tipos de envases más comunes en la industria alimentaria permitiendo el envasado de productos líquidos, y siendo utilizados por sus características intrínsecas en la conservación prolongada del aroma y del producto, ya que el vidrio es impermeable a los gases, vapores y líquidos. Por otro lado es un material higiénico que posee fácil limpieza y desinfección. (Sanleón, 2008).

A continuación se presenta las partes que conforman una botella de vidrio mediante la siguiente figura:



### 1.2.2. Propiedades principales del vidrio.

Las principales propiedades presentes en el vidrio (Fernández, 2003, p. 532 - 536) son las siguientes:

Tabla 1. Propiedades del vidrio

PROPIEDAD	DESCRIPCIÓN
<b>Propiedades Físicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Color.-</b> puede adquirir varios colores dependiendo de los elementos químicos que se agrega en el proceso de fusión, llamados colorantes, como por ejemplo el óxido ferroso da el color de azul.</li> <li>• <b>Textura.-</b> el vidrio adquiere una superficie extremadamente lisa y brillo cuando es fundido completamente, obteniéndose homogeneidad lo hace más fácil de limpiar.</li> <li>• <b>Peso.-</b> difiere de acuerdo a su composición según su uso, como por ejemplo vidrios con sílice fundido, vidrios planos, etc.</li> <li>• <b>Maleabilidad.-</b> cuando se encuentran en la etapa de fundición pueden ser moldeados, dando formas mediante métodos de soplado, colado, prensado, estirado y laminado.</li> </ul>
<b>Propiedades Químicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Densidad.-</b> la densidad del vidrio a 25°C es de 2.49 <math>g/cm^3</math>, pudiendo ser variable debido a los distintos tipos de vidrio, lo que significa que hay vidrio que pueden ser más ligeros que el aluminio o vidrios que pueden ser más pesados que el acero.</li> <li>• <b>Corrosión.-</b> el vidrio presenta una muy importante resistencia a la corrosión, por lo cual son usados para los experimentos químicos.</li> </ul>
<b>Propiedades mecánica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Resistencia.-</b> presenta resistencia a la abrasión y a la compresión, es decir, con son fácilmente rayados por</li> </ul>

	una punta de acero pero no resisten al golpe.
<b>Propiedades Térmicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El vidrio es un aislante térmico mejor que los metales y posee cierta inercia térmica teniendo en cuenta su capacidad calorífica, que puede aprovecharse para mantener un líquido frío o un producto alimenticio caliente.</li> </ul>

Adaptado de Pardavé (2004, p 10).

### 1.2.3. Características principales del vidrio.

Las principales características presentes en el vidrio son las siguientes: (Fernández, 2003, p. 540).

- El vidrio es frágil, no tiene resistencia al impacto, puede resistir a altas temperaturas y tiene una buena dureza.
- Puede adquirir diversas formas.
- Por su naturaleza inorgánica es totalmente reutilizable y en un alto porcentaje reciclable.
- El vidrio presenta buena asepsia, y es altamente confiable en su grado de limpieza.
- Posee larga vida y se puede apilar moderadamente.
- Presenta un buen efecto barrera contra cambios de temperatura.
- Tiene buenas condiciones de indeformabilidad y rigidez, que garantiza un volumen constante y similitud entre el contenido real y el del indicado.
- No es conductor de calor y electricidad a temperatura ambiente, en cambio es un buen conductor a alta temperatura.

### 1.2.4. Clasificación de los envases de vidrio

Hay diversas clasificaciones de envases de vidrio, según Pardavé (2004, p. 9) y Cervera (2003, p.134) mencionan lo siguiente:

#### 1.2.4.1. Envases de conformación básica

- Garrafas.- grandes envases de boca angosta, tienen capacidades entre 100 y 1500 ml.
- Botellas.- como envases de boca relativamente estrecha, destinados a contener líquidos.
- Tarros.- como contenedores de productos sólidos, semisólidos o cualquier otro, cuya textura aconseje un diámetro de boca suficientemente ancha.
- Vasos.- recipientes generalmente de forma cónica truncada e invertida.

#### 1.2.4.2. Envases de conformación avanzada

- Ampolletas.- de 1 a 50 ml para usos en humanos y hasta 200 ml para uso veterinario, la punta o cierre se sella por efecto de calor.
- Frascos.- este tipo de envases destinados a contener productos farmacéuticos, cosméticos, químicos, perfumería y productos sólidos.
- Capsulas.- utilizados en anestesia para fines odontológicos o en otras formas de uso hospitalario.



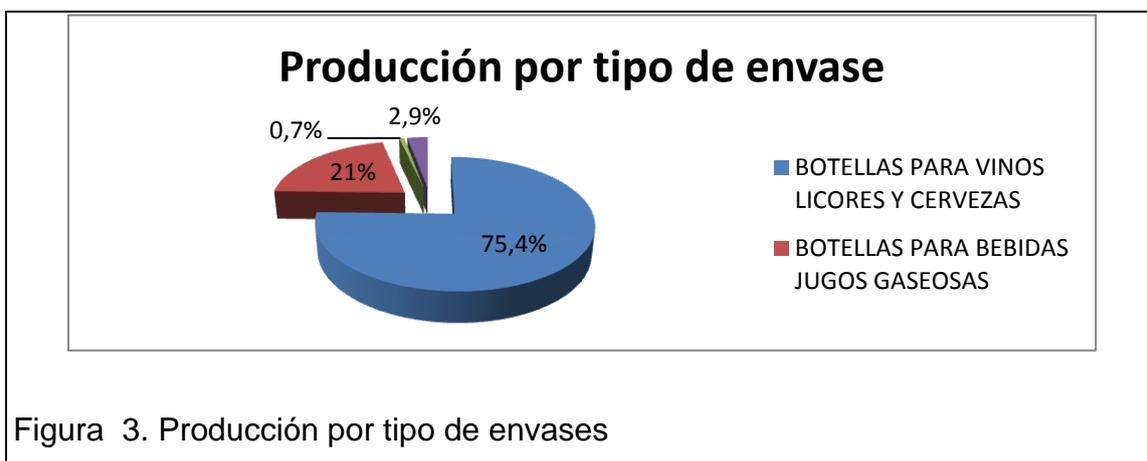
#### 1.2.5. Botellas de vidrio en el Ecuador

Comenzaremos comentando que la empresa Owens Illinois (OI) ubicada en Chicago Estados Unidos, fabricante de envases de vidrio con más de 100 plantas distribuidas en los cinco continentes, provee alrededor del 50% de

botellas de vidrio que se consumen en el mundo. Solo en América Latina se produce y se distribuye 2.856 millones de envases de vidrio al año para el mercado de bebidas que ha presentado un mayor crecimiento en los últimos años especialmente el cervecero, la multinacional Owens Illinois con sedes en Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela y el Caribe, factura anualmente alrededor de US\$100.000 millones. (El comercio, 2006).

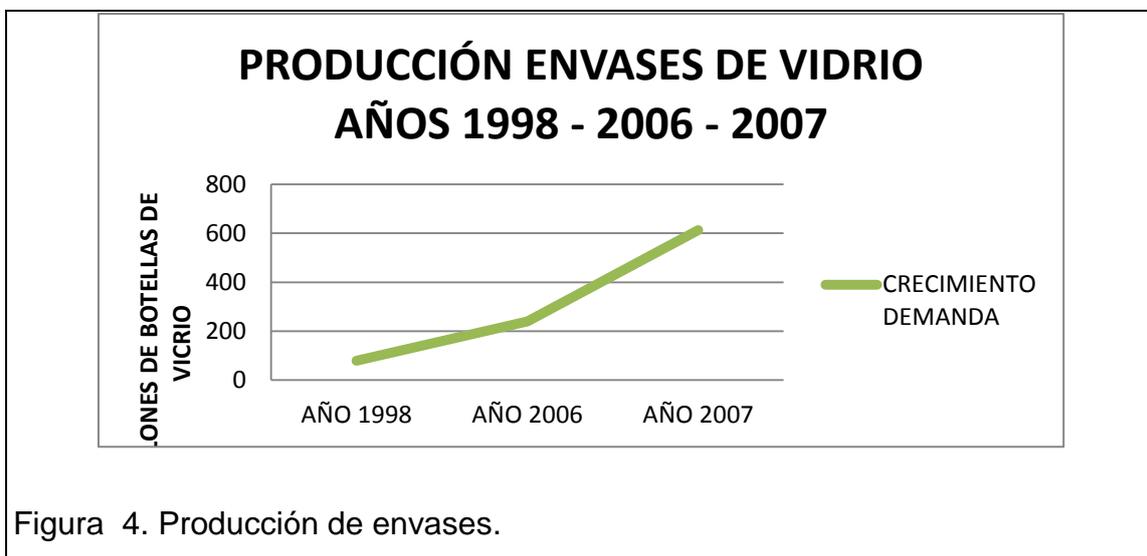
Frente al crecimiento económico en América latina, ha reflejado en el incremento de la demanda, esta empresa multinacional trabaja en el país desde el año 1980 tras la adquisición del 80% del paquete accionario de Cridesa (Cristalería del Ecuador), la planta de este gigante del vidrio funciona en Guayaquil, procesando en sus instalaciones 240 millones de botellas anualmente.

La demanda de envases de vidrio está localizada en Guayaquil, donde se concentra el 40 por ciento de la demanda. Quito y Cuenca, el 60 por ciento restante, abasteciendo con su producción a cinco sectores: las cervezas, los licores, fármacos, alimentos y bebidas gaseosas descritos en la siguiente figura:



Según un cálculo de Owens Illinois Ecuador aproximadamente 4 800 millones de botellas de este material circulan en el país por año, tomando referencia a la información que posee el Ministerio del Ambiente. Durante el año de 1998 vendió 80 millones de botellas, en el 2006 vendió 240 millones botellas, en el

2007 vendió 612 millones botellas, teniendo un crecimiento considerable del año 2006 al 2007 debido al crecimiento de su mercado consumidor y contando con la instalación de maquinaria nueva con tecnología de punta para cumplir con la demanda en crecimiento. (ProQuest, 2007).



#### 1.2.6. Reciclado y re uso de vidrio

Los envases de vidrio terminan el cumplimiento de su cometido cuando quedan vacíos, a partir de ese momento son desechados y muy pocas veces en contenedores solo para vidrio, en general la sociedad desecha los envases de vidrio directamente a basureros mezclados con todo tipo de basura ya sea orgánica e inorgánica. Esto ha causado una gran problemática ambiental al no ser clasificada la basura.

En la actualidad la práctica de clasificar la basura va tomando fuerza en la ciudad. En los hogares, conjuntos residenciales, planteles educativos, empresas y centros comerciales se buscan mecanismos para separar los desechos comunes del papel, envases de plástico, cartón y vidrio. Esta iniciativa a favor del ambiente es impulsada por entidades públicas como Emaseo desde el 2011 hasta marzo del 2014 ha recogido 4 525,81 toneladas de material reciclable dentro del programa de recolección Las 3R: Reduce, Reúsa y Recicla. Esto representa el 0,36% del total de basura que se recolecta. (El comercio, 2014).

Por otro lado, las empresas donde se envasan líquidos y alimentos no se encargan directamente de la recolección, reciclaje o re uso de los envases de vidrio empleados en sus productos, por este motivo nace la oportunidades en el reciclado y re uso de envases de vidrio al ser intermediarios de devolución de envases de vidrio a las empresas productora para que sean envasados nuevamente.

Según Pardavé (2004, p.13) menciona que El vidrio es de los pocos materiales utilizados en envases que puede ser reciclado prácticamente al 100% ya sea como vidrio triturado o como botellas enteras.

Además de que el vidrio proviene de unas materias primas abundantes y ser químicamente inerte presenta dos opciones distintas. La primera opción es que a partir de un envase no retornable utilizado, puede fabricarse uno nuevo que puede tener las mismas características del primero, mientras que un envase retornable utilizado vuelven a iniciar un segundo ciclo que puede repetirse hasta 20 o 30 veces y en los casos más optimistas hasta una media de 30 a 50 veces a lo largo de su vida, en función del modelo, resistencia física, contenido, etc. Elías (2009, p. 1014) y (Cano, 1996).

Está facilidad de reutilización del vidrio en envases retornables potencia al negocio de lavado y desinfectado de botellas de vidrio al generar un amplio abanico en el sector licorero nacional ya que se utilizan envases retornable que pueden ser reutilizados, dando posibilidades de ahorro frente a la fabricación de un nueva botella de vidrio. Además las botellas de vidrio recicladas ya no son solo devueltas a las industrias licoreras en condiciones insalubres resultado de la gestión de reciclaje, sino que reciben un valor agregado de lavado y desinfección, cumpliendo normas nacionales e internacionales que aseguren la sanitización del envase y la confiabilidad de la reutilización en el envaso de licores.

Para cumplir con un producto de calidad una muestra aleatoria de botellas de vidrio lavadas y desinfectadas es sometido a un minucioso análisis microbiológico, el mismo que analiza parámetros utilizando como referencia la

Norma INEN 1529-5:2006 “Control microbiológico de los alimentos para la determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos” y la norma INEN 1529-6:1990 “Control microbiológico de los alimentos para la determinación de microorganismos coliformes”.

Para luego realizar una verificación, comparación y validación entre el resultado obtenido en el análisis microbiológico y los valores límite permisibles para superficies inertes de envases para alimentos y bebidas descritas en la Resolución Ministerial del Perú N° 461-2007/MINSA “Guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas”, se determina y se asegura la calidad del producto que se ofrece a las industrias licoreras. La resolución ministerial utilizada se encuentra en el Anexo 1.

Tabla 2. Superficies inertes con método Enjuague Y Esponja valores límite permisible Coliformes totales y aerobios (Staphylococcus aureus).

<b>SUPERFICIES INERTES</b>				
<b>MÉTODO ENJUAGUE Y ESPONJA</b>	<b>VIVAS</b>		<b>PEQUEÑAS O INTERNAS</b>	
<b>ENSAYO</b>	Límite de Detección del Método	Límite Permisible (*)	Límite de Detección del Método	Límite Permisible (*)
Coliformes totales	< 0,1 ufc / cm <sup>2</sup>	< 1 ufc / cm <sup>2</sup>	< 10 ufc / superficie muestreada	<b>&lt; 10 ufc / superficie muestreada</b>
Staphylococcus aureus	< 100 ufc / manos	< 100 ufc / manos	< 25 ufc / superficie muestreada (**)	<b>&lt; 25 ufc / superficie muestreada (**)</b>
Patógeno	Ausencia / manos	Ausencia / manos	Ausencia / superficie muestreada	Ausencia / superficie muestreada

Adaptada de: (MINSA, 2007)

Nota: Cuyos valores para una muestra aleatoria de botellas de vidrio lavadas y desinfectadas es de < 10 ufc / superficie muestreada para coliformes totales y < 25 ufc / superficie muestreada para aerobios descrita por expertos.

Una vez validados los resultados y que se encuentren dentro de los valores límite permisible, las botellas de vidrio son aceptadas por las industrias licoreras, dando como resultado la oportunidad de reutilización de envases de vidrio en el país.

### **1.2.7. Reducción del impacto ambiental a través del re uso de botellas de vidrio**

Con respecto a los impactos ambientales generados, la reutilización de botellas de vidrio durante su ciclo de vida, trae consigo ahorros en las materias primas y energía para fabricar envases de vidrio nuevos.

Como lo menciona López, Alvarado, Soto y Sobek (2009, p. 7-8) para producir 1 tonelada de vidrio que equivale a una fabricación de 4400 botellas de vidrio nuevas, se requiere las siguientes cantidades de materias primas y energía.

- 665.40 kg arena sílica (óxido de silicio)
- 216.63 kg carbonato de sodio anhidro
- 216.63 kg piedra caliza (carbonato de calcio)
- 75.75 kg feldespato
- 16.75 millones de BUT de energía. 1 BUT equivale a 1055,056 julios (J).

Y se requiere dar tratamiento o eliminar lo siguiente;

- 192.12 kg residuos de minería
- 4.01 kg contaminantes de aire.

**Concluyendo que en la reutilización de 4400 botellas de vidrio en un ciclo de su vida útil se estaría ahorrando 1174.41 kg de materia prima en total, 16.75 millones de BUT en energía y 196.13 kg en dar tratamiento o eliminar residuos y contaminantes en total.**

En la figura siguiente se determina la cantidad de ahorro de materias primas (arena sílica, carbonato de sodio anhidro, piedra caliza, feldespato) y en el tratamiento o eliminación de residuos mineros y contaminantes del aire con respecto al número de ciclos de vida que se puede reutilizar las botellas retornables de vidrio. Para lo cual se toma en consideración el número de ciclos citados anteriormente para determinar el ahorro frente a la reutilización de **4400 botellas de vidrio equivalentes a 1 tonelada de vidrio**.

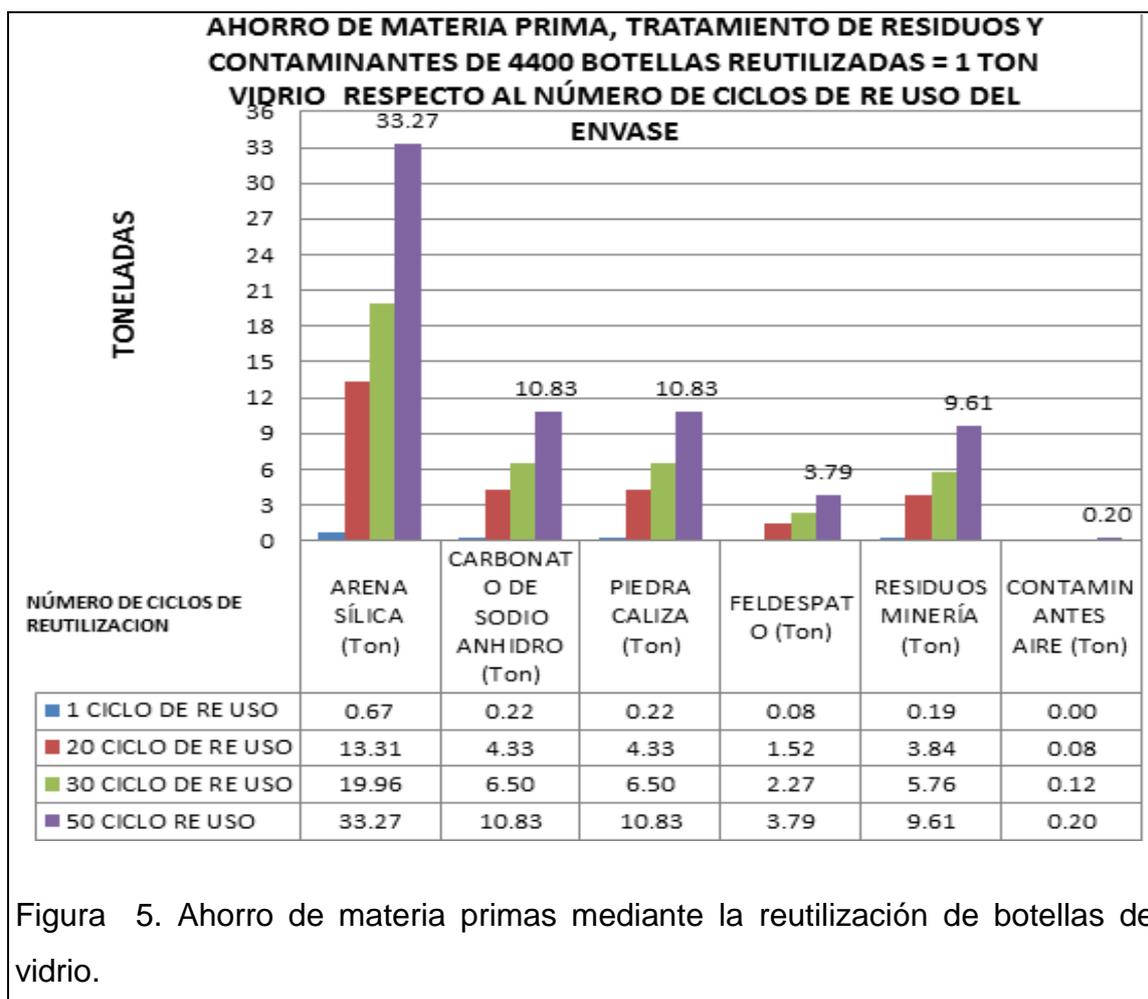


Figura 5. Ahorro de materia primas mediante la reutilización de botellas de vidrio.

### 1.3. Método de desinfección con luz ultravioleta

La luz ultravioleta es un componente natural de la radiación electromagnética emitida por el sol, en los últimos diez años se ha incrementado el uso de la luz ultravioleta en virtud a los beneficios que ofrece sobre los procesos químicos de desinfección. (Elías, 2012, p. 1115).

El uso de la tecnología de luz ultravioleta con fines de desinfección implica la región ultravioleta del espectro electromagnético situada entre las bandas de rayos X y la luz visible, con un rango de longitud de onda entre 10 y 400 nm (nanómetros). (Jiménez, 2005, p.255).

Este se puede subdividir en:

- UV vacío 10 – 200 nm
- **UV-C de onda corta 200-280 nm (Rango germicida)**
- UV-B de onda media 280-315 nm
- UV-A de onda larga 315-400 nm

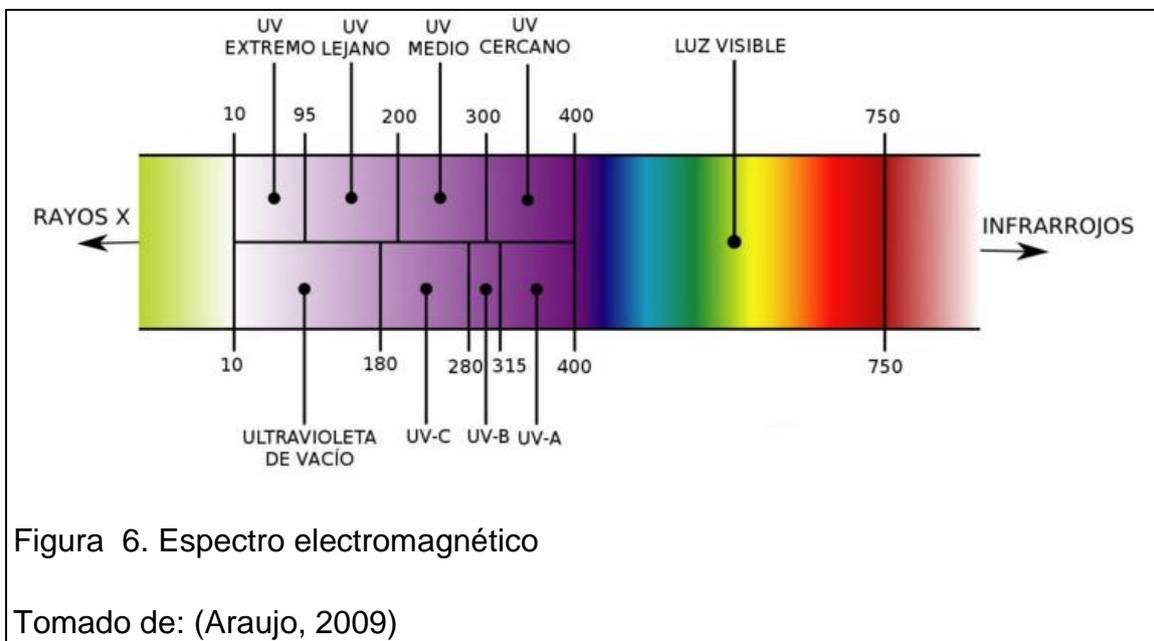


Figura 6. Espectro electromagnético

Tomado de: (Araujo, 2009)

Tomando en cuenta que la máxima eficiencia para la desinfección se sitúa en 254 nm, el mecanismo de acción letal proporciona la máxima efectividad germicida, inactivando y eliminando los cinco principales grupos de microorganismos como son los virus, bacterias, hongos, algas y protozoos. (Díaz y Serrano, 2009).

La inactividad de microorganismos depende de la dosis adecuada aplicada para tener una desinfección eficaz, siendo la dosis “la energía administrada en

una superficie determinada durante un periodo de tiempo". (Elías, 2012, p. 1116).

La ecuación es la siguiente;

$$\mathbf{Dosis = Irradiancia \times Tiempo}$$

$$D \text{ (J/m}^2\text{)} = I \text{ (W/m}^2\text{)} \times t \text{ (s)} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

Donde:

I = La irradiancia se mide en Watts sobre metro cuadrado (W/m<sup>2</sup>)

t = Tiempo en segundos (s)

D = La dosis (D) se mide en Joule sobre metro cuadrado (J/m<sup>2</sup>) o (mWs / cm<sup>2</sup>)

Hay que tomar en cuenta que la resistencia de los organismos a la luz ultravioleta es variada y el ambiente en que se encuentran también influye en la dosis necesaria para su destrucción. Mientras tanto las autoridades sanitarias de Estados Unidos, fijaron el valor de dosis mínimo para consumo humano en 16 mWs / cm<sup>2</sup>, aunque en la actualidad se emplea una dosis estándar para la industria embotelladora alrededor de 30 mWs / cm<sup>2</sup>, aunque está previsto normalizar la dosis mínima en 50 mWs / cm<sup>2</sup>. (Díaz y Serrano, 2009).

Por otra parte la irradiancia necesaria para la inactividad de microorganismos la podemos encontrar en la siguiente tabla; (Salsona, 2001).

Tabla 3. Radiación de energía ultravioleta necesaria para destruir hasta en un 99.99% de los microorganismos patógenos del agua

<b>BACTERIAS</b>	<b>ENERGIA (<math>\mu\text{W}/\text{cm}^2</math>)</b>
Bacillus anthracis	8.700
S. enteritidis	7.600
B. Megatherium sp.(veg)	2.500
B. Megatherium sp.(sporas)	5.200
B. peratyphosus	6100
B. subtilis	11000
B. subtilis spores	22000
Clostridium tetani	22000
Corynebacterium diphtheriae	6500
Eberthella typosa	4100
Escherichlia coli	6600
Micrococcus candidus	12300
Mycobacterium tuberculosis	10000
Neisseria catarrhalis	8500
Phytomonas tumefaciens	500
Proteus vulgaris	6600
Pseudomonas aeryginosa	10500
Pseudomonas fluorescens	6600
Salmonella	10000
Dysentry bacilli	4200
Shigella paradysenteriae	3400
Spirillum rubrum	6160
Staphylococcus alous	5720
Staphylococcus aureus	6600
Streptococcus hemolyticus	5500
Streptococcus lactis	8800
Streptococcus viridans	3800
Vibrio cholerae	6500

Tomado y adaptado de (Díaz y Serrano, 2009).

### 1.3.1. Generación de luz ultravioleta

La luz ultravioleta se radiada por tubos de cuarzo que contienen vapor de mercurio siendo este el emisor, cuando se induce una corriente eléctrica en los polos, se genera un arco voltaico que ioniza a los átomos de este metal (mercurio Hg), en donde los electrones incrementan su energía hasta que son convertidos en fotones de luz UV como se aprecia en la siguiente figura. (Díaz y Serrano, 2009).

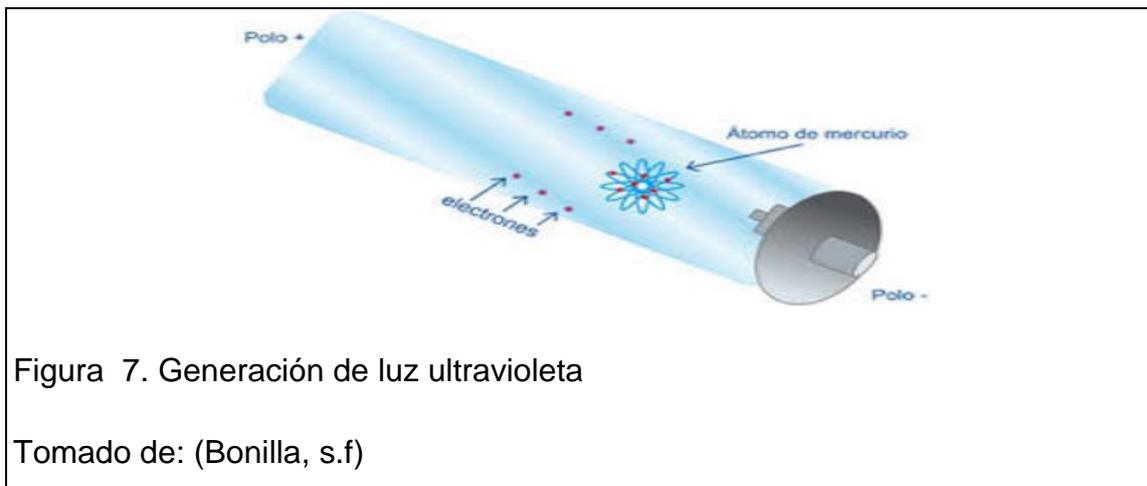


Figura 7. Generación de luz ultravioleta

Tomado de: (Bonilla, s.f)

### 1.3.2. Lámparas de luz ultravioleta.

Se puede clasificar el tipo de lámparas que se utiliza en función de la presión de funcionamiento y por longitud de onda requerida. Según (Robles, Torres y Sánchez, 2010, p. 23) se clasifican en:

#### 1.3.2.1. Lámparas de baja presión

Consisten en un tubo de vidrio que emite luz ultravioleta de onda corta, su apariencia es similar a las lámparas fluorescentes.

A continuación se presentan algunas características.

- El mercurio se introduce en la lámpara trabajando a una presión de  $7e-3$  torr (torriceli, unidad de presión equivalente a una presión de un milímetro de

mercurio), proporciona el 85% de la luz emitida en UV y la temperatura de trabajo está en torno a los 40°C.

- Produce una longitud de onda cerca de los 254 nm y sus diámetros van desde 1.5 a 2 cm.

### **1.3.2.2. Lámparas de media presión**

Son lámparas de descarga de mercurio y emiten en un espectro más amplio que las anteriores, llegando en algunos casos incluso a emitir por debajo de los 240 nm donde se forma el ozono.

A continuación se presentan algunas características.

- Generalmente utilizadas en instalaciones de mayor tamaño.
- Estas lámparas de luz UV tienen una intensidad germicida aproximadamente de 15 a 20 veces mayor que las lámparas de baja presión.

Dicha lámparas de luz ultravioleta son las más utilizadas y son las más convenientes y útiles para el diseño de la planta industrial de lavado y desinfectado de botellas de vidrio.

### **1.3.3. Ventajas y beneficios de la luz ultravioleta**

Son las siguiente: (Díaz y Serrano, 2009).

- No se requieren químicos consumibles ni tóxicos.
- No existe riesgo de sobredosis.
- Es ambientalmente amigable.
- Bajo consumo de energía.
- Mínima depreciación.
- Bajo costo de inversión y funcionamiento.
- Inactivación de patógenos en fracciones de segundo.
- No daña las instalaciones hidráulicas.
- De fácil aplicación y uso para operadores.

- Fácilmente adaptable al caudal y condiciones variables del agua.
- Se perfila como la tecnología con mayor aplicación en el futuro.

#### 1.4. Método de desinfección con ozono

El ozono (O<sub>3</sub>) es una molécula de carácter oxidante formado por tres átomos de oxígeno, es un gas azul pálido inestable, que a temperatura ambiente se caracteriza por un olor picante, perceptible a menudo durante las tormentas eléctricas. Su empleo no es nuevo ya que en 1955 se consideró la posibilidad de su utilización como antiséptico, aunque su auge se lo está dando en estos años empezando a generalizarse en algunas áreas como en la desinfección de aguas, en la desinfección de algunos alimentos especialmente carne y pescado, y también empleado como desinfectante de algunas superficies industriales. (Rodríguez, 2003).

Siendo el ozono un excelente agente desinfectante eliminado o inactivando bacterias, virus y protozoos, mediante la oxidación que produce destruyendo y descomponiendo la pared celular de las células, haciendo que las bacterias mueran por la pérdida del citoplasma que sostiene la vida. Al igual que la desinfección por UV se necesita de una dosis de ozono, la misma que determina la efectividad de la eliminación de microorganismos, según el rango habitual se encuentra entre 1.5 y 2 g / m<sup>3</sup> con una concentración residual de ozono de 0.1 a 0.4 g / m<sup>3</sup>. (Rodríguez, 2003, p 32) e (Langlais, 1991).

Además el factor CT que viene a ser la concentración del desinfectante ozono por el tiempo de contacto, nos ayuda a saber la concentración necesaria para desinfectar el producto. (Parzanese, 2004)

La ecuación es la siguiente:

$$CT = C \text{ (g/m}^3\text{)} \times t \text{ (min)} \quad \text{(Ecuación 2)}$$

Donde:

C = concentración residual de agente desinfectante (g / m<sup>3</sup>).

t = tiempo mínimo de contacto entre el material a desinfectar y el agente desinfectante ozono (min).

CT = concentración del desinfectante por unidad de tiempo.

Las concentraciones del ozono como desinfectante para un 99% inactividad de los microorganismos a un rango de trabajo de 6-9 pH se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4. Valores de CT ( $\text{g min} / \text{m}^3$ ) para 99% inactividad de microorganismos a 5 °C

<b>DESINFECTANTE</b>				
Microorganismo	Cloro Libre (pH 6-7)	Cloramina (pH 8-9)	Dióxido de cloro (pH 6-7)	Ozono (pH 6-7)
E. coli	0.034 – 0.05	95 -180	0.40 – 0.75	0.02
Polio 1	1.1 - 2.5	770-3740	0.2 – 6.7	0.1 – 0.2
Rotavirus	0.01 – 0.05	3810 – 6480	0.2 – 2.1	0.006 – 0.060
G. Lamblia	47 - > 150	-----	-----	0.5 – 0.6
G Muris	30 - 630	1400	7.20 – 18.5	1.8 – 2.0

Adaptada de (Rodríguez, 2003, p. 31)

De acuerdo con la tabla, el ozono es el agente más efectivo ya que tienen un valor de CT más bajo eliminando o inactivando a la mayoría de microorganismos.

En concentraciones altas de ozono tiende a ser perjudicial para la salud humana tras su inhalación, según OMS (Organización Mundial de la Salud, 2000) propone valores máximos aceptables en tiempos determinados para el ozono. Los valores son de 0.02 ppm para 8 horas y 0.2 ppm para períodos inferiores a 2 hora. Mientras que (OSHA, 1994) propone 0.1 ppm para 8 horas.

Para cumplir con la norma de seguridad de concentración de ozono de 0.1 ppm en volumen permisible para efectuar un trabajo de 8 horas se toma la referencia a la siguiente tabla:

Tabla 5. Dosis de ozono para tratamiento de aire y superficies en habitaciones, oficinas, hospitales, auditorios, áreas productivas con personas.

Aire para ser tratado en m <sup>3</sup> /h	250	500	1.000	2.500	5.000	10.000	15.000	20.000
Cantidad de ozono necesario g/h	2	4	8	20	40	80	120	160

La dosis de ozono para el tratamiento de aire y superficies en habitaciones, oficinas, hospitales, auditorios, salones de fiestas y áreas productivas es de menos de 0.1 ppm, lo cual se puede lograr con un equipo generador de ozono con capacidad de producción de 2 gramos de ozono por hora por cada 250 m<sup>3</sup> de aire como se describe en la tabla 5. (Ramírez y Sáinz, 2010)

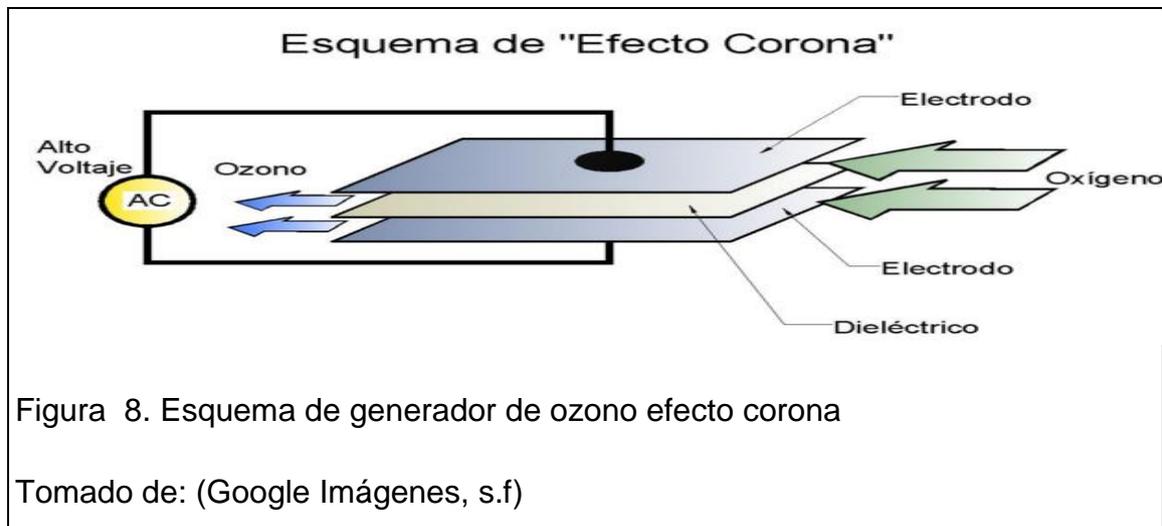
#### 1.4.1. Generación de ozono

El ozono se genera y se aplica in-situ, es decir, no se envasa, ni se transporta, se produce con un generador de ozono y se aplica al instante, el funcionamiento de estos aparato se origina por el flujo de oxígeno a través de electrodos aplicando un voltaje determinado, provocando una corriente de electrones en el espacio limitado por electrones, que es por el cual pasa el gas, dichos electrones provocarán la disociación de las moléculas de oxígeno que posteriormente formarán el ozono. (Pérez, 2004).

##### 1.4.1.1. Generador de ozono efecto corona

Siendo el más utilizado, con este método se activa el oxígeno del aire por descargas eléctricas de voltaje alto, con la energía eléctrica se rompe la

molécula de oxígeno recombinando sus átomos para formar ozono. (Vértice, 2010).



El equipo generador puede ser transportable y puede disponer de los siguientes dispositivos:

- Ventilador
- Ruedas
- Temporizador
- Regulador
- Sensor de aviso acústico para controlar la concentración de ozono
- Medidor de producción de ozono

#### 1.4.2. Ventajas y beneficios del ozono

Algunas ventajas y beneficios con los siguientes. (Rodríguez, 2003, p. 39).

- Mata microorganismos más efectivamente que el cloro.
- Requiere un tiempo de contacto corto.
- Protege contra la infección del envase
- Mantiene un ambiente estéril en almacenamientos
- Producto natural (oxígeno activado)

- No requiere manejo de productos químicos
- Bajo costo de operación

### 1.5. Comparación de los métodos de desinfección UV y ozono con el método químico tradicional (cloro)

Los métodos de desinfección mediante el uso de ozono y luz ultravioleta son tecnologías limpias y ecológicas que no generan ningún impacto al medio ambiente en comparación con otros métodos de desinfección tradicionales como el cloro.

Para la comparación entre estos métodos de desinfección citaremos la siguiente tabla de Jiménez (2005, p. 256).

Tabla 6. Comparación de los principales métodos de desinfección

<b>VARIABLE</b>	<b>UV</b>	<b>OZONO</b>	<b>CLORO</b>
Tiempo de contacto	1 - 10 segundos	10 – 20 minutos	30 – 50 minutos
Mantenimiento	Mínimo	Considerable	Mediano
Instalación	Sencilla	Media	complicada
Influencia de materia suspendida	Alta	Alta	Alta
Influencia de temperatura	Ninguna	Alta	Alta
Influencia de pH	Ninguna	Bajo	Alta
Residuos en el agua	Nulo	Mínimo	Presente
Corrosión	Ninguna	Presente	Presente
Toxicidad	Bajo	Medio	Bajo

Como se aprecia en la tabla 6, tras la comparación, se determina que en aspectos de tiempo de contacto, instalación, influencia de pH y generación de

residuos en el agua los métodos de desinfección por luz ultravioleta y ozono son bajos en comparación con el cloro como químico desinfectante.

### **1.6. Alcance**

Este trabajo de titulación comprende realizar una propuesta de diseño de procesos, análisis y determinación óptima de la localización geográfica, mediante el análisis de la logística de abastecimiento y entrega del producto terminado, y con una distribución de planta interna óptima, segura y adaptable a cambios a través de la implementación de tecnologías, que garanticen un producto que cumpla con normas nacionales e internacionales en el aseguramiento de la calidad. Permitiendo ofertar un producto lavado y desinfectado a las distintas industrias licoreras del país cumpliendo con requerimientos medio ambientales establecidos por la ley ecuatoriana.

Para cumplir con lo mencionado anteriormente se procederá de la siguiente manera:

- 1 Se procederá a analizar tanto la logística de abastecimiento de materia prima como la logística de entrega del producto terminado, para de esta forma definir la localización más eficiente y eficaz minimizando costos de transporte, distancias y tiempos.
- 2 Continuando con el diseño de procesos de lavado y desinfección óptimos utilizando tecnologías de ozono y luz ultravioleta, cumpliendo con normativas de desinfección, mediante la utilización de Normas INEN en el análisis microbiológico y validación de resultados mediante valores límites permisibles haciendo referencia a la Resolución Ministerial del Perú N° 461-2007/MINSA.
- 3 Se diseñará una distribución interna de planta óptima, garantizando flujos de materiales y personal eficientes, condiciones locativas adecuadas con programas de seguridad industrial para el buen funcionamiento del lavado y desinfección de botellas de vidrio.

- 4 Llegando a un análisis financiero, el mismo que determinara la viabilidad del proyecto propuesto, asegurando y tomando en cuenta todos los riesgos, fortalezas y debilidades que se presente en la realización del proyecto.

### **1.7. Justificación**

El beneficio de este trabajo de titulación permite dar continuidad al negocio de lavado de botellas de vidrio, ya no de una forma artesanal sino de una forma industrial, utilizando nuevas tecnologías aplicables al lavado y desinfección en los envases de vidrio de re uso, generando una ventaja competitiva al incorporar procesos de desinfección permitiendo a la empresa recobrar y abarcar el mercado que se estaba perdiendo. Todo esto con la implementación de una planta industrial propia y pionera para el lavado y desinfección de botellas de vidrio, con recursos necesarios para el reciclaje y entrega de los envases mediante una red de logística de abastecimiento y entrega del producto terminado estructurada y óptima a través de una ubicación estratégica entre proveedores y clientes, generando un crecimiento y desarrollo en el mercado con un producto de calidad.

Además genera una oportunidad de utilidad al ofrecer un producto de re uso apto para el envase de líquidos en las industrias licoreras nacionales, compitiendo con un precio menor en comparación con la compra de un envase de vidrio nuevo, como también genera plazas empleo y una oportunidad en el mercado local al ofrecer productos locales en reemplazo de aquellos provenientes del exterior, tras la aplicación de las salvaguardias por el régimen actual desde marzo del 2015, este mecanismo que fija una sobretasa de 5 y 45% para 2960 partidas arancelaria, se trata de un arancel adicional para el 32% de las compras del país, con lo que se busca reducir 2200 millones de importaciones medida aplicada para mantener los dólares en la economía del país impactada por la apreciación de la moneda y la caída de los precios del petróleo. (Enríquez y Tapia, 2016).

En temas ambientales este trabajo de titulación reduce el impacto medio ambiental mediante la reutilización de botellas de vidrio, reduciendo el consumo

de recursos no renovables, materias primas, energía y daños ambientales en minas de arena que trae consigo la fabricación de envases nuevos de vidrio.

Creando una cultura de reciclaje y sobre todo una cultura de re uso de botellas de vidrio en las industrias licoreras y en la sociedad.

### **1.8. Objetivo general**

- Diseñar una planta industrial para el lavado y desinfección de botellas de vidrio mediante el análisis de la logística de abastecimiento y entrega del producto terminado para definir una ubicación estratégica, diseño de procesos tecnológicos de lavado y desinfección, y una óptima distribución de planta para establecer una industria pionera en esta actividad brindando productos de calidad beneficiando al medio ambiente.

### **1.9. Objetivo específicos**

- Analizar la logística de abastecimiento de la materia prima y la logística de entrega del producto terminado, para determinar y definir la localización más adecuada de la planta industrial de lavado y desinfección de botellas de vidrio.
- Diseñar procesos de lavado y desinfección óptimos mediante la utilización de nuevas tecnologías de desinfección que sean amigables con el medio ambiente.
- Diseñar y planear la distribución interna de planta para garantizar el correcto desenvolvimiento de las actividades productivas y administrativas.
- Realizar un estudio financiero para verificar la factibilidad de la implementación de la planta industrial para el lavado y desinfección de botellas de vidrio.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Logística

Es el conjunto de técnicas y medios destinados a la gestión de flujo de materiales de aprovisionamiento y distribución, con el objetivo principal de satisfacer las necesidades del cliente y/o mercado, al cumplir con aspectos de calidad y cantidades correctas en el lugar y momento adecuado, permitiendo minimizar tiempos de respuesta y costos logísticos. (Navascués, 2002, p 3).

Por otra parte según Bastos (2007, p 3) define a la logística como “el proceso por el que la empresa gestiona de forma adecuada el movimiento, la distribución eficiente y el almacenamiento de mercancías, además del control de inventarios, a la vez que maneja con acierto los flujos de información asociada”.

La logística permite obtener los siguientes beneficios:

- Control de inventarios.
- Manejo de transporte.
- Manejo de movimiento de materiales
- Control de rutas de distribución.
- Optimización de recursos, tiempos y costos
- Control y manejo de almacenamientos

Según Anaya (2015, p 20-26) establece los siguientes subsistemas que conforman la logística integrada.

##### 2.1.1. Logística de abastecimiento

El objetivo principal es abastecer a la empresa con los recursos necesarios para la ejecución de las actividades productivas y administrativas, procurando que estas sean al menor costo posible dentro de los estándares de calidad establecidas por parte de las empresas.

La gestión de abastecimiento asigna las siguientes funciones:

- Estudio sistemático del mercado en que se encuentra la oferta
- Identificación de proveedores calificados
- Selección de proveedores
- Ejecución de pedidos
- Recepción de pedidos
- Almacenamientos

### **2.1.2. Logística de producción**

Permite el aseguramiento optimizado de flujos de materiales e información en los procesos de transformación, tratamiento o ensamble para ser almacenados y puestos a disposición de la distribución.

### **2.1.3. Logística de distribución**

Procede a satisfacer las demandas de todos los clientes en forma directa o por medio de intermedios.

#### **2.1.3.1. Segmentación de mercado**

Bonoma y Shapiro (2007), postulan que la segmentación del mercado consiste en “separar el mercado en grupos de consumidores y prospectos (posibles consumidores), de manera tal de elegir el mejor plan de marketing para cada uno”.

Por su parte Kotler (2002, p.144) propone un modelo de segmentación compuesto por tres etapas

- La de segmentación de mercados propiamente dicha: destinada a identificar y definir los perfiles de distintos grupos de compradores que podrían requerir productos o mezclas de marketing distintos.
- La de selección de mercados meta: consiste en seleccionar uno o más segmentos de mercado en los cuales ingresar.

- La de posicionamiento en el mercado: cuando los productos se establecen en el mercado y se comunican sus beneficios distintivos clave.

#### **2.1.3.2. Mercado meta**

Según Salser y Pedroza (2004, p. 68), menciona que “un mercado meta, es parte del mercado seleccionado por un productor o prestador de servicios, para ofertar los bienes o servicios que produce y para lo cual diseña un plan de mercadotecnia especial, con la finalidad de alcanzar sus objetivos corporativos”.

#### **2.1.3.3. Mercado proveedor.**

Según ISO\_9000 (2005, p. 11) define a proveedor como “organización o persona que proporciona un producto”.

#### **2.1.3.4. Mercado consumidor o cliente.**

Según ISO\_9000 (2005, p. 11) define a cliente como “organización o persona que recibe un producto”.

#### **2.1.3.5. Mercado competidor**

Sapag (2007, p. 58) menciona lo siguiente “el mercado competidor tiene la doble finalidad de permitir al evaluador conocer el funcionamiento de empresas similares a las que se instalarían con el proyecto y de ayudarlo a definir una estrategia comercial competitiva con ellas”.

Teniendo en cuenta al competidor directo e indirecto como puntos importantes. Un competidor directo es el que vende un producto parecido al que se trata de colocar en el mercado, mientras que el indirecto vende un artículo sustancialmente diferente, pero compite por los mismos compradores, que dan a ambos productos el mismo uso. (Mercado, 2000, pp. 109- 110).

### 2.1.3.6. Canales de distribución

Para Mercado (2004, p. 320) ha definido a los canales de distribución “como los conductos que cada empresa escoge para la distribución más completa, eficiente y económica de sus productos o servicios, de manera que el consumidor pueda adquirirlos con el menor esfuerzo posible”.

La función principal es de realizar la transferencia de productos al consumidor, comprendiendo el movimiento físico de mercancías mediante la utilización de los apropiados canales de distribución.

Se conocen cuatro canales de distribución que son:

- Productor
- Mayorista
- Minorista
- Consumidor

Estos canales cumplen distintas funciones como en normalizar decisiones, costos de distribución más bajos y el de transportar los artículos o productos desde el fabricante o productor hasta el consumidor. A continuación se presenta en la figura siguiente la constitución de los canales de distribución:

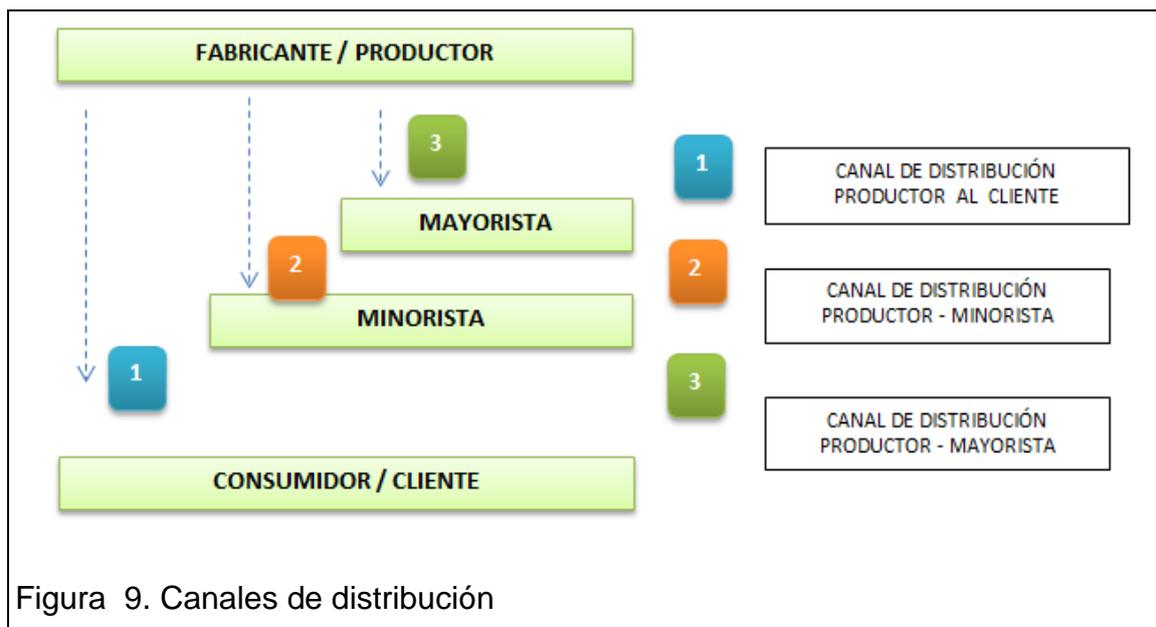


Figura 9. Canales de distribución

#### **2.1.4. Manejo de materiales**

“La manipulación o movimiento de materiales es la función que realiza un sistema compuesto de equipos, instalaciones y mano de obra al mover y almacenar materiales a fin de conseguir unos objetivos determinados, sujetos a condiciones de tiempo y lugar”. (Vallhonral y Corominas, 1991, p. 99).

El propósito fundamental de las técnicas y equipos de manejo de materiales empleados en las industrias es el suministro de los materiales necesarios en el tiempo preciso, en el lugar adecuado, así como la maximización y la utilización del espacio y la minimización del número de pasos de traslado, realizándolos estrictamente, tan eficientemente como sea posible. Romero (2011).

##### **2.1.4.1. Principios de manejo de materiales**

Los principios para el manejo o movimiento de materiales en las empresas son importantes en la práctica al ofrecer una guía y una perspectiva sobre cómo establecer un eficiente manejo de los materiales. (Elizalde, 2014).

Según el College – Industry Council of Material Handling Education (CIC-MHE) propone los siguientes principios del manejo de materiales.

1. Principio de planificación. Definen los ciertos criterios como los métodos a utilizarse, estrategias y movimientos de una forma completa y estructurada para su implementación.
2. Principio de estandarización.- menos variedad y personalización en los métodos y equipos empleados.
3. Principio de trabajo.- flujo de materiales por las distancias en trasladarse.
4. Principio ergonómico.- adapta el trabajo o las condiciones propias del trabajo a las aptitudes y habilidades del trabajador.
5. Principio de carga unitaria.- se transporta o se almacena como un todo, agrupación de varios productos.

6. La utilización del espacio.- maximizar la utilización del espacio cúbico.
7. Principio del sistema.- conjunto de partes interrelacionadas que interactúan como un todo.
8. Principio de automatización.- aplicación de tecnologías basadas en dispositivos electromecánicos, digitales, electrónicos, etc.
9. Principio selección de equipo.- considera la elección adecuada que equipos que ayuden y optimicen el manejo o movimiento de los materiales.
10. Principio costo ciclo de vida.- costos asociados a los flujos de efectivo a partir del gasto de dinero.

Otros.

- Principio de gravedad
- Principio de simplificación
- Principio peso muerto
- Principio de obsolescencia

#### **2.1.4.2. La carga unitaria**

Según Castellanos (2009, p. 21) define a la carga “como el conjunto de bienes o mercancías protegidas por un embalaje apropiado que facilita su rápida movilización”.

Son unitarizadas debido a que son agrupadas en unidades como pallets o paletas y contenedores, los mismos que se encuentran listos para ser transportados. Esta preparación permite una manipulación segura, evita el saqueo, daños, pérdidas y la protege de contaminantes, lluvia. Además facilita un manejo más rápido y eficiente de la carga. (Castellanos, 2009, p. 22).

A la unidad de carga se puede conseguir según Vallhonral y Corominas (1991, p. 101) “con la reunión de pequeños envases, o de pequeñas piezas, en otros

envases mayores los que a su vez se reúnen en paletas, en plataformas, en cestos o en los grandes contenedores diseñados para este fin”.

#### **2.1.4.3. Empaque**

Según Almaguer (2001) define empaque como “cualquier material que encierra un artículo con o sin envase, con el fin de preservarlo y facilitar su entrega al consumidor”.

También menciona Castellanos (2009, p. 24). “el empaque es la presentación comercial de mercancías”.

#### **2.1.4.4. Embalaje**

El embalaje se puede definir como la cubierta con que se resguarda los objetos y materiales que van a ser transportadas. Deberá permitir de manera segura la maniobrabilidad, el transporte, el almacenamiento y sobre todo la identificación del material que contiene. (Castellanos, 2009, p. 24).

#### **2.1.5. Almacenamientos**

Según Brenes (2015, p. 28) se puede definir al almacén como “el espacio debidamente dimensionado que la empresa destina a la ubicación y manipulación eficiente de sus materiales y mercancías”.

##### **2.1.5.1. Tipos de almacenaje**

Según Mora (2010, p 108-110) propone los siguientes tipos de almacenaje:

**Convencional.-** método fácil de implementar de baja inversión de capital, flexible y ofrece un aprovechamiento del espacio entre un 50% y 80%. El almacenaje puede ser a nivel de piso, el funcionamiento se refiere al uso de montacargas o personal para transportar el producto en cajas, paletas, etc.

**Almacenaje selectivo.-** se refiere a la utilización de estibas por posición, para materiales con un número reducido de pallets por lote, ofrece un 100% de utilización del espacio. El almacenamiento selectivo se subdivide en:

- Bodegaje de doble profundidad.- provee espacio para dos estibas.
- Almacenaje de manejo interior.- se diseña para múltiples niveles y paletas de profundidad.
- Almacenamiento de empujar caga.- da como límite hasta seis pallets de profundidad, manejada por sistemas LIFO o FIFO.

**Almacenaje automático.-** consiste en sistemas de acopio automatizados mediante la utilización de tecnologías de bodegaje.

### **2.1.6. Transporte**

De Rus, Campos y Nombela (2003, p.3) “El transporte puede definirse como el movimiento de personas o mercaderías a lo largo del espacio físico mediante tres modos principales: terrestre, aéreo o marítimo, o alguna combinación de éstos”.

Además hay un concepto muy interesante acerca de la distribución física de mercancías. Castellanos (2009, p. 12) menciona “Transportar el producto adecuado en la cantidad requerida al lugar acordado y al menor costo total para satisfacer las necesidades del consumidor en el mercado justo a tiempo y con la calidad total”.

#### **2.1.6.1. Flota terrestre**

Cuando se habla de flota de transporte hay tres situaciones posibles, según Anaya (2009, p.83) realiza la clasificación de la siguiente manera:

Flota propia.- que no quiere decir necesariamente que el empresario sea el propietario de los recursos de transporte sino que gestiona directamente los vehículos que se está utilizando. Puede ser mediante la compra de los vehículos de alquiler de los mismos o mediante modalidades de Leasing (sistema de arrendamiento de bienes).

Flota ajena.- utiliza los servicios de transporte contratados a través de empresas de transportes o contratando autónomos con vehículo propio.

Flota mixta.- es una mezcla de los dos casos anteriores.

### 2.1.7. Análisis de Pareto

Se basa en el principio de que en cualquier distribución, el 80% de los defectos están producidos por el 20% de las causas. (Maldonado, 2011, p 78).

Las ventajas que ofrece el diagrama de Pareto son las siguientes:

- Ayuda a concentrarse en las causas de mayor impacto sobre los defectos en los procesos de fabricación, tratamiento o ensamble.
- Proporciona una visión simplificada y rápida de la importancia relativa de los problemas.
- Forma parte de una cultura de mejoramiento continuo.
- Solución de problemas.

A continuación se presenta en la figura el diagrama de Pareto con su curva característica:

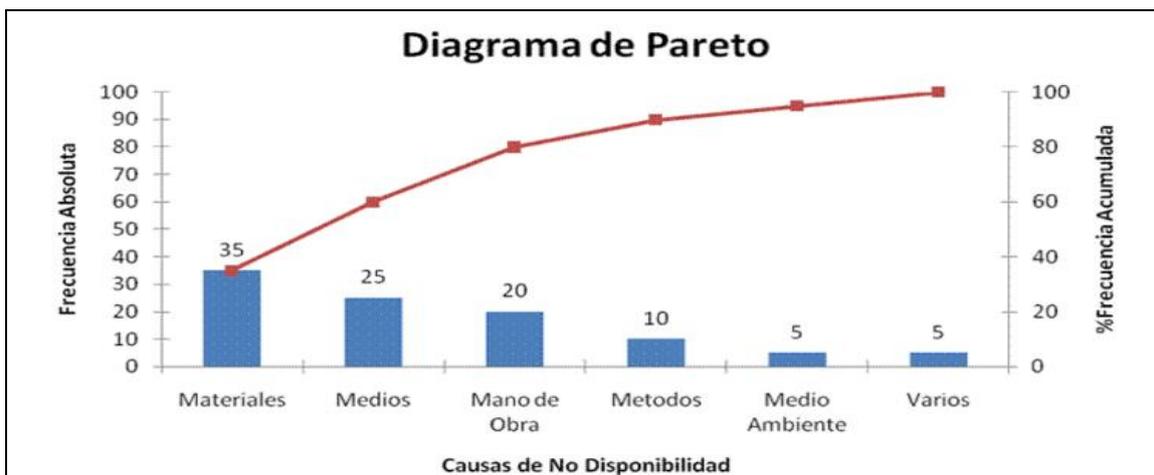


Figura 10. Diagrama de Pareto

a) En esta figura se puede apreciar que el 80% de los defectos se encuentran en materiales y medios.

Tomado de: (Google Imágenes, s.f)

## **2.2. Localización**

La localización de plantas es un estudio minucioso que se debe realizar para determinar el sitio o lugar más adecuado para el establecimiento de una planta que logre una máxima rentabilidad o bajos costos unitarios. (Muñoz, 2009, p 234).

Las alternativas de localización de planta pueden ser de tres tipos; el de expandir una instalación existente, añadir nuevas instalaciones en nuevos lugares o cerrar instalaciones y abrirlas en otros sitios en las que hay que tomar en cuenta los siguientes factores:

- Fuentes de abastecimiento.
- Ubicación de clientes y proveedores.
- Localización de la competencia.
- Accesibilidad.
- Calidad de vida.
- Mano de obra.
- Suministros básicos.
- Los terrenos y construcción.
- Medios de transporte.
- Marco jurídico.
- Impuestos
- Condiciones climatológicas.

### **2.2.1. Métodos de localización de plantas**

Los métodos de localización son parte esencial en la toma de decisiones para una ubicación futura de la planta, los métodos más importantes y utilizados son los siguientes:

- Método de factores ponderados
- Método de centro de gravedad
- Método de transporte

- Método de Brown y Gibson

Los métodos seleccionados para el análisis de la localización de la planta se describen a continuación:

#### 2.2.1.1. Método de centro de gravedad

Modelo de localización basado en minimizar el desplazamiento total de materiales y productos, ubicando el centro productivo cerca de proveedores y clientes tomando en cuenta el volumen de bienes a ser recibidos y entregados.

Este método cuantitativo tiene como punto de partida la identificación de centros relacionados con la planta en un mapa, es decir, los proveedores, clientes y otras partes con las cuales se da un intercambio de mercancías son representados en un mapa con las coordenadas de ubicación geográfica. (Cuatrecasas, 2012, p 321).

La ecuación del método de centro de gravedad es la siguiente:

$$Cx = \frac{\sum Dix.Vi}{\sum Vi} ; \quad Cy = \frac{\sum Diy.Vi}{\sum Vi} \quad (\text{Ecuación 3})$$

**COORDENADA X ; COORDENADA Y**

Donde:

$D_i$ = Distancia entre el punto  $i$  y el lugar donde se encuentra la instalación.

$V_i$ = Volumen promedio o carga de los materiales movidos desde o hacia  $i$ .

#### 2.2.1.2. Método de Brown y Gibson

Es una técnica cualitativa y cuantitativa de evaluación ponderada, donde se combinan factores cuantificables con subjetivos que se valoran entre sí en términos relativos de las localizaciones que se tengan en consideración para la ubicación de una planta. (Abad, 2014).

Las etapas del método de Brown y Gibson son los siguientes:

### Etapa 1: Cálculo del valor relativo de los FOi (factores objetivos)

Donde se han identificado las localizaciones que cumplen con todos los requerimientos necesarios y costos anuales mediante una ponderación de importancia.

Los factores objetivos son referidos al costo anual representativo de cada una de las localizaciones identificadas en temas como transporte, mano de obra, materia prima, etc.

La ecuación para obtener el factor subjetivo es:

$$FOi = \frac{1/Ci}{\sum_{i=1}^n 1/Ci} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Donde:

FOi = valor relativo de los factores objetivos

Ci = factor objetivo

El cuadro de cálculo es la siguiente:

Tabla 7. Cuadro de cálculo del valor relativo de los FOi

Ubicación	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Total (Ci)	Recip roco (1/Ci)
Localización 1						
Localización 2						
					<b>TOTAL:</b>	

Para obtener el resultado del valor relativo de los FOi de las localizaciones se procede a dividir el recíproco de cada localización para el total.

## Etapa 2: Cálculo del valor relativo de los FSi (factores subjetivos)

En esta etapa se proponen los factores subjetivos que pueden ser el clima, vivienda, cercanía de mercados, etc.; de acuerdo al criterio del evaluador.

Los pasos son los siguientes:

- Determinar una calificación ponderada de  $\beta_j$  para cada factor subjetivo mediante la utilización de la siguiente tabla: (la sumatoria de la calificación ponderada debe sumar 1).

Tabla 8. Cuadro de cálculo de factor subjetivo

	Factor subjetivo	Ponderación
$\beta_1$		
$\beta_2$		
$\beta_3$		

- Realizar una combinación pareada, la misma que permite obtener una comparación entre todos los factores subjetivos con cada localización determinada, obteniendo una ordenación de importancia  $R_{ij}$ .

El cuadro a utilizarse es el siguiente:

Tabla 9. Cuadro de cálculo de ordenación de importancia  $R_{ij}$

Localización	Factor subjetivo				Factor subjetivo				Factor subjetivo						
	Comparación pareada			$\Sigma$	R1	Comparación pareada			$\Sigma$	R2	Comparación pareada			$\Sigma$	R3
	1	2	3			1	2	3			1	2	3		
<b>1</b>															
<b>2</b>															

El resultado se resume mediante la utilización del siguiente cuadro:

Tabla 10. Resumen de comparación pareada

Factor	Puntaje relativo Rij		índice $\beta_j$
	Ibarra	Latacunga	
Factor subjetivo			
Factor subjetivo			
Factor subjetivo			

- Una vez obtenido los índices  $\beta_j$  y la ordenación por importancia Rij se procede a utilizar la siguiente ecuación:

$$FSi = \sum_{j=1}^n Rij \beta_j \quad (\text{Ecuación 5})$$

Donde:

FSi = valor relativo de los factores subjetivos

Rij = ordenación de importancia

Bj = índice de factores subjetivos

Los resultados se expresan para cada localización determinada.

### **Eta 3: Cálculo de la medida de preferencia de localización MPL**

El cálculo se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$MPL = k (FOi) + (1 - k) FSi \quad (\text{Ecuación 6})$$

Donde:

MPL = media de preferencia de localización

K (FOi) = constante de factores objetivos cuyo valor es 0.75

K (FSi) = constante de factores subjetivos cuyo valor es 0.25

## **Etapa 4: Selección de la localización**

Se debe de analizar el resultado obtenido en el paso tres, el valor más alto determina la mejor localización para una futura planta mediante la utilización del método de Brown y Gibson.

### **2.3. Gestión por procesos**

La gestión por procesos se puede definir como la forma de gestionar a toda la organización basándose en el cumplimiento de los requerimientos y expectativas de los clientes, a través del estudio de los procesos que agregan valor para dar cumplimiento a metas y objetivos establecidos. (Pérez, 2013, p 126-127).

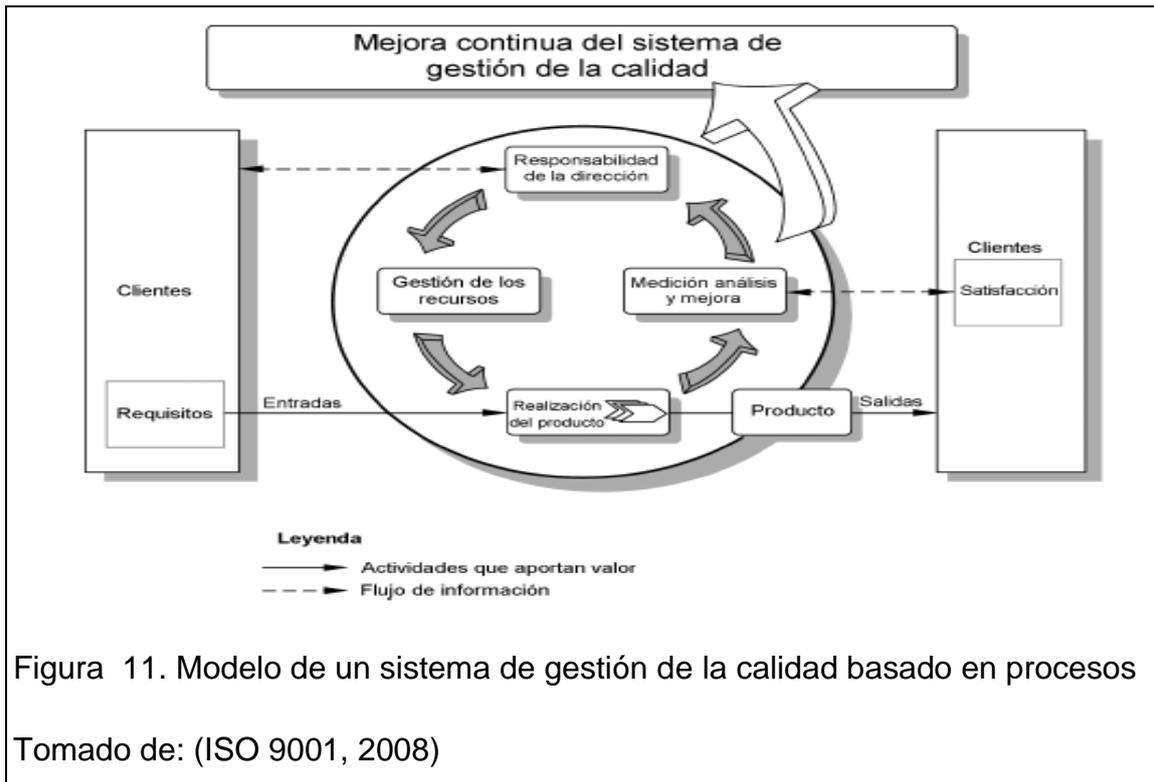
#### **2.3.1. Enfoque por procesos**

Todos los procesos de una empresa u organización tienen que ser identificados y ser gestionados sistemáticamente para una operación eficiente y eficaz, es decir, conocer las interrelaciones y las formas de interacción de cada proceso.

