

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS FÍSICAS Y
FORMALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE LIMPIEZA Y
DESINFECCIÓN DE PALETAS DE MADERA Y JABAS DE PLÁSTICO EN EL ÁREA
DE LOGÍSTICA DE LA PLANTA GLORIA S.A. AREQUIPA MEDIANTE LA
TÉCNICA DE SIMULACIÓN”.**

**Tesis presentada por el Bachiller:
MEDINA AREVALO LUIS PAULO**

**Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Asesor:
EFRAIN RAFAEL MURILLO QUISPE**

AREQUIPA-PERU

2017

DEDICATORIA

A mis padres, por darme la vida, por darme ánimos y apoyo absoluto en los momentos buenos y malos durante todo el trascurso de mi vida y siempre alentarme a cumplir mis sueños y metas personales y profesionales.

A mi hermana, por servirme de ejemplo como profesional y persona.

A mi familia por ser siempre mi soporte ante las dificultades y alentarme siempre a ser una mejor persona y profesional.

A mis amigos más cercanos por apoyarme durante todo momento y darme ánimos para siempre salir adelante.

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a los ingenieros y docentes de la Universidad Católica de Santa María por guiarme durante todo mi tiempo de vida universitaria, por brindarme su apoyo y asesoramiento en todo momento, para sacar adelante mis objetivos profesionales.

Agradecer también a todo el equipo humano de Logística de la planta Gloria Arequipa, por ser más que solo compañeros de trabajo, y ser también amigos que me apoyaron en la realización de este proyecto de investigación.

INDICE

| | |
|---|-------|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| INDICE | iv |
| INDICE DE ILUSTRACIONES..... | xii |
| ÍNDICE DE TABLAS | xvi |
| INDICE DE ANEXOS..... | xx |
| RESUMEN..... | xxiii |
| ABSTRACT..... | xxiv |
| INTRODUCCION | 1 |
| CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEORICO | 2 |
| 1.1 PLANTEAMIENTO TEORICO | 2 |
| 1.2 TITULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..... | 2 |
| 1.3 EL PROBLEMA..... | 2 |
| 1.3.1 Identificación del problema..... | 2 |
| 1.3.2 Descripción del problema..... | 2 |

| | | |
|---------------------------------|--|----|
| 1.3.3 | Formulación del problema | 3 |
| 1.3.4 | Justificación de la investigación..... | 4 |
| 1.3.5 | Limitaciones..... | 4 |
| 1.4 | OBJETIVOS..... | 5 |
| 1.4.1 | Objetivo general..... | 5 |
| 1.4.2 | Objetivos específicos..... | 5 |
| 1.5 | HIPOTESIS..... | 6 |
| 1.6 | VARIABLES..... | 6 |
| 1.6.1 | Variables independientes | 6 |
| 1.6.2 | Variables dependientes..... | 6 |
| CAPITULO II MARCO TEORICO | | 8 |
| 2.1 | Aspectos generales..... | 8 |
| 2.1.1 | Sistema..... | 8 |
| 2.1.2 | Relación entre sistema y proceso | 8 |
| 2.1.3 | Elementos de un sistema | 9 |
| 2.2 | MODELO..... | 10 |

| | |
|--|----|
| 2.2.1 TIPOS DE MODELOS | 10 |
| 2.3 SIMULACION..... | 11 |
| 2.4 Variables o Parámetros de un sistema de simulación | 12 |
| 2.4.1 Variables de entrada o exógenas | 12 |
| 2.4.2 Variables de salida (Y)..... | 12 |
| 2.4.3 Variables internas..... | 13 |
| 2.4.4 Variables de estado (X)..... | 13 |
| 2.4.5 Variables Endógenas..... | 13 |
| 2.5 Clasificación de sistemas | 13 |
| 2.5.1 Determinístico..... | 14 |
| 2.5.2 Estocástico..... | 14 |
| 2.5.3 Continuo..... | 15 |
| 2.5.4 Discreto | 15 |
| 2.6 Fases de un proyecto de simulación..... | 15 |
| 2.6.1 Condiciones de inicio y fin de la simulación | 16 |
| 2.6.2 Importancia del Análisis Estadístico de los resultados de la simulación..... | 17 |

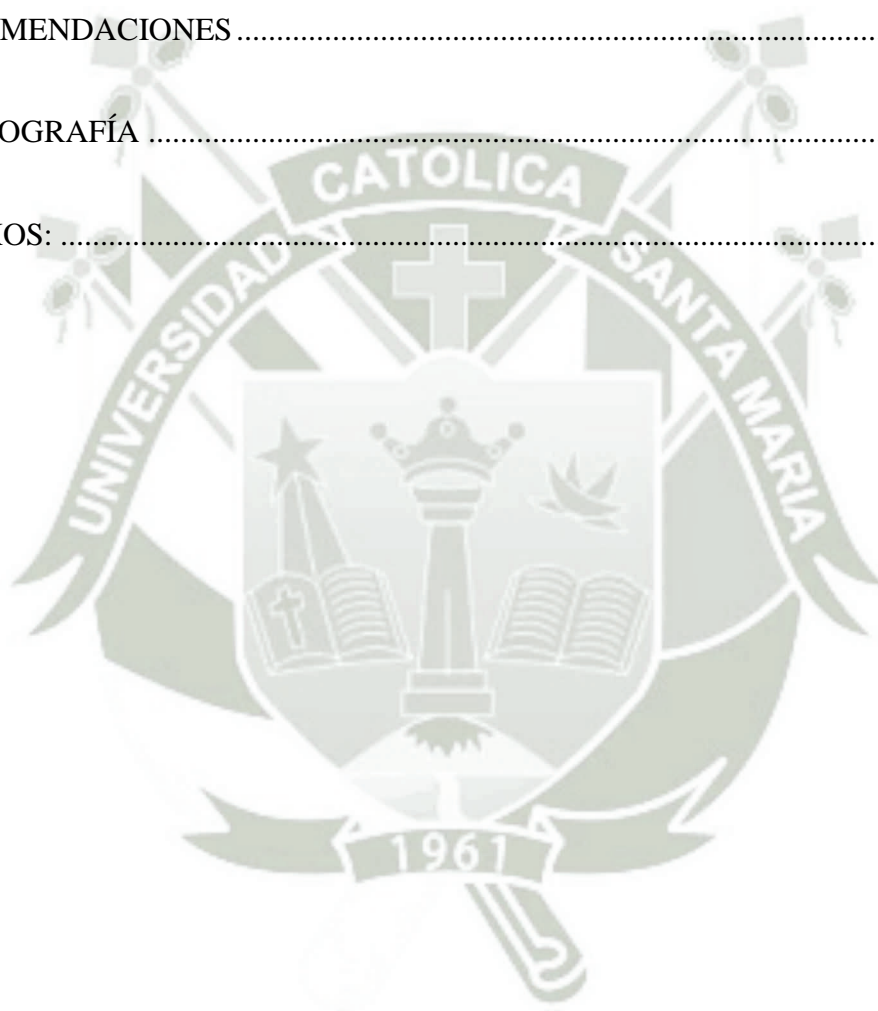
| | |
|--|-----------|
| 2.7 Definiciones importantes | 17 |
| 2.7.1 Productividad | 17 |
| 2.7.2 Utilización | 18 |
| 2.7.3 Software Arena 14.0..... | 18 |
| 2.7.4 Método Delphi | 18 |
| 2.8 Acarreo de materiales..... | 19 |
| 2.8.1 Definición..... | 19 |
| 2.8.2 Objetivos | 19 |
| 2.8.3 Tipos de equipos para acarreo de materiales..... | 20 |
| 2.8.4 Uso del acarreo de materiales en almacenaje y empaque | 21 |
| CAPITULO III DESCRIPCION Y DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL . | 22 |
| 3.1 LA EMPRESA | 22 |
| 3.1.1 Datos Generales | 22 |
| 3.1.2 Reseña Histórica..... | 22 |
| 3.1.3 Misión y Visión..... | 24 |
| 3.1.4 Productos de la empresa..... | 24 |

| | |
|---|----|
| 3.1.5 Ubicación de la Empresa..... | 26 |
| 3.2 información del proyecto | 28 |
| 3.2.1 Descripción del proceso productivo..... | 28 |
| 3.2.2 Organización del Área de Logística – Gloria Arequipa..... | 29 |
| 3.2.3 Descripción del proceso de Jabas | 30 |
| 3.2.4 Descripción del proceso de Paletas de Madera..... | 31 |
| 3.3 DESCRIPCIÓN de equipos, materiales e insumos..... | 41 |
| 3.3.1 Factor Material..... | 41 |
| 3.3.2 Factor Maquina | 42 |
| 3.3.4 Factor insumos químicos | 50 |
| 3.4 Análisis del plan de producción..... | 54 |
| 3.4.1 Seguimiento a entradas y salidas de Jabas y Paletas..... | 57 |
| 3.4.2 Programa de trabajo y fuerza laboral: | 59 |
| CAPITULO IV DESARROLLO DEL MODELO DE SIMULACION | 60 |
| 4.1 Propiedades del modelo | 60 |
| 4.1.1 Variables Exógenas:..... | 60 |

| | |
|---|----|
| 4.1.2 Variables Endógenas:..... | 62 |
| 4.2 Plan de recopilación de información:..... | 63 |
| 4.3 Fuentes de información..... | 65 |
| 4.4 Periodo de estudio..... | 66 |
| 4.5 Análisis de Datos..... | 66 |
| 4.6 Modelo de simulación y animación..... | 68 |
| 4.6.1 Entidades..... | 68 |
| 4.6.2 Recursos:..... | 68 |
| 4.6.3 Colas..... | 70 |
| 4.6.4 Estaciones..... | 71 |
| 4.6.5 Contadores..... | 72 |
| 4.7 Supuestos..... | 72 |
| 4.8 Implementación..... | 74 |
| 4.8.1 Arribos..... | 74 |
| 4.8.1.1 Cantidades por arribo de jabas y paletas..... | 75 |
| 4.8.2 Reparaciones..... | 79 |

| | | |
|--|--|-----|
| 4.8.3 | Procesos de lavado | 82 |
| 4.8.4 | Salidas de entidades terminadas..... | 84 |
| 4.8.5 | Schedule de los trabajadores..... | 86 |
| 4.8.6 | Parámetros de inicio y de replica | 88 |
| 4.8.7 | Esquemas en Arena de procesos simulados | 89 |
| 4.9 | VALIDACION DE EL MODELO | 95 |
| 4.9.1 | Numero de réplicas preliminares | 95 |
| 4.9.2. | Resultados | 98 |
| 4.9.3 | Producción diaria de jabas y paletas real. | 100 |
| 4.9.4 | Comparación de medias..... | 103 |
| CAPITULO V PROPUESTA DE MEJORA..... | | 107 |
| 5.1 | Análisis de resultados: | 107 |
| 5.2 | Identificación de la propuesta de mejora | 119 |
| 5.3 | Comparación de escenarios mediante “Output Analyzer” | 131 |
| CAPITULO VI EVALUACION DE COSTOS PARA LA IMPLEMENTACION..... | | 133 |
| DE LA PROPUESTA DE MEJORA..... | | 133 |

| | |
|--|-----|
| 6.1 Presupuesto para la implementación del sistema propuesto | 133 |
| 6.2 Evaluación Beneficio / Costo de la implementación del sistema propuesto..... | 143 |
| CONCLUSIONES | 145 |
| RECOMENDACIONES..... | 147 |
| BIBLIOGRAFÍA | 148 |
| ANEXOS:..... | 150 |



INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Ilustración 1 <i>Variables de un sistema</i> | 13 |
| Ilustración 2 <i>Definición de productividad, eficiencia o rendimiento del factor humano</i> ... | 18 |
| Ilustración 3 <i>Productos Gloria</i> | 25 |
| Ilustración 4 <i>Plantas productoras y acopiadoras</i> | 27 |
| Ilustración 5 <i>Organigrama logística Gloria - Arequipa</i> | 30 |
| Ilustración 6 <i>Diagrama de actividades: Lavado y desinfección de paletas</i> | 34 |
| Ilustración 7 <i>Diagrama de actividades: Lavado y desinfección de jabas</i> | 35 |
| Ilustración 8 <i>Diagrama de bloques del proceso de lavado y desinfección de paletas</i> | 37 |
| Ilustración 9 <i>Diagrama de bloques del proceso de lavado y desinfección de jabas</i> | 39 |
| Ilustración 10 <i>flow shet</i> | 40 |
| Ilustración 11 <i>Jabas de Plástico</i> | 41 |
| Ilustración 12 <i>Paletas de Madera</i> | 42 |
| Ilustración 13 <i>Montacargas Komatsu FD25T-14</i> | 43 |
| Ilustración 14 <i>Pistola de Clavos</i> | 44 |

| | |
|---|----|
| Ilustración 15 <i>Compresora de aire</i> | 46 |
| Ilustración 16 <i>Amoladora</i> | 47 |
| Ilustración 17 <i>Tinas de lavado de jabas</i> | 49 |
| Ilustración 18 <i>Estocas para paletas</i> | 50 |
| Ilustración 19 <i>Detergente Full Clean</i> | 51 |
| Ilustración 20 <i>Desinfectante Jonclean</i> | 52 |
| Ilustración 21 <i>Quimex 175</i> | 53 |
| Ilustración 22 <i>Demand 10 Cs</i> | 54 |
| Ilustración 23 <i>Cantidad de paletas que arriban de Deprodeca</i> | 76 |
| Ilustración 24 <i>Cantidad de paletas que arriban de transportistas</i> | 76 |
| <i>Ilustración 25 Cantidad de entradas jabas derivados</i> | 77 |
| Ilustración 26 <i>Cantidad de jabas que arriban Huachipa</i> | 78 |
| Ilustración 27 <i>Cantidad de jabas que arriban de transportistas</i> | 79 |
| Ilustración 28 <i>Decide de 20% de paletas para reparacion mayor</i> | 80 |
| Ilustración 29 <i>Batch x 10 paletas para envió a reparación mayor</i> | 81 |

| | |
|--|-----|
| Ilustración 30 <i>Decide de 5% para jabas en mal estado</i> | 82 |
| Ilustración 31 <i>Características del proceso de lavado de paletas</i> | 83 |
| Ilustración 32 <i>Características del proceso de lavado de jabas</i> | 84 |
| Ilustración 33 <i>Características de salida de paletas</i> | 85 |
| Ilustración 34 <i>Características de salida de proceso de jabas</i> | 86 |
| Ilustración 35 <i>Horario operarios paletas</i> | 87 |
| Ilustración 36 <i>Horario operarios jabas</i> | 88 |
| Ilustración 37 <i>Parámetros de replica</i> | 89 |
| Ilustración 38 <i>Esquema proceso de lavado y desinfección de paletas</i> | 90 |
| Ilustración 39 <i>Esquema proceso de lavado y desinfección de jabas</i> | 92 |
| <i>Ilustración 40 Medias y desviaciones estándar de indicadores</i> | 97 |
| Ilustración 41 <i>Almacén detenido de paletas</i> | 109 |
| Ilustración 42 <i>Stock de no atenciones para jabas</i> | 111 |
| Ilustración 43 <i>Comparación de medio escenario actual vs Propuesto paletas</i> | 131 |
| <i>Ilustración 44 Comparación de medio escenario actual vs propuesto jabas</i> | 132 |

| | |
|---|-----|
| Ilustración 45 <i>Pistola de clavos Senco</i> | 135 |
| Ilustración 46 <i>Hidrolavadora Premium Karcher</i> | 137 |
| Ilustración 47 <i>Costo de oportunidad</i> | 142 |



ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| <i>Tabla 1 Características cargador Komatsu</i> | 43 |
| <i>Tabla 2 Características pistola de clavos</i> | 45 |
| <i>Tabla 3 Características compresora de aire</i> | 46 |
| <i>Tabla 4 Características de amoladora</i> | 48 |
| <i>Tabla 5 Análisis de producción memoria 2014</i> | 55 |
| <i>Tabla 6 Principales incrementos en necesidades de insumos</i> | 56 |
| <i>Tabla 7 Cantidad de jabas y paletas mensual atendidas en Planta</i> | 58 |
| <i>Tabla 8 Fuerza laboral en lavado y desinfección de jabas y paletas</i> | 59 |
| <i>Tabla 9 Resumen de tamaño de muestra</i> | 65 |
| <i>Tabla 10 Cuadro de análisis de datos</i> | 67 |
| <i>Tabla 11 Tabla de distribución de arribos de jabas y paletas</i> | 75 |
| <i>Tabla 12 Numero de replicas</i> | 98 |
| <i>Tabla 13 Medias y desviaciones con 155 replicas</i> | 99 |
| <i>Tabla 14 Cantidad de paletas tratadas en un mes, por días.</i> | 100 |
| <i>Tabla 15 Cantidad de jabas en un mes, por días.</i> | 102 |
| <i>Tabla 16 Resultado real para paletas.</i> | 103 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 17 <i>Resultado real para jabas.</i> | 103 |
| Tabla 18 <i>Producción diaria Jabas y Paletas</i> | 107 |
| Tabla 19 <i>Llegada diaria de Jabas y Paletas</i> | 108 |
| Tabla 20 <i>Costo de Flete de transporte de jabas</i> | 112 |
| Tabla 21 <i>Cantidad de Jabas sucias que entran semanalmente</i> | 112 |
| Tabla 22 <i>Cantidad de Jabas limpias listas para producción</i> | 112 |
| Tabla 23 <i>Tiempo en colas representativas paletas</i> | 113 |
| Tabla 24 <i>Tiempo en colas representativas jabas</i> | 115 |
| Tabla 25 <i>Utilización de recursos</i> | 117 |
| Tabla 26 <i>Tiempo total en el sistema</i> | 119 |
| Tabla 27 <i>Real vs Propuesto / Reparación menor paletas</i> | 120 |
| Tabla 28 <i>Real vs propuesto / lavado de paletas</i> | 121 |
| Tabla 29 <i>Real vs propuesto / recepción paletas transportistas</i> | 122 |
| Tabla 30 <i>Prueba de lavado de 18 jabas con agua caliente</i> | 123 |
| Tabla 31 <i>Lavado para 24 jabas por corrida</i> | 124 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 32 <i>Recepción jabas Huachipa y Transportistas.</i> | 124 |
| Tabla 33 <i>Tiempo cola real vs Tiempo cola propuesto paletas</i> | 125 |
| Tabla 34 <i>Tiempo cola real vs tiempo cola propuesto jabas</i> | 126 |
| Tabla 35 <i>Utilización sistema real vs sistema propuesto</i> | 127 |
| Tabla 36 <i>Tiempo en sistema actual vs propuesto</i> | 128 |
| Tabla 37 <i>Tiempo en sistema % de mejora real vs propuesto</i> | 128 |
| Tabla 38 <i>Entrada diaria de jabas y paletas</i> | 129 |
| Tabla 39 <i>Cantidad de jabas y paletas listas por día sistema propuesto</i> | 129 |
| Tabla 40 <i>Cantidad Jabas y Paletas listas sistema real vs propuesto</i> | 129 |
| Tabla 41 <i>Entrada diaria de entidades vs salida propuesta</i> | 130 |
| Tabla 42 <i>Costo de pistola de clavos y rollo de clavos</i> | 134 |
| Tabla 43 <i>Características pistola de clavos</i> | 134 |
| Tabla 44 <i>Costo Hidrolavadora Premium Karcher</i> | 135 |
| Tabla 45 <i>Características de Hidrolavadora K4 Premium Karcher</i> | 136 |
| Tabla 46 <i>Costo de 3 tinas nuevas de agua</i> | 138 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 47 <i>Costo de 01 tanque de agua</i> | 138 |
| Tabla 48 <i>Flete mensual de pedidos adicionales a Huachipa</i> | 139 |
| Tabla 49 <i>Entradas de jabas y paletas por mes</i> | 139 |
| Tabla 50 <i>Cantidad producida actual vs Entradas por mes</i> | 139 |
| Tabla 51 <i>Cantidad producida propuesta vs Entradas por mes</i> | 140 |
| Tabla 52 <i>Cantidad de envíos por mes actual vs Propuesto</i> | 140 |
| Tabla 53 <i>Flujo de inversión y ahorros por propuesta</i> | 141 |
| Tabla 54 <i>Flujo de ahorro y egresos mensual</i> | 142 |

INDICE DE ANEXOS

| | |
|---|-----|
| Anexo 1: <i>Reporte diario de paletas.</i> | 151 |
| Anexo 2: <i>Reporte diario de jabas</i> | 152 |
| Anexo 3: <i>Cronograma de trabajo operadores de lavado y desinfección</i> | 153 |
| Anexo 4: <i>X1 Intervalo de llegada paletas de transportistas.</i> | 155 |
| Anexo 5: <i>X2: Intervalo de llegada paletas deprodeca.</i> | 155 |
| Anexo 6: <i>Tiempo de recepción paletas transportistas</i> | 156 |
| Anexo 7: <i>X4 Tiempo de recepción paletas derivados.</i> | 156 |
| Anexo 8: <i>X5 Tiempo de transporte de paletas a selección.</i> | 157 |
| Anexo 9: <i>Anexo X6: Tiempo de selección de paletas.</i> | 157 |
| Anexo 10: <i>X7: Tiempo de lavado de paletas.</i> | 158 |
| Anexo 11: <i>X8: Transporte de paletas ha secado.</i> | 158 |
| Anexo 12: <i>X9: Etiquetado de paletas.</i> | 159 |
| Anexo 13: <i>X10: Apilado de paletas en columnas de 20.</i> | 159 |
| Anexo 14: <i>X11: Intervalo de llegada Jabas de derivados.</i> | 160 |

| | |
|---|-----|
| Anexo 15: <i>Intervalo de llegada jabas de transportistas.</i> | 160 |
| Anexo 16: <i>X14: Tiempo de recepción jabas derivados.</i> | 161 |
| Anexo 17: <i>Tiempo de recepción jabas Huachipa y transportistas.</i> | 161 |
| Anexo 18: <i>X16: Rotura de envoltorio de jabas.</i> | 162 |
| Anexo 19: <i>X19: Tiempo de lavado de jabas.</i> | 162 |
| Anexo 20: <i>X22: Tiempo de embalado y etiquetado.</i> | 163 |
| Anexo 21: <i>Intervalo de llegada paletas de transportistas.</i> | 164 |
| Anexo 22: <i>Intervalo de llegada paletas Deprodeca.</i> | 165 |
| Anexo 23: <i>Tiempo de recepción paletas transportistas.</i> | 166 |
| Anexo 24: <i>Tiempo de recepción paletas derivados.</i> | 167 |
| Anexo 25: <i>Tiempo de transporte de paletas a selección.</i> | 168 |
| Anexo 26: <i>Tiempo de selección de paletas.</i> | 169 |
| Anexo 27: <i>Tiempo de lavado de paletas.</i> | 170 |
| Anexo 28: <i>Transporte de paletas ha secado.</i> | 171 |
| Anexo 29: <i>Etiquetado de paletas.</i> | 172 |

| | |
|---|-----|
| Anexo 30: <i>Apilado de paletas en columnas de 20.</i> | 173 |
| Anexo 31: <i>Intervalo de llegada jabas de derivados.</i> | 174 |
| Anexo 32: <i>Intervalo de llegada jabas de transportistas.</i> | 175 |
| Anexo 33: <i>Tiempo de recepción jabas derivados.</i> | 176 |
| Anexo 34: <i>Tiempo de recepción jabas Huachipa y transportistas.</i> | 177 |
| Anexo 35: <i>Rotura de envoltorio de jabas.</i> | 178 |
| Anexo 36: <i>Tiempo de lavado de jabas.</i> | 179 |
| Anexo 37 <i>Tiempo de transporte ha secado.</i> | 180 |
| Anexo 38: <i>Tipo de embalados y etiquetado.</i> | 181 |

RESUMEN

La presente tesis es un estudio realizado en la planta Gloria Arequipa, del proceso de lavado y desinfección de jabas y paletas, proceso cuyo fin es asegurar la inocuidad de los productos que contendrán.