La ISO 9001 fomenta la adopción del enfoque basado en procesos concentrando su atención en:

- La comprensión y el cumplimiento de los requerimientos de los clientes de cada proceso.
- La necesidad de considerar y de planificar los procesos que aporten valor.
- El control, la medición y la obtención de resultados del desempeño y de la eficacia de los procesos.
- La mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas.

La metodología aplicada en los procesos se basa en el PHVA “Planificar – Hacer – Verificar - Actuar” como se ilustra en la siguiente figura:



### 2.3.2. Proceso

Según la ISO 9000 define a un proceso como “el conjunto de actividades relacionadas y que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”.

Los elementos del proceso son básicamente tres (Pérez, 2013, p 52-53):

- **Input.-** es un producto o servicio proveniente de un suministrador externo o interno, es la salida de otro proceso precedente en la cadena de valor o de un proceso del proveedor.
- **La secuencia de actividades.-** donde se encuentran los medios y recursos con determinados requisitos para ejecutarlos en procesos definidos e interrelacionados para obtener un bien o servicio.
- **Output.-** salida de un producto o servicio con la calidad y requerimientos exigidos por el cliente.

### 2.3.3. Mapa de procesos

El mapa de procesos es una representación gráfica de los procesos que se encuentran presentes en la organización o empresa, detallando las relaciones e interacciones existentes entre cada proceso a nivel interior y exterior.

Se clasifican en tres tipos de procesos:

#### 2.3.3.1. Procesos gobernantes

Son procesos que se encuentran vinculados con la vida de la empresa u organización, son los responsables de analizar las necesidades y condiciones del mercado para ser analizados, estudiados y validados emitiendo guías y objetivos para el funcionamiento de la organización.

#### 2.3.3.2. Procesos fundamentales

Procesos que combinan y transforman para obtener un producto terminado con valor agregado.

#### 2.3.3.3. Procesos de soporte

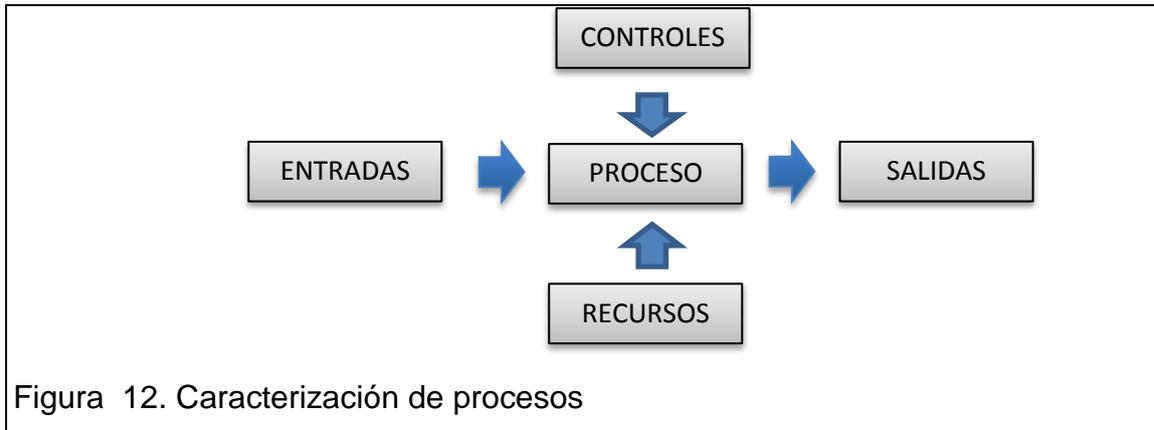
Proporcionan todos los recursos necesarios para los procesos fundamentales y demás actividades conforme a los requisitos de los clientes internos.

### 2.3.4. Diseño y levantamiento de procesos.

Tanto para el diseño y levantamiento de procesos se utiliza el diagrama de caracterización del proceso, el mismo que se encuentra conformado por las siguientes partes:

- **Entradas.**- proveedores internos o externos.
- **Proceso.**- serie de actividades o pasos para la transformación o tratamiento de un producto.
- **Salidas.**- cliente interno o externo.
- **Recursos.**- mano de obra, tecnologías usadas en los procesos.
- **Controles.**- cumplimiento con normas de calidad, índices de productividad entre otras.

Representados en la siguiente figura:



### 2.3.5. Diagramas de flujo y diagramación

Los diagramas de flujo son herramientas muy útiles que describen la secuencia de actividades de un proceso en forma gráfica y de manera simplificada.

Existen dos normas de simbología utilizados en la diagramación de diagramas de flujo que son:

**ASME** (American Society of Mechanical Engineers).- empleada para una fácil visualización del flujo de procesos.

A continuación se describe la simbología y su significado:

Tabla 11. Simbología norma ASME

	Operación.- indica las fases del proceso.
	Inspección.- Verificación de calidad o control.
	Transporte.- movimiento de material, equipo o personal de un lugar a otro.

	Espera.- indica demora en el desarrollo de las actividades.
	Almacenamiento.- muestra el almacenaje de materiales, documentos, etc.

**ANSI** (American National Standard Institute).- empleada en el procedimiento electrónico de datos con el propósito de representar flujos de información.

A continuación se describe la simbología y su significado:

Tabla 12. Simbología norma ASME.

	Terminal.- indica el inicio o terminación del flujo.
	Disparador.- indica el inicio de un procedimiento.
	Operación.- representa la realización de una operación
	Decisión o alternativa.- indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos.
	Documento.- representa cualquier tipo de documento que entre, se utilice, se genere o salga del procedimiento.
	Archivo.- representa un archivo común y corriente.

### 2.3.6. Software utilizado para diagramación de diagramas de flujo

#### Modelador de procesos BIZAGI

Es una herramienta que permite modelar y documentar procesos mediante la utilización de la técnica BPMN (Business Process Model and Notation), la misma que se basa en grafos de flujo para crear modelos gráficos de operaciones de procesos. (Bizagi Software Products Inc. s.f.).

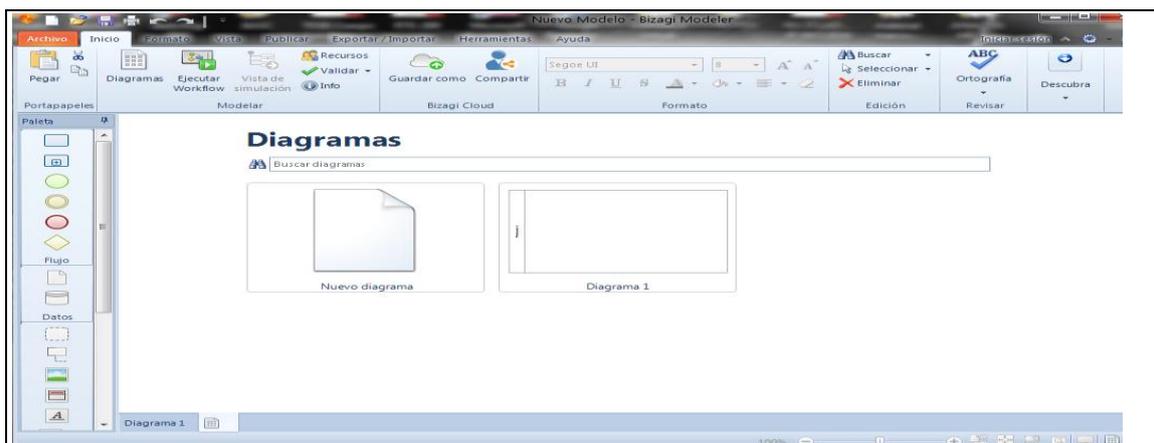


Figura 13. Interfaz del programa modelador Bizagi

Tomado de: (Bizagi, 2015)

### 2.3.7. Medición de tiempos y movimientos

El estudio de tiempos y movimientos recae fundamentalmente en la productividad de la empresa, permitiendo diseñar estrategias para solucionar problemas en la ejecución de los procesos, conocer la capacidad de los operarios, organizar los puestos de trabajo y aprovechar eficientemente los materiales y la maquinaria, por otro lado al establecer el tiempo estándar de fabricación es posible estandarizar procesos, mejorar la planeación, implementar programas de incentivo, calcular costos y programas eficientes en las entregas. Por todo lo expresado el estudio de tiempos y movimientos buscan generar una ventaja competitiva en toma de decisiones acertadas con el fin de incrementar la productividad y rentabilidad de las empresas. (Palacios, 2009, p 184 - 196).

### **2.3.7.1. Técnicas directas de estudio de tiempos**

Es la observación del personal y del proceso con el objetivo de medir su duración utilizando un instrumento de precisión, las más importantes se describen a continuación:

**Estudio de tiempos con cronómetro.-** es el método más conocido y empleado, el cual consiste en la toma de varios tiempos de un proceso con un cronómetro, obteniendo un resultado promedio de duración del proceso con una desviación estándar que permite separa tiempos innecesarios que no se encuentran en un límite de tolerancia, para finalmente obtener un tiempo estándar del proceso.

**Estudio de muestreo de trabajo.-** técnica que emplea un muestreo que establece el número de observaciones a estudiar con la ayuda de formatos preestablecidos. Permite un estudio más eficiente y más exacto.

Algunas de las herramientas utilizadas son:

- Ábaco de Lifson
- Estadística de muestreo
- Criterio de General Electric

Para el estudio de tiempos y movimientos en este trabajo de titulación se procede de la siguiente manera:

### **2.3.7.2. Utilización de la tabla de criterio de General Electric**

Permite obtener el número de veces necesarios para obtener una muestra de tiempo con respecto a cada actividad del proceso.

A continuación se describe la tabla de criterio de General Electric:

Tabla 13. Ciclos a observar criterio General Electric

Tiempo de Ciclo en min.	Número Recomendado de Ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00 – 5.00	15
5.00 – 10.00	10
10.00 – 20.00	8
20.00 – 40.00	5
40.00 ó más	3

Tomada de: (Google imágenes, s.f)

### 2.3.7.3. Determinación de tiempo normal

Tiempo requerido para ejercer una actividad en condiciones normales, para obtener dicho tiempo se necesita la obtención de los siguientes parámetros:

**Tiempo medio de ciclo.-** tiempo promedio de las observaciones y tiempos realizados.

$$TMC = \frac{\sum \text{Tiempos de ciclo realizados}}{\text{número de ciclos observados}} \quad (\text{Ecuación 7})$$

### 2.3.7.4. Desviación estándar

Medida de dispersión para variables e intervalos, permitiendo obtener límites superiores e inferiores para la validación en el tiempo normal.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (\text{Ecuación 8})$$

Donde:

X = valor total

$\bar{X}$  = media

n = tamaño de la muestra

$\sigma$  = desviación estándar

### 2.3.7.5. Valoración de trabajo

Son factores presentes al momento de realizar las actividades de cada proceso en condiciones ideales y se considera cuatro factores que son:

- Habilidad.- se define como el aprovechamiento de seguir un método de trabajo establecido.
- Esfuerzo.- se define como una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia.
- Condiciones.- son aquellas circunstancias que afectan directamente al operador y no a los procesos.
- Consistencia.- grado de variación en los tiempos transcurridos mínimos y máximos en relación con la media.

La tabla utilizada es la siguiente:

Tabla 14. Valoración de trabajo

<b>HABILIDAD</b>		<b>ESFUERZO</b>	
+0.15	A1	+0.13	A1
+0.13	A2 - Habilísimo	+0.12	A2 - Excesivo
+0.11	B1	+0.10	B1
+0.08	B2 - Excelente	+0.08	B2 - Excelente
+0.06	C1	+0.05	C1
+0.03	C2 - Bueno	+0.02	C2 - Bueno
0.00	D - Promedio	0.00	D - Promedio
-0.05	E1	-0.04	E1
-0.10	E2 - Regular	-0.08	E2 - Regular
-0.15	F1	-0.12	F1
-0.22	F2 - Deficiente	-0.17	F2 - Deficiente
<b>CONDICIONES</b>		<b>CONSISTENCIA</b>	
+0.06	A - Ideales	+0.04	A - Perfecto
+0.04	B - Excelentes	+0.03	B - Excelente
+0.02	C - Buenas	+0.01	C - Buena
0.00	D - Promedio	0.00	D - Promedio
-0.03	E - Regulares	-0.02	E - Regular
-0.07	F - Malas	-0.04	F - Deficiente

Tomada de: (Ingeniería Industrial. s.f)

La ecuación para el cálculo de la valoración de trabajo es la siguiente:

$$VT = 1 - VH - VE - VC - VCO \quad (\text{Ecuación 9})$$

Donde:

VH = valoración por habilidad

VE = valoración por esfuerzo

VC = valoración por condiciones

VCO = valoración por consistencia

VT = valoración de trabajo

#### **2.3.7.6. Cálculo de tiempo normal**

La ecuación a utilizarse es la siguiente:

$$TN = TMCV \times VT \quad (\text{Ecuación 10})$$

Donde:

TMCV = tiempo medio de ciclo validado con la desviación estándar

VT = valor de trabajo

TN = tiempo normal

#### **2.3.7.7. Suplementos**

Para determinar el tiempo estándar es necesario establecer coeficientes de descuento denominados suplementos, los mismos que se clasifican en:

- Suplementos constantes
  - fijos (Necesidades personales)
  - Suplementos por fatiga física
- Suplementos variables
  - Trabajo de pie
  - Postura anormal

- Uso de fuerza
- Mala iluminación
- Condiciones atmosféricas
- Concentración intensa
- Ruido
- Tensión mental
- Monotonía
- Tedio

Los suplementos son descritos en las siguientes tablas proporcionada por la OIT (Organización Internacional del Trabajo, 2014).

Tabla 15. Suplementos constantes de trabajo OIT

<b>Suplementos constantes</b>		
	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
<b>A. Suplemento por necesidades personales</b>	5	7
<b>B. Suplemento base por fatiga</b>	4	4

Tabla 16. Suplementos variables de trabajo OIT

<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>			
		<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>		2	4
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>			
Ligeramente incómoda		0	1
Incómoda (inclinado)		2	3
Muy incómoda (echado, estirado)		7	7
<b>C. Uso de fuerza / energía muscular</b> (Levantar, tirar, empujar)			
	<b>kilos</b>		
	2.5	0	1
	5	1	2
	7.5	2	3
	10	3	4

	12.5	4	6
	15	6	9
	17.5	8	12
	20	10	15
	22.5	12	18
<b>D. Mala iluminación</b>			
Ligeramente por debajo de la potencia		0	0
Bastante por debajo		2	2
Absolutamente insuficiente		5	5
<b>E. Calidad del aire</b>			
Buena ventilación o aire libre		0	0
Mala ventilación, pero sin emanaciones		5	5
Proximidad de hornos, calderos, etc.		5	15
<b>F. Concentración intensa</b>			
Trabajos de cierta precisión		0	0
Trabajos precisos o fatigosos		2	2
Trabajos de gran precisión o muy		5	5
<b>G. Ruido</b>			
Continuo		0	0
Intermitente y fuerte		2	2
Intermitente y muy fuerte		5	5
<b>H Tensión mental</b>			
Proceso bastante complejo		1	1
Proceso complejo o atención		4	4
Muy complejo		8	8
<b>I. Monotonía</b>			
Trabajo algo monótono		0	0
Trabajo bastante monótono		1	1
Trabajo muy monótono		4	4
<b>J. Tedio</b>			
Trabajo algo aburrido		0	0
Trabajo bastante aburrido		2	1
Trabajo muy aburrido		5	2

### 2.3.7.8. Cálculo de tiempo estándar

El tiempo estándar se define como el tiempo requerido para la producción de una unidad.

La ecuación que determina el tiempo estándar es la siguiente:

$$TE = TN \times \text{Suplementos} \quad (\text{Ecuación 11})$$

Donde:

TN = tiempo normal

TE = tiempo estándar

### **2.3.8. Software de simulación de procesos**

#### **FLEXSIM**

Es un software que posee un ambiente orientado a objetos, para desarrollar, modelar, simular, visualizar y monitorear actividades y sistemas con procesos de flujo dinámicos, permitiendo analizar cualquier sistema productivo con la finalidad de optimizarlo al máximo.

#### **Ventajas de Flexim**

- Visualización en tercera dimensión (3D)
- Facilidad de uso
- Toma de decisiones en temas productivos como balance de líneas, eficiencias, cuellos de botellas, etc.
- Apoyos complementarios con programas de diseño como Autocad y Google SketchUp.
- Reportes ágiles y personalizables.

A continuación se describe la interfaz de programa en la siguiente figura:

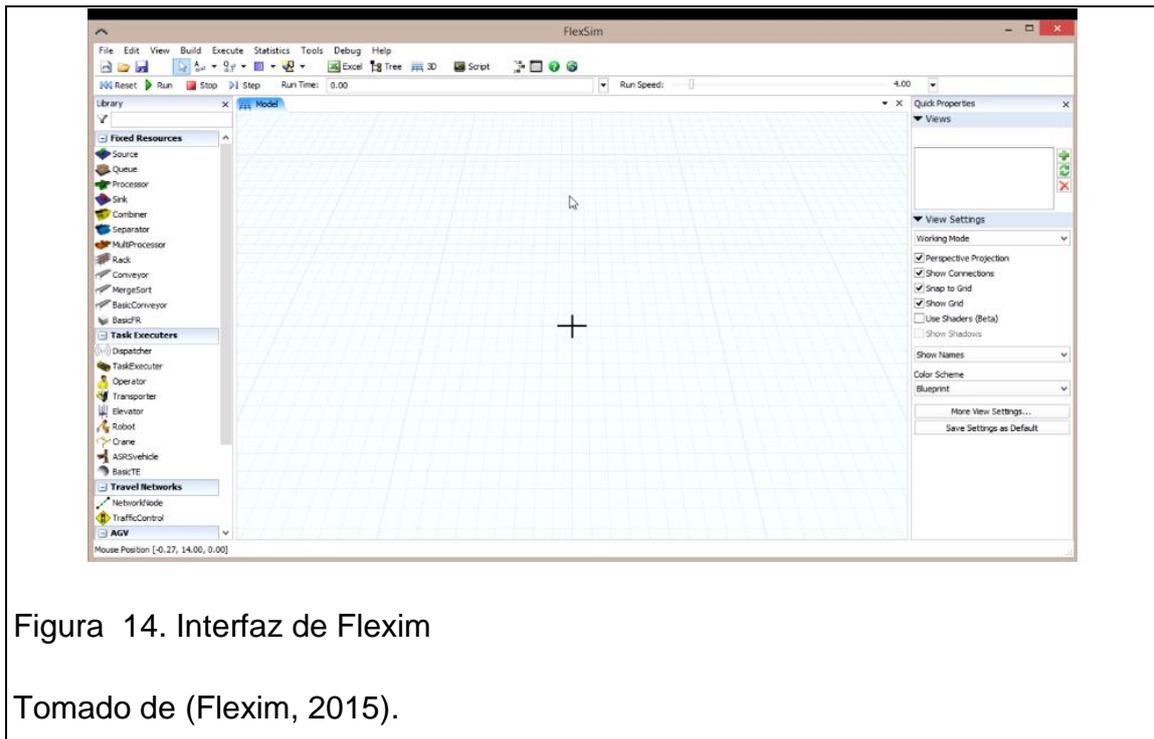


Figura 14. Interfaz de Flexim

Tomado de (Flexim, 2015).

## 2.4. Diseño de planta

El diseño de planta implica una gestión que involucra varias actividades de ingeniería, una de esas es la distribución óptima de la planta capaz de combinar la mano de obra, transporte interno de materiales y flujos optimizados dentro de instalaciones adecuadas y eficientes, es decir, que posea un ordenamiento de las áreas de trabajo, equipos y demás materiales de la manera más económica, segura y satisfactoria para el trabajo y desempeño efectivo de los empleados. León y otros (2012).

Los factores que influyen son los siguientes:

- Necesidades y carencias de la compañía tomadas en cuenta para el diseño de planta.
- Condiciones de terreno.
- Reglamentos y códigos ecuatorianos vigentes en el diseño de planta:
  - Código ecuatoriano de la construcción requisitos generales de diseño (CPE INEN 5, 2001).

- Decreto Ejecutivo 2393 quien remite el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.
- Leyes y ordenanzas ambientales.
- Requerimientos económicos.

#### **2.4.1. Distribución de Planta**

Según Palacios (2009, p 130) define a la distribución de planta como el proceso de ordenamiento físico de los espacios necesarios para los equipos, materiales, movimientos y almacenamiento tanto de los materiales como de producto terminado, el trabajo del personal de modo que contribuyan a un sistemas productivo capaz de alcanzar los objetivos y metas fijados en la empresa de manera eficiente y adecuada.

#### **Ventajas de una eficiente distribución de planta**

- Organizar integralmente los procesos productivos en una unidad racional equilibrada y rentable.
- Uso de espacios horizontales y verticales reduciendo movimiento de materiales y personal.
- Dar flexibilidad a posteriores cambios y ajustes en el diseño.
- Permite una supervisión efectiva.
- Eleva la moral y satisfacción del personal, evitando áreas incómodas, puestos de trabajos no ergonómicos e inseguros.
- Reducción de riesgo de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo.
- Incremento de la productividad.
- Disminución de retrasos, congestión y confusión en la producción.
- Reducción de manejo de materiales.
- Ahorro de área ocupada.

### **2.4.2. Principios de distribución de planta**

A continuación se describe los seis principios de distribución de planta:

1. Principio de la integración de conjunto.- capaz de integrar al personal, materiales, equipos, maquinaria y otros factores de modo que haya una conexión directa y eficiente en todas las partes mencionadas.
2. Principio de la mínima distancia recorrida.- en igualdad de condiciones y circunstancias lo preferible es tener y mantener distancias a recorres entre operaciones o área siempre las más cortas posibles.
3. Principio de circulación, recorrido o flujo de materiales.- donde se ordenan las áreas de trabajo a modo que cada proceso este al mismo orden o secuencia en que se transforma o se da un tratamiento al producto terminado.
4. Principio del espacio cúbico.- la utilización efectiva de todo el espacio disponible tanto verticalmente como horizontalmente repercute en un ahorro económico.
5. Principio de satisfacción y de la seguridad.- capaz de proporcionar a los colaboradores seguridad y confianza para un trabajo satisfactorio de los mismos.
6. Principio de flexibilidad.- permitiendo obtener una distribución efectiva que puede ser ajustada o reordenada con un mínimo de inconvenientes y al más bajo costo posible.

### **2.4.3. Tipos de distribución de planta**

Existen cuatro formas básicas de distribución de planta que son:

- Por producto, relacionada con una fabricación continua o repetitiva.

- Por proceso, relacionada a la fabricación por lotes.
- Por posición fija, relacionada a la fabricación por proyecto.
- Híbrida por células de fabricación.

#### **2.4.3.1. Distribución por producto, línea o cadena**

Esta distribución es adoptada cuando la producción se encuentra en forma continua y donde hay una elevada demanda de uno o varios productos, donde toda la maquinaria y equipos necesarios para fabricar o dar tratamiento a un producto se agrupan en una misma zona y se organizan de acuerdo al proceso.

Se emplea en casos típicos como el embotellado, enlatado de conservas de frutas, atún entre otras.

Ventajas:

- Menores cantidades de trabajo en curso.
- El flujo es de acuerdo a rutas definidas y directas.
- Mínimo de manipulación de materiales.
- Cantidad limitada de inspección.
- Mejor utilización de la mano de obra.

Desventajas:

- Inversión elevada.
- Trabajos monótonos.
- Escasa existencia de trabajo en curso.
- Requiere de un minucioso programa de mantenimiento preventivo.
- Ausencia de flexibilidad en el proceso.

#### **2.4.3.2. Distribución por proceso o funcional**

Esta distribución es adoptada cuando la producción se organiza por lotes, donde la maquinaria, equipos y personal se agrupa por similitud o naturaleza

de los procesos en áreas o departamentos; por ejemplo en procesos de torneado, soldadura, fabricación de tejidos e industrias de confección.

Ventajas:

- Los productos comparten las mismas máquinas de fabricación o tratamiento.
- Gran Flexibilidad para la ejecución de actividades de un proceso.
- Adaptable a gran variedad de productos.
- Habilidad en los operarios.
- Menor inversión
- Reducción de trabajos monótonos.

Desventajas:

- Dificultad para fijar rutas y programas de trabajo.
- Sistemas de control en la producción muy complejos.
- Baja eficiencia en el manejo de materiales.
- Baja productividad.
- Elevados tiempos de ejecución.
- Alto costo por unidad de producción.

#### **2.4.3.3. Distribución por posición fija**

Esta distribución es adaptada cuando el producto es demasiado grande o pesado dificultando el desplazamiento de un proceso a otro, por lo que es recomendable que permanezca fijo, se caracteriza por producción bajo pedidos como por ejemplo la construcción de edificios, reparación de aviones, barcos, etc.

La producción por la distribución fija es de pocas unidades, además se requiere poca especialización en el trabajo pero gran habilidad y tener mano de obra especializada.

Ventajas:

- Reduce el manejo de piezas grandes.
- Da mayor responsabilidad al personal en cuanto a la calidad del producto.
- Altamente flexibles.
- Reducción de transporte de materiales.
- Adaptable a una demanda intermitente con variedad de productos.
- Permita cambios de diseño y secuencia del producto.

Desventajas:

- Inversión elevada en equipos y maquinaria específica.
- Aumenta el manejo de piezas pequeñas.
- Trabajos muy monótonos.

#### **2.4.3.4. Distribución híbrida por células de producción**

Esta distribución se caracteriza por la agrupación de máquinas y de trabajadores, donde se manejan varias máquinas diferentes al mismo tiempo en una sucesión de operaciones para producir un flujo de línea, además permite el mejoramiento de relaciones humanas y de las pericias de los trabajadores.

Ventajas:

- Disminuye el material en proceso.
- Disminuye tiempos de preparación y de fabricación.
- Facilita la supervisión y control visual.
- Reduce niveles de inventarios.

Desventajas:

- Incrementa el tiempo inactivo de máquinas.

#### **2.4.4. Metodología de la planeación sistemática de la distribución en planta**

Esta metodología también conocida como SPL (Systematic Layout Planning) fue desarrollada por Richard Muther en 1961, como un procedimiento sistemáticos multicriterio para la resolución de problemas de distribución de planta a partir de criterios cualitativos y cuantitativas para plantas ya existentes o nuevas. (Pérez, 2008).

La metodología SPL es una forma organizada de aproximación que permite la planeación de una distribución mediante cuatro fases y a su vez de varios procedimientos para identificar, evaluar y visualizar los elementos y área involucrados en la planeación de una planta.

Las fases de desarrollo son las siguientes:

1. La localización.- donde se va a ubicar las áreas de la planta.
2. Distribución general de conjunto.- donde se plantea la organización de una forma general detallando el flujo entre áreas, tamaño e interrelación dando como resultado un bosquejo o diagrama a escala de la futura planta.
3. Plan detallado de distribución.- planeación de puestos de trabajo y ubicación de materiales, equipos y maquinarias.
4. Instalación de la distribución.- implica los movimientos y ajustes al plan detallado de distribución.

La mayoría de proyectos de distribución de planta se centran en la fase dos y tres fundamentalmente.

#### **2.4.5. Proceso de distribución de planta**

Los pasos a seguir para el diseño de distribución de una nueva planta toman como base la metodología SPL descrita anteriormente, los pasos a seguir son los siguientes:

1.- Obtención de datos básicos que contempla en mayor parte el análisis de los procesos productivos y todos los datos necesarios que interfieran en el desarrollo del diseño de planta.

2.- Análisis de los factores de planta referidos y relacionados con los principios de distribución de planta.

3.- Análisis de flujos y áreas con la utilización del diagrama de relación de áreas que permita tener un panorama visual del flujo e interrelación de las áreas.

Siendo el diagrama de relaciones muy importante para establecer que tanta relación existe entre cada área, de manera que se determina la cercanía o lejanía necesaria entre las áreas propuestas.

4.- Desarrollo de requisitos de espacios a través de la estimación de la demanda y el plano de bloques en el que se bosquejan las áreas con sus respectivas proporciones de espacios y factores de proximidad.

5.- Diseño de las áreas de la empresa que consiste en la distribución física de todos los elementos que intervienen en cada área de la empresa.

6.- Representación del diseño final o layout final de distribución de planta.

#### **2.4.6. Utilización de Software en la distribución de planta**

Existen diversos programas que contribuyen con el análisis de distribución de planta, a continuación se menciona los principales:

- FLAP (Facilities Layout Applet/Application).
- CRAFT (Computer Relative Allocation of facilities technique).
- CORELAP (Computerized Relationship Layout Planning).
- ALDEP (Automated Layout Design Program).

Para seguir con el proceso de diseño de distribución de planta se utilizará el siguiente programa logarítmico:

#### 2.4.6.1. CRAFT (Computer Relative Allocation of facilities technique)

Es un programa heurístico desarrollado por Buffa y Gordon que opera hasta con 40 departamentos o áreas siendo su desarrollo en base al logaritmo de transportación, partiendo de una distribución previa como punto de partida cuya finalidad es la minimización de movimiento de materiales y distancias entre áreas. (Pérez, 2008).

Tras el cálculo a la distribución previa propone como resultado una distribución de planta final optimizada evaluando costos en unidades monetarias de movimientos y recorridos entre áreas.

Uno de los programas que funciona mediante el algoritmo de Craft es el programa de WinQsb el mismo que se describe a continuación:

#### 2.4.6.2. Programa WinQsb

Sistema interactivo cuya finalidad es la toma de decisiones eficientes bajo el manejo de módulos en el campo de investigación de operaciones, siendo el utilizado para la distribución óptima de planta el módulo denominado diseño y localización de plantas (Facility Location and Layout), el mismo que resuelve problema de facilidad de localización, disposición funcional y balanceo de líneas de producción mediante el uso del logaritmo de Craft.

#### Interfaz del módulo de diseño y localización de plantas WinQsb (Facility Location and Layout)

- Icono del módulo de WinQsb



Figura 15. Icono de Módulo de diseño y localización de plantas

Tomado de:(WinQsb, s.f)

- Ventana de descripción y especificación del problema a resolver en el programa

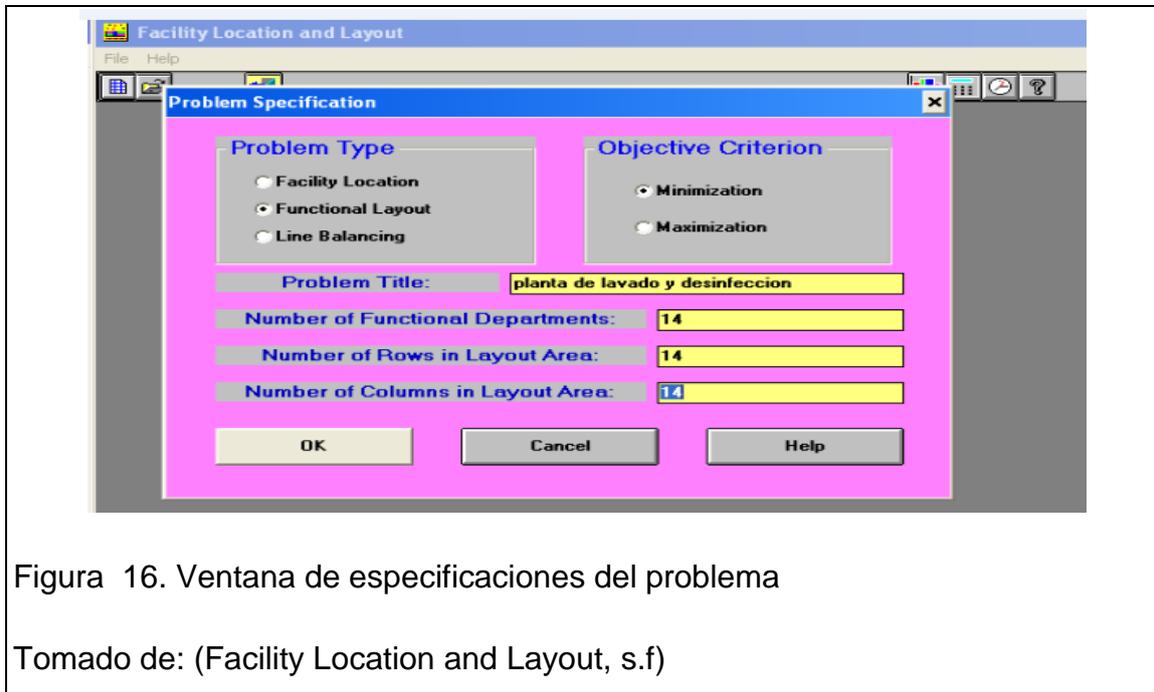


Figura 16. Ventana de especificaciones del problema

Tomado de: (Facility Location and Layout, s.f)

- Ventana de ingreso de datos para la distribución de planta

Department Number	Department Name	Location Fixed	To Dep. 1 Flow/Unit Cost	To Dep. 2 Flow/Unit Cost	To Dep. 3 Flow/Unit Cost	To Dep. 4 Flow/Unit Cost	To Dep. 5 Flow/Unit Cost	To Dep. 6 Flow/Unit Cost	To Flow.
1		No							
2		No							
3		No							
4		No							
5		No							
6		No							
7		No							
8		No							
9		No							
10	A	No							
11	B	No							
12	C	No							
13	D	No							
14	E	No							

Figura 17. Ventana de ingreso de datos

Tomado de: (Facility Location and Layout, s.f)

- Ventana de solución de problema de distribución de planta

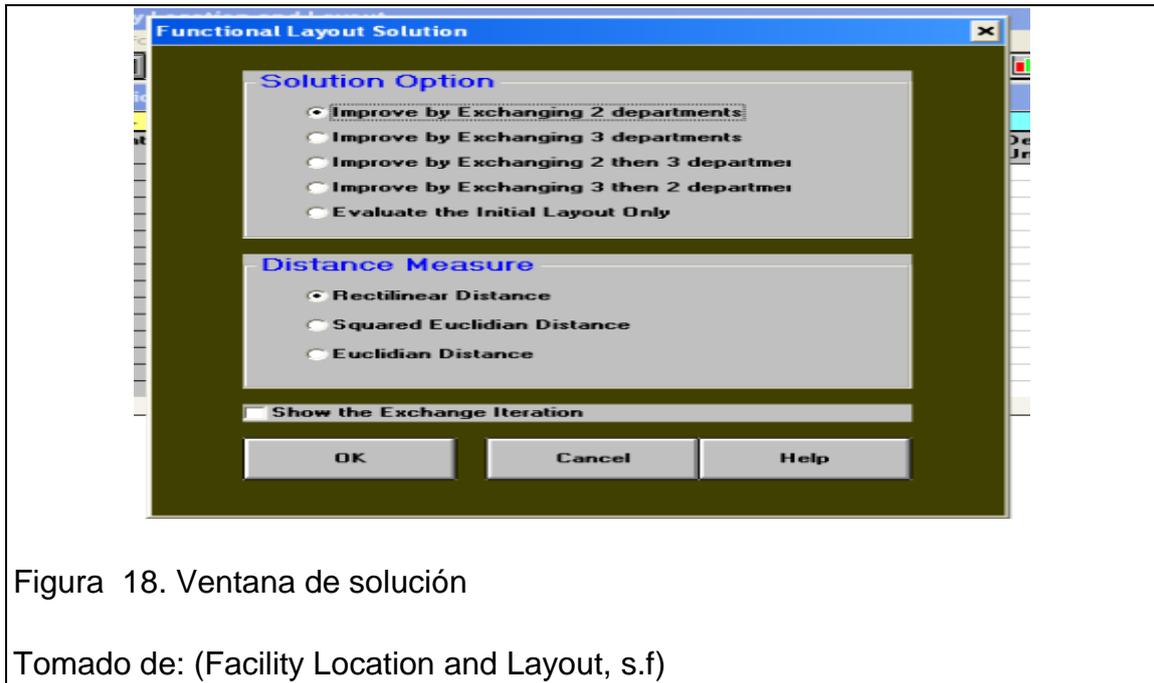


Figura 18. Ventana de solución

Tomado de: (Facility Location and Layout, s.f)

#### 2.4.7. Modelado y diseño del layout final

Para el modelado del layout final se utiliza el siguiente programa:

##### Google SketchUp

Es un programa de diseño en 3D muy versátil y de fácil uso, permitiendo crear, compartir y presentar modelos en tercera dimensión.

A continuación se presenta la interfaz del programa:

- 1.- Barra de menú.
- 2.- Barra de Herramientas: contiene herramientas y opciones necesarias para el manejo y creación del modelo.
- 3.- Modelo de referencias: contiene el espacio tridimensional.
- 4.- Área de dibujo: espacio donde se crea el modelo
- 5.- Barra de estado: proporciona medidas del modelo

6.- Cuadro de control de valores: contiene instrucciones y referencias de los comandos a utilizarse.

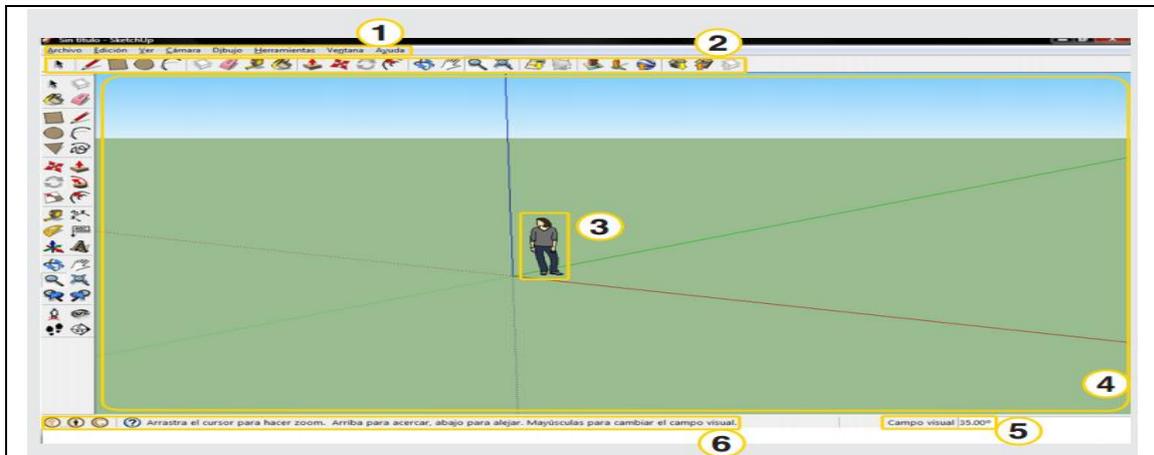


Figura 19. Interfaz de Google SketchUp

Tomado de: (SketchUp, 2015)

## CAPÍTULO 3

### 3. LOGÍSTICA DE ABASTECIMIENTO DE LA MATERIA PRIMA, LOGÍSTICA DEL PRODUCTO TERMINADO Y DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA

#### 3.1. Logística de abastecimiento de la materia prima

La principal materia prima son las botellas de vidrio, provenientes de una gestión de reciclaje, es decir, una vez que las botellas de vidrio cumplen con su función de contener y proteger líquidos son desechadas vacías en contenedores de basura, pasando por un ciclo de reciclaje que empieza con las personas recolectoras, seguido por las microempresas o centros de compra de botellas de vidrio, estos últimos siendo los proveedores, quienes abastecen con botellas de re uso a la planta de lavado y desinfectado.

A continuación se describe las partes que intervienen en el ciclo del reciclaje:

**A. Personas recolectoras.-** son personas cuya actividad laboral es movilizarse por distintos sectores de la urbe en busca y recolección de materiales que se puedan reciclar como cartón, papel, cobre, aluminio, plástico y sobre todo botellas de vidrio. Cada día las personas recolectoras se dirigen a las microempresas o centros de compra con todo el material de reciclaje recolectado para venderlas a precios justos.

**B. Las microempresas o centros de compra de materiales reciclados.-** son los principales proveedores, quienes receptan los envases de vidrio, principalmente las botellas de vidrio que son recogidas por las personas recolectoras en calles, basureros, botaderos de basura, entre otras.

Para ejercer sus actividades las microempresas deben encontrarse calificadas como gestores ambientales por parte del Ministerio del Ambiente, para el control y seguimiento en los mecanismos de reciclaje,

precios referenciales de materiales de reciclaje y la ubicación final del material de reciclaje, en este caso para las botellas de vidrio.

En la siguiente figura se describe el ciclo de reciclaje.



### 3.1.1. Descripción de actividades de reciclaje de proveedores

Como se mencionó anteriormente los principales proveedores de botellas de vidrio son las microempresas o centros de compra de material reciclado, cuya actividad productiva se la describe en la siguiente tabla.

Tabla 17. Descripción de actividades productivas de proveedores

ACTIVIDAD	IMAGEN
<p>Las personas recolectoras llevan las botellas de vidrio a las microempresas de reciclaje para la venta.</p> <p>Una vez que se encuentran en las microempresas de reciclaje se procede de la siguiente manera:</p>	

<ul style="list-style-type: none"><li>Las botellas de vidrio son colocados en el suelo para el conteo, verificación de estado y valores a pagar a los recolectores de botellas de vidrio.</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>Personal de las microempresas de reciclaje clasifican las botellas de vidrio por tipo o marca comercial. Por ejemplo: Se clasifican solo botellas de vidrio norteño grande y pequeña.</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>Una vez clasificadas las botellas de vidrio son colocadas en forma ordenada en los sacos usados de polipropileno y cajas de cartón usadas.</li><li>Las cantidades tanto en sacos de polipropileno y cajas de cartón son fijas y estandarizadas por tipo de botella de vidrio.</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>Una vez colocada la cantidad fijada en los sacos de polipropileno se procede a amarrar con cuerda plástica para</li></ul>	

fijar las botellas dentro del saco de polipropileno y evitar la caída de botellas de vidrio al suelo.



Finalmente se almacenan en sitios propicios, y se acumula hasta tener grandes cantidades, para luego ser enviado a la planta de lavado y desinfectado.

Condiciones de almacenamiento:

- Si las botellas de vidrio se encuentran en cajas de cartón, se almacenarán en un lugar cerrado para evitar el deterioro de las mismas.
- Si las botellas de vidrio se encuentran en sacos de polipropileno se almacenarán en zonas abiertas o cerradas.



Materiales usados en el embalaje de la materia prima se describen en la siguiente tabla:

Tabla 18. Materiales de embalaje de materia prima

EMBALAJE	DESCRIPCIÓN
<p data-bbox="284 533 596 566"><b>CAJAS DE CARTÓN</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="884 539 1286 573">• Cajas de cartón de re uso.</li> <li data-bbox="884 651 1310 734">• Fabricadas a partir de cartón corrugado.</li> <li data-bbox="884 813 1310 958">• Adaptadas fácilmente a todos los tipos de botellas de vidrio.</li> </ul>
<p data-bbox="284 1086 730 1120"><b>SACOS DE POLIPROPILENO</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="884 1093 1310 1176">• Sacos de polipropileno de re uso.</li> <li data-bbox="884 1254 1310 1400">• Fabricadas a partir de materiales plásticos y naturales.</li> </ul>

Las actividades descritas en la tabla 17 son resultado de la mejora implementada por parte de la empresa en las actividades productivas de los proveedores, con el fin de mejorar las condiciones de entrega de la materia prima, debido a que las anteriores actividades manejadas por los proveedores generaban pérdidas tanto para el proveedor como para la empresa a causa de los siguientes inconvenientes.

- **Falta de importancia en el re uso de botellas de vidrio retornables.**- la mayoría de botellas de vidrio eran compradas por kilogramos, no importaba

si las botellas se encontraban sanas o rotas, debido a que las botellas eran trituradas convirtiéndose en el denominado casco de vidrio para ser entregado a las industrias fabricantes de nuevos envases de vidrio.

- **Falta de clasificación.-** no se daba una clasificación por tipo de botellas de vidrio, razón por la cual se mezclaban todos los tipos de botellas en el saco de polipropileno, haciendo dificultoso el conteo de cantidades, produciendo quebraduras y rayaduras en las botellas de vidrio al no tener orden en los sacos de polipropileno y al momento de ser cargadas y transportadas a la empresa.

Todo lo mencionado anteriormente repercute en que la empresa realizaba procesos extras de: conteo, verificación y clasificación de botellas de vidrio en sus instalaciones, generando pérdidas en cuanto a tiempo, dinero y recursos principalmente, debido a que los proveedores no eran capacitados para realizar dichos procesos.

Con la propuesta de estas actividades se produjo los siguientes cambios:

- Se generó en los proveedores una oportunidad de incrementar sus ganancias a través del reciclado de botellas de vidrio en buen estado para su reutilización, debido a que el precio por kilogramo de vidrio triturado se encuentra actualmente en 0.04 y 0.05 centavos por kilogramo frente a un precio de hasta 0.10 centavos por botella de vidrio, cuyo peso promedio es de 500 a 700 gramos según el tipo.
- Al capacitar a los proveedores para realzar los procesos de clasificación por tipo, verificación estado, conteo y agrupamiento ordenado de las botellas de vidrio en los sacos de polipropileno o cajas de cartón con cantidades fijas y estandarizarlas, se obtienen los siguientes resultados favorables para las dos partes (proveedores – empresa):

- Entrega y recepción adecuada de la materia prima (botellas de vidrio en buen estado, clasificadas por tipo, contabilizadas y estandarizadas en sacos de polipropileno o cajas de cartón).
  - Reducción de botellas de vidrio rayadas o quebradas en la carga y transporte hacia la empresa, al ser ordenadas correctamente en sacos de polipropileno o cajas de cartón.
  - Ahorro de recursos, tiempo y materiales.
  - Mejor control de la materia prima.
- Al ser una actividad de reciclaje donde el personal a cargo de proveedores y de la empresa se encuentran propensos a riesgos biológicos y físicos es indispensable dar capacitaciones de prevención de riesgos, accidentes de trabajo y dotar al personal del equipo de protección personal para un trabajo seguro, libre de accidentes y enfermedades.

### **3.1.2. Clasificación de botellas de vidrio para re uso**

Se clasifican en dos tipos, el primero son botellas de vidrio de uso exclusivo de las industrias licoreras, y el segundo son botellas de vidrio de uso genérico.

A continuación se describe la clasificación de botellas de vidrio para re uso:

#### **3.1.2.1. Botellas de vidrio uso exclusivo de las industrias licoreras**

Son botellas de vidrio de propiedad exclusiva de las industrias productoras de licores nacionales, dichas botellas tienen en su parte externa localizada un sello distintivo o nombre de la industria, también presentan una forma distintiva y única que diferencia a la industria productora de sus competidores.

Se detalla a continuación los tipos de botellas de vidrio de uso exclusivo y los precios de compra.

Tabla 19. Botellas de uso exclusivo de industrias licoreras y precios de compra

NOMBRE DE LA EMPRESA	MARCA COMERCIAL BOTELLA	CÓDIGO DE NOMBRE	PRECIO DE COMPRA	IMAGEN
<b>LICORMA S.A</b>  <b>LICORES DE AMÉRICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Norteño 375 cc peq.</li> <li>• Quitapenas 375 cc peq.</li> <li>• Ron don Juan 375 cc peq.</li> <li>• Ron Pon Pon 375 cc peq.</li> <li>• Norteño 750 cc gde.</li> <li>• Ron Pon Pon 750 cc gde.</li> <li>• Ron don Juan 750 cc gde.</li> <li>• Ron cañaveral 750 cc gde.</li> <li>• Paisa 750 cc gde.</li> <li>• Quitapenas 750 cc gde.</li> </ul>	L12N L12Q L12J L12PP L13N L13PP L13J L13CA L13P L13Q	\$ 0.07 \$ 0.07 \$ 0.07 \$ 0.07 \$ 0.08 \$ 0.08 \$ 0.08 \$ 0.08 \$ 0.08 \$ 0.08	
<b>CORPORACIÓN AZENDE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zhumir 375 cc peq.</li> <li>• Zhumir 750 cc gde.</li> </ul>	L12Z L13Z	\$ 0.06 \$ 0.07	
<b>EMBOTELLADORA AZUAYA S.A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cristal 375 cc peq.</li> <li>• Cristal 750 cc gde.</li> </ul>	L12CR L13CR	\$ 0.06 \$ 0.07	

<b>ALCOPE SA S.A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Whisky Bellows 750 cc gde.</li> </ul>	L13BL	\$ 0.08	
<b>INDUSTRI A LICORER A ILVISA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cepa de Oro 375 cc peq.</li> <li>Cepa de Oro 750 cc gde.</li> </ul>	L12CO L13CO	\$ 0.06 \$ 0.07	
<b>ILEPSA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Traguito 750 cc gde.</li> </ul>	L13T	\$ 0.07	
<b>LICORES A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trópico 750 cc gde.</li> </ul>	L13TR	\$ 0.06	

### 3.1.2.2. Botellas de vidrio de uso genérico

Son botellas de vidrio en cuya estructura externa no tiene ningún distintivo o nombre de la industria productora de licores. Por tal razón se las recicla y se las pueden reutilizar y emplear en diferentes empresas productoras de licor u otro fin como la utilización para artesanías y para arropes entre las principales.

A continuación se detalla los tipos de botellas de vidrio de uso genérico.

Tabla 20. Botellas de uso genérico en industrias licoreras y precios de compra

NOMBRE DE LA EMPRESA	MARCA COMERCIAL BOTELLA	PRECIO DE COMPRA	IMAGEN
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fla 375 cc peq.</li> </ul>	L12F	\$ 0.06	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Redonda 375 cc peq.</li> </ul>	L12R	\$ 0.05	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Redonda 750 cc gde.</li> </ul>	L13RD	\$ 0.07	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Redonda 750 cc gde.</li> </ul>	L13R	\$ 0.07	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Redonda 850 cc gde.</li> </ul>	L13B	\$ 0.07	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Whisky 750 cc gde.</li> </ul>	L13W	\$ 0.07	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Valle 375 cc peq.</li> </ul>	L12V	\$ 0.06	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valle 750 cc gde.</li> </ul>	L13V	\$ 0.07	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vino 750 cc gde.</li> </ul>	L13VI	\$ 0.07	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Champagne 750 cc gde.</li> </ul>	L13CH	\$ 0.10	

### 3.1.3. Procesos generales de la logística de abastecimiento de materia prima

Los procesos de la logística de abastecimiento de materia prima se encuentran divididos en: proceso de abastecimiento, proceso de recolección y proceso de recepción y almacenamiento de materia prima.

La logística de abastecimiento parte con el sondeo de cantidades de botellas de vidrio recicladas a cada uno de los proveedores, para luego de esto enviar al camión pesado a realizar la carga en las diferentes ubicaciones de los proveedores, partiendo de la ubicación actual de la planta de lavado y desinfección de botellas de vidrio para su reutilización que se encuentra en la ciudad de Tulcán, donde se alquilan instalaciones adaptadas para el funcionamiento de la empresa.

A continuación se presenta los procesos generales en la logística de abastecimiento de materia prima descritos en el diagrama de flujo de procesos:

### 3.1.3.1. Proceso de abastecimiento de materia prima

El proceso de abastecimiento parte con el requerimiento de materia prima especificado en un documento de requisición, dicho documento tiene detallado las cantidades y tipos de botellas de vidrio a ser pedidas, una vez aprobada la requisición se planea un ruteo de abastecimiento para que el chofer de la empresa se dirija a las ubicaciones de cada proveedor como lo indica el documento de rutas.

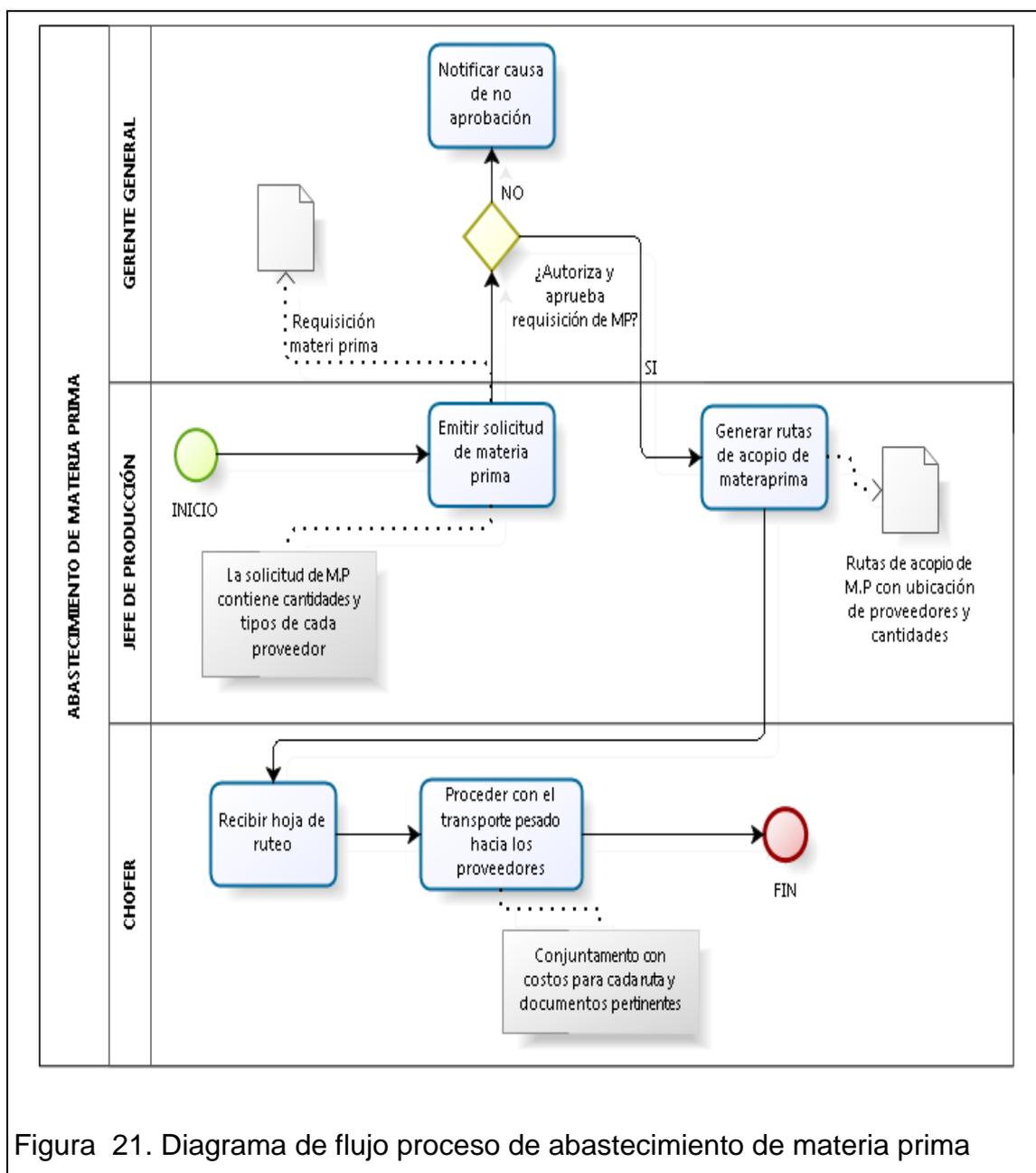


Figura 21. Diagrama de flujo proceso de abastecimiento de materia prima

### 3.1.3.2. Proceso de recolección de materia prima

El proceso de recolección básicamente consiste en que el chofer de la empresa se traslade a las ubicaciones de cada proveedor, partiendo de un ruteado establecido con cantidades y tipos de botellas de vidrio que posee cada proveedor. Además el chofer es capacitado para que realice actividades de inspección en situ a la materia prima, verificando su estado para su traslado a la empresa.

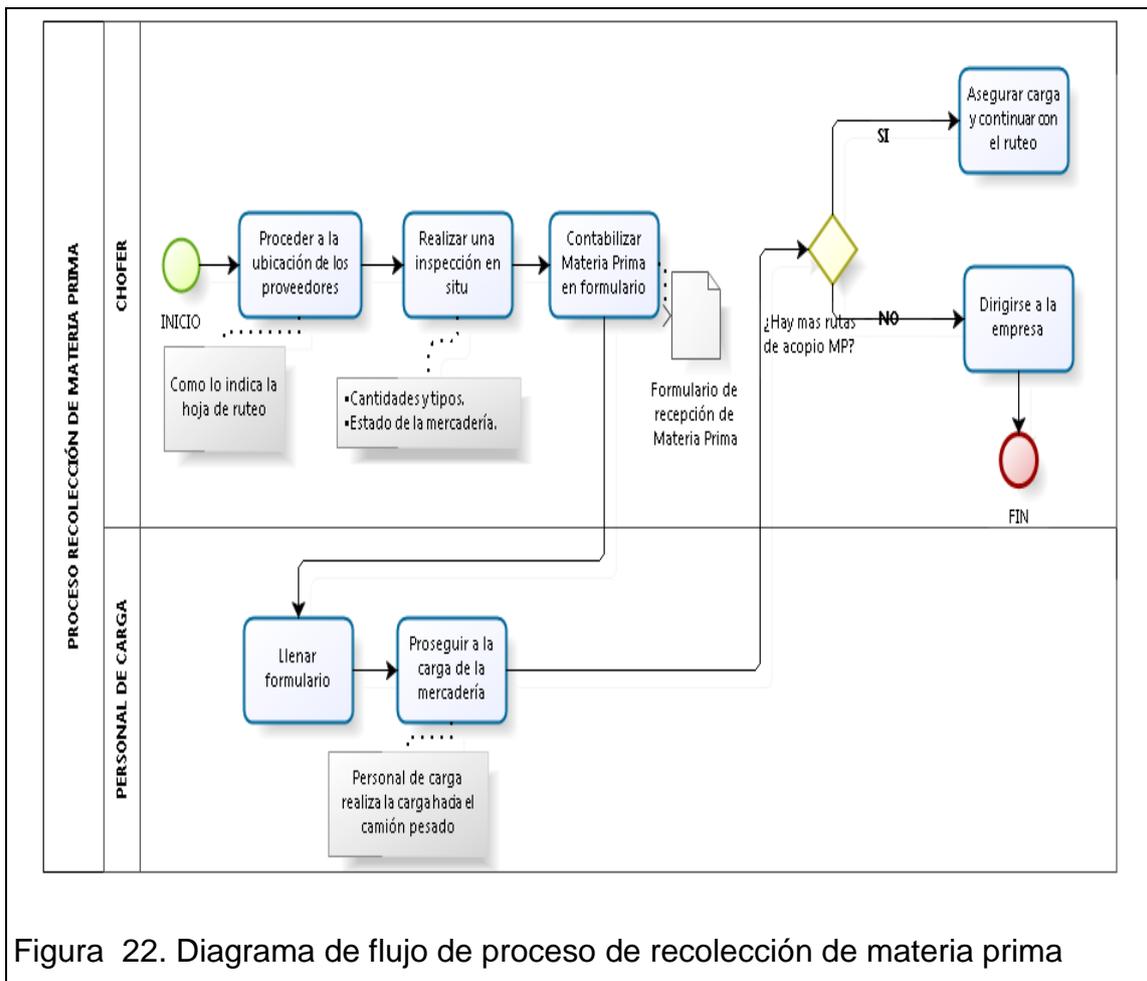


Figura 22. Diagrama de flujo de proceso de recolección de materia prima

### 3.1.3.3. Proceso de recepción y almacenamiento de materia prima

Proceso donde la materia prima es registrado por la empresa y almacenado para su posterior uso en los procesos productivos.

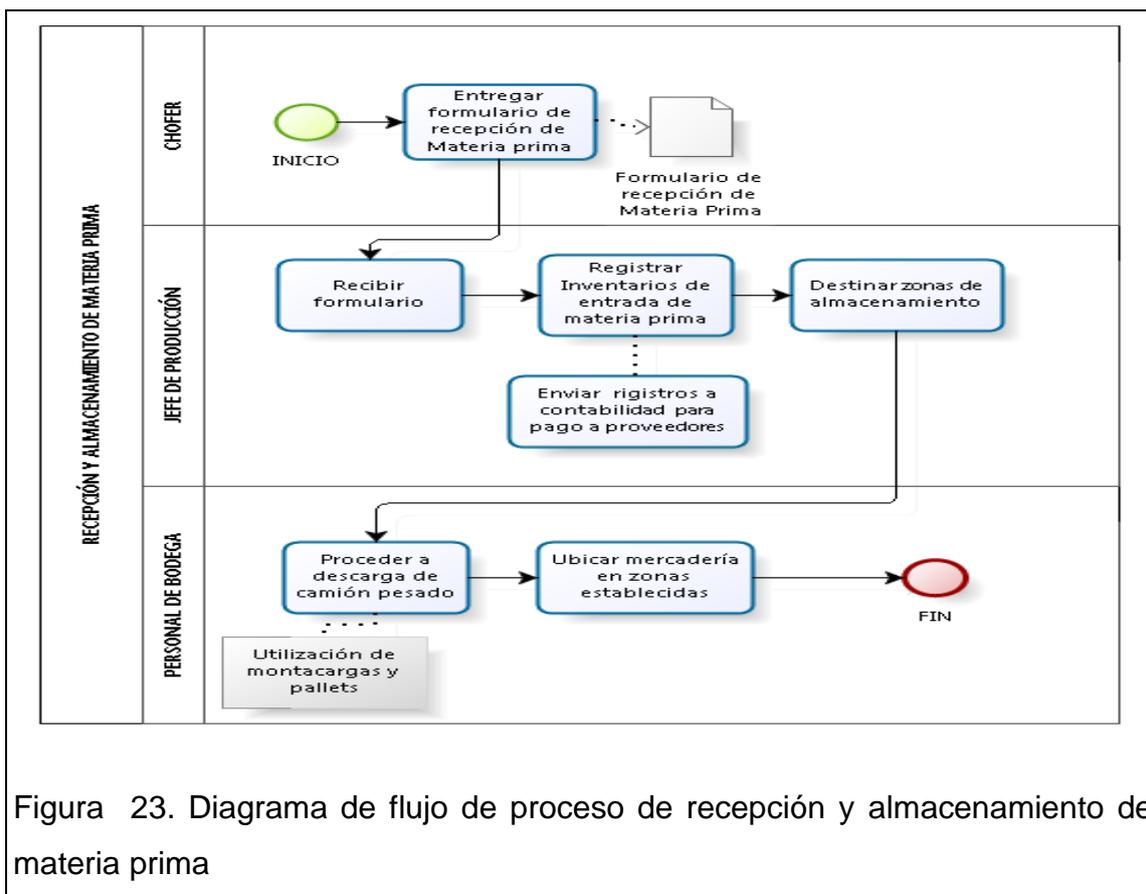


Figura 23. Diagrama de flujo de proceso de recepción y almacenamiento de materia prima

### 3.1.4. Ubicación geográfica de los proveedores.

Los proveedores de botellas de vidrio de re uso se encuentran en diferentes ciudades del Ecuador y Colombia.

Cabe resaltar que los proveedores ubicados en Colombia, transportan las botellas de vidrio recicladas desde sus ciudades de origen que son Barranquilla, Candelaria, Bogotá y Pasto hasta la ciudad de Ipiales, donde luego se procede a realizar un proceso de importación para el ingreso legal de las botellas de vidrio al Ecuador.

A continuación se detalla la ubicación geográfica y el número de proveedores en cada ciudad mediante la siguiente figura:



## UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PROVEEDORES

- ① QUITO (11 PROVEEDORES)
- ② GUAYAQUIL (6 PROVEEDORES)
- ③ QUEVEDO (1 PROVEEDOR)
- ④ CUENCA (3 PROVEEDORES)
- ⑤ LATACUNGA (1 PROVEEDOR)
- ⑥ AMBATO (3 PROVEEDORES)
- ⑦ IBARRA (1 PROVEEDOR)
- ⑧ TULCAN (1 PROVEEDOR)
- ⑨ COLOMBIA IPIALES (6 PROVEEDORES)

Figura 24. Ubicación geográfica de los proveedores

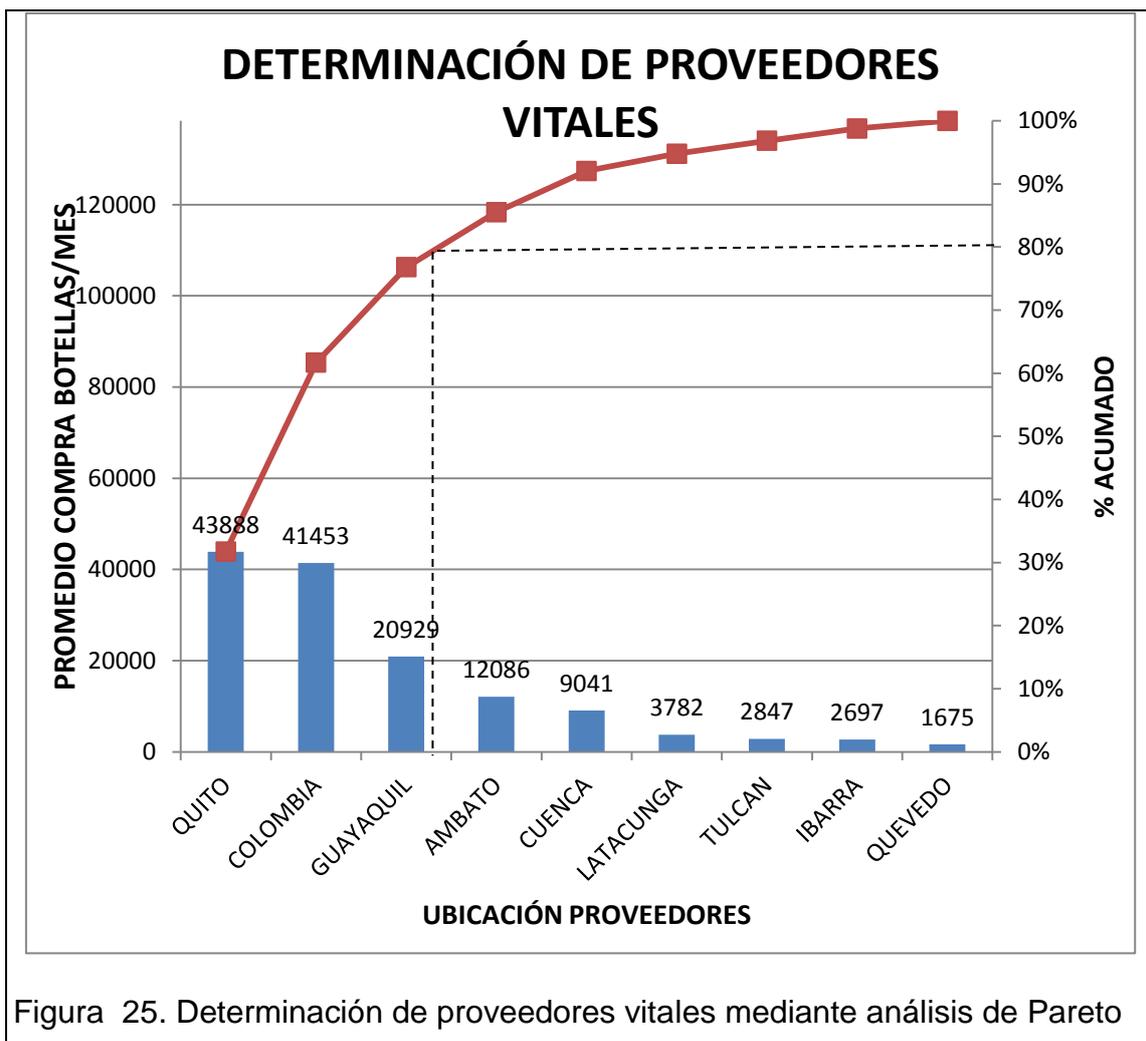
Mediante la utilización del diagrama de Pareto, se puede determinar los proveedores vitales en el abastecimiento de botellas de vidrio para el re uso de los proveedores importantes.

Para esto tenemos los siguientes datos el promedio de cantidades de botellas recicladas recibidas por mes, por parte de los proveedores que se encuentran ubicados en las diferentes ciudades actualmente.

Tabla 21. Calculo diagrama de Pareto proveedores. (Cálculos generados a partir de la información del anexo 2)

Ubicación de proveedores	Promedio compra Botellas/mes	Porcentaje	Número acumulado	Porcentaje acumulado
Quito	43 888	32%	43888	32%
Colombia	41 453	30%	85341	62%
Guayaquil	20 929	15%	106270	77%
Ambato	12 086	9%	118356	86%
Cuenca	9 041	7%	127397	92%
Latacunga	3 782	3%	131179	95%
Tulcán	2 847	2%	134027	97%
Ibarra	2 697	2%	136724	99%
Quevedo	1 675	1%	138399	100%
<b>Totales</b>	<b>138 399</b>	<b>100%</b>		

Obteniendo el diagrama de Pareto que describe y determina que el 20% de los proveedores ubicados en las ciudades de Quito, Ipiales - Colombia y Guayaquil representan el 80% de la materia prima (botellas de vidrio) que recibe mensualmente la empresa como se puede observar en la figura 25.



Cabe resaltar que las ubicaciones de los proveedores mencionadas representan para la empresa de lavado y desinfectado de botellas de vidrio como proveedores vitales en el abastecimiento de materia prima, debido a gran porcentaje de material reciclado. Por otro lado los demás proveedores ubicados en las demás ciudades son importantes y se tendría en un futuro mayor porcentaje de aprovisionamiento de materia prima al expandirse a zonas donde no se gestiona aún el reciclaje de botellas de vidrio para re uso.

A continuación se detallan los nombres de los proveedores vitales en el abastecimiento de botellas de vidrio. (Anexo 2 se encuentran todos los proveedores).

Tabla 22. Nombre de proveedores vitales ubicados en las ciudades de Quito y Guayaquil

<b>Ubicación</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Proveedor</b>
<b>Quito</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sr. Patricio Calvopiña</li> <li>• Sr. Augusto Mena</li> <li>• Sr. Julián Pacheco</li> <li>• Sr. Franklin Pacheco</li> <li>• Sra. Maryuri Mena</li> <li>• Sr. Acebedo Mena</li> <li>• Sr. Segundo Mena</li> <li>• Sr. Orlando Mena</li> <li>• Sra. Luz María Mena</li> <li>• Sr. Davis Mena</li> <li>• Sr. Eduardo Barba</li> </ul>	<b>Guayaquil</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sr. José Álvarez</li> <li>• Sr. Sebastián Peralta</li> <li>• Sr. Raúl Moreno</li> <li>• Sr. Walter Cárdenas</li> <li>• Sra. Sonia Mena</li> <li>• Grupo REIPA</li> </ul>

Tabla 23. Nombre de proveedores vitales ubicados en Colombia

<b>Ubicación</b>	<b>Proveedor</b>
<b>Colombia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sr. Jesús Eliecer Pérez</li> <li>• Sr. John García</li> <li>• Sr. Edgar Henríquez</li> <li>• Sr. Julián Hernández</li> <li>• Sr. Elmer Zárate</li> <li>• Sra. Carmen Castillo</li> <li>• Sra. Lupe Yela</li> </ul>

### 3.1.5. Ubicación y descripción de los proveedores de materiales e insumos

El abastecimiento de insumos necesario para ejercer los procesos productivos de lavado y desinfectado de botellas de vidrio, y de apoyo son obtenidos por proveedores de productos químicos, repuestos para equipos y maquinaria,

mantenimiento, materiales de trabajo, equipo de protección personal, servicios y transporte se describen a en la siguiente tabla resumen.

En el anexo 3 se encuentran descritos las ubicaciones de los proveedores y otros temas de interés.

Tabla 24. Descripción de proveedores de materiales e insumos

<b>Materiales e insumos</b>	<b>Nombre del proveedor</b>
Químico (tripolifosfato de sodio)	HINOJOSA & HERRERA QUÍMICOS
Repuestos y mantenimiento de camión pesado	GRUPO MAVESA
Repuestos y mantenimiento para montacargas	MONTACARGAS DVG
Repuestos y mantenimiento del equipos generador de ozono	SERVIMATH CIA.LTDA
Lámparas germicidas UV	ULTRAVIOLETA S.A
Láminas de cartón	CORRUGADORA NACIONAL CRANSA S.A
Equipo de protección personal y materiales de empaque y embalaje	AMC ECUADOR
Pallets de madera de re uso y nuevos	TROPICAL PALLETS
Servicio de imprenta	IMPRESA MONTALVAN
Servicio de laboratorio para realización de análisis microbiológicos	MULTIANALITYCA CIA LTDA.
Servicio de transporte pesado para entrega de producto terminado	TRANSRUNOR SERVICIO TRANSPORTE PESADO

### 3.1.6. Transporte de materia prima

Para el transporte de las botellas de vidrio recicladas desde los proveedores hasta la empresa se cuenta con un camión pesado propio de dos ejes descrito en la siguiente tabla:

Tabla 25. Descripción de camión pesado

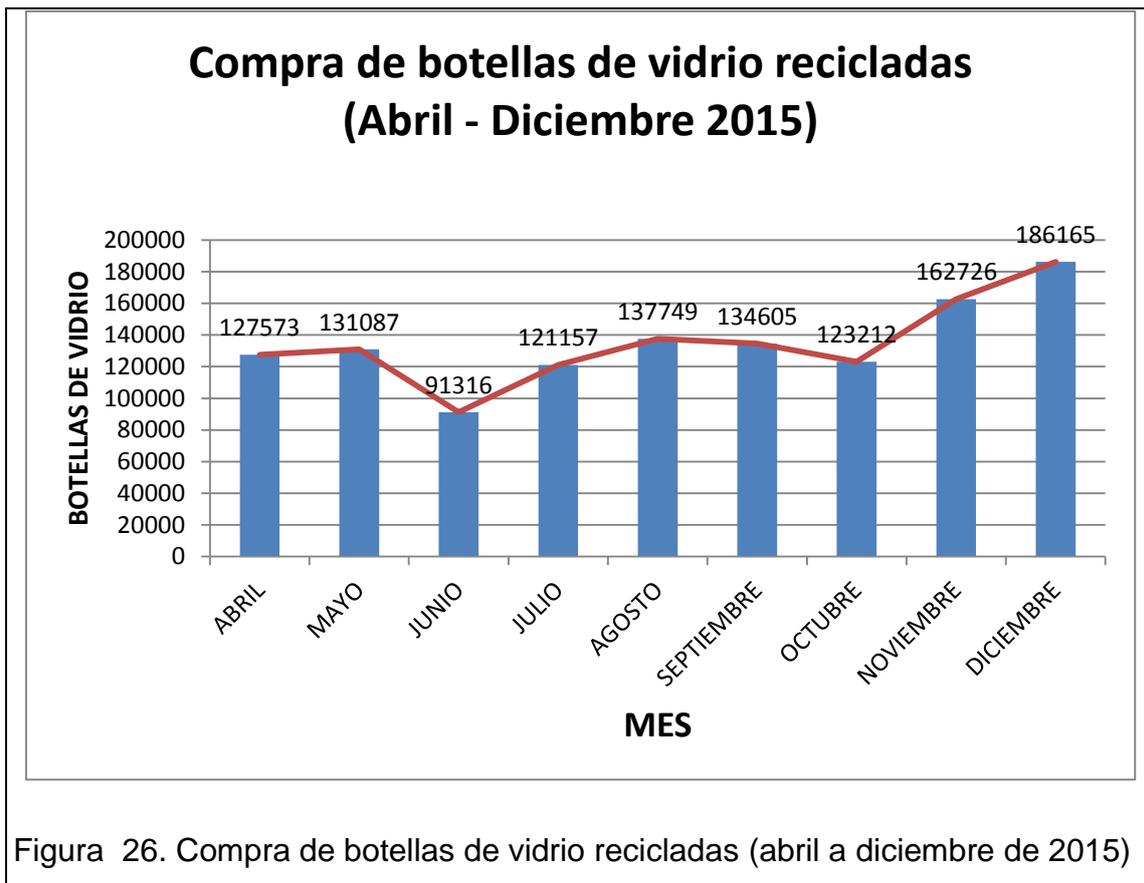
DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<p><b>HINO FM1RUA</b>  <b>MOTOR</b>  <b>TIPO: Diesel Turbo Intercooler</b>  <b>Capacidad carga:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 19.615 Kg</li> <li>• 27000 botellas con un peso de 10 toneladas.</li> </ul>	

La modalidad de carga de materia prima es asegurarse de que el camión se encuentre cargado con la capacidad máxima entre 25000 y 27000 botellas de vidrio equivalentes en peso entre 9 y 10 toneladas respectivamente.

Además tomando en cuenta ciertas condiciones como verificación de documentación necesaria para el transporte, verificación de límite de peso y carga, partidas arancelarias, impuestos, entre otras.

El caso de una importación se da cuando el proveedor se encuentra ubicado en Colombia, cuya modalidad establecida por la empresa es transportar las botellas recicladas hasta la ciudad de Ipiales por parte de los proveedores, para luego realiza el proceso de importación para el traslado legal de las botellas de vidrio recicladas de Colombia al Ecuador.

Entre los meses de abril a diciembre de 2015 se ha recibido las siguientes cantidades de botellas de vidrio por parte de todos los proveedores, expresada en la siguiente figura:



Mediante la gráfica de compra de botellas de vidrio recicladas a los diferentes proveedores podemos notar que en el mes de diciembre de 2015 la cantidad de adquisición promedio fue de 138,399 botellas de vidrio, obteniendo un crecimiento a partir del mes de agosto debido a la expansión comercial de los proveedores hacia otras ciudades del país donde no se reciclan botellas de vidrio en buen estado para su reutilización.

#### **3.1.6.1. Costos de transporte de materia prima.**

Los costos de transporte determinados para un escenario ideal donde se realiza todas las rutas desde la ciudad de Tulcán hacia todos los proveedores una sola vez en un tiempo determinado, se los establece de la siguiente manera:

- **Obtención de distancias entre proveedores y la ubicación actual de la empresa, y cantidades promedio de compra.**

Tabla 26. Distancia entre proveedores y la empresa, y cantidades promedio de compra

Ubicación empresa	Ubicación proveedor	Distancia (km)	Cantidades Promedio de compra (botellas / mes)
Tulcán	Ipiales	11	41 453
	Tulcán	0	2 847
	Ibarra	124	2 697
	Quito	240	43 888
	Latacunga	336	3 782
	Ambato	376	2 847
	Cuenca	682	9 041
	Guayaquil	660	20 929
	Quevedo	477	1 675

- **Costos de combustible.-** los costos son determinados a base del rendimiento medido durante un viaje de Quito a Ibarra ida y vuelta, en condiciones de carga máxima obteniendo que para el viaje se consumió \$ 40.0 en 230 Km entre ida y vuelta, estableciendo que por cada kilómetro recorrido es de \$ 0.174.
- **Costos de mano de obra.-** para el transporte se utiliza a una persona de chofer, ganando un sueldo de \$550 mensuales, dicho valor equivale a \$ 27.5 por día de trabajo bajo las 8 horas laborables.
- **Costos de mantenimiento.-** referidos a cambios de aceite y neumáticos. El cambio de aceite y filtro son cambiados mensualmente con un promedio de facturación de \$ 145 y el cambio de neumáticos se lo realiza anualmente con un costo de \$ 300 por cada neumático (camión posee 6 neumáticos) más enllantaje y mano de obra tiene un costo anual aproximado de \$ 2000.

El costo por día que representa el cambio de aceite y filtro es de \$ 4.83.

El costo por día que representa el cambio de neumáticos es de \$ 5.55.

- **Costos de depreciación.-** el camión pesado fue comprado a un valor de \$ 87,000 en el año 2011, para una vida útil promedio de 20 años, tomando en consideración un 20% de depreciación anual para camiones según lo manifiesta Servicio de Rentas Internas.

Obteniendo el siguiente costo:

**Valor residual**

$$VR = \$ 87,000 (20\%) = \$ 17,400$$

**Depreciación anual**

$$D. \text{ anual} = (\$ 87,000 - \$ 17,400) / 20 = \$ 3,480$$

$$D. \text{ día} = \$ 9.66$$

- **Otros gastos.-** comprendidos entre peajes y viáticos.
- **Costos de importación.-** caso exclusivo para proveedores colombianos, Donde se realiza en proceso de importación trimestral con la partida arancelaria 70.10.90.20.00 (Recipientes para el transporte o envasado comerciales, de vidrio de capacidad superior a 0,33 litros pero inferiores o iguales a 1 litro) con un valor porcentual del 10% en el arancel ADVALOREM, 0.5% FODINFA y el 12% IVA al valor total de la factura comercial.

Los costos aproximados para la importación de 75,000 a 80,000 botellas de vidrio recicladas con un valor de facturación promedio de \$ 5,785.38 al Ecuador son los siguientes:

}

Tabla 27. Datos promedio obtenidos de facturas de importación

Factor	Costo \$
Arancel ADVALOREM	\$ 579.54
FODINFA	\$ 28.97
IVA	\$ 768.47
Transporte aduanero	\$ 80.00
Servicios aduaneros	\$ 300.00
<b>Total:</b>	<b>\$ 1,756.98</b>

Obteniendo los siguientes costos totales por cada ruta en la siguiente tabla.

Tabla 28. Costo total por ruta

UBICACIÓN PLANTA	UBICACIÓN PROVEEDOR	DISTANCIA (Km)	COSTO COMBUSTIBLE (\$/Km)	COSTO MANO DE OBRA (\$/ día)	COSTO DEPRECIACIÓN (\$/día)	COSTO MANTENIMIENTO (\$/día)	COSTO PEAJES Y VIATICOS (\$/ruta)	IMPORTACIÓN (\$)	TOTAL COSTO / RUTA	% PARTICIPACIÓN DE CADA RUTA/ COSTO TOTAL
TULCÁN	IPIALES	11	\$ 1.91	\$ 24.00	\$ 9.67	\$ 10.38	\$ -	\$ 1,756.98	\$ 1,802.94	63.01%
	TULCAN	0	\$ -	\$ 24.00	\$ 9.67	\$ 10.38	\$ -	\$ -	\$ 44.05	1.54%
	IBARRA	124	\$ 21.57	\$ 24.00	\$ 9.67	\$ 10.38	\$ 8.00	\$ -	\$ 73.61	2.57%
	QUITO	240	\$ 41.74	\$ 24.00	\$ 9.67	\$ 10.38	\$ 13.00	\$ -	\$ 98.79	3.45%
	LATACUNGA	336	\$ 58.43	\$ 24.00	\$ 9.67	\$ 10.38	\$ 14.00	\$ -	\$ 116.48	4.07%
	AMBATO	376	\$ 65.39	\$ 24.00	\$ 9.67	\$ 10.38	\$ 16.00	\$ -	\$ 125.44	4.38%
	CUENCA	682	\$ 118.61	\$ 48.00	\$ 19.33	\$ 10.38	\$ 20.00	\$ -	\$ 216.32	7.56%
	GUAYAQUIL	660	\$ 114.78	\$ 48.00	\$ 19.33	\$ 10.38	\$ 15.35	\$ -	\$ 207.85	7.26%
	QUEVEDO	477	\$ 82.96	\$ 48.00	\$ 19.33	\$ 10.38	\$ 15.00	\$ -	\$ 175.67	6.14%
	<b>TOTAL:</b>	<b>2906</b>	<b>\$ 505.39</b>	<b>\$ 288.00</b>	<b>\$ 116.00</b>	<b>\$ 93.42</b>	<b>\$ 101.35</b>	<b>\$ 1,756.98</b>	<b>\$ 2,861.14</b>	<b>100.00%</b>

El costo total de realizar todas las rutas desde la ciudad de Tulcán hacia las ubicaciones de los proveedores en un escenario ideal es de \$ 2,861.14.

Gráficamente podemos visualizar los costos totales para cada una de las rutas, tomando en cuenta que el punto de partida es desde la ciudad de Tulcán.

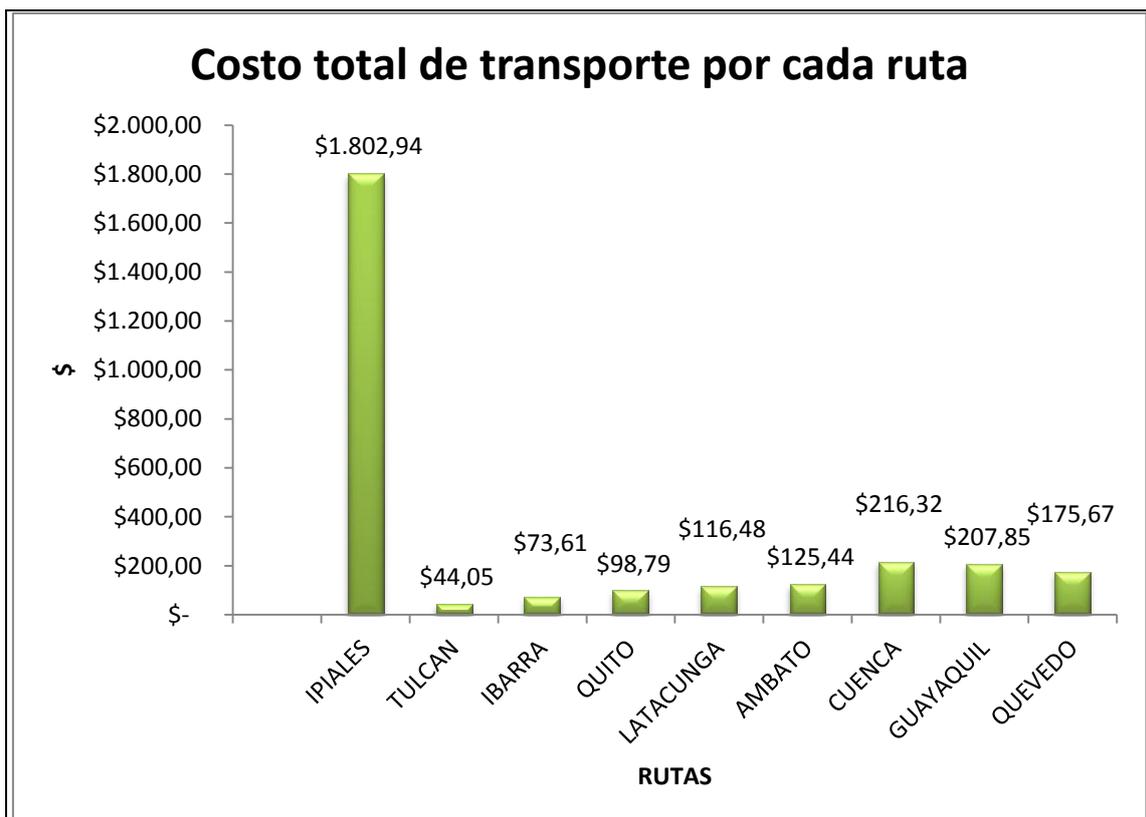


Figura 27. Costo total de transporte de cada ruta

a) El costo total de ruta de la ciudad de Ipiales se encuentra tomado en cuenta el costo del proceso de importación.

### 3.1.7. Almacenamiento de materia prima

Para el almacenamiento de materia prima se necesita una estructura mixta tanto de cielo abierto para las botellas de vidrio que se encuentran en sacos de polipropileno y de una estructura cerrada para las botellas de vidrio que se encuentran en cajas de cartón, además se emplea un apilamiento cúbico, que consiste en apilar los sacos y cajas de cartón con botellas de vidrio uno encima de otro hasta una altura máxima para no generar quebraduras en las botellas y ocupar el máximo de espacio cúbico.

El porcentaje de botellas de vidrio en sacos de polipropileno es de un 80% y para las botellas de vidrio en cajas de cartón es de un 20%.

La capacidad requerida para el almacenaje de 1,200 botellas de vidrio en sacos de 72 unidades es de  $1.3 \text{ m}^2$  y una altura de 2.90 m (sin tomar en cuenta pasillos), para un promedio de abastecimiento total de 138,399 botellas de vidrio repartidos para el 80% (110,719 botellas de vidrio en sacos de polipropileno) y el 20% (27,680 botellas de vidrio en cajas de cartón) se obtiene los siguientes resultados.

Tabla 29. Capacidad para almacenamiento de botellas de vidrio recicladas

<b>Promedio de abastecimiento</b>	<b>Empaque</b>	<b>Capacidad (<math>\text{m}^2</math>)</b>
110 719 botellas de vidrio	sacos de polipropileno	119.94 $\text{m}^2$
27 680 botellas de vidrio	cajas de cartón	29.98 $\text{m}^2$
	<b>Total:</b>	149.92 $\text{m}^2$

Nota: El total  $\text{m}^2$  de capacidad del área de almacenamiento de materia prima no está tomado en cuenta los pasillos de circulación de maquinaria ni personal. El área total del almacenamiento se encuentra descrita en el capítulo 7.

### 3.2. Logística del producto terminado

El producto terminado totalmente lavado y desinfectado es ofrecido, distribuido y entregado a las industrias licoreras nacionales, identificadas como el mercado meta por parte de la empresa de lavado y desinfección de botellas de vidrio.

El producto terminado resultante de los procesos de lavado y desinfectado, se presenta con las siguientes tipos de botellas de vidrio que se ofrece a las diferentes industrias licoreras:

Tabla 30. Descripción de tipos de botellas de vidrio lavadas y desinfectadas

<b>TIPO DE BOTELLA IMAGEN</b>	
<p>Botellas de vidrio L12 pequeñas 375 CC.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Tapa válvula, color transparente y color verde</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Tapa rosca, Color azulada</p> </div> </div>	
<p>Botellas de vidrio L13 grande 750 CC.</p> <div style="text-align: center; margin-bottom: 20px;">  </div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 20px;">  </div> <p style="text-align: center;">Tapa válvula, color transparente</p> <div style="text-align: center; margin-bottom: 20px;">  </div> <p style="text-align: center;">Tapa válvula, color transparente</p>	



Tapa rosca colores verde, ámbar y rojizas

### 3.2.1. Movimiento de materiales en la empresa

El movimiento de materiales en la planta industrial de lavado y desinfección de botellas de vidrio es sumamente importante, permitiendo mantener y mejorar la calidad del producto, reducir daños y aumentar la protección del producto frente a agentes contaminantes, brindar seguridad y mejorar las condiciones de trabajo, y permitiendo obtener un aumento en la productividad al usarse los principios de manejo o movimiento de materiales.

#### 3.2.1.1. Principio de carga unitaria

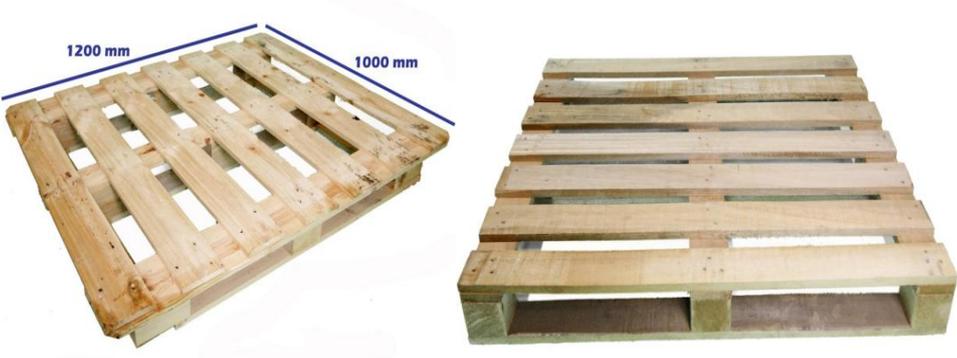
Las botellas de vidrio lavadas y desinfectadas son una carga de tipo general unitarizada y por su naturaleza es frágil, es decir, que las unidades pueden ser agrupadas en un todo, tomando en cuenta que el vidrio es un material muy frágil.

Mediante la conformación de la unidad de carga se consigue unitarizar a las botellas de vidrio lavadas y desinfectadas, debido a que son agrupadas en unidades como pallets o paletas, los mismos que facilitan la distribución física del producto, permite una manipulación segura al transportarlo, evita el saqueo, daños, pérdidas y la protege de agentes contaminantes.

**Pallet.-** La paleta o pallet utilizado en la agrupación de botellas de vidrio para su unitarización se lo conoce con el nombre de PALETA BOTELLERO

RECICLADO, cuyas dimensiones son de 1200 mm X 1000 mm X 700 mm de cuatro entradas, es decir, que permite la entrada de las horquillas del montacargas por cuatro lados.

Tabla 31. Descripción del pallet reciclado botellero

<b>PALETA O PALLET RECICLADO BOTELLERO (CUATRO ENTRADA 1200 mm X 1000 mm X 700 mm )</b>
<b>DESCRIPCIÓN:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Peso: 20 Kg</li><li>• Carga estática: 2.000 Kg</li><li>• Carga dinámica: 1.000 Kg</li><li>• Materia prima: madera de pino</li><li>• Colores: Madera</li></ul>
<b>IMÁGENES.</b> 

### 3.2.1.2. Empaque

La presentación y empaque del producto terminado (botellas de vidrio lavadas y desinfectadas), se presenta con el conjunto de los siguientes materiales.

- Peleta o pallet
- Láminas de cartón, para las divisiones de las columnas.
- Cuadro de madera, ubicado en la parte superior.
- Plástico stretch.
- Zunchos de plástico, para sujeción y aseguramiento.



### 3.2.1.3. Embalaje

Los principales tipos de embalaje para el producto terminado (botellas de vidrio lavadas y desinfectadas) son los siguientes:

Tabla 32. Descripción de materiales de producto terminado

EMBALAJE	DESCRIPCIÓN
<p><b>PLÁSTICO STRECH</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Película de polietileno</li> <li>• Presenta propiedades elasticidad (elongación) adhesión</li> <li>• Adaptadas fácilmente a todos los tipos de botellas de vidrio.</li> <li>• Mantiene al producto hermético libre de contaminación.</li> </ul>
<p><b>ZUNCHOS PLÁSTICOS</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrece sujeción y conformado de la estructura del pallet.</li> <li>• Fabricadas a partir de materiales plásticos y naturales.</li> <li>• Ofrece estabilidad y aseguramiento del producto.</li> </ul>
<p><b>PALETA O PALLET DE MADERA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la flexión, la compresión y al impacto.</li> <li>• Óptimas para productos</li> </ul>

	<p>frágiles como el vidrio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidas 1.2m X 1m X 0.70m</li> </ul>
<p><b>LÁMINAS DE CARTÓN</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricadas a partir de cartón corrugado.</li> <li>• Separadores de niveles de botellas de vidrio.</li> <li>• Óptimas para productos frágiles como el vidrio.</li> <li>• Medidas 1.2m X 1m</li> </ul>
<p><b>MARCO DE MADERA</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la flexión, la compresión y al impacto.</li> <li>• Óptimas para productos frágiles como el vidrio.</li> <li>• Puntos de ajuste de empaque general.</li> <li>• Medidas 1.2m X 1m</li> </ul>

#### 3.2.1.4. Principio selección de Equipos.

Los equipos adecuados y eficientes para el transporte de materias primas y producto terminado son los siguientes:

Tabla 33. Equipos transporte de materia prima y producto terminado

<b>VEHÍCULO DE TRANSPORTE MANUAL</b>	<b>IMAGEN</b>
<p><b>TRANSPALETA</b></p> <p>Equipo necesario para el traslado y movimiento de las paletas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de carga: 2 toneladas.</li> <li>• Sistema de elevación hidráulico.</li> </ul>	
<p><b>MONTACARGAS MUTH</b></p> <p>Modelo CPQYD25</p> <p>Vehículo necesario para el traslado y carga de materia prima y producto terminado.</p> <p><b>Capacidad:</b> 2.5 Toneladas</p> <p><b>Combustible:</b> Gas y Gasolina</p> <p><b>Tipo de Llantas:</b> Neumáticas</p>	

### 3.2.2. Procesos de la logística de producto terminado

La logística de producto terminado comienza con el almacenamiento temporal del producto terminado (pallet con botellas de vidrio lavadas y desinfectadas) y luego con el despacho mediante la planeación de fechas de entrega acordadas entre la empresa y el cliente, donde se preparan diferentes documentos como guía de remisión, cadena de custodia entre los principales, conjuntamente con la empresa de transporte pesado, para evitar

inconvenientes en el traslado del producto terminado hacia las industrias licoreras.

A continuación se describe el diagrama de flujo de proceso de almacenamiento y despacho de producto terminado:

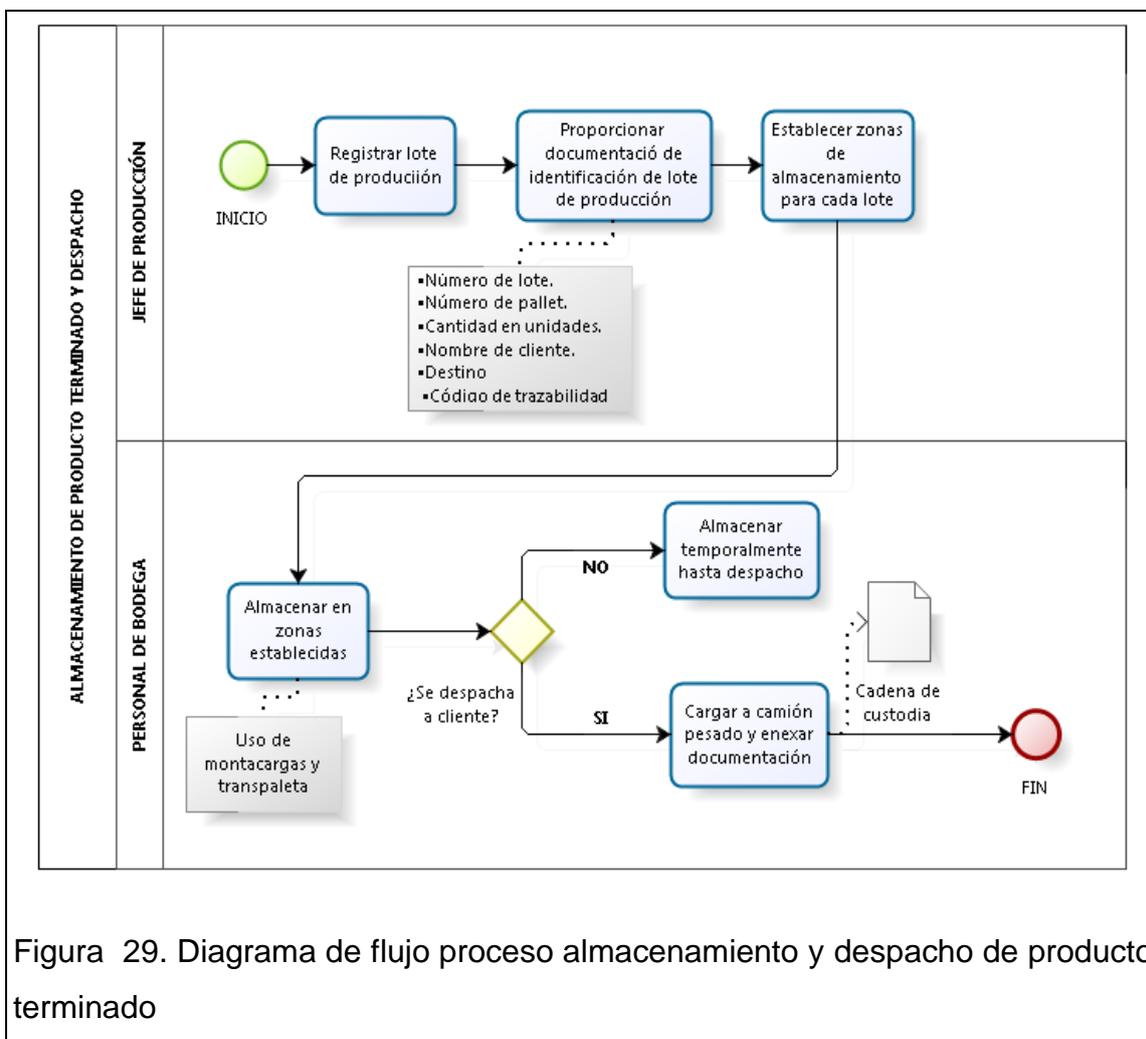


Figura 29. Diagrama de flujo proceso almacenamiento y despacho de producto terminado

### 3.2.3. Ubicación geográfica de los clientes

A continuación se detalla la ubicación geográfica y el número de clientes en cada ciudad mediante la siguiente figura.



Mediante la utilización del diagrama de Pareto, se puede determinar los clientes vitales, los cuales tienen un gran porcentaje en la entrega del producto terminado total de botellas de vidrio lavadas y desinfectadas, y los clientes importantes, quienes tienen menores porcentajes de entrega del producto terminado.

Para esto tenemos los siguientes datos de cantidades promedio de botellas de vidrio lavadas y desinfectadas entregadas a los diferentes clientes por mes.

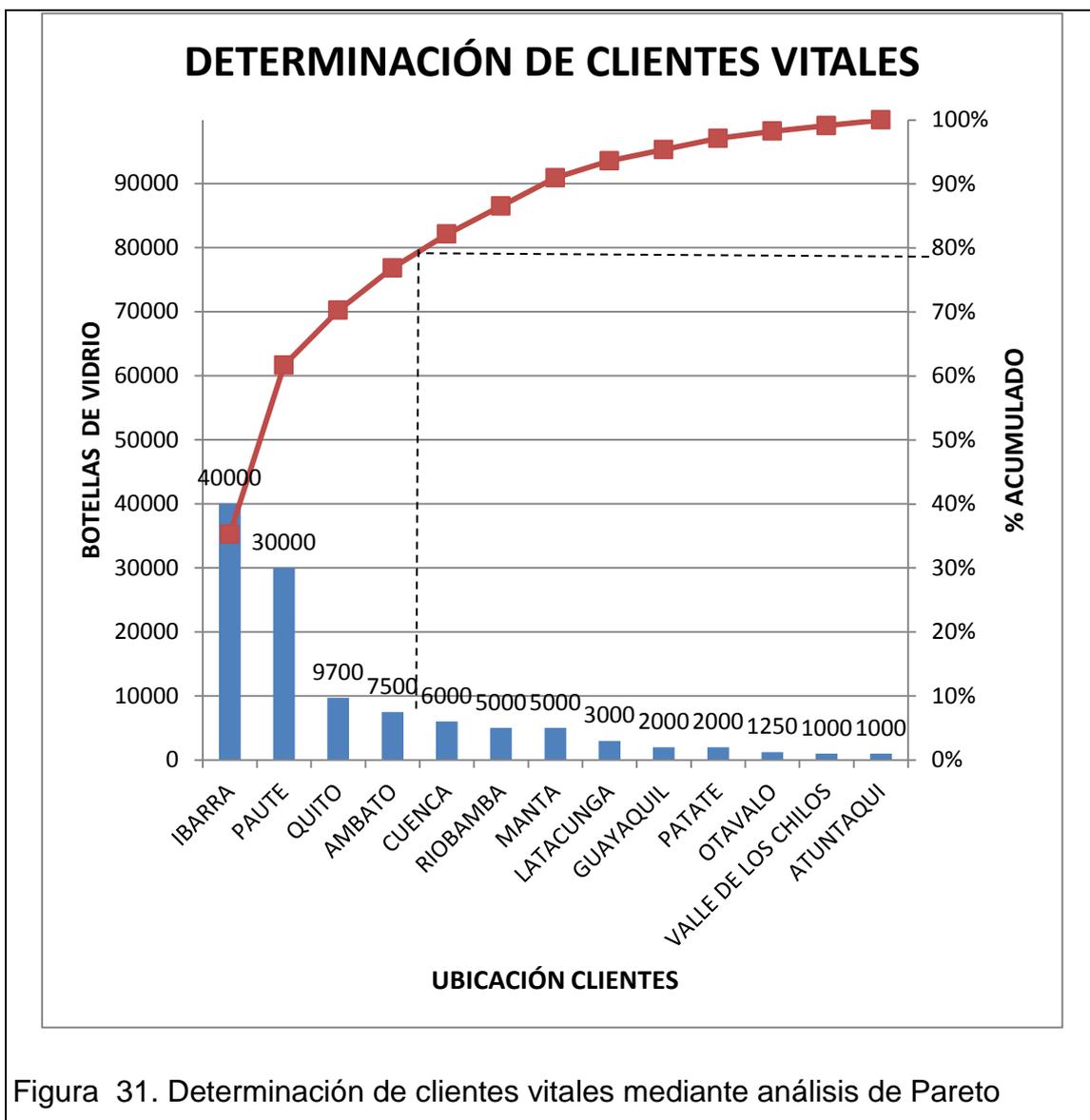
Tabla 34. Cálculo diagrama de Pareto clientes. (Cálculos generados a partir de la información del anexo 2)

Ubicación de proveedores	Promedio entrega Botellas/mes	Porcentaje	Número acumulado	Porcentaje acumulado
Ibarra	40 000	35%	40000	35%
Paute	30 000	26%	70000	62%
Quito	9 700	9%	79700	70%
Ambato	7 500	7%	87200	77%
Cuenca	6 000	5%	93200	82%
Riobamba	5 000	4%	98200	87%
Manta	5 000	4%	103200	91%
Latacunga	3 000	3%	106200	94%
Guayaquil	2 000	2%	108200	95%
Patate	2 000	2%	110200	97%
Otavalo	1 250	1%	111450	98%
Valle de los Chilos	1 000	1%	112450	99%
Atuntaqui	1 000	1%	113450	100%
Totales	<b>113 450</b>	100%		

Obteniendo el diagrama de Pareto que describe y determina que el 20% de los clientes ubicados en las ciudades de Ibarra, Paute, Quito y Ambato representan el 80% de la entrega total de (botellas de vidrio lavadas y desinfectadas) que procesa y envía mensualmente la empresa hacia el cliente.

Cabe resaltar que las ubicaciones de los clientes mencionados representan para la empresa de lavado y desinfectado de botellas de vidrio como clientes

vitales debido a gran porcentaje de entrega del producto terminado. Por otro lado los demás clientes ubicados en las demás ciudades son importantes y se tendría en un futuro mayor porcentaje de demanda al abarcar mayor parte del mercado



A continuación se detallan los nombres de los proveedores vitales en el abastecimiento de botellas de vidrio. (Anexo 2 se encuentran todos los clientes).

Tabla 35. Nombre de clientes (Industrias licoreras)

UBICACIÓN	CLIENTE
IBARRA	LICORES DE AMÉRICA LICORAM S.A  
PAUTE	CORPORACIÓN AZENDE ZHUMIR  
AMBATO	INDUSTRIA LICORERA ASOCIADA ILA S.A
	DON GUIDO S.A
	PICAYGUA
QUITO	ILCA
	ILVISA
	ILEPSA
	MARTELI
	ILSUR
	BARLOVENTO

### 3.2.4. Transporte de producto terminado

Para el transporte del producto terminado (pallets con botellas de vidrio lavadas y desinfectadas) desde la empresa se lo realiza a través de los servicios de la empresa **TRANSRUNOR**, servicio de transporte pesado para cantidades que superan las 10,000 botellas de vidrio, mientras que para las cantidades menores a 10,000 botellas de vidrio el costo de transporte lo asume el cliente.

A continuación se describen los camiones pesados utilizados para el traslado del producto terminado:

Tabla 36. Descripción de flota de camiones pesados para transporte de producto terminado

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<p><b>CAMION SENCILLO CON CAJÓN O FURGÓN</b>            Capacidad carga: 19,615 Kg            Capacidad producto terminado: 27,000 botellas de vidrio</p>	
<p><b>CAMION SENCILLO CON CARAVANA</b>            Capacidad carga: 19,615 Kg            Capacidad producto terminado: 33,000 botellas de vidrio</p>	
<p><b>CAMION MULA</b>            Capacidad carga: 38,260 Kg            Capacidad producto terminado: 45,000 botellas de vidrio</p>	
<p><b>CAMION TRAILER</b>            Capacidad carga: 50 Toneladas            Capacidad producto terminado: 65,000 botellas de vidrio.</p>	

Las tarifas de transporte camión sencillo mayormente utilizado se encuentran descritas en la siguiente tabla:

Tabla 37. Descripción de tarifas camión sencillo de la empresa TRANSRUNOR

Origen	Destino	Costo \$	Distancia km	Cantidades promedio de entrega (botellas / mes)
Tulcán	Ibarra	\$ 120.00	124	40 000
	Atuntaqui	\$ 120.00	142	1 000
	Otavalo	\$ 130.00	153	1 250
	Quito	\$ 250.00	240	9 700
	Valle de los Chillos	\$ 250.00	253	1 000
	Latacunga	\$ 300.00	336	3 000
	Ambato	\$ 350.00	376	7 500
	Patate	\$ 350.00	409	2 000
	Riobamba	\$ 450.00	441	5 000
	Paute	\$ 1,000.00	671	30 000
	Guayaquil	\$ 420.00	660	2 000
	Manta	\$ 600.00	630	5 000
	Cuenca	\$ 1,000.00	682	6 000

Tomado de: TRANSRUNOR S.A.

Nota: El camión sencillo es el transporte más usado de la empresa.

Entre los meses de abril a diciembre de 2015 se ha entregado las siguientes cantidades de botellas de vidrio lavadas y desinfectadas a las diferentes industrias licoreras.

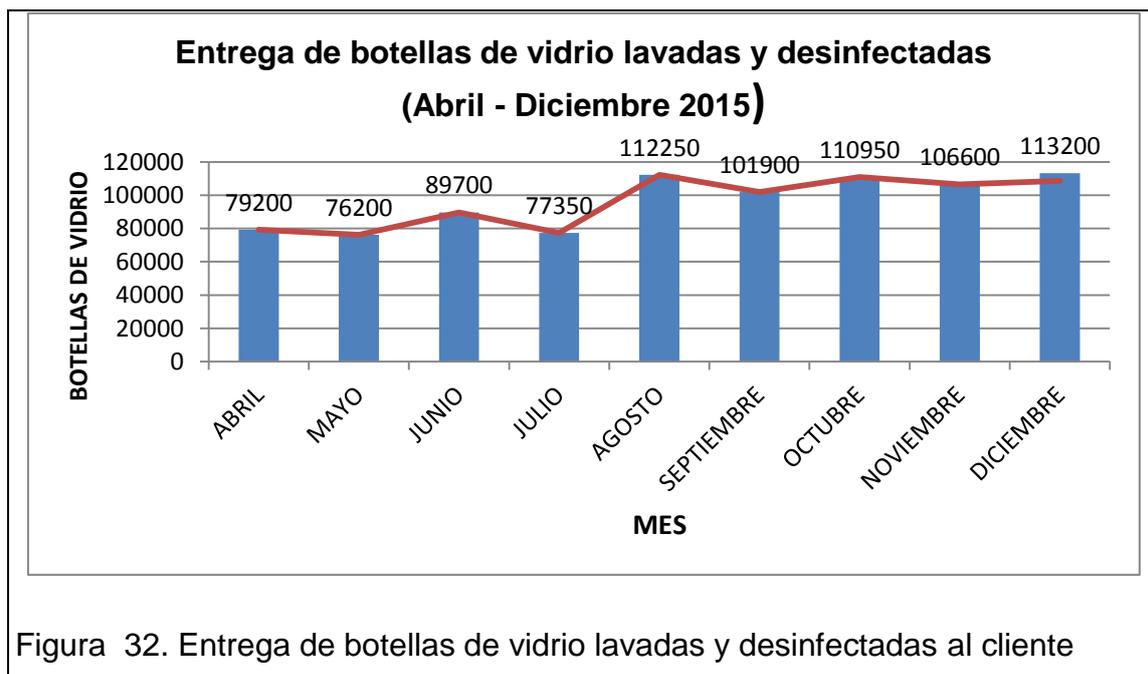


Figura 32. Entrega de botellas de vidrio lavadas y desinfectadas al cliente

Mediante la figura 32 de entrega de botellas de vidrio lavadas y desinfectadas al cliente se aprecia un incremento en desde el mes de agosto hasta diciembre con una cantidad promedio de 113,450 botellas de vidrio al mes, obteniendo un crecimiento a partir del mes de agosto debido a interacción comercial con nuevos clientes.

### 3.2.4.1. Costos de transporte del producto terminado

Los costos descritos en la gráfica de barras siguiente son determinados a través de la facturación emitida por parte de la empresa de servicio de transporte pesado durante los meses de abril a diciembre de 2015.

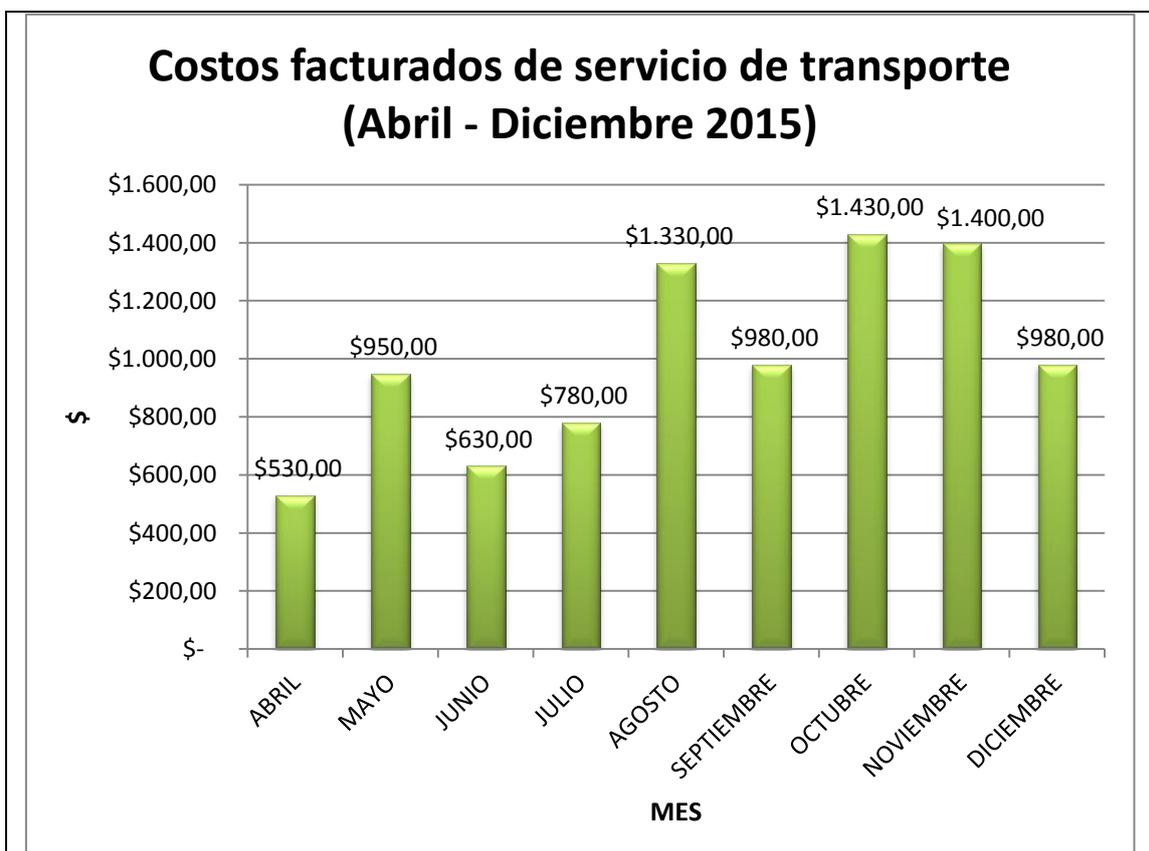


Figura 33. Costo de servicio de transporte entre los meses de abril a diciembre de 2015

a) Los costos facturados de servicio de transporte sin IVA.

### 3.2.5. Almacenamiento producto terminado

Para el almacenamiento del producto terminado exclusivamente pallets con las botellas de vidrio lavadas y desinfectadas se necesita una estructura cubierta, para que el producto no sea contaminado y para que se encuentre aislado y protegido ante las inclemencias del tiempo.

El almacenamiento en bloque es el más utilizado para el apilamiento de pallets que consiste en colocar uno encima de otro, asemejándose al apilamiento cúbico, permitiendo formando bloques compactos en la bodega aprovechando de una manera eficiente la utilización de espacios

La capacidad requerida para el almacenaje de 1,716 botellas de vidrio lavadas y desinfectadas en pallets es de  $1.2 m^2$  resultante de las medidas del pallet (1m largo x 1.2 m ancho) y una altura de 1.90 m por pallet (apilamiento de hasta 2 pallets con una altura total de 3.80 m), para un promedio de producción mensual de 113,450 botellas de vidrio, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 38. Capacidad para área de almacenamiento de producto terminado

Promedio de producción	Empaque	Capacidad ( $m^2$ )
113,450 botellas de vidrio	pallets	80 $m^2$

Nota: El total  $m^2$  de capacidad del área de almacenamiento de producto terminado no está tomado en cuenta los pasillos de circulación de maquinaria, personal ni puesto de trabajo. El área total del almacenamiento se encuentra descrita en el capítulo 7.

### 3.3. Determinación de la demanda

La demanda es determinada en base a dos criterios.

1.- Mediante contratos determinados con cada industria licorera, estableciendo pedidos mensuales de cantidades y tipo de botella de vidrio que requieren para la ejecución de sus procesos de producción.

2.- Mediante pedidos menores no establecidos por contratos que son generados trimestralmente o semestralmente, cuya cantidad promedio de pedido es de 5000 botellas de vidrio.

En la tabla siguiente se describen la demanda fija por medio de contratos con cada cliente.

Tabla 39. Demanda fija mensual mediante establecimiento de contratos

ubicación	Industria licorera (cliente)	Demanda fija (botellas)
<b>Ibarra</b>	LICORES DE AMÉRICA LICORAM S.A	40 000
<b>Paute</b>	CORPORACIÓN AZENDE	30 000
<b>Latacunga</b>	ALCOPESA	3 000
<b>Ambato</b>	INDUSTRIA LICORERA ASOCIADA ILA S.A	5 000
	DON GUIDO S.A	2 500
<b>Riobamba</b>	LICORES PRIMICIAS	5 000
<b>Patate</b>	SAN FRANCISCO	2 000
<b>Atuntaqui</b>	LICOR ANDINO	1 000
<b>Otavalo</b>	LICORES MORAN	1 250
<b>Quito</b>	ILCA	4 000
	ILVISA	1 200
	ILEPSA	1 500
	ILSUR	1 000
	MARTELI	1 000
	BARLOVENTO	1 000
	LICOMENA	1 000
<b>Guayaquil</b>	UNIÓN VINÍCOLA LICORERA INTERNACIONA GRANDUVAL S.A	2 000
<b>Cuenca</b>	EMBOTELLADORA AZUAYA S.A EASA	6 000
<b>TOTAL:</b>		<b>108 450</b>

### 3.3.1. Cálculo de la demanda en unidades

Para el cálculo se toma en cuenta el global de demanda tanto de contratos fijos y no contratos dando un resultado total de 113,450 botellas de vidrio lavadas y desinfectadas.

Tabla 40. Demanda total en unidades

<b>Demanda</b>	<b>Mensual</b>	<b>Año</b>
Unidades (botellas de vidrio)	113,450	1,361,400

### 3.3.2. Cálculo de la demanda en unidades monetarias (dólares \$)

Para el cálculo se determina un precio de venta promedio de \$ 0.38.

Tabla 41. Demanda total en unidades monetarias (dólares \$)

<b>Demanda</b>	<b>Unidades</b>	<b>\$</b>
<b>Mensual</b>	113,450	\$ 43, 111
<b>Año</b>	1,361,400	\$ 517, 332

### 3.3.3. Proyección de la demanda

Para determinar la proyección de la demanda primero calcularemos la tasa de crecimiento con respecto a las cantidades de botellas de vidrio entregadas al cliente en los meses comprendidos entre abril a diciembre del 2015.

Para lo cual utilizaremos los datos de la figura 32, tabulados en la siguiente tabla:

Tabla 42. Cantidades entregadas a cliente (Abril - Diciembre 2015)

<b>Mes</b>	<b>Unidades entregadas a cliente</b>
Abril	79 200
Mayo	76 200
Junio	89 700
Julio	77 350
Agosto	112 250
Septiembre	101 900
Octubre	110 950
Noviembre	106 600
Diciembre	113 200

Una vez obtenido la tabla 42 se utiliza la siguiente ecuación para determinar la tasa de crecimiento mensual.

$$TC = \frac{vf-vi}{vi} \times 100 \quad (\text{Ecuación 12})$$

Donde,

TC = tasa de crecimiento mensual

vf = valor final

vi = valor inicial

Obteniendo los siguientes datos con respecto a la tasa de crecimiento mensual:

Tabla 43. Tasa de crecimiento mensual

<b>Mes</b>	<b>Unidades entregadas a cliente</b>	<b>Tasa de crecimiento mensual</b>
Abril	79200	
Mayo	76200	-3.79%
Junio	89700	17.72%
Julio	77350	-13.77%
Agosto	112250	45.12%
Septiembre	101900	-9.22%
Octubre	110950	8.88%
Noviembre	106600	-3.92%
Diciembre	113200	6.19%

Como se puede apreciar en la tabla 43, en el mes de Agosto se obtiene una tasa de crecimiento del 45.12% debido a la relación comercial con nuevos clientes.

Finalmente se obtiene la tasa de crecimiento promedio entre los ocho meses de funcionamiento de la empresa, mediante la utilización de la siguiente ecuación

$$TMC = \left( \left( \frac{vf}{vi} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) \times 100 \quad (\text{Ecuación 13})$$

Donde;

TMC = Tasa promedio de crecimiento

vf = valor final

vi = valor inicial

n = cantidad de meses

Obteniendo así el siguiente resultado:

$$TMC = \left( \left( \frac{113200}{79200} \right)^{\frac{1}{8}} - 1 \right) \times 100$$

$$TMC = 4.6\%$$

La tasa promedio de crecimiento es de 4.6%, la misma que utilizaremos para generar la proyección de la demanda a cinco años asumiendo que el precio de venta es constante.

La proyección de la demanda a cinco años está determinada en la siguiente tabla:

Tabla 44. Proyección de la demanda a cinco años

<b>Año</b>	<b>Unidades (Botellas)</b>	<b>Dólares (\$)</b>
2016	1 361 400	\$ 517,332
2017	1 424 024	\$ 541,129.12
2018	1 489 530	\$ 566,021.40
2019	1 558 048	\$ 592,058.24
2020	1 629 718	\$ 619,292.84

## CAPÍTULO IV

### 4. LOCALIZACIÓN

En este capítulo se utilizará métodos de localización de planta tanto cuantitativos y cualitativos como: método de centro de gravedad debido a la disponibilidad de información de proveedores y clientes con sus respectivas ofertas y demandas, método de Brown y Gibson debido a la disponibilidad de terrenos en diferentes ciudades.

Por otra parte, se toma en cuenta que para la ubicación estratégica de la planta de lavado y desinfectado de envases de vidrio se dispone de dos localidades, debido a la adquisición propia de terrenos en las ciudades de Latacunga e Ibarra, tomando en cuenta que actualmente se ocupa y se alquila instalaciones en la ciudad de Tulcán.

Las razones principales por las que se busca una localización nueva para la empresa de lavado y desinfección son las siguientes:

- Las instalaciones utilizadas actualmente son adaptadas y no son las propicias para ejercer los procesos de lavado y desinfección, debido a que el lugar que se alquila tiene instalaciones de la anterior empresa que realizaba un lavado de papas.
- Alto costo de arrendamiento.
- Demoras en la producción al no tener instalaciones adecuada para el desempeño del personal y de procesos.

A continuación se procede a analizar la localización más adecuada mediante la utilización de los métodos centro de gravedad y el método de Brown y Gibson respectivamente.

#### 4.1. Método de centro de gravedad

Para la selección adecuada y óptima de la localización de la planta industrial, se emplea el método de centro de gravedad como método de aproximación utilizando las coordenadas  $L(x, y)$  de los principales clientes y proveedores, así

como los volúmenes de compra y entrega de producto terminado respectivamente.

Para realizar el cálculo del método utilizaremos la ecuación 3 descrita en el capítulo II.

$$C_x = \frac{\sum D_{ix} \cdot V_i}{\sum V_i} ; \quad C_y = \frac{\sum D_{iy} \cdot V_i}{\sum V_i}$$

**COORDENADA X ; COORDENADA Y**

**Coordenadas X y Y de los proveedores y clientes.**

Tabla 45. Nombre de Proveedores, dirección y ubicación utilizando coordenadas (X, Y)

UBICACIÓN	PROVEEDOR	DIRECCIÓN	COORDENADA X	COORDENADA Y
<b>QUITO</b>	Patricio Calvopiña	Sambiza	-0.1499205	-78.4368121
	Augusto Mena	Cristo Rey	-0.2652401	-78.5644459
	Julián Pacheco	Tarqui I	-0.2557144	-78.55328
	Franklin Pacheco	La raya	-0.2563119	-78.5456665
	Maryuri Mena	La Santiago II	-0.2520171	-78.5406442
	Acebedo Mena	La Mena	-0.2583817	-78.5561634
	Segundo Mena	Colmena	-0.2280501	-78.529654
	Orlando Mena	La Concordia	-0.2990084	-78.5549036
	Luz María Mena	La Arcadia	-0.3144287	-78.5519318
	David Mena	La Madgalena	-0.2384445	-78.5260629
	Eduardo Barba	Chillogallo	-0.2857354	-78.5699626
<b>GUAYAQUIL</b>	José Álvarez	Guasmo Sur	-2.1708853	-79.9223009
	Sebastián Peralta	Urdesa	-2.1621197	-79.9068018
	Raúl Moreno	Guasmo Oeste	-2.2596554	-79.9051214
	Walter Cárdenas	Florida	0.3647402	-78.1327826
	Sonia Mena	Perimetral	-2.2318048	-79.9184299
	Grupo REIPA	Ciudadela Paraíso	-2.1708853	-79.9223009
<b>CUENCA</b>	Fausto Olivo	Yanuncay	-2.9159488	-79.0269947
	María Álvarez	Capulispamba	-2.9165799	-78.9944452
	Hernán Calasaco	Santa María	-2.9162324	-79.0330374
<b>LATACUNGA</b>	Edison Calapaqui	Latacunga	-0.930011	-78.605893
<b>AMBATO</b>	Manuel Santos	Cashapamba	-1.2311588	-78.6193722

	Leónidas Santos	Izamba	-1.2235948	-78.5879617
	Héctor Calapaqui	Picaihua	-1.275231	-78.5876553
<b>QUEVEDO</b>	Lenin Masabanda	Quevedo	-1.022961	-79.462524
<b>IBARRA</b>	Juana Chagalomo	San Miguel de Ibarra	0.341046	-78.123598
<b>TULCÁN</b>	Peter Cando	Tulcán	0.8149	-77.7175
<b>COLOMBIA</b>	Jesús Eliecer Pérez	IPIALES	0.832608	-77.641083
	John García			
	Edgar Henríquez			
	Julián Hernández			
	Elmer Zárate			
	Carmen Castillo			
	Lupe Yela			

Tabla 46. Nombre del cliente y ubicación utilizando coordenadas (X, Y)

UBICACIÓN	CLIENTE	COORDENADA DX	COORDENADA DY
<b>IBARRA</b>	LICORES DE AMÉRICA LICORAM S.A	0.339501	-78.120851
<b>PAUTE</b>	CORPORACIÓN AZENDE	-2.795846	-78.768132
<b>LATACUNGA</b>	ALCOPESA	-0.770817	-78.515167
<b>AMBATO</b>	INDUSTRIA LICORERA ASOCIADA ILA S.A	-1.253371	-78.623507
	DON GUIDO S.A		
	PICAYGUA		
<b>RIOBAMBA</b>	LICORES PRIMICIAS	-1.663765	-78.655565
<b>PATATE</b>	LICOBAL	-1.315537	-78.498645
	SAN FRANCISCO		
<b>ATUNTAQUI</b>	LICOR ANDINO	0.332399	-78.215704
<b>OTAVALO</b>	LICORES MORAN	0.234217	-78.26025
<b>QUITO</b>	ILCA	-0.190028	-78.46487
	ILVISA		
	ILEPSA		
	ILSUR		
	MARTELI		
	BARLOVENTO		
<b>VALLE DE LOS CHILLOS</b>	CAVEN IMPORT LIBERSAN	-0.305026	-78.451491
	NADELIC		
	LICOMENA		
<b>GUAYAQUIL</b>	UNIÓN VINÍCOLA LICORERA INTERNACIONA GRANDUVAL S.A	-2.174001	-79.924978
	VESA		
	Sr. PINARGOTE (PALO VIEJO)		

<b>MANTA</b>	CANA MANABITA	-0.963504	-80.703335
<b>CUENCA</b>	EMBOTELLADORA AZUAYA S.A EASA	-2.901013	-79.009636

#### 4.1.1. Cálculo de centro de gravedad respecto a los proveedores

Establecidas las coordenadas (X, Y) de todos los proveedores en la Tabla 45, se procede a obtener el volumen de abastecimiento de materia prima (Vi), el cual es calculado bajo el histórico de compras, donde se detallan las cantidades de botellas de vidrio compradas y recibidas a la empresa por parte de cada proveedor durante los meses de abril a diciembre del 2015. Mediante este histórico de compra de materia prima se determina la cantidad de botellas de vidrio promedio que despachó cada proveedor hacia la empresa.

Una vez obtenido todos los datos necesarios para la localización se procede a usar las respectivas ecuaciones para encontrar las coordenadas respecto a los proveedores de la siguiente manera:

**Coordenada x;**

$$Cx = \frac{\sum Dix.Vi}{\sum Vi} ; Cx = \frac{-172729.171}{447733} ; Cx = \mathbf{-0.385786322}$$

**Coordenada y;**

$$Cy = \frac{\sum Diy.Vi}{\sum Vi} ; Cy = \frac{-35107680.6}{447733} ; Cy = \mathbf{-78.41213}$$

(Ver anexo 2, datos histórico de compras y localización estratégica centro de gravedad proveedores).

#### **Resultado**

La localización resultante del análisis es Cx (-0.385786322) y Cy (-78.41213) referentes a los proveedores de materia prima, determina que la localización estratégica debería situarse en el Barrio Carlos Gavilanes, Sangolquí a 3 Km de la fábrica Enkador como se indica en la siguiente figura.



Figura 34. Localización respecto a proveedores.

Cx (-0.385786322) y Cy (-78.41213)

Tomado de: (Google Maps, s.f)

#### 4.1.2. Cálculo de centro de gravedad respecto a los clientes

Establecidas las coordenadas (X, Y) de todos los proveedores en la Tabla 46, se procede a obtener el volumen de entrega de producto terminado ( $V_i$ ), el cual es calculado bajo el histórico de entrega de producto terminado, donde se detallan las cantidades de botellas de vidrio lavadas y desinfectadas entregadas a las industrias licoreras durante los meses de abril a diciembre de 2015. Mediante este histórico de entrega de producto terminado se determina la cantidad promedio de botellas de vidrio que despachó la empresa hacia el cliente.

Una vez obtenido todos los datos necesarios para la localización, se procede a usar las respectivas ecuaciones para encontrar las coordenadas respecto a los proveedores de la siguiente manera:

**Coordenada x;**

$$Cx = \frac{\sum Dix.Vi}{\sum Vi} ; Cx = \frac{-236754.587}{216050} ; \mathbf{Cx = -1.095832}$$

**Coordenada y;**

$$Cy = \frac{\sum Diy.Vi}{\sum Vi} ; Cy = \frac{-17010414.3}{216050} ; \mathbf{Cy = -78.73369}$$

(Ver anexo N° 2, datos histórico de entrega de producto terminado y localización estratégica centro de gravedad clientes).

## Resultado

La localización resultante del análisis es Cx (-1.095832) y Cy (-78.73369) referente a las ubicaciones actuales de las industrias licoreras, determina que la localización estratégica debería situarse a 10 Km de Salcedo en dirección a Angamarca como se indica en la siguiente figura:



Figura 35. Localización estratégica respecto a los clientes

Tomado de: (Google Maps, s.f)

#### 4.1.3. Cálculo de centro de gravedad respecto a proveedores y clientes

Conjuntamente la localización entre proveedores y clientes es la siguiente:

Tabla 47. Ecuación y datos de la ubicación final de proveedores y clientes

UBICACIÓN FINAL		
$\Sigma Vi$	$\Sigma Dx . Vi$	$\Sigma Dy . Vi$
$\Sigma Vi$ Proveedor + $\Sigma Vi$ cliente	$\Sigma Dx . Vi$ Proveedor + $\Sigma Dx . Vi$ cliente	$\Sigma Dy . Vi$ Proveedor + $\Sigma Dy . Vi$ cliente
663783	-409483.758	-52118094.8

Usando los datos ya obtenidos de la localización estratégica de proveedores y clientes procedemos a anexar los datos a las ecuaciones de ubicación final de la tabla 47 para realizar los cálculos y la obtención del resultado final.

#### Coordenada x;

$$Cx = \frac{\Sigma Dix . Vi proveedor + \Sigma Dix . Vi cliente}{\Sigma Vi proveedor + \Sigma Vi cliente} ; Cx = \frac{-409483.76}{663783} ; Cx = -0.616894$$

#### Coordenada y;

$$Cy = \frac{\Sigma Diy . Vi proveedor + \Sigma Diy . Vi cliente}{\Sigma Vi proveedor + \Sigma Vi cliente} ; Cy = \frac{-52118094.8}{663783} ; Cy = -78.51679$$

#### Resultado final:

La localización resultante del análisis es Cx (-0.616894) y Cy (-78.51679) referente a proveedores y clientes, determina que la localización estratégica debería situarse a 25 Km de la ciudad de Latacunga como se indica en la siguiente figura:



Figura 36. Localización estratégica respecto a proveedores y clientes

Tomado de: (Google Maps, 2015)

#### 4.2. Método de Brown y Gibson

Mediante este método se hará una ponderación de criterios, analizando las dos ubicaciones disponibles para la empresa, la primera es en la ciudad de Ibarra y la segunda es en la ciudad de Latacunga, cuyo resultado determinará la localización más adecuada para el funcionamiento de la empresa.

Para determinar la localización adecuada procedemos de la siguiente manera:

##### **Etapa 1: Cálculo del valor relativo de los factores objetivo (FOi).**

Para el cálculo utilizaremos la ecuación 4 descrita en el capítulo II:

$$FOi = \frac{1/Ci}{\sum_{i=1}^n 1/Ci}$$

Para determinar el valor relativo, primero establecemos los factores objetivos determinados que son los costos referidos al terreno, mano de obra, servicios básicos y de transporte, (tomando una escala de 1 como no importante y 10 como importante), como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 48. Calculo del valor relativo FOi

Ubicación	Terreno	Mano de obra	Servicios Básicos	Transporte	Total (Ci)	Reciproco (1/Ci)
Ibarra	10	9	10	7	36	0.028
Latacunga	10	10	10	9	39	0.026
					<b>TOTAL:</b>	0.054

Los factores objetivos de calificación son los siguientes:

$$\text{FO (Ibarra)} = 0.028 / 0.054 = \mathbf{0.52}$$

$$\text{FO (Latacunga)} = 0.026 / 0.054 = \mathbf{0.48}$$

### Etapa 2: Cálculo del valor relativo de los FSi (factores subjetivos)

La ponderación para cada factor subjetivo ( $\beta$  i) determinada para el análisis es la siguiente:

Tabla 49. Ponderación subjetiva  $\beta$ 

$\beta$ 1	Cercanía a proveedores y clientes	0.4
$\beta$ 2	Disponibilidad de terreno	0.2
$\beta$ 3	Costos de transporte	0.4
<b>Total:</b>		1

En la tabla 50 se determina el valor subjetivo (FSi) de la comparación pareada, que se realiza a cada factor subjetivo según la importancia, dándole un valor de 1 a lo importante y de 0 a lo no importante. Los resultados parciales de los factores son representados por las letras R1, R2 y R3.

Tabla 50. Cálculo comparación pareada

Localización n	Cercanía a proveedores y clientes				Disponibilidad de terreno				Costos de transporte						
	Comparación pareada			Σ	R1	Comparación pareada			Σ	R2	Comparación pareada			Σ	R3
	1	2	3			1	2	3			1	2	3		
Ibarra	0	1	0	1	0.25	1	1	1	3	0.5	0	0	0	0	0
Latacunga	1	1	1	3	0.75	1	1	1	3	0.5	1	1	1	3	1
				4	1				6	1				3	1

Tabla 51. Resumen comparación pareada

Factor	Puntaje relativo Ri		índice β j
	Ibarra	Latacunga	
Cercanía a proveedores y clientes	0.25	0.75	0.4
Disponibilidad de terreno	0.5	0.5	0.2
Costos de transporte	1	0	0.4

Los resultados de los valores de la tabla 54 se colocan en la siguiente matriz:

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{ccc}
 & R1 & R2 & R3 \\
 \begin{array}{l}
 \text{Ibarra} \\
 \text{Latacunga}
 \end{array}
 & \left\{ \begin{array}{ccc}
 0.25 & 0.50 & 0 \\
 0.75 & 0.50 & 1
 \end{array} \right\}
 \end{array}
 \end{array}$$

Después se debe de multiplicar la matriz de los factores objetivos de calificación FO<sub>i</sub> por los resultados de los factores subjetivos FS<sub>i</sub> utilizando la ecuación 5 descrita en el capítulo II:

$$FS_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} \beta_j$$

El resultado es el siguiente:

$$FS(\text{Ibarra}) = (0.25)(0.4) + (0.50)(0.2) + (0)(0.4) = 0.2$$

$$FS(\text{Latacunga}) = (0.75)(0.4) + (0.50)(0.2) + (1)(0.4) = 0.8$$

### Etapa 3: Cálculo de la medida de preferencia de localización MPL

Finalmente se calcula la medida de preferencia de Localización (MPL), partiendo de los resultados FOi y FSi ajustados por una variable (k), que significa el nivel de importancia que se le da a los valores objetivos y subjetivos. Los valores de k generalmente son para FOi un (3k) y para FSi (1k) equivaliendo a 0.25.

Para determinar la medida de preferencia se utiliza la ecuación 6 descrita en el capítulo II:

$$\mathbf{MPL} = k (\text{FOi}) + (1 - k) \text{FSi}$$

Los resultados finales son los siguientes:

$$\mathbf{MPL (Ibarra)} = (0.75) (0.52) + (0.25) (0.2) = 0.44$$

$$\mathbf{MPL (Latacunga)} = (0.75) (0.48) + (0.25) (0.8) = \mathbf{0.56}$$

### Etapa 4: Selección de la localización

El resultado final obtenido mediante el método de Brown y Gibson, determinada que la localización estratégica para la planta industrial de lavado y desinfectado es en la ciudad de Latacunga.

#### 4.3. Localización final resultante

Mediante los resultados obtenidos por medio de los métodos de centro de gravedad y por el método de Brown y Gibson se opta por la opción de la ubicación estratégica para la planta industrial de lavado y desinfectado en la ciudad de Latacunga, donde se tiene un terreno propio.

Dicho terreno propio se encuentra en la localidad de Barrio Luz de América en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi, sus coordenadas X, Y respectivamente son (-0.894249, -78.680942).