El estudio tiene como objetivo presentar una propuesta de mejora que permita optimizar el proceso actual de lavado y desinfección, para poder mejorar la atención de las áreas usuarias de la planta por estos ítems y reducir el costo por fletes de pedidos adicionales.

Para poder cumplirlo es que se realizó el plan para la recolección de información y tratamiento de datos que permitió elaborar un modelo de simulación en el Software Arena, que reflejo el comportamiento real del sistema de lavado y desinfección.

Posteriormente de acuerdo a los resultados obtenidos se propusieron mejoras y se evaluó su impacto con relación al sistema real, para que al finalizar se consiguiera incrementar considerablemente el porcentaje de producción de jabas y paletas que salen listas del sistema.

Así como también, se redujo el tiempo de permanencia de las jabas y paletas en el sistema, el tiempo de colas de espera en las tareas más significativas, se optimizó la cantidad de recursos que participaban en proceso, y se redujo considerablemente los costos por fletes adicionales mensualmente.

Palabras clave: Simulación, Optimización, Arena, Análisis.

ABSTRACT

The current thesis is performed in the Factory Gloria, in Arequipa regarding the washing and disinfection process of crates and pallets. These processes are key to guarantee the safety of the products that will contain.

The objective of this thesis is to submit proposals for improvements that will allow optimizing the current laundry and disinfection process, to improve the attention towards the users of these items and reduce the cost inferred due to additional orders.

To achieve this objective is that information was gathered that allowed to elaborate a simulation system in the Arena Software that allowed us to see the real behavior of the laundry and disinfection processes.

Subsequently, according to the obtained results is that improvements were proposed and its impact was evaluated in relation to the real system, so that in the end the percentage of production of crates and pallets that come out ready of the system would increase.

Also, the time remaining in the system of the crates and pallets was reduced, the queues in the most significant chores were also reduced; the quantity of resources was optimized and monthly freight charges were reduced.

Key words: Simulation, optimization, Arena, Analysis.

INTRODUCCION

Actualmente el uso de artículos de acarreo y transporte como jabas y paletas tienen importancia crucial dentro del proceso productivo de todos los productos alimenticios que fabrica la empresa Gloria S.A; es por eso que su adecuada disposición y disponibilidad en las áreas de producción y distribución es de vital importancia para que las líneas de producción no se vean afectadas por quiebres de stock y/o problemas de inocuidad en sus productos finales de consumo.

Es por eso que se plantea desarrollar un modelo de simulación para la planta Gloria Arequipa, que permita optimizar los procesos de lavado y desinfección de Jabas y Paletas, que contribuya a que el área de logística aumente su productividad y la cantidad de jabas y paletas procesadas para atender eficientemente a las áreas requirentes de la empresa.

CAPÍTULO I:

1.1 PLANTEAMIENTO TEORICO

1.2 TITULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

“Propuesta para la optimización del proceso de limpieza y desinfección de paletas de madera y jabas de plástico en el área de logística de la planta gloria s.a. Arequipa mediante la técnica de simulación”.

1.3 EL PROBLEMA.

1.3.1 Identificación del problema.

El área de lavado y desinfección de jabas y paletas presenta gran cantidad de inventario de jabas y paletas para lavar, desinfectar y reparar lo que conlleva a que en ocasiones no puedan cumplir con la demanda requerida por las áreas internas de la empresa.

1.3.2 Descripción del problema.

Las jabas de plástico y paletas de madera actualmente considerados insumos de primera necesidad para Gloria S.A; empresa que realiza actividades de acarreo y transporte de insumos, productos intermedios y terminados están teniendo problemas de aprovisionamiento por el aumento progresivo de la demanda en el mercado de productos alimenticios de primera necesidad como la leche, el yogurt, los néctares de fruta; etc.

Debido a la importancia que tienen tanto en la entrada, línea de proceso; y en la salida de la cadena de producción es de gran importancia que siempre se encuentren disponibles para atender las necesidades de las diferentes áreas dentro de la empresa; para que estas puedan desarrollar sus actividades con normalidad.

Lamentablemente existen problemas con la disposición adecuada de Jabas y Paletas lo que impacta en la capacidad de atención de toda la demanda requerida por el área de producción

y distribución; originando pedidos urgentes de traslado de paletas y jabas de la planta de Gloria Huachipa ubicada en la ciudad de Lima que representa un costo elevado por flete de transporte, traslado de materiales y tiempo de espera.

También se identificó problemas en la ejecución de los procesos de lavado y desinfección por la falta de procedimientos que indiquen al trabajador como es que debe desempeñar su labor; esto origina tiempo ocioso en muchos de los puntos dentro del proceso así como fatiga innecesaria por malas prácticas laborales y ergonómicas de trabajo.

Otro aspecto a considerar es el área reducida de trabajo disponible y la demanda que día a día está en aumento, lo que provoca áreas cada vez más pequeñas para el desempeño de la labor de los operarios, originando problemas y retrasos en el acarreo, transporte y tratamiento de jabas y paletas.

1.3.3 Formulación del problema

¿Cómo Optimizar el proceso de limpieza y desinfección de paletas de madera y jabas de plástico, para garantizar la atención de las áreas usuarias en la planta Gloria Arequipa?

Determinar los tiempos por actividad dentro del proceso de lavado y desinfección de jabas y paletas

¿La implementación del diagrama de operaciones para el proceso de lavado y desinfección de jabas y paletas de plástico mejoraría la productividad de los operarios?

Determinar el impacto económico para el área de Logística de entrada en la planta Gloria-Arequipa que generaría la optimización del proceso de lavado desinfección de jabas y paletas.

¿Cómo impactaría la implementación de mejoras y maquinas más automatizadas en los procesos de lavado y desinfección de jabas y paletas?

1.3.4 Justificación de la investigación.

El presente proyecto tiene como finalidad mejorar el proceso de lavado y desinfección de jabas y paletas en la planta Gloria Arequipa para poder atender la demanda completa de las áreas usuarias de dichos materiales como son: Condenseria , Derivados lácteos , y Deprodeca; evitando el traslado de jabas y paletas de la planta Gloria-Huachipa lo que implica el pago del flete por el transporte hasta la planta de Arequipa, Lead Time por traslado de materiales, así como quiebre de stocks de jabas y paletas que podría originar el paro de una línea de producción que afectaría económicamente a la planta Gloria Arequipa.

El mejorar este proceso beneficiaría tanto al área logística permitiéndole un mejor monitoreo de estos ítems a lo largo de la cadena de suministros y una atención más eficiente a los usuarios requirentes de jabas y paletas en su proceso de producción.

1.3.5 Limitaciones.

Falta de apoyo por parte de los trabajadores para suministrar la información necesaria, que pueda limitar el alcance del estudio.

Cambios empíricos realizados por el jefe del proceso durante el periodo de estudio.

1.4 OBJETIVOS.

1.4.1 Objetivo general.

Proponer un modelo de simulación que estandarice los procesos de lavado y desinfección de paletas de madera y jabas de plástico que permita incrementar la disponibilidad de estos elementos para la atención adecuada de las áreas requerientes de la Planta Gloria Arequipa.

1.4.2 Objetivos específicos.

Determinar el impacto económico que generaría la implementación de un sistema de mejora.

Determinar los tiempos y demoras por actividad y proceso de las jabas y paletas, dentro del lavado y desinfección.

Evaluar la situación actual del proceso de lavado y desinfección de jabas de plástico y paletas, e identificar los cuellos de botella dentro de cada proceso.

Desarrollar un diagrama de operaciones adecuado para el proceso de limpieza y desinfección de jabas de plástico y paletas de madera.

1.5 HIPOTESIS.

“La estandarización de los procesos de limpieza, desinfección y mantenimiento de jabs y paletas basado en la técnica de simulación; mejorara la atención de la demanda de las diferentes áreas de la Planta Gloria Arequipa, además de reducir costos logísticos y cumplir con los estándares de calidad, seguridad e inocuidad que el grupo Gloria exige”.

1.6 VARIABLES.

1.6.1 Variables independientes

Estandarización del proceso de Limpieza, desinfección y mantenimiento.

1.6.2 Variables dependientes

A) Optimización del uso de recursos

Indicador: % de Ahorro en materiales, insumos y mano de obra.

B) Mejoramiento en la atención de la demanda

Indicador: Numero de jabs y paletas procesadas por turno de trabajo.

Indicador: Tiempo en el proceso de lavado y desinfección.

C) Cumplimiento de estándares de Calidad, seguridad e inocuidad.

Indicador: Numero de observaciones realizadas por seguridad e higiene ocupacional, debido a los roedores y aves que forman sus nidos en los almacenes de jabas y paletas inmovilizados.



CAPITULO II

MARCO TEORICO

En este capítulo se describen los principales conceptos y bases necesarias para el correcto desarrollo y entendimiento de la presente investigación.

2.1 ASPECTOS GENERALES

2.1.1 Sistema

“Es una colección de elementos organizados que interactúan juntos hacia el logro de un objetivo común, Se circunscribe a un sector de la realidad que es el objeto de estudio o interés.”

(HARREL, GHOSH, & BOWDEN, 2000)

2.1.2 Relación entre sistema y proceso

2.1.2.1 Proceso

Es un conjunto de operaciones, actividades o tareas que crean una salida (output), con base a una o más entradas.

2.1.2.2 Sistema

Es un conjunto de elementos usados para ejecutar un proceso, para lo cual se requiere, además, recursos y controles. Así, un sistema comprende un proceso, pero también incluye los recursos y los controles para poder realizar el proceso.

2.1.3 Elementos de un sistema

2.1.3.1 Entidades

Son los ítems que transitan por el sistema para ser procesados o recibir un servicio. Las entidades se pueden caracterizar por el costo, el orden, la prioridad, el estatus entre otros factores.

2.1.3.2 Actividades

Son las tareas que se realizan en un sistema; pueden estar involucradas directa o indirectamente en el procesamiento de las entidades. Las actividades tienen una duración y por lo general involucran el uso de recursos.

2.1.3.3 Recursos

Son los medios para poder ejecutar las actividades. Proveen el soporte de máquinas, equipos, personas y facilidades en general, para llevar a cabo las actividades.

2.1.3.4 Controles

Son los que gobiernan cómo, cuándo y dónde son ejecutadas las actividades, también determinan las acciones que se deben tomar cuando cierto evento o condición ocurre. (HARREL, GHOSH, & BOWDEN, 2000)

2.2 MODELO

Un modelo podría definirse como una representación simplificada del sistema y sus relaciones, tales como relaciones causa-efecto relaciones de flujo y relaciones de espacio. El propósito del modelado es entender, predecir, controlar y mejorar el comportamiento o desempeño del sistema. (HARREL, GHOSH, & BOWDEN, 2000)

2.2.1 TIPOS DE MODELOS

a) Modelos Analíticos:

- Representan, por lo general, situaciones estáticas del problema; es decir, se asume que las condiciones son constantes en el tiempo durante el periodo de estudio.
- Los resultados llevan a obtener una solución óptima para el problema y para lograr un solo objetivo, con lo cual se sacrifican otros objetivos secundarios.
- En estos modelos analíticos no es posible considerar situaciones aleatorias que podrían ocurrir en un sistema; por lo tanto, el analista se ve forzado a usar tiempos promedios de proceso u otros indicadores que pueden producir resultados engañosos.
- Son incapaces de resolver problemas de gran aleatoriedad. (Vega, 2010)

b) Modelos de simulación:

- Proporcionan una medida cuantitativa de desempeño del sistema, tal como el porcentaje de utilización de los recursos, o los tiempos de ciclo, etcétera. La

simulación es una herramienta de evaluación de escenarios que permite al diseñador del experimento conocer que alternativas de diseño y estrategias operativas tienen mayor impacto en el desempeño del sistema.

- Determinan como el sistema responde a cambios en su estructura y ambiente, o bajo ciertos supuestos.
 - La simulación es usada para probar la efectividad de un sistema en particular. Pero por si misma no resuelve un problema u optimiza un diseño. Ayuda a evaluar una solución pero no genera solución alguna. La solución solo puede ser conseguida a través de la experimentación, corriendo y comparando los resultados de las soluciones alternativas.
 - A diferencia de los modelos analíticos, la simulación hace posible monitorear las más complejas fluctuaciones estadísticas e interdependencias en el sistema.
 - Ayuda a eliminar las ineficiencias ocultas en un modelo analítico, que solo se detectan cuando el sistema está en operación; es decir, cuando es demasiado tarde.
- (Vega, 2010)

2.3 SIMULACION

La simulación es una técnica de investigación de Operaciones utilizada para analizar diferentes problemas cuya solución analítica es impracticable; sea por la presencia de variables aleatorias o por excesiva complejidad del sistema.

La simulación de eventos discretos es una de las más poderosas herramientas para modelado y análisis de problemas, frecuentemente en diversos segmentos, como manufactura, ingeniería civil, industria automovilística, transporte, salud, área militar, servicios, sistema de comunicación, sistemas de planeamiento y proyecto de minas, así como varios sistemas con fuerte estructura en filas. (Quevedo, s.f)

2.4 VARIABLES O PARÁMETROS DE UN SISTEMA DE SIMULACIÓN

Son atributos que se fijaron durante el diseño del sistema ya sea por el diseñador o por la naturaleza, por ejemplo: la cilindrada del motor, la aceleración de la gravedad. Las variables se clasifican a su vez en:

2.4.1 Variables de entrada o exógenas

Son fijadas por el medioambiente del sistema. Pueden ser manipulables (U) - se fijan a voluntad o no (D). Un ejemplo del primer caso es la posición del pedal del acelerador, y del segundo caso es la velocidad del viento. Una variable de entrada no manipulable se denomina perturbación. (Tarifa, s.f)

2.4.2 Variables de salida (Y)

Son las variables de estado, o combinación de ellas, que son medidas o traspasan la frontera del sistema.

2.4.3 Variables internas

Son las variables del sistema que no son ni de entrada, ni de salida, ni parámetros

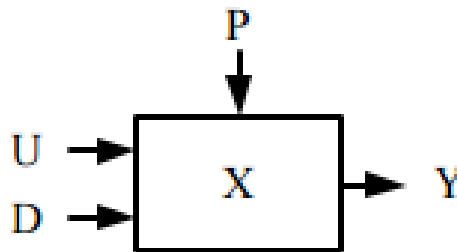
2.4.4 Variables de estado (X)

Conforman el conjunto mínimo de variables internas del sistema necesarias para describir completamente su estado interno. (Tarifa, s.f)

2.4.5 Variables Endógenas

Son las que creemos que de alguna manera podemos controlar o estimar su probabilidad de ocurrencia. (Álvarez, 2010)

Ilustración 1 Variables de un sistema



Fuente: Tarifa s.f

2.5 CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS

De acuerdo a su naturaleza, un sistema puede ser:

2.5.1 Determinístico

Si el sistema no contiene ningún elemento aleatorio es un sistema determinístico. En este tipo de sistema, las variables de salidas e internas quedan perfectamente determinadas al especificar las variables de entrada, los parámetros y las variables de estado. Es decir, las relaciones funcionales entre las variables del sistema están perfectamente definidas. (Law & Kelton, 1991)

2.5.2 Estocástico

En este caso algún elemento del sistema tiene una conducta aleatoria. Entonces, para entradas conocidas no es posible asegurar los valores de salida. Un ejemplo de sistema estocástico es una máquina tragamonedas en la cual una misma acción (tirar la palanca) genera un resultado incierto (ganar o perder). Cuando un sistema determinístico es alimentado con entradas estocásticas, la respuesta del sistema es también estocástica. Por ejemplo, la temperatura ambiente es una variable estocástica que afecta la respuesta del calentador eléctrico. En el mundo real, los sistemas siempre tienen elementos estocásticos ya sea por su propia naturaleza o porque son fenómenos no comprendidos actualmente; por ejemplo, a un cavernícola le podía parecer que las eclipses eran fenómenos aleatorios, hoy ellas son predichas. Sin embargo, se puede considerar a un sistema real con un sistema determinístico si su incertidumbre es menor que un valor aceptado. (Law & Kelton, 1991)

2.5.3 Continuo

Se tiene un sistema continuo cuando las relaciones funcionales entre las variables del sistema sólo permiten que el estado evolucione en el tiempo en forma continua (basta que una variable evolucione continuamente). Matemáticamente, el estado cambia en infinitos puntos de tiempo. (Law & Kelton, 1991)

2.5.4 Discreto

Se tiene un sistema discreto cuando las relaciones funcionales del sistema sólo permiten que el estado varíe en un conjunto finito (contable) de puntos temporales. Las causas instantáneas de los cambios de estados se denominan eventos. (Law & Kelton, 1991)

2.6 FASES DE UN PROYECTO DE SIMULACIÓN

Como cualquier otro proyecto, la construcción del modelo y ejecución requiere de planeamiento, coordinación y un entendimiento de los requerimientos de cada una de las tareas involucradas. El modelador debe ser capaz de entender el sistema que está siendo investigado y debe ordenar relaciones complejas causa-efecto.

No hay reglas estrictas de como conducir un proyecto de simulación, sin embargo, a continuación se presenta una secuencia de etapas, generalmente recomendadas:

- Definir el problema, los objetivos y los requerimientos.
- Diseño del modelo conceptual.

- Obtención y análisis estadístico de los datos para el modelo.
- Construcción del modelo de simulación.
- Verificación del modelo.
- Validación del moldeo.
- Diseño del experimento de simulación, ejecución y análisis estadístico.
- Entrega de documentación y presentación de resultados.

(Harrel & Tumay, 1985)

2.6.1 Condiciones de inicio y fin de la simulación

Cuando decidimos cual será la longitud de la simulación o durante cuánto tiempo vamos a simular o ejecutar el modelo, nos encontramos con dos situaciones diferentes:

- I) Simulación de estado transitorio: La simulación es de estado transitorio cuando el sistema empieza vacío y después de un tiempo de funcionamiento termina por ausencia de eventos, es decir cuando el sistema queda vacío.
- II) Simulación de estado estable: La simulación es de estado estable cuando su funcionamiento no tiene término o tiende al infinito.

Por lo general se alcanza un estado estable después de un periodo de calentamiento o warm-up, que parte de las condiciones iniciales. Es importante definir este periodo de calentamiento en el experimento de

simulación, para recortarlo y no considerar las estadísticas que se generan en este periodo, por ser sesgadas y no representativas.

2.6.2 Importancia del Análisis Estadístico de los resultados de la simulación

- ✓ Encontrar el desempeño esperado de un diseño particular del sistema.
 - ✓ Comparar alternativas en cuanto a la configuración de sistemas.
 - ✓ Encontrar el valor óptimo para una variable de decisión en particular
 - ✓ Hallar la combinación de valores óptimos para dos o más variables de decisión
 - ✓ Determinar la sensibilidad del modelo debido a cambios en una o más variables
- (Harrel & Tumay, 1985)

2.7 DEFINICIONES IMPORTANTES

2.7.1 Productividad

El concepto de productividad debe ser entendido como el resultado de la relación existente entre el valor de la producción obtenida, medida en unidades físicas o de tiempo asignado a esa producción y la influencia que hayan tenido los costes de los factores empleados en su consecución, medida también esa influencia en las mismas unidades contempladas en el valor de la producción. (Beltran & Alfaro Escolar, 1999)

Ilustración 2 *Definición de productivida, eficiencia o rendimiento del factor humano*

LA PRODUCTIVIDAD SE EXPRESA POR EL COCIENTE RESULTANTE ENTRE LA PRODUCCIÓN OBTENIDA Y EL COSTE QUE HAYAN PRODUCIDO LOS FACTORES QUE EN ELLA HAN INTERVENIDO.

Fuente: (Beltran & Alfaro Escolar, 1999)

2.7.2 Utilización

Se define como la relación de uso del sistema. Este indica multiplicado por 100, representa el porcentaje de uso del sistema, o sea, define qué porcentaje del tiempo realmente está siendo utilizado el sistema. (ULLOA & PROTTI QUESADA, 2005)

$$Utilizacion = \frac{Tasa\ de\ produccion\ promedio}{Capacidad\ maxima} * 100\%$$

2.7.3 Software Arena 14.0

Arena es un potente software de modelado y simulación de diferentes áreas de negocio. Se ha diseñado para analizar el impacto de los cambios que suponen los complejos y significativos rediseños asociados a la cadena de suministros, procesos, logística, distribución y almacenaje y sistemas de servicio. Tiene gran flexibilidad y cubre gran cantidad de aplicaciones a modelar con cualquier nivel de detalle o complejidad. (Bradley, 2007)

2.7.4 Método Delphi

El método Delphi es una técnica de comunicación estructurada, desarrollada como un método de predicción sistemático interactivo, que se basa en un panel de expertos. Es una técnica

prospectiva para obtener información esencialmente cualitativa, pero relativamente precisa, acerca del futuro.; consiste en la interrogación a expertos con el fin de poner en evidencia la convergencia de opiniones y de obtener eventuales consensos de opiniones informadas. (Scott, 2001)

2.8 ACARREO DE MATERIALES

2.8.1 Definición

El acarreo de materiales incluye todo movimiento de materiales a través de varios almacenes de operaciones desde la materia prima hasta la última etapa de embarque del producto.

2.8.2 Objetivos

El objetivo del acarreo de materiales es reducir los costos generales de acarreo reduciendo el número de handlings envueltos. Puede ser materia con o sin labor. Para cumplir con este objetivo principal se debe de cumplir con los siguientes objetivos:

- a) Disminuir los costos en acarreo de unidades de materiales. Minimizar la cantidad de personas y la cantidad de acarreo.
- b) Reducir el tiempo del ciclo de manufactura. Esto se refiere a la reducción del tiempo total requerido de producción del producto y su manejo efectivo desde que se recibe la materia prima hasta que los bienes son terminados.

- c) Contribuir a un mejor control de flujo de materiales.
- d) Proveer para mejorar las condiciones de trabajo y gran seguridad en el movimiento de materiales.
- e) Proveer for fewer rejects. Disminuir costos manejando con cuidado el producto para contribuir a la calidad y disminuir costos en productos dañados por su mal manejo.
- f) Ganar una alta productividad a bajos costos de manufactura. Aumentar la productividad agilizando el movimiento de materiales de forma eficiente y económica.