Figura 37. Ubicación geográfica del terreno (-0.894249, -78.680942)

Tomado de: (Google Maps, s.f)

#### 4.4. Descripción del terreno

El terreno cuenta con dos secciones, la primera sección es utilizado para la agricultura con un área de 16,041.31 m<sup>2</sup> y la segunda sección disponible para la construcción de la planta industrial de lavado y desinfección con un área de 7288.92 m<sup>2</sup>.



Figura 38. Área de terreno para la construcción

Tomado y adaptado de: (Google Earth, s.f)

## 4.5. Macrolocalización

El barrio Luz de América se encuentra ubicada a 2750 m a nivel del mar, su temperatura promedio es de 12 °C y cuenta con una población de 250 habitantes aproximadamente.

A continuación se describen los factores más importantes:

### 4.5.1. Cercanía a proveedores y clientes

La localización en el barrio Luz de América permite tener más cercanía con proveedores y las industrias licoreras, al disminuir costos de transporte, tiempos de abastecimiento y entrega, así como las distancias en comparación con la ubicación actual.

### 4.5.2. Red vial

La localización en el barrio Luz de América se encuentra cerca de carreteras de primer orden encontrándose a 12.2 Km de la ciudad de Latacunga y a 4.3 Km de la vía arterial 35 que conecta toda la sierra central (paso lateral para no ingresar a Latacunga), además de conectarse a vías accesibles a la costa ecuatoriana como la vía arterial 30 con destino a la Maná- Quevedo, como se observa en la siguiente figura:

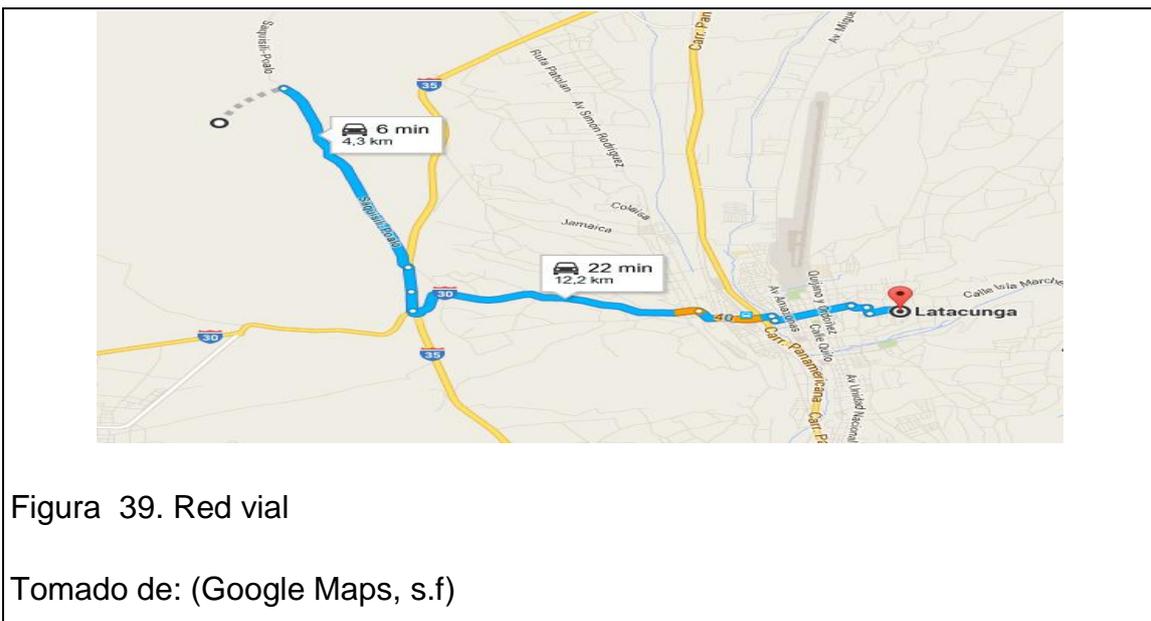


Figura 39. Red vial

Tomado de: (Google Maps, s.f)

#### 4.5.3. Mano de obra

El sector agrícola en dicha región se ve perjudicado por el costo significativo de cuidados y químicos utilizados para los terrenos, lo mismo pasa con el sector ganadero debido a la escasez de alimentos y otros, razones por la cual pobladores de Luz de América y alrededores se dedican a laborar en sectores comerciales en la ciudad de Latacunga o tienden a migrar a ciudades más pobladas para tener acceso a ofertas de trabajo. Con la problemática mencionada se espera generar oportunidades laborales reduciendo la migración a otras ciudades y generando un incremento en la economía de la localidad.

#### 4.5.4. Transporte

La localidad permite tener fácil accesibilidad de camiones de gran capacidad de carga, costos de transporte más económicos a comparación de la localización actual como lo describen los siguientes datos:

##### 4.5.4.1. Reducción de costos y distancias de transporte de abastecimiento materia prima

Primero se realizó una comparación de los costos de transporte por cada ruta que representan para la empresa entre la ubicación actual (ciudad de Tulcán) y la localización propuesta (ciudad de Latacunga).

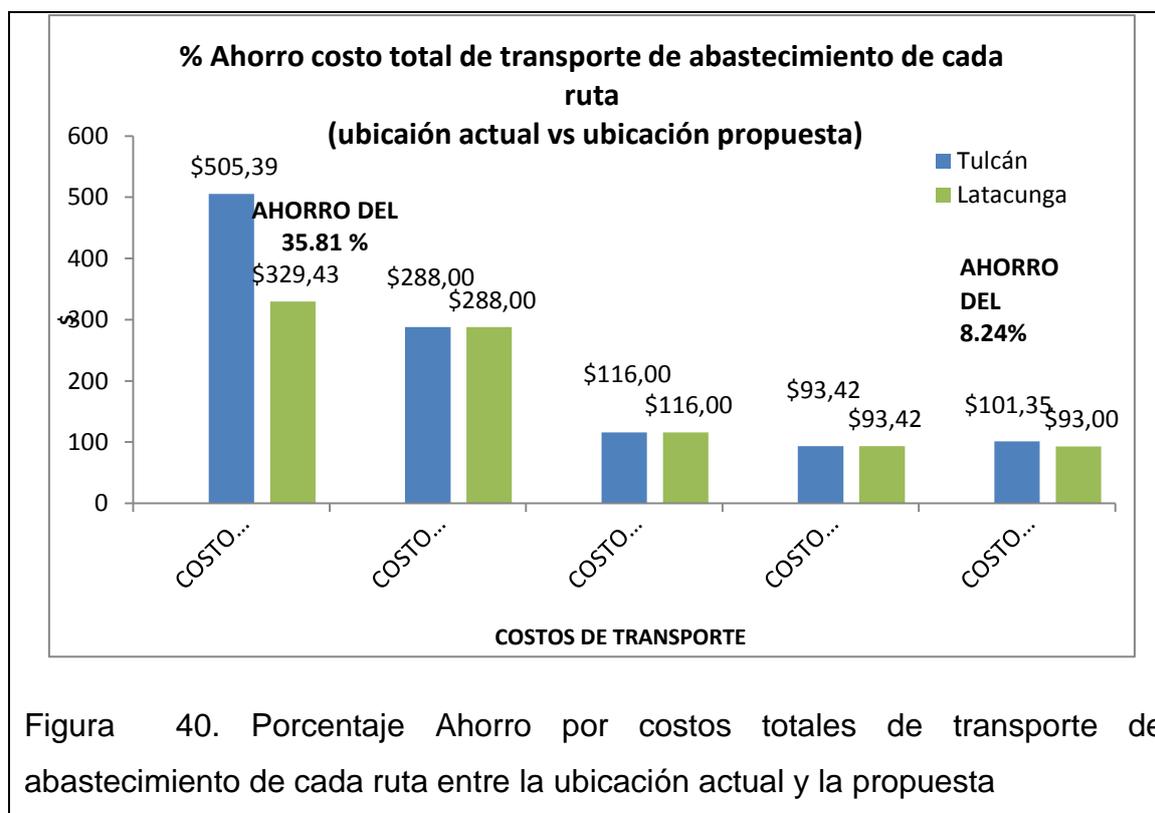
Costos de transporte por cada ruta, ubicación Tulcán. Tabla 28.

UBICACIÓN PLANTA	UBICACIÓN PROVEEDOR	DISTANCIA (Km)	COSTO COMBUSTIBLE (\$/Km)	COSTO MANO DE OBRA (\$/ día)	COSTO DEPRECIACIÓN (\$/día)	COSTO MANTENIMIENTO (\$/día)	COSTO PEAJES Y VIATICOS (\$/ruta)	IMPORTACIÓN (\$)	TOTAL COSTO / RUTA	% PARTICIPACIÓN DE CADA RUTA/ COSTO TOTAL
TULCÁN	IPIALES	11	\$ 1.91	\$ 24.00	\$ 9.67	\$ 10.38	\$ -	\$ 1,756.98	\$ 1,802.94	63.01%
	TULCAN	0	\$ -	\$ 24.00	\$ 9.67	\$ 10.38	\$ -	\$ -	\$ 44.05	1.54%
	IBARRA	124	\$ 21.57	\$ 24.00	\$ 9.67	\$ 10.38	\$ 8.00	\$ -	\$ 73.61	2.57%
	QUITO	240	\$ 41.74	\$ 24.00	\$ 9.67	\$ 10.38	\$ 13.00	\$ -	\$ 98.79	3.45%
	LATACUNGA	336	\$ 58.43	\$ 24.00	\$ 9.67	\$ 10.38	\$ 14.00	\$ -	\$ 116.48	4.07%
	AMBATO	376	\$ 65.39	\$ 24.00	\$ 9.67	\$ 10.38	\$ 16.00	\$ -	\$ 125.44	4.38%
	CUENCA	682	\$ 118.61	\$ 48.00	\$ 19.33	\$ 10.38	\$ 20.00	\$ -	\$ 216.32	7.56%
	GUAYAQUIL	660	\$ 114.78	\$ 48.00	\$ 19.33	\$ 10.38	\$ 15.35	\$ -	\$ 207.85	7.26%
	QUEVEDO	477	\$ 82.96	\$ 48.00	\$ 19.33	\$ 10.38	\$ 15.00	\$ -	\$ 175.67	6.14%
TOTAL:		2906	\$ 505.39	\$ 288.00	\$ 116.00	\$ 93.42	\$ 101.35	\$ 1,756.98	\$ 2,861.14	100.00%

Tabla 52. Costos de transporte por cada ruta, ubicación Latacunga

UBICACIÓN PLANTA	UBICACIÓN PROVEEDOR	DISTANCIA (Km)	COSTO COMBUSTIBLE (\$/Km)	COSTO MANO DE OBRA (\$/ día)	COSTO DEPRECIACIÓN (\$/día)	COSTO MANTENIMIENTO (\$/día)	COSTO PEAJES Y VIATICOS (\$)	IMPORTACIÓN (\$)	TOTAL COSTO / RUTA	% PARTICIPACIÓN DE CADA RUTA/ COSTO TOTAL
LUZ DE AMÉRICA LATACUNGA	IPIALES	341	\$ 59.30	\$ 48.00	\$ 19.33	\$ 10.38	\$ 14.00	\$ 1,756.98	\$ 1,908.00	71.28%
	TULCAN	336	\$ 58.43	\$ 48.00	\$ 19.33	\$ 10.38	\$ 14.00	\$ -	\$ 150.15	5.61%
	IBARRA	204	\$ 35.48	\$ 24.00	\$ 9.67	\$ 10.38	\$ 11.00	\$ -	\$ 90.52	3.38%
	QUITO	89	\$ 15.48	\$ 24.00	\$ 9.67	\$ 10.38	\$ 10.00	\$ -	\$ 69.52	2.60%
	LATACUNGA	12.2	\$ 2.12	\$ 24.00	\$ 9.67	\$ 10.38	\$ -	\$ -	\$ 46.17	1.72%
	AMBATO	47	\$ 8.17	\$ 24.00	\$ 9.67	\$ 10.38	\$ 5.00	\$ -	\$ 57.22	2.14%
	CUENCA	353	\$ 61.39	\$ 24.00	\$ 9.67	\$ 10.38	\$ 12.00	\$ -	\$ 117.44	4.39%
	GUAYAQUIL	335	\$ 58.26	\$ 48.00	\$ 19.33	\$ 10.38	\$ 15.00	\$ -	\$ 150.97	5.64%
	QUEVEDO	177	\$ 30.78	\$ 24.00	\$ 9.67	\$ 10.38	\$ 12.00	\$ -	\$ 86.83	3.24%
	TOTAL:	1894	\$ 329.43	\$ 288.00	\$ 116.00	\$ 93.42	\$ 93.00	\$ 1,756.98	\$ 2,676.83	100.00%

Analizando las tablas 28 y 52 se obtiene ahorros en el costo total de combustible con un valor de \$ 175.96 equivalentes al 35.81% y en el costo total de viáticos y peajes con un ahorro de \$ 8.35 equivalentes al 8.24% en realizar todas las rutas desde la ciudad de Latacunga hasta las diferentes ubicaciones de los proveedores como se indica en la siguiente figura.



Además obteniendo una reducción en las distancias totales recorridas entre la ubicación propuesta y la actual, resultando que al ubicarse en la ciudad de Latacunga se disminuye en un 35% la cantidad total de kilómetros recorridos entre las diferentes rutas desde la empresa hacia los proveedores determinada en la siguiente figura:

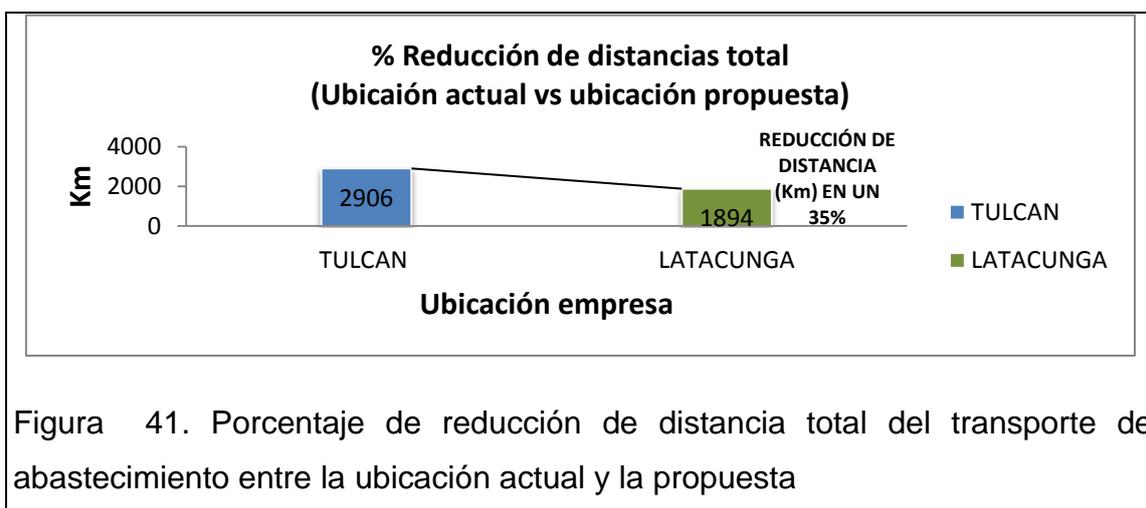


Figura 41. Porcentaje de reducción de distancia total del transporte de abastecimiento entre la ubicación actual y la propuesta

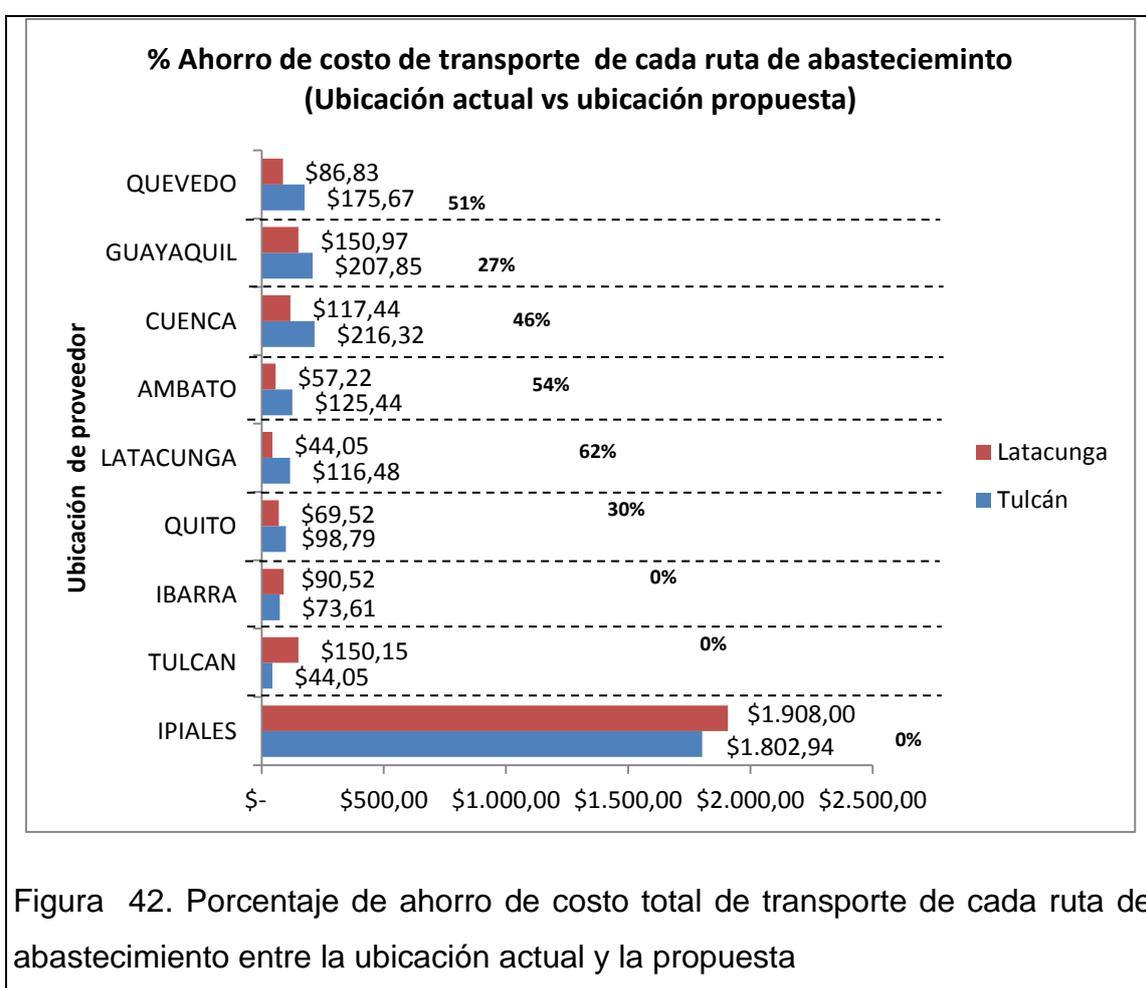
En la tabla siguiente se presentan los ahorros en dólares y porcentaje de los costos de transporte de abastecimiento de cada ruta de entre la ubicación actual y la propuesta.

Tabla 53. Ahorro de costo de transporte entre la ubicación actual y la propuesta

Ubicación proveedor	Costo Total Tulcán (\$/ruta)	Costo Total Latacunga (\$/ruta)	Ahorro (\$/ruta)	% Ahorro
IPIALES	\$ 1,802.94	\$ 1,908.00	\$ -	0%
TULCAN	\$ 44.05	\$ 150.15	\$ -	0%
IBARRA	\$ 73.61	\$ 90.52	\$ -	0%
QUITO	\$ 98.79	\$ 69.52	\$ 29.26	30%
LATACUNGA	\$ 116.48	\$ 44.05	\$ 72.43	62%
AMBATO	\$ 125.44	\$ 57.22	\$ 68.22	54%
CUENCA	\$ 216.32	\$ 117.44	\$ 98.88	46%
GUAYAQUIL	\$ 207.85	\$ 150.97	\$ 56.87	27%
QUEVEDO	\$ 175.67	\$ 86.83	\$ 88.84	51%

Como se observa en la tabla 53 los ahorros económicos se establecen desde la ubicación de los proveedores en la ciudad de Quito hasta la ubicación de proveedores en la ciudad de Quevedo, con un valor de ahorro máximo de \$ 98.88 en la ruta Latacunga – Cuenca con un porcentaje equivalente del 46% en comparación con la ubicación actual.

Gráficamente podemos observar los porcentajes de ahorro del costo total de cada ruta del transporte de abastecimiento entre la ubicación actual y propuesta.



#### 4.5.4.2. Reducción de costos y distancia en el transporte de producto terminado

Primero se realizó una comparación de costos de transporte entre las ciudades de Tulcán (ubicación actual) y la ciudad de Latacunga (ubicación propuesta).

Como se demuestra en la tabla 54 se obtienen ahorros tanto en costo de transporte y distancias en cada una de las rutas donde se encuentran los diferentes clientes.

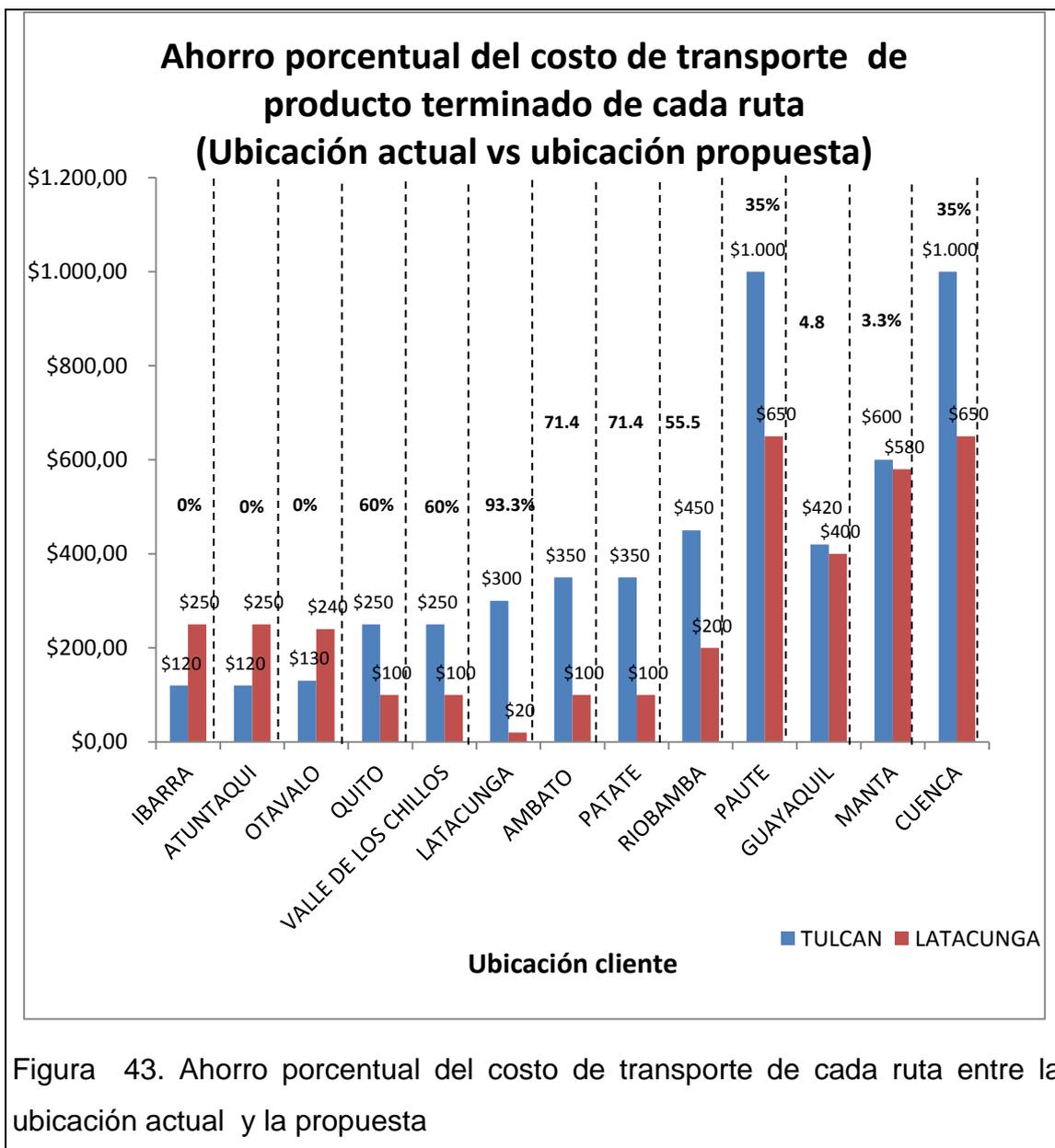
Tabla 54. Ahorros económicos y reducción de distancias del transporte de producto terminado entre la ubicación actual y la propuesta

		Costo de transporte Tulcán (\$ /ruta)	Distancia de Tulcán a destino (Km)	Costo de transporte Latacunga (\$/ruta)	Distancia de Latacunga a destino (Km)	Ahorro (\$/ruta)	% Ahorro	Distancia reducida (Km)	% Distancia reducida
Destinos	IBARRA	\$ 120.00	124	\$ 250.00	215	\$ -	0%	0	0%
	ATUNTAQUI	\$ 120.00	142	\$ 250.00	203	\$ -	0%	0	0%
	OTAVALO	\$ 130.00	153	\$ 240.00	191	\$ -	0%	0	0%
	QUITO	\$ 250.00	240	\$ 100.00	89	\$ 161.00	60%	151	63%
	VALLE DE LO	\$ 250.00	253	\$ 100.00	88	\$ 162.00	60%	165	65%
	LATACUNGA	\$ 300.00	336	\$ 20.00	12.2	\$ 287.80	93%	323.8	96%
	AMBATO	\$ 350.00	376	\$ 100.00	47	\$ 303.00	71%	329	88%
	PATATE	\$ 350.00	409	\$ 100.00	75	\$ 275.00	71%	334	82%
	RIOBAMBA	\$ 450.00	441	\$ 200.00	99	\$ 351.00	56%	342	78%
	PAUTE	\$ 1,000.00	671	\$ 650.00	340	\$ 660.00	35%	331	49%
	GUAYAQUIL	\$ 420.00	660	\$ 400.00	335	\$ 85.00	5%	325	49%
	MANTA	\$ 600.00	630	\$ 580.00	355	\$ 245.00	3%	275	44%
	CUENCA	\$ 1,000.00	682	\$ 650.00	353	\$ 647.00	35%	329	48%
	<b>TOTAL:</b>	<b>\$ 5,340.00</b>	<b>5117</b>	<b>\$ 3,640.00</b>	<b>2402.2</b>				

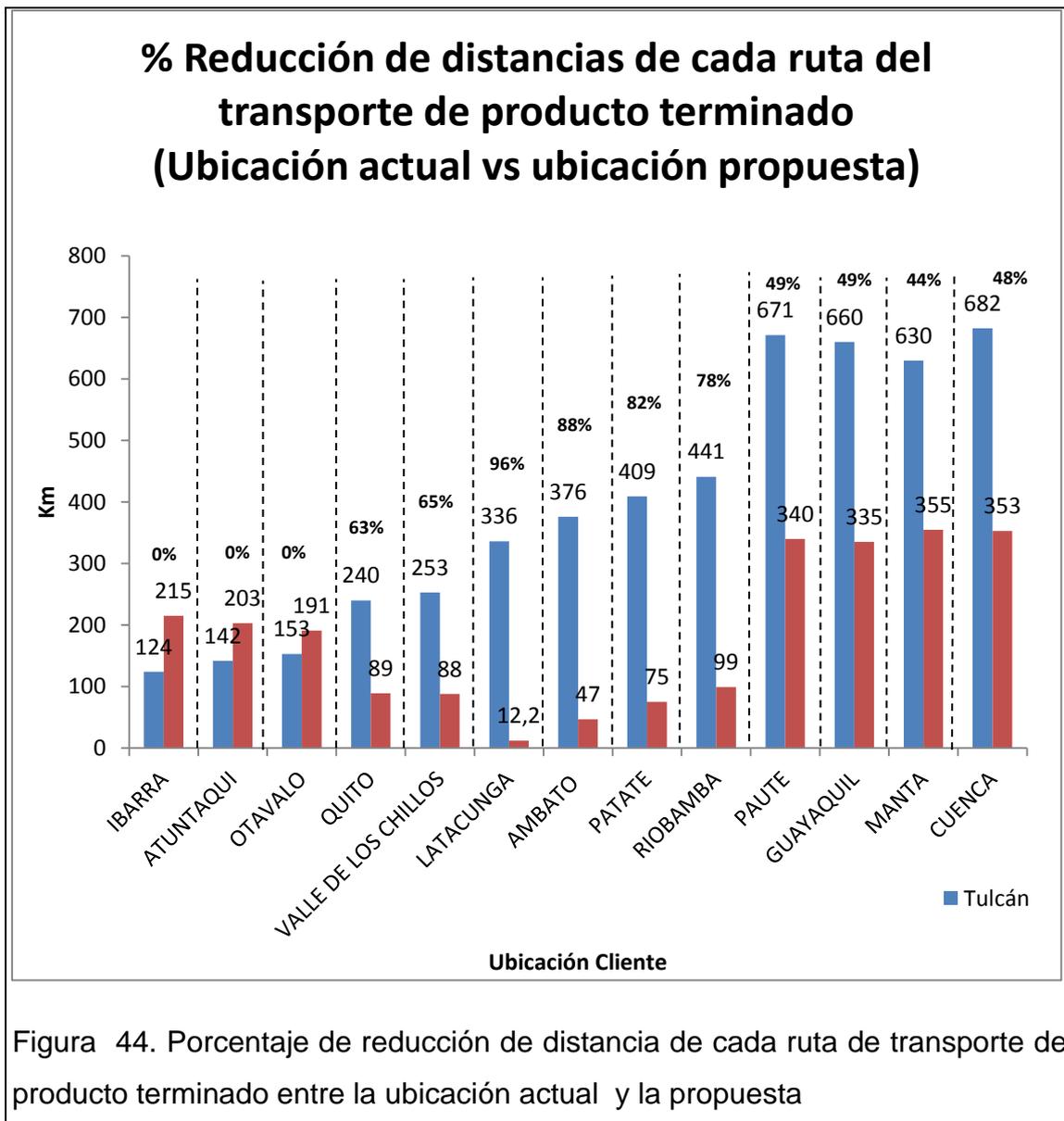
Nota: Los costos de rutas de transporte son proporcionados por la empresa Transrunor.

Obteniendo un ahorro económico y reducción de distancias desde los destinos de Quito hasta Cuenca como se indica en la tabla anterior, siendo la cantidad de mayor ahorro económico en la ruta Latacunga - Paute con un valor de \$ 660 equivalente a un 35% ahorro y un valor máximo de reducción de distancias en la ruta Latacunga – Riobamba con una disminución de 342 km con respecto a los costos de transporte y distancias de la ubicación actual (ciudad de Tulcán).

A continuación se presentan gráficamente los datos obtenidos en la tabla 54, con respecto a los costos de transporte de cada ruta.



Por otra parte también se presentan gráficamente los datos obtenidos en la tabla 54, con respecto a las distancia de cada ruta de transporte.



En segundo lugar se realizó una comparación entre los valores en dólares facturados por la empresa de transporte pesado Transrunor, comprendido desde el mes de abril a diciembre de 2015 en la ubicación actual (ciudad de Tulcán), frente a valores en dólares asumiendo que la ubicación de la empresa se encuentra en la ciudad de Latacunga.

A continuación se describe los valores en dólares facturados y los costos por rutas realizadas por la empresa en la entrega del producto terminado.

Tabla 55. Valores (\$) facturados de transporte de producto terminado (Abril – Diciembre 2015)

Mes/destino	Ibarra	Paute	Latacunga	Ambato	Riobamba	Patate	Quito	Guayaquil	Costo facturado (\$)
Abril	\$ 180.00		\$ 350.00						\$ 530.00
Mayo	\$ 180.00					\$ 350.00		\$ 420.00	\$ 950.00
Junio	\$ 180.00				\$ 450.00				\$ 630.00
Julio	\$ 180.00					\$ 350.00	\$ 250.00		\$ 780.00
Agosto	\$ 180.00	\$ 800.00	\$ 350.00						\$ 1,330.00
Septiembre	\$ 180.00	\$ 800.00							\$ 980.00
Octubre	\$ 180.00	\$ 800.00			\$ 450.00				\$ 1,430.00
Noviembre	\$ 180.00	\$ 800.00						\$ 420.00	\$ 1,400.00
Diciembre	\$ 180.00	\$ 800.00							\$ 980.00

Ahora se asume la ubicación propuesta con las mismas rutas pero con los costos de transporte tomando como origen a la ciudad de Latacunga señalados en la Tabla 54.

Obteniendo los siguientes valores económicos:

Tabla 56. Valores (\$) de costo de transporte de producto terminado asumiendo la ubicación propuesta

Mes/destino	Ibarra	Paute	Latacunga	Ambato	Riobamba	Patate	Quito	Guayaquil	Costo facturado (\$)
Abril	\$ 250.00		\$ 100.00						\$ 350.00
Mayo	\$ 250.00					\$ 100.00		\$ 400.00	\$ 750.00
Junio	\$ 250.00				\$ 200.00				\$ 450.00
Julio	\$ 250.00					\$ 100.00	\$ 100.00		\$ 450.00
Agosto	\$ 250.00	\$ 650.00	\$ 100.00						\$ 1,000.00
Septiembre	\$ 250.00	\$ 650.00							\$ 900.00
Octubre	\$ 250.00	\$ 650.00			\$ 200.00				\$ 1,100.00
Noviembre	\$ 250.00	\$ 650.00						\$ 400.00	\$ 1,300.00
Diciembre	\$ 250.00	\$ 650.00							\$ 900.00

Analizando las tablas 55 y 56, se establece que al asumir la ubicación propuesta se obtienen ahorros en todas las rutas realizadas por parte de la empresa hacia los clientes en los meses de abril a diciembre de 2015.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de resultados con la reducción de costos de transporte en cada mes:

Tabla 57. Ahorro de costo de transporte de producto terminado entre la ubicación actual y la propuesta

<b>Mes</b>	<b>Costo transporte Ubicación Tulcán</b>	<b>Costo transporte Ubicación Latacunga</b>	<b>Ahorro (\$)</b>	<b>% Ahorro</b>
<b>Abril</b>	\$ 530.00	\$ 350.00	\$ 180.00	34%
<b>Mayo</b>	\$ 950.00	\$ 750.00	\$ 200.00	21%
<b>Junio</b>	\$ 630.00	\$ 450.00	\$ 180.00	29%
<b>Julio</b>	\$ 780.00	\$ 450.00	\$ 330.00	42%
<b>Agosto</b>	\$ 1,330.00	\$ 1,000.00	\$ 330.00	25%
<b>Septiembre</b>	\$ 980.00	\$ 900.00	\$ 80.00	8%
<b>Octubre</b>	\$ 1,430.00	\$ 1,100.00	\$ 330.00	23%
<b>Noviembre</b>	\$ 1,400.00	\$ 1,300.00	\$ 100.00	7%
<b>Diciembre</b>	\$ 980.00	\$ 900.00	\$ 80.00	8%

Como podemos observar hay una reducción de costos de transporte en todos los meses, asumiendo las mismas rutas pero con los costos de transporte desde la ubicación propuesta (ciudad de Latacunga), Obteniendo un ahorro porcentual máximo del 42% perteneciente al mes de julio.

Gráficamente podemos observar los porcentajes de ahorro de valores en dólares del costo de transporte de cada mes tras el análisis entre la ubicación actual y propuesta

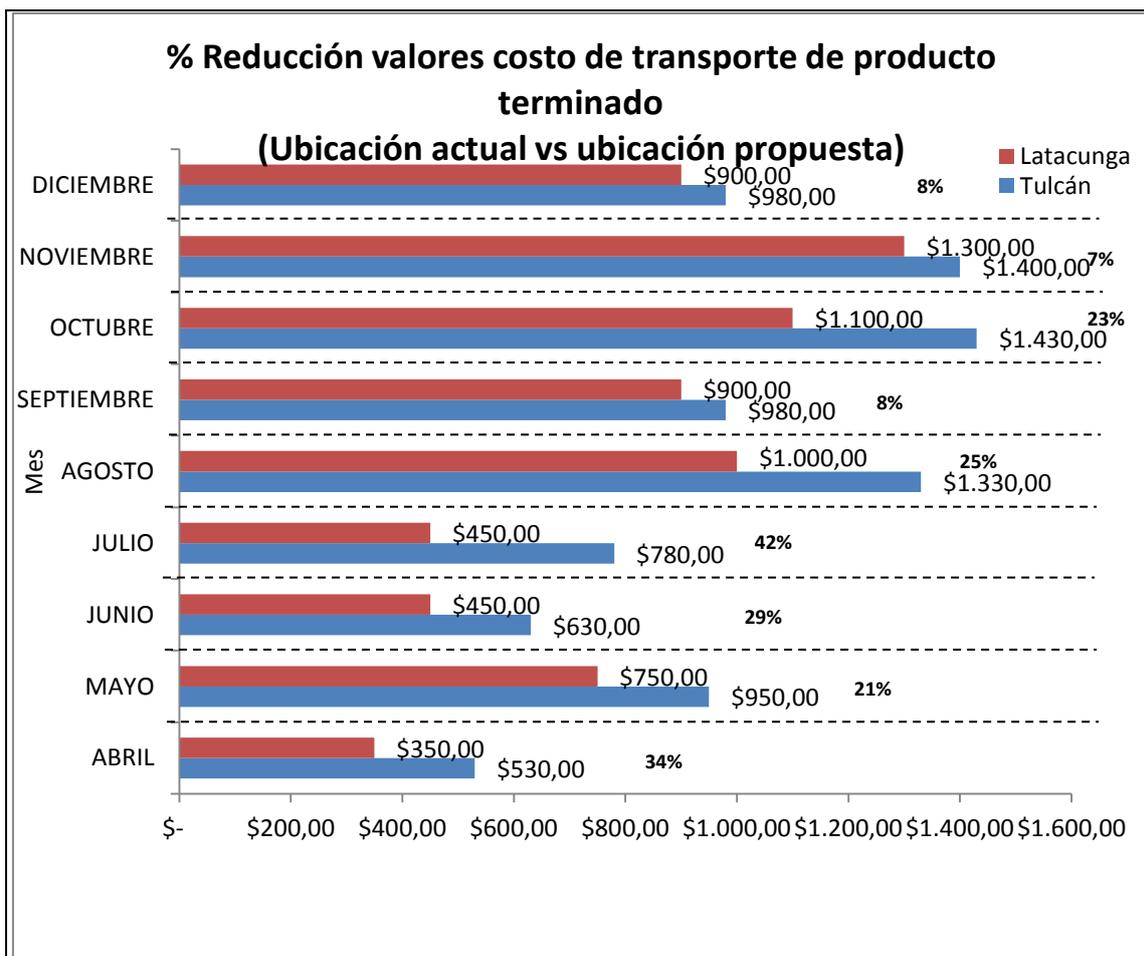


Figura 45. Porcentaje de reducción de valores de costos de transporte de producto terminado entre la ubicación actual y la propuesta

#### 4.6. Microlocalización

Es importante realizar este análisis para poder determinar las ventajas que posee la ubicación de la planta de lavado y desinfección de envases de vidrio.

A continuación se describen los factores más importantes:

##### 4.6.1. Recursos

La localización cuenta con servicios básicos agua potable, luz eléctrica y teléfono, además de alcantarillado y ensanche de todas las vías.

#### 4.6.2. Accesibilidad

Las vías de acceso es la Saquisilí – Poalo, cuya estructura es pavimentada, mientras que para el Barrio Luz de América es camino rural con partes adoquinadas.



Figura 46. Accesibilidad de ubicación propuesta

**Abastecimiento de agua.-** Agua Potable, agua de tanquero y recolección en cisternas

**Evacuación de aguas servidas.-** Entubada al río.

**Evacuación de aguas lluvias.-** Drenaje superficial

**Desechos Sólido.-** Recolección

**Trasporte Público.-** Servicio inter-parroquial.

## CAPÍTULO V

### 5. CONDICIONES DEL PRODUCTO RECICLADO, DISEÑO DE PROCESOS TECNOLÓGICOS DE DESINFECCIÓN Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO TERMIANDO.

#### 5.1. Condiciones del producto reciclado

Las botellas de vidrio al provenir de una gestión de reciclaje se encuentran expuestas a diversos contaminantes al encontrarse en contacto con residuos biológicos, residuos orgánicos e inorgánicos (sólidos y líquidos) principalmente, debido a que las botellas de vidrios son recolectadas en botaderos de basura en su gran mayoría.

Además las botellas de vidrio empacadas en sacos de polipropileno o cajas de cartón también ingresan con ciertas impurezas transmitidas por los materiales de empaque, debido a que son materiales de re uso proveniente de otras actividades, siendo utilizadas por su bajo costo.



Figura 47. Botellas de vidrio reciclada y empacadas en sacos de polipropileno

Las condiciones del producto entrante son las siguientes:

- Mantiene su etiqueta posterior y delantera.
- Válvula de protección con tapa de plástico o metálica y/o aro metálico de protección.

- Partículas de grasas, polvo, tierra.
- Líquidos de anterior contenido (licor)
- Contenido de pinturas, pegamentos, gasolina, thinner, solventes. En cantidades mínimas no son representativas, (característicos por su olor y son separados para trituración, siendo no aptos para el lavado y desinfección)



Figura 48. Condiciones de producto reciclado

#### 5.1.1. Análisis microbiológico del producto reciclado

Es importante realizar un análisis microbiológico para determinar la presencia de microorganismos coliformes totales y aerobios principalmente, permitiendo conocer el grado de contaminación y los niveles de desinfección a combatir en el producto reciclado.

Mencionado lo anterior se presenta el análisis microbiológico realizado a una muestra de botellas de vidrio recicladas.

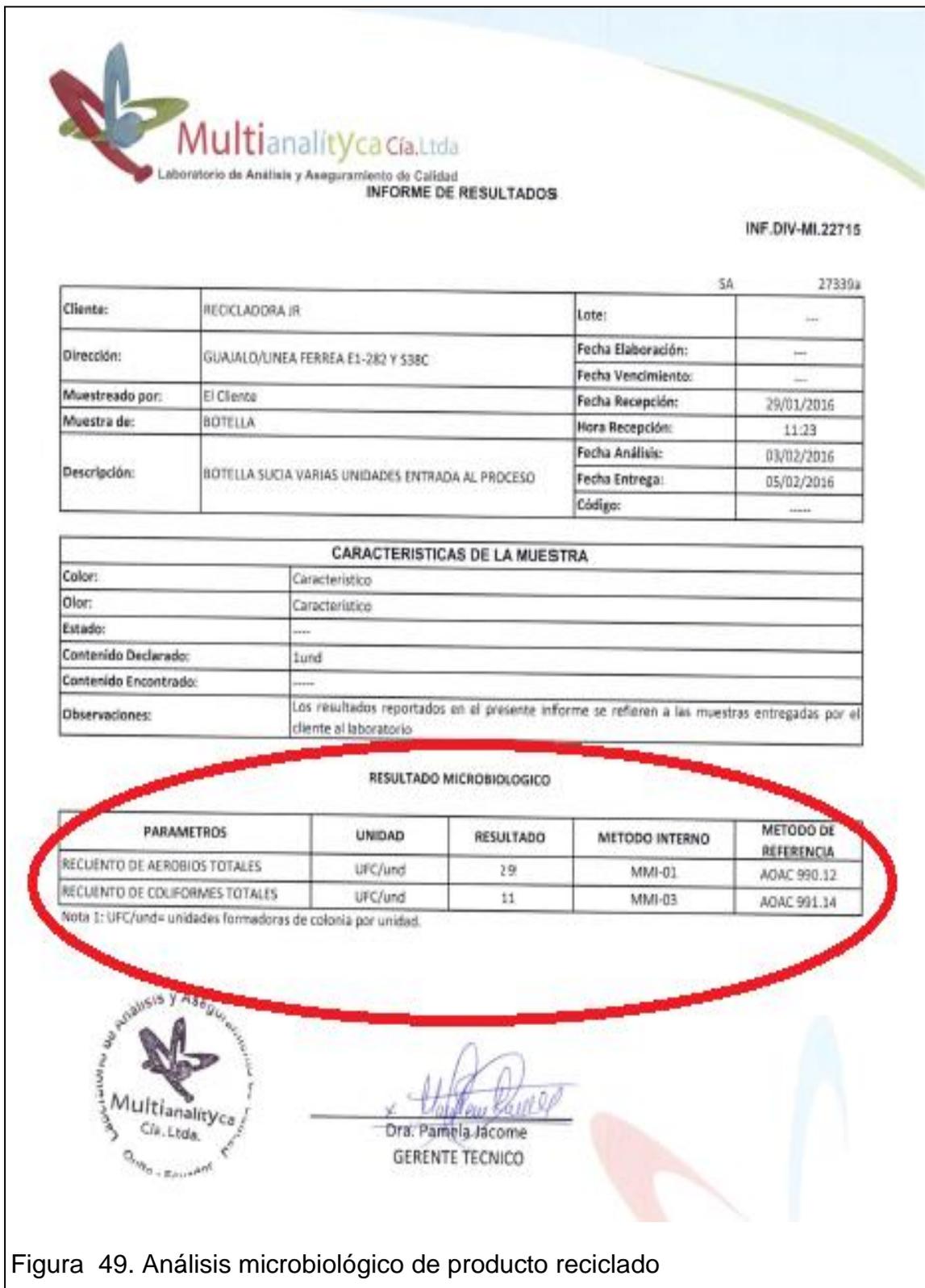


Figura 49. Análisis microbiológico de producto reciclado

Mediante el análisis microbiológico se puede determinar que el producto reciclado se encuentra fuera de norma, en aspectos de recuento de

microorganismos coliformes y aerobios totales, los resultados son expresados en la siguiente tabla:

Tabla 58. Resultados de análisis microbiológico a producto reciclado y cumplimiento de norma

<b>Parámetros</b>	<b>Resultado análisis microbiológico</b>	<b>Valores límites permisibles Resolución Ministerial del Perú N° 461-2007/MINSA</b>	<b>Cumple norma</b>
Recuento coliformes	11	< 10 ufc / superficie muestreada	No
Recuento aerobios	29	< 25 ufc / superficie muestreada	No

Nota: ufc (unidad formadora de colonias por unidad muestreada)

## **5.2. Diseño del proceso tecnológico de desinfección de botellas de vidrio**

### **5.2.1. Diseño del proceso tecnológico de desinfección de botellas de vidrio mediante el uso de luz ultravioleta**

Mencionada la utilidad y beneficio del uso de la luz ultravioleta como desinfectante en el capítulo I, se procede a calcular los siguientes parámetros para el desinfectado eficiente de las botellas de vidrio

#### **5.2.1.1. Cálculo de dosis, irradiancia de desinfección y período tiempo para una desinfección eficiente.**

La dosis mínima manejada y empleada para la industria embotelladora es de 50 mWs / cm<sup>2</sup>.

La irradiancia UV se determina con los valores de la tabla 3 descrita en el capítulo I, seleccionado las principales bacterias que pertenecen al grupo de bacterias aerobias y coliformes totales.

Tabla 59. Valores máximo de irradiancia para la eliminación de microorganismos

<b>BACTERIAS</b>		<b>ENERGIA μW/cm<sup>2</sup></b>
<b>COLIFORMES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escherichia coli</li> </ul>	6600
<b>AEROBIAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bacilos anthracis</li> <li>• Clostridium tetani</li> <li>• Mycobacterium tuberculosis</li> <li>• Pseudomonas fluorescens</li> <li>• Pseudomonas aeryginosa</li> <li>• Staphylococcus alous</li> <li>• Staphylococcus aureus</li> <li>• Streptococcus hemolyticus</li> <li>• Streptococcus lactis</li> <li>• Streptococcus viridans</li> </ul>	8700 22000 10000 6600 10500 5720 6600 5500 8800 3800

Tomado y adaptado de (Díaz y Serrano, 2009).

Tomando el valor máximo de irradiancia de 22000 μW/cm<sup>2</sup> perteneciente a la bacteria Clostridium tetani de la tabla 59, necesario para obtener un desinfectado efectivo con eliminación de unidades fundadoras de colonias, podemos calcular el periodo de tiempo teórico de exposición a radicación de luz ultravioleta en el proceso de desinfección de botellas de vidrio.

Obtenido los valores de la dosis e irradiancia UV se procede a utilizar la ecuación 1 descrita en el capítulo 1:

$$D = I \times t$$

Dónde:

$$D = 50 \text{ mWs} / \text{cm}^2$$

$$I = 22000 \text{ } \mu\text{W} / \text{cm}^2$$

Despejando el tiempo tenemos:

$$t = D / I$$

$$t = \frac{50 \text{ mWs} / \text{cm}^2}{22000 \text{ } \mu\text{W}/\text{cm}^2}$$

$$t = 2.27 \text{ s}$$

El periodo de tiempo teórico requerido para obtener una efectiva desinfección es de 2.27 segundos.

#### 5.2.1.2. Cálculo de dosis, irradiancia de desinfección y período tiempo para una desinfección eficiente con el equipo seleccionado.

Las lámparas de UV con un rango germicida a 254 nanómetros a utilizarse en el proceso de desinfección externa para las botellas de vidrio tienen una potencia de 36 Watts, una longitud de 120 cm y un diámetro de 2cm.

Utilizando la ecuación de la irradiancia se puede deducir que:

$$I = P / A \quad (\text{Ecuación 14})$$

Donde:

I = irradiancia es la potencia incidente por unidad de área de todo tipo de radiación electromagnética.

P = Potencia en Watts (W)

A = Área (cm<sup>2</sup>); área del cilindro; (2 x π x r (radio) x h (altura))

Obteniendo el siguiente resultado:

$$I = \frac{P}{2 \times \pi \times r \times h}$$

$$I = \frac{36 \text{ W}}{2 \times \pi \times 1 \text{ cm} \times 120 \text{ cm}}$$

$$I = \frac{36 \text{ W}}{753.98 \text{ cm}^2}$$

$$I = 47.74 \text{ mW /cm}^2$$

Con la irradiancia de la lámpara seleccionada podemos determinar el tiempo de desinfección de la siguiente manera:

$$t = D / I$$

$$t = \frac{50 \text{ mWs / cm}^2}{47.74 \text{ mW/cm}^2}$$

$$t = 1.05 \text{ s}$$

El periodo de tiempo requerido para obtener una efectiva desinfección es de 1.05 segundos.

### 5.2.1.3. Características del equipo generador de luz ultravioleta

- Cambio de lámparas fácil y directo: quitar y poner.
- Vida útil de las lámparas: > 9000 horas alimentadas mediante balastos electrónicos.
- Para fijación en pared o techo.

Tabla 60. Selección de lámpara germicida UV

Modelo	Potencia (watts)	UVC ( $\mu\text{W/cm}^2$ a 1m)	Longitud (mm)	Nº de lámparas
RAB-18	8	21	300	1
RAB-115	15	48	450	1
RAB-130	30	100	900	1
<b>RAB-136</b>	<b>36</b>	<b>145</b>	<b>1200</b>	<b>1</b>
RAB-215	30	96	450	2
RAB-230	60	200	900	2
RAB-236	72	290	1200	2

Tomado de:(IVGI, s.f)

A continuación se puede apreciar las lámparas germicidas de luz ultravioleta elegidas en la siguiente figura:

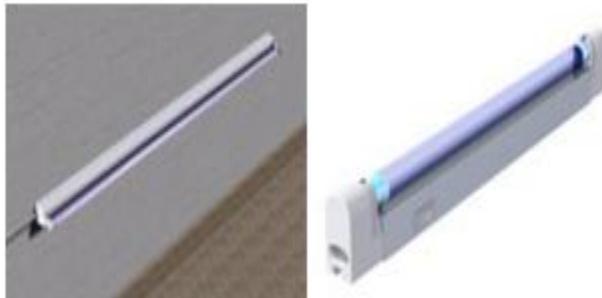


Figura 50. Lámparas germicidas de luz ultravioleta

Tomado de: (IVGI, s.f)

### 5.2.2. Desinfección mediante el uso de ozono

Mencionada la utilidad y beneficio del ozono como desinfectante en el capítulo I, se procede a calcular los siguientes parámetros para el desinfectado efectivo de las botellas de vidrio.

#### 5.2.2.1. Cálculo de tiempo requerido de desinfección por ozono.

Para determinar el tiempo necesario para una desinfección eficiente se utilizará la ecuación 2 descrita en el capítulo I:

$$CT = C (g/m^3) \times t (min).$$

- Donde.
- CT = concentración del desinfectante ozono por un tiempo de contacto.
- C = concentración residual de agente desinfectante ( $g / m^3$ ).
- t = tiempo mínimo de contacto entre el material a desinfectar y el agente desinfectante ozono (min).

Sabiendo que la concentración de ozono recomendada para la inactivación y eliminación de microorganismos citada en el capítulo I, se encuentra en un rango de 1.5 a 2  $g / m^3$ , con una concentración residual de ozono de 0.1 a 0.4

$g / m^3$  con una media de  $0.25 g / m^3$ , podemos determinar el tiempo de contacto mediante el uso de ozono en la desinfección de las botellas de vidrio.

Para determinar el tiempo de desinfección utilizaremos el valor máximo de  $2 g / m^3$  como concentración de ozono descrita en la tabla N del capítulo I, para la inactividad de un 99% de microorganismos como bacterias, virus y protozoos.

Obteniendo el siguiente tiempo de desinfección:

$$CT = C \times t$$

Despejando el tiempo tenemos:

$$t = CT / C$$

$$t = \frac{2 (g \text{ min} / m^3)}{0.25 g / m^3}$$

$$t = 8 \text{ minutos}$$

El tiempo requerido de contacto para una desinfección eficiente es de 8 minutos.

#### **5.2.2.2. Cálculo de dosis de ozono con una concentración de 0.1 ppm en volumen.**

Para determinar la dosis de ozono requerida en el equipo generador utilizaremos la tabla 5 del capítulo 1, donde nos menciona que para la desinfección de un volumen de  $250 m^3$  se necesita  $2 g$  de ozono / h, para no sobrepasar el valor de concentración de  $0.1 ppm$  de ozono permitidos para ambientes con personas, se procede a realizar una comparación entre la tabla de referencia mencionada y el volumen a desinfectar en el área, obteniendo el resultado de dosis en la siguiente tabla:

Tabla 61. Resultado de dosis requerida en el generador de ozono

Aspectos		
Aire para ser tratado en m <sup>3</sup>	250	79.20
Cantidad de ozono necesario en g/h	2	0.64

La tabla 61 nos proporciona la dosis de 0.64 g de ozono / h requerida para un volumen de 79.20 m<sup>3</sup> del área productiva de desinfección, permitiendo no exceder la concentración permisible de 0.1ppm, permitiendo que el trabajador o personal del área pueda laborar sin tener ninguna afectación en su salud durante las 8 horas laborable.

### 5.2.2.3. Elección del equipo generador de ozono.

La decisión tomada para la elección del equipo generador de ozono se basará en lo siguiente:

- Equipos disponibles en el mercado nacional.
- Datos calculados.
- Seguridad
- Fácil manejo y mantenimiento para el operador.

El equipo seleccionado es un generador de ozono efecto corona, con una producción de hasta 2 gO<sub>3</sub> / h lo que permite regular la concentración de ozono según los requerimientos calculados, es utilizado hasta volúmenes de 315 m<sup>3</sup> siendo importado y ofertado por la empresa SERVIMATH CIA.LTDA.

El equipo es de fácil manejo para el operador, seguro y portátil permitiendo ser utilizable en una expansión del área o en volúmenes más grandes.

A continuación se describen algunas características del equipo:

- Seguro, eficiente y eficaz; en la desinfección.
- El ozono elimina las bacterias, virus, moho, olores y limpia el medioambiente.
- Perfecta desinfección también en los puntos más inaccesibles.

- Ningún producto químico (para producir ozono sólo usa el aire y la electricidad).
- Acabada la acción del ozono se transforma nuevamente en oxígeno sin dejar residuos a diferencia de otros productos químicos, que pueden llevar a derivados tóxicos o nocivos.
- El modelo es compacto, móvil y de fácil manejo.

A continuación se puede apreciar el equipo generador de ozono elegido en la siguiente figura:



Figura 51. Equipo Generado de ozono

Tomada de: (Ozono 21, s.f)

### 5.3. Aseguramiento de la calidad del producto terminado

Según la Norma Internacional ISO 9000:2005 define al producto como el “resultado de un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”.

Las botellas de vidrio recicladas al ser sometidas a los diferentes procesos adquieren las siguientes características.

- Lavado interna y externamente
- Desinfectado interna y externamente mediante tecnologías de desinfección
- Saneada y brillantada

- Libre de ralladuras y quebraduras en su estructura mediante inspecciones a lo largo del proceso productivo.
- Aseguramiento de calidad mediante pruebas microbiológicas
- Empacado y embalado adecuado

A continuación se puede observar en la figura 52 el producto terminado con las características mencionadas:



Figura 52. Características del producto terminado

Obteniendo como producto terminado varios tipos de botellas de vidrio lavadas y desinfectadas, cumpliendo con estándares de calidad a través del aseguramiento de la calidad que a continuación se describe:

El aseguramiento de la calidad del producto es esencial tanto para la empresa como para el cliente, así que para demostrar y garantizar al cliente que las botellas de vidrio se encuentran lavadas y desinfectadas se realizan pruebas o análisis microbiológicos a una muestra aleatoria por cada pallet de producción, cabe resaltar que a más de ser un requisito importante para que las industrias licoreras acepten el producto es un indicador de cumplimiento de calidad que

permite establecer y desarrollar una imagen de empresa que oferta un producto de calidad.

La determinación de la muestra aleatoria se determina con la utilización de la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{Z^2 p q N}{NE^2 + Z^2 p q} \quad (\text{Ecuación 15})$$

Donde,

$n$ : es el tamaño de la muestra;

$Z$ : es el nivel de confianza;

$p$ : es la variabilidad positiva;

$q$ : es la variabilidad negativa;

$N$ : es el tamaño de la población;

$E$ : es la precisión o el error.

Utilizando un nivel de confianza del 95%, un error del 5% para el tamaño de la población equivalente de 3 planchas de contenido promedio de 387 botellas de vidrio y valores de variabilidad de  $p=q=0.5$ , aconsejables a utilizar cuando no existe un estudio o investigación previa.

Dado estos datos se obtienen los siguientes resultados.

El nivel de confianza del 95% en la distribución normal estándar el valor es 1.96.

$$n = \frac{1.96^2 (0.5) (0.5) 3}{3 (0.05)^2 + 1.96^2 (0.5)(0.5)} = 2.97$$

Obteniendo un resultado de  $n = 3$ , es decir, se determinan tres botellas muestra de vidrio para realizar el análisis microbiológico por cada 387 botellas de vidrio, es decir, que por cada pallet de cantidad promedio de 1716 botellas de vidrio se debe sacar 4 botellas muestra de vidrio.



Figura 53. Botellas de vidrio en pallet (plancha de conformación)

El análisis microbiológico se lo realiza en MULTYANALITICA un laboratorio externo que ofrece servicios de aseguramiento de la calidad de productos, el mismo que analiza y verifica los siguientes parámetros:

- Aerobios totales de acuerdo al método INEN 1529-5.
- Coliformes totales de acuerdo al método INEN 1529-6.

En la figura 54 se describe un informe de resultados emitido por el laboratorio externo. (En el anexo 4 se encuentra el análisis microbiológico en tamaño normal).



**Multianalityca Cía. Ltda.**  
Laboratorio de Análisis y Aseguramiento de Calidad

**INFORME DE RESULTADOS**

INF.DIV-MI.22703

SA 27082a

<b>Cliente:</b>	RECICLADORA JR	<b>Lote:</b>	---
<b>Dirección:</b>	GUAYALO/LINEA FERREA E1-282 Y 538C	<b>Fecha Elaboración:</b>	---
<b>Muestreado por:</b>	El Cliente	<b>Fecha Vencimiento:</b>	---
<b>Muestra de:</b>	BOTELLA	<b>Fecha Recepción:</b>	01/02/2016
<b>Descripción:</b>	BOTELLA "FABRICA LICORERA ALCOPESA"	<b>Hora Recepción:</b>	16:20
		<b>Fecha Análisis:</b>	01/02/2016
		<b>Fecha Entrega:</b>	03/02/2016
		<b>Código:</b>	L14 375 CC

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
<b>Color:</b>	Característico
<b>Olor:</b>	Característico
<b>Estado:</b>	---
<b>Contenido Declarado:</b>	1und
<b>Contenido Encontrado:</b>	---
<b>Observaciones:</b>	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras recolectadas por el personal del laboratorio.

**RESULTADO MICROBIOLÓGICO**

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO INTERNO	METODO DE
RECLENTO DE AEROBIOS TOTALES	UFC/und	<1	MMI-01	AOAC 990.12
RECLENTO DE COQUIBACTES TOTALES	UFC/und	<1	MMI-03	AOAC 991.14

Nota 1: UFC/und= unidades formadoras de colonia por unidad.



  
 Páulina Soto  
 Ingeniera en alimentos

Figura 54. Informe de resultado del análisis microbiológico

El informe de resultados obtenidos son analizados mediante la utilización de la resolución ministerial del Perú N° 461-2007/MINSA "Guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas" como guía para establecer los valores límites permisibles para superficies inertes irregulares, debido a que en normas ecuatorianas no especifican claramente los valores límites de superficies de contacto con alimentos.

Utilizando la tabla 2 del capítulo I se determina lo siguiente:

Tabla 62. Resultados de análisis microbiológico a producto terminado y cumplimiento de norma

<b>Parámetros</b>	<b>Resultado obtenido en análisis microbiológico</b>	<b>Valores límites permisibles Resolución Ministerial del Perú N° 461-2007/MINSA</b>	<b>Cumple norma</b>
Coliformes totales	< 1 ufc / unidad muestreada	< 10 ufc / superficie muestreada	SI
Aerobios Staphylococcus aureus	< 1 ufc / unidad muestreada	< 25 ufc / superficie muestreada	SI

Nota: ufc (unidad formadora de colonias por unidad muestreada)

Los resultados obtenidos determinan que el producto cumple con normas de calidad, al tener bajo número de unidades formadoras de colonias (ufc), menores a uno siendo el límite permisible de coliformes totales hasta 10 ufc/muestra y para aerobios hasta 25 ufc/muestra.

Una vez que el producto terminado cumple con normas de calidad es trasladado a las diferentes industria licoreras con los documentos de análisis y resultados realizados para su verificación, validación y recepción del producto terminado, cabe resaltar que la mayoría de industrias licoreras realizan sus propios análisis microbiológicos, a fin de comparar resultados y evitar inconvenientes, ya que las botellas de vidrio lavadas y desinfectadas son utilizadas directamente para el envasado de sus productos.

## CAPÍTULO VI

### 6. PROCESOS, TIEMPOS, MOVIMIENTOS Y SIMULACIÓN DE PROCESO DE LAVADO Y DESINFECCIÓN DE BOTELLAS DE VIDRIO

#### 6.1. Mapa de procesos

Los procesos de la empresa de lavado y desinfección de botellas de vidrio para la reutilización se encuentran divididos en tres tipos:

1. Los procesos gobernantes.- Emite guías y bases a la empresa mediante una planeación estratégica con metas, objetivos y lineamientos adecuados y necesarios para el desarrollo de la empresa, conjuntamente con una planeación financiera necesaria para futuras inversiones y el correcto funcionamiento de la empresa de lavado y desinfectado de botellas de vidrio para re uso
2. Los procesos fundamentales.- representan la razón de ser y el giro de negocio de la empresa de lavado y desinfección de botellas de vidrio y son:

Proceso productivo de lavado y desinfectado de envases de vidrio.

- Retirado de válvulas y selección
- Inmersión
- Cepillado
- Enjuague
- Secado
- Desinfección interna (O3)
- Desinfección externa (UV)
- Empaque
- Ventas

- Los procesos de soporte.- son los responsables de proveer a la empresa todos los recursos necesarios y brindar apoyo a la consecución de actividades en cada área de la empresa y son: la gestión logística, la administración, talento humano, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional.