2.8.3 Tipos de equipos para acarreo de materiales.

Según Tompkins y White el equipo de acareo se divide en cinco categorías:

- a) *Transportadores (Conveyors)*: Mueven material o personas creando una ruta de trabajo. Convenientes en trabajos de ensamblajes.
- b) *Monorails, hoists and cranes*: utilizados en procesos de manufactura para transportar objetos pesados
- c) *Camiones industriales*.
- d) *Contenedores y soporte*.
- e) *Equipo auxiliar y otros*.

2.8.4 Uso del acarreo de materiales en almacenaje y empaque

- a) *Almacenaje*: Las facilidades de almacenaje y la planta están relacionados a la unidad de carga. El uso de conveyors en el área de almacenaje son muy populares. El acarreo de materiales y los problemas de almacenamiento afecta el layout de las facilidades de la planta o es influenciado.
- b) *Empaque*: El empaque de los materiales afecta directamente el método de acarreo de los materiales y el costo de los materiales y equipo. (Fonseca).

http://www.academia.edu/10884526/Acarreo_de_Materiales

CAPITULO III

DESCRIPCION Y DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

3.1 LA EMPRESA

3.1.1 Datos Generales

| | |
|-----------------------|--|
| Razón Social: | Gloria S.A |
| RUC: | 20100190797 |
| Dirección: | Av. General Diez Canseco 527, Arequipa-Arequipa |
| Teléfono de Oficinas: | 054- 225000 |
| Web: | www.gloria.com.pe |

3.1.2 Reseña Histórica

Gloria S.A es una empresa perteneciente al grupo Gloria, que se constituyó el 05 de febrero de 1941. Ese mismo año emprendió la construcción de la planta industrial y se inició la fabricación de la leche evaporada Gloria el 4 de mayo de 1942. Ese año logró obtuvo una producción de 166 cajas por día con un total de 52,000 cajas. En aquel tiempo la fuerza laboral estaba compuesta por 65 personas, entre empleados y obreros.

El crecimiento vertiginoso de la producción de leche evaporada fue posible por la constante labor de ampliación y renovación de la capacidad instalada de la empresa, así como por la expansión de las zonas de recojo de leche fresca, lo que motivó, entre los años 1945 y 1978, la construcción de plantas recolectoras y enfriadoras de leche fresca en los valles de la región sur: Vitor, Pampacolca, Camiara, Puquina, Mejía, Aplao y Santa Rita. Estas se constituyeron en núcleos de promoción y desarrollo del ganado lechero al ofrecer un mercado seguro y brindar apoyo técnico a los productores proveedores.

En 1998, culminó la construcción de la primera etapa del Complejo Industrial en Huachipa, Lima, sobre un área de 14,500 m², con una inversión de US\$20 millones. Un año más tarde concluyó la construcción de la planta de derivados lácteos para la fabricación de yogures, quesos, leche y jugos en caja y bolsa UHT. Este fue un paso muy importante y estratégico para el desarrollo del mercado nacional e internacional del Grupo, constituyéndose en una de las mejores plantas de su tipo en el mundo, con tecnología de punta.

En 1999 Gloria S.A. absorbió, por fusión, la empresa Carnilac S.A. de Cajamarca, añadiendo a su producción propia de quesos, la de quesos madurados. También se amplió la frontera de recolección de leche fresca para el abastecimiento del Complejo Industrial.

El Grupo continúa invirtiendo en el Complejo Industrial de Huachipa, incrementando la capacidad de producción de todas las líneas de productos. Ha ampliado sus fronteras de recolección de leche fresca con la construcción de centros de acopio y enfriamiento en varios valles de la costa del Perú como Pisco, Cañete, Lurín, Huaral, Huacho, Trujillo y Chiclayo.

<http://www.grupogloria.com/historia.html>

3.1.3 Misión y Visión

a) Misión: Mantener el liderazgo en cada uno de los mercados en que participan a través de la producción y comercialización de bienes con marcas que garanticen un valor agregado para los clientes y consumidores.

Los procesos y acciones de todas las empresas de la corporación se desarrollan en un entorno que motive y desarrolle a sus colaboradores, mantenga el respeto y la armonía en las comunidades en las que opera y asegure el máximo retorno de la inversión para sus accionistas.

b) Visión: Somos una corporación de capitales peruanos con un portafolio diversificado de negocios, con presencia y proyección internacional.

3.1.4 Productos de la empresa

Gloria S.A ha contribuido siempre positivamente a la alimentación de la población nacional desde hace más de seis décadas, que son el corolario del esfuerzo desplegado por los hombres y mujeres que contribuyeron a su engrandecimiento,

En los últimos años Gloria viene ampliando constantemente su cartera de productos con el afán de satisfacer mejor a sus consumidores nacionales y es así que a la fecha cuenta con las marcas Gloria, Bonlé, Pura Vida, Bella Holandesa, Mónaco, Chicolac, Yomost, Yogurello y La Mesa, y con una diversidad de productos como leche evaporada, leche fresca UHT en caja y en

bolsa, yogures, quesos, base de helados, crema de leche, manjar blanco, mantequilla, mermelada, jugos, refrescos, café y conservas de pescado

Ilustración 3 Productos Gloria



Fuente: Gloria S.A.

3.1.5 Ubicación de la Empresa

Gloria S.A cuenta con 2 tipos de plantas, las acopiadoras y las productoras;

Los centros acopiadores se encuentran ubicados en muchas regiones del País, promoviendo un efecto multiplicador que se ha visto reflejado en el crecimiento y desarrollo de estas regiones. El objetivo de esta actividad diaria es más allá que recoger leche de los ganaderos, procesarla y devolverla al mercado con un valor agregado se trata de un negocio seguro pues ha contribuido a que los ganaderos trabajen confiados en que Gloria S.A. les comprará toda su producción, recibiendo una retribución puntual y regular.

Por otro lado las plantas productoras, están ubicadas en lugares estratégicos del País, en donde se producen diversos tipos de productos, que permiten satisfacer la demanda interna y externa, permitiendo así mismo mantener el monopolio de mercado y presencia de productos en todas las regiones en las cuales tienen interés de participar.

Ilustración 4 Plantas productoras y acopiadoras



Fuente: <http://www.grupogloria.com/gloriaACOPIO.html#>

3.2 INFORMACION DEL PROYECTO

3.2.1 Descripción del proceso productivo

La planta industrial de alimentos de Gloria S.A ubicada en la ciudad de Arequipa produce actualmente leche evaporada en latas, yogures, refrescos y jugos.

Para el almacenaje de productos terminados y materias primas utilizadas en los mismos es necesario hacer uso de paletas de madera y jabas plásticas.

La limpieza y desinfección de jabas plásticas y paletas de madera, son nuevos procesos de la planta industrial y; se creó la necesidad de realizarlos por los nuevos estándares que imponen las exigencias de las autoridades sanitarias del sistema integrado de gestión de la calidad e inocuidad de la empresa Gloria S.A; y de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)

Estos procesos son realizados en la misma área denominada limpieza, desinfección y reparación de jabas y paletas; las cuales son limpiadas y desinfectadas en diferentes procesos; dentro de los que se incluye la reparación de posibles daños físicos (menores y mayores) que estas presenten para finalmente ponerlas a disposición de las diferentes áreas de la planta industrial.

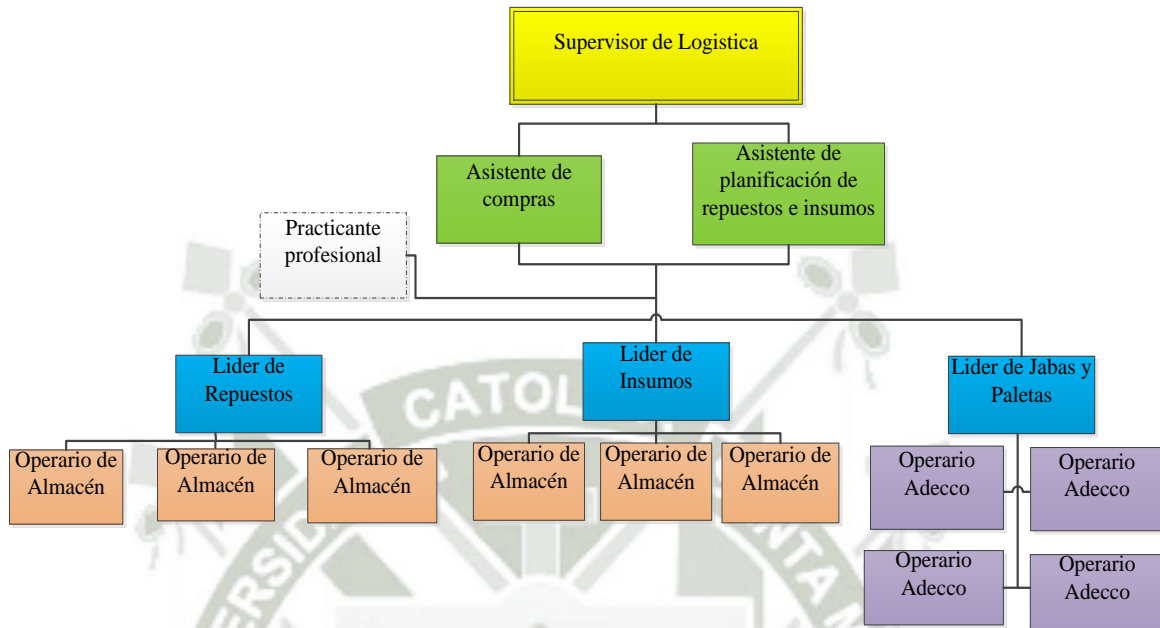
Los usuarios de las jabas plásticas y las paletas de madera lavadas y desinfectadas son internos, siendo las áreas usuarias de la planta:

- El área de condensaría.
- El área de Derivados lácteos.
- El área de Logística de entrada.
- El área de Deprodeca

3.2.2 Organización del Área de Logística – Gloria Arequipa

Todas las actividades del área de logística de la planta Gloria – Arequipa están encabezadas por el Ing. Gorki Barriga Gallegos, supervisor del Área de Logística, bajo su cargo se encuentra el Asistente de compras Mario Márquez; y el asistente de planificación de repuestos e insumos Hugo Mamani Laquice quien da seguimiento a todas las funciones específicas dentro del área de Logística, dentro de las cuales se encuentra monitorear el correcto funcionamiento del área de Lavado y desinfección de Jabas y Paletas, constituida por cuatro operadoras y un Líder, cuyo seguimiento también es realizado por el practicante profesional del área de Logística.

Ilustración 5 Organigrama logística Gloria - Arequipa



Fuente: Gloria S.A

3.2.3 Descripción del proceso de Jabas

- I) El Proceso comienza con la recepción de Jabas provenientes de las áreas de: Producción (Derivados Lácteos), Transportistas y Huachipa; aquí una vez terminado el papeleo y la revisión de las jabas, estas son almacenadas en lotes de 72 unidades dependiendo su procedencia.
- II) Posteriormente estas son llevadas a la zona de lavado, donde primero se romperá su envoltorio, para luego ser sumergidas en 03 tinas en línea.
- III) La primera tina por donde pasan las jabas contiene detergente Full Clean con el que se lavarán de 18 en 18, luego pasarán a la segunda tina donde está el desinfectante

- Jonclean y donde se retirarán las etiquetas que pueda contener cada jaba para por último pasar a la tercera tina, donde estas son enjuagadas.
- IV) Posteriormente las Jabas serán transportadas hacia el área de secado, donde nuevamente se agruparán en 72 unidades, para secarse en conjunto por efecto del sol/aire.
- V) Una vez las jabas estén bien secas se colocan encima de una parihuela donde se procederá a su embalaje con Stretch Film, además se agregará el rotulado y tapas correspondientes; para finalizar el paquete embalado y rotulado de 72 jabas.
- VI) Finalmente estas son transportadas al almacén final donde permanecerá hasta que sea requerido por alguna de las áreas de la empresa.

3.2.4 Descripción del proceso de Paletas de Madera

- I) El Proceso comienza con la recepción de las paletas provenientes del área de Deprodeca y Transportistas, una vez terminado el papeleo y la revisión de las paletas, estas son almacenadas para posteriormente ser apiladas en grupos de 10 unidades.
- II) Una vez agrupadas, las paletas son llevadas a la zona de selección, donde un operario evaluará el estado de las mismas, determinando si necesita una reparación menor, o una reparación mayor.
- III) En caso de necesitar una reparación mayor, las paletas seleccionadas, serán transportadas a un almacén, para luego ser reparadas; una vez concluidas las

reparaciones estas serán llevadas al almacén de paletas reparadas, ya listas para su transporte a la zona de lavado.

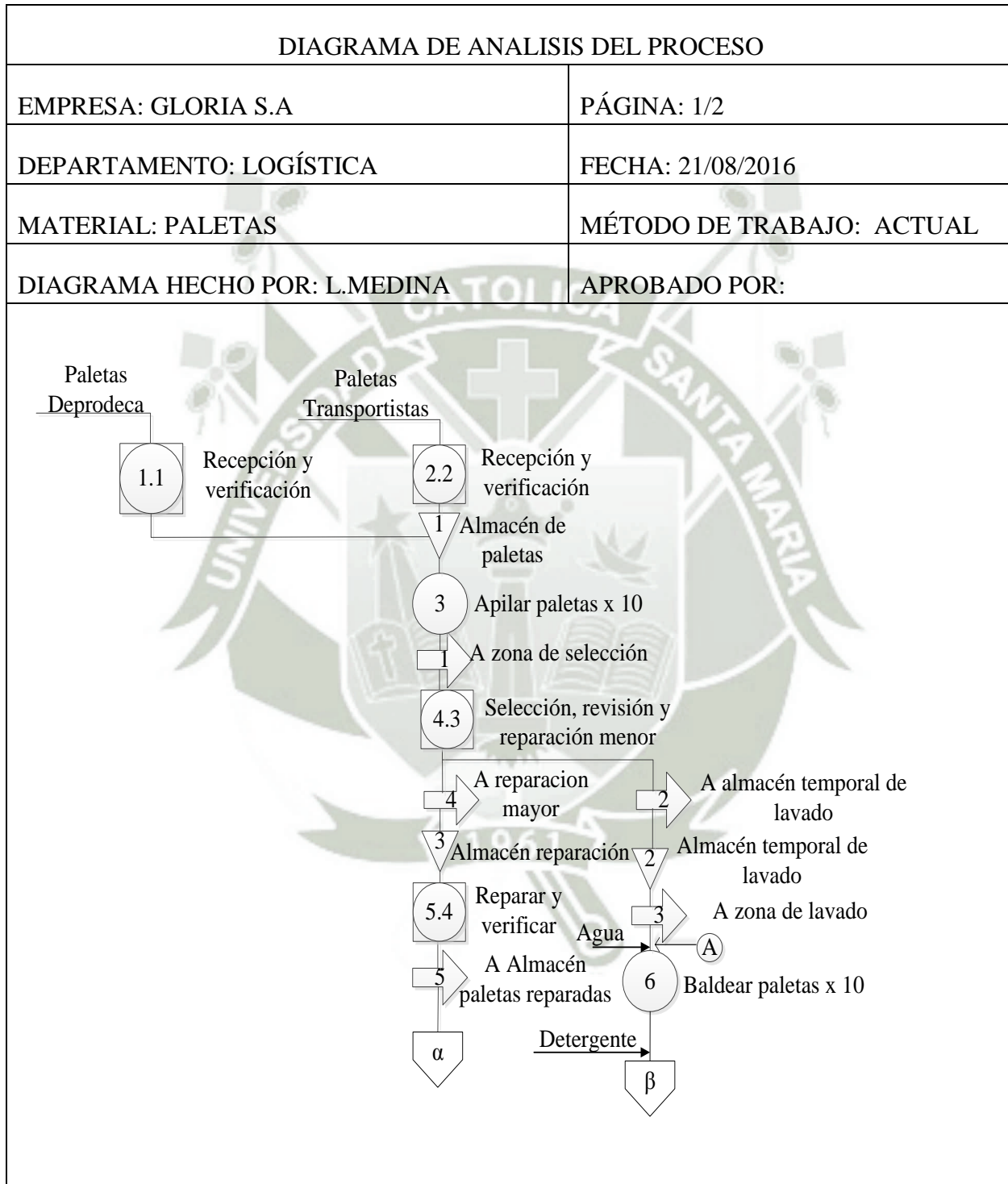
- IV) Por otro lado, las que cuenten con reparaciones menores, serán reparadas en la misma zona de selección, para luego ser transportadas a un almacén temporal de lavado.
- V) Posteriormente serán transportadas a la zona de lavado donde se reunirán con las paletas reparadas por daños mayores.
- VI) El lavado comienza con el baldeado de las paletas por pila de 10 und., para luego con el uso de detergente Quimex 175 refregar el paquete de 10 a la vez que se supervisa que estas no cuenten con alguna astilla o clavo que haya quedado sin retirarse.
- VII) Posteriormente se procede al refregado individual de cada parihuela y se vuelve a armar la pila de 10 unidades para el enjuagado, en donde terminan de retirarse las etiquetas que aun queden en ellas.
- VIII) Luego de terminar el proceso de lavado, las paletas son transportadas a la zona de secado en pilas de diez unidades; hasta quedar completamente secas por efecto del sol y el aire.
- IX) Ya secas estas se apilan en columnas de veinte unidades cada uno y se comienza el proceso de fumigado con el uso del insecticida Demand 10 Cs.
- X) Ya fumigadas se vuelven a colocar el columnas de diez unidades para realiza el etiquetado.

XI) Una vez terminado el etiquetado nuevamente se colocan en columnas de 20 en el lugar en el que serán almacenadas hasta que se haga el requerimiento de las mismas.

A continuación se presentan los diagramas de Actividades, diagramas de bloques, y flow shet de los procesos de lavado y desinfección de jabas y paletas (Criollo, 1999)



Ilustración 6 Diagrama de actividades: Lavado y desinfección de paletas



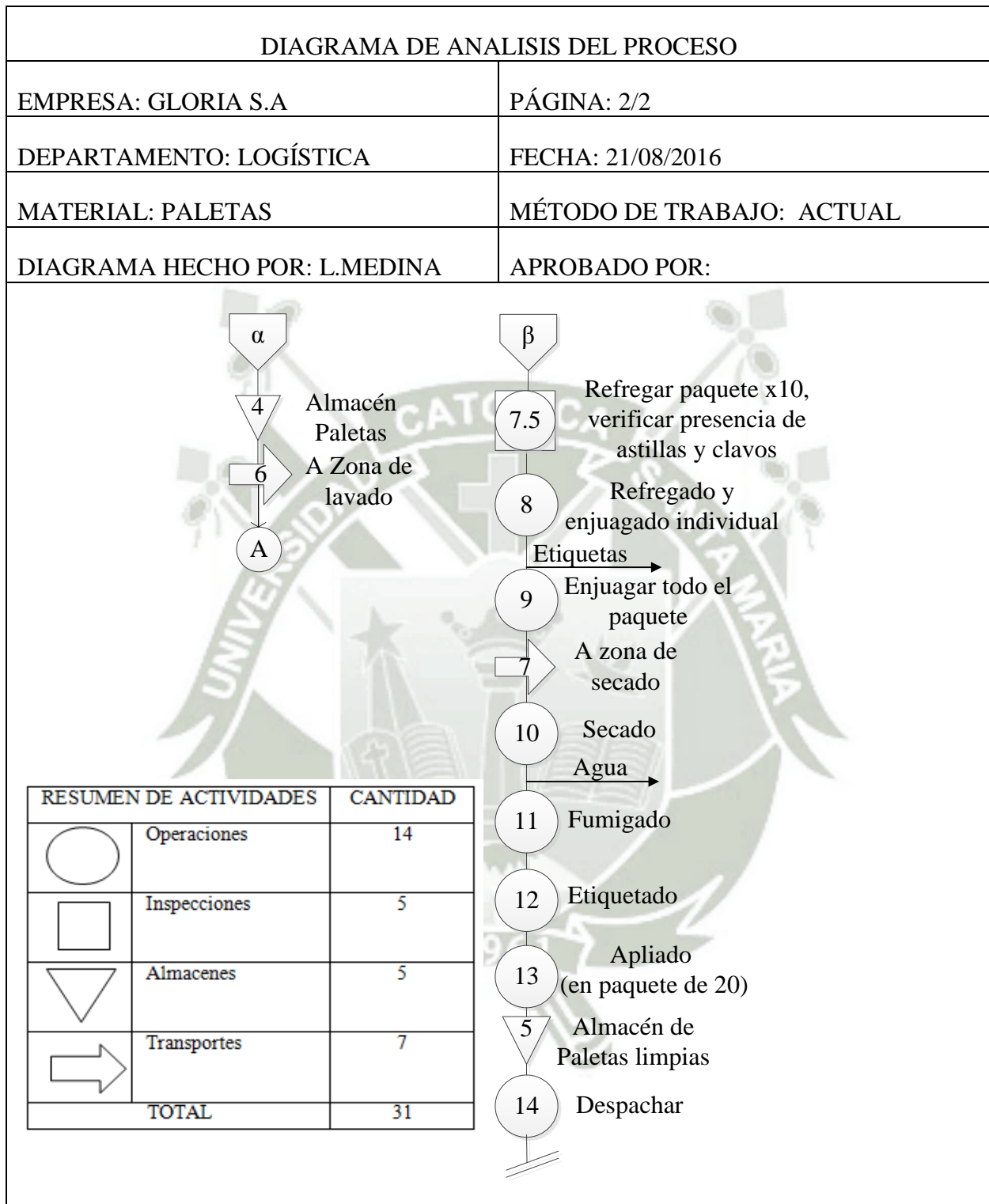
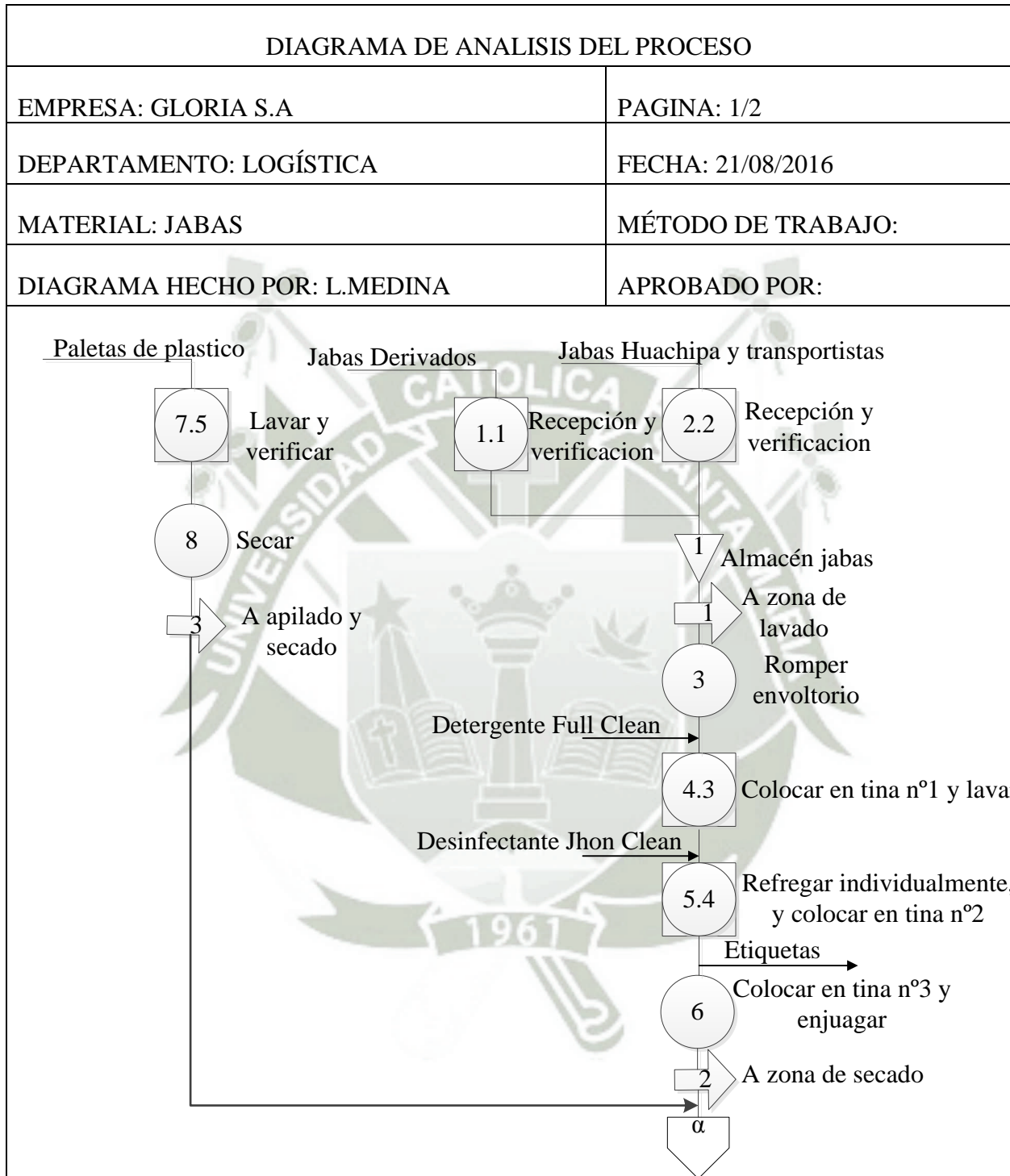


Ilustración 7 Diagrama de actividades: Lavado y desinfección de jabas



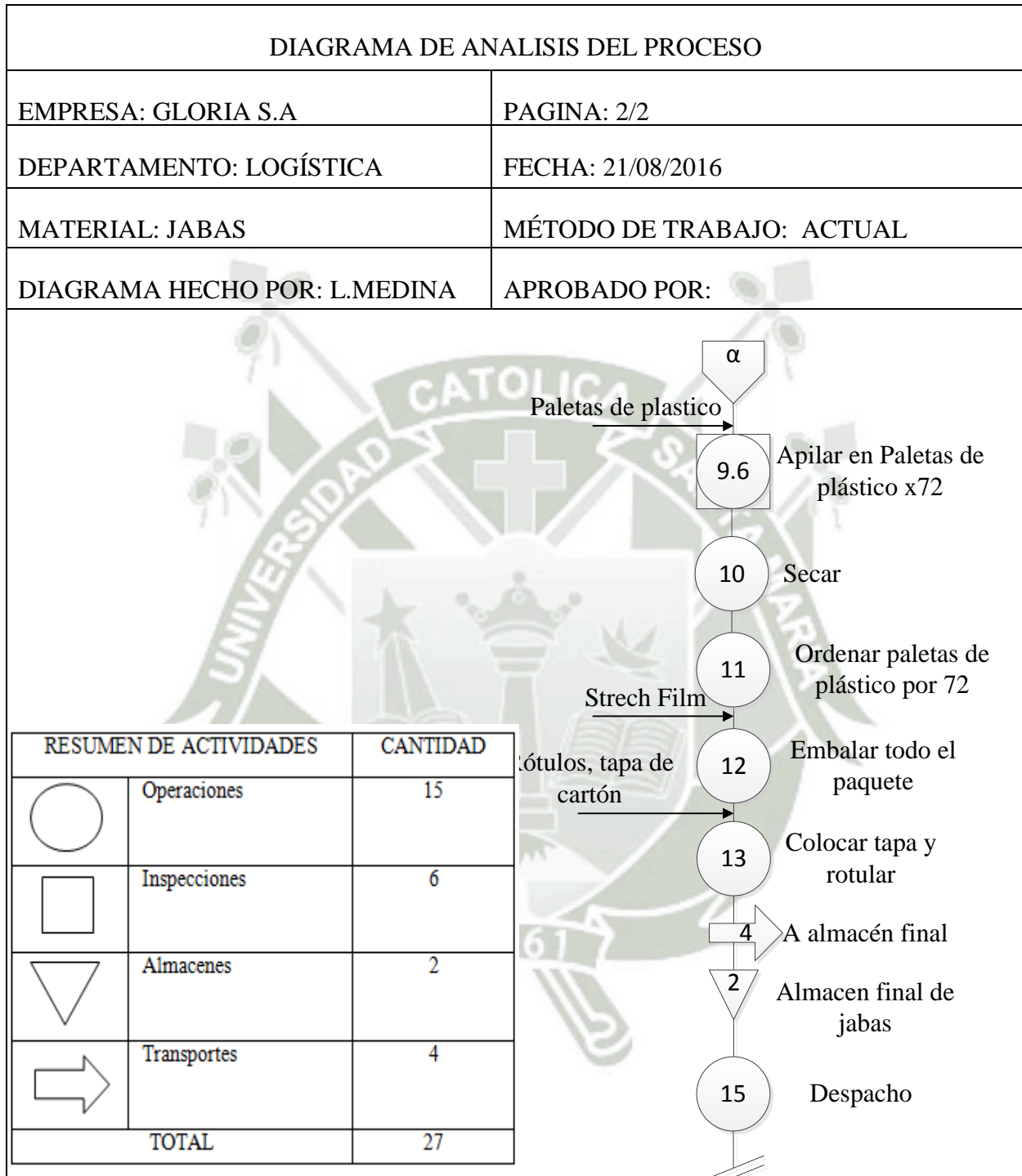


Ilustración 8 Diagrama de bloques del proceso de lavado y desinfección de paletas

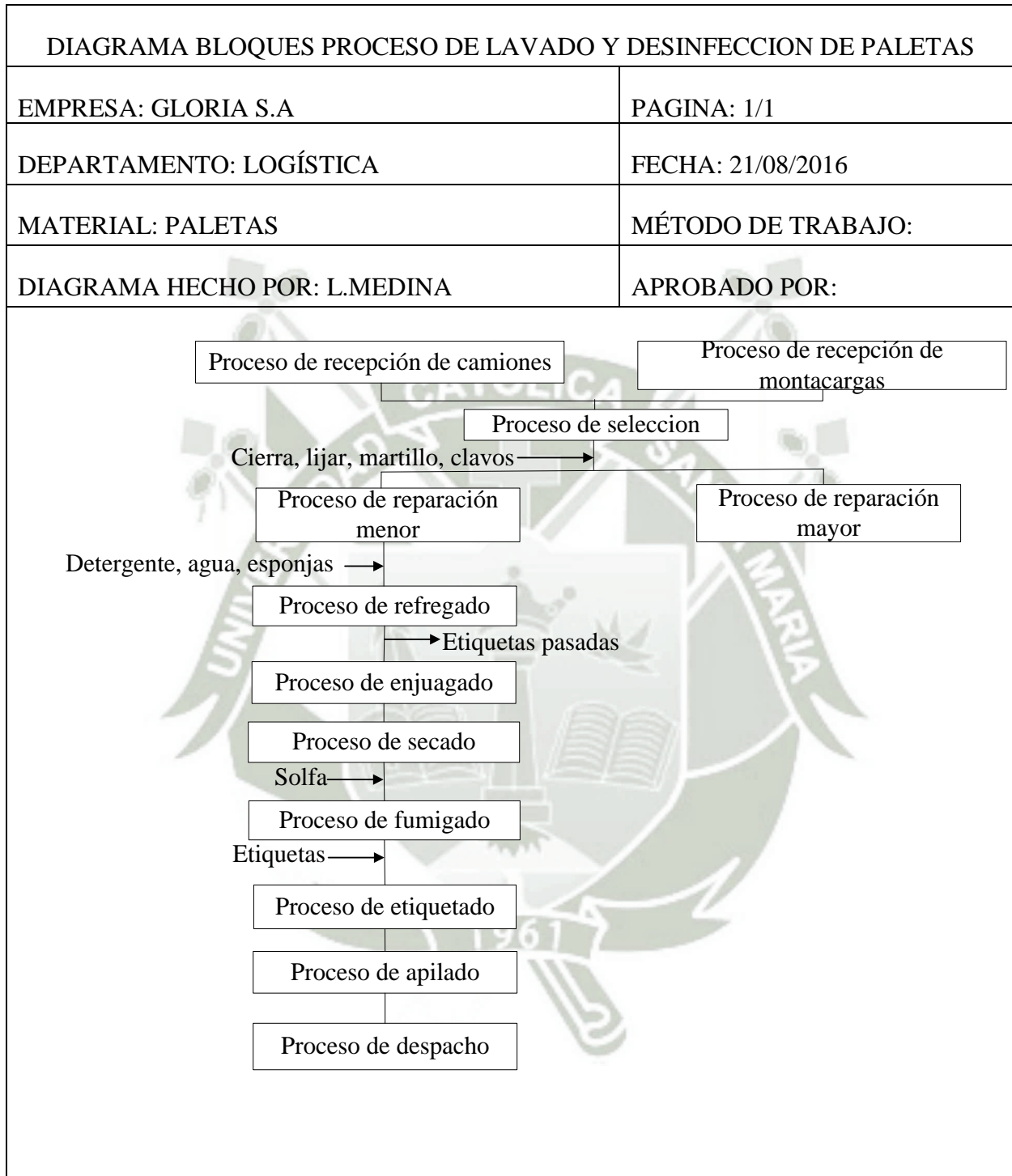


Ilustración 9 Diagrama de bloques del proceso de lavado y desinfección de jabas

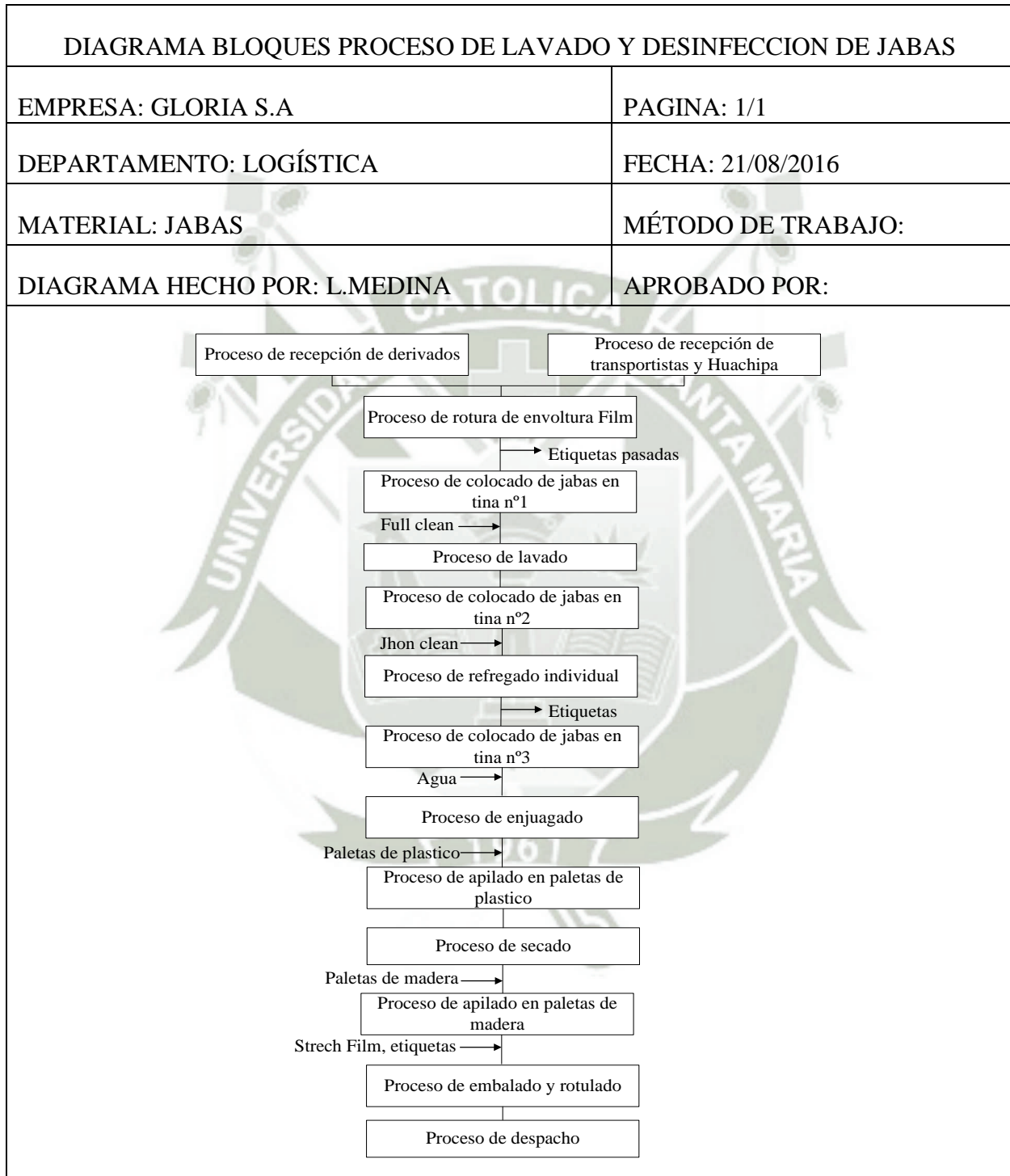
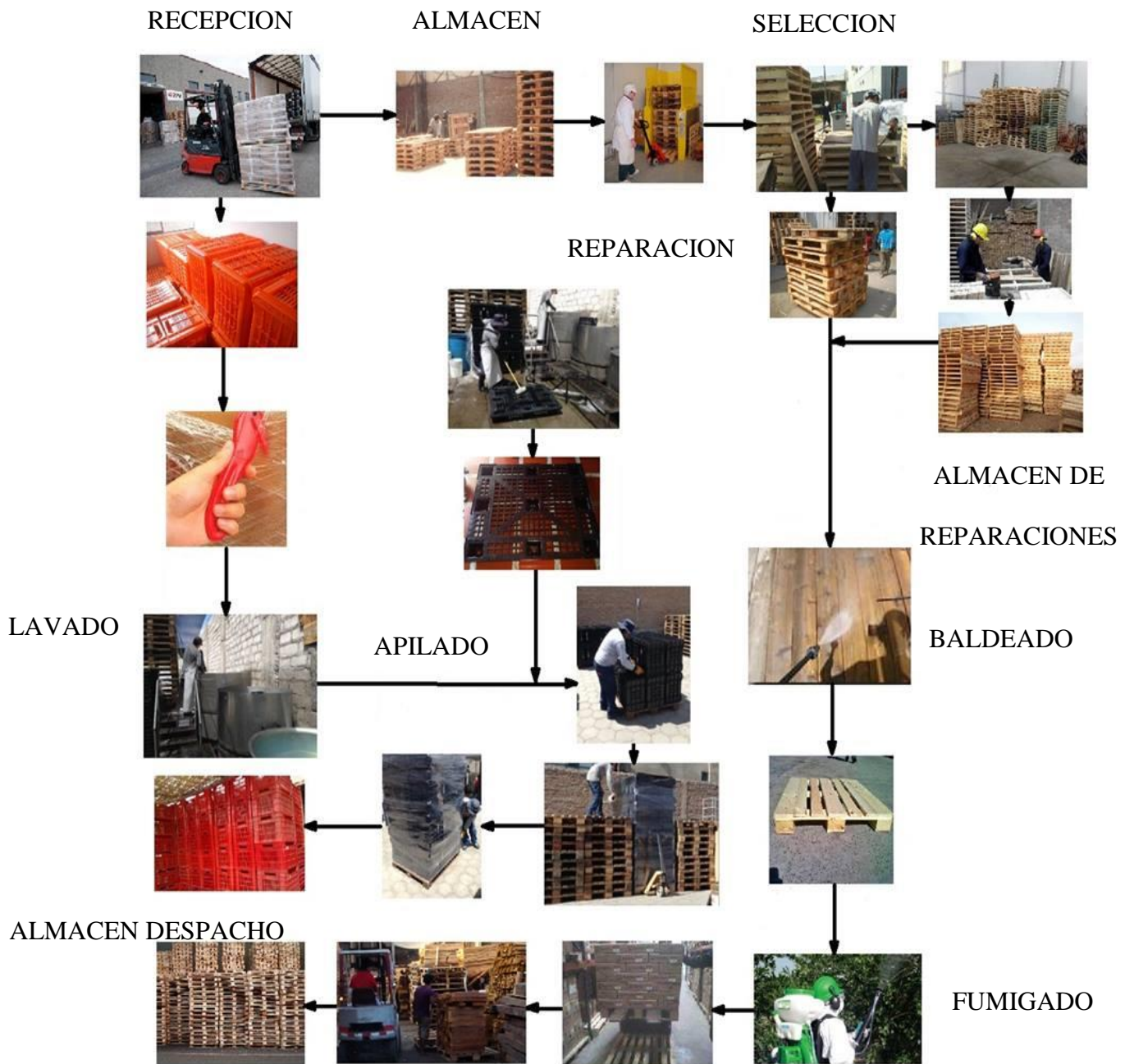


Ilustración 10 *flow shet*



Fuente *Elaboración propia*

3.3 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS.

3.3.1 Factor Material

El proceso de limpieza y desinfección de jabas y paletas utiliza como factor material principalmente las Jabas y Paletas.

A) *Jabas:*

Son cajones o cestos de plástico que sirven para el almacenamiento de productos terminados tales como: Yogures, refrescos, mermeladas etc. De la empresa Gloria S.A.

Las medidas de las jabas utilizadas en Gloria son: 0.70 largo por 0.45 de ancho el color de jabas utilizadas es el negro.

Ilustración 11 Jabas de Plástico



B) Paletas o pallets de madera:

Son estructuras que tienen la capacidad de almacenamiento y resistencia adecuada; estas son fabricadas de madera; específicamente de roble.

Las paletas utilizada en Gloria tienen la medida de 1 metro por 1.20 metros.

Ilustración 12 Paletas de Madera



3.3.2 Factor Maquina

A) Montacargas:

Utilizado en todo el proceso para el traslado de las jabas y paletas, desde su inicio hasta el final del proceso de lavado y desinfección.

Ilustración 13 Montacargas Komatsu FD25T-14



Fuente: Investigación directa

Tabla 1 Características cargador Komatsu

| Marca: | Komatsu |
|--------------------------------------|----------------|
| Modelo: | FD25T-16 |
| Tipo de Motor: | Gasolina / Gas |
| Capacidad de Carga (Kg): | 2500 |
| Altura de elevacion de la carga (M): | 4.7 |
| Marca del Motor: | Nissan |
| Transmision: | Hidraulica |
| Tipo de Llantas: | Neumaticas |

Fuente: Manual de fabricante.

B) Pistola de Clavos:

Se cuenta con 01 unid. De pistola de clavos, esta es utilizada para las reparaciones mayores de paletas.

Ilustración 14 *Pistola de Clavos*



Fuente: Investigación directa.

Tabla 2 Características pistola de clavos

| Marca: | Senco |
|-------------------------------|------------------------------------|
| Modelo: | GT40CP |
| Fuerza de aplicación: | 76 pies/lbs |
| Baterías (2): | 6V Corriente directa NiMH 1.3 a Hr |
| Tiempo de carga de baterías: | 2 horas c/u |
| Disparos por batería cargada: | Hasta 3000 |
| Disparos por pipeta de gas: | Hasta 1300 |
| Peso (Kg): | 3.8 |

Fuente: Manual de fabricante.

C) Compresora de aire:

Esta compresora es utilizada para lograr el funcionamiento de las pistolas de clavos y las amoladoras.

Ilustración 15 *Compresora de aire*



Tabla 3 *Características compresora de aire*

| Marca: | Hyundai |
|---------------|-------------------------------|
| Modelo: | T2 6900001 S |
| Potencia: | 2 HP |
| Voltaje: | 220 v / 60 Hz monofásico / 7A |
| Peso: | 26 kg |
| Presión | 115 psi |

Fuente: Manual de fabricante.

D) Amoladora:

Su función principalmente es esmerilar “Lijar” las bases de las paletas para que estas puedan pasar control de calidad y evitar que se astillen, durante el proceso de lavado y desinfección; se cuenta con dos de estas unidades en el área de lavado y desinfección.

Ilustración 16 Amoladora



Fuente: Investigación directa.



Tabla 4 Características de amoladora

| Marca: | Bosh |
|-----------------------------|-------------|
| Modelo: | GWS 26-180 |
| Velocidad de giro en vacío: | 8500 rpm |
| Diámetro de disco: | 180 mm |
| Peso: | 5.8 kg |

Fuente: Manual de fabricante.

E) Tinas de Lavado:

Son tres tinas diseñadas para el Lavado, desinfección y enjuague de las Jabas, las cuales se realizan en grupos de 18 en 18.

Ilustración 17 *Tinas de lavado de jabas*



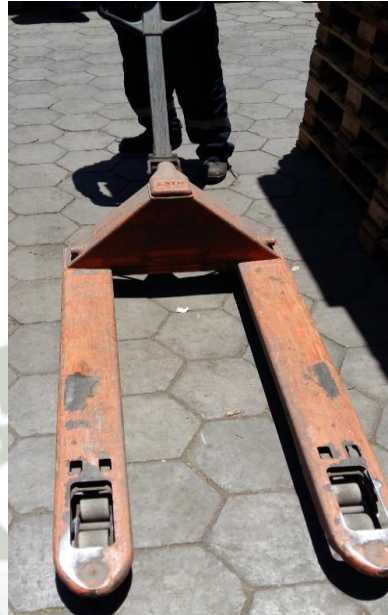
Fuente: Investigación directa.

Sobre las especificaciones de estas 03 tinas tenemos que, la más grande es de 2000 LT (Utilizada para el Lavado de Jabas), la mediana es de 1436 LT (Utilizada para desinfectar las jabas), y la pequeña de 950 LT que sirve para Enjuagar Jabas.

F) Estocas:

Se cuenta con dos de estos equipos (cada uno con capacidad de 2 TN) y se utilizan para trasladar las paletas dentro de la zona de lavado y desinfección; permite trasladar ítems a cortas distancias.

Ilustración 18 *Estocas para paletas*



Fuente: Investigación directa.

3.3.4 Factor insumos químicos

A) Full Clean:

Es el detergente químico para lavado de todo tipo de superficies, utilizado para jabas.