El mapa de procesos de la empresa de lavado y desinfección de envases de vidrio para re-uso se lo representa mediante la siguiente figura:

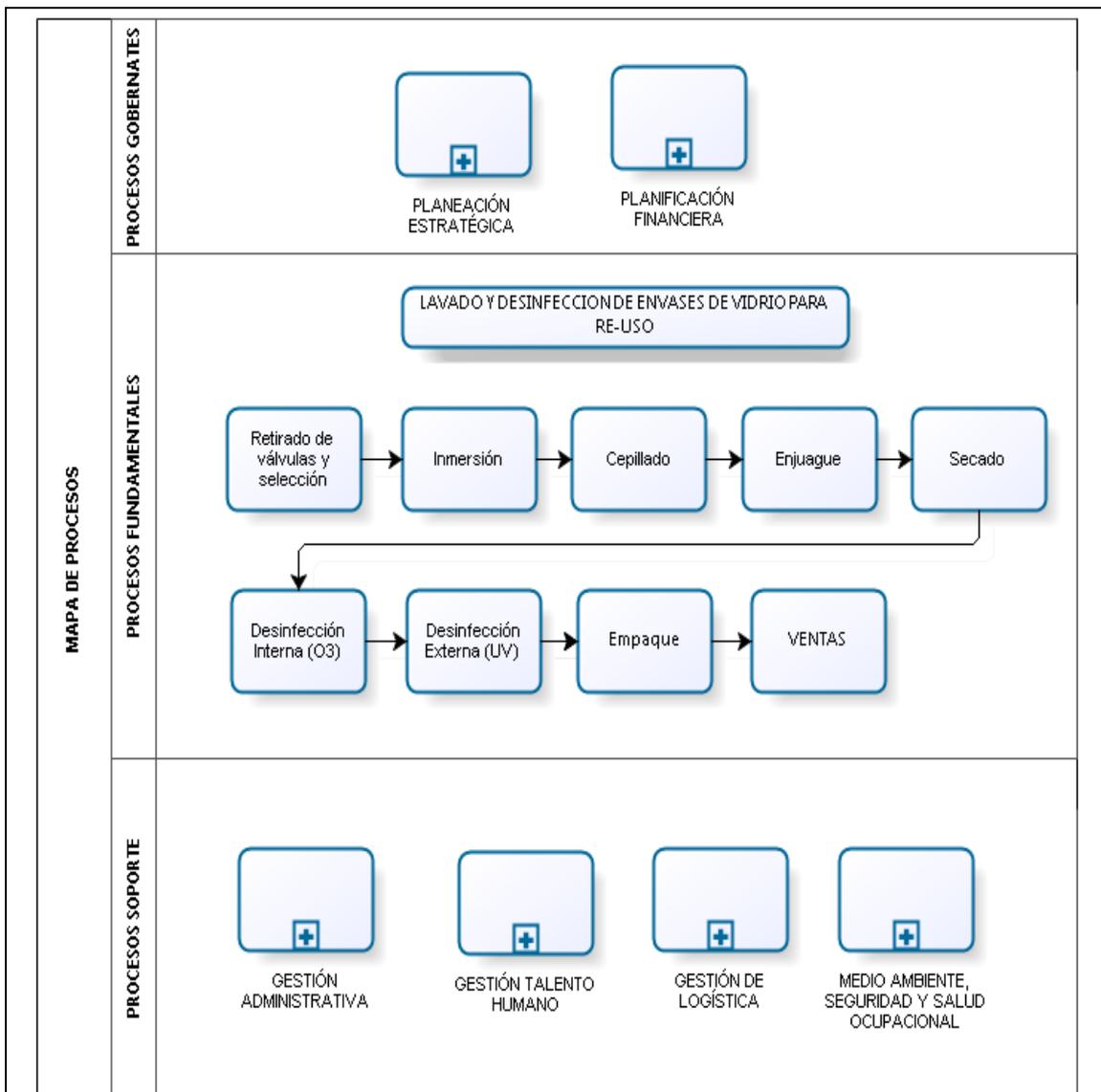


Figura 55. Mapa de procesos

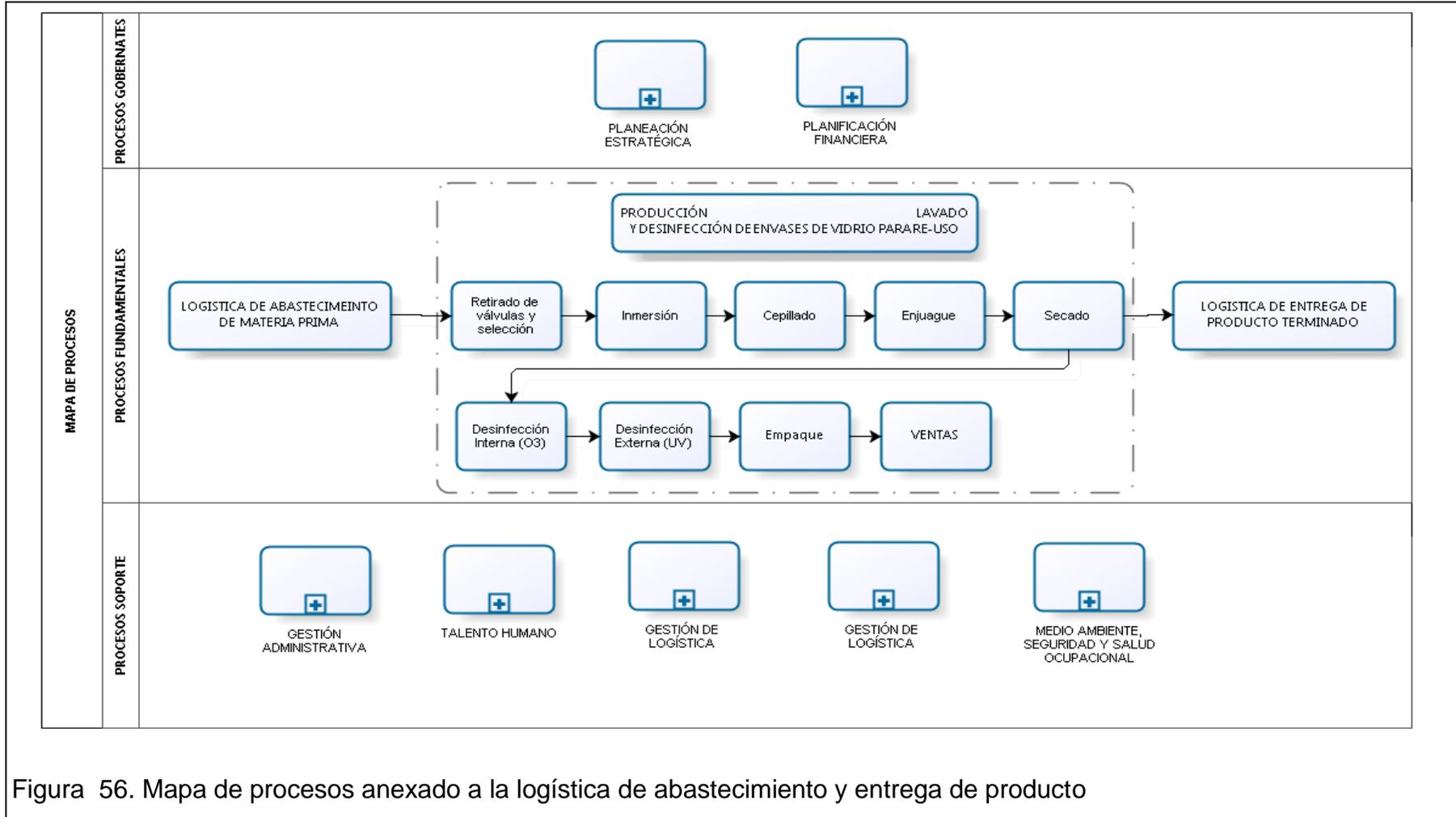


Figura 56. Mapa de procesos anexo a la logística de abastecimiento y entrega de producto

## 6.2. Descripción de procesos fundamentales del lavado y desinfectado de botellas de vidrio.

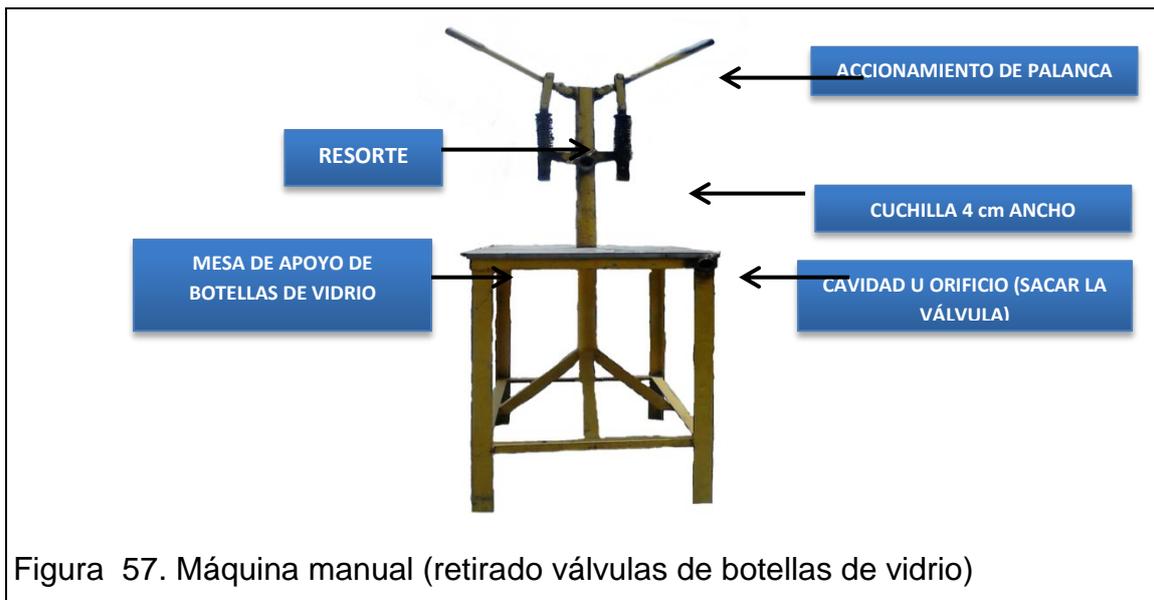
A continuación se describen los procesos fundamentales de la empresa:

### 6.2.1. Proceso de retirado de válvulas y selección de botellas de vidrio

El proceso de retirado de válvulas y selección de las botellas de vidrio tiene dos objetivos que son:

- El primer objetivo es retirar las válvulas que se encuentran en la cabeza o corona de la botella de vidrio, mediante la utilización de una máquina manual que facilita el retiro e impide que la botella sufra quebraduras.

La máquina manual de retirado de válvulas se visualiza en la figura 57, y la descripción del funcionamiento se encuentra en el anexo 5.



- El segundo objetivo es la selección adecuada de las botellas de vidrio para el lavado mediante una inspección externa e interna rápida, debido a que las fallas a detectar se ven a simple vista.

Los dos tipos de inspecciones se describen a continuación:

1. La inspección externa consiste en que el personal verifica que las botellas de vidrio no presente rayaduras en la base, talón y cuerpo, ni quebraduras sobre todo en la boca o corona.
2. La inspección interna consiste en que el personal verifica que las botellas de vidrio se encuentren libres de sustancias diferentes o extrañas al contenido original como gasolina, thinner, pinturas, solventes, pegamentos, entre otros; ya que dichas sustancia contaminan al resto de botellas cuando son sumergidas en agua.

### Equipo de protección personal

Para la ejecución del proceso se dota al personal del siguiente equipo de protección personal:

- Gafas protectoras
- Guante de hilo con pupos
- Botín punta de acero

A continuación se presenta el diagrama de proceso de retiro de válvulas y selección de botellas de vidrio:

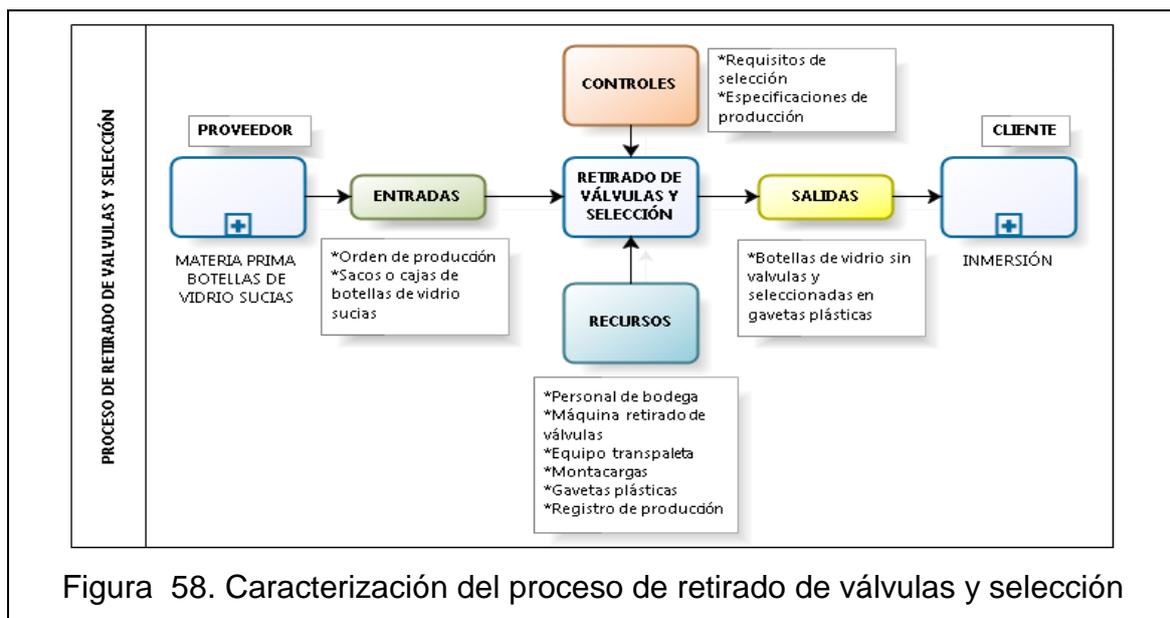
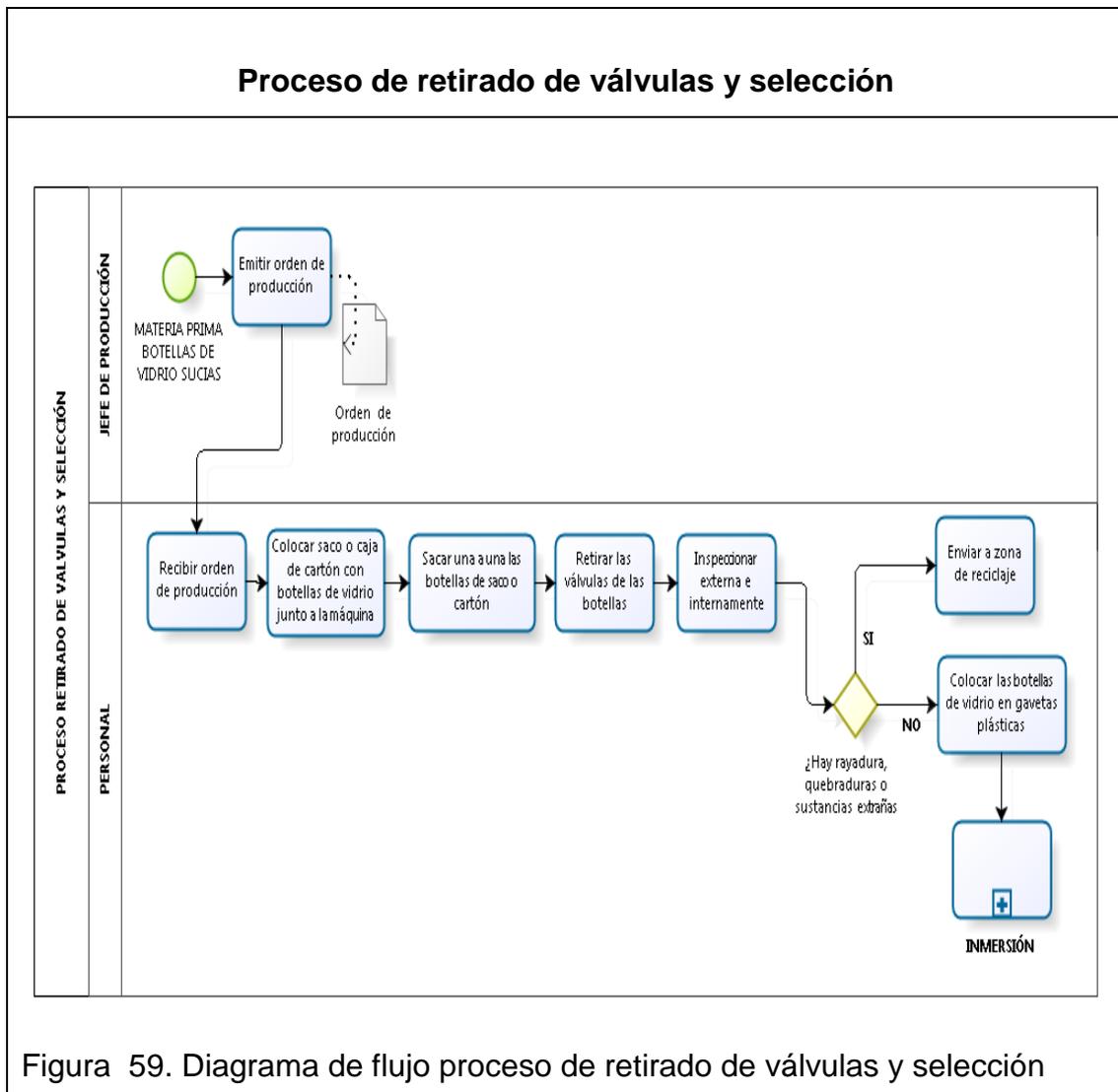


Figura 58. Caracterización del proceso de retiro de válvulas y selección

A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso de retirado de válvulas y selección de botellas de vidrio:



### 6.2.2. Proceso inmersión

Proceso donde las botellas de vidrio son sumergidas en tanques de concreto con agua y con una cantidad determinada de tripolifosfato de sodio granular, químico utilizado en el proceso como un agente limpiador, capaz de concentrar el sucio, remover grasas y etiquetas fácilmente de las botellas de vidrio.

En la figura 60 se presenta el rombo de seguridad del químico utilizado (tripolifosfato de sodio) y la hoja de seguridad se encuentra en el anexo 6.



Las dimensiones de los cuatro tanques de concreto rectangulares son de 2.2m x 2m x 1 m, con capacidad de 1596 botellas en cada uno, donde las botellas de vidrio son ubicadas ordenadamente para no generar rayaduras ni quebraduras.

Las cantidades de agua y químicos utilizadas en un tanque de concreto son descritas en la siguiente tabla:

Tabla 63. Cantidades de agua y químico en cada tanque de inmersión

Agente	Cantidad
Agua	2003 litros
Tripolifosfato de sodio granular	3.48 kg

### Equipo de protección personal

Para la ejecución del proceso se dota al personal del siguiente equipo de protección personal tomando en cuenta la hoja de seguridad del químico utilizado:

- Traje PVC
- Gafas protectoras
- Guante de nitrilo
- Botas PVC

A continuación se presenta el diagrama de proceso de inmersión:

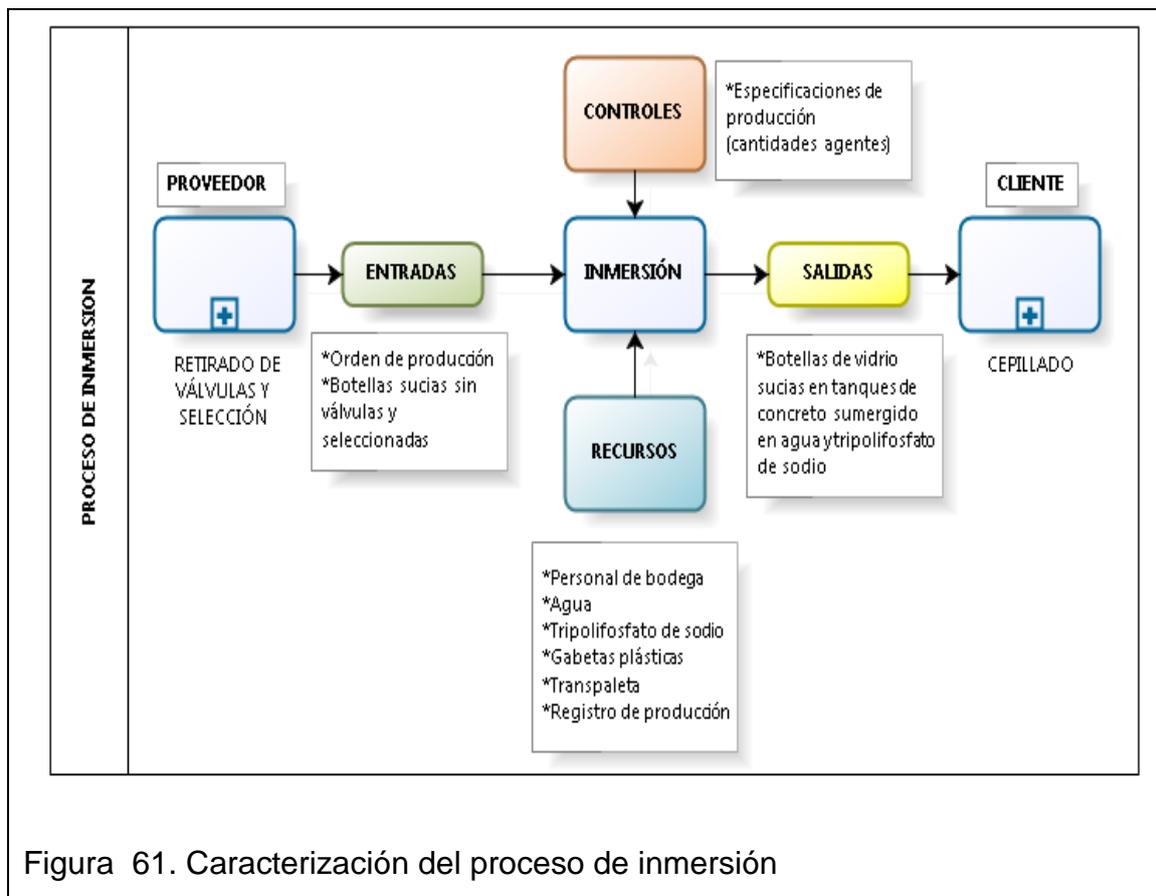
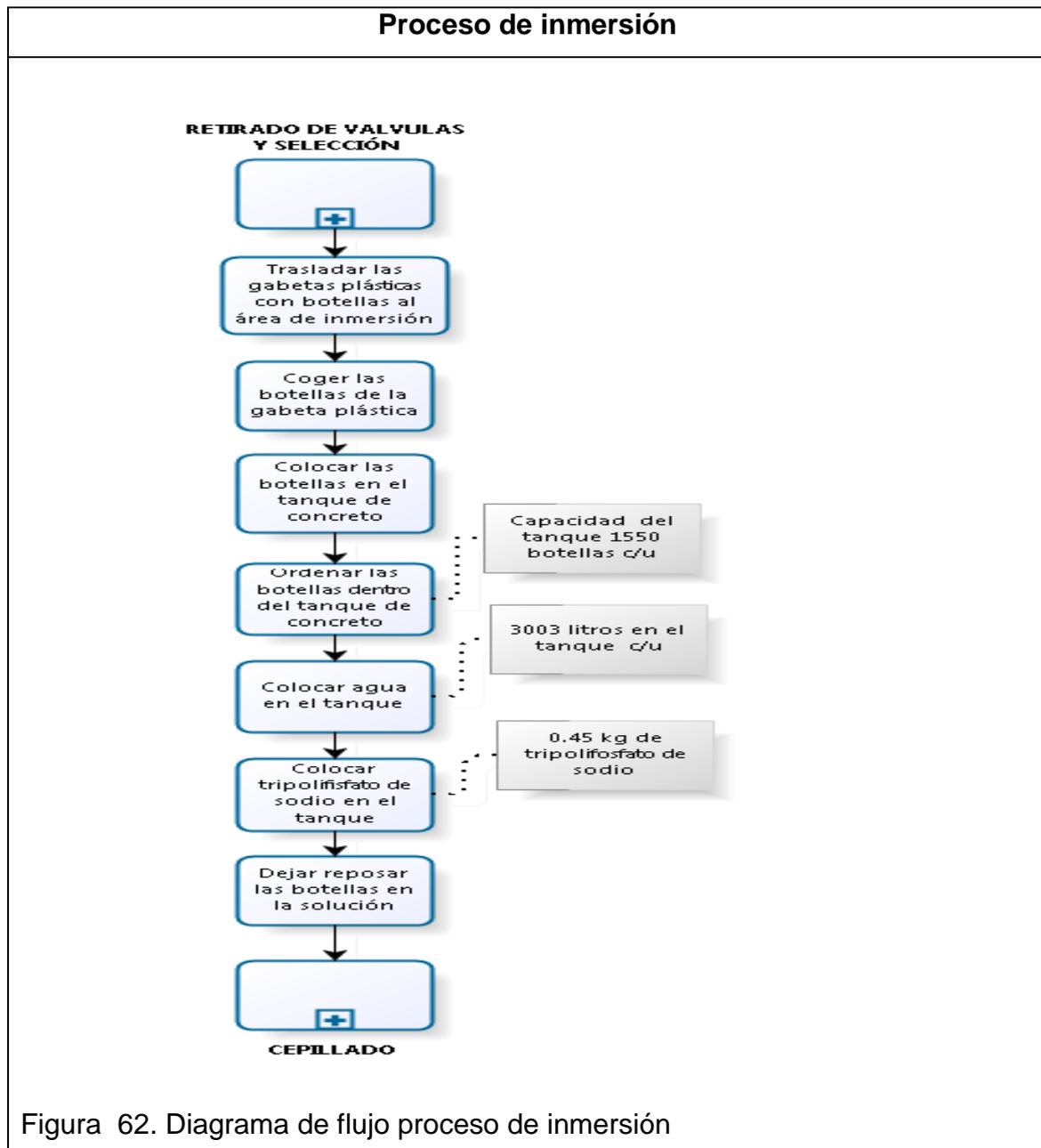


Figura 61. Caracterización del proceso de inmersión

A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso de inmersión:



### 6.2.3. Proceso cepillado

Proceso donde los envases de vidrio son sometidos a un cepillado tanto interno como externo, con el objetivo de retirar el sucio y el retiro de etiquetas presentes en las botellas de vidrio.

A continuación se describe el cepillado interno y externo:

Cepillado interno.- el personal de cepillado utiliza un instrumento llamado brocha, la misma que cuenta con cerdas suaves y que son introducidas en el interior de las botellas de vidrio, permitiendo remover residuos y sucio generalmente ubicados en la base interna mediante movimientos giratorios.



Figura 63. Brochas de cepillado

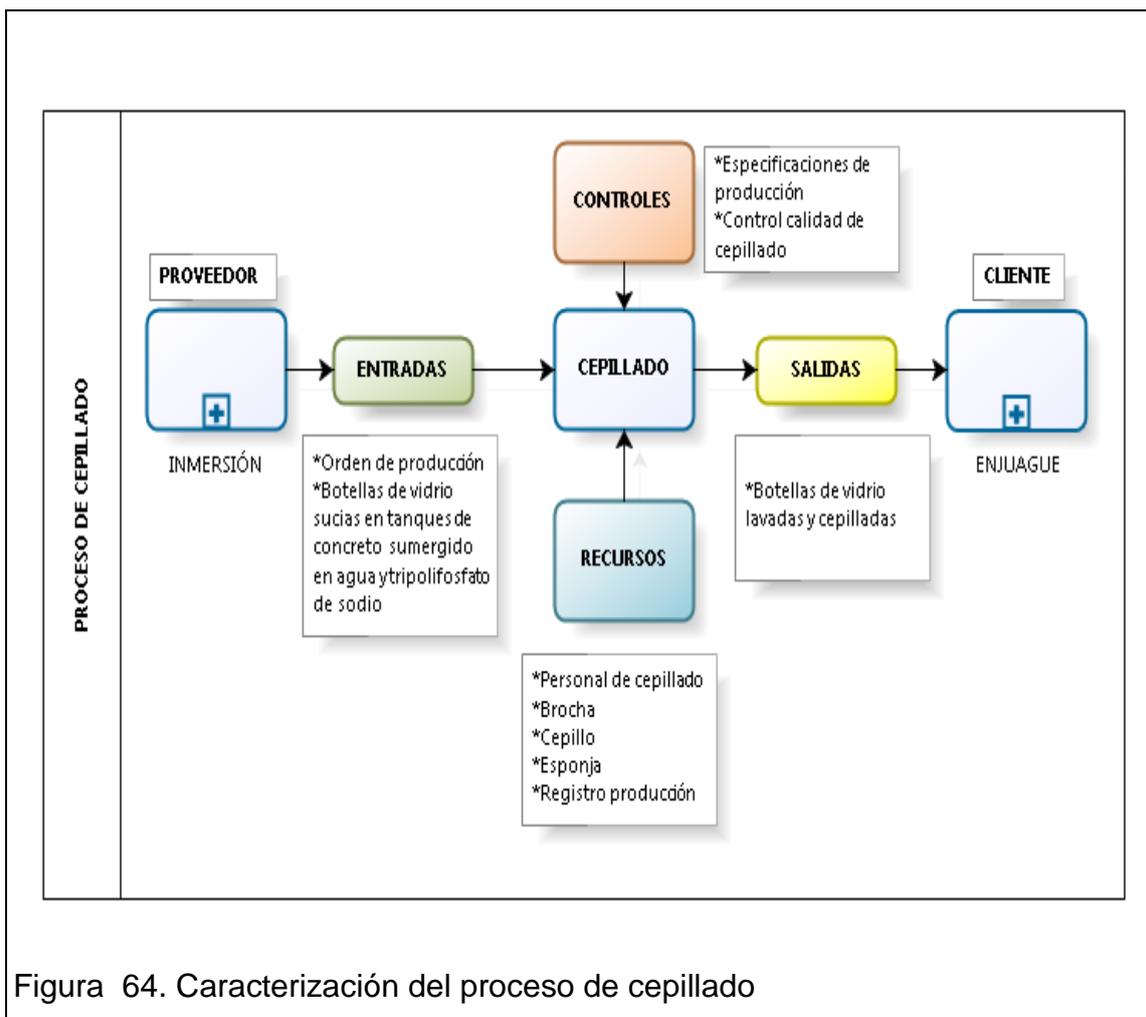
Cepillado externo.- el personal de cepillado utiliza un cepillo de cerdas gruesas y suaves para remover por completo las etiquetas y algún residuo en la parte externa de las botellas de vidrio, mediante movimientos en toda la parte externa del envase de vidrio.

### **Equipo de protección personal**

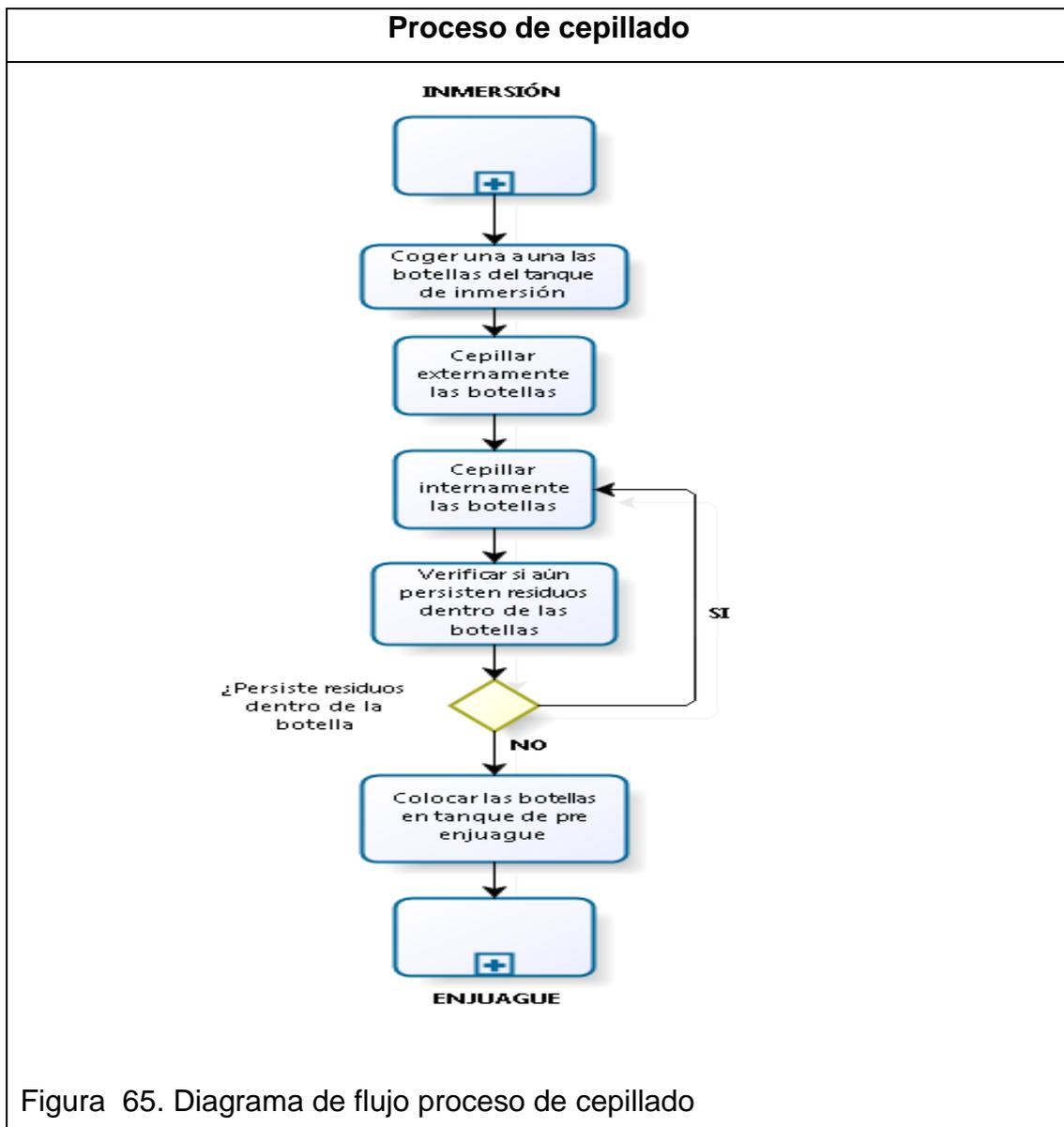
Para la ejecución del proceso se dota al personal del siguiente equipo de protección personal:

- Traje PVC
- Guante de lavado master
- Guante de nitrilo
- Botas PVC

A continuación se presenta el diagrama de proceso de cepillado:



A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso de cepillado:



#### 6.2.4. Proceso enjuague

Proceso donde las botellas de vidrio son sumergidas en agua y colocadas en tanques de concreto, cuyas dimensiones son 1.3m x 1.3m x 1m y con capacidad de 1100 botellas de vidrio y 1690 litros de agua para realizar un pre enjuague y un enjuague final por separado.

El pre enjuague se lo realiza con el fin de retirar residuos y químico de los procesos de inmersión y cepillado, para luego seguir con el enjuague final obteniendo botellas de vidrio sin residuos tanto internamente como externamente.

Finalmente son trasladadas las botellas de vidrio enjuagadas en estanterías móviles al área de secado.

### Equipo de protección personal

Para la ejecución del proceso se dota al personal del siguiente equipo de protección personal:

- Traje PVC
- Guante de lavado master
- Botas PVC

A continuación se presenta el diagrama de proceso de enjuague:

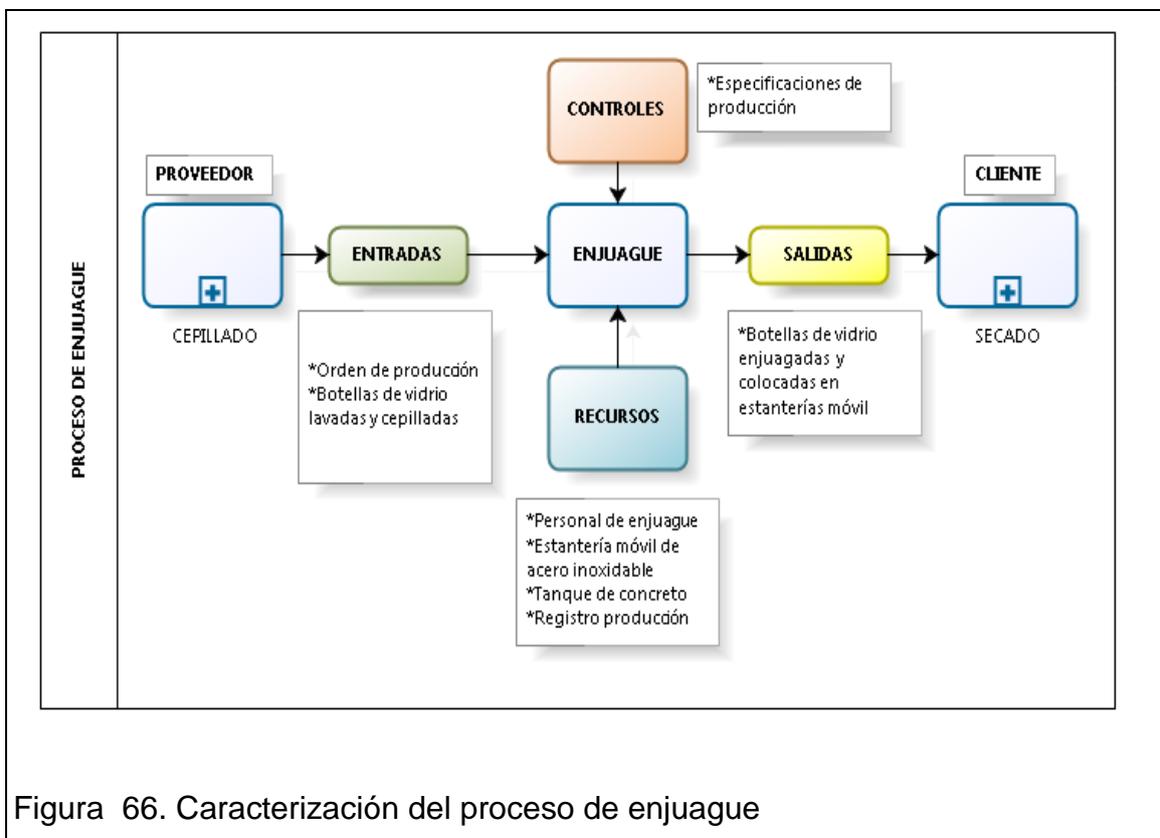
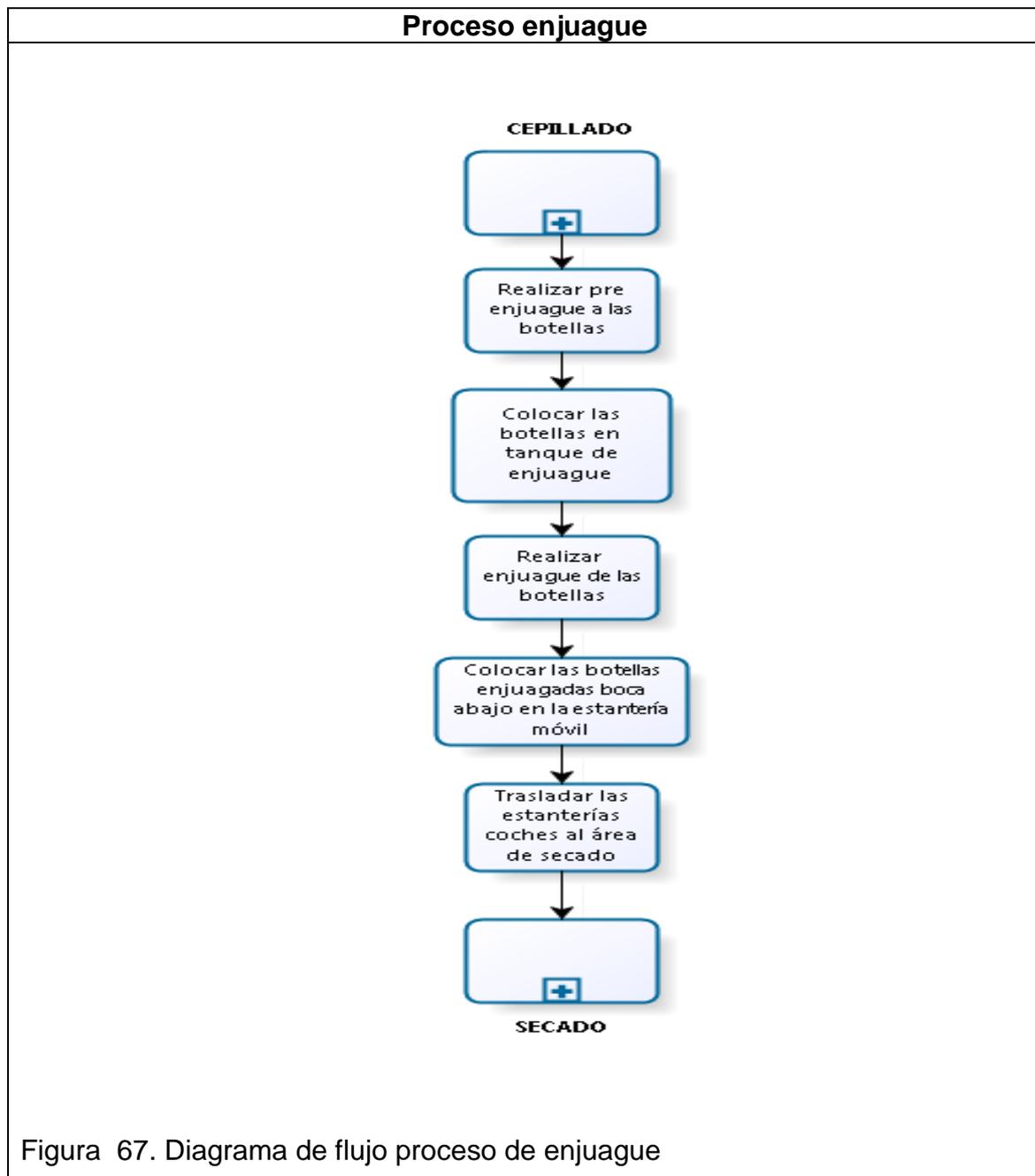


Figura 66. Caracterización del proceso de enjuague

A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso de enjuague:



### 6.2.5. Proceso de secado

Proceso cuya finalidad es secar completamente las botellas de vidrio, mediante la utilización de un calefactor eléctrico en un área cerrada, luego de un cierto tiempo y tras verificar si el secado es total se trasladan las botellas de vidrio al área de desinfección.

## Equipo de protección personal

Para la ejecución del proceso se dota al personal del siguiente equipo de protección personal:

- Botas PVC
- Guantes de nitrilo
- Mandil PVC

A continuación se presenta el diagrama de proceso de secado:

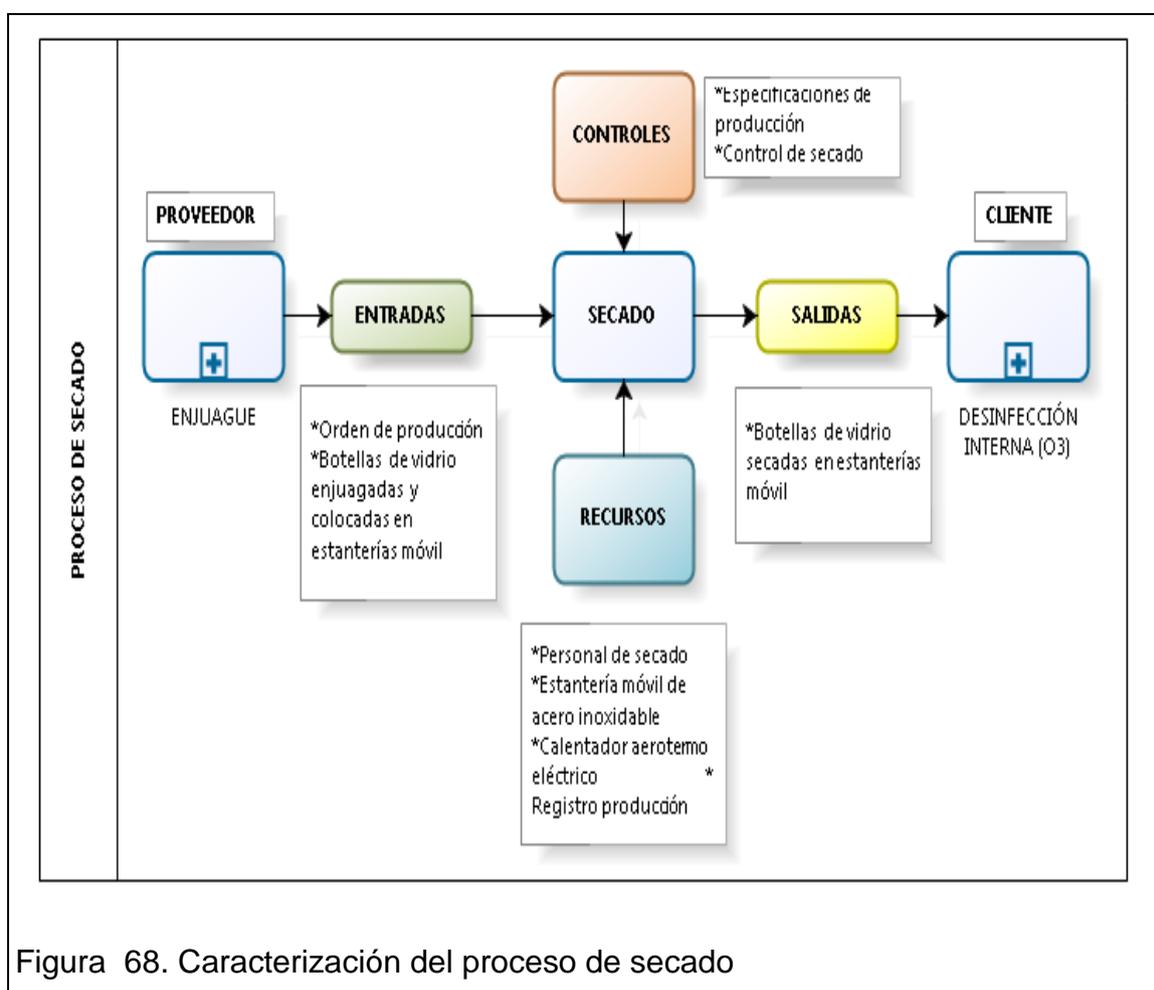
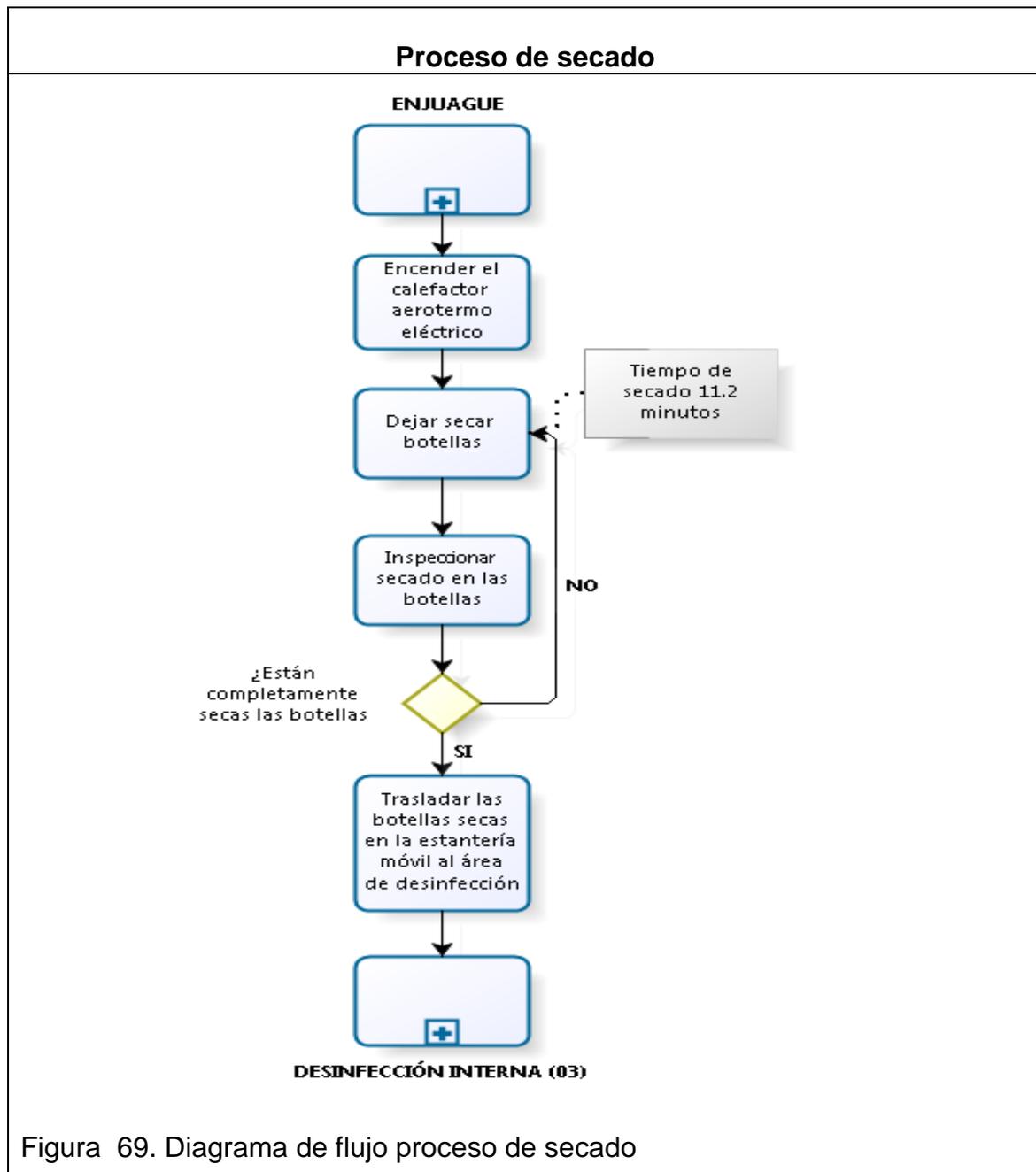


Figura 68. Caracterización del proceso de secado

A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso de secado:



### 6.2.6. Proceso de desinfección interna

Proceso tecnológico de desinfección mediante el uso de ozono, cuyo objetivo es desinfectar la parte interna de las botellas de vidrio con la ayuda de un equipo generador de ozono con capacidad de producción de hasta 2g de ozono

/ h, el mismo que se encuentra descrito en el diseño de los procesos tecnológicos de desinfección.

El tiempo determinado tras el diseño realizado es de 8 minutos para un 99% de inactivación y eliminación de microorganismos en la superficie de las botellas de vidrio y con una producción de ozono por hora de 0.64 g para no exceder el límite de 0.1 ppm de concentración de ozono en ambientes donde laboran personas.

### Equipo de protección personal

Para la ejecución del proceso se dota al personal del siguiente equipo de protección personal:

- Guante de nitrilo
- Mandil PVC
- Botas PVC

A continuación se presenta el diagrama de proceso de desinfección interna con ozono:

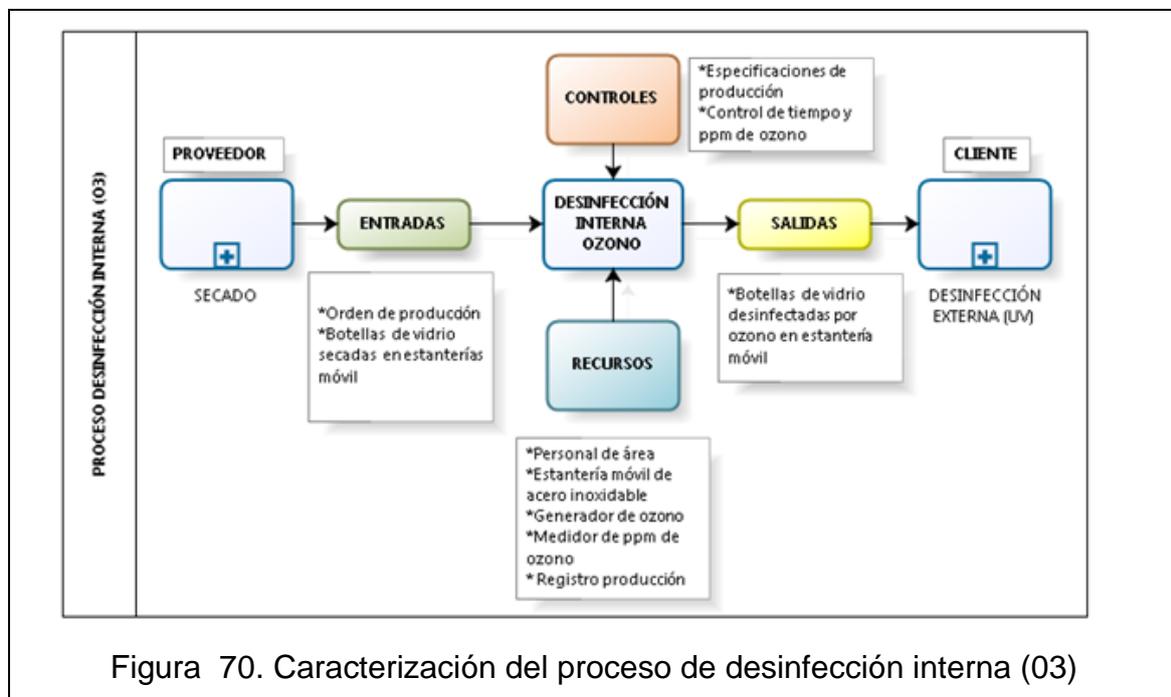


Figura 70. Caracterización del proceso de desinfección interna (03)

A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso de desinfección interna por ozono:

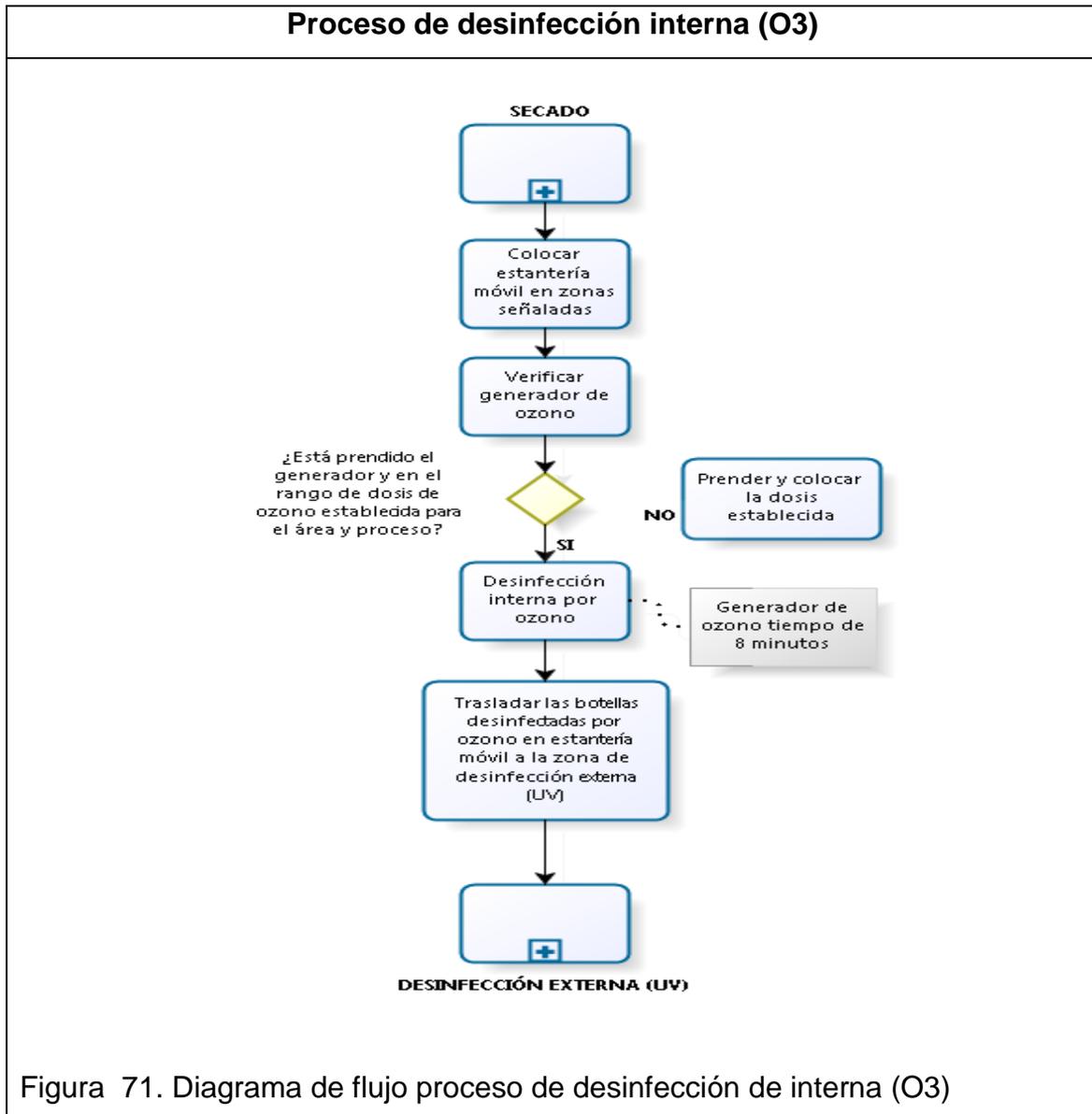


Figura 71. Diagrama de flujo proceso de desinfección de interna (O3)

### 6.2.7. Proceso desinfección externa

Proceso tecnológico de desinfección mediante el uso de luz ultravioleta, cuyo objetivo es desinfectar la parte externa de los envases de vidrio, mediante el uso de lámparas germicidas de luz ultravioleta.

El proceso consiste en introducir las estanterías móviles con botellas de vidrio en un cuarto cerrado, donde el operario sale del cuarto y enciende las lámparas germicidas UV para el desinfectado externo, así de esta manera el operario no se encuentra expuesto a radiación.

El tiempo de contacto entre las botellas de vidrio y la radiación UV es de 1.05 segundos determinado en el diseño de procesos tecnológicos, para un aseguramiento de la calidad de desinfectado el tiempo de contacto a ejecutarse para la desinfección externa es de 4 segundos.

### Equipo de protección personal

Para la ejecución del proceso se dota al personal del siguiente equipo de protección personal:

- Guante de nitrilo
- Botas y mandil PVC

A continuación se presenta el diagrama de proceso de desinfección externa con luz ultravioleta:

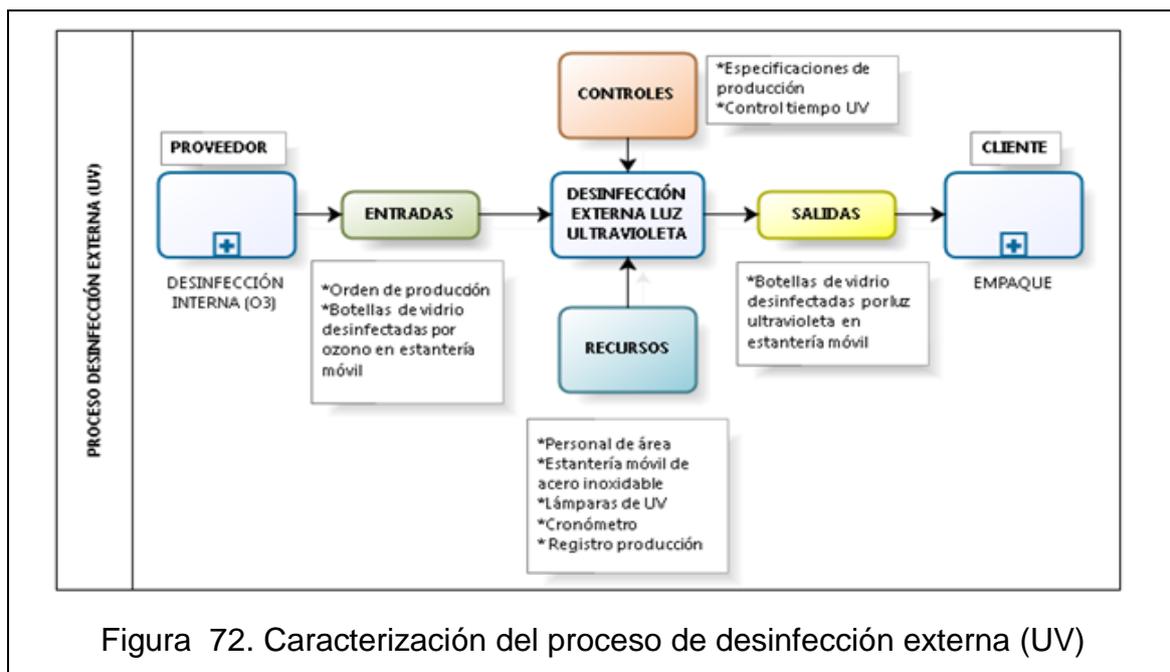
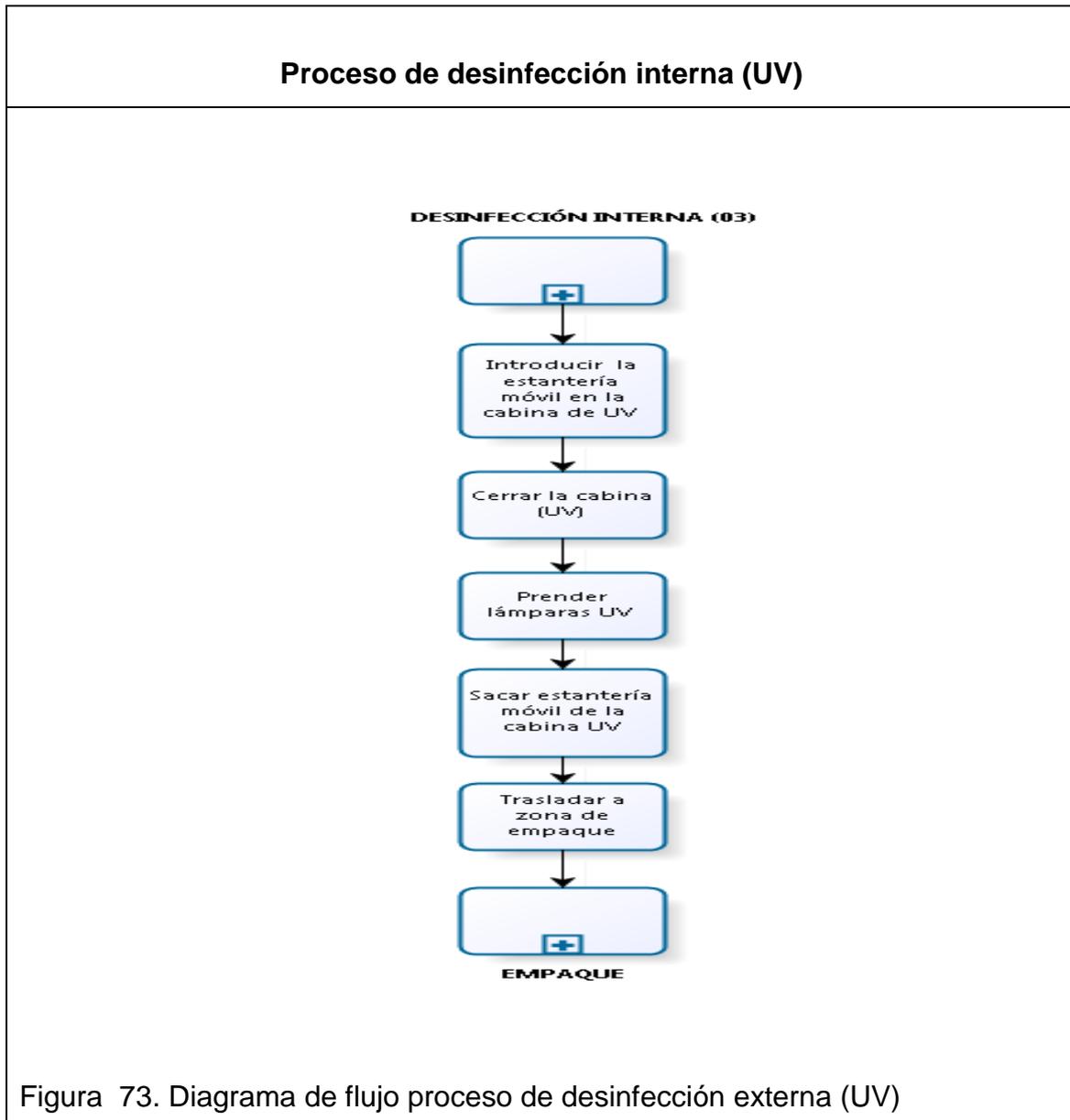


Figura 72. Caracterización del proceso de desinfección externa (UV)

A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso de desinfección externa por luz ultravioleta:



### 6.2.8. Proceso de empaque

Proceso donde se agrupan las botellas de vidrio en pallets, formando una unidad de carga y unitarizándola, mediante el uso de materiales de embalaje adecuados para asegurar y proteger al producto terminado de agentes contaminantes e inclemencias del tiempo, además ofrece facilidad, seguridad y conservación del producto en el traslado hacia el cliente.

## Equipo de protección personal

Para la ejecución del proceso se dota al personal del siguiente equipo de protección personal:

- Mandil PVC
- Guante de nitrilo
- Bota PVC

A continuación se presenta el diagrama de proceso de empaque:

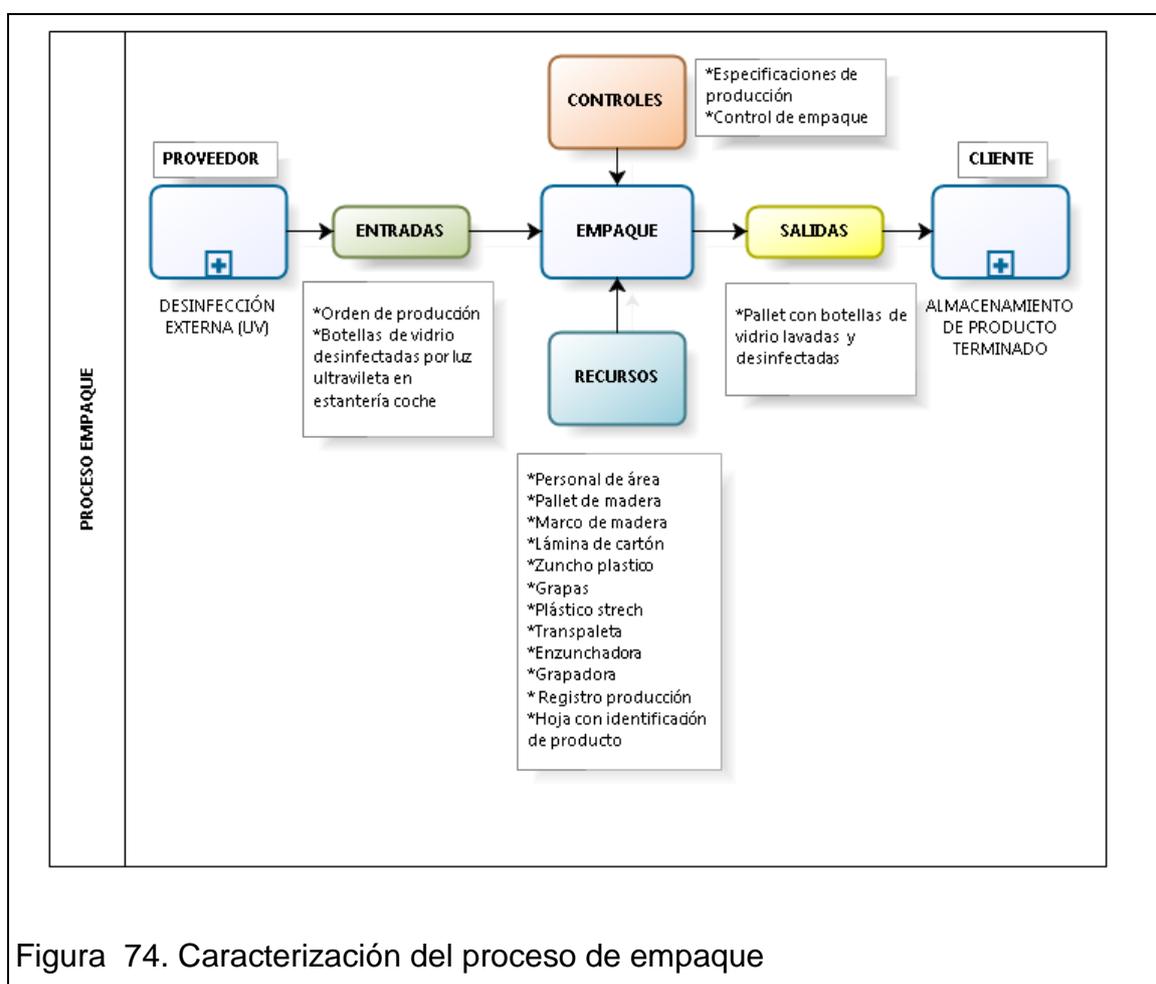


Figura 74. Caracterización del proceso de empaque

A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso de empaque:

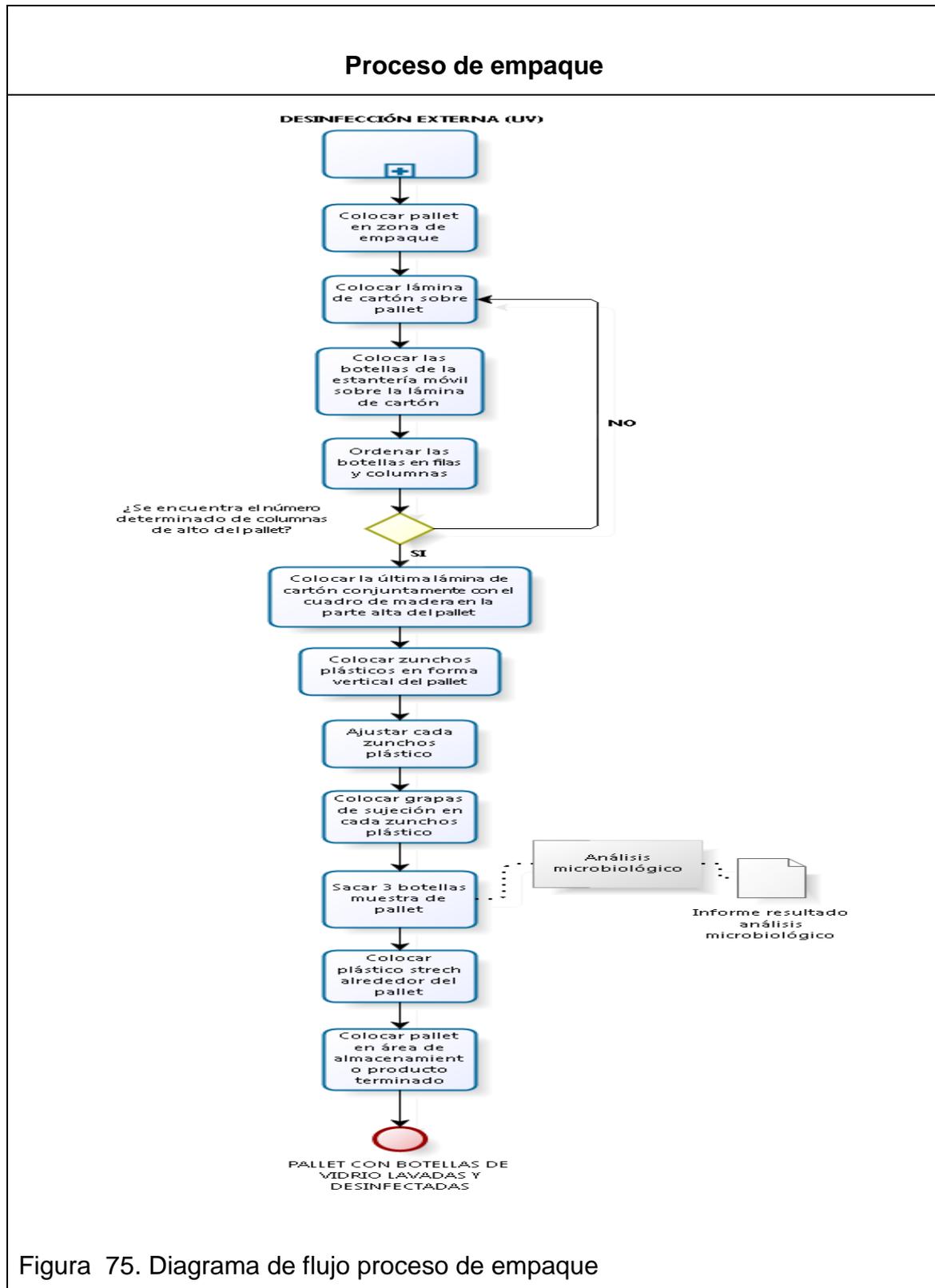


Figura 75. Diagrama de flujo proceso de empaque

### **6.3. Tiempos y movimientos de procesos fundamentales**

Para el levantamiento de tiempos y movimientos en cada uno de los procesos fundamentales se desarrolló mediante los siguientes pasos: (las ecuaciones y tablas mencionadas se encuentran en el capítulo II).

1. Levantar y registrar las actividades que conforman cada proceso fundamental, el número de trabajadores que intervienen en cada proceso y la jornada laboral.
2. Se utiliza un cronómetro digital como técnica para registrar el tiempo que toma realizar cada actividad en cada uno de los procesos fundamentales.
3. Mediante la utilización de la tabla 13 de ciclos a observar de General Electric, se determina que el número de ciclos a cronometrar en cada una de las actividades que componen el proceso es de diez ciclos, para obtener una muestra de tiempos confiable.
4. Se determina el tiempo medio de ciclo usando la ecuación 7.
5. Se determina la desviación estándar de cada actividad utilizando la ecuación 8, generando un intervalo de confianza para obtener tiempos cronometrados que se encuentren dentro de los límites superiores e inferiores.
6. Se califica la participación del trabajador utilizando la tabla 14 de valoración de la compañía Westinghouse Electric, cuya finalidad es calificar la habilidad y esfuerzo del trabajador al ejercer cada una de las actividades utilizando la ecuación 9.
7. Se determina el tiempo normal con la ecuación 10.
8. Se determina los suplementos de cada actividad basándose en las tablas 15 y 16 de la OIT.

9. Finalmente se obtiene el tiempo estándar en cada proceso fundamental utilizando la ecuación 11.

A continuación se presenta en la tabla 64 el resumen de tiempos estándar de cada proceso fundamental. En el anexo 7 se encuentran todas las tablas con los cálculos realizados para la obtención del tiempo estándar mediante el uso de los pasos descritos anteriormente, calculados en condiciones normales de trabajo y en un turno de trabajo de 8 horas.

Tabla 64. Resumen de tiempos estándar de procesos fundamentales

Proceso	Tiempo estándar (s)	Cantidad estandarizada (botella de vidrio)	Mano de obra (Trabajadores)	Observación
Retirado de válvulas y selección	12	1	3	En 12 (s) se retira la válvula y se selecciona 1 botella de vidrio
Inmersión	1620	5700	el personal de cepillado, enjuague y retirado de valvulas realiza este proceso	En 1620 (s) se realiza el proceso de inmersión de 5700 botella de vidrio
Cepillado	54	1	14	En 54 (s) se realiza el proceso de cepillado para 1 botella de vidrio
Enjuague	18	2	2	En 18 (s) se realiza el proceso de enjuague para 2 botellas de vidrio
Secado	672	465	1	En 672 (s) se realiza el proceso de secado de 465 botellas de vidrio
Desinfección Interna O3	500	465		En 500 (s) se realiza el proceso de desinfección con ozono de 465 botellas de vidrio
Desinfección Externa UV	15	465		En 15 (s) se realiza el proceso de desinfección UV de 465 botellas de vidrio
Empaque	3883	1716	1	En 3883 (s) se realiza el proceso de empaque de 1716 botellas de vidrio

En la siguiente figura se describe los tiempos estándar de manera visual.

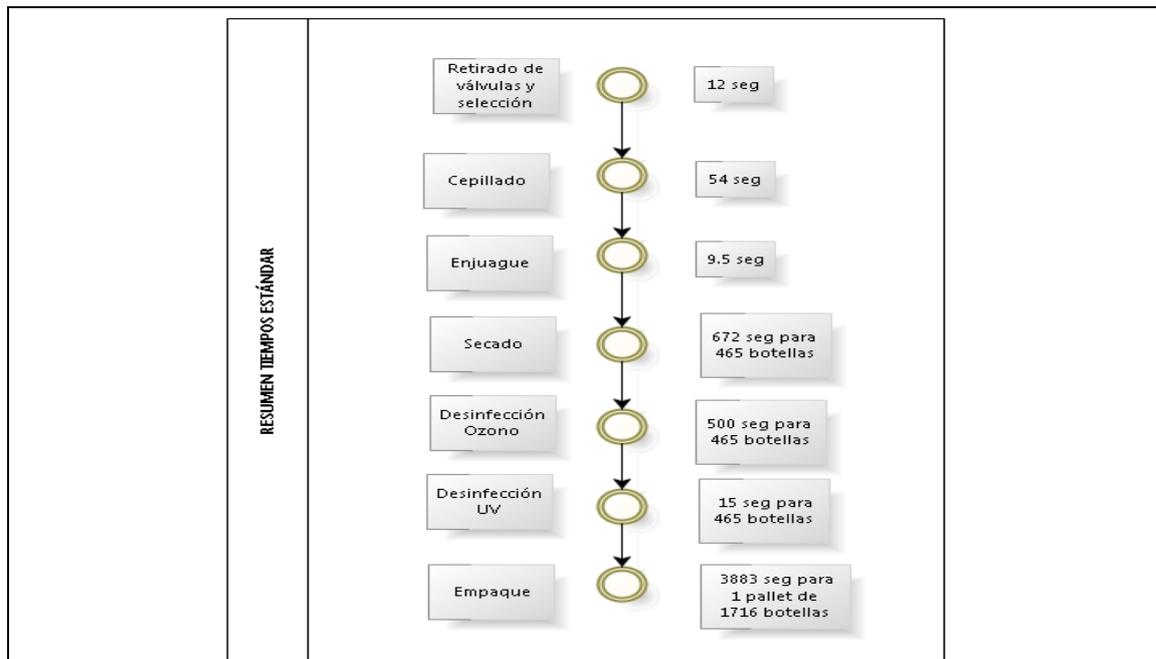


Figura 76. Resumen tiempos estándar de procesos

a) El proceso de inmersión se lo realiza al finalizar la jornada laboral y la ejercen todos los trabajadores pertenecientes al cepillado, enjuague y retiro de válvulas en un tiempo estándar de 27 minutos.

#### 6.4. Simulación del proceso productivo

La simulación de los procesos productivos se realizó en el software de modelamiento y simulación Flexsim versión 7.5, cuyo objetivo principal es validar el diseño de los procesos fundamentales, tiempos estándar, mano de obra requerida, capacidades y estaciones de producción.

Primero determinaremos el tiempo takt, que se define como el ritmo al cual se debería o se debe trabajar un sistema productivo para cubrir la demanda.

La ecuación del takt time es la siguiente:

$$TT = \frac{\text{Tiempo disponible de producción}}{\text{Unidades requeridas/día}} \quad (\text{Ecuación 16})$$

Donde:

Tiempo disponible de producción = 28,800 segundos (turno de 8 horas)

Para cumplir con una demanda mensual de 113,450 botellas se requiere una producción diaria de 5,673 botellas de vidrio a ser lavadas y desinfectadas. Para efectos de cálculo en el software utilizaremos 5,700 botellas de vidrio.

Unidades requeridas / día = 5,700 botellas de vidrio.

$$TT = \frac{28,800 \text{ s}}{5,700 \text{ botella}}$$

$$TT = 5.05 \frac{\text{s}}{\text{botella}}$$

El takt time requerido es de 5.05 segundos por botella para cumplir con la demanda establecida.

Luego procedemos a realizar la simulación de los procesos productivos para una producción diaria de 5,700 botellas de vidrio con los siguientes datos:

Tabla 65. Datos para simulación

<b>Proceso</b>	<b>Capacidad de almacenaje (botellas de vidrio/ día)</b>	<b>Mano de obra (trabajadores)</b>	<b>Tiempo estándar</b>
<b>Retirado de válvulas y selección</b>	5,700	3	12 s
<b>Cepillado 1</b>	1,596	4	54 s/botella
<b>Cepillado 2</b>	1,596	4	54 s/botella
<b>Cepillado 3</b>	1,596	4	54 s/botella
<b>Cepillado 4</b>	912	2	54 s/botella
<b>Enjuague 1</b>	1,100	1	4.75 s/botella
<b>Enjuague 2</b>	1,100	1	4.75 s/botella
<b>Secado</b>	1,800	1	672 s/465 botellas
<b>Desinfección</b>	1,800		500 s/465 botellas

<b>O3</b>			
<b>Desinfección UV</b>	465		15 s/465 botellas
<b>Empaque</b>	1,716	1	3,883 s/1716 botellas

Obteniendo los siguientes resultados:

- En el proceso de cepillado y enjuague culmina con la producción de 5,700 botellas de vidrio en 25,639 segundos equivalentes a 7.12 horas, permitiendo que el personal de cepillado y enjuague pueda sumergir las botellas de vidrio en los tanques de inmersión para la producción del siguiente día.

Además el 82% de producción equivalentes a 4650 botellas de vidrio lavadas y desinfectadas se encuentran empacadas (paletizadas) en 7.12 horas.

A continuación se presentan en la figura 77 la simulación realizada en Flexsim demostrando el tiempo en que culmina el proceso de cepillado y enjuague, y con el 82% de la producción terminada.

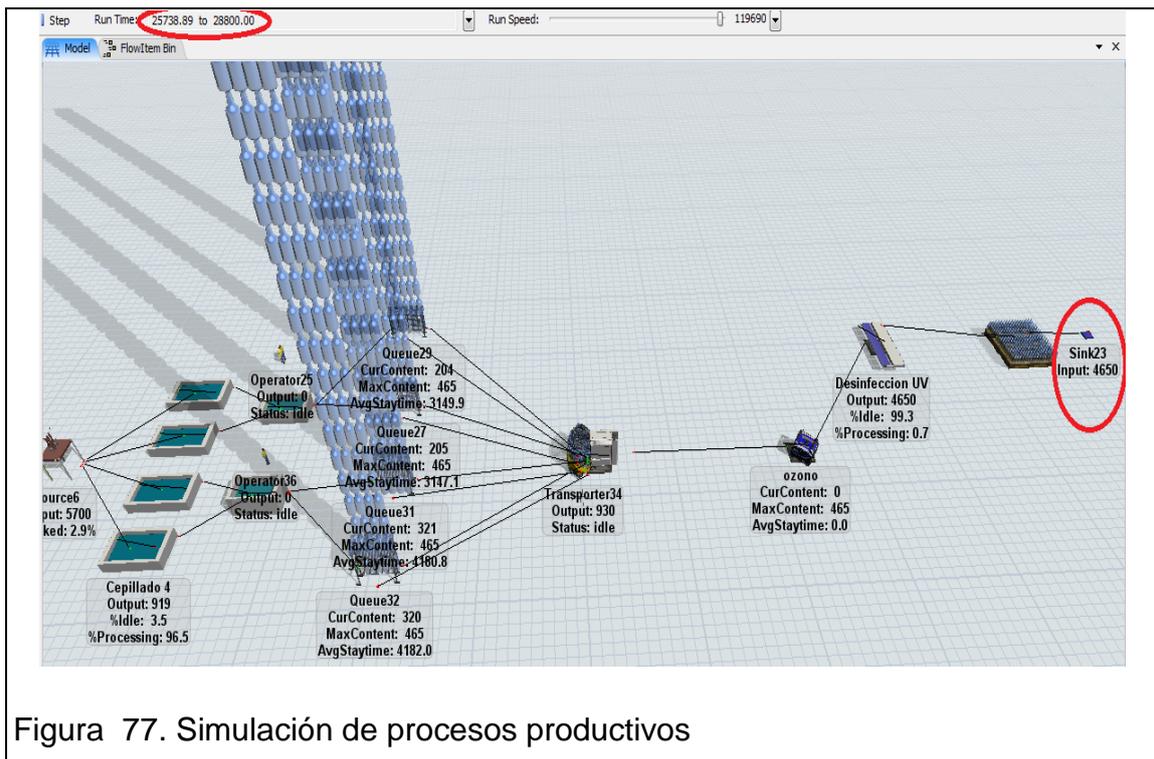


Figura 77. Simulación de procesos productivos

- Los procesos de secado, desinfección y empaque culminan en los 28,800 segundos equivalentes a 8 horas de jornada laboral, demostrando que se cumple con la producción diaria de 5,700 botellas de vidrio lavadas y desinfectadas.

A continuación se presentan en la figura 78 la simulación realizada en Flexsim demostrando las eficiencias operacionales de cada proceso productivo con el personal requerido y descrito en la Tabla 82.

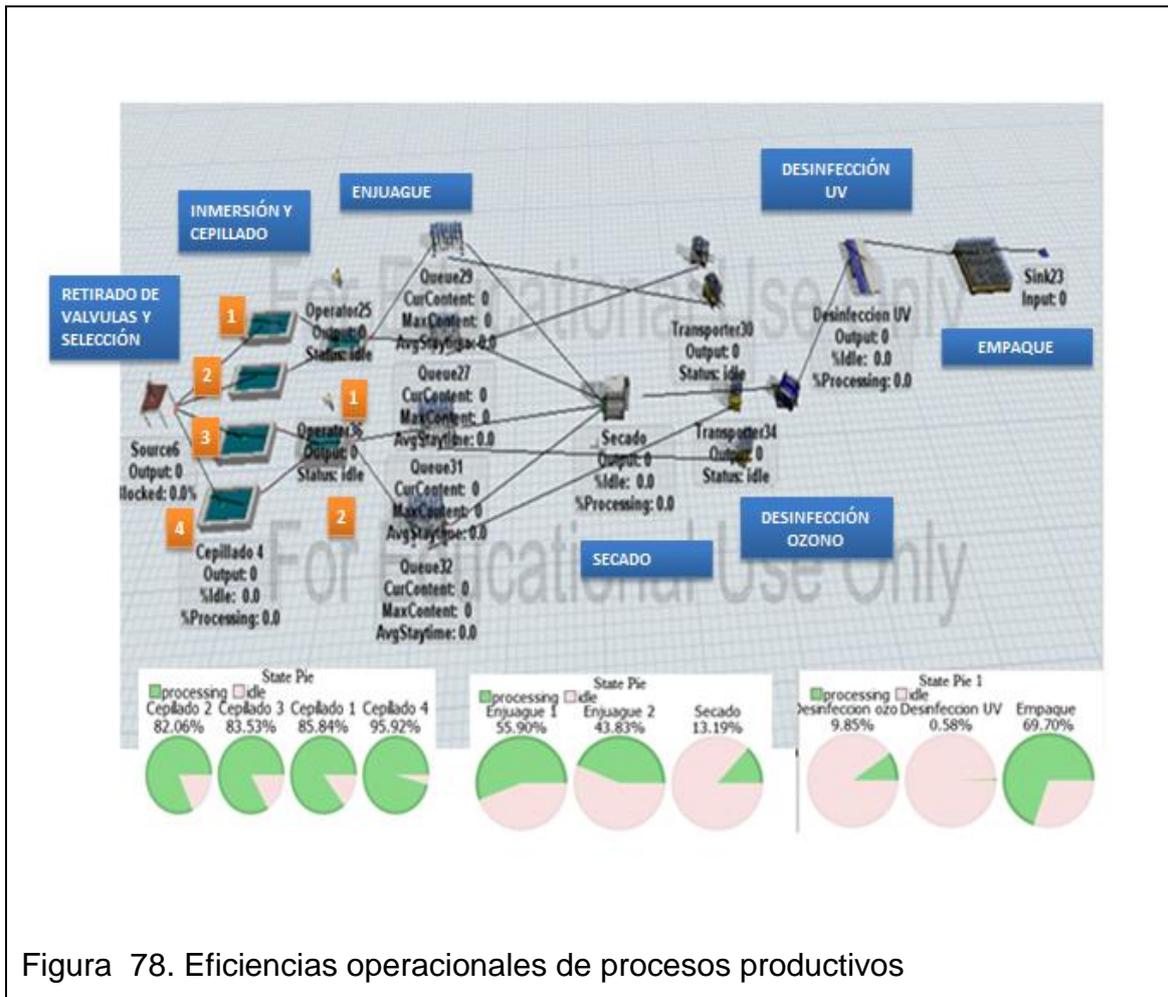
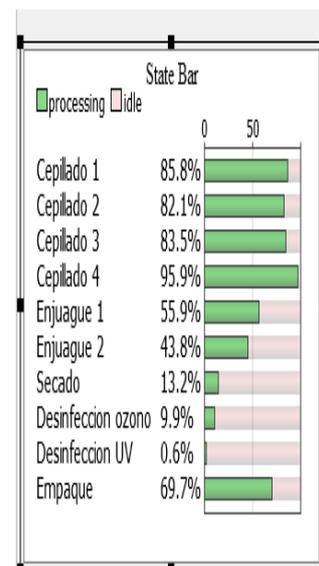


Figura 78. Eficiencias operacionales de procesos productivos

En la figura de la derecha se presenta el resumen de las eficiencias operacionales de cada proceso durante una jornada laboral de 8 horas, los procesos de cepillado 1, 2 y 3 se encuentran por encima del 80% de eficiencia operacional con 4 trabajadores cada uno y con capacidad de 1,596 botellas de vidrio respectivamente, mientras que en el cepillado 4 se encuentra por encima del 95% debido a que en esta estación se encuentran 2 trabajadores con una cantidad de 912 botellas de vidrio.



En el proceso de cepillado se encuentra el cuello de botella debido a que es un proceso totalmente manual, para optimizar este proceso se realizará una

adquisición o diseño a futuro de una máquina de cepillado para reducir tiempos de producción y mano de obra.

En el proceso de enjuague 1 y 2 tiene una eficiencia operacional del 55.9% y 43.8% respectivamente con 2 trabajadores que realizan las actividades de pre enjuague y enjuague final.

En cuanto a los procesos de secado, desinfección con ozono y luz ultravioleta según los datos proporcionados por el programa tienen una eficiencia operacional baja del 13.2%, 9,9% y 0.6% respectivamente con un solo trabajador, estas eficiencias aumentarían con la solución descrita en minimizar el cuello de botellas del procesos de cepillado.

Además los procesos descritos son diseñados independientemente en base al cumplimiento de normas de calidad y aseguramiento de procesos de desinfección, pudiendo darse mejoras u optimizaciones en dichos procesos en un futuro, como la agrupación de los procesos de desinfección con ozono y UV como uno solo.

El proceso de empaque se encuentra con una eficiencia operacional del 69.7% con una sola persona, cabe mencionar que este proceso es completamente manual.

Finalmente se concluye y se validan tanto los procesos productivos diseñados con sus tiempos estándar para una producción diaria de 5,700 botellas de vidrio en un turno de 8 horas y la mano de obra utilizado en un total de 21 trabajadores distribuidos en las diferentes área y procesos, tomando en cuenta las posibles optimizaciones y mejoramientos en un futuro descritas anteriormente.

En la siguiente figura se presenta el balance de los procesos productivos.

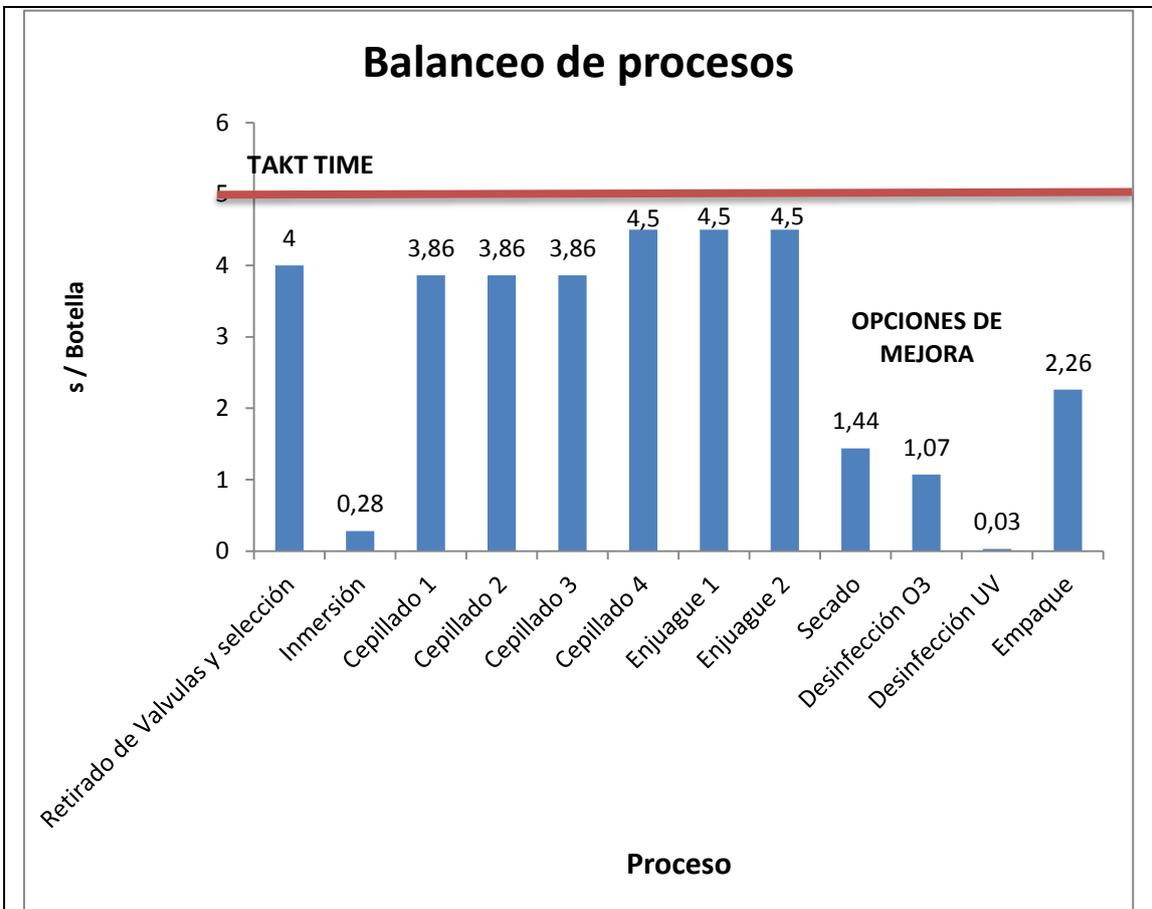


Figura 79. Balance de procesos productivos

a) Los cálculos son realizados utilizando la ecuación 16 y en base a los tiempos estándar determinados para cada proceso productivo descritos en tabla 65.

## CAPÍTULO VII

### 7. DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

#### 7.1. Capacidad y dimensionamiento de planta

La capacidad de diseño de la planta industrial de lavado y desinfección de botellas de vidrio se determina en base a la demanda de pedidos fijos calculada, con un total de 113,450 botellas de vidrio mensuales.

Una vez obtenido la información pertinente acerca de los procesos productivos, procesos logísticos, capacidad de producción, personal operativo y administrativo, equipos y maquinaria, se da paso al dimensionamiento de áreas tanto productivas, administrativas y almacenamientos requeridos para el funcionamiento eficiente y eficaz de la empresa.

Para el dimensionamiento se toma en consideración aspectos de normativas vigentes en la legislación ecuatoriana, como lo menciona el Decreto Ejecutivo 2393 quien remite el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo contemplando lo siguiente;

- Art.23 Suelos, techos y paredes
  - El pavimento debe ser liso, homogéneo, mismo nivel, no deslizante y de fácil limpieza.
  - Techos deben reunir condiciones para resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo.
  - Paredes lisas y colores claros.
  
- Art.24 Pasillos
  - Pasillos no menores a 800 milímetros.
  - Pasillos libres de obstáculos.
  
- Art.33 Puertas y salidas
  - Deben ser visibles o debidamente señalizadas.

- El ancho mínimo de las puertas deberá ser de 1.2 m
- Puertas de emergencia no obstaculizadas.
- Art.41. Servicios Higiénicos
  - Deberá ser separado por sexo
  - Excusados; 1 por cada 25 hombres, 1 por cada 15 mujeres
  - Urinarios; 1 por cada 25 hombres
  - Lavabos; 1 por cada 10 trabajadores
  - Ducha; 1 por cada 30 hombres, 1 por cada 30 mujeres

Tomando en cuenta estos artículos y otros se establece que la planta industrial será provista de todas las instalaciones que requiera para garantizar un trabajo seguro, adecuado y óptimo.

## **7.2. Dimensionamiento de cada área de la empresa**

### **7.2.1. Área de almacenamiento de materia prima**

En esta área se almacenará principalmente las botellas de vidrio reciclado y empacadas en sacos de polipropileno o en cajas de cartón, organizadas en pallets.

El área se encuentra en los exteriores de la planta por razones preventivas ante una contaminación en los procesos de lavado y desinfección.

A continuación se describe la dimensión total del área en la tabla 66.

Tabla 66. Área de almacenamiento de materia prima

<b>Área</b>	<b>m2</b>
Botellas de vidrio en sacos de polipropileno y cajas de cartón Tabla. 32	149.2
Circulación de montacargas	15.8
Circulación personal	5
Total:	170

### 7.2.2. Área de retirado de válvulas y selección de botellas de vidrio

Esta área comprende la ubicación de dos máquinas de retirado de válvulas, tres trabajadores y un trabajador eventual, ubicación de materiales como gavetas plásticas, pallets con producto seleccionado y materia prima, un contenedor de reciclado de vidrio y un transportador de pallets llamado transpaleta.

A continuación se describen la dimensión total del área en la tabla 67.

Tabla 67. Área de retirado de válvulas y selección de botellas de vidrio

ÁREA	m2
3 Pallets con 49 gavetas plásticas con capacidad de 1960 botellas de vidrio	10
1 Pallet de botellas recicladas	3
4 Puesto de trabajo	10
Circulación personal	8
2 Máquinas retiradora de válvulas	1.28
Contenedor reciclaje	1.5
Ubicación transpaleta	4
Ubicación gavetas plásticas	3.47
<b>Total:</b>	<b>41.25</b>

### 7.2.3. Área inmersión, cepillado y enjuague

Esta área se encuentra dividida para integrar los procesos de inmersión, cepillado y enjuague dado que las actividades son complementarias y de relación directa, por lo tanto se necesitan que se sitúen lo más cerca posible.

A continuación se describen la dimensión total del área en la tabla 68.

Tabla 68. Área de inmersión, cepillado y enjuague

ÁREA	m2
4 tanques de inmersión de 2.60m x 2.4m x 1.05m	6.24
2 tanques de enjuague de 2.6m x 1.3m x 1m	3.38
Pasillo entre tanques	27
16 Puesto de trabajo	50
Circulación personal y materiales de transporte interno.	60
Circulación personal de enjuague y pasillo de emergencia	30
15 Estanterías móviles de 1.6m x 0.64 x 1.5m con pasillo	34.18
Ubicación estanterías móviles	30
Almacenamiento de estanterías y gavetas plásticas	40
<b>Total:</b>	<b>280.8</b>

#### 7.2.4. Área secado

Esta área comprende la ubicación del equipo calefactor eléctrico, la ubicación de cuatro estanterías móviles y un trabajador quién traslada las estanterías móviles.

A continuación se describen la dimensión total del área en la tabla 69.

Tabla 69. Área de secado

ÁREA	m2
Cuarto de secado con capacidad de 5 estanterías móviles	17
Circulación personal	2
<b>Total:</b>	<b>19</b>

### 7.2.5. Área Desinfección

Esta área se encuentra dividida para la integración de los procesos de desinfección interna (O3), desinfección externa (UV) y empaque; conformado de esta manera debido a que hay una circulación de ozono en toda el área, manteniendo así un ambiente limpio y libre de microorganismos que puedan contaminar el producto y materiales de empaque durante la ejecución de los procesos, garantizando menor probabilidad de contaminación y cumpliendo con estándares de calidad.

A continuación se describen la dimensión total del área en la tabla 70.

Tabla 70. Área de desinfección de botellas de vidrio

ÁREA	m2
Cuarto de desinfección con ozono y equipo	15.2
Cuarto de desinfección con UV y equipo	6.15
Zona de empaque	21.6
Zona de materiales de empaque	14.82
Circulación personal	10.24
Estación de trabajo	3
Circulación de estanterías móviles	16.24
Almacenamiento temporal	8
Ubicación transpaleta	3
<b>Total:</b>	<b>98.25</b>

### 7.2.6. Área de almacenamiento de producto terminado

En esta área es exclusiva para el almacenamiento de producto terminado (pallet con botellas de vidrio lavadas y desinfectadas).

A continuación se describen la dimensión total del área en la tabla 71.

Tabla 71. Área de almacenamiento producto terminado

ÁREA	m2
Almacenamiento de pallets determinado en la Tabla. 41	80
Circulación montacargas y ubicación	63
Circulación personal	41.9
Puesto de trabajo u ubicación de personal	7
<b>Total:</b>	191.9

### 7.2.7. Área bodega de químicos

En esta área es exclusiva para el almacenamiento del producto químico llamado tripolifosfato de sodio, además el área debe tener ventilación y en lo posible mantenerlo en el exterior de la planta.

A continuación se describen la dimensión total del área en la tabla 72.

Tabla 72. Área de almacenamiento de producto químico

ÁREA	m2
Almacenamiento de químico tripolifosfato de sodio en palets, capacidad 20 bultos de 38 Kg cada uno.	6.9
<b>Total:</b>	6.9

### 7.2.8. Área de materiales de trabajo y mantenimiento

En esta área se destina para el almacenamiento ordenado de materiales de trabajo como brochas, cepillos, etc. y herramientas de mantenimiento útiles ante algún requerimiento.

A continuación se describen la dimensión total del área en la tabla 73.

Tabla 73. Área de materiales de trabajo y mantenimiento

<b>ÁREA</b>	<b>m2</b>
Almacenamiento de materiales de trabajo y herramientas	5.6
<b>Total:</b>	<b>5.6</b>

### 7.2.9. Área de oficinas

En esta área comprende la distribución de una oficina de gerencia general, una oficina compartida de producción y contabilidad, secretaría general y un cuarto de reuniones y capacitaciones.

A continuación se describen la dimensión total del área en la tabla 74.

Tabla 74. Área de oficinas

<b>ÁREA</b>	<b>m2</b>
Gerencia general	12.77
Producción y contabilidad	15
Secretaría general y circulación	11
Sala de reuniones y capacitación	16.8
Entrada principal	18
Pasillos de circulación	13.13
<b>Total:</b>	<b>86.7</b>

### 7.2.10. Área de Vestuarios

En esta área se destina para vestidores del personal de producción, separados por sexo masculino y femenino.

A continuación se describen la dimensión total del área en la tabla 75.

Tabla 75. Área de vestuarios

<b>ÁREA</b>	<b>m2</b>
Vestuario de mujeres	6
Vestuario de hombres	6
<b>Total:</b>	12

### 7.2.11. Área de Baños

En esta área se destina para la construcción de servicios higiénicos de todo el personal, dividida por sexo masculino y femenino.

A continuación se describen la dimensión total del área en la tabla 76.

Tabla 76. Área de baños

<b>ÁREA</b>	<b>m2</b>
Baños para caballeros	9
Baños para damas	9
<b>Total:</b>	18

### 7.3. Distribución de planta

Dado el comportamiento secuencial de procesos necesarios para la obtención de un lote de producción, donde la mataría prima (botellas de vidrio recicladas) debe ser sometida a varios procesos con equipos de trabajo y en diferentes áreas, para dar un tratamiento adecuado de lavado y desinfección para la reutilización de los mismos, tomando este criterio se determina que es una distribución por procesos.

Para determinar la mejor y óptima distribución de planta se emplea una técnica conocida como PSI (Planificación sistemática de Distribución de planta) o SLP (Systematic Layout Planning), esto implica desarrollar un diagrama de relaciones, que muestra la importancia de tener un área adyacente a las otras, con el objetivo de minimizar costos de movimientos interdependientes o

minimizar costos de movimiento de materiales y distancias mediante el uso del algoritmo de Craft

La metodología para obtener una distribución de planta óptima se basa en los siguientes pasos:

- Establecer un diagrama de relación de áreas.
- Layout inicial de las áreas en un diagrama escala.
- Modelamiento del layout inicial mediante uso de software
- Layout final óptimo mediante uso de software.

### 7.3.1. Diagrama de relación de área

La importancia de establecer la conexión o relación de las áreas permite obtener un flujo adecuado y acorde con los procesos de la empresa.

Para generar el diagrama de relación de áreas se utiliza la siguiente tabla que comprende el nombre de áreas y la ponderación:

Tabla 77. Nombre del área representado por una letra y Ponderación de áreas

ÁREA	LETRA	PONDERACIÓN	
Almacenamiento de materia prima	A	Absolutamente necesaria	5
Retirado de válvulas y selección	B	Necesaria	3
Inmersión – Cepillado – Enjuague	C	Poco necesaria	1
Secado	D		
Desinfección interna (O3)	E		
Desinfección externa (UV)	F		
Empaque	G		
Almacenamiento de producto terminado	H		
Oficinas	I		
Bodega de químicos	J		
Materiales de empaque	K		
Materiales de trabajo	L		
Baños	M		
Vestidores	N		

La tabla 78 presenta la relación de áreas por importancia

Tabla 78. Relación de áreas

ÁREAS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
A. Almacenamiento de materia prima	-	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
B. Retirado de válvulas y selección	5	-	5	1	1	1	1	1	1	1	1	5	3	3
C. Inmersión – Cepillado – Enjuague	1	5	-	5	1	1	1	1	1	5	1	5	3	3
D. Secado	1	1	5	-	5	5	5	3	1	1	1	1	3	3
E. Desinfección interna (O3)	1	1	1	5	-	5	5	3	1	1	1	1	3	3
F. Desinfección externa (UV)	1	1	1	5	5	-	5	5	3	1	1	1	3	3
G. Empaque	1	1	1	5	5	5	-	5	1	1	5	1	3	3
H. Almacenamiento de producto terminado	1	1	1	3	3	5	5	-	1	1	1	1	3	3
I. Oficinas	1	1	1	1	1	3	1	1	-	1	1	1	3	3
J. Bodega de químicos	1	1	5	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1
K. Materiales de empaque	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	-	1	1	1
L. Materiales de trabajo	1	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1
M. Baños	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	-	1
N. Vestidores	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	-

Los resultados de la tabla 79 de relación de áreas se visualizan en la figura 80, donde se observa la interacción gráfica de las áreas por importancia, al utilizar líneas de ponderación entre cada área descritas en la siguiente tabla:

Tabla 79. Ponderación de representación gráfica

PONDERACIÓN	
Absolutamente necesaria	3 líneas
Necesaria	2 líneas
Poco necesaria	1 línea

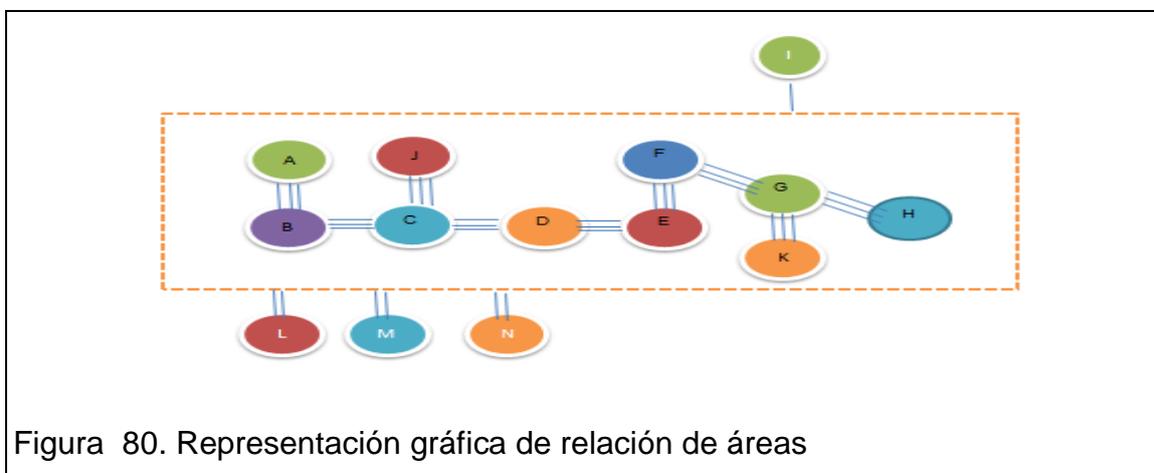


Figura 80. Representación gráfica de relación de áreas

### 7.3.2. Layout inicial de la áreas en diagrama escala

Una vez determinada el diagrama de relación de áreas se procede a la ubicación de las mismas en un diagrama escala utilizando la tabla 80, además tomando en cuenta que el área de almacenamiento de materia prima se encuentra fuera de la nave principal debido a la contaminación que puede generar al estar junto a las demás áreas.

Tabla 80. Identificación de áreas con letras del abecedario y sus dimensiones

ÁREA	LETRA	m2
Almacenamiento de materia prima (exterior planta de producción)	A	170
Retirado de válvulas y selección	B	41.25
Inmersión – Cepillado – Enjuague	C	106.39
Secado	D	19
Desinfección interna (O3)	E	15.2
Desinfección externa (UV)	F	6.15
Empaque	G	21.6
Almacenamiento de producto terminado	H	191.9
Oficinas	I	86,7
Bodega de químicos	J	6.9
Materiales de empaque	K	14.82
Materiales de trabajo	L	5.6
Baños	M	18
Vestidores	N	12

A continuación se presenta el layout inicial de áreas en un diagrama escala 1:10 en base a las dimensiones descritas en la tabla 80:

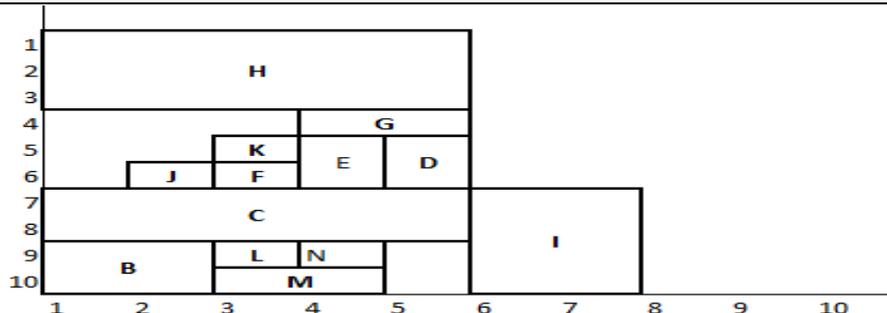


Figura 81. Layout inicial en diagrama escala

a) el área de almacenamiento de materia prima se encuentra fuera de la nave principal.

A continuación se generan las coordenadas de la diagonal mediante el uso de del diagrama escala de la figura 81.

Tabla 81. Coordenadas layout inicial

Área	Coordenada Diagonal 1	Coordenada Diagonal 2
A. Almacenamiento de materia prima (exterior de la planta de producción)	(0,0)	(0,0)
B. Retirado de válvulas y selección	(9,1)	(10,3)
C. Inmersión – Cepillado – Enjuague	(7,1)	(8,6)
D. Secado	(5,5)	(6,6)
E. Desinfección interna (O3)	(5,4)	(6,5)
F. Desinfección externa (UV)	(6,3)	(0,0)
G. Empaque	(4,4)	(4,6)
H. Almacenamiento de producto terminado	(1,1)	(3,6)
I. Oficinas	(7,6)	(10,8)
J. Bodega de químicos	(6,2)	(0,0)
K. Materiales de empaque	(5,3)	(0,0)
L. Materiales de trabajo	(9,3)	(0,0)
M. Baños	(10,3)	(10,5)
N. Vestidores	(9,4)	(0,0)

### 7.3.3. Modelamiento de layout inicial en software

Para determinar la distribución de planta mediante el algoritmo de Craft, se utilizará el software de WinQsb para minimizar los costos de movimiento entre las áreas planteadas en el layout inicial graficado a escala en la figura 81.

Para obtener el resultado seguiremos los siguientes pasos:

- 1.- Introducir los datos de la tabla 78 de relaciones de área y la tabla 81 de coordenadas generadas en el programa WinQsb (Facility Location and Layout).
- 2.- Al haber ingresado los datos correspondientes al programa, este procede a graficar el layout inicial y a calcular los costos de movimiento como se aprecia en la figura siguiente:

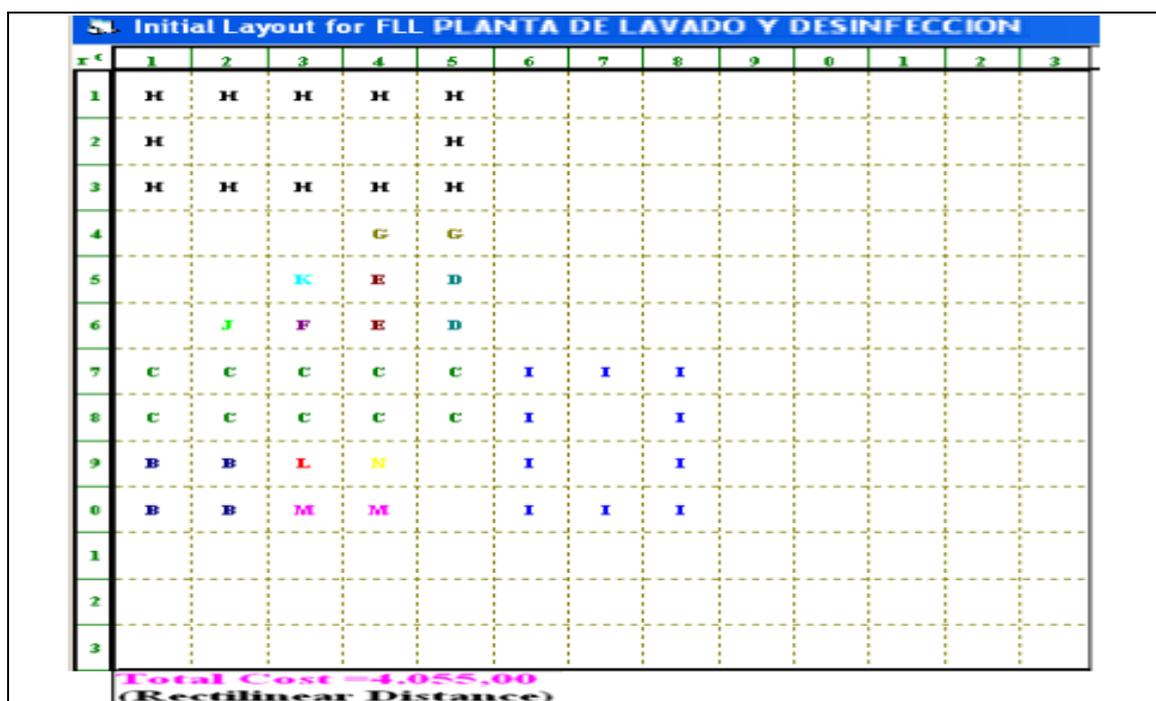


Figura 82. Layout inicial modelado

a) Las letras representan al nombre del área descrita en la tabla 80.

Mediante el análisis de programa se obtiene un costo total de movimientos en el layout inicial de 4,055 y un total de distancias rectilíneas entre áreas de 1,985.25 expresada en la siguiente tabla:

Tabla 82. Distancia rectilíneas entre área del layout inicial

Rectilinear Distances After 2-way Exchange for PLANTA DE LAVADO Y DESINFECCION															
02-03-2016 00:33:40	To A	To B	To C	To D	To E	To F	To G	To H	To I	To J	To K	To L	To M	To N	Sub Total
From A	0	15,50	15,50	15,50	5,50	15,50	7,83	12	6,13	1,50	9,50	15,50	15,50	3,50	138,96
From B	15,50	0	0	0	17	0	18	14,50	20,38	17	20	0	0	19	141,38
From C	15,50	0	0	0	17	0	18	14,50	20,38	17	20	0	0	19	141,38
From D	15,50	0	0	0	17	0	18	14,50	20,38	17	20	0	0	19	141,38
From E	5,50	17	17	17	0	17	2,33	6,50	3,38	4	4	17	17	2	129,71
From F	15,50	0	0	0	17	0	18	14,50	20,38	17	20	0	0	19	141,38
From G	7,83	18	18	18	2,33	18	0	4,17	2,38	6,33	2	18	18	4,33	137,38
From H	12	14,50	14,50	14,50	6,50	14,50	4,17	0	5,88	10,50	5,50	14,50	14,50	8,50	140,04
From I	6,13	20,38	20,38	20,38	3,38	20,38	2,38	5,88	0	4,63	3,38	20,38	20,38	2,63	150,63
From J	1,50	17	17	17	4	17	6,33	10,50	4,63	0	8	17	17	2	138,96
From K	9,50	20	20	20	4	20	2	5,50	3,38	8	0	20	20	6	158,38
From L	15,50	0	0	0	17	0	18	14,50	20,38	17	20	0	0	19	141,38
From M	15,50	0	0	0	17	0	18	14,50	20,38	17	20	0	0	19	141,38
From N	3,50	19	19	19	2	19	4,33	8,50	2,63	2	6	19	19	0	142,96
Sub-Total	138,96	141,38	141,38	141,38	129,71	141,38	137,38	140,04	150,63	138,96	158,38	141,38	141,38	142,96	1.985,25

### 7.3.4. Layout final óptimo mediante uso de software

Se procede a determinar el layout final con un ordenamiento de las áreas para reducir los movimientos y el costo total como se aprecia en la siguiente figura:

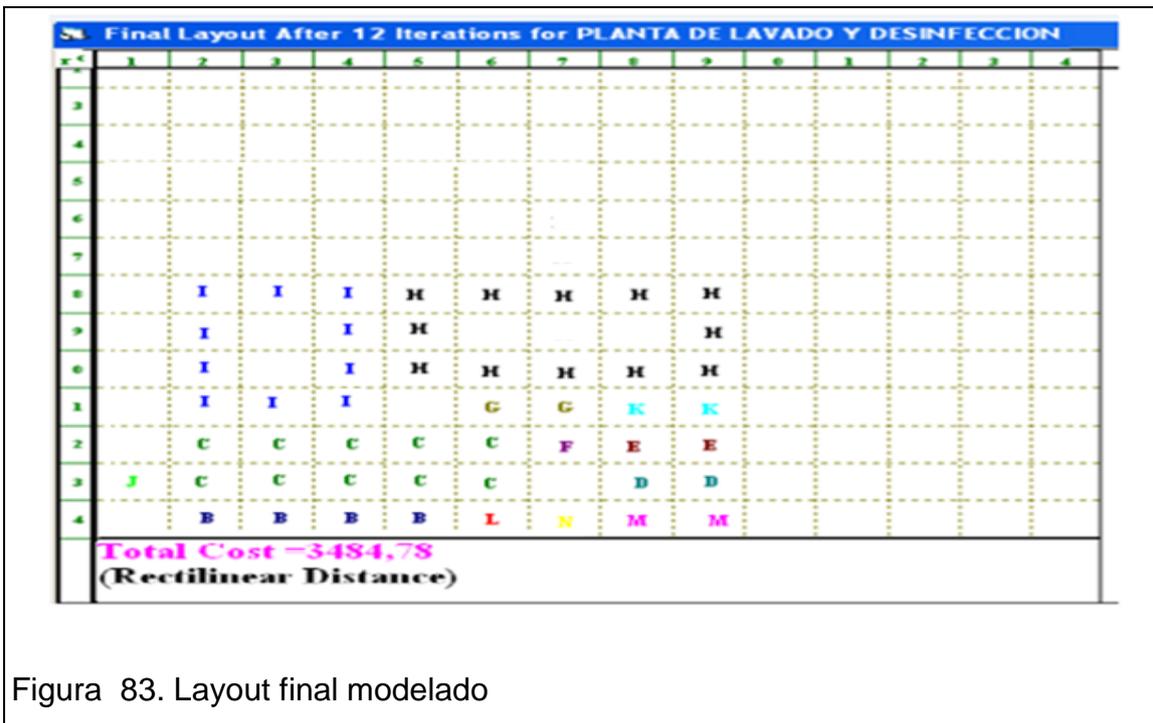


Figura 83. Layout final modelado

Tras obtener el layout final con un costo total de 3,484.78, se puede hacer una comparación y establecer que el costo total de movimientos es menor al layout

inicial, obteniendo una distribución de planta más optimizada con menores costos como se determina en la tabla siguiente:

Tabla 83. Costo total de layout final

02-03-2016 02:02:38	Department Name	Center Row	Center Column	Flow To All Departments	Cost To All Departments
1	A	14	1,50	19	238,88
2	B	0	0	29	221,34
3	C	0	0	33	227,34
4	D	0	0	35	291,61
5	E	6	5	31	258,61
6	F	0	0	35	361,96
7	G	8,33	5,33	37	293,54
8	H	8,90	7,90	29	317,39
9	I	13	5,38	19	218,46
10	J	14	3	17	213,88
11	K	10	6	17	137,79
12	L	0	0	21	125,34
13	M	0	0	31	276,02
14	N	12	5	29	302,63
	<b>Total</b>			<b>382</b>	<b>3.484,78</b>
	<b>Distance</b>	<b>Measure:</b>	<b>Rectilinear</b>		

Igualmente se reduce las distancias rectilíneas del layout final con un valor total de 1,823.88 con respecto al layout inicial de la tabla 82.

A continuación se describe en la siguiente tabla las distancias rectilíneas totales entre áreas del layout final optimizado.

Tabla 84. Distancia rectilíneas entre área del layout final

02-03-2016 02:00:48	To A	To B	To C	To D	To E	To F	To G	To H	To I	To J	To K	To L	To M	To N	Sub Total
From A	0	15,50	15,50	15,50	11,50	15,50	9,50	11,50	4,88	1,50	8,50	15,50	15,50	5,50	145,88
From B	15,50	0	0	0	11	0	13,67	16,80	18,38	17	16	0	0	17	125,34
From C	15,50	0	0	0	11	0	13,67	16,80	18,38	17	16	0	0	17	125,34
From D	15,50	0	0	0	11	0	13,67	16,80	18,38	17	16	0	0	17	125,34
From E	11,50	11	11	11	0	11	2,67	5,80	7,38	10	5	11	11	6	114,34
From F	15,50	0	0	0	11	0	13,67	16,80	18,38	17	16	0	0	17	125,34
From G	9,50	13,67	13,67	13,67	2,67	13,67	0	3,13	4,71	8	2,33	13,67	13,67	4	116,34
From H	11,50	16,80	16,80	16,80	5,80	16,80	3,13	0	6,63	10	3	16,80	16,80	6	146,86
From I	4,88	18,38	18,38	18,38	7,38	18,38	4,71	6,63	0	3,38	3,63	18,38	18,38	1,38	142,21
From J	1,50	17	17	17	10	17	8	10	3,38	0	7	17	17	4	145,88
From K	8,50	16	16	16	5	16	2,33	3	3,63	7	0	16	16	3	128,46
From L	15,50	0	0	0	11	0	13,67	16,80	18,38	17	16	0	0	17	125,34
From M	15,50	0	0	0	11	0	13,67	16,80	18,38	17	16	0	0	17	125,34
From N	5,50	17	17	17	6	17	4	6	1,38	4	3	17	17	0	121,88
Sub-Total	145,88	125,34	125,34	125,34	114,34	125,34	116,34	146,86	142,21	145,88	128,46	125,34	125,34	131,88	<b>1.823,88</b>

### 7.3.5. Interpretación de resultados.

Los resultados obtenidos mediante el análisis de distribución de planta utilizando el algoritmo de Craft y el software de WinQsb son expresados en la siguiente tabla:

Tabla 85. Resumen de resultados entre layout inicial y layout final

	<b>Layout inicial</b>	<b>Layout final</b>	<b>Minimización</b>	<b>% Reducción</b>
<b>Costo total de movimientos (unidades monetarias)</b>	4,055.00	3,484.78	570.22	14.06%
<b>Distancias rectilíneas totales</b>	1,985.25	1,823.88	161.37	8.13%

Como se puede apreciar los costos del layout final han sido minimizados y favorables para el diseño y distribución de la planta industrial de lavado y desinfección de botellas de vidrio.

### 7.4. Layout de la planta industrial de lavado y desinfección de botellas de vidrio.

En la siguiente figura se presenta el layout definitivo creado en el programa de diseño gráfico y modelado tridimensional Sketchup, adoptado tras el análisis de distribución y dimensionamiento de planta realizado en pasos anteriores.

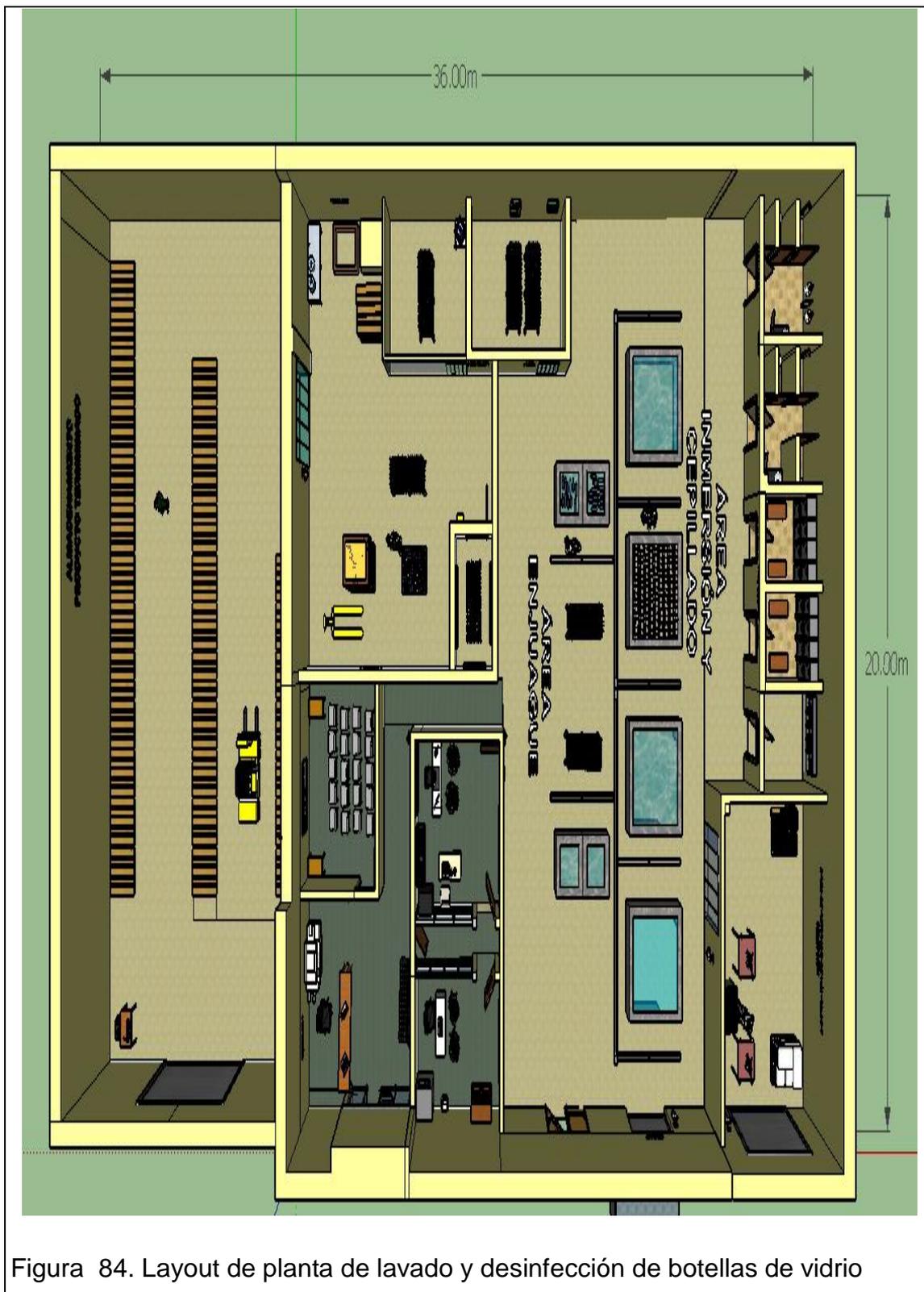


Figura 84. Layout de planta de lavado y desinfección de botellas de vidrio

En la figura 85 se presenta el layout con dimensiones

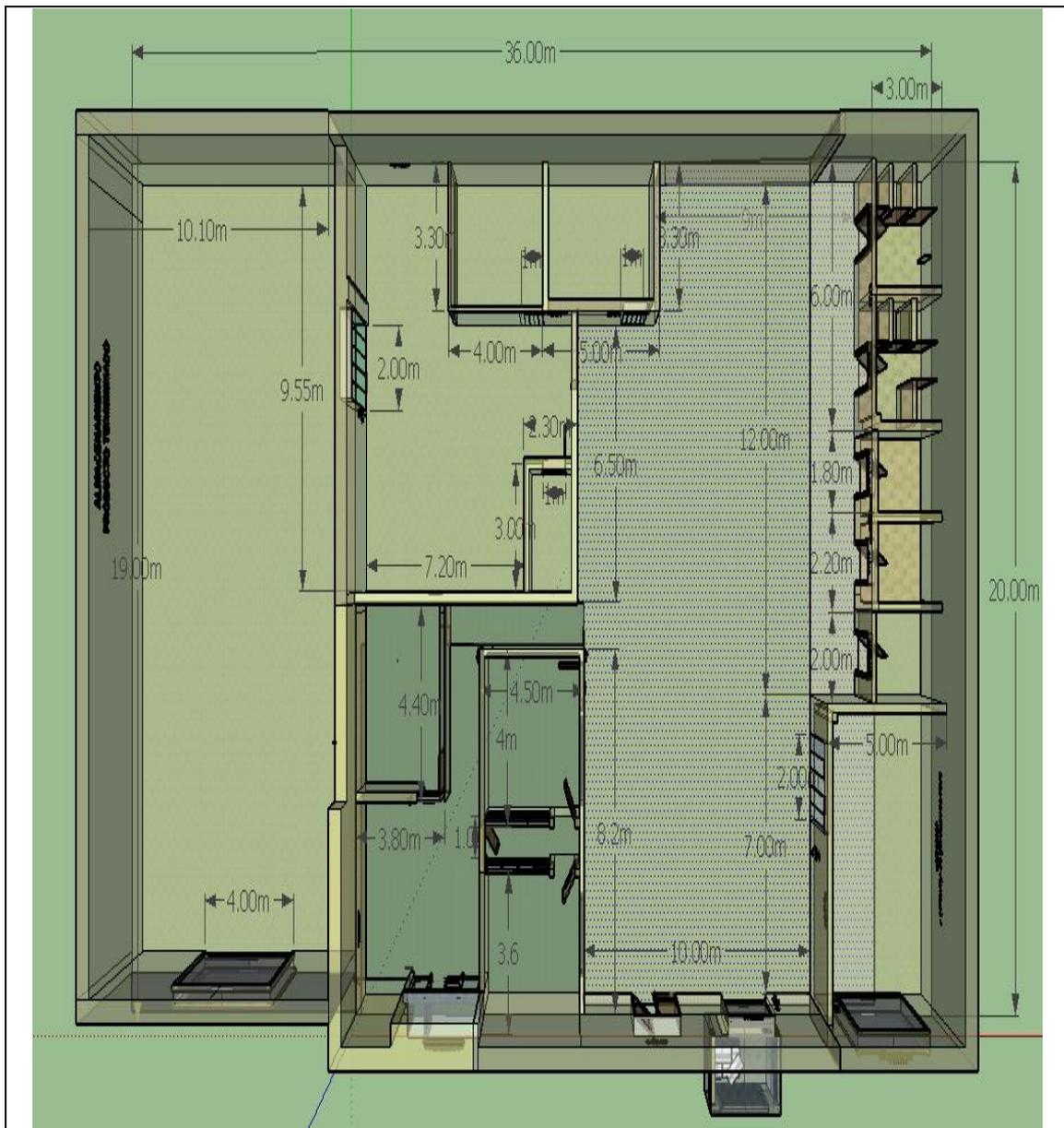


Figura 85. Layout de planta dimensionado

A continuación se presenta el layout completo de la empresa de lavado y desinfección de botellas de vidrio, visualizando la planta de producción, almacenamiento de producto terminado, almacenamiento de materia prima, zonas de futura expansión y zonas de estacionamiento.

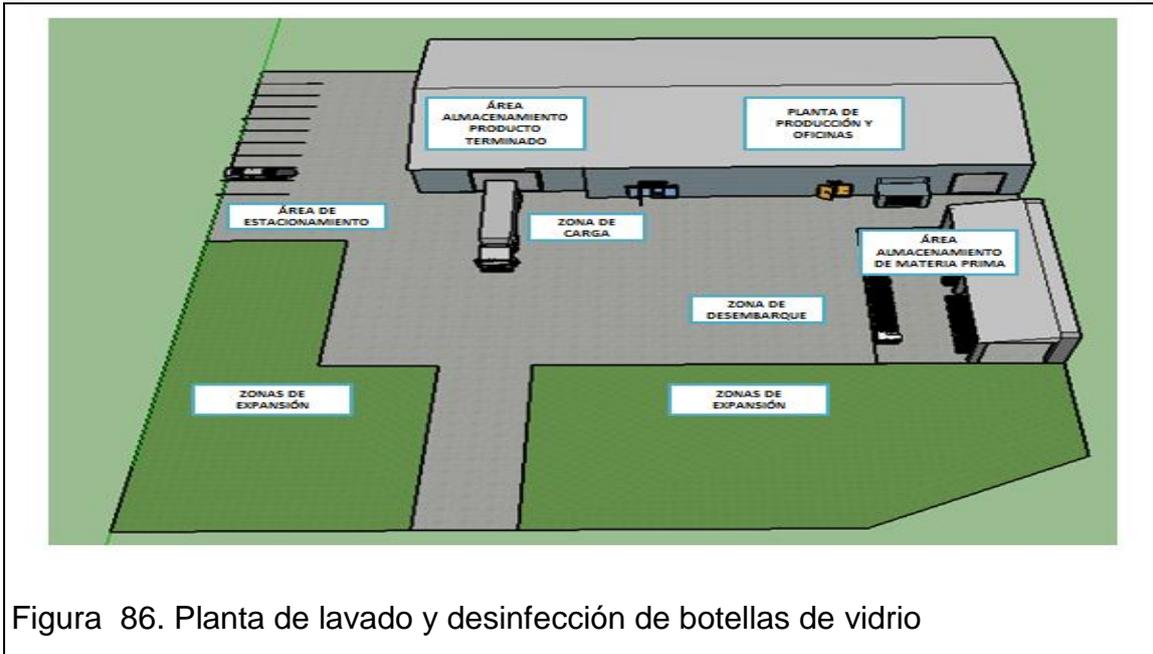


Figura 86. Planta de lavado y desinfección de botellas de vidrio

El área total de construcción de la planta de lavado y desinfección se determina en la siguiente tabla:

Tabla 86. Área total de construcción de la planta

Determinación del área total de la planta de lavado y desinfección de botellas de vidrio
<p><b>Planta de producción, almacenamiento de producto terminado</b>                      Área = 720 m<sup>2</sup></p>
<p><b>Almacenamiento de materia prima.</b>                      A= 170m<sup>2</sup></p>



**Área total de construcción.**

**A= 891.6 m<sup>2</sup>**

El dimensionamiento de las demás áreas de encuentra en el anexo 8 de layouts de planta.

## 7.5. Flujos de planta

### 7.5.1. Flujo del personal

En la figura 87 se determina el flujo del personal para la conexión entre las demás áreas de la planta.

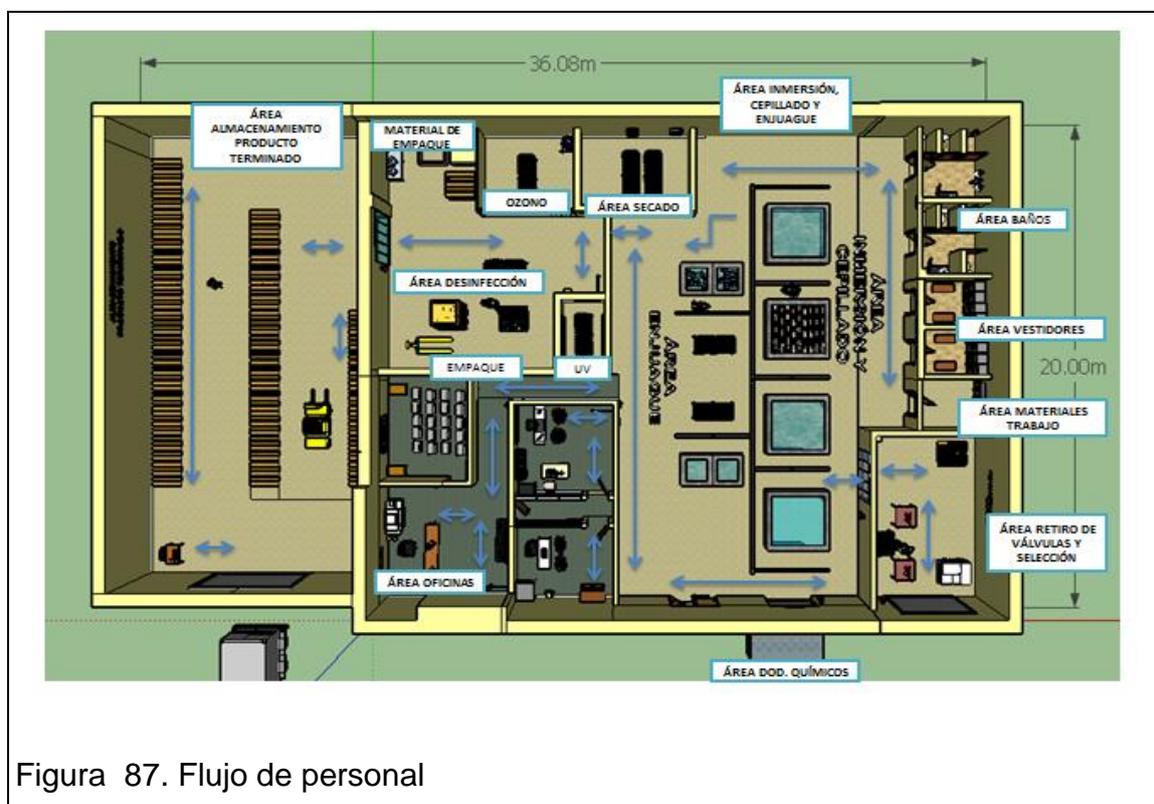


Figura 87. Flujo de personal

### 7.5.2. Flujo de materiales

En la figura 88 se determina el flujo de materiales, donde se puede observar el flujo de la materia prima atravesando por cada una de las áreas y adquiriendo valor en cada proceso hasta llegar al almacenamiento del producto terminado.

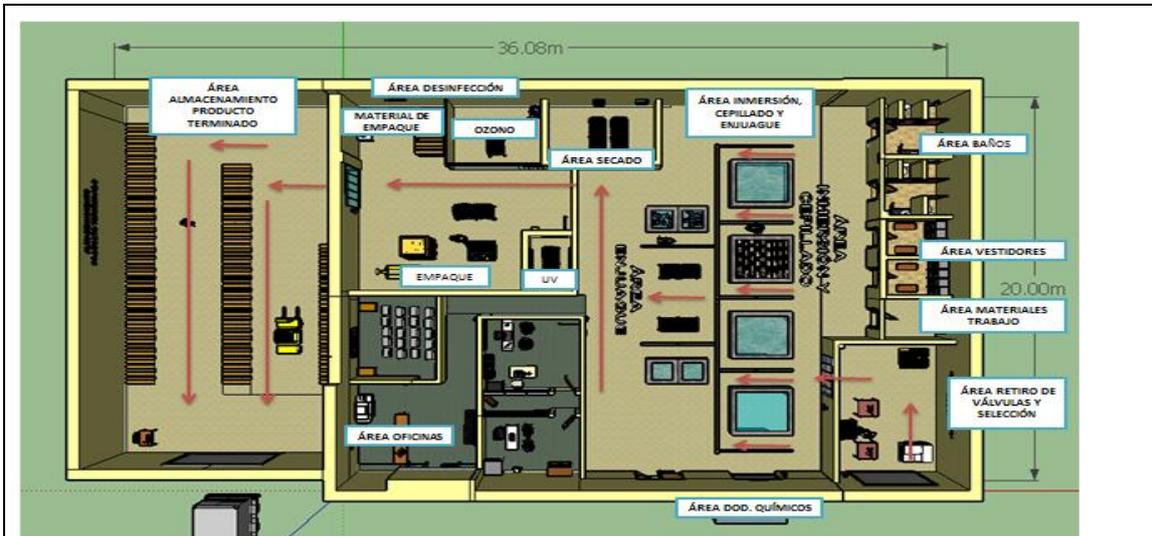


Figura 88. Flujo de materiales

### 7.5.3. Flujo de vías de evacuación y ubicación de extintores.

En la figura 89 se determina la ubicación de extintores, salidas y flujos de evacuación en caso de una emergencia.

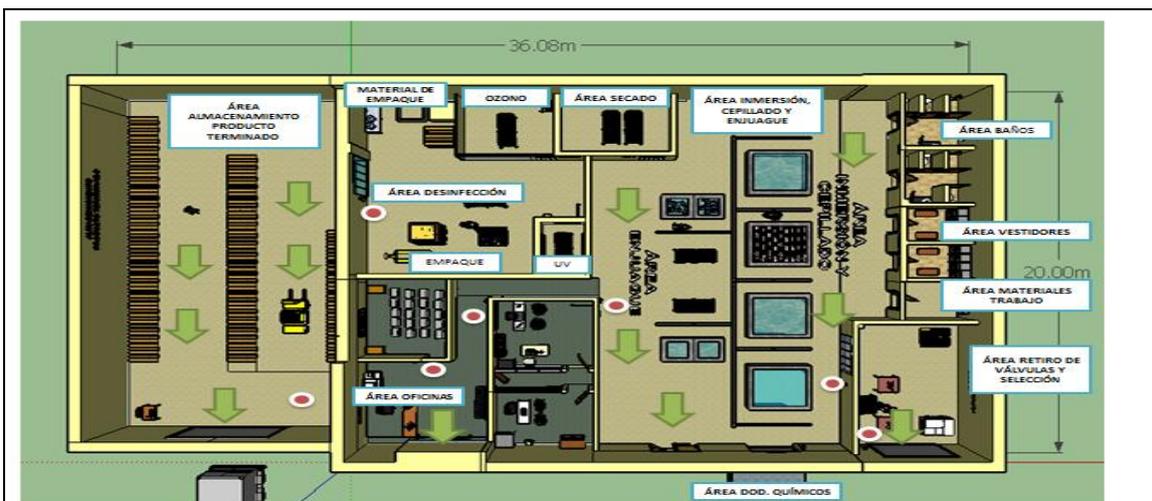


Figura 89. Vías de evacuación y ubicación de extintores

## 7.6. Flexibilidad de Expansión

Para la expansión de la empresa se dispone de un terreno de 7288.92 m<sup>2</sup> mencionado en la localización. La visión a futuro de la empresa es la construcción y utilización de 1999.23 m<sup>2</sup>, que comprende la construcción de estacionamientos, zonas adoquinadas de carga, desembarque y patio de maniobras como de describe en la siguiente figura.