Ilustración 19 *Detergente Full Clean*



Fuente: Investigación directa.

B) Jonclean:

Es un desinfectante de superficies en contacto con alimentos, apto para usar en áreas de preparación de alimentos y trastiendas de supermercados (desinfección de mesas de trabajo, tablas de corte, equipos, utensilios, accesorios de limpieza, paredes, pisos, etc.) (Diversey, 2012).

Ilustración 20 *Desinfectante Jonclean*

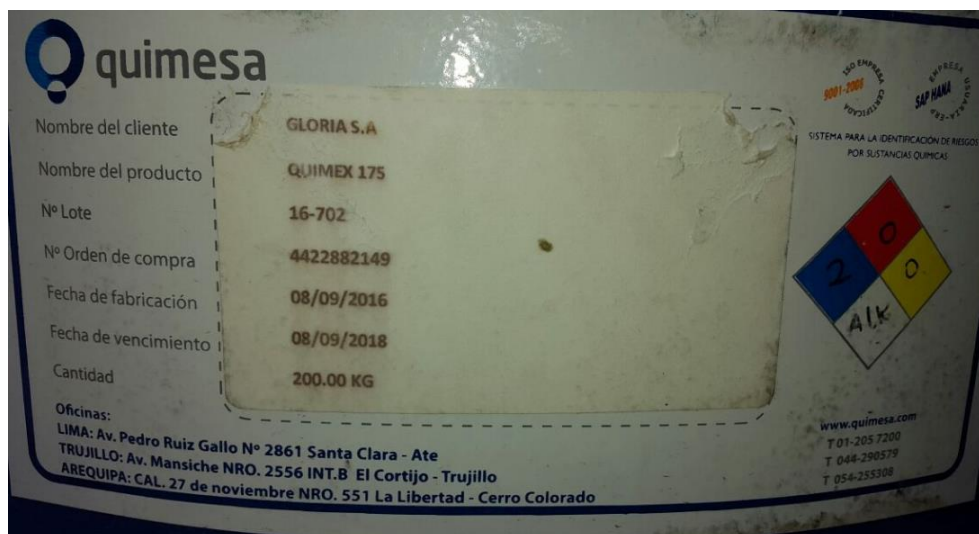


Fuente: Investigación directa.

C) *Quimex 175.*

Es el detergente concentrado utilizado para la limpieza y remoción de grasas de productos lácteos, y otros de las Paletas.

Ilustración 21 *Quimex 175*



Fuente: Investigación directa.

C) Demand 10 Cs.

Este insumo es el Insecticida piretroide de amplio espectro a base de Lambdacihalotrina, que sirve para fumigar las paletas de madera.

Ilustración 22 Demand 10 Cs



Fuente: Investigación propia

3.4 ANÁLISIS DEL PLAN DE PRODUCCIÓN.

Actualmente la planta Gloria S.A. Arequipa es la única planta de producción en el sur del Perú en la que se concentra porcentajes considerables de la producción anual del país, en las cuales existen procesos de producción de leche evaporada, yogurt, refrescos, tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 5 Análisis de producción memoria 2014

| TIPO PRODUCTO | PLANTA | CANTIDAD | UND |
|---------------------------------|-----------|-----------|-------|
| Quesos frescos | TARAPOTO | 1350 | Tm |
| Quesos semimaduros y maduros | HUACHIPA | 1872 | Tm |
| Leche evaporada | HUACHIPA | 24280255 | Cajas |
| Néctares en envases de hojalata | HUACHIPA | 7560000 | Lts |
| Leche UHT | HUACHIPA | 229416000 | Lts |
| Yogures bebibles | HUACHIPA | 141924 | Tm |
| Yogures en vasitos | HUACHIPA | 25884 | Tm |
| Quesos frescos | HUACHIPA | 2460 | Tm |
| Mantequilla | HUACHIPA | 3600 | Tm |
| Refrescos en botellas PET | HUACHIPA | 52116000 | Lts |
| Leche fresca cruda | TRUJILLO | 262800 | Tm |
| Quesos fundidos | CAJAMARCA | 2210 | Tm |
| Manjar blanco | CAJAMARCA | 1684 | Tm |
| Quesos semimaduros y maduros | CAJAMARCA | 1872 | Tm |
| Leche fresca cruda | MAJES | 259150 | Tm |
| Leche evaporada | AREQUIPA | 2628000 | Cajas |
| Yogures bebibles | AREQUIPA | 17784 | Tm |
| Yogures en vasitos | AREQUIPA | 2964 | Tm |
| Refrescos en botellas PET | AREQUIPA | 25200000 | Lts |

Fuente: Memoria Anual Gloria S.A 2014

El almacenaje de toda la producción además de la materia prima utilizada en la misma se debe realizar bajo ciertos estándares de calidad reglados por DIGESA, SODEXA y el HACCAP de la empresa basado en la ISO22000 sobre SISTEMAS DE GESTION DE LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS, las cuales exigen la utilización de jabas y paletas que deben recibir una limpieza y desinfección constante.

Esto genera un proceso adicional y complejo para el tratamiento y mantenimiento en buen estado de las jabas y paletas, las que deben de tener un índice de utilización relacionado directamente con el índice de producción de la empresa.

Es por tanto que la planta Gloria S.A. Arequipa ha experimentado un rápido crecimiento en los últimos años, la producción de leche evaporada se incrementó en un 87% del 2010 a la fecha y las nuevas líneas de yogurt y refrescos operan desde el año 2011. Por lo que se ha estimado que la necesidad de almacenamiento de insumos en paletas de madera se incremente en 841%, tal como se puede observar en el siguiente cuadro:

Tabla 6 Principales incrementos en necesidades de insumos y materiales de empaque

| Descripción | UM | Necesidad | Necesidad | Paletas | Paletas | Incremento |
|---|---------|-----------|-----------|---------|---------|------------|
| | | mensual | mensual | Eq 2010 | Eq 2016 | |
| | | 2010 | 2016 | | | |
| Cajas de cartón condensaria | UN D | 129000 | 241000 | 65 | 121 | 53% |
| Azúcar | KG | 3000 | 233000 | 3 | 233 | 7767% |
| Concentrados y Pulpas Insumos Lácteos (LEP, SBM, GAL, maltodextrina, suero dulce) | KG | 0 | 43000 | 0 | 100 | |
| Preformas PET | TM | 29 | 150 | 20 | 103 | 515% |
| Etiquetas evaporadas | UN D | 0 | 1860000 | 0 | 90 | |
| Etiquetas derivados | MI L | 4500 | 12900 | 9 | 26 | 289% |
| Etiquetas derivados | KG | 0 | 8500 | 0 | 30 | |

| | | | | | | |
|---|---------|------|--------------|-----|-----|------|
| Polietileno | KG | 0 | 5100 | 0 | 68 | |
| Tapas de Pet y Yogurt | MI L | 0 | 5400 | 0 | 70 | |
| Otro material de empaque (Laminas, Etc) | MI L | 2000 | 4000 | 4 | 8 | 100% |
| | | | TOTAL | 101 | 849 | 841% |

Fuente: Tabla de apilado y conservación– Logística Gloria.

Es entonces que se presentan ciertas discordancias entre la cantidad disponible o requerida por el área de producción y la cantidad disponible o por entregar del área de mantenimiento de jabas y paletas (Logística – Gloria).

3.4.1 Seguimiento a entradas y salidas de Jabas y Paletas

Dentro de los controles del Área Logística, se manejan 3 tipos de cardex en hojas de Excel, dentro de los cuales tenemos:

A) Cardex de Cantidad de Jabas y Paletas que se reciben por día por área:

En este punto tenemos la cantidad de Jabas recepcionadas por el área de Lavado y desinfección por día, los cuales provienen de Derivados Lácteos, de transportistas y de Huachipa.

Así también se tiene en cuenta la cantidad de paletas que se recepcionan provenientes de las áreas de Deprodeca y de los transportistas.

***Nota:** Consultar Anexo 1: Reporte diario de paletas y Anexo 2: Reporte diario de Jabas

B) Cardex de cantidad de Jabas y Paletas que se despachan por día por área:

En este punto se tiene en cuenta la cantidad de despachos que realiza el área de lavado y desinfección de jabas y paletas a las diferentes áreas requirentes dentro de la empresa, las cuales pueden ser: Condensaría, derivados lácteos, Deprodeca, logística.

**Nota: Consultar Anexo 1: Reporte diario de paletas y Anexo 2: Reporte diario de Jabas*

C) Cardex de cantidad de jabas y paletas que se tiene dentro de la planta Gloria

Arequipa:

Se tiene en cuenta la cantidad de jabas y paletas que se encuentran en las diferentes áreas dentro de la planta Gloria – Arequipa, tales como almacén central de jabas y paletas, logística, derivados lácteos, condensaría y Deprodeca.

**Nota: Consultar Anexo 1: Reporte diario de paletas y Anexo 2: Reporte diario de Jabas*

Tabla 7 Cantidad de jabas y paletas mensual atendidas en Planta

| MES | ITEM | CANTIDAD EN PLANTA PROMEDIO (UND) |
|--------|---------|--|
| MAYO | PALETAS | 6087 |
| | JABAS | 7484 |
| JUNIO | PALETAS | 5663 |
| | JABAS | 7185 |
| JULIO | PALETAS | 5893 |
| | JABAS | 7834 |
| AGOSTO | PALETAS | 5930 |
| | JABAS | 7038 |

| | | |
|------------|---------|------|
| SEPTIEMBRE | PALETAS | 5820 |
| | JABAS | 7425 |
| OCTUBRE | PALETAS | 5570 |
| | JABAS | 7340 |

Fuente: Reporte diario de Jabas y Paletas - Logística Gloria S.A

3.4.2 Programa de trabajo y fuerza laboral:

El cronograma de trabajo dentro del área de lavado y desinfección es de turnos de 8 horas diarias por persona de Lunes a Viernes y de medio día los sábados; este es rotativo semanalmente, es decir que cada uno de los operadores está entrenado para realizar la labor que se les sea propuesta según la semana del mes en que se encuentren;

La fuerza laboral en esta área está comprendida por 05 operarios:

Tabla 8 Fuerza laboral en lavado y desinfección de jabas y paletas

| LEYENDA | OPERADORES |
|---------|-------------------|
| IA | Ismael Apaza |
| CZ | Carlos Zavala |
| LP | Larzon Pareja |
| LH | Lino Huarcaya |
| AC | Alejandro Cahuana |

Fuente: Gloria S.A

Nota: Consultar Anexo 3: Cronograma de trabajo operadores de lavado y desinfección

CAPITULO IV

DESARROLLO DEL MODELO DE SIMULACION

En el presente capítulo se desarrollara mediante la técnica de simulación, la representación el sistema actual que nos permitirá obtener un mayor detalle respecto a las posibles falencias y cuellos de botella que puedan existir dentro de nuestro proceso. Para este desarrollo nos apoyaremos del Software Arena 14.0.

Previamente determinaremos los siguientes elementos para nuestra simulación:

4.1 PROPIEDADES DEL MODELO

Se determinaron como principales entidades del sistema a las jabs de plástico y paletas de madera, ambas teniendo como unidad de medida la UN. Las variables a utilizar en la representación del modelo son las siguientes:

4.1.1 Variables Exógenas:

X1: Intervalo de llegada paletas de transportistas.

X2: Intervalo de llegada paletas deprodeca.

X3: Tiempo de recepción paletas transportistas.

X4: Tiempo de recepción paletas derivados.

X5: Tiempo de transporte de paletas a selección.

X6: Tiempo de selección de paletas.

X7: Tiempo de lavado de paletas.

X8: Transporte de paletas ha secado.

X9: Etiquetado de paletas.

X10: Apilado de paletas en columnas de 20.

X11: Intervalo de llegada jabas de derivados.

X12: Intervalo de llegada jabas de Huachipa.

X13: Intervalo de llegada jabas transportistas.

X14: Tiempo de recepción jabas derivados.

X15: Tiempo de recepción Jabas Huachipa y transportistas.

X16: Rotura de envoltorio de jabas.

X17: Transporte de jabas a selección.

X18: Selección de jabas.

X19: Tiempo de lavado de jabas.

X20: Tiempo de transporte ha secado.

X21: Tiempo de secado.

X22: Tiempo de embalado y etiquetado.

X23: Cantidad de jabsas recepcionadas.

X24: Cantidad de paletas recepcionadas.

X25: Cantidad y tipo de recursos utilizados.

X26: Transporte para reparación mayor de paletas

X27: Tiempo de reparación mayo de paletas

4.1.2 Variables Endógenas:

U1: Utilización de los operadores.

U2: Utilización de montacargas.

U3: Utilización de tinas de lavado.

U4: Utilización de la pistola de clavos.

U5: Utilización de la amoladora.

U6: Utilización de insumos Jonclean y Full Clean.

Wq1: Tiempo promedio en cola de reparación menor de paletas.

Wq2: Tiempo promedio en cola de reparación mayor de paletas.

Wq3: Tiempo promedio en lavado de paletas.

Wq4: Tiempo promedio en cola de lavado de jabas.

Y1: Producción promedio por día de paletas.

Y2: Producción promedio por día de jabas.

Y3: Producción promedio mensual de paletas.

Y4: Producción promedio mensual de jabas.

4.2 PLAN DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN:

Para la toma de datos del proceso de lavado y desinfección de jabas y paletas se determinó el tamaño de muestra utilizando una muestra para el recojo de datos inicial de 30 datos por cada una de las variables.

Los datos fueron levantados con el apoyo de los operadores de área en mención y encargados del área de logística de Gloria

Para la obtención del número de réplicas se utilizó la fórmula del tamaño de muestra basada en la varianza, la media y un nivel de confianza del 95% para una muestra inicial de 30 datos:

$$no = \frac{Z^2(1 - \alpha/2) * S^2}{e^2}$$

$$Si: N > no(no - 1) \Rightarrow n = no$$

$$Si: N \leq no(no - 1) \Rightarrow n = no / (1 - \left(\frac{no}{N}\right))$$

Donde:

N = Tamaño de la población estimada

Nº = Numero de réplicas que el modelo necesita para alcanzar un nivel de confianza deseado.

n = Muestra preliminar (número de réplicas preliminares)

S² = Valor estimado de la desviación estándar, sobre la base de los datos de la muestra preliminar.

e = Error entre la media estimada y la media verdadera (media teórica), que estamos dispuestos a tolerar.

Z² (1-α/2) = Nivel de confianza

(Vega, 2010)

Sobre la información recogida por cada una de las variables se presentan los siguientes resultados:

Tabla 9 Resumen de tamaño de muestra

| VARIABLE | μ | S | e | no | n |
|---|--------|----------|------|---------|---------|
| X1: Intervalo de llegada paletas de transportistas. | 159.80 | 21984.41 | 7.99 | 1322.92 | 1046.13 |
| X2: Intervalo de llegada paletas deprodeca. | 36.63 | 1055.07 | 1.83 | 1208.09 | 973.00 |
| X3: Tiempo de recepción paletas transportistas. | 4.76 | 2.84 | 0.24 | 192.89 | 185.73 |
| X4: Tiempo de recepción paletas derivados. | 0.72 | 0.02 | 0.04 | 55.45 | 54.85 |
| X5: Tiempo de transporte de paletas a selección. | 2.03 | 0.64 | 0.10 | 241.11 | 230.01 |
| X6: Tiempo de selección de paletas. | 1.04 | 0.01 | 0.05 | 14.31 | 14.27 |
| X7: Tiempo de lavado de paletas. | 13.78 | 2.06 | 0.69 | 16.70 | 16.64 |
| X8: Transporte de paletas a secado. | 2.17 | 0.20 | 0.11 | 66.62 | 65.74 |
| X9: Etiquetado de paletas. | 0.73 | 0.01 | 0.04 | 26.14 | 26.00 |
| X10: Apilado de paletas en columnas de 20. | 1.13 | 0.07 | 0.06 | 83.24 | 81.87 |
| X11: Intervalo de llegada Jabas de derivados. | 85.43 | 6867.29 | 4.27 | 1445.78 | 1121.49 |
| X13: Intervalo de llegada Jabas transportistas. | 105.93 | 8140.20 | 5.30 | 1114.66 | 911.46 |
| X14: Tiempo de recepción Jabas derivados. | 3.40 | 0.42 | 0.17 | 55.54 | 54.93 |
| X15: Tiempo de recepción Jabas Huachipa y transportistas. | 11.74 | 11.29 | 0.59 | 125.80 | 122.72 |
| X16: Rotura de envoltorio de jabas. | 0.86 | 0.01 | 0.04 | 12.32 | 12.29 |
| X19: Tiempo de lavado de Jabas. | 31.47 | 1.62 | 1.57 | 2.51 | 2.51 |
| X20: Tiempo de transporte a secado. | 4.04 | 0.02 | 0.20 | 1.84 | 1.84 |
| X22: Tiempo de Embalado y Etiquetado. | 5.14 | 0.77 | 0.26 | 44.66 | 44.27 |

Fuente: Elaboración propia

Las demás variables se determinaron con el apoyo de los operadores, auxiliares y supervisores del área considerados como expertos en el proceso, mediante observación directa en campo y revisión de reportes de producción.

4.3 FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes para la recopilación de información y obtención de datos para el estudio de simulación fueron:

- Observación y medición propia (con el apoyo del personal ínsito “operadores”).
- Opinión de expertos: Entrevistas personales a supervisor de logística, y auxiliar encargado del control y gestión del proceso.
- Reportes diarios y controles de entrada y salida de producción de jabas y paletas.
- Diagramas de disposición.

4.4 PERIODO DE ESTUDIO

La recolección de datos se realizó, en un periodo de 03 semanas

4.5 ANÁLISIS DE DATOS

Una vez tomados todos los datos y hallados los números de réplicas correspondientes a las duraciones o intervalos de tiempo de las diferentes operaciones, estos fueron analizados mediante un complemento del software Arena denominado Input Analyzer, que entre otras funciones establece las hipótesis y realiza las pruebas de Chi-cuadrado y Kolmogorov – Smirnov en forma automática brindando información referente a la calidad del ajuste de los datos con relación a una distribución de probabilidad.

El detalle de cada variable junto al análisis realizado se muestran en el **Anexo n°3**, mientras que los resultados del input analizar, conjuntamente con los datos consultados a los expertos de las distribuciones que mejor se ajustan a cada proceso se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 10 Cuadro de análisis de datos

| VARIABLE | DISTRIBUCION | UND |
|---|---|-----|
| X1: Intervalo de llegada paletas de transportistas. | $0.999 + 493 * \text{BETA}(0.955, 0.985)$ | Min |
| X2: Intervalo de llegada paletas deprodeca. | UNIF(11, 164) | Min |
| X3: Tiempo de recepción paletas transportistas. | $2 + 6 * \text{BETA}(1.45, 1.33)$ | Min |
| X4: Tiempo de recepción paletas derivados. | $0.43 + 0.54 * \text{BETA}(1.68, 1.57)$ | Min |
| X5: Tiempo de transporte de paletas a selección. | $0.43 + 2.55 * \text{BETA}(1.66, 1.46)$ | Min |
| X6: Tiempo de selección de paletas. | $0.91 + \text{LOGN}(0.149, 0.104)$ | Min |
| X7: Tiempo de lavado de paletas. | $11.4 + 5.38 * \text{BETA}(0.947, 1.18)$ | Min |
| X8: Transporte de paletas a secado. | $1.3 + 1.7 * \text{BETA}(1.58, 1.67)$ | Min |
| X9: Etiquetado de paletas. | $0.56 + \text{WEIB}(0.196, 2.13)$ | Min |
| X10: Apilado de paletas en columnas de 20. | $0.46 + 1.28 * \text{BETA}(1.37, 1.28)$ | Min |
| X11: Intervalo de llegada jabas de derivados. | $12 + 224 * \text{BETA}(0.93, 0.944)$ | Min |
| X12: Intervalo de llegada jabas de Huachipa. | CONSTANT(4620) | Min |
| X13: Intervalo de llegada jabas transportistas. | $3 + 360 * \text{BETA}(0.946, 0.931)$ | Min |
| X14: Tiempo de recepción jabas derivados. | $2 + 2.57 * \text{BETA}(1.92, 1.78)$ | Min |
| X15: Tiempo de recepción jabas Huachipa y transportistas. | $6 + 13 * \text{BETA}(1.16, 1.23)$ | Min |
| X16: Rotura de envoltorio de jabas. | $0.78 + 0.19 * \text{BETA}(0.951, 0.744)$ | Min |
| X17: Transporte de Jabas a selección. | CONSTANT(1.5) | Min |
| X18: Selección de Jabas. | CONSTANT(1) | Min |
| X19: Tiempo de lavado de jabas. | CONSTANT (31.5) | Min |
| X20: Tiempo de transporte a secado. | CONSTANT(3) | Min |
| X21: Tiempo de secado. | CONSTANT(18) | Min |
| X22: Tiempo de embalado y etiquetado. | $3.34 + 3.4 * \text{BETA}(1.54, 1.46)$ | Min |
| X26: Transporte para reparación mayor de paletas | UNIF (7,10) | Min |
| X27: Tiempo de reparación mayo de paletas | UNIF (4,10) | Min |

Fuente: Elaboración propia.

4.6 MODELO DE SIMULACIÓN Y ANIMACIÓN

El modelo de simulación construido es de tipo transitorio ya que tiene un inicio y un final, el sistema termina luego 30 días de simulación, cada replica está constituida por un día de trabajo.

IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS.

4.6.1 Entidades

Nuestro sistema al ser de un área de lavado y desinfección de los materiales de acarreo de insumos y productos terminados está conformado por:

- Paletas: Ítems de madera provenientes de las áreas de Deprodeca y de Transportistas.
- Jabas: Ítems de plástico provenientes de derivados lácteos, transportistas y Huachipa.

4.6.2 Recursos:

Dentro de los recursos que aparecen dentro del proceso de lavado y desinfección tenemos recursos humanos y recursos materiales tales como:

- ✓ Recursos Humanos
 - Vigilante

- Operador 1
- Operador 2
- Operador 3
- Operador 4
- Operador 5
- Montacarguista
- ✓ Maquinaria y equipo
 - Estoca 1
 - Estoca 2
 - Pistola de clavos
 - Compresora
 - Amoladora
 - Cortadora
 - Balde de agua
 - Montacargas
 - Fumigadora
 - Quimex 175
 - Demand 10 Cs
 - Tinas
 - Full Clean
 - Jon Clean

- Stretch film
- Etiquetas

4.6.3 Colas

Las colas de nuestro sistema representan el tiempo que las jabas o paletas tienen que esperar para ser atendidas en alguna de las tareas por alguno de los recursos del sistema; se definieron las siguientes:

- ✓ Recepción de paletas y jabas: Tiempo que las jabas y paletas tienen que esperar para ser recepcionadas y puedan así ser admitidas dentro del sistema de lavado y desinfección.
- ✓ Selección y reparación menor de paletas: Tiempo para la inspección por unidad de cada paleta, para ver si esta apta o no para el lavado y desinfección.
- ✓ Reparación mayor de paletas: Tiempo para la atención de las paletas en muy mal estado que necesitan una reparación más específica.
- ✓ Lavado de Paletas y Jabas: Tiempo de espera para el lavado de jabas y paletas.
- ✓ Fumigado de Paletas: Tiempo de espera para que el insecticida haga efecto en las paletas ya limpias.
- ✓ Etiquetado de Paletas: Tiempo de espera para el rotulado y etiquetado de cada una de las jabas ya limpias y desinfectadas.

- ✓ Preparación de jabas derivados: Tiempo de espera para el desembalado de las jabas provenientes del área de derivados lácteos para que puedan entrar al sistema para su tratamiento.
- ✓ Selección de jabas: Tiempo de espera para la selección de jabas que entraran al sistema y de las jabas que se descartan por estar en mal estado.
- ✓ Embalado y etiquetado de jabas: Tiempo que las jabas esperan para que puedan ser embaladas y etiquetadas por paquetes de 72 unidades.

4.6.4 Estaciones

Las estaciones representan las ubicaciones físicas dentro del sistema por el cual van a transitar las entidades en estudio y los recursos que se utilizarán para su atención.

- ✓ Zona de recepción: Ubicación a la cual arriban las paletas y jabas provenientes de las diferentes áreas de la planta para que puedan ingresar al sistema de lavado y desinfección.
- ✓ Zona de selección de jabas y paletas: Ubicación donde se discrimina las paletas y jabas en buen estado que pueden entrar al sistema, y las que necesitan reparación mayor y/o descarte de acuerdo a su estado actual.
- ✓ Zona de lavado: Sección donde se realiza todo el proceso operativo para el lavado y desinfección de paletas y jabas.
- ✓ Zona de fumigado y embalado: Sección final donde se termina el proceso para jabas y paletas, dejándolas listas para su disposición por las áreas requirentes.

4.6.5 Contadores

Permiten llevar la cuenta de las entidades que cumplen con ciertas especificaciones y/o características, en nuestro modelo presentamos las siguientes:

- ✓ Cantidad de paletas que llegan por día
- ✓ Cantidad de jabas que llegan por día
- ✓ Cantidad de paletas atendidas por reparación mayor
- ✓ Cantidad de jabas de salen del sistema por mal estado.
- ✓ Cantidad de paletas listas para despacho.
- ✓ Cantidad de jabas listas para despacho.

4.7 SUPUESTOS

Al momento de elaborar el modelo, se debe tener en cuenta ciertos escenarios que no son relevantes dentro del sistema, por desplazamientos que no son significativos, o eventos que suceden muy rara vez y que no deben ser tomados en cuenta en el sistema de simulación.

- ✓ Se consideró como tiempo por cada replica 1 día, dentro de las cuales hay 11 horas efectivas de trabajo,
- ✓ En el área de lavado y desinfección se cuenta con 5 operadores los cuales hacen turnos rotativos entre jabas y paletas semanalmente; en el sistema se ha considerado el supuesto de que 3 están destinados al tratamiento exclusivamente de paletas y 2 al tratamiento de jabas.

- ✓ Los turnos diarios por cada trabajador son de 8 horas de trabajo más 1 hora de almuerzo; los horarios son de 6 de la mañana a 2 de la tarde para 2 de ellos y de 8 de la mañana a 5 de la tarde para los otros 3, pero en el sistema asumiremos que todos entran a la misma vez 8 de la mañana y se van juntos 5 de la tarde.
- ✓ Se tomara como horas por día 11 horas, esto debido a que dentro del proceso gran parte de tiempo es utilizado en el secado tanto de jabas como de paletas,
- ✓ No necesariamente todos los días tratan jabas y también paletas, pero asumiremos que en un mismo día tratan tanto jabas como paletas, para asegurarnos que el muestreo se realice en proporciones similares para ambas entidades.
- ✓ Se considerara la capacidad de cola infinita: Asumiremos que todas las paletas y jabas que entren al sistema esperaran el tiempo que sea necesarios para que puedan ser atendidas en cada uno de los procesos del sistema.
- ✓ Los factores externos como incendios, huelgas, feriados, cambios climáticos no afectan la cantidad de producción diaria.
- ✓ Se tomara en cuenta como tiempo de fumigado solo entre 12 y 15 minutos por paquete, que es el tiempo en que alguno de los operarios esta insite realizando la fumigación, pero realmente las paletas fumigadas tienen que reposar 12 horas, y recién al día siguiente se realizar el proceso de etiquetado.

4.8 IMPLEMENTACIÓN

4.8.1 Arribos

El modelo arranca a las 8:00 am, hora en a que comienza el arribo de jabas, las cuales provienen de:

- ✓ Derivados Lácteos
- ✓ Huachipa
- ✓ Transportista

Así como el arribo de paletas que las cuales provienen de:

- ✓ Transportistas
- ✓ Deprodeca

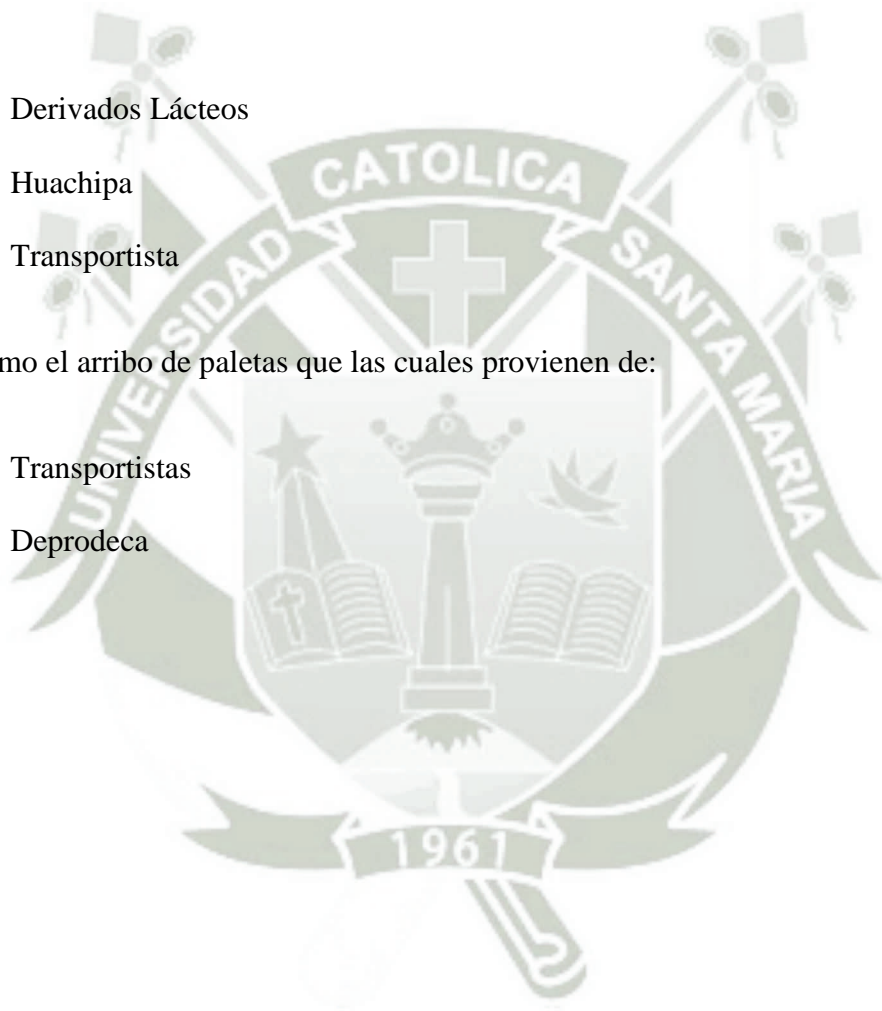


Tabla 11 *Tabla de distribución de arribos de jabas y paletas*

| VARIABLE | DISTRIBUCION | Unidad |
|--|---|--------|
| X1: Intervalo de llegada Parihuelas de transportistas. | $0.999 + 493 * \text{BETA}(0.955, 0.985)$ | Min |
| X2: Intervalo de llegada Parihuelas deprodeca. | UNIF(11, 164) | Min |
| X11: Intervalo de llegada Jabas de derivados. | $12 + 224 * \text{BETA}(0.93, 0.944)$ | Min |
| X12: Intervalo de llegada Jabas de Huachipa. | CONSTANT(4620) | Min |
| X13: Intervalo de llegada Jabas transportistas. | $3 + 360 * \text{BETA}(0.946, 0.931)$ | Min |

Fuente: Elaboración propia

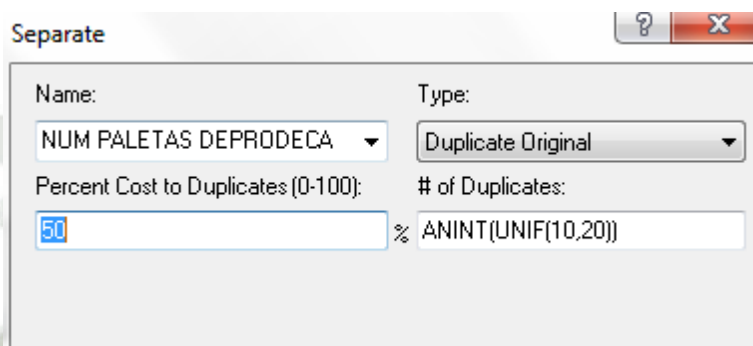
4.8.1.1 Cantidades por arribo de jabas y paletas

A) Paletas:

Para este proceso se tienen 2 tipos de entras, las paletas que provienen de Deprodeca (área comercial de Gloria) y las que provienen de transportistas cuyo comportamiento es variable por cada caso:

Para los **arribos de Deprodeca** las cantidades que entran al sistema varían entre 10 y 20 paletas por cada arribo, tal como se muestra.

Ilustración 23 *Cantidad de paletas que arriban de Deprodeca*



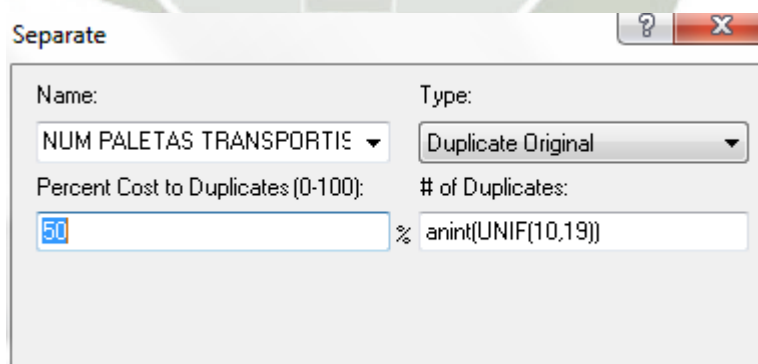
The screenshot shows a dialog box titled 'Separate' with a question mark icon and a close button (X). It contains the following fields:

- Name:** NUM PALETAS DEPRODECA (dropdown menu)
- Type:** Duplicate Original (dropdown menu)
- Percent Cost to Duplicates (0-100):** 50 (text input)
- # of Duplicates:** ANINT(UNIF(10,20)) (text input)

Fuente: Investigación directa

Para los **arribos de transportistas** la cantidad que entra al sistema varía entre 10 y 19 unidades como sigue:

Ilustración 24 *Cantidad de paletas que arriban de transportistas*



The screenshot shows a dialog box titled 'Separate' with a question mark icon and a close button (X). It contains the following fields:

- Name:** NUM PALETAS TRANSPORTIE (dropdown menu)
- Type:** Duplicate Original (dropdown menu)
- Percent Cost to Duplicates (0-100):** 50 (text input)
- # of Duplicates:** anint(UNIF(10,19)) (text input)

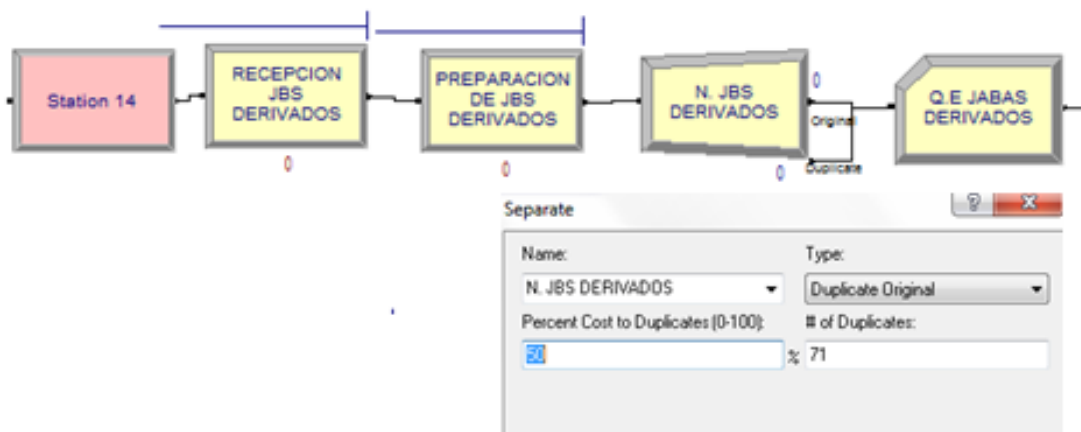
Fuente: Elaboración propia.

B) Jabas:

Para el proceso de jabas se tienen 3 tipos diferentes de arribos, de derivados lácteos, Huachipa y de Transportistas.

Los de derivados lácteos cuya cantidad siempre es por paquetes de 72 unidades cada uno tal como se muestra:

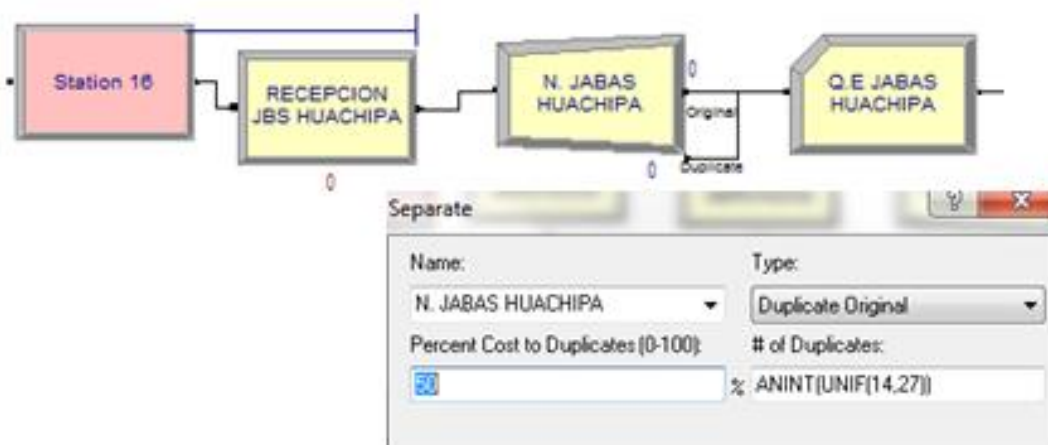
Ilustración 25 Cantidad de entradas jabas derivados



Fuente: Elaboración Propia.

Los arribos de Huachipa se realizan en cantidades de 14 a 28 unidades por arribo, tal como se muestra.

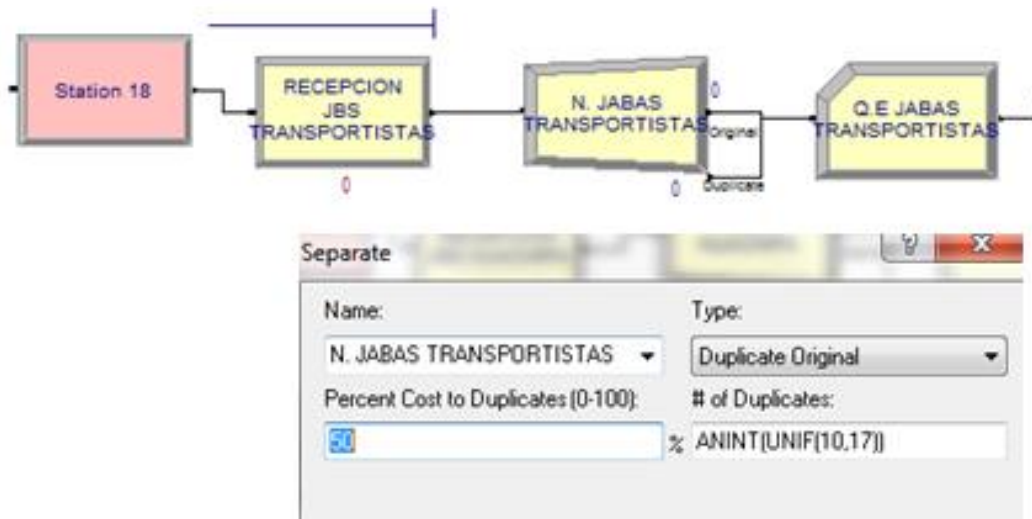
Ilustración 26 Cantidad de jabas que arriban Huachipa



Fuente: Elaboración propia.

Los arribos de transportistas se realizan en cantidades que varían entre 10 y 17 unidades por arribo.

Ilustración 27 *Cantidad de jabas que arriban de transportistas*



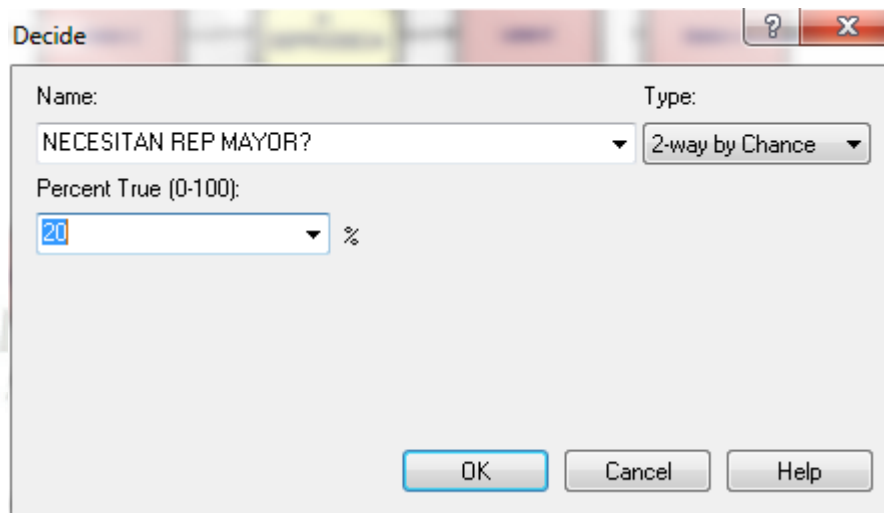
Fuente: Elaboración propia

4.8.2 Reparaciones

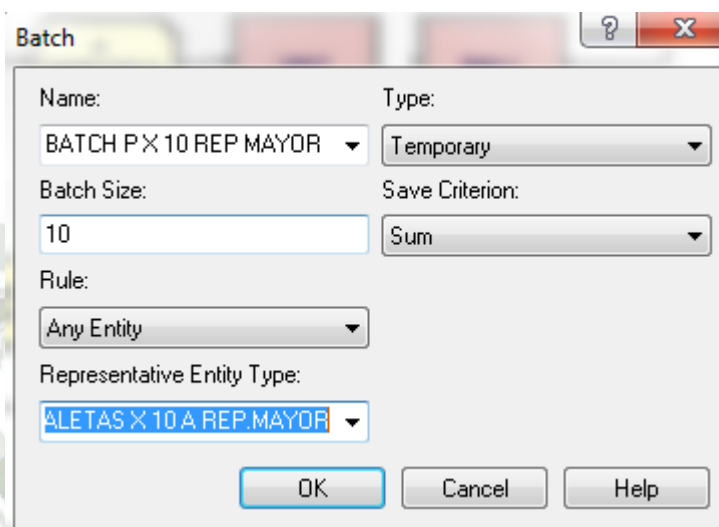
A) Paletas:

En el proceso de producción de paletas, terminado el proceso de selección según la información obtenida se ve que 1 de cada 5 paletas necesitan pasar por el área de reparación mayor, para lo cual tienen que esperar que se agrupen 10 unidades, para que el montacarguista pueda transportarlas al área de reparación mayor, dicha programación en el modelo es como sigue:

Ilustración 28 *Decide de 20% de paletas para reparacion mayor*



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 29 *Batch x 10 paletas para envío a reparación mayor*

| | |
|-----------------------------|-----------------|
| Name: | Type: |
| BATCH P X 10 REP MAYOR | Temporary |
| Batch Size: | Save Criterion: |
| 10 | Sum |
| Rule: | |
| Any Entity | |
| Representative Entity Type: | |
| ALETAS X 10 A REP MAYOR | |

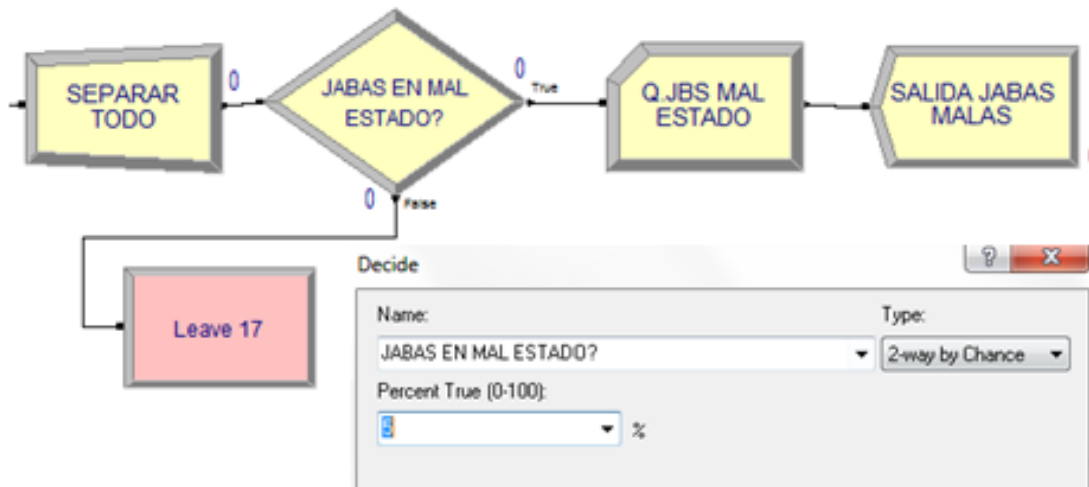
OK Cancel Help

Fuente: Elaboración propia

B) Jabas:

Para el caso de jabas posterior a la selección 1 de cada 20 unidades son rechazadas sin opción a reproceso, siendo enviadas a un “Dispose” con un contador a fin de saber si es o no necesario evaluar este indicador para plantear propuestas de mejora.