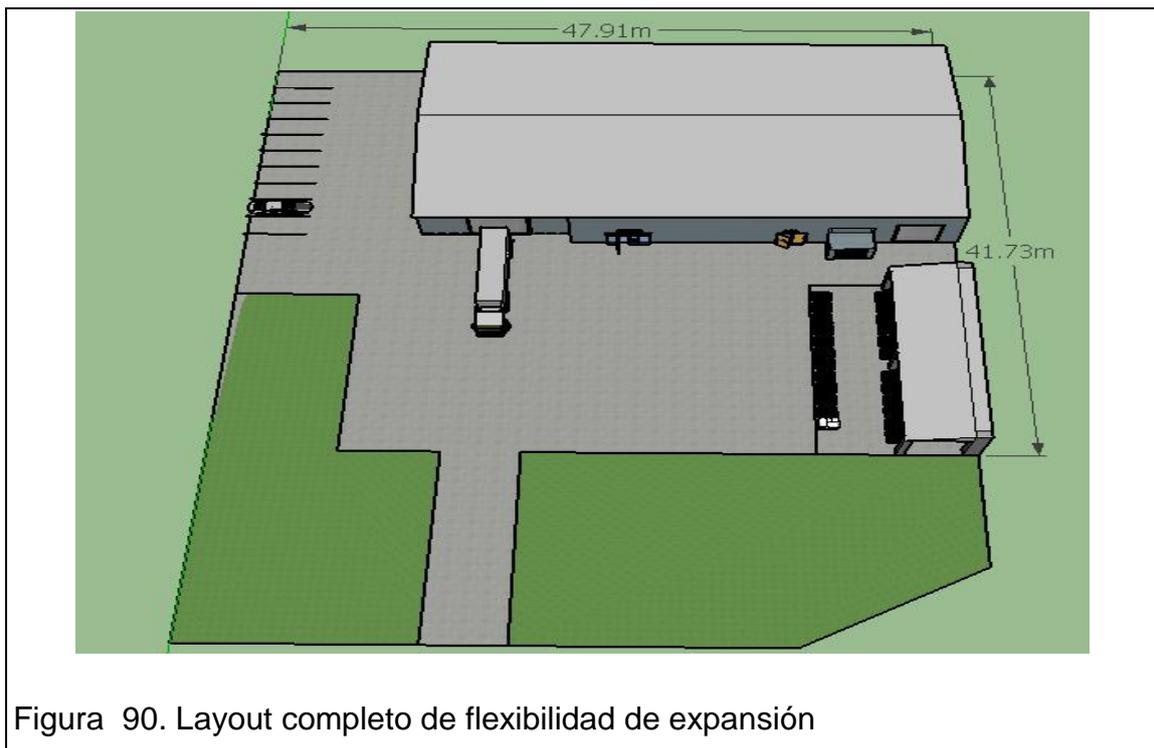


Figura 90. Layout completo de flexibilidad de expansión

## CAPÍTULO VIII

### 8. ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO

En este capítulo se realizará el estudio económico y financiero determinando la cantidad de recursos económicos necesarios para poner en marcha la propuesta del diseño de la planta de lavado y desinfección de botellas de vidrio para re uso, tomando costos totales en la producción y aspectos administrativos validados por indicadores financieros.

#### 8.1. Inversiones

##### Resumen de inversiones

En la tabla siguiente se describe el resumen de inversiones:

Tabla 87. Resumen de inversiones

<b>PLANTA DE LAVADO Y DESINFECCIÓN DE BOTELLAS DE VIDRIO</b>		
<b>Inversiones</b>		
<b>Resumen de Inversiones</b>		
Item	Descripción	Costo Total
		\$ -
1	Construcciones-Obras Civiles	\$ 155,258.41
2	Equipo	\$ 1,619.44
3	Instalación	\$ 13,900.00
4	Muebles y Equipo de Oficina	\$ 2,050.00
<b>Total</b>		<b>\$ 172,827.85</b>
5	Imprevistos (5%)	\$ 878.47
<b>Total Inversiones</b>		<b>\$ 173,706.32</b>

El total de inversiones para el funcionamiento de la planta de lavado y desinfección de botellas de vidrio para re uso es de \$ 173,706.32.

Tabla 88. Inversiones en equipo

<b>Equipo</b>				
Item	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
1	Bombas hidráulica	1	\$ 600.00	\$ 600.00
2	Generador de ozono	1	\$ 850.00	\$ 850.00
3	Lámparas germicidas	4	\$ 42.36	\$ 169.44
<b>Total Equipo</b>				<b>\$ 1 619.44</b>

Las inversiones de construcciones - obras civiles, instalaciones, muebles y equipos de oficina se encuentran en el anexo 9.

## 8.2. Costos y Gastos

### Resumen de costos y gastos

En la tabla siguiente se determina el costo total de 1, 361,400 botellas de vidrio lavadas y desinfectadas anuales y el costo unitario respectivamente.

Tabla 89. Resumen de costos y gastos anuales

#### Resumen de Costos y Gastos Anuales

Cantidad total		1,361,400 unidades	
Item	Descripción	Costo Total	Costo Unitario
<b>Costos Directos</b>		<b>\$ 213 618.72</b>	<b>\$ 0.16</b>
1	Materiales Directos	\$ 96 600.00	\$ 0.07
2	Mano de Obra Directa	\$ 117 018.72	\$ 0.09
<b>Costos Indirectos</b>		<b>\$ 67 788.29</b>	<b>\$ 0.05</b>
1	Materiales Indirectos	\$ 13 442.40	\$ 0.01
2	Mano de Obra Indirecta	\$ 7 680.00	\$ 0.01
3	Servicios Básicos	\$ 3 043.00	\$ 0.00
4	Transporte y mantenimiento	\$ 5 551.20	\$ 0.00
5	Servicios de Transporte	\$ 12 000.00	\$ 0.01
6	Importación	\$ 7 027.92	\$ 0.01
7	Servicio de Laboratorio Análisis Microbiológico	\$ 3 600.00	\$ 0.00
8	Seguros	\$ 10 369.67	\$ 0.01
9	Imprevistos	\$ 5 074.10	\$ 0.00
<b>Gastos de Administración y Generales</b>		<b>\$ 77 459.70</b>	<b>\$ 0.06</b>
1	Personal	\$ 43 200.00	\$ 0.03
2	Materiales y Útiles de Oficina	\$ 2 200.80	\$ 0.00
3	Depreciaciones y Amortizaciones	\$ 32 058.90	\$ 0.02
<b>Otros gastos requerimientos</b>		<b>\$ 3 317.86</b>	<b>\$ 0.00</b>
<b>Gastos Financieros</b>		<b>\$ 34 670.50</b>	<b>\$ 0.03</b>
<b>Total Costos y Gastos Anuales</b>		<b>\$ 396 855.08</b>	<b>\$ 0.29</b>

#### 8.2.1. Materiales directos

Los materiales directos para la planta de lavado y desinfección son las botellas de vidrio recicladas, cuya cantidad anual es de 1, 380,000 unidades a un precio de compra promedio de \$ 0.07.

En la siguiente tabla se determina el costo de materiales directos.

Tabla 90. Costo anual materiales directos

Materiales Directos					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Anual
					anual
1	Botellas de vidrio recicladas	unidad	1,380,000	\$ 0.07	\$ 96 600.00
<b>Total Materiales Directos</b>					<b>\$ 96 600.00</b>

### 8.2.2. Materiales indirectos

Los materiales indirectos son los utilizados en el empaque del producto terminado y en el proceso de inmersión (químico).

En la siguiente tabla se determina el costo anual de materiales indirectos, tomando en cuenta que algunos materiales son ocupados semestralmente y trimestralmente debido a la vida útil del mismo.

Tabla 91. Costo anual materiales indirectos

Materiales Indirectos								
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Anual	uso	mensual	
								anual
1	Pallets de madera	Unidad	132	\$ 4.50	\$ 594.00	semestral		66
2	Láminas de cartón	Unidad	2,904	\$ 0.50	\$ 1 452.00	trimestral		726
3	Cuadros de madera	Unidad	132	\$ 1.20	\$ 158.40	semestral		66
4	Plástico stretch	Unidad	60	\$ 10.20	\$ 612.00	mensual		5
5	Zuncho plástico	Unidad	36	\$ 38.50	\$ 1 386.00	mensual		3
6	Grapas	Unidad	6,000	\$ 0.01	\$ 60.00	mensual		
7	Tripolifisfato de sodio	kg	3,060	\$ 3.00	\$ 9 180.00	mensual		
<b>Total Materiales Indirectos</b>					<b>\$ 13 442.40</b>			

### 8.2.3. Mano de obra directa e indirecta

Los costos anuales de mano de obra directa e indirecta se encuentran determinados en el anexo 9.

Tomando en cuenta el salario básico unificado de trabajo establecido por la ley descrita en la siguiente tabla:

Tabla 92. Determinación de sueldo básico unificado 2016

<b>Determinación de sueldo</b>		
Sueldo Básico	\$	366.00
Aporte patronal (11.15%)	\$	40.81
Décimo tercero	\$	30.50
Décimo cuarto	\$	30.50
Vacaciones	\$	15.25
Fondos de reserva	\$	30.48
<b>Total</b>	<b>\$</b>	<b>513.54</b>

#### 8.2.4. Servicios de transporte

Los servicios de transporte con la empresa Transrunor se determinaron en base a la facturación emitida en los meses de abril a diciembre de 2105 con un valor mensual de \$ 1,000.

En la siguiente tabla se determina el costo anual de transporte externo.

Tabla 93. Costo anual de servicio de transporte

<b>Servicios de Transporte</b>				
Item	Categoría	Cantidad	Costo Mensual	Costo Anual
1	Transporte entrega PT Transrunor	1	\$ 1 000.00	\$ 12 000.00
<b>Total Servicios de Transporte</b>			<b>\$</b>	<b>12 000.00</b>

#### 8.2.5. Importación

Los costos de proceso de importación son determinados trimestralmente en base a una facturación comercial promedio de \$ 5,785.38 por aproximadamente 80, 000 botellas de vidrio recicladas.

En la siguiente tabla se determina el costo anual de importación.

Tabla 94. Costo anual de proceso de importación

Partida Arancelaria 70.10.90.20.00  
Factura comercial promedio de \$ 5,785.38 de 80 000 botellas de vidrio

Importación			Costo Trimestral	Costo Anual
Item	Descripción			
1	Proces importación trimestral		\$ 1 756.98	\$ 7 027.92
1.1	ARANCEL ADVALOREM	10%	\$ 579.54	
1.2	FODINFA	0.5%	\$ 28.97	
1.3	IVA	12%	\$ 768.47	
1.4	Transporte aduanero		\$ 80.00	
1.5	Servicios aduaneros		\$ 300.00	
<b>Total Importación</b>			<b>\$</b>	<b>7 027.92</b>

### 8.2.6. Servicio de Laboratorio

En la siguiente tabla se determina el costo anual del servicio de laboratorio requerido para realizar los análisis microbiológicos.

Tabla 95. Costo anual de servicio de Laboratorio

**Servicio de Laboratorio Análisis Microbiológico**

Item	Descripción	Costo unitario	Costo Mensual	Costo Anual
1	Servicio de laboratorio	\$ 12.00	\$ 300.00	\$ 3 600.00
<b>Total Servicio de Laboratorio Análisis Microbiológico</b>				<b>\$ 3 600.00</b>

costo de análisis microbiológico: \$12

Para un total de 28 clientes

Los costos indirectos de servicios básicos, seguros, transporte y mantenimiento e imprevistos se encuentran en el anexo 9.

### 8.2.7. Depreciaciones

En la siguiente tabla se determina las depreciaciones de infraestructura, equipos, mobiliario y equipos de oficina.

Tabla 96. Depreciaciones

<b>Depreciaciones</b>				
<b>Item</b>	<b>Activo</b>	<b>Valor</b>	<b>Vida Util</b>	<b>Depreciación</b>
		<b>Inversión</b>		<b>Anual</b>
1	Infraestructura	\$ 155 258.41	5	\$ 31,051.68
2	Maquinaria y equipo	\$ 1 619.44	5	\$ 323.89
3	Mobiliario y equipo de oficina	\$ 2 050.00	3	\$ 683.33
<b>Total Depreciaciones</b>				<b>\$ 32 058.90</b>

### 8.2.8. Equipo de protección personal

Para la realización de actividades productivas seguras son necesarios los siguientes implementos de seguridad.

Tabla 97. Equipo de protección personal

<b>Otros Gastos (costos otros requerimientos)</b>					
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad anual</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo Anual</b>
1	Botas PVC	u	18	\$ 16.35	\$ 294.30
2	Mandil PVC	u	60	\$ 5.20	\$ 312.00
3	Traje PVC	u	16	\$ 18.46	\$ 295.36
4	Macarrillas	u	960	\$ 0.80	\$ 768.00
5	Guantes latex	u	204	\$ 2.80	\$ 571.20
7	Guante hilo con pupos	u	24	\$ 2.75	\$ 66.00
8	Botín punta de acero	u	4	\$ 38.50	\$ 154.00
9	Uniformes	u	20	\$ 40.00	\$ 800.00
10	Gafas transparentes	u	20	\$ 2.85	\$ 57.00
<b>Total Otros Gastos (costos otros requerimientos)</b>					<b>\$ 3 317.86</b>

Los gastos personal administrativos, materiales y útiles de oficina se encuentran en el anexo 9.

### 8.3. Capital de Trabajo

El objetivo del capital de trabajo es cubrir las necesidades de operación en los primeros meses de funcionamiento de la planta de lavado y desinfección de botellas de vidrio para re uso. En la Tabla 97 se determina el capital de trabajo.

Tabla 98. Capital de trabajo.

**Capital de Trabajo**

<b>Rubro</b>	<b>Costo Total</b>	<b>Necesidad (meses)</b>	<b>Capital de trabajo</b>
Materiales Directos	\$ 96 600.00	1	\$ 8 050.00
Mano de Obra Directa	\$ 117 018.72	1	\$ 9 751.56
Materiales Indirectos	\$ 13 442.40	1	\$ 1 120.20
Mano de Obra Indirecta	\$ 7 680.00	1	\$ 640.00
Servicios Básicos	\$ 3 043.00	1	\$ 253.58
Transporte y mantenimiento	\$ 5 551.20	1	\$ 462.60
Servicios de Transporte	\$ 12 000.00	1	\$ 1 000.00
Importación	\$ 7 027.92	1	\$ 585.66
Servicio de Laboratorio Análisis Microbiológico	\$ 3 600.00	1	\$ 300.00
Seguros	\$ 10 369.67	1	\$ 864.14
Imprevistos	\$ 5 074.10	0	\$ -
Gastos Administrativos y Generales	\$ 77 459.70	1	\$ 6 454.98
Otros gastos uniformes y Epp	\$ 3 317.86	1	\$ 276.49
<b>Total</b>	<b>\$ 358 866.71</b>		<b>\$ 29 482.72</b>

**8.4. Gatos financieros**

El financiamiento del proyecto se lo realizará a través de la Corporación Financiera Nacional (CFN), con un financiamiento del 60% de la inversión y el 40% será proporcionado por capital propio.

Tabla 99. Inversión total

Datos	
Inversión (tabla)	\$ 173,706.32
Capital de trabajo (tabla )	\$ 358,866.71
<b>Total:</b>	<b>\$ 532,573.03</b>

Tabla 100. Financiamiento

<b>Datos</b>		
Capital Propio	\$ 213,029.21	40%
Deuda	\$ 319,543.82	60%
Plazo	5 Años	
Tasa de Interés	10.85%	
Período de Gracia	0 Años	

Nota: Tasa de interés tomado de CFN, 2016.

Tabla 101. Desglose de la deuda al cabo de 5 años

	1	2	3	4	5	Total
	2016	2017	2018	2019	2020	
Interes a pagar por año	\$ 34,670.50	\$ 29,086.82	\$ 22,897.30	\$ 16,036.22	\$ 8,430.71	\$ 111,121.54
Abonos de capital	\$ 51,462.57	\$ 57,046.26	\$ 63,235.77	\$ 70,096.86	\$ 77,702.37	\$ 319,543.82
Cuota amortizada	\$ 86,133.07	\$ 86,133.07	\$ 86,133.07	\$ 86,133.07	\$ 86,133.07	\$ 430,665.36
Saldo pendiente de pago	\$ 268,081.25	\$ 211,035.00	\$ 147,799.22	\$ 77,702.37	\$ 0.00	

El valor económico de \$ 86,133.07 es la cuota de pago que se realizará todos los 5 años hasta cancelar la deuda.

### 8.5. Estado de Resultados

El estado de resultados se determinado de la siguiente manera:

- Proyección de ventas con un 4% de inflación anual determinada por la empresa para cinco años.

Tabla 102. Proyección de ventas en unidades y unidades monetarias (dólares)

	1	2	3	4	5
Precio de venta	\$ 0.38	\$ 0.38	\$ 0.38	\$ 0.38	\$ 0.38
Inflación	4%	4%	4%	4%	4%
Proyeccion de Ventas unidades	1,361,400	1415856	1472490	1531390	1592645
Ventas	\$ 517,332.00	\$ 538,025.28	\$ 559,546.29	\$ 581,928.14	\$ 605,205.27

- Utilidad neta, determinada por medio de los costos totales de producción, administrativos y financieros obteniendo una utilidad bruta y desglosada a través del 15% correspondiente a utilidad de empleados y el 25% al impuestos sobre la renta.

Tabla 103. Utilidad neta

Costos Producción	\$ 316 783.77	\$ 329 455.12	\$ 342 633.33	\$ 356 338.66	\$ 370 592.21
Materias Primas	\$ 96 600.00	\$ 100,464.00	\$ 104,482.56	\$ 108,661.86	\$ 113,008.34
Mano de obra	\$ 124,698.72	\$ 129,686.67	\$ 134,874.14	\$ 140,269.10	\$ 145,879.87
Transporte (servicio, importacion y mtto )	\$ 29,653.22	\$ 30,839.35	\$ 32,072.92	\$ 33,355.84	\$ 34,690.07
Depreciaciones	\$ 32 058.90	\$ 33,341.26	\$ 34,674.91	\$ 36,061.91	\$ 37,504.38
Otros	\$ 33,772.93	\$ 35,123.85	\$ 36,528.80	\$ 37,989.95	\$ 39,509.55

<b>Costos Administrativos y Financiero</b>	<b>\$ 80 071.30</b>	<b>\$ 76 303.65</b>	<b>\$ 72 002.80</b>	<b>\$ 67 105.94</b>	<b>\$ 61 543.22</b>
Personal administrativo	\$ 43 200.00	\$ 44,928.00	\$ 46,725.12	\$ 48,594.12	\$ 50,537.89
Materiales y útiles de oficina	\$ 2 200.80	\$ 2,288.83	\$ 2,380.39	\$ 2,475.60	\$ 2,574.62
Financieros	\$ 34 670.50	\$ 29 086.82	\$ 22 897.30	\$ 16 036.22	\$ 8 430.71
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>\$ 120,476.92</b>	<b>\$ 132,266.51</b>	<b>\$ 144,910.16</b>	<b>\$ 158,483.54</b>	<b>\$ 173,069.84</b>
Empleados 15%	\$ (18,071.54)	\$ (19,839.98)	\$ (21,736.52)	\$ (23,772.53)	\$ (25,960.48)
Utilidad antes Impuestos	\$ 102,405.38	\$ 112,426.53	\$ 123,173.64	\$ 134,711.01	\$ 147,109.36
Impuesto sobre la Renta 25%	\$ 25,601.35	\$ 28,106.63	\$ 30,793.41	\$ 33,677.75	\$ 36,777.34
<b>Utilidad Neta</b>	<b>\$ 76,804.04</b>	<b>\$ 84,319.90</b>	<b>\$ 92,380.23</b>	<b>\$ 101,033.26</b>	<b>\$ 110,332.02</b>

Además obteniendo un **ROE** (Rendimiento sobre el capital) de 0.37 frente al capital propio proporcionado por la empresa, es decir, que se obtendrán 37 centavos por cada dólar de capital.

## 8.6. Punto de equilibrio

Análisis cuyo objetivo es conocer el equilibrio entre los egresos e ingresos para que no afectar a la rentabilidad de la empresa.

A continuación se presenta el punto de equilibrio entre los costos fijos y costos variables.

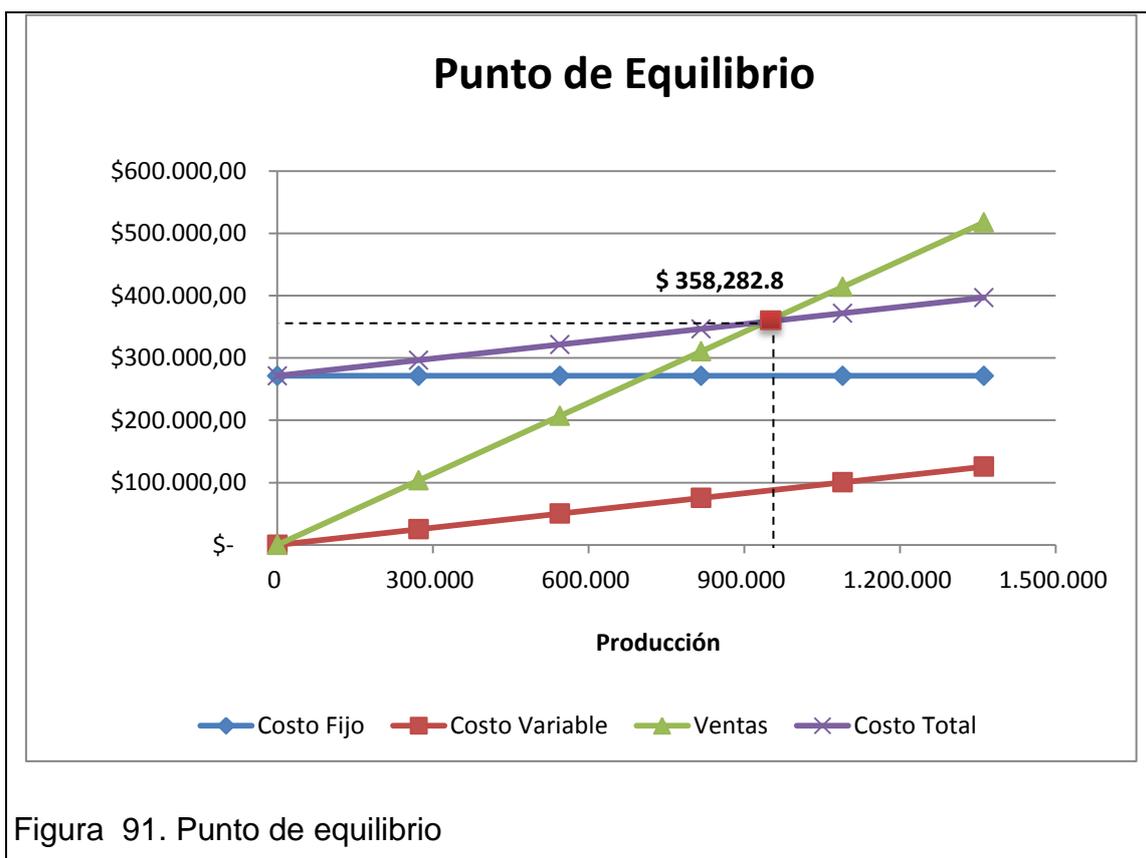
Tabla 104. Punto de equilibrio.

### Punto de Equilibrio

<b>Rubro</b>	<b>Costo Fijo</b>	<b>Costo Variable</b>
Materiales Directos	\$ -	\$ 96,600.00
Mano de Obra Directa	\$ 117,018.72	\$ -
Materiales Indirectos	\$ -	\$ 13,442.40
Mano de Obra Indirecta	\$ 7,680.00	\$ -
Servicios Básicos	\$ 3,043.00	\$ -
Transporte y mantenimiento	\$ 5,551.20	
Servicios de Transporte	\$ 12,000.00	
Importación	\$ -	\$ 7,027.92
Servicio de Laboratorio Análisis Microbiológico	\$ 3,600.00	
Seguros	\$ 10,369.67	\$ -
Depreciación	\$ 32,058.90	\$ -
Imprevistos	\$ -	\$ 5,074.10
Gastos Administrativos y Generales	\$ 45,400.80	\$ -
Otros Gastos	\$ -	\$ 3,317.86
Gastos Financieros	\$ 34,670.50	\$ -
<b>Total</b>	<b>\$ 271,392.79</b>	<b>\$ 125,462.28</b>

Unidades a producir	1,361,400
Precio de venta	\$ 0.38
<b>Venta Total</b>	<b>\$ 517,332.00</b>
Costos variable	\$ 125,462.28
Costos fijos	\$ 271,392.80
<b>Total Costos Fijos + Variable</b>	<b>\$ 396,855.08</b>
Costos variable por unidad	\$ 0.09
Costos fijo por unidad	\$ 0.20
Costo unitario	\$ 0.29
<b>Punto de Equilibrio en unidades</b>	<b>942,849</b>
<b>Punto de equilibrio en Dólares</b>	<b>\$ 358,282.80</b>

El punto de equilibrio en dólares es de \$ 358,282.80 establecido en un volumen de producción de 942,849 botellas de vidrio lavadas y desinfectadas.



## 8.7. Análisis de Factibilidad

Con el motivo de determinar la factibilidad del proyecto de diseño de la planta de lavado y desinfección de botellas de vidrio se procede a calcular los indicadores financieros, los mismos que determinaran la realización o rechazo del proyecto propuesto.

VAN (Valor actual neto) es el valor presente de los flujos, es decir, todo el dinero ganado en los cinco años, actualmente con un valor de \$ 97, 779.11.

TIR (Tasa interna de retorno) representa la rentabilidad media entre los ingresos y egresos de la empresa, con un porcentaje del 22%.

En la siguiente tabla se encuentran los resultados del VAN y TIR respectivamente.

Tabla 105. VAN y TIR.

	1	2	3	4	5
<b>Utilidad Neta</b>	\$ 76,804.04	\$ 84,319.90	\$ 92,380.23	\$ 101,033.26	\$ 110,332.02
Ajuste depreciaciones	\$ 32 058.90	\$ 32 058.90	\$ 32 058.90	\$ 32 058.90	\$ 32 058.90
Ajustes capital	(\$ 51,462.57)	(\$ 57,046.26)	(\$ 63,235.77)	(\$ 70,096.86)	(\$ 77,702.37)
<b>Flujo Neto de Efectivo</b>	\$ 57,400.37	\$ 59,332.55	\$ 61,203.35	\$ 62,995.30	\$ 64,688.56
Valor presente	\$ 55,192.67	\$ 54,856.27	\$ 54,409.56	\$ 53,848.65	\$ 53,169.28
Inversión	\$ (173,706.32)				
<b>VAN</b>	<b>\$ 97,770.11</b>				
<b>TIR</b>	<b>22%</b>				

Además se procede a calcular la Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR), este indicador financiero determina si la factibilidad del proyecto es aceptable cuando el rendimiento de la inversión es mayor a la TMAR (%)

Para el cálculo de la TMAR utilizaremos la siguiente ecuación:

$$\text{TMAR} = D \times t \times (1-l) + E \times (Tr + \&) \times (Pr + Rp) \quad (\text{Ecuación 17})$$

Donde:

D = % deuda = 60%

E = % capital propio = 40%

t = Tasa de interés = 10.85%

$I =$  Impuesto sobre la renta = 25%

$\beta =$  Beta de industria apalancada = 0.85

$T_r =$  Tasa libre de riesgo = 5.24%

$P_r =$  Premio de riesgo = 3.16%

$R_p =$  Riesgo país = 15.74%

Nota: Los datos de beta de industria apalancada, tasa libre de riesgo, premio de riesgo y riesgo país son tomados de Damodaran, 2016.

Obteniendo un resultado en la siguiente tabla:

Tabla 106. TMAR

<b>TMAR</b>	<b>11.70 %</b>
-------------	----------------

La tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) calculada nos permite tener un indicador de rentabilidad mínima de 11.7% que tiene el proyecto, lo cual servirá para la toma de decisiones en cuanto a la viabilidad y ejecución del proyecto.

Definiendo lo siguiente:

Tabla 107. Factibilidad del proyecto

			<b>Proyecto rentable</b>
<b>Valor Actual Neto (VAN)</b>	<b>\$ 97 770.11</b>	<b>VAN &gt; 0</b>	SI
<b>Tasa Interna de Retorno (TIR)</b>	<b>22.00%</b>	<b>TIR &gt; TMAR 22% &gt; 11.70%</b>	SI
<b>Beneficio Costo (B/C)</b>	<b>1.56</b>		SI

Se concluye que el proyecto o propuesta de diseño de planta es rentable, con un costo beneficio de 1.56, lo cual significa que por cada dólar invertido se tiene una ganancia de \$ 0.56, la misma que se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Relación Beneficio - Costo} = \frac{VAN}{INVERSIÓN} + 1 \quad (\text{Ecuación 18})$$

## **9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **9.1. Conclusiones**

La realización de este proyecto para la empresa de lavado y desinfección de botellas de vidrio genera varios beneficios principales como: la continuidad del negocio ya no de una artesanal sino más tecnificada e industrial abarcando procesos de desinfección que agregan valor al producto terminado e incrementan la confiabilidad del cliente y beneficios ambientales al reducir el impacto ambiental a través de la reutilización de botellas de vidrio contribuyendo notablemente a la disminución del empleo de materias primas naturales y energías en la fabricación de nuevas botellas de vidrio.

El estudio de la logística de abastecimiento de materia prima ha permitido obtener una organización en los procesos para la adquisición de la materia prima (botellas de vidrio recicladas), al interactuar e incorporar procesos en cada uno de los proveedores, asegurando que la materia prima se encuentre en buen estado con la utilización de un empaque, transporte e instalaciones adecuadas. Obteniendo un resultado positivo en cuanto a una reducción por pérdidas de materiales, costos de transporte y tiempos de adquisición.

De la misma manera el estudio de la logística de producto terminado ha permitido obtener un mejoramiento en la entrega del producto terminado (botellas de vidrio lavadas y desinfectadas agrupadas en pallets) a través de un empaque y embalaje adecuado que proteja al producto, movimiento de materiales tanto interna como externa adecuada impidiendo que el producto sufra algún deterioro o destrucción, almacenamiento adecuado para mantener el producto en buen estado y un transporte adecuado que permita trasladar el producto a su destino final.

Tanto la logística de abastecimiento y la logística de producto terminado ha permitido conocer las capacidades de adquisición de materia prima con sus diferentes proveedores ubicados en Ecuador y Colombia con un promedio de abastecimiento mensual de 138,399 botellas de vidrio recicladas y determinando la demanda actual de la empresa con una cantidad de 113,450 botellas de vidrio lavadas y desinfectadas mensuales establecidas en su mayor parte por contratos con las diferentes industrias licoreras nacionales.

Con el reciclado y reutilización de 1, 361,400 botellas de vidrio anuales se consigue un ahorro de 363.4 toneladas de materia prima comprendidas entre arena sílica, carbonato de sodio anhidro, piedra caliza y feldespato, también se da un ahorro de 5,182.6 millones de BUT en energía y 60.68 toneladas en dar tratamiento o eliminar residuos de minería y contaminantes producidos en la fabricación de nuevas botellas de vidrio.

La localización de la planta industrial de lavado y desinfección de botellas de vidrio se localizará en un terreno propio ubicado en el Barrio Luz de América perteneciente a la ciudad de Latacunga, determinado por los métodos de centro de gravedad y el método de Brown y Gibson, permitiendo tener una ubicación estratégica frente a proveedores y clientes optimizando costos de transporte, distancias y tiempos de entrega.

Los procesos tecnológicos diseñados para el tratamiento y desinfección de botellas de vidrio, se realizó en base a tecnologías limpias, de bajo costo y ecológicas al emplear métodos de desinfección por medio de ozono y luz ultravioleta, obteniendo resultados positivos en cuanto al cumplimiento de normas de calidad, ubicándose en parámetros aceptables de concentración permisible de microorganismos coliformes ( $< 10$  ufc / superficie muestreada) y

aerobios (< 25 ufc / superficie muestreada), además permitiendo cumplir con las expectativas de los clientes al ofrecer un producto apto para el envasado de sus productos.

Todos los procesos se encuentran interrelacionados y funcionales para obtener un trabajo óptimo y seguro para una producción de 1, 361,400 botellas de vidrio anuales, determinado a través del estudio de tiempos y movimientos, y balanceada en un software con la finalidad de verificar las eficiencias de productividad y mano de obra obtenidas durante una jornada laboral de ocho horas. En base a estos criterios y otros se plantea el diseño y distribución de planta adaptada a las exigencias y funcionalidad de los procesos productivos, mediante la utilización del algoritmo de Craft en un software cuyo objetivo es buscar el mínimo costo de transporte en la distribución interna de la planta.

El diseño de planta cuenta con un total de área a construirse en su primera fase de 891.6 m<sup>2</sup>, seguido posteriormente con la segunda fase que trata sobre la utilización de 1999.23 m<sup>2</sup> que comprende la construcción de estacionamientos, zonas adoquinadas de carga, desembarque y patio de maniobra, con una flexibilidad de expansión disponible que ofrece el terreno de 7288.92 m<sup>2</sup> frente a posibles incrementos en la demanda con nuevos clientes. Tomando en cuenta el cumplimiento con normativas vigentes en el diseño y dimensionamiento de plantas industriales contempladas en la legislación ecuatoriana, y garantizando que la planta cumpla con instalaciones y condiciones locativas adecuadas exigidas por los diferentes clientes para ejercer las actividades de lavado y desinfección de botellas de vidrio.

A través del análisis económico y financiero se determina que la inversión requerida para el proyecto propuesto es de \$ 532,573.03 dólares, el 60% equivalente a \$ 319,543.82 dólares será financiado por la Corporación Financiera Nacional (CFN) con un interés anual del 10.85% y el 40%

equivalente a \$ 213,029.21 dólares asumido con el capital propio de la empresa.

El análisis de factibilidad determina que el proyecto realizado es rentable con un Valor Actual Neto (VAN) de \$ 97,770.11 dólares, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 22% y una relación costo beneficio de \$ 1.56 dólares.

A través de la realización de este proyecto se determina un ahorro de \$ 1,500 dólares mensuales equivalentes a \$ 18,000 dólares anuales por conceptos de pago en arriendo de las instalaciones que se tiene actualmente en la ciudad de Tulcán.

## **9.2. Recomendaciones**

Analizar la viabilidad de ejecutar el lavado y desinfectado a otros envases de vidrio como frascos de vidrio, mediante un análisis de mercado con la finalidad de identificar aquellas empresas o industrias que requieran otro tipo de envase de vidrio, generando mayor demanda, crecimiento y expansión del negocio.

Se recomienda seguir con capacitaciones a proveedores incorporando instrumentos de desinfección como luces germicidas en las instalaciones de almacenaje de materia prima de proveedores, para que al momento de ingresar a la planta de lavado y desinfección lo hagan con menor grado de desinfección y permitiendo tener una reducir de tiempos de desinfección.

Incorporar un software de ruteo en el camión pesado propio de la empresa con el objetivo de monitorear y conocer datos más exactos relacionados con el

consumo de combustible, dinero, tiempos y distancias realizadas en las rutas establecidas de adquisición de materia prima con el fin de optimizar la logística de abastecimiento.

Incorporar o diseñar una máquina cepilladora de botellas de vidrio a corto o mediano plazo para el proceso de cepillado, determinado como el cuello de botella de la planta de lavado y desinfección al ser un proceso completamente manual, con el objetivo de incrementar la productividad, disminuir tiempos y costos innecesarios de mano de obra.

De la misma manera se recomienda incorporar una máquina paletizadora a corto o mediano plazo para el proceso de empaque, debido a que también es un proceso completamente manual y que ocupa mucho tiempo, pudiendo otorgar mayor productividad y ahorros.

Se recomienda realizar un análisis para verificar la factibilidad de unir a los procesos de desinfección de ozono y luz ultravioleta en una misma área, optimizando y balanceando estos procesos de manera eficiente.

Se recomienda incorporar equipos de generación de ozono para el área de almacenamiento de producto terminado, para que el producto sea protegido ante distintos agentes contaminadores durante el lapso de tiempo que se encuentren en almacenamiento.

## REFERENCIAS

- Abad, E. (2014). *Método de Brown y Gibson*. Recuperado el 27 de enero de 2016 de <http://es.slideshare.net/elvisjordanwwe/brown-gibson?related=1>
- Almaguer, E. (2001). *Envase, empaque y embalaje de productos*. Recuperado el 13 de enero de 2016 de <http://www.gestiopolis.com/envase-empaque-embalaje-de-productos/>.
- Anaya, T. (2015). *La gestión operativa de la empresa*. (5.<sup>a</sup>. ed.). España: EISIC Editorial.
- Anaya, T. (2009). *El transporte de mercancías: enfoque logístico de la distribución*. (2.<sup>a</sup>. ed.). España: EISIC Editorial.
- Araujo, M. (2009). *Espectroscopia: laboratorio móvil*. Recuperado el 11 de noviembre de 2015 de <http://www.ciens.ucv.ve/eqsol/LabMovil/practica%20.1.html>.
- Bonilla. (s.f). *Uso de la luz ultravioleta en el aire acondicionado*. Recuperado el 26 de noviembre de 2015 de [http://www.forofrio.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=120:uso-de-luz-ultravioleta-en-el-aire-acondicionado&catid=9:actualidad&Itemid=54](http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=120:uso-de-luz-ultravioleta-en-el-aire-acondicionado&catid=9:actualidad&Itemid=54).
- Bastos, A. (2007). *Distribución logística y comercial: La logística en la empresa*. (1.<sup>a</sup>. ed.). España: Ideas Propias Vigo Editorial.
- Brenes, P. (2015). *Técnicas de almacén*. (1.<sup>a</sup>. ed.). España: Editorial Editex.
- Cano, M. (1996). *Boletín de la sociedad española de cerámica y vidrio*. Recuperado el 4 de diciembre de 2015 de <http://www.boletines.secv.es/upload/199635165.pdf>.
- Castellanos, R. (2009). *Manual de la gestión logística del transporte y la distribución de mercancías*. Colombia: Ediciones Uninorte.

- Cervera, A. (2003). *Envases y embalajes: La venta silenciosa*. (2.<sup>a</sup>. ed.). Madrid, España: ESIC Editorial.
- Cuatrecasas, A. (2012). *Diseño integral de plantas productivas*. Madrid, España: Ediciones Días de Santos.
- De Rus, G., Campos, J. y Nombela, G. (2003). *Economía del transporte*. España: Ediciones Antoni Bosch S.A
- Díaz, F., y Serrano, L. (2009). *Desinfección de agua con luz ultravioleta*. Recuperado el 28 de noviembre de 2015 de <http://www.agualatinoamericana.com/docs/pdf/3-4-02diaz.pdf>.
- El comercio. (s.f.). *Noticias financieras: Estadounidense cristales del ecuador procesa 240 millones de botellas anuales*. Recuperado el 14 de diciembre de 2015 de <http://search.proquest.com/docview/467533331?accountid=33194>.
- Elías, X. (2009). *Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora*. (2.<sup>a</sup>. ed.). Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Elías, X. (2012). *Nuevas tecnologías para el tratamiento y conservación energética de residuos: Tratamiento y valorización energética de residuos*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Elizalde, A. (2014). *Transporte interno y manejo de materiales*. Recuperado el 2 de febrero de 2016 de [http://www.academia.edu/9389803/TRANSPORTE\\_INTERNO\\_Y\\_MANEJO\\_DE\\_MATERIALES](http://www.academia.edu/9389803/TRANSPORTE_INTERNO_Y_MANEJO_DE_MATERIALES).
- Enríquez, C., y Tapia, E. (2016). *Producto local compite entre salvaguardias e importaciones*. Recuperado el 11 de enero de 2016 de <http://www.revistalideres.ec>.
- Fernández, J. (2003). *Consejo superior de investigaciones científicas sociedad de española de cerámica y vidrio*. (3.<sup>a</sup>. ed.). Madrid, España: Ediciones Artegraf S.A.

- INEN 1529-5. (s.f.). *Control microbiológico de los alimentos para la determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos*. Recuperado el 8 de diciembre de 2015 de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1529.5.2006.pdf>.
- INEN 1529-6. (s.f.). *Control microbiológico de los alimentos para la determinación de microorganismos coliformes*. Recuperado el 8 de diciembre de 2015 de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1529.6.1990.pdf>.
- Jiménez, B. (2005). *La contaminación ambiental en México: Causa, efecto y tecnología apropiada*. (1.<sup>a</sup>. ed.). México: Editorial Limusa S.A.
- Kotler, F. (2002). *Identificación de segmentos de mercado y selección de mercado meta*. México: Editorial Milenium.
- Langlais, B. (1991). *IBWA (International Bottled Water Associations): Ozone in water treatment application and engineering, American Water Works Association*. Washington, DC.
- León, R., Prada, E., Castillo, H. y Mejía, J. (2012). *Diseño de plantas industriales*. Recuperado el 21 de enero de 2016 de <http://uriash.blogspot.com/>.
- López, B., Alvarado, G., Soto, R., y Sobek, M. (2009). *Envases de vidrio con ciclos de vida más largos*. México: Ediciones El Cid.
- Maldonado, A. (2011). *Gestión de procesos*. Recuperado el 11 de enero de 2016 de ProQuest ebrary. España: B-EUMED.
- Mercado, S. (2000). *Comercio Internacional I: Mercadotecnia internacional importación - exportación*. (4.<sup>a</sup>. ed.). México: Editorial Limusa S.A.
- Mercado, S. (2004). *Mercadotecnia programada: Principios y aplicaciones para orientar la empresa hacia el mercado*. (2.<sup>a</sup>. ed.). México: Editorial Limusa S.A.

- MINSA. (2007). *Resolución Ministerial del Perú N° 461-2007: Guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas*. Recuperado el 8 de diciembre de 2015 de [http://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/alimentos/RM\\_461\\_2007.pdf](http://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM_461_2007.pdf).
- Mora, L. (2010). *Gestión logística integral: las mejores prácticas en la cadena de abastecimientos*. Recuperado el 11 de enero de 2016 de ProQuest ebrary. Colombia: Ecoe Ediciones.
- Muñoz, D. (2009). *Administración de operaciones, enfoque de administración de procesos de negocios*. México: Editores Cengage Learning.
- Navascués, R. (2001). *Manual de logística integrada*. (3.<sup>a</sup> ed.). Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- OMS. (2000). *Organización Mundial de la Salud: Concentraciones de ozono en ambientes*. Recuperado el 18 de noviembre de 2015 de [https://www.oms.com/owadisp.show\\_document.pdf](https://www.oms.com/owadisp.show_document.pdf).
- Orozco, C., Gonzales, M., Pérez, A., Alfayate, J., y Rodríguez, F. (2004). *Contaminación ambiental: Una visión desde la química*. Madrid, España: Ediciones Paraninfo S.A.
- OSHA. (1994). *Occupational Safety & Health Administration*. Recuperado el 18 de noviembre de 2015 de [https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_id=21606&p\\_table=INTERPRETATIONS](https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_id=21606&p_table=INTERPRETATIONS).
- Ozono21. (s.f.). *Generador de ozono Turbo 21*. Recuperado el 11 de noviembre de 2015 de <http://www.ozono21.com/tienda/generadores-ozono-aire/22-generador-ozono-turbo21.html>.
- Paagg. (s.f.). *Producción de artes gráficas*. Recuperado el 2 de diciembre de 2015 de <http://dp3e.weebly.com/vidrio.html>

- Pacheco, M. (2014). *Los desechos de las ciudades se reciclan en 677 sitios*. El comercio. Recuperado el 2 de diciembre de 2015 de <http://www.elcomercio.com/actualidad/quito/desechos-de-ciudad-se-reciclan.html>.
- Palacios, L. (2009). *Ingeniería de métodos: Movimientos y tiempos*. Recuperado el 11 de enero de 2016 de ProQuest ebrary. Colombia: Ecoe Ediciones.
- Pardavé, L. (2004). *Envases y medio ambiente*. (2.<sup>a</sup>. ed.). Colombia: Eco Ediciones.
- Parzanese, M. (2004). *Tecnologías para la industria alimentaria: Ozono en Alimentos*. Recuperado el 18 de diciembre de 2015 de [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/ficha\\_04\\_ozono.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/ficha_04_ozono.pdf).
- Pérez, J. (2013). *Gestión por procesos*. (5.<sup>a</sup>. ed.). Madrid, España: Editorial ESIC
- Pérez, M. (2004). *Cosemar Ozono: El ozono en la higiene alimentaria*. Recuperado el 28 de diciembre de 2015 de [http://www.cosemarozono.es/pdf/servicios\\_22pdf](http://www.cosemarozono.es/pdf/servicios_22pdf).
- Pérez, P. (2008). *Metodología para la resolución de problemas de distribución de planta*. Recuperado el 29 de enero de 2016 de <http://www.monografias.com/trabajos65/resolucion-distribucion-planta/resolucion-distribucion-planta2.shtml>.
- ProQuest. (2007). *Noticias financieras: Owens Illinois vende 612 millones de envases en el 2007*. Recuperado el 14 de diciembre de 2015 de <http://search.proquest.com/docview/467043628?accountid=33194>.
- Ramírez, J., y Sáinz, R. (2010). *El ozono en la agricultura y el bienestar*. Recuperado el 25 de enero de 2016 de

<http://www.monografias.com/trabajos81/ozono-agricultura-y-bienestar/ozono-agricultura-y-bienestar2.shtml#ixzz3yHCmG9Qs>.

- Robles, F, Torres, J., y Mercedes, S. (2010). *Tratamiento de aguas para la eliminación de microorganismos y agentes contaminantes: Aplicación de procesos industriales a la reutilización de aguas residuales*. México: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Rodríguez, F. (2003). *Procesos de potabilización del agua e influencia del tratamiento de ozonización*. (1.<sup>a</sup>. ed.). México: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Romero, C. (2011). *Manejo de materiales*. Recuperado el 23 de enero de 2016 de <http://es.scribd.com/doc/70157720/manejo-de-materiales#scribd>.
- Salser, R. y Pedroza, J. (2004). *Exportación efectiva: Reglas básica para el éxito del pequeño y mediano exportador*. (1.<sup>a</sup>. ed.). México: Ediciones ISEF.
- Salsona, F. (2001). *Water disinfection for small community supplies: Capítulo 4 IRC Small community Supplies*. Recuperado el 30 de noviembre de 2015 de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/fulltext/desinfeccion/capitulo4.pdf>.
- Sanleón, R. (2008). *Tecnologías de envase*. Recuperado el 12 de diciembre de 2015 de <http://www.guiaenvase.com/bases/guiaenvase.nfs/VO2WP/D24C9689564E2A4EC1256F250063FAA3?Opendocument>.
- Sapag, N. (2007). *Proyectos de inversión, formulación y desarrollo*. (1.<sup>a</sup>. ed.). México: Person Educación.
- Vallhonral, J. y Corominas, A. (1991). *Localización, distribución en planta y mantenimiento*. (1.<sup>a</sup>. ed.). Barcelona, España: Editorial Boixareu.

- Vértice. (2010). *Limpieza de colegios con el uso de ozono*. [Versión electrónica] Recuperado el 12 de diciembre de 2015 de <http://books.google.com.ec/books?id=HrTcZx5JwCc&pg=PA105&dg=generadores+de+ozono&hl+es&sa=X&rediresc=y#v=onepage&q=generadores%20de%20ozono&f=false>.
- Uvgi. (s.f.). *Luminarias germicidas*. Recuperado el 11 de noviembre de 2015 de <http://www.uvgi.es/rab.html>.

## **ANEXOS**

# Anexo 1. Resolución Ministerial N°461-2007 MINSA “Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con Alimentos y Bebidas”

El Peruano  
Lima, jueves 7 de junio de 2007

## NORMAS LEGALES

346583

como Jefe del Instituto de Desarrollo de Recursos Humanos, por las razones expuestas en la parte considerativa de la presente Resolución, dándosele las gracias por los servicios prestados.

ALAN GARCÍA PÉREZ  
Presidente Constitucional de la República

### Aprueban “Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con Alimentos y Bebidas”

#### RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 461-2007/MINSA

Lima, 5 de junio del 2007

Visto: el Expediente N° 06-066910-001, que contiene el Memorándum N° 8358-2006-DG/DIGESA, presentado por la Dirección General de Salud Ambiental;

#### CONSIDERANDO:

Que, el Artículo 92° de la Ley N° 26842, Ley General de Salud dispone que la Autoridad de Salud de nivel nacional es la encargada del control sanitario de los alimentos y bebidas;

Que, el Artículo 2° del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA dispone que todo alimento y bebida o materia prima debe responder a sus caracteres organolépticos, composición química y condiciones microbiológicas;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 410-2006/MINSA del 2 de mayo de 2006, dispuso que la Oficina General de Comunicaciones publique en el portal de internet del Ministerio de Salud, hasta por un período de treinta (30) días naturales, el proyecto de la Guía Técnica sobre Criterios y Procedimientos para el Examen Microbiológico de Superficies en relación con Alimentos y Bebidas, para recepcionar las sugerencias o recomendaciones que pudieran contribuir a su perfeccionamiento;

Que, habiendo culminado dicho plazo, el grupo técnico conformado por representantes de las Direcciones de Salud, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición del Instituto Nacional de Salud, Certificaciones del Perú y Laboratorios acreditados, han evaluado y consolidado las sugerencias o recomendaciones presentadas por los recurrentes;

Que, el citado proyecto de Guía Técnica, propone regular un aspecto técnico normativo, estandarizando y uniformizando los procedimientos que se deben aplicar en la selección, toma de muestras y ensayos microbiológicos, estableciendo los límites microbiológicos destinados a evaluar las condiciones higiénicas sanitarias de las superficies vivas e inertes que entran en contacto con los alimentos y bebidas;

Con la opinión favorable de la Dirección General de Salud Ambiental;

Con el visado del Viceministro de Salud, la Directora General de Salud Ambiental y el Director General de la Oficina General de Asesoría Jurídica; y,

De conformidad con lo previsto en el Artículo 8° literal l) de la Ley N° 27657, Ley del Ministerio de Salud;

#### SE RESUELVE:

**Artículo 1°.-** Aprobar la “Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con Alimentos y Bebidas”, que consta catorce (14) folios y que forma parte integrante de la presente resolución.

**Artículo 2°.-** La Oficina General de Comunicaciones publicará la mencionada Guía Técnica en el Portal del Internet del Ministerio de Salud.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

CARLOS VALLEJOS SOLOGUREN  
Ministro de Salud

69199-1

### Aprueban Documento Técnico: Plan Nacional de Prevención y Control de la Transmisión Madre Niño del VIH y Sífilis

#### RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 463-2007/MINSA

Lima, 5 de junio del 2007

Visto: el Expediente N° 07-043201-DGSP/MINSA;

#### CONSIDERANDO:

**Para recipientes (frascos, jarras, otros)**

1. Vaciar en el recipiente a muestrear una parte de la solución estéril (frasco con 100 mL) y agitar vigorosamente.
2. Regresar la solución a su frasco original.
3. Cerrar herméticamente el frasco para su traslado.

**Para objetos pequeños (piezas de equipos, otros)**

1. Se introduce individualmente cada objeto en el frasco o bolsa con la solución estéril y agitar vigorosamente.
2. Luego con una pinza estéril, retirar el objeto pequeño del frasco o bolsa.
3. Si se muestrea más de un objeto pequeño de igual naturaleza, se debe considerar esto en el cálculo de resultados a fin de evitar reportes inexactos.

**d) Conservación y Transporte de la muestra**

Las muestras se colocarán en un contenedor isotérmico con gel refrigerante, el cual se distribuirá uniformemente en la base y en los laterales, para asegurar que la temperatura del contenedor no sea mayor de 10°C, a fin de asegurar la vida útil de la muestra hasta su llegada al laboratorio. El tiempo de transporte entre la toma de muestra y la recepción en el laboratorio estará en función estricta de dicha temperatura, no debiendo exceder las 24 horas y excepcionalmente las 36 horas.

Se deberá registrar la temperatura del contenedor al colocar las muestras y a la llegada al laboratorio con la finalidad de asegurar que las mismas hayan sido transportadas a la temperatura indicada. Las temperaturas superiores a 10°C invalidan la muestra para su análisis.

**8. Consideraciones Específicas: Operaciones Analíticas**

**8.1. Selección de ensayos**

Los ensayos a realizar serán según el tipo de superficie que ha sido muestreada.

ENSAYOS	SUPERFICIES VIVAS	SUPERFICIES INERTES
Indicadores de Higiene	Coliformes totales	Coliformes totales
	<i>Staphylococcus aureus</i> (*)	—

(\*) En el caso de superficies el *S. aureus* es considerado un indicador de higiene ya que la toxina es generada en el alimento.

Se considerará la búsqueda de patógenos tales como: *Salmonella* sp., *Listeria* sp., *Vibrio cholerae*, en caso signifiquen un peligro para el proceso. Para la detección de patógenos se deberá tomar una muestra diferente (de la misma superficie) a la muestreada para indicadores de higiene.

**8.2. Procedimiento para el control microbiológico con aplicación del método del hisopo**

**Procedimiento de análisis microbiológicos**

Sea por métodos rápidos o convencionales, los ensayos microbiológicos se realizarán utilizando métodos normalizados por organismos internacionales como la Organización Internacional para la Estandarización (ISO: International Organization for Standardization), Métodos Oficiales de Análisis de la Asociación Internacional de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC: Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists International), Administración de Alimentos y Drogas/Manual Analítico Bacteriológico (FDA/BAM: Food and Drug Administration/Bacteriological

**Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en Contacto con Alimentos y Bebidas**

Analytical Manual), Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas para Alimentos (ICMSF: International Commission on Microbiological Specifications for Foods), Asociación Americana para la Salud Pública / Compendio de Métodos para el Análisis Microbiológico de Alimentos (APHA/CMMEF: American Public Health Association / Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods), entre otros; utilizando la técnica de recuento en placa.

**Cálculo y expresión de resultados**

**a) Cálculo**

Para superficies regulares: el número de colonias obtenidas (ufc) se multiplicará por el factor de dilución y por el volumen de solución diluyente utilizada en el muestreo (10 mL) y se dividirá entre el área de la superficie hisopada o muestreada (100 cm<sup>2</sup>).

Para superficies irregulares: el número de colonias obtenido (ufc) se multiplicará por el factor de dilución y por el volumen de la solución diluyente usada.

**b) Expresión de resultados**

Los resultados se expresarán:

- Para superficies regulares en: ufc / cm<sup>2</sup>;
- Para superficies irregulares en: ufc/ superficie muestreada (ej. cuchilla de licuadora, cuchara, etc.). Se deberá expresar la cantidad de superficies muestreadas. (ej. ufc/ 4 cucharas).

**c) Interpretación de resultados de acuerdo a los límites microbiológicos**

SUPERFICIES INERTES				
MÉTODO HISOPO	Superficie Regular		Superficie Irregular	
ENSAYO	Límite de Detección del Método	Límite Permisible (*)	Límite de Detección del Método	Límite Permisible (*)
Coliformes totales	< 0,1 ufc / cm <sup>2</sup>	< 1 ufc / cm <sup>2</sup>	< 10 ufc / superficie muestreada	< 10 ufc / superficie muestreada
Patógeno	Ausencia / superficie muestreada en cm <sup>2</sup> (**)	Ausencia / superficie muestreada en cm <sup>2</sup> (**)	Ausencia / superficie muestreada	Ausencia / superficie muestreada

(\*) En las operaciones analíticas, estos valores son indicadores de ausencia.

(\*\*) Indicar el área muestreada, la cual debe ser mayor o igual a 100 cm<sup>2</sup>.

**8.3. Procedimiento para el control microbiológico con aplicación del método de la esponja**

**Procedimiento de análisis microbiológico**

Sea por métodos rápidos o convencionales, los ensayos microbiológicos se realizarán utilizando métodos normalizados por organismos internacionales como la ISO, AOAC, FDA/BAM, ICMSF, APHA/CMMEF, entre otros; utilizando la técnica de recuento en placa.

**Cálculo y expresión de resultados**

- a) **Cálculo**  
 Para superficies regulares: el número de colonias obtenidas (ufc) se multiplicará por el factor de dilución y por el volumen de solución diluyente utilizada en el muestreo (100 mL) y se dividirá entre el área de la superficie muestreada (100 cm<sup>2</sup>).
- Para superficies Irregulares: el número de colonias obtenido (ufc) se multiplica por el factor de dilución y por el volumen de solución diluyente utilizado en el muestreo (100 mL) y se divide entre las 4 superficies muestreadas (ej. cuchillas de licuadoras, utensillos como cucharas, vasos, etc.).
- b) **Expresión de resultados**  
 Los resultados se expresarán:  
 - Para superficies regulares: ufc/ cm<sup>2</sup>  
 - Para superficies Irregulares: ufc/ superficie muestreada (ej. cuchilla de licuadora, cubierto, etc).
- c) **Interpretación de resultados de acuerdo a los límites microbiológicos**

SUPERFICIES INERTES				
MÉTODO ESPONJA	Superficie Regular		Superficie Irregular	
ENSAYO	Límite de Detección del Método	Límite Permisible (*)	Límite de Detección del Método	Límite Permisible (*)
Coliformes totales	< 1 ufc / cm <sup>2</sup>	< 1 ufc / cm <sup>2</sup>	< 25 ufc / superficie muestreada (**)	< 25 ufc / superficie muestreada (**)
Patógeno	Ausencia / superficie muestreada en cm <sup>2</sup> (***)	Ausencia / superficie muestreada en cm <sup>2</sup> (***)	Ausencia / superficie muestreada	Ausencia / superficie muestreada

(\*) En las operaciones analíticas, estos valores son Indicadores de ausencia.  
 (\*\*) Para 4 utensillos.  
 (\*\*\*) Indicar el área muestreada, la cual debe ser mayor o igual a 100 cm<sup>2</sup>.

**8.4. Procedimiento para el control microbiológico con aplicación del método del enjuague**

**Procedimiento de análisis microbiológico**  
 Sea por métodos rápidos o convencionales, los ensayos microbiológicos se realizarán utilizando métodos normalizados por organismos internacionales como la ISO, AOAC, FDA/BAM, ICMSF, APHA/CMMEF, entre otros; utilizando la técnica de recuento en placa.

**Cálculo y expresión de resultados**

- a) **Cálculo**  
 Para superficies vivas: el número de colonias obtenidas (ufc) se multiplicará por el factor de dilución y por el volumen de solución diluyente utilizada en el muestreo (100 mL).
- Para objetos pequeños o para el muestreo de superficies interiores de envases, botellas, bolsas de plástico, entre otros, el número de colonias obtenido (ufc) se multiplica por el factor de dilución y por el volumen de solución diluyente utilizado en el muestreo (100 mL) y se divide entre las 4 superficies muestreadas (ej. envases, bolsas de plástico).
- b) **Expresión de resultados**  
 Los resultados se expresarán:  
 - Para superficies vivas: ufc/ manos.  
 - Para superficies Internas: ufc/ superficie muestreada (ej. envases, bolsas de plástico, etc).
- c) **Interpretación de resultados de acuerdo a los límites microbiológicos**

SUPERFICIES				
MÉTODO ENJUAGUE	Vivas		Pequeñas o Internas	
ENSAYO	Límite de Detección del Método	Límite Permisible (*)	Límite de Detección del Método	Límite Permisible (*)
Coliformes totales	< 100 ufc / manos	< 100 ufc / manos	< 25 ufc / superficie muestreada (**)	< 25 ufc / superficie muestreada (**)
Staphylococcus aureus	< 100 ufc / manos	< 100 ufc / manos	-	-
Patógeno	Ausencia / manos	Ausencia / manos	Ausencia / superficie muestreada	Ausencia / superficie muestreada

(\*) En las operaciones analíticas, estos valores son Indicadores de ausencia.  
 (\*\*) Para 4 utensillos.

## Anexo 2. Localización respecto a proveedores, proveedores e histórico de compra de materia prima.

LOCALIZACIÓN RESPECTO A PROVEEDORES																			
UBICACIÓN	PROVEEDOR	DIRECCIÓN	COORDENADA X	COORDENADA Y	COMPRA BOTELLAS/MES												PROMEDIO COMPRA/PROVEEDOR (Vi)	Dx . Vi	Dy . Vi
					ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE						
QUITO	Patricio Calvopiña	Sambiza	-0.1499205	-78.4368121	0	0	0	15708	0	0	0	0	16834	0	16271	-2439.35646	-1276245.37		
	Augusto Mena	Cristo Rey	-0.2652401	-78.5644459	0	0	11356	0	0	10854	0	0	11289	11105	-2945.49131	-872458.172			
	Julian Pacheco	Tarqui I	-0.2557144	-78.55328	0	0	0	6534	0	8721	7345	0	8764	7533	-1926.38181	-591768.043			
	Franklin Pacheco	La raya	-0.2563119	-78.5456665	15789	0	0	0	13785	0	0	0	14309	0	14628	-3749.24504	-1148939.83		
	Maryuri Mena	La Santiago II	-0.2520171	-78.5406442	0	0	10864	0	0	11236	0	0	12763	11050	-2784.78896	-867874.118			
	Acebedo Mena	La Mena	-0.2583817	-78.5561634	0	0	0	0	12374	0	0	0	14652	12374	-3197.21516	-972053.966			
	Segundo Mena	Colmena	-0.2280501	-78.529654	0	14836	14593	0	0	0	0	0	15734	0	15054	-3433.14222	-1182211.59		
	Orlando Mena	La concordia	-0.2990084	-78.5549036	5047	0	6483	0	0	5674	0	0	8763	5735	-1714.7135	-450486.187			
	Luz María Mena	La arcadia	-0.3144287	-78.5519318	0	0	7453	0	0	6586	0	0	7634	7020	-2207.13226	-551395.285			
	David Mena	La madgalena	-0.2384445	-78.5260629	0	6574	7384	0	0	7394	0	0	18796	7117	-1697.08899	-558896.165			
Eduardo Barba	Chillogallo	-0.2857354	-78.5699626	11274	0	11865	0	13743	0	0	11984	0	12217	-3490.68651	-959889.233				
GUAYAQUIL	José Alvarez	Guasmo Sur	-2.1708853	-79.9223009	0	18736	0	0	0	12094	0	0	0	15415	-33464.1969	-1232002.27			
	Sebastián Peralta	Urdesa	-2.1621197	-79.9068018	10457	0	0	0	9354	0	11763	0	0	10525	-22755.5891	-840992.453			
	Raúl Moreno	Guasmo Oeste	-2.2596554	-79.9051214	0	0	0	17346	0	0	0	16348	0	16847	-38068.4145	-1346161.58			
	Walter Cardenas	Florida	0.3647402	-78.1327826	0	12763	0	0	0	12875	0	0	10456	12819	4675.60462	-1001584.14			
	Sonia Mena	Perimetral	-2.2318048	-79.9184299	0	0	6036	0	0	0	6475	0	0	6256	-13961.0549	-499929.738			
CUENCA	Grupo REIPA	Ciudadela Para	-2.1708853	-79.9223009	3074	6037	0	3743	0	0	2036	0	8764	3723	-8081.12053	-297510.765			
	Fausto Olivo	Yanuncay	-2.9159488	-79.0269947	15384	0	0	0	0	16243	0	0	0	15814	-46111.3563	-1249693.38			
LATACUNGA	María Alvarez	Capulispamba	-2.9165799	-78.9944452	0	9253	0	0	0	0	12874	0	0	11064	-32267.5817	-873955.044			
	Hernan Calasaco	Santa María	-2.9162324	-79.0330374	7456	0	0	0	8122	0	0	12035	0	9204	-26841.9751	-727446.421			
AMBATO	Edison Calapaqui	Latacunga	-0.930011	-78.605893	0	0	0	12835	0	0	13748	0	7458	13292	-12361.2412	-1044790.23			
	Manuel Santos	Cashapamba	-1.2311588	-78.6193722	0	12374	0	0	8465	0	11728	0	10856	-13365.0495	-853465.698				
	Leonidas Santos	Izamba	-1.2235948	-78.5879617	0	0	0	14903	0	13975	0	0	10645	14439	-17667.4853	-1134731.58			
QUEVEDO	Hector Calapaqui	Picaihua	-1.275231	-78.5876553	11375	11390	0	0	0	0	13922	0	0	12229	-15594.7999	-961048.437			
	Lenin Masabanda	Quevedo	-1.022961	-79.462524	3004	0	3859	0	3925	0	4285	0	0	3768	-3854.77279	-299434.656			
IBARRA	Juana Chagalomo	San Miguel de I	0.341046	-78.123598	0	0	11423	0	0	0	12854	0	0	12139	4139.78687	-948303.294			
TULCÁN	Peter Cando	Tulcán	0.8149	-77.7175	8724	0	0	0	7356	0	9546	0	0	8542	6960.8758	-663862.885			
COLOMBIA	Jesus Eliecer Perez	IPIALES	0.832608	-77.641083	0	0	0	0	19734	0	0	23456	0	21595	17980.1698	-1676659.19			
	Jhon Garcia				0	0	0	21354	0	0	0	0	23984	21354	17779.5112	-1657947.69			
	Edgar Henriquez				12537	0	0	0	12348	0	0	0	14563	12443	10359.725	-966049.175			
	Julian Hernandez				0	11289	0	0	0	0	0	0	12764	0	12027	10013.3601	-933750.485		
	Elmer Zárate				23452	0	0	28734	0	0	28364	0	27634	26850	22355.5248	-2084663.08			
	Carmen Castillo				0	27835	0	0	0	28953	0	0	28394	23641.0716	-2204540.91				
Lupe Yela	0	0	0	0	28543	0	0	27534	0	28039	23345.0794	-2176939.51							
<b>TOTAL:</b>					<b>127573</b>	<b>131087</b>	<b>91316</b>	<b>121157</b>	<b>137749</b>	<b>134605</b>	<b>123212</b>	<b>162726</b>	<b>186165</b>	<b>Σ Vi</b>	<b>Σ Dx . Vi</b>	<b>Σ Dy . Vi</b>			
COORDENADAS X, Y (-0.385786322, -78.41213436)			-0.38578632	-78.4121344													<b>447733</b>	<b>-172729.171</b>	<b>-35107680.6</b>

Localización respecto a clientes, industrias licoreras, histórico de entrega de producto terminado y localización final.