Ilustración 30 *Decide de 5% para jabas en mal estado*



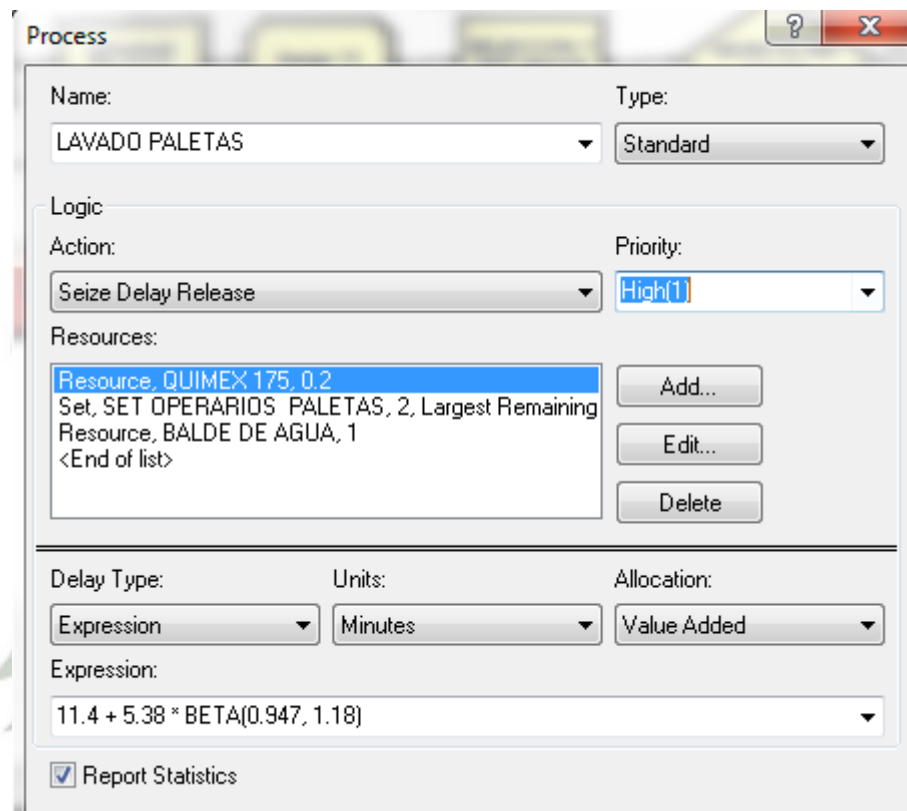
Fuente: Elaboración propia

4.8.3 Procesos de lavado

Los procesos de lavado para jabas y paletas son diferentes, estos difieren en los recursos utilizados y las cantidades que son lavadas por cada corrida:

El proceso de lavado de paletas se realiza en grupos de 10 paletas por cada lavado, siendo su expresión en Arena como sigue:

Ilustración 31 *Características del proceso de lavado de paletas*



Process

Name: LAVADO PALETAS Type: Standard

Logic

Action: Seize Delay Release Priority: High(1)

Resources:

- Resource, QUIMEX 175, 0.2
- Set, SET OPERARIOS PALETAS, 2, Largest Remaining
- Resource, BALDE DE AGUA, 1
- <End of list>

Buttons: Add... Edit... Delete

Delay Type: Expression Units: Minutes Allocation: Value Added

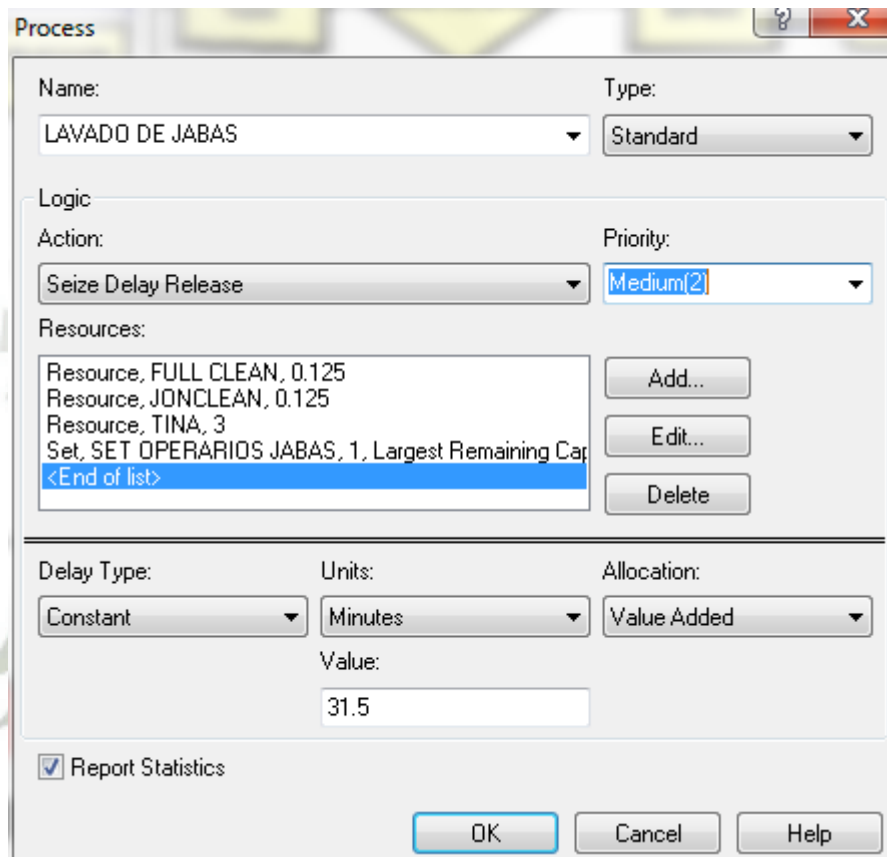
Expression: 11.4 + 5.38 * BETA(0.947, 1.18)

Report Statistics

Fuente: Elaboración propia

Para el proceso de lavado de jabas se parte el grupo de 72 unidades en 4 grupos por 18 unidades cada uno para poder entrar al proceso de lavado que se realiza en 3 tinas.

Ilustración 32 Características del proceso de lavado de jabas



The screenshot shows a 'Process' dialog box with the following configuration:

- Name:** LAVADO DE JABAS
- Type:** Standard
- Logic:**
 - Action:** Seize Delay Release
 - Priority:** Medium(2)
- Resources:**
 - Resource, FULL CLEAN, 0.125
 - Resource, JONCLEAN, 0.125
 - Resource, TINA, 3
 - Set, SET OPERARIOS JABAS, 1, Largest Remaining Cap
 - <End of list>
- Delay Type:** Constant
- Units:** Minutes
- Allocation:** Value Added
- Value:** 31.5
- Report Statistics

Fuente: Elaboración propia

4.8.4 Salidas de entidades terminadas

Las los procesos de desinfección de jabas y paletas terminan de formas diferentes para cada entidad.

Para el caso de las Paletas, posterior al proceso de etiquetado ya de paletas lavadas y fumigadas estas se agrupan en pilas de 20 unidades y son dispuestas en almacén para que producción pueda recogerlas; la cantidad de paletas listas son grabadas en la variable” Contar Paletas” como se muestra:

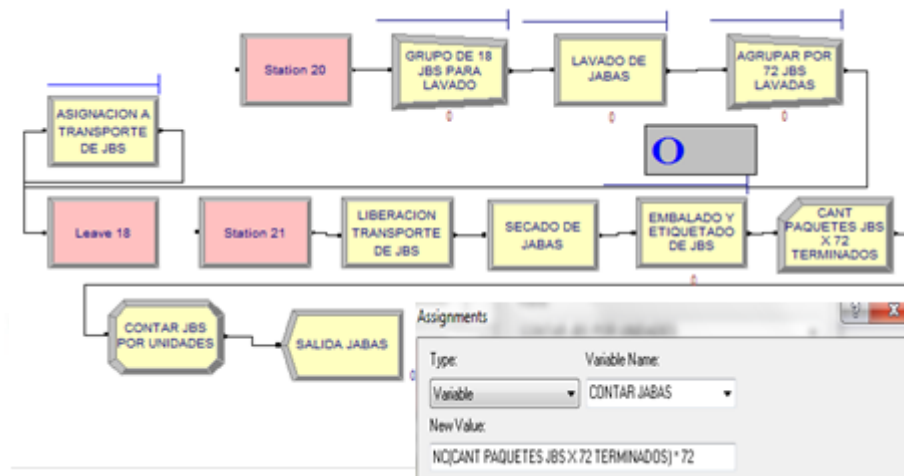
Ilustración 33 Características de salida de paletas



Fuente: Elaboración propia

Para el caso de las Jabas el proceso finaliza luego del agrupar por 72 las jabas ya lavadas secas, embaladas y etiquetadas:

Ilustración 34 *Características de salida de proceso de jabas*



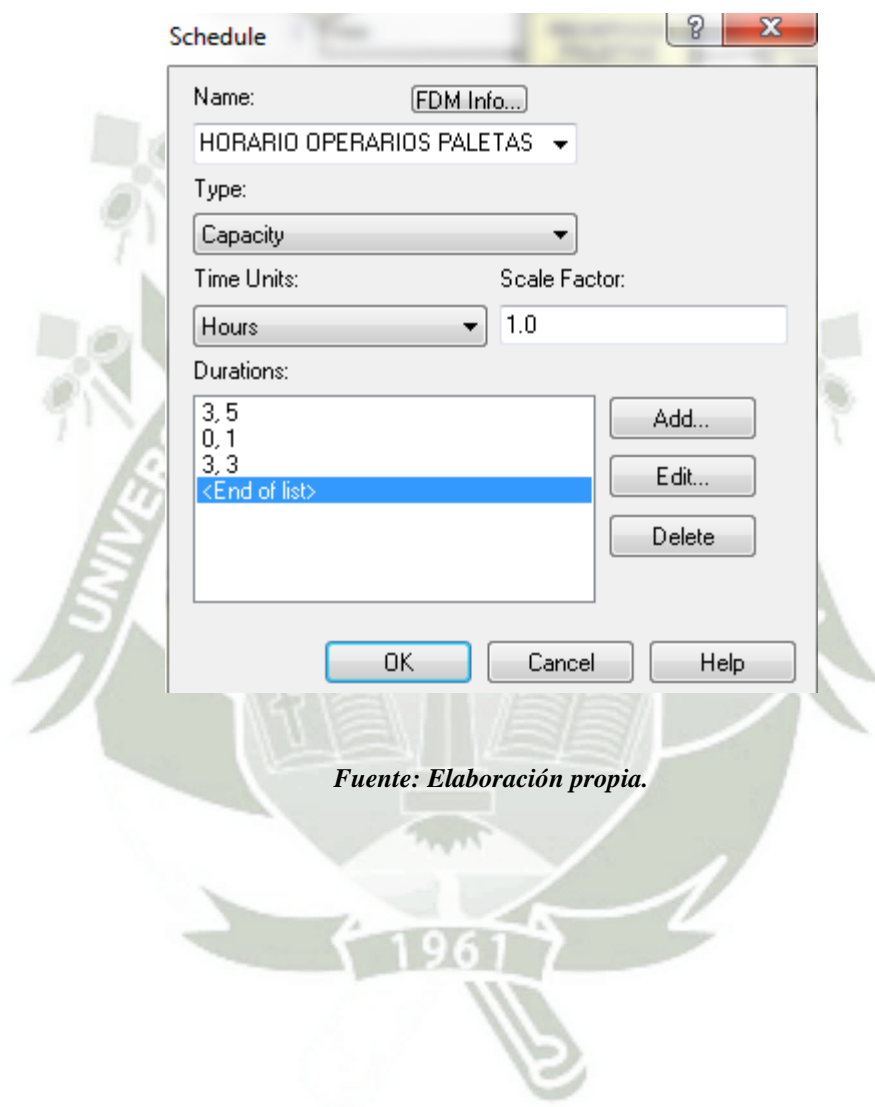
Fuente: Elaboración propia.

4.8.5 Schedule de los trabajadores.

Se definió, el horario de los operadores del área de lavado y desinfección de jabas y paletas bajo el criterio de Largest remaining capacity, ya que se seleccionó al operador que tenía mayor capacidad ociosa, tomando como indicador el número de unidades remanentes (disponibles).

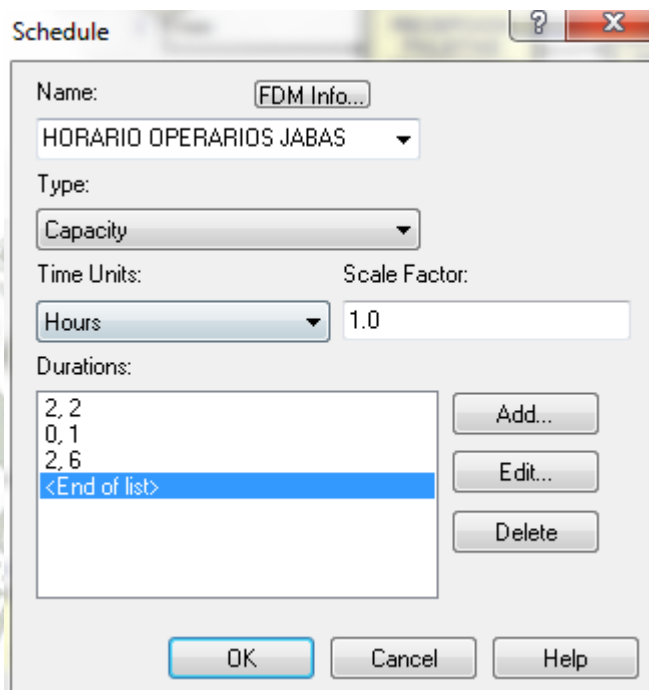
Destacar que para los horarios se dividieron a los operarios de Jabas (2 operarios) de los de Paletas (3 operarios), tal como sigue:

Ilustración 35 Horario operarios paletas



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 36 *Horario operarios jabas*

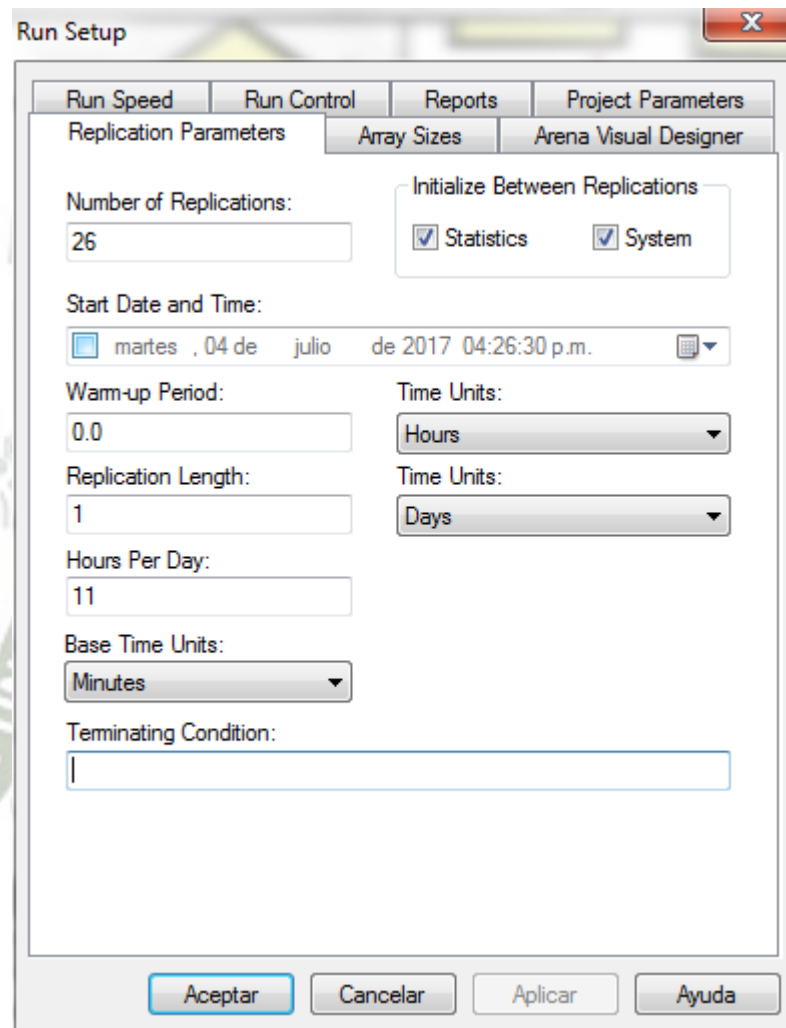


Fuente: Elaboración propia.

4.8.6 Parámetros de inicio y de replica

El tiempo de calentamiento es cero ya que es un sistema terminal, la longitud de réplica es 01 día laborable (trabajando 08 horas al día) pero asumimos que el sistema se cierra luego de 11 horas por el tiempo de espera por las paletas fumigadas.

Ilustración 37 *Parámetros de replica*

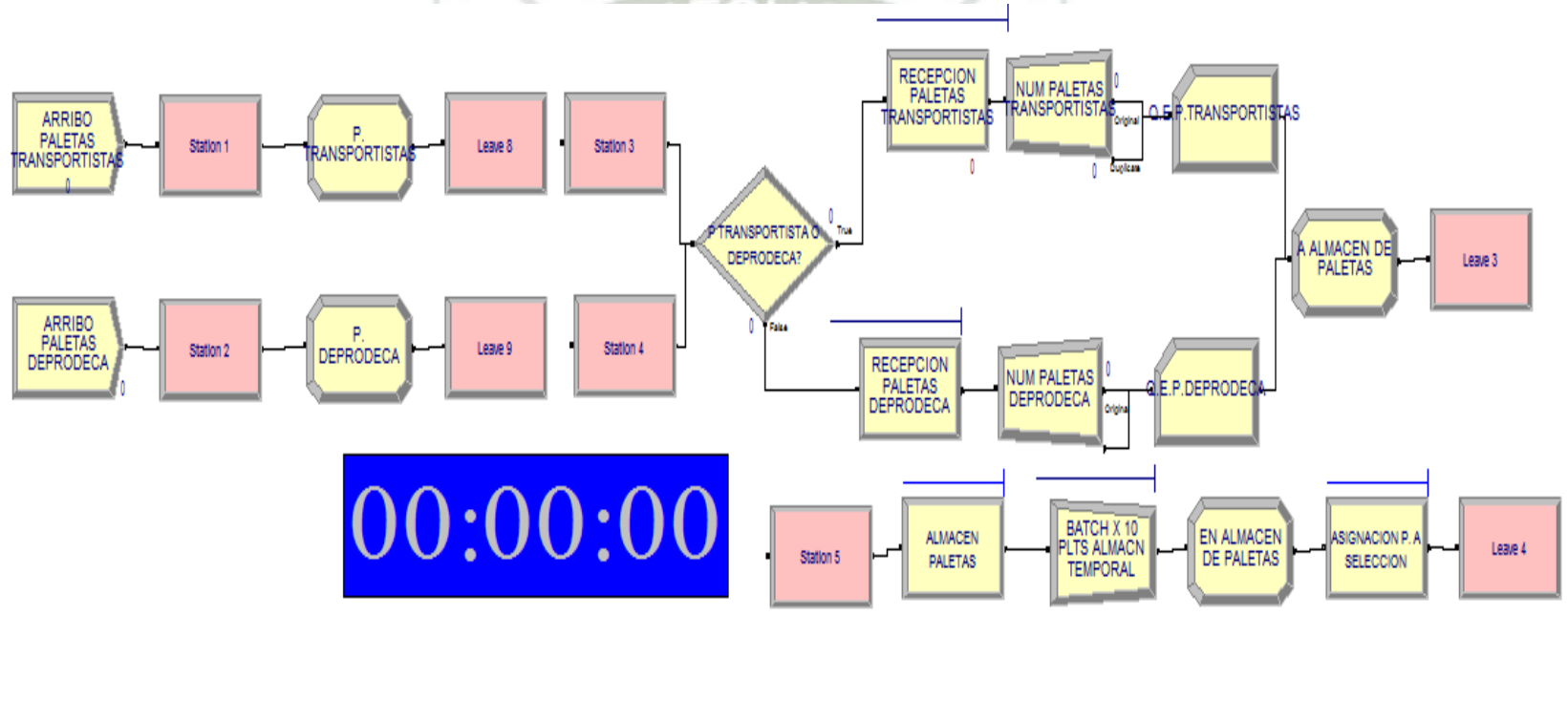


Fuente: Elaboración propia

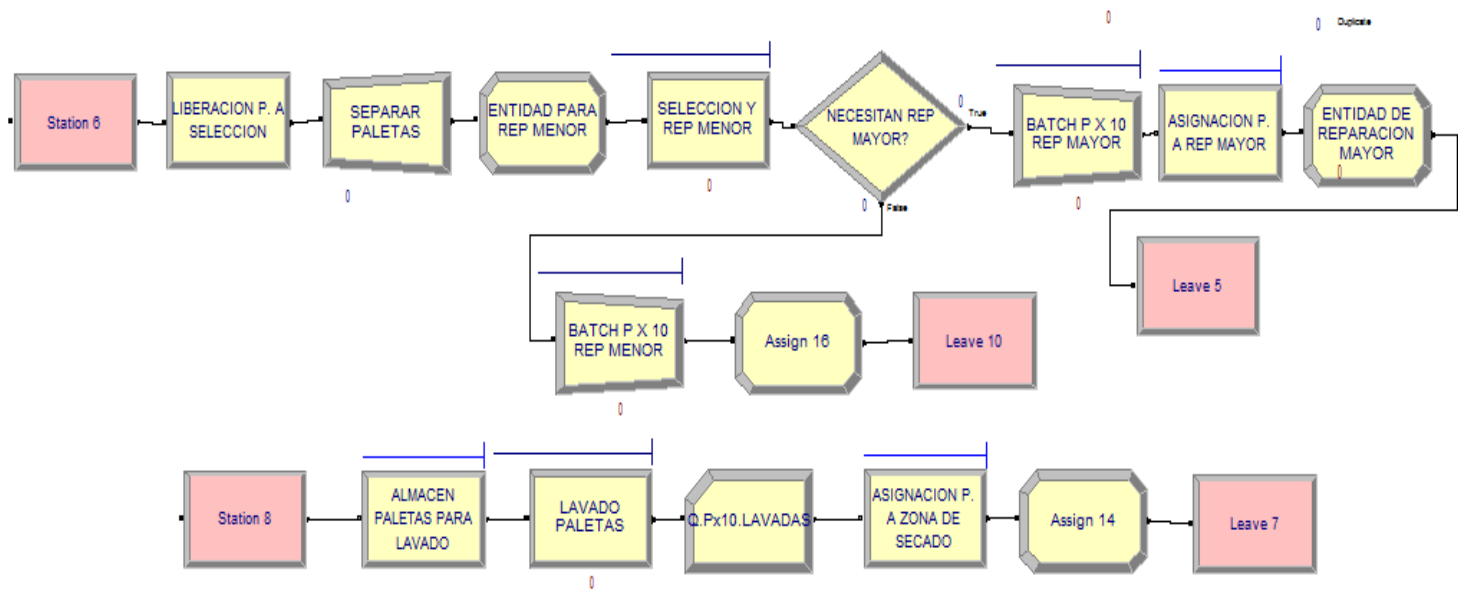
4.8.7 Esquemas en Arena de procesos simulados

A continuación se presentan los esquemas en arena de los procesos para jabas y paletas respectivamente.