LOCALIZACIÓN RESPECTO AL CLIENTE																		
UBICACIÓN	CLIENTE	COORDENA DA DX	COORDENA DA DY	ENTREGA DE PRODUCTO TERMINADO										PROMEDIO DEMNDADA/ CLIENTE	Vi	Dx . Vi	Dy . Vi	
				ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBR E	OCTUBRE	NOVIEMBR E	DICIEMBRE						
IBARRA	LICORES DE AMÉRICA LICORAM S.A	0.339501	-78.120851	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	13580.04	-3124834.04
PAUTE	CORPORACIÓN AZENDE	-2.795846	-78.768132	0	0	0	0	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	-83875.38	-2363043.96
LATACUNGA	ALCOPESA	-0.770817	-78.515167	6400	0	6400	0	6400	0	6400	0	6400	0	3000	6400	6400	-4933.2288	-502497.069
AMBATO	INDUSTRIA LICORERA ASOCIADA	-1.253371	-78.623507	17000	0	0	0	17000	0	0	0	0	0	5000	17000	27800	-34843.7138	-2185733.49
	DON GUIDO S.A			5400	0	5400	0	5400	0	5400	0	2500	5400					
	PICAYGUA			0	5400	0	0	0	5400	0	0	0	5400					
RIOBAMBA	LICORES PRIMICIAS	-1.663765	-78.655565	0	0	15000	0	0	0	15000	0	15000	0	15000	15000	-24956.475	-1179833.48	
PATATE	LICOBAL	-1.315537	-78.498645	0	2500	0	0	0	7200	0	0	0	0	0	4850	12650	-16641.5431	-993007.859
	SAN FRANCISCO			0	9000	0	7200	0	0	7200	2000	7800						
ATUNTAQUI	LICOR ANDINO	0.332399	-78.215704	0	2500	0	2500	0	2500	0	2500	0	2500	0	2500	2500	830.9975	-195539.26
OTAVALO	LICORES MORAN	0.234217	-78.26025	1250	0	1250	0	1250	0	1250	0	0	0	1250	1250	1250	292.77125	-97825.3125
QUITO	ILCA	-0.190028	-78.46487	0	0	0	16000	0	0	0	0	0	4000	16000	34800	-6612.9744	-2730577.48	
	ILVISA			0	5400	0	0	0	5400	0	0	1200	5400					
	ILEPSA			0	0	0	0	7200	0	0	2500	0	4850					
	ILSUR			0	0	4200	0	0	0	0	5400	0	4800					
	MARTELI			2500	0	0	2500	0	0	2500	0	1000	2500					
	BARLOVENTO			0	0	1250	0	0	0	1250	0	2000	1250					
VALLE DE LOS CHILLOS	CAVEN IMPORT LIBERSAN	-0.305026	-78.451491	0	4200	0	0	0	4200	0	0	1000	4200	7950	-2424.9567	-623689.353		
	NADELIC			0	0	0	2500	0	0	2500	0	2500						
	LICOMENA			1250	0	0	1250	0	0	1250	0	2000	1250					
GUAYAQUIL	UNIÓN VINÍCOLA LICORERA	-2.174001	-79.924978	0	0	9000	0	0	0	0	9000	0	9000	25100	-54567.4251	-2006116.95		
	VESA			0	7200	0	0	5000	0	0	0	5000	6100					
	Sr. PINARGOTE (PALO VIEJO)			0	0	0	0	0	0	10000	0	10000	0					
MANTA	CANA MANABITA	-0.963504	-80.703335	0	0	7200	0	0	7200	0	0	6000	7200	7200	-6937.2288	-581064.012		
CUENCA	EMBOTELLADORA AZUAYA S.A	-2.901013	-79.009636	5400	0	0	5400	0	0	5400	0	7000	5400	5400	5400	-15665.4702	-426652.034	
<b>TOTAL:</b>				<b>79200</b>	<b>76200</b>	<b>89700</b>	<b>77350</b>	<b>112250</b>	<b>101900</b>	<b>110950</b>	<b>106600</b>	<b>113200</b>	<b>216050</b>	<b>216050</b>	<b>216050</b>	<b>Σ Vi</b>	<b>Σ Dx . Vi</b>	<b>Σ Dy . Vi</b>
COORDENADAS X,Y (-1.095832386, -78.73369264)				-1.09583239	-78.7336926													

**LOCALIZACIÓN FINAL RESPECTO A PROVEEDORES Y CLIENTES**

UBICACIÓN FINAL		
Σ Vi	Σ Dx . Vi	Σ Dy . Vi
Σ Vi Proveedor + Σ Vi cliente	Σ Dx . Vi Proveedor + Σ Dx .Vi cliente	Σ Dy . Vi Proveedor + Σ Dy .Vi cliente
663783	-409483.758	-52118094.8

UBICACIÓN FINAL	
<b>-0.61689</b>	<b>-78.5168</b>

### Anexo 3. Proveedores de materiales e insumos

#### Proveedores productos químicos

El proveedor de químicos se encuentra descrito en la siguiente tabla:

PROVEEDOR	PRODUCTO
 <p><b>HINOJOSA &amp; HERRERA QUÍMICOS EXPORTACIONES E IMPORTACIONES CIA LTDA.</b></p>	<p>Oferta del producto químico llamado Tripolifosfato de Sodio.</p> <p>Ubicación: Av. Eloy Alfaro N59-72 y Juan Molineros Quito, Ecuador.</p>

#### Proveedores de repuestos y mantenimiento

Los proveedores de mantenimiento y repuestos a equipos y maquinaria se encuentran descritos en la siguiente tabla:

PROVEEDOR	SERVICIO O PRODUCTO
	<p>Brinda el servicio de mantenimiento y ofrece repuestos para el camión HINO serie 500.</p> <p>Ubicación: Av. Pedro V. Maldonado</p>

<p><b>GRUPO MAVESA</b></p>	<p>y Cusubamba Quito, Ecuador</p>
<div data-bbox="408 459 616 580" data-label="Image"> </div> <p><b>MONTACARGAS DVG</b></p>	

**Proveedores materiales de trabajo y equipo de protección personal**

Los proveedores de materiales de trabajo se encuentran descritos en la siguiente tabla:

--	--

PROVEEDOR	PRODUCTO
 <p data-bbox="309 611 750 701"><b>CORRUGADORA NACIONAL CRANSA S.A</b></p>	<p data-bbox="842 394 1273 432">Ofrece el siguientes producto:</p> <ul data-bbox="892 450 1347 539" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="892 450 1347 539">• Láminas de cartón 1.20 m X 1 m</li> </ul> <p data-bbox="842 618 1342 759">Ubicación: Quimiag OE2-341 y Av. Teniente Hugo Ortiz. Quito, Ecuador.</p>
 <p data-bbox="405 1200 651 1234"><b>AMC ECUADOR</b></p>	<p data-bbox="842 842 1305 880">Ofrece los siguientes productos:</p> <ul data-bbox="892 954 1347 1599" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="892 954 1267 992">• Zuncho full-pack 10 kg</li> <li data-bbox="892 1010 1347 1099">• Plástico Stretch film pack 50 cm X 20 cm</li> <li data-bbox="892 1122 1203 1160">• Hebillas metálicas</li> <li data-bbox="892 1178 1251 1599">• Equipo de Protección Personal. Gafas de seguridad Guantes master, nitrilo Botas PVC Mandil PVC Traje PVC Guantes Skinny Dip</li> </ul> <p data-bbox="842 1675 1305 1816">Ubicación: Av. Eloy Alfaro N40-590 y Av. Granados Quito, Ecuador.</p>

 <p style="text-align: center;"><b>TROPICAL PALLETS</b></p>	<p>Ofrece los siguientes productos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pallet de madera 122 cm X 106 cm</li> <li>• Marco de madera 122 cm X 106 cm</li> </ul> <p>Ubicación: Av. Pedro Vicente Maldonado Km 10½. Quito, Ecuador</p>
--	--

### Proveedores servicios y transporte

Los proveedores servicios se encuentran descritos en la siguiente tabla:

PROVEEDOR	SERVICIO
<p style="text-align: center;"><b>DISEÑOS&amp;IMPRESIÓN</b></p> <p style="text-align: center;"><b>IMPRESA MONTALVAN</b></p>	<p>Brinda el servicio de imprenta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impresión de facturas</li> <li>• Guías de remisión</li> <li>• Impresión de documentos,</li> <li>• Planillas</li> <li>• Etiquetas</li> <li>• Otros</li> </ul> <p>Ubicación: Parque de la Madres esq. Ibarra, Ecuador</p>
	<p>Brinda el servicio de análisis microbiológico y análisis de la calidad.</p>



**MULTIANALITYCA CIA LTDA.**

Ubicación: Cap. Edmundo  
Chiriboga N47-154 y Aníbal Páez.  
Quito, Ecuador

**TRANSRUNOR**  
**SERVICIO TRANSPORTE PESADO**

Brinda el servicio de transporte  
pesado de producto terminado  
hacia las industrias licoreras a  
nivel nacional.

Ubicación: Tulcán, Carchi

## Anexo 4. Análisis microbiológico producto terminado.



INF.DIV-MI.22048

Reemplaza al INF.DIV-MI.22044

SA 26327a'

Cliente:	ALVAREZ PACHECO BAIRON GUILLERMO	Lote:	---
Dirección:	GUAJALO/LINEA FERREA E1-282 Y 538C	Fecha Elaboración:	---
Muestreado por:	El Cliente	Fecha Vencimiento:	---
Muestra de:	BOTELLA	Fecha Recepción:	11/11/2015
Descripción:	BOTELLA NORTEÑO L13 750cc	Hora Recepción:	13:37
		Fecha Análisis:	12/11/2015
		Fecha Entrega:	16/11/2015
		Código:	---

Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	---
Contenido Declarado:	1und
Contenido Encontrado:	---
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.

### RESULTADO MICROBIOLÓGICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO INTERNO	METODO DE REFERENCIA
RECuento DE AEROBIOS TOTALES	UFC/und	<1	MMI-01	AOAC 990.12
RECuento DE COLIFORMES TOTALES	UFC/und	<1	MMI-03	AOAC 991.14

Nota 1: UFC/und= unidades formadoras de colonia por unidad.



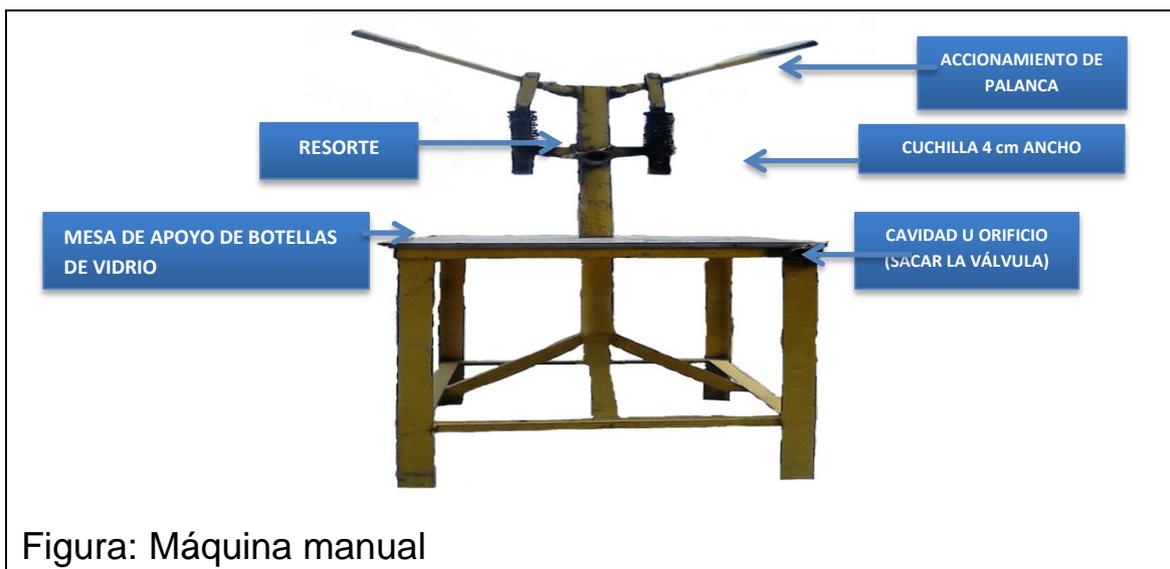
  
 Ing. Teresa Ramirez  
 DIRECTORA DE CALIDAD

**Anexo 5.** Principio de funcionamiento máquina manual (Retira válvulas de botellas de vidrio)

La máquina es completamente manual y tiene como finalidad sacar las válvulas de la boca o corona de las botellas de vidrio.

A continuación se describe el funcionamiento:

La máquina manual tiene una capacidad de trabajo para dos operarios, se encuentra formado por dos accionamientos de palanca para cada operario, que bajan por medio de aplicación de una fuerza, se encuentra conformada con resortes para que cada accionamiento palanca regrese a su posición inicial, evitando la fricción y desgaste, reduce la aplicación de fuerza innecesaria por parte de los operarios y brinda seguridad. En la parte inferior se encuentra una cuchilla de 4 cm de ancho por cada accionamiento palanca, mediante la fuerza y accionamiento descrito la cuchilla se introduce lateralmente en la boca o corona de la botella de vidrio que se encuentra en la mesa de apoyo, haciendo que la parte externa de la válvula se rompa. Finalmente se introduce el envase de vidrio en un orificio o cavidad ubicada en cada extremo de la máquina, donde entra el cuello de la botella y por un dobléz hecho por el operario sale completamente la válvula de los envases de vidrio.



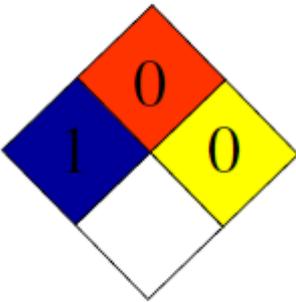
## Anexo 6. Hoja de seguridad Tripolifosfato de sodio

		<b>TRIPOLIFOSFATO DE SODIO</b>		DATOS DE SEGURIDAD Revisión: Mayo 2002 Pág. 1 de 5	
<b>1.- IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA Y DE LA COMPAÑÍA</b>					
Nombre Químico		TRIPOLIFOSFATO SÓDICO			
Nombre comercial/sinónimo		Tripolifosfato de Sodio; STPP			
Número de C.A.S.		7758-29-4			
Nombre de L.U.P.A.C.		Trifosfato de Pentasódico			
Peso Molecular		367.87			
Fórmula Química		Na <sub>3</sub> P <sub>2</sub> O <sub>10</sub>			
Identificación Compañía		Tripoliven, C.A.			
Dirección		Carretera Nacional Morón-Coro, Empresas Mixta Pequiven Edo. Carabobo (Venezuela)			
Teléfono		Teléfono: 0242 4010107 al 4010111 Telefax: 0242 4010181/4010188/4010189			
Teléfono para emergencias		Teléfono: 0242 4010120			
<b>2.- COMPOSICIÓN</b>					
Sustancia		%		Nº C.A.S.	
Na <sub>3</sub> P <sub>2</sub> O <sub>10</sub>		Mín. 94.0		7758-29-4	
				Símbolos y Frases de Riesgo	
				No aplicable	
<b>3.- IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS</b>					
Este producto no está considerado peligroso. No obstante, el contacto continuo con el mismo podría causar irritación en la piel.					
<b>4.- PRIMEROS AUXILIOS</b>					
Inhalación		Respirar aire fresco. Si existen molestias al respirar, consultar con un médico.			
Contacto con la piel		Quitar la mayor cantidad de producto, luego lavarse con agua y jabón. Si la irritación persiste, consultar con un médico.			
Contacto con los ojos		Enjuagar inmediatamente con agua abundante durante al menos quince minutos, abriendo y cerrando los párpados intermitentemente. Consultar a un médico u oftalmólogo.			
Ingestión		Enjuagar la boca y hacer beber abundantemente agua, si está consiente. Solicitar asistencia médica.			
Observaciones para el médico		Altas dosis pueden provocar náuseas, vómito y diarrea.			

		<b>TRIPOLIFOSFATO DE SODIO</b>		DATOS DE SEGURIDAD Revisión: Mayo 2002 Pág. 2 de 5	
<b>5.- MEDIDAS CONTRA INCENDIOS</b>					
Riesgos especiales de incendio		Incombustible			
Agentes de extinción adecuadas		Apagar el fuego con agente adecuado contra el fuego circundante			
Equipos de protección personal		De acuerdo con el combustible			
<b>6.- MEDIDAS PARA DERRAMES ACCIDENTALES</b>					
Precauciones medio ambientales		Mantener las áreas limpias para evitar arrastres por lluvia, baldíos, etc.			
Manipulación de los derrames		Barrer el producto y recogerlo. Después, lavar la zona con abundante agua.			
Eliminación del producto/envases		Puede depositarse en vertederos controlados de acuerdo con los reglamentos gubernamentales.			
<b>7.- MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO</b>					
Precaución para la manipulación del producto		Evitar el contacto con el producto utilizando protección ocular. Utilizar equipo para respiración y de protección personal si no se dispone de ventilación local. Abrir y vaciar el saco con un sistema de aspiración.			
Ventilación		Conseguir una ventilación local mecánica por aspiración para evitar la formación de polvo en el área de trabajo. Si la ventilación no es adecuada o no hay ventilación, utilizar protección para la respiración y los ojos para evitar irritaciones.			
Condiciones de almacenamiento		Almacenar en su empaque original o Silos cerrados y protegido de la intemperie. El almacenamiento se debe realizar con dos (2) paletas o Big Bags máximo de altura.			
<b>8.- CONTROL DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL</b>					
Límite de exposición		Valores Límite Umbral/Valor Ponderado en el Tiempo: TLV/TWA 10 mg/M <sup>3</sup> polvo total Exposición de corto tiempo: STEL No establecido Límite de exposición permitido: PEL No establecido			
Protección respiratoria		Utilizar protectores adecuados para evitar la respiración de polvo.			

		<b>TRIPOLIFOSFATO DE SODIO</b>	<b>DATOS DE SEGURIDAD</b> Revisión: Mayo 2002 Pág. 3 de 5
Protección de mano y piel	Utilizar guantes de trabajo, calzado de seguridad.		
Protección de ojos	Utilizar gafas de seguridad con protectores laterales.		
<b>9.- PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS</b>			
Aspecto	Polvo - Granular		
Color	Blanco		
Olor	Inodoro		
pH solución acuosa al 1%	9.2 - 9.8		
Temperatura de ebullición, °C	aprox. 1000		
Temperatura de fusión, °C	622		
Temperatura de inflamación	No aplicable		
Temperatura de autoignición	No aplicable		
Límite inflamabilidad en el aire	No aplicable		
Presión de vapor, 20°C (mm Hg)	No es volátil		
Densidad aparente, 20 °C (Kg/m <sup>3</sup> )	800-1200		
Solubilidad en agua, 25°C, (% en peso)	18		
<b>10.- ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD</b>			
Tiempo de vida media	Un año a partir de la fecha de producción indicada en la identificación del producto (Si es almacenado en las condiciones indicadas en la sección 7).		
Condiciones a evitar	No aplicable		
Materiales incompatibles	No aplicable		
Producto de la descomposición	Producto muy estable		
<b>11.- INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA</b>			
Ingestión	Dosis Letal al 50%: LD <sub>50</sub> = 6.500 mg/Kg. (Rata) Ref.: RTECS, 1980		
Contacto piel	No irritante		
Absorción en la piel	No hay datos publicados		
Contacto ojo	Moderadamente irritante en ojos.		
Efectos agudos por sobre exposición	No hay datos disponibles		
Efectos crónicos por sobre exposición	La experiencia industrial demuestra que no existe peligro significativo en la inhalación o irritación de la piel cuando se practica una adecuada higiene personal.		

		<b>TRIPOLIFOSFATO DE SODIO</b>	<b>DATOS DE SEGURIDAD</b> Revisión: Mayo 2002 Pág. 4 de 5
<b>12.- INFORMACIÓN ECOLÓGICA</b>		El producto no es peligroso para el Medio Ambiente de acuerdo con la DIRECTIVA 67/548-CEE y sus enmiendas.	
<b>Comportamiento en el Medio Ambiente</b>		En contacto con el agua se hidroliza con formación de difosfato y ortofosfato sódicos. Los fosfatos inorgánicos en contacto con el suelo, aguas subterráneas o superficiales pueden ser absorbidos por las plantas y utilizadas como nutrientes esenciales. Los fosfatos también pueden formar precipitados, normalmente con el calcio o el magnesio. Los compuestos resultantes no son solubles en agua y se convierten en parte del suelo o sedimento. La biodegradabilidad, como tal, no se aplica a los compuestos inorgánicos.	
<b>13.- CONSIDERACIONES PARA LA ELIMINACIÓN</b>			
Puede eliminarse en vertederos controlados de acuerdo con los reglamentos gubernamentales.			
<b>14.- INFORMACIÓN PARA TRANSPORTE</b>			
Número NU	No asignado		
Grupo de embalaje	Ninguno		
Transporte por carretera y ferrocarril	No restringido		
Transporte por mar	No restringido		
Transporte por vía aérea	No restringido		
<b>15.- INFORMACIÓN SOBRE ORDENACIÓN REGLAMENTARIA</b>			
Número CEE	231-838-7		
Símbolo(s) de riesgos	No aplicable		
Frase(s) de riesgo	No aplicable		
Frase(s) seguridad	No aplicable		
<b>16.- OTRAS INFORMACIONES</b>			
Aplicaciones del producto	Fabricación de detergentes industriales y domésticos actuando como secuestrante y dispersantes de la suciedad, ablandadores de agua, defloculante en cerámica, agente dispersantes de colorantes.		

	<b>TRIPOLIFOSFATO DE SODIO</b>	<b>DATOS DE SEGURIDAD</b> Revisión: Mayo 2002 Pág. 5 de 5
		<b>ROMBO DE SEGURIDAD</b> Azul: Ligeramente peligroso a la salud Rojo: No combustible Amarillo: No reactivo Blanco: No existe peligro especial



### Tiempo estándar proceso de inmersión

ACTIVIDADES DEL PROCESO	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	ESPERA	ALMACENAMIENTO	TIPO DE TRABAJO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIEMPO TOTAL OBSERVADO (min)	TIEMPO MEDIO DEL CICLO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	LÍMITE SUPERIOR	LÍMITE INFERIOR	PROMEDIO VALIDO	HABILIDAD	ESFUERZO	VALOR TACTIL	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
	○	■	⇄	⌚	▽																							
Colocar las botellas de vidrio en el tanque de inmersión	x					Manual	7.536	7.541	7.545	6.547	6.539	6.533	7.543	7.533	6.945	7.512	71.774	7.1774	0.476	7.654	6.701	7.338	0.11	0.08	1.03	7.558	0.130	7.688
Ordenar las botellas de vidrio en el tanque de inmersión	x					Manual	11.201	11.104	11.123	11.121	11.113	11.123	11.124	11.011	11.027	11.012	110.959	11.0959	0.061	11.157	11.035	11.118	0.11	0.08	1.03	11.452	0.130	11.582
Colocar agua en tanque de inmersión	x			x		Manual	5.310	5.240	5.120	5.070	5.140	4.890	5.030	5.110	5.030	5.020	50.96	5.096	0.119	5.215	4.977	5.074	0.11	0.08	1.03	5.227	0.130	5.357
Colocar químico en tanque de inmersión	x					Manual	2.031	2.020	2.020	2.031	2.012	2.014	2.013	2.015	2.020	2.011	20.187	2.0187	0.007	2.026	2.011	2.016	0.11	0.08	1.03	2.076	0.130	2.206
																									<b>TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO</b>	<b>26.832</b>		

## Tiempo estándar proceso de cepillado

ACTIVIDADES DEL PROCESO	O P E R A C I O N	I N S P E C C I O N	T R A N S P O R T E	E S P E R A	A L M A C E N A M I E N T O	TIPO DE TRABAJO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIEMPO TOTAL OBSERVADO (seg)	TIEMPO MEDIO DEL CICLO	D E S T I A N C I A O R N	L I M I T E S U P E R I O	L I M I T E I N F E R I O	PROMEDIO VALIDO	H A B I L I D A D	E S F U E R Z O	V A L O R T O R A C I O N	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR	
							○	■	→	D	▽																		
Coger una a una las botellas de vidrio del tanque de inmersión	x					Manual	3.212	3.153	3.121	3.011	4.131	5.14	3.113	3.121	3.125	3.121	34.248	3.4248	0.683	4.108	2.742	3.122	0.11	0.08	1.03	3.216	0.130	3.346	
Cepillar internamente la botella de vidrio	x					Manual	19.341	19.273	19.256	18.265	20.228	18.221	20.212	19.219	20.230	19.290	193.535	19.3535	0.728	20.082	18.625	19.276	0.11	0.08	1.03	19.854	0.130	19.984	
Cepillar externamente la botella de vidrio	x					Manual	16.564	18.457	19.576	18.575	18.234	17.781	18.510	18.532	19.541	18.540	184.31	18.431	0.852	19.283	17.579	18.376	0.11	0.08	1.03	18.927	0.130	19.057	
Verificar si existen residuos en parte interna y externa de la botellas de vidrio		x				Manual	2.101	2.120	2.120	2.110	2.100	2.214	2.113	2.125	2.100	2.111	21.214	2.1214	0.034	2.155	2.088	2.121	0.11	0.08	1.03	2.185	0.130	2.315	
Pasar esponja por la parte externa de la botella de vidrio	x					Manual	7.231	7.220	7.223	7.231	6.235	8.344	7.312	6.225	7.226	8.217	72.464	7.2464	0.685	7.931	6.562	7.241	0.11	0.08	1.03	7.458	0.130	7.588	
Colocar la botella de vidrio cepillada y verificada en el tanque de pre-enguaje	x					Manual	1.234	1.231	1.224	2.223	1.220	1.226	1.224	2.226	1.217	3.208	16.233	1.6233	0.695	2.318	0.929	1.225	0.11	0.08	1.03	1.262	0.130	1.392	
<b>TIEMPO ESTANDAR DEL PROCESO</b>																									<b>54</b>				

### Tiempo estándar proceso de enjuague

ACTIVIDADES DEL PROCESO	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	ESPERA	ALMACENAMIENTO	TIPO DE TRABAJO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIEMPO TOTAL OBSERVADO (seg)	TIEMPO MEDIO DEL CICLO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	LÍMITE SUPERIOR	LÍMITE INFERIOR	PROMEDIO VALIDO	HABILIDAD	ESFUERZO	VALOR TOTAL	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
	○	■	→	□	▽																							
Realizar un pre-enguaje de la botella de vidrio	x					Manual	5.282	4.957	5.123	5.211	5.931	5.940	5.118	5.127	4.125	6.121	52.935	5.2935	0.585	5.879	4.708	5.136	0.11	0.08	1.03	5.290	0.130	5.420
Colocar la botella de vidrio en el tanque de enjuague.	x					Manual	2.331	2.270	2.251	2.264	2.220	2.223	2.212	2.211	2.250	2.210	22.442	2.2442	0.038	2.282	2.206	2.235	0.11	0.08	1.03	2.302	0.130	2.432
Realizar el enjuague de la botella de vidrio	x					Manual	7.964	8.157	8.116	8.175	8.634	8.576	8.510	8.522	7.941	8.454	83.049	8.3049	0.262	8.567	8.043	8.322	0.11	0.08	1.03	8.572	0.130	8.702
Colocar la botella de vidrio boca abajo en la estantería coche.	x					Manual	2.130	2.110	2.120	2.130	2.131	2.132	2.131	2.120	2.170	2.140	21.314	2.1314	0.016	2.147	2.115	2.129	0.11	0.08	1.03	2.193	0.130	2.323
																									<b>TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO</b>		<b>18.877</b>	

### Tiempo estándar proceso de secado

ACTIVIDADES DEL PROCESO	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	ESPERA	ALMACENAMIENTO	TIPO DE TRABAJO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIEMPO TOTAL OBSERVADO (seg)	TIEMPO MEDIO DEL CICLO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	LÍMITE SUPERIOR	LÍMITE INFERIOR	PROMEDIO VALIDO	HABILIDAD	ESFUERZO	VALOR TACCIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
							0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Transportar las estantería coche llenas con botellas de vidrio lavadas al área de secado			x			Manual	11.212	10.927	10.143	11.411	10.91	10.940	15.108	10.127	11.105	11.122	113.005	11.3005	1.403	12.704	9.897	10.877	0.03	0.02	1.01	10.986	0.100	11.086
Encender el calentador eléctrico	x					Manual	2.314	2.170	2.124	2.164	2.220	2.230	2.201	2.211	2.210	2.214	22.058	2.2058	0.050	2.256	2.156	2.203	0.03	0.02	1.01	2.225	0.100	2.325
Secado de botellas de vidrio lavadas en el área y el trabajador verifica el secado y estado de lavado en las botellas de vidrio		x		x		Manual	660.13	655.16	643.12	658.18	657.63	643.58	654.51	654.52	656.94	659.45	6543.219	654.3219	6.097	660.4	648.2	657.07	0.03	0.02	1.01	663.64	0.100	663.74
Transportar las estanterías coche con botellas de vidrio lavadas al área de desinfección interna			x			Manual	5.131	5.112	4.120	4.980	6.131	6.122	6.176	6.154	5.969	6.240	56.135	5.6135	0.728	6.342	4.885	5.779	0.03	0.02	1.01	5.837	0.100	5.937
																								<b>TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO</b>		<b>672</b>		

Tiempo estándar proceso de desinfección interna (O3)

ACTIVIDADES DEL PROCESO	O P E R A C I O N	I N S P E C C I O N	T R A N S P O R T E	E S P E R A	A L M A C E N A M I E N T O	TIPO DE TRABAJO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIEMPO TOTAL OBSERVADO (seg)	TIEMPO MEDIO DEL CICLO	D E E S T I A N C I A O R N	L I M I T E S U P E R I O R	L I M I T E I N F E R I O R	PROMEDIO VALIDO	H A B I L I D A D	E S F U E R Z O	V A L O R T A C I O N	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
Colocar las estanterías en zonas establecidas para la desinfección interna O3	X					Manual	11.212	10.927	10.143	11.411	10.91	10.940	15.108	10.127	11.105	11.122	113.005	11.3005	1.403	12.704	9.897	10.877	0.03	0.02	1.01	10.986	0.100	11.086
Prender generador de ozono y dejar realizar la Desinfección interna por ozono				X		Semiautomático	480.314	480.170	480.124	480.164	480.220	480.230	480.201	480.211	480.210	480.214	4802.058	480.2058	0.050	480.256	480.156	480.203	0.03	0.02	1.01	485.005	0.100	485.105
Trasladar estantería coche a zona desinfección externa			X			Manual	3.134	3.157	3.116	3.175	3.634	3.576	3.510	3.522	3.941	3.454	34.219	3.4219	0.272	3.694	3.150	3.433	0.03	0.02	1.01	3.467	0.100	3.567
																									<b>TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO</b>		<b>499.758</b>	

### Tiempo estándar proceso de desinfección externa (UV)

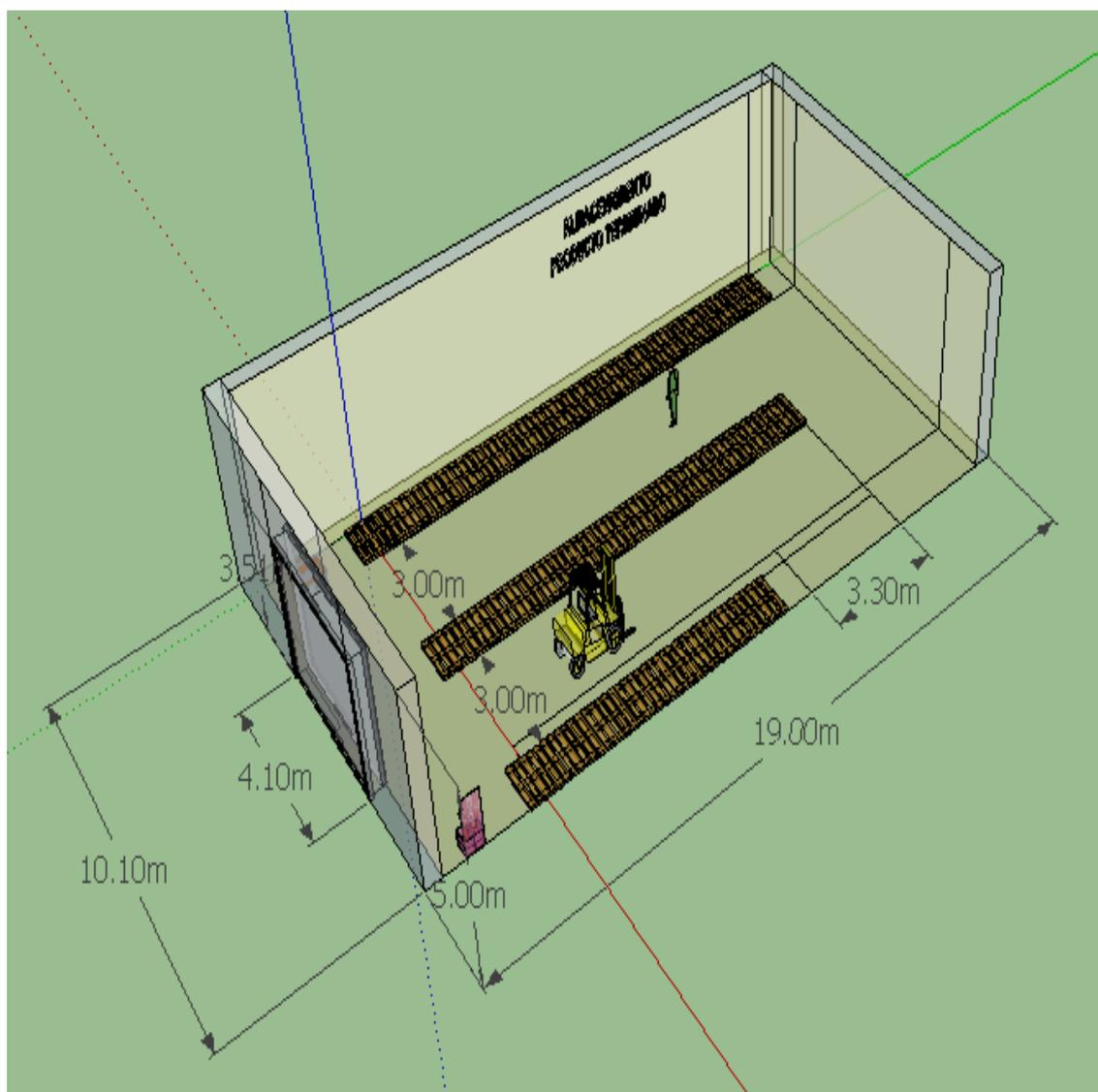
ACTIVIDADES DEL PROCESO	O P E R A C I O N	I N S P E C C I O N	T R A N S P O R T E	E S P E R A	A L M A C E N A M I E N T O	TIPO DE TRABAJO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIEMPO TOTAL OBSERVADO (seg)	TIEMPO MEDIO DEL CICLO	D E S S V T I A N C D I A O R N	L I M I T E S U P E R I O	L I M I T E I N F E R I O	PROMEDIO VALIDO	H A B I L I D A D	E S F U E R Z O	V A L O R T O R A C I O N	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
							0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Introducir las estanterías en cabina de desinfección externa UV			x			Manual	2.314	2.170	2.154	2.165	2.276	2.254	2.247	2.247	2.250	2.244	22.321	2.2321	0.052	2.284	2.180	2.253	0.11	0.08	1.03	2.321	0.130	2.451
Abrir y Cerrar puerta de cabina de desinfección y encender lámparas UV	x					Manual	2.314	2.170	2.124	2.164	2.220	2.230	2.201	2.211	2.210	2.214	22.058	2.2058	0.050	2.256	2.156	2.203	0.11	0.08	1.03	2.269	0.130	2.399
Desinfección externa UV				x		Semiautomático	4.134	4.157	4.116	4.175	4.634	4.576	4.510	4.522	4.941	4.454	44.219	4.4219	0.272	4.694	4.150	4.433	0.11	0.08	1.03	4.566	0.130	4.696
Sacar estantería coche de cabina de desinfección externa UV y colocarla en zona de empaque	x					Manual	5.214	5.132	5.234	5.187	5.183	5.187	5.193	5.186	5.183	5.190	51.889	5.1889	0.026	5.215	5.163	5.190	0.11	0.08	1.03	5.346	0.130	5.476
<b>TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO</b>																									<b>15.021</b>			

## Tiempo estándar proceso de empaque

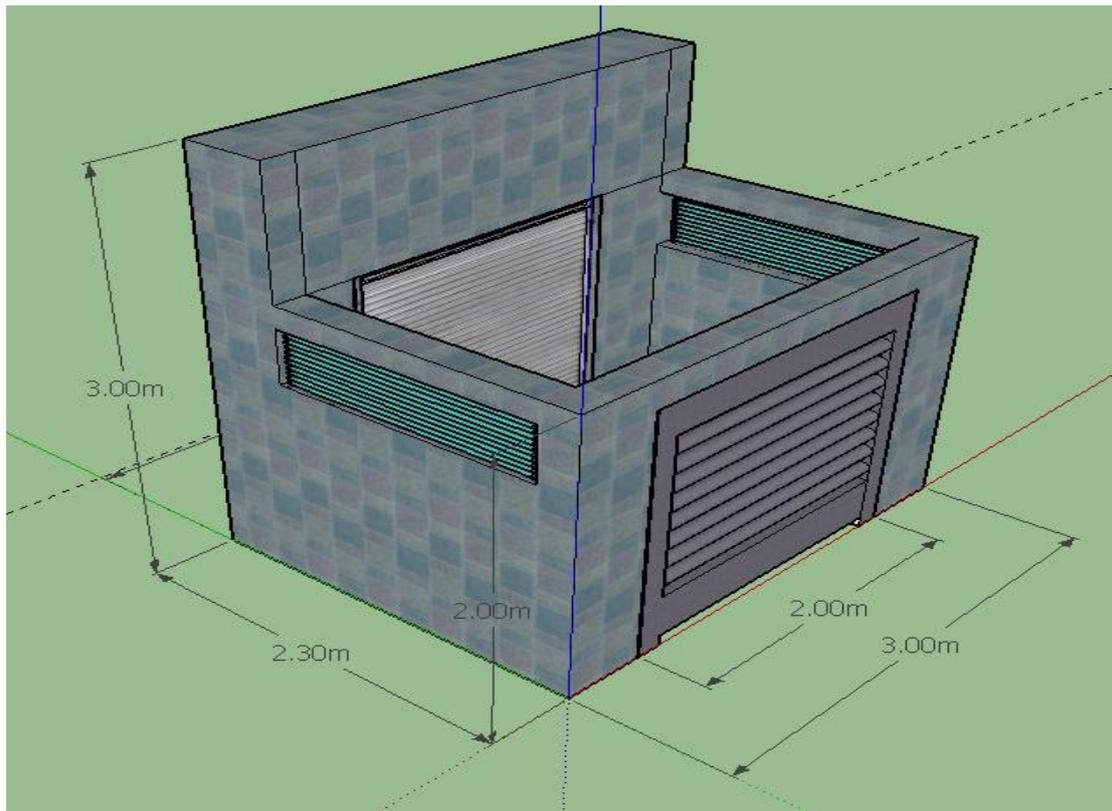
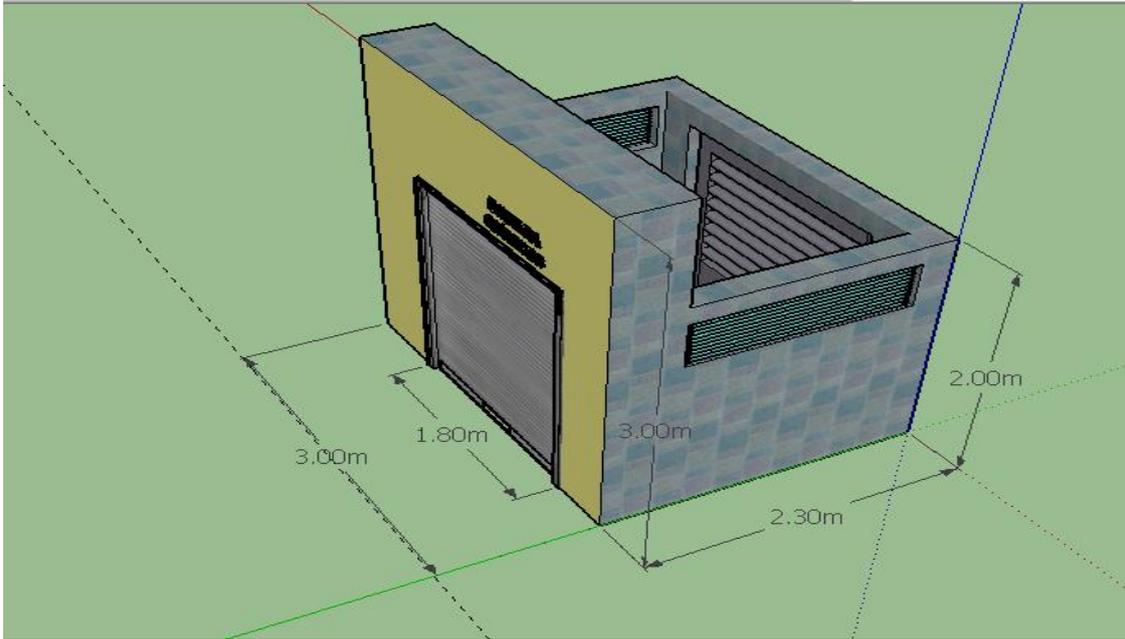
ACTIVIDADES DEL PROCESO	OPERACION	INSPECCION	TRANSPORTE	ESPERA	ALMACENAMIENTO	TIPO DE TRABAJO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIEMPO TOTAL OBSERVADO (seg)	TIEMPO MEDIO DEL CICLO	DESVIACION ESTANDAR	LIMITES SUPERIORES	LIMITES INFERIORES	PROMEDIO VALIDO	HABILIDAD	ESFUERZO	VALOR TACTACION	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	122.185	12.2185	0.633	12.852	11.585	12.064	0.11	0.08	1.03	12.426	0.100	12.526
Colocar el palet en la zona marcada para paletizar	x					Manual	12.272	11.927	13.143	13.411	11.970	11.940	12.108	12.127	12.105	11.182	122.185	12.2185	0.633	12.852	11.585	12.064	0.11	0.08	1.03	12.426	0.100	12.526
Colocar lámina de cartón encima del palet	x					Manual	3.314	3.217	3.224	3.264	3.220	3.230	3.201	3.211	3.210	3.214	32.305	3.2305	0.034	3.264	3.197	3.221	0.11	0.08	1.03	3.318	0.100	3.418
Coger, colocar y ordenar las botellas de vidrio lavadas y secadas del coche estantería sobre la lámina de cartón	x					Manual	3520.134	3515.157	3516.116	3516.175	3517.634	3515.576	3516.510	3515.522	3516.941	3515.454	35165.219	3516.5219	1.477	3517.999	3515.045	3516.121	0.11	0.08	1.03	3621.604	0.100	3621.704
Colocar conjuntamente el cuadro de madera y la lámina de cartón al finalizar el paletizado	x					Manual	4.567	4.476	4.423	4.456	4.456	4.465	4.457	4.468	4.476	4.452	44.696	4.4696	0.037	4.507	4.432	4.463	0.11	0.08	1.03	4.597	0.100	4.697
Ajustar zunchos plásticos y asegurar con grapas.	x					Manual	185.131	185.112	184.120	184.980	184.131	185.122	185.176	185.154	185.969	185.240	1850.135	185.0135	0.540	185.553	184.474	185.236	0.11	0.08	1.03	190.793	0.100	190.893
Colocar plástico stretch en todo el palet	x					Manual	48.121	49.122	48.120	48.124	47.923	48.023	48.056	47.924	48.092	48.128	481.633	48.1633	0.346	48.509	47.817	48.199	0.11	0.08	1.03	49.645	0.100	49.745
<b>TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO</b>																									<b>3882.983</b>			

## Anexo 8. Diseño de planta

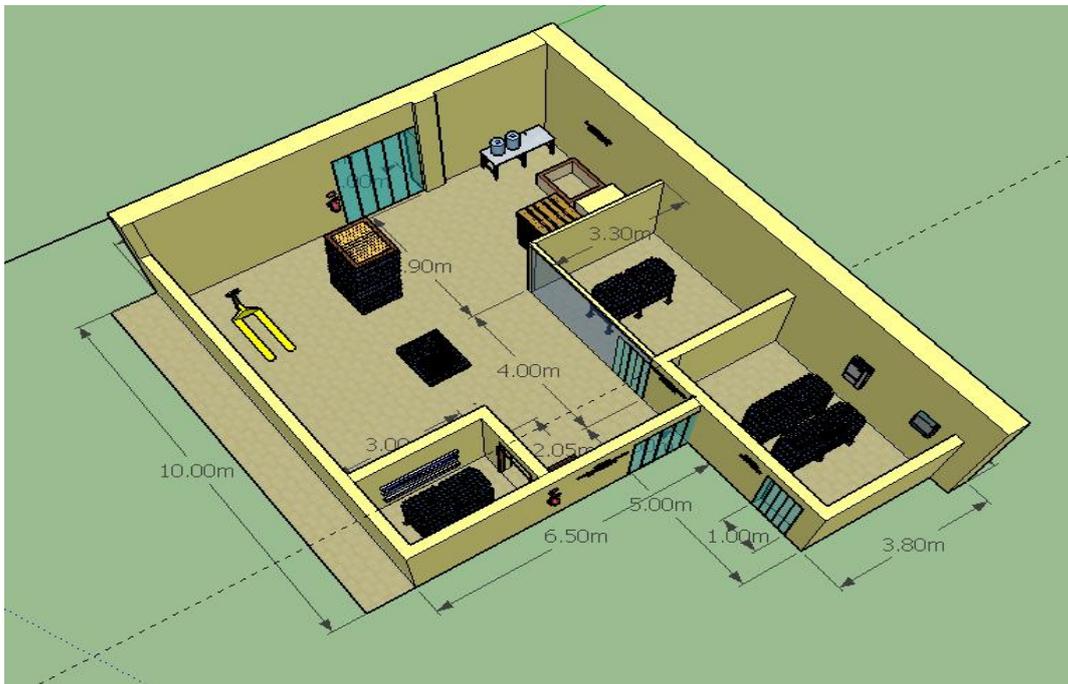
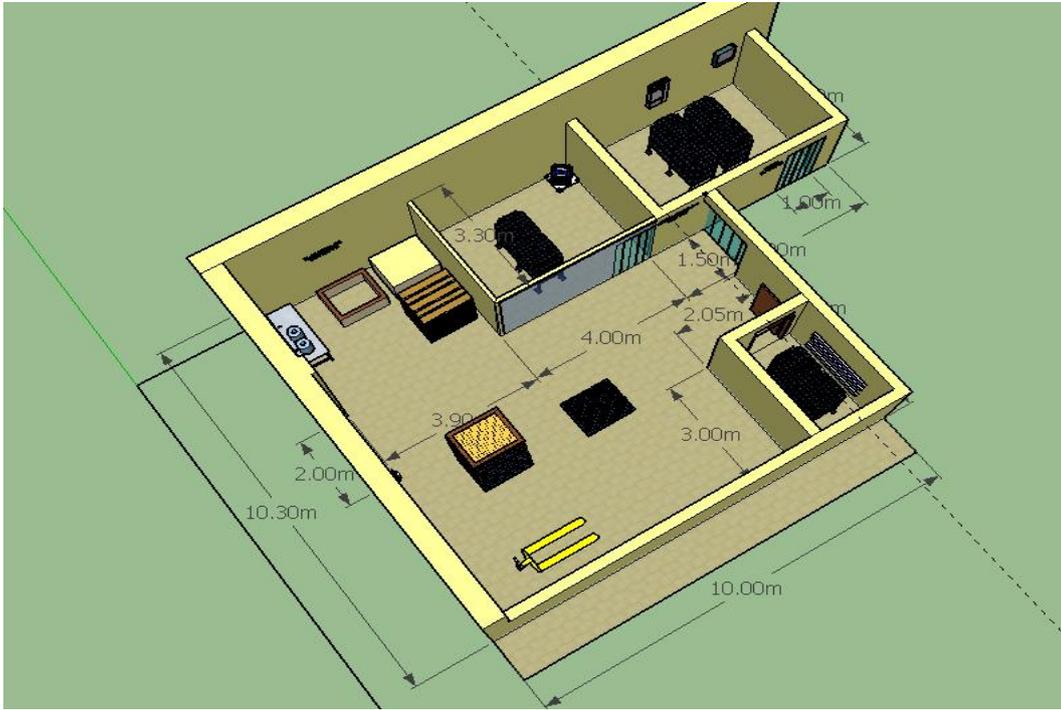
### Área de almacenamiento de producto terminado



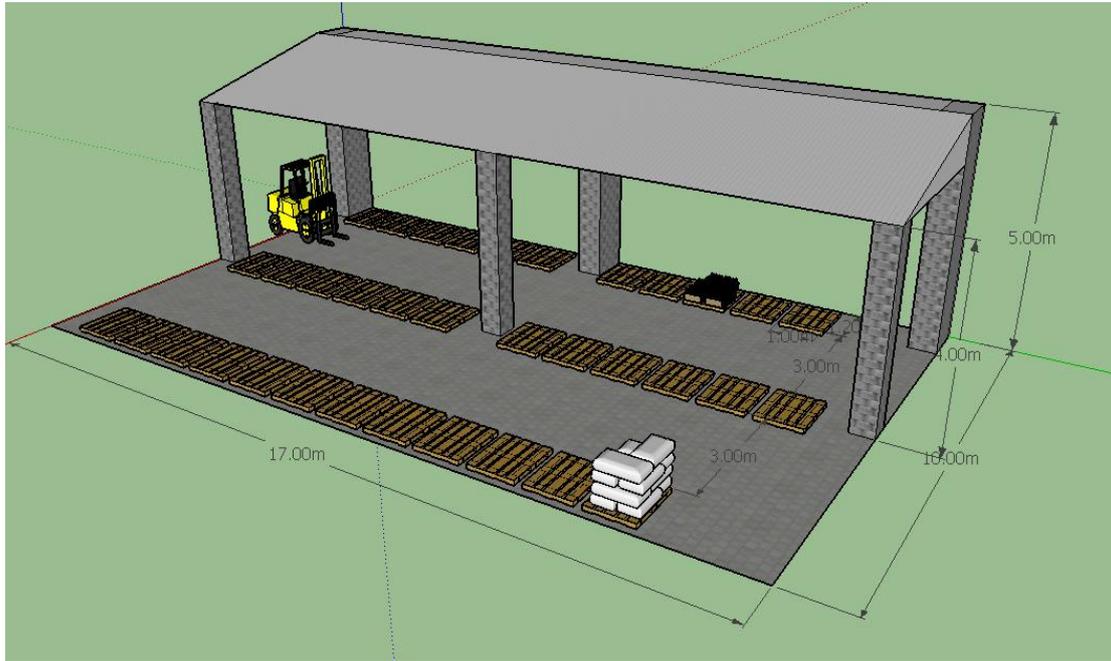
Área de almacenamiento de químicos



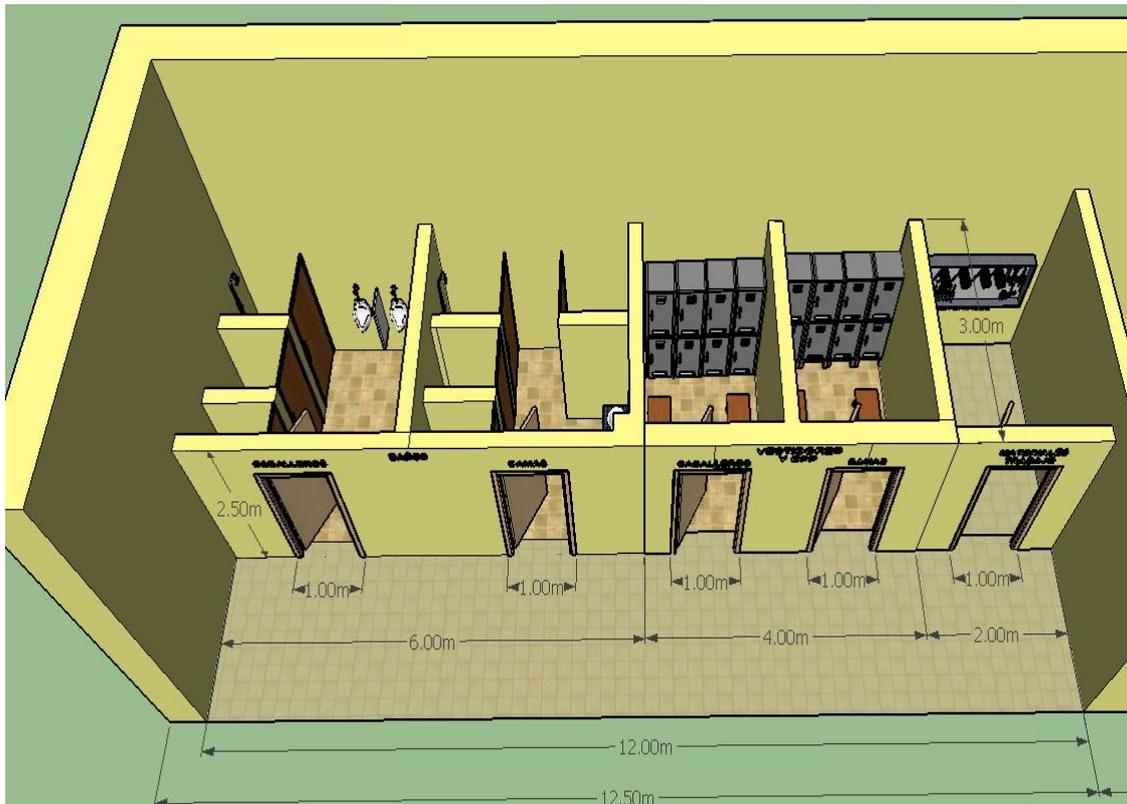
Área de desinfección (Desinfección interna (O3), Desinfección externa (UV), empaque, materiales de empaque).



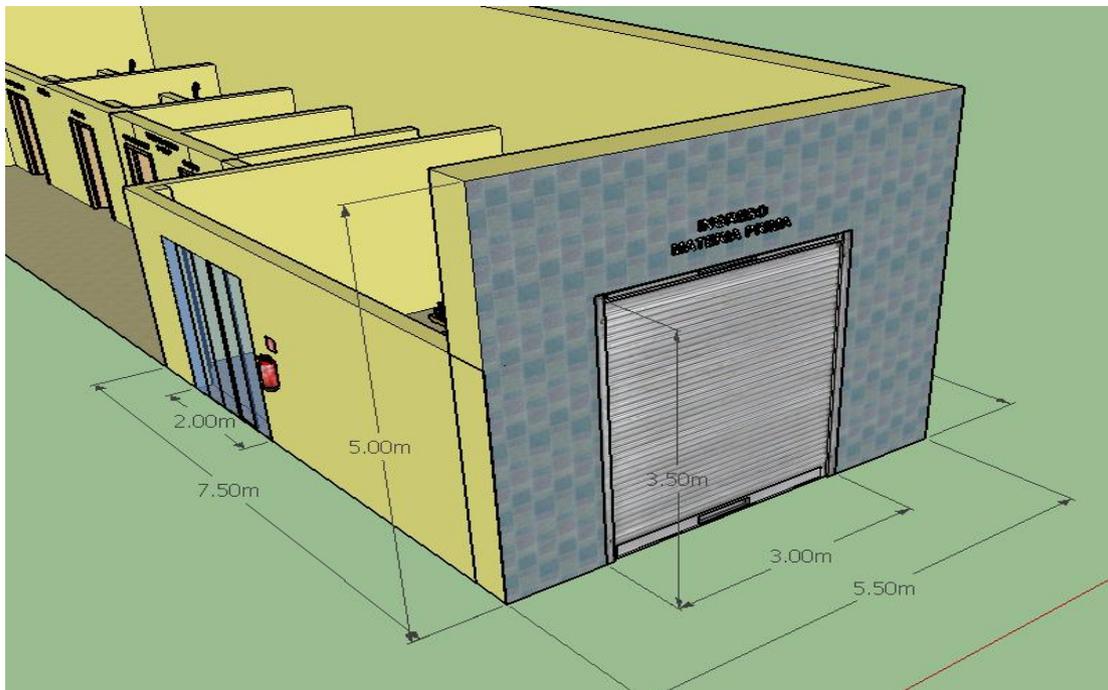
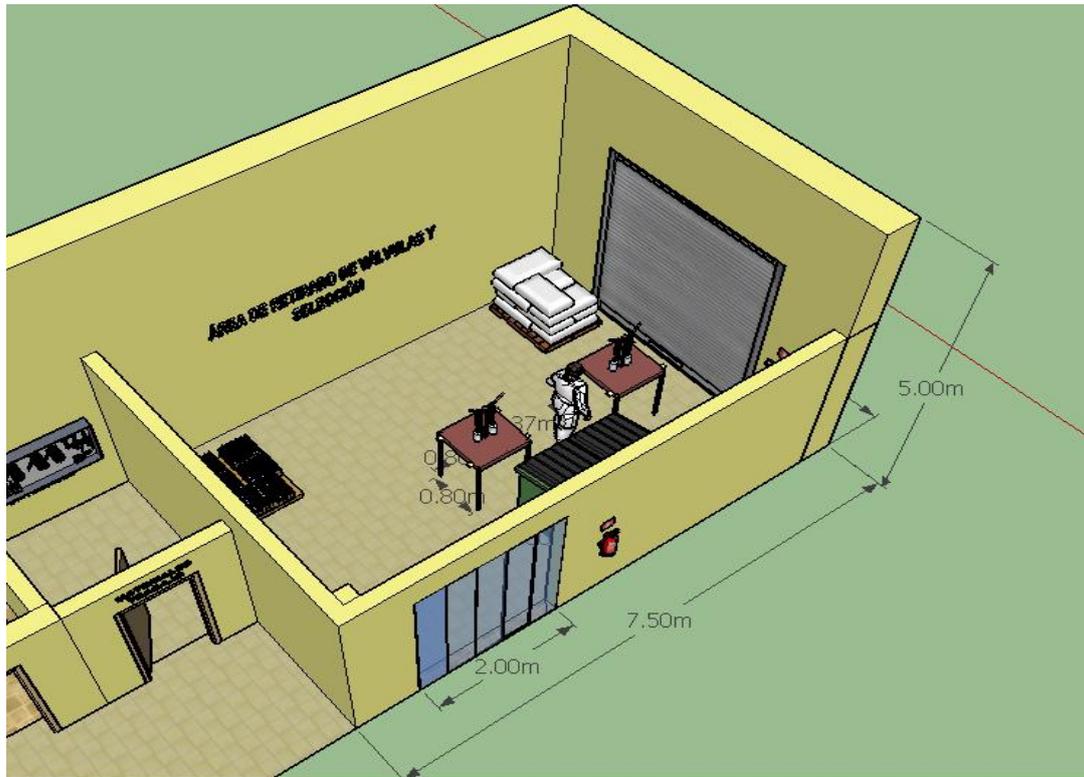
### Área de almacenamiento de materia prima



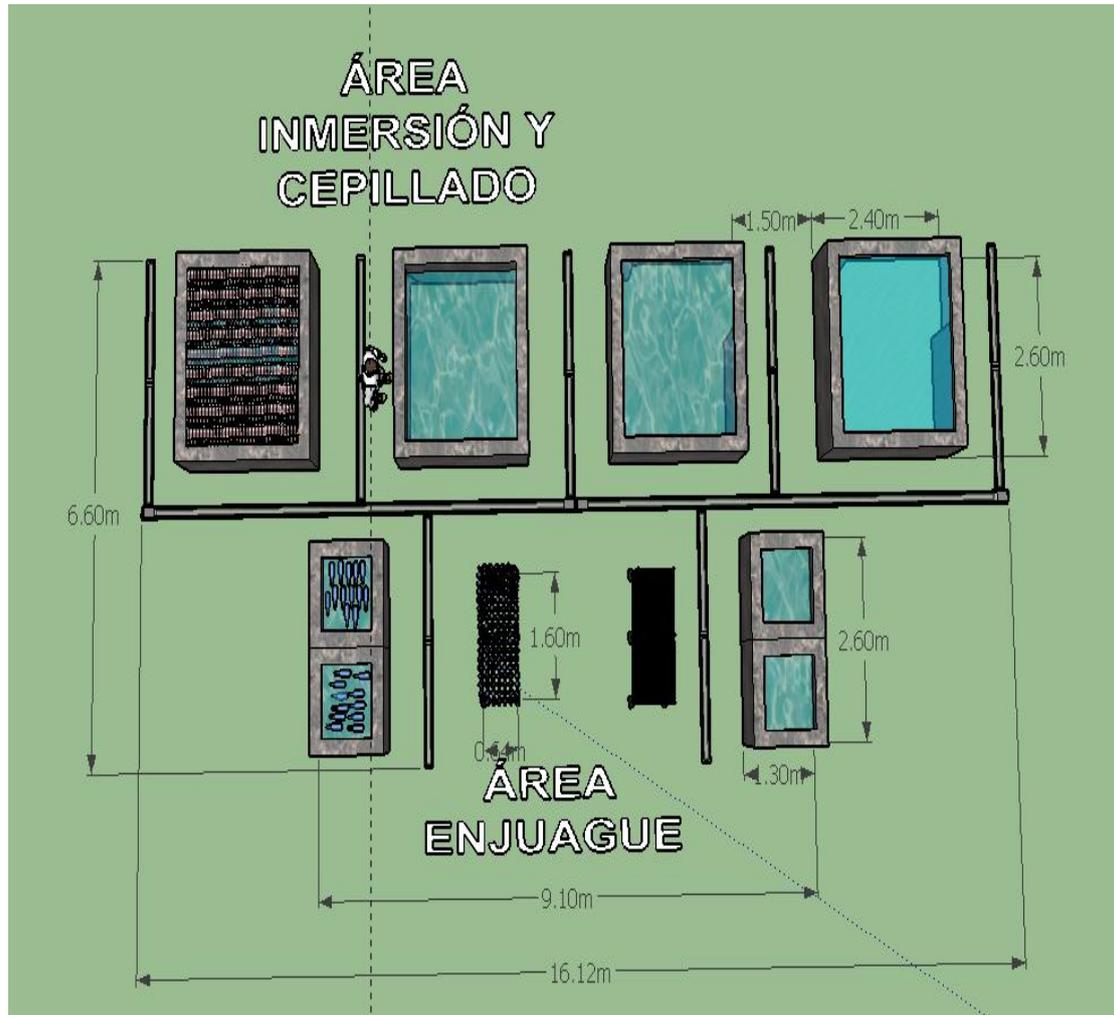
### Área de baños, vestidores y materiales de trabajo y herramientas



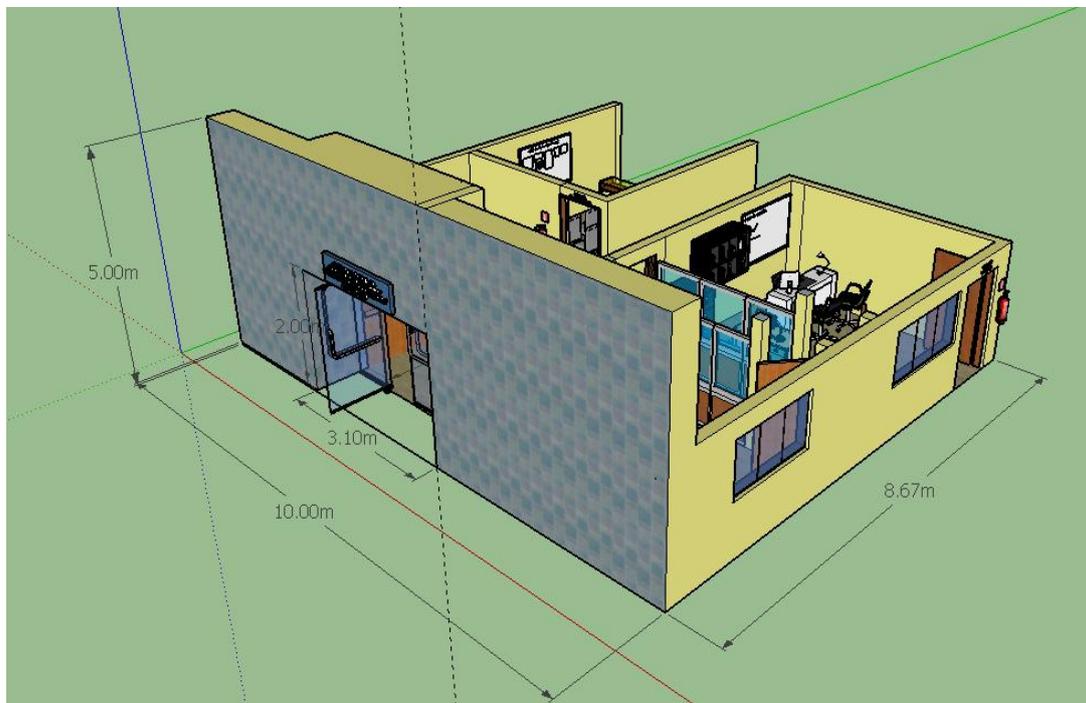
### Área de retiro de válvulas y selección de botellas de vidrio



Área de inmersión, cepillado y enjuague



### Área de oficinas



## Anexo 9. Análisis económico y financiero

### Inversiones de construcción y obras civiles.

#### Construcciones-Obras Civiles

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	PLANIFICACIÓN				\$ 4 000.00
1.1	Proyecto Arquitectónico	glb	1	\$ 4 000.00	\$ 4 000.00
3	CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN				\$ 149 760.80
3.1	Almacenamientos MP	m2	170	\$ 100.00	\$ 17 000.00
3.2	Almacenamiento PT	m2	191.9	\$ 220.00	\$ 42 218.00
3.3	Procesamiento	m2	384	\$ 120.00	\$ 46 080.00
3.4	Oficinas	m2	86.7	\$ 120.00	\$ 10 404.00
3.5	Banos y vestuarios	m2	30	\$ 100.00	\$ 3 000.00
3.6	Bodegas	m2	27.32	\$ 90.00	\$ 2 458.80
3.7	Exteriores y estacionamientos descubiertos	m2	286	\$ 100.00	\$ 28 600.00
4	IMPREVISTOS	2%	1		\$ 1 497.61
<b>Total Construcciones-Obras Civiles</b>					<b>\$ 155 258.41</b>

### Inversión de muebles y equipos de oficina.

#### Muebles y Equipo de Oficina

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Escritorio		2	\$ 130.00	\$ 260.00
2	Computador		2	\$ 600.00	\$ 1 200.00
3	Impresora		1	\$ 330.00	\$ 330.00
4	repisa		2	\$ 130.00	\$ 260.00
<b>Total Muebles y Equipo de Oficina</b>					<b>\$ 2 050.00</b>

## Inversión de instalaciones.

Instalación						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	
1	OBRA MECANICA				\$	600.00
1.1	Montaje de Equipos		1	\$ 100.00	\$	100.00
1.2	Instalación de tuberías		1	\$ 500.00	\$	500.00
2	OBRA ELECTRICA				\$	5 000.00
2.1	Tendido de cable		1	\$ 1 500.00	\$	1 500.00
2.2	Conexiones		1	\$ 300.00	\$	300.00
2.3	Instalación de equipo eléctrico TRIFASICO		1	\$ 400.00	\$	400.00
2.4	Instalación de sistema a tierra		1	\$ 300.00	\$	300.00
2.5	Instalación de lámparas y alumbrado		1	\$ 2 500.00	\$	2 500.00
3	INSTRUMENTACION				\$	4 000.00
3.2	Instalación de sistemas de seguridad		1	\$ 4 000.00	\$	4 000.00
4	COMISIONADO Y ARRANQUE	%	5	\$ 1.00	\$	450.00
5	TASAS E IMPUESTOS				\$	2 700.00
5.1	Gastos Legales		1	\$ 1 200.00	\$	1 200.00
5.2	Seguro todo riesgo		1	\$ 1 500.00	\$	1 500.00
6	INDIRECTOS				\$	1 150.00
6.1	Dirección Técnica		1	\$ 350.00	\$	350.00
6.2	Gastos Administrativos		1	\$ 800.00	\$	800.00
<b>Total Instalación</b>					<b>\$</b>	<b>13 900.00</b>

## Mano de obra directa

Mano de Obra Directa						
Item	Categoría	Cantidad	Sueldo Mensual	Costo Anual		
1	Personal de bodega	3	\$ 366.00	\$	13 176.00	
2	Personal de cepillado	14	\$ 513.54	\$	86 274.72	
3	Personal de enjuague	2	\$ 366.00	\$	8 784.00	
4	Personal de secado y desinfección	1	\$ 366.00	\$	4 392.00	
5	Personal de empaque	1	\$ 366.00	\$	4 392.00	
<b>Total Mano de Obra Directa</b>					<b>\$</b>	<b>117 018.72</b>

## Mano de obra indirecta

Item	Categoría	Cantidad	Sueldo Mensual	Costo Anual		
1	Chofer	1	\$ 640.00	\$	7,680.00	
<b>Total Mano de Obra Indirecta</b>					<b>\$</b>	<b>7,680.00</b>

## Seguros

### Seguros

Item	Activo	Valor Asegurado	Prima	Costo Anual
1	Incendio	\$ 172 827.85	3%	\$ 5 184.84
2	Robo y Asalto	\$ 172 827.85	3%	\$ 5 184.84
<b>Total Seguros</b>				<b>\$ 10 369.67</b>

## Servicios Básicos

### Servicios Básicos

Item	Descripción	Unidad	Cantidad anual	Precio Unitario	Costo Anual
1	Energía	KW-h	4 200	\$ 0.09	\$ 378.00
2	Agua Potable	m <sup>3</sup>	2 500	\$ 0.85	\$ 2 125.00
3	Telefonía Fija (incluye internet)	mes	12	\$ 45.00	\$ 540.00
<b>Total Servicios Básicos</b>					<b>\$ 3 043.00</b>

## Transporte y mantenimiento

### Transporte y mantenimiento

Item	Aspectos de Transporte y Mantenimiento	Km	Valor diario (\$)	Valor mensual (\$)	Costo Anual
2	Combustible	1500	\$ 0.17	\$ 255.00	\$ 3 060.00
3	Aceite y Filtros		\$ 4.83	\$ 96.60	\$ 1 159.20
4	Neumáticos		\$ 5.55	\$ 111.00	\$ 1 332.00
<b>Total Transporte y mantenimiento</b>					<b>\$ 5 551.20</b>

## Imprevistos

### Imprevistos

Item	Descripción	Costo Anual
1	Materiales Directos	\$ 96 600.00
2	Mano de Obra Directa	\$ 117 018.72
3	Materiales Indirectos	\$ 13 442.40
4	Mano de Obra Indirecta	\$ 7 680.00
5	Servicios Básicos	\$ 3 043.00
6	Transporte y mantenimiento	\$ 5 551.20
7	Seguros	\$ 10 369.67
<b>Total Costos Directo e Indirectos</b>		<b>\$ 253 704.99</b>
<b>% Imprevistos</b>		<b>2%</b>
<b>Total Imprevistos</b>		<b>\$ 5 074.10</b>

## Personal administrativo

### Personal Administrativo

Item	Categoría	Cantidad	Sueldo Mensual	Costo Anual
1	Gerente general	1	\$ 1 500.00	\$ 18 000.00
2	Jefe de producción	1	\$ 900.00	\$ 10 800.00
3	Contador	1	\$ 650.00	\$ 7 800.00
4	Secretaria	1	\$ 550.00	\$ 6 600.00
<b>Total Personal Administrativo</b>				<b>\$ 43 200.00</b>

## Materiales y útiles de oficina

### Materiales y Útiles de Oficina

Item	Categoría	Unidad	Cantidad anual	Precio Unitario	Costo Anual
1	Brochas	unidad	336	\$ 1.10	\$ 369.60
2	Cepillos	unidad	168	\$ 2.10	\$ 352.80
3	Esponjas	unidad	336	\$ 0.65	\$ 218.40
4	Aseo y Limpieza	mes	12	\$ 40.00	\$ 480.00
5	Oficina y Computación	mes	12	\$ 65.00	\$ 780.00
<b>Total Materiales y Útiles de Oficina</b>					<b>\$ 2 200.80</b>