Ilustración 38 Esquema proceso de lavado y desinfección de paletas



Fuente: Elaboración propia



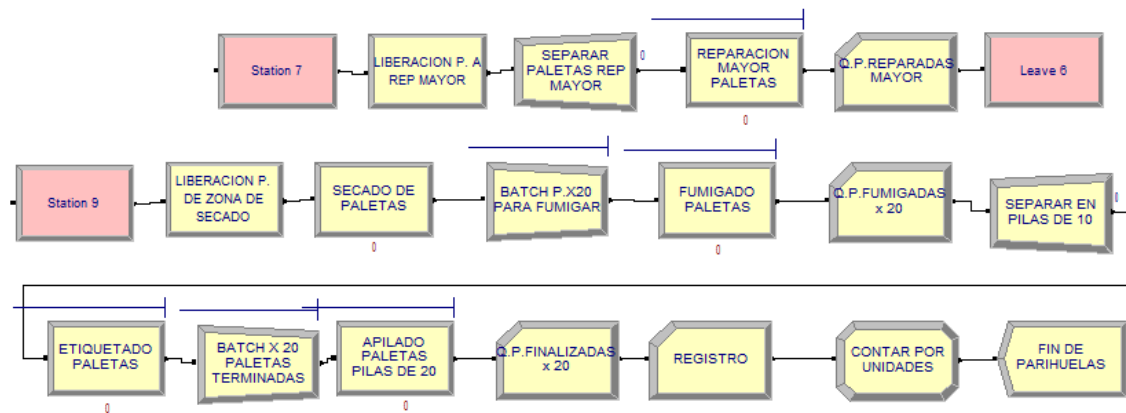
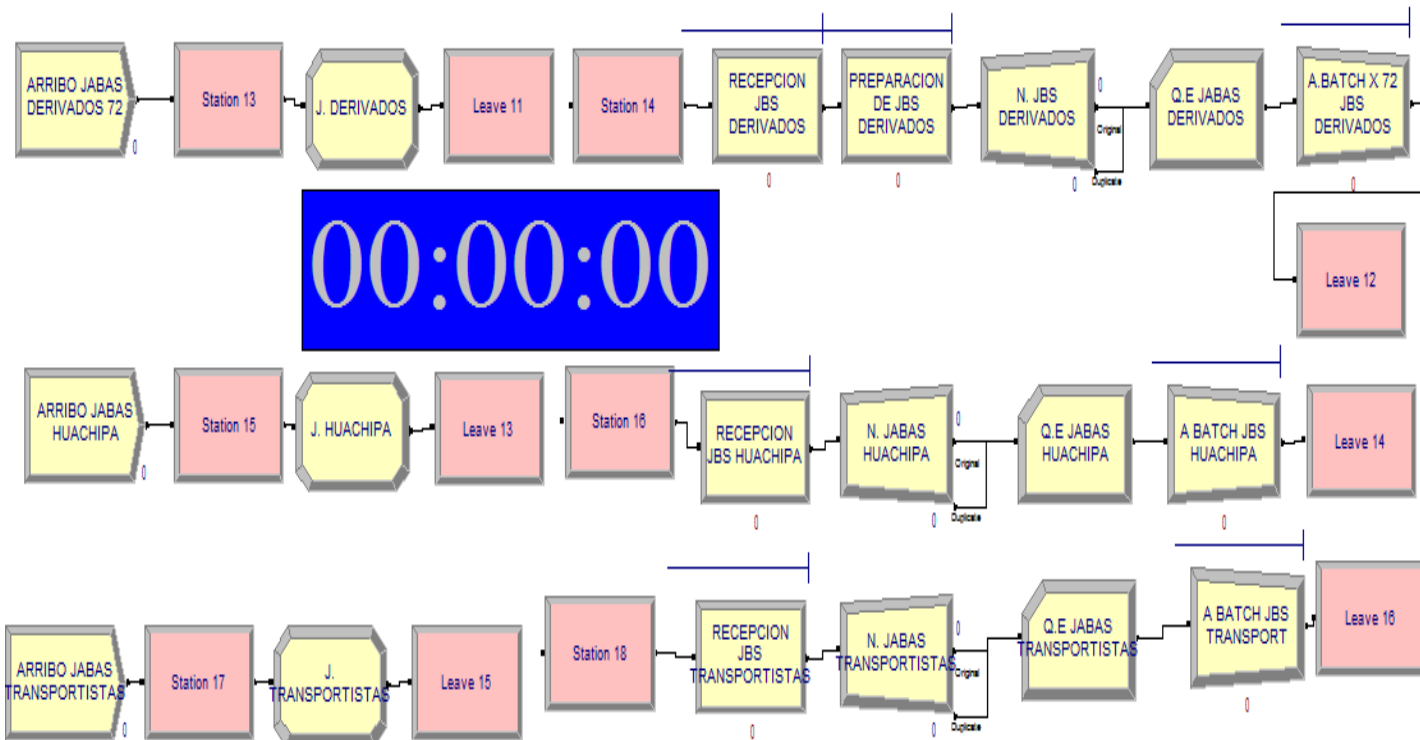


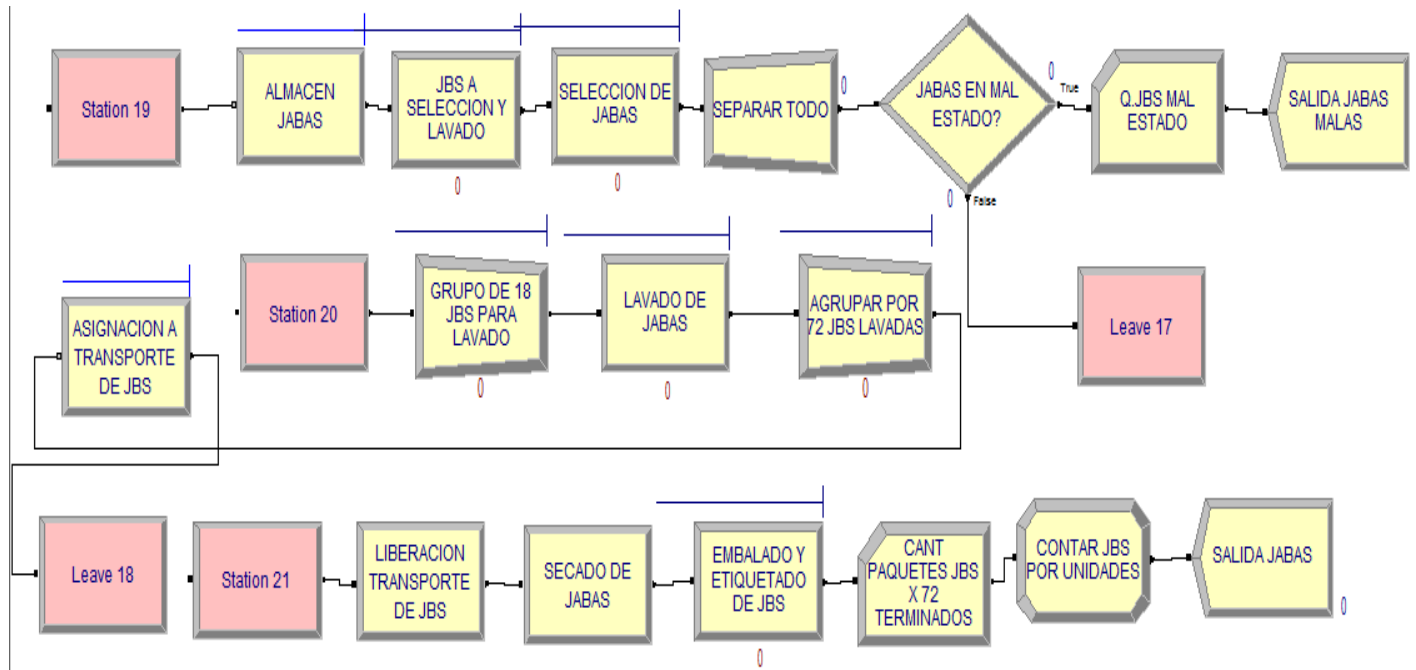
Ilustración 39 Esquema proceso de lavado y desinfección de jabas





00:00:00





4.9 VALIDACION DE EL MODELO

Para realizar la validación del modelo de simulación tendremos como base los siguientes indicadores de producción como de entrada de entidades al sistema:

- ✓ Numero de Jabas terminadas por día
- ✓ Numero de paletas terminadas por día
- ✓ Numero de paletas recepcionadas transportistas
- ✓ Numero de paletas recepcionadas deprodeca
- ✓ Numero Jabas recepcionadas derivados.
- ✓ Numero de Jabas recepcionadas Huachipa
- ✓ Numero de Jabas recepcionadas transportistas

4.9.1 Numero de réplicas preliminares

El número de réplicas preliminares se definirá a criterio del analista y los resultados servirán como punto de partida para la obtención de algunos parámetros preliminares como la media y desviación estándar, que se utilizarán para obtener el número de réplicas y los intervalos de confianza.

El número de réplicas preliminares será de 26, y se considerara un error entre la media estimada y la media verdadera del 5%.

Replicas preliminares: 26

Z: : 1.96

Error: : 5%

$$N = \left[\frac{T_{(n-1, 1-\alpha/2)} * S_{(n)}}{e} \right]^2$$

Donde:

N = Tamaño de la población estimada

n = Muestra preliminar (número de réplicas preliminares)

$S_{(n)}$ = Valor estimado de la desviación estándar, sobre la base de los datos de la muestra preliminar.

e = Error entre la media estimada y la media verdadera (media teórica), que estamos dispuestos a tolerar.

$T(n - 1, 1 - \alpha/2)$: Valor de tabla de distribución T

Para poder obtener data para comenzar con el ajuste haremos correo el modelo 26 veces y veremos el comportamiento de cada uno de los indicadores mencionados anteriormente.

Y utilizando el Output analyzer podremos obtener las medias y desviaciones de cada uno de los indicadores. A partir de esta información se obtuvo el número de réplicas adecuadas para cada uno de los indicadores de interés:

Ilustración 40 Medias y desviaciones estándar de indicadores

Observation Intervals

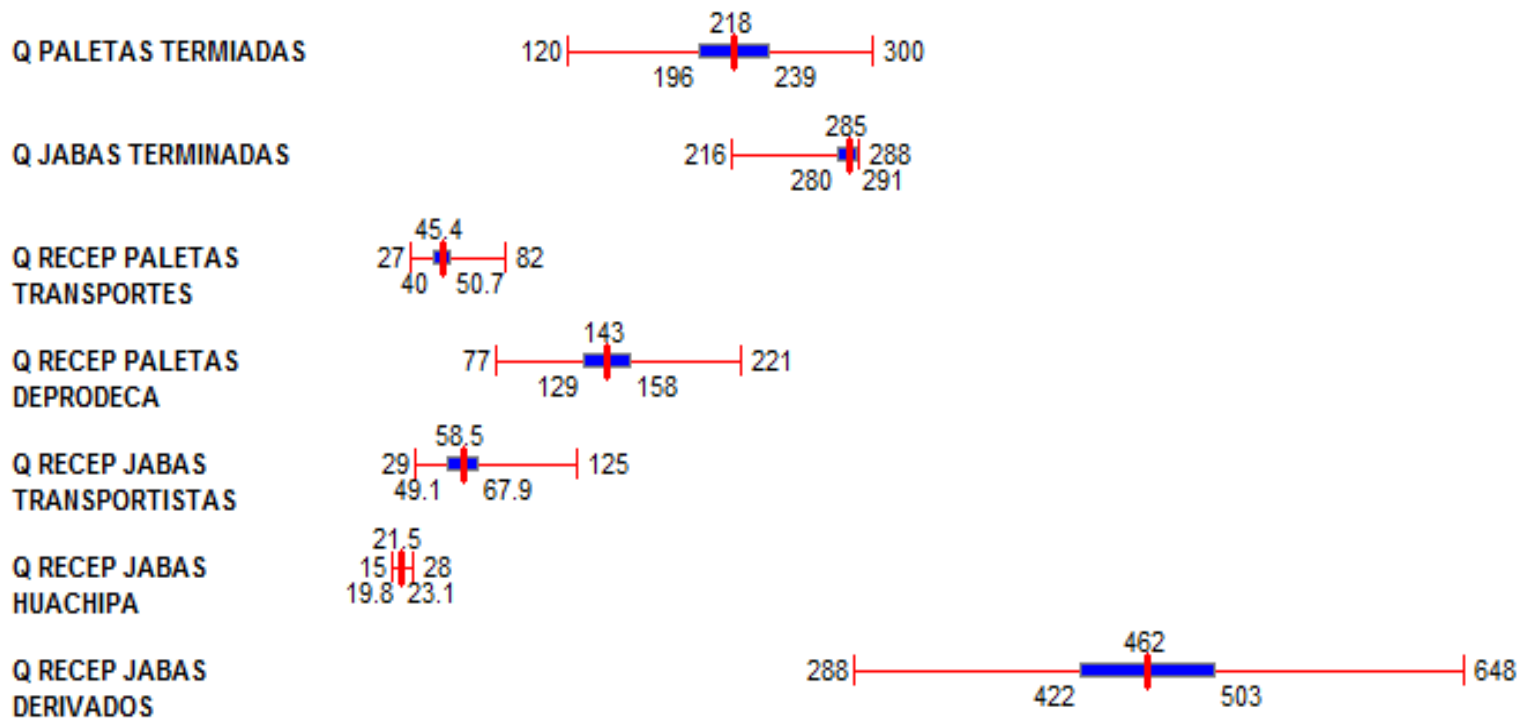
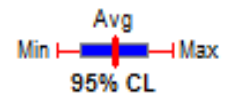


Tabla 12 Numero de replicas

| DESCRIPCION | AVERAGE | DESVIACION ESTANDAR | ERROR | NUMERO REPLICAS |
|--|---------|---------------------|-------|-----------------|
| CANTIDAD PALETAS TERMINADAS POR DIA | 218 | 52.6 | 11.1 | 71.99 |
| CANTIDAD DE JABAS TERMINADAS POR DIA | 285 | 14.1 | 14.25 | 3.76 |
| N PALETAS RECEPCIONADAS TRANSPORTISTAS | 45.4 | 13.2 | 2.39 | 154.57 |
| N PALETAS RECEPCIONADAS DEPRODECA | 143 | 36.4 | 7.15 | 64.55 |
| N JABAS RECEPCIONADAS TRANSPORTISTAS | 58.5 | 23.3 | 2.985 | 146.35 |
| N JABAS RECEPCIONADAS HUACHIPA | 21.5 | 4.04 | 1.075 | 53.67 |
| N JABAS RECEPCIONADAS DERIVADOS | 462 | 100 | 22 | 75.69 |

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa para cada indicador de producción y entrada de entidades se halló el número mínimo de réplicas obteniendo el valor más alto el de cantidad de paletas recepcionadas por transportistas con un valor de 155.

Sera a partir de este valor que se obtendrá la información para validar el presente modelo de simulación.

4.9.2. Resultados

A partir de estas 155 réplicas se obtiene nuevamente las medias de las cantidades de Jabas y Paletas que salen del sistema ya terminadas, con sus respectivas desviaciones estándar; y

será con estos datos que se realizara la comparación de los datos que nos brinda el arena con los datos históricos reales.

Tabla 13 Medias y desviaciones con 155 replicas

| DESCRIPCION | AVERAGE | DESVIACION ESTANDAR |
|--|---------|---------------------|
| CANTIDAD PALETAS TERMINADAS POR DIA | 225 | 47.6 |
| CANTIDAD DE JABAS TERMINADAS POR DIA | 283 | 18.5 |
| N PALETAS RECEPCIONADAS TRANSPORTISTAS | 51.7 | 16.5 |
| N PALETAS RECEPCIONADAS DEPRODECA | 133 | 24.9 |
| N JABAS RECEPCIONADAS TRANSPORTISTAS | 59.6 | 18.1 |
| N JABAS RECEPCIONADAS HUACHIPA | 21.3 | 3.73 |
| N JABAS RECEPCIONADAS DERIVADOS | 430 | 95.1 |

Se tendrá en cuenta para la comparación de variables 2 de los 7 indicadores que serán netamente los de producción (Cantidad de paletas terminadas por día y cantidad de jabas terminadas por día) para los cuales se tiene data real sobre los promedios diarios y que es nuestra variable principal “ la producción”.

4.9.3 Producción diaria de jabas y paletas real.

Para realizar la prueba de hipótesis y comparación de medias se necesita las media y desviación estándar de la muestra real, para lo cual se tomó data de 26 días de correspondientes a todo el mes de Octubre de 2016, tanto para la producción real de Jabas como de paletas.

Tabla 14 *Cantidad de paletas tratadas en un mes, por días.*

| ITEM | FECHA | ALETAS TRATADAS EN EL DIA | DIA DE SEMANA |
|------|------------|---------------------------|---------------|
| 1 | 01/10/2016 | 100 | SABADO |
| 2 | 03/10/2016 | 290 | LUNES |
| 3 | 04/10/2016 | 350 | MARTES |
| 4 | 05/10/2016 | 340 | MIÉRCOLES |
| 5 | 06/10/2016 | 190 | JUEVES |
| 6 | 07/10/2016 | 220 | VIERNES |
| 7 | 08/10/2016 | 280 | SÁBADO |
| 8 | 10/10/2016 | 230 | LUNES |
| 9 | 11/10/2016 | 150 | MARTES |
| 10 | 12/10/2016 | 120 | MIÉRCOLES |
| 11 | 13/10/2016 | 110 | JUEVES |
| 12 | 14/10/2016 | 290 | VIERNES |
| 13 | 15/10/2016 | 220 | SÁBADO |
| 14 | 17/10/2016 | 200 | LUNES |
| 15 | 18/10/2016 | 210 | MARTES |
| 16 | 19/10/2016 | 220 | MIÉRCOLES |
| 17 | 20/10/2016 | 370 | JUEVES |
| 18 | 21/10/2016 | 170 | VIERNES |
| 19 | 22/10/2016 | 220 | SÁBADO |
| 20 | 24/10/2016 | 160 | LUNES |
| 21 | 25/10/2016 | 160 | MARTES |

| ITEM | FECHA | ALETAS TRATADAS EN EL DIA | DIA DE SEMANA |
|-------------|--------------|----------------------------------|----------------------|
| 22 | 26/10/2016 | 80 | MIÉRCOLES |
| 23 | 27/10/2016 | 290 | JUEVES |
| 24 | 28/10/2016 | 220 | VIERNES |
| 25 | 29/10/2016 | 160 | SÁBADO |
| 26 | 31/10/2016 | 220 | LUNES |



Tabla 15 *Cantidad de jabs en un mes, por días.*

| ITEM | FECHA | JABAS TRATADAS EN EL DIA | DIA DE SEMANA |
|------|------------|--------------------------|---------------|
| 1 | 01/10/2016 | 432 | SABADO |
| 2 | 03/10/2016 | 0 | LUNES |
| 3 | 04/10/2016 | 0 | MARTES |
| 4 | 05/10/2016 | 0 | MIÉRCOLES |
| 5 | 06/10/2016 | 0 | JUEVES |
| 6 | 07/10/2016 | 0 | VIERNES |
| 7 | 08/10/2016 | 576 | SÁBADO |
| 8 | 10/10/2016 | 576 | LUNES |
| 9 | 11/10/2016 | 288 | MARTES |
| 10 | 12/10/2016 | 576 | MIÉRCOLES |
| 11 | 13/10/2016 | 0 | JUEVES |
| 12 | 14/10/2016 | 0 | VIERNES |
| 13 | 15/10/2016 | 500 | SÁBADO |
| 14 | 17/10/2016 | 0 | LUNES |
| 15 | 18/10/2016 | 504 | MARTES |
| 16 | 19/10/2016 | 72 | MIÉRCOLES |
| 17 | 20/10/2016 | 72 | JUEVES |
| 18 | 21/10/2016 | 864 | VIERNES |
| 19 | 22/10/2016 | 576 | SÁBADO |
| 20 | 24/10/2016 | 360 | LUNES |
| 21 | 25/10/2016 | 288 | MARTES |
| 22 | 26/10/2016 | 504 | MIÉRCOLES |
| 23 | 27/10/2016 | 216 | JUEVES |
| 24 | 28/10/2016 | 288 | VIERNES |
| 25 | 29/10/2016 | 360 | SÁBADO |
| 26 | 31/10/2016 | 288 | LUNES |

Tabla 16 Resultado real para paletas.

| ITEM | VALORES |
|----------------|-------------|
| Promedio | 214.2307692 |
| Desv. Estandar | 76.69018591 |
| Num muestras | 26 |

Tabla 17 Resultado real para jabas.

| ITEM | VALORES |
|----------------|-------------|
| Promedio | 282.3076923 |
| Desv. Estándar | 252.5167352 |
| Núm. muestras | 26 |

4.9.4 Comparación de medias.

Para la comparación de medias utilizaremos la prueba de hipótesis o contraste de medias.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

H_0 : Los datos provienen de una distribución normal

H_1 : Los datos no provienen de una distribución normal

Criterio de rechazo de H_0 :

$$|t_0| > t_{\alpha/2}$$

A partir de la siguiente formula:

$$t_0 = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{\sigma^2_1}{n_1} + \frac{\sigma^2_2}{n_2}}}$$

$$t_0 = 0.69 \text{ (Para Paletas)}$$

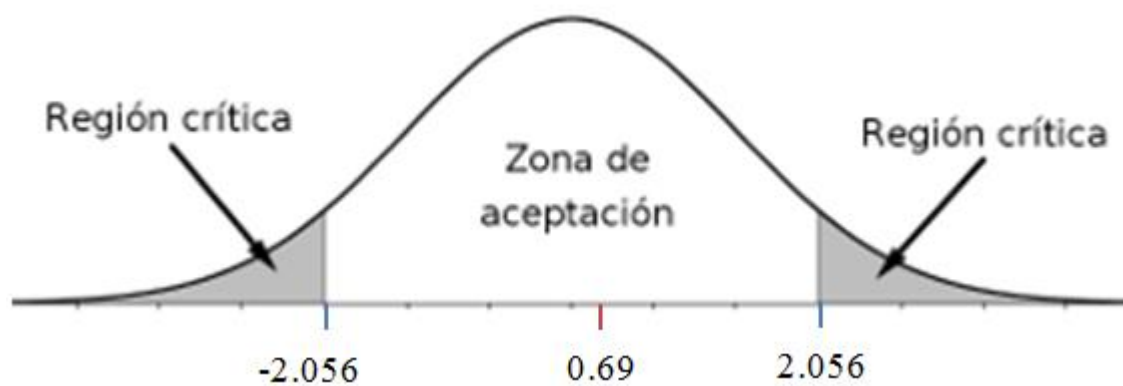
$$t_0 = 0.02 \text{ (Para Jabas)}$$

Para obtener los grados de libertad utilizaremos la siguiente formula:

$$v = \frac{\left(\frac{\sigma^2_1}{n_1} + \frac{\sigma^2_2}{n_2}\right)^2}{\frac{(\sigma^2_1/n_1)^2}{n_1 - 1} + \frac{(\sigma^2_2/n_2)^2}{n_2 - 1}} - 2$$

a) Paletas

- ✓ V: 26 Paletas
- ✓ $t_{\alpha/2} = 2.056$ Paletas



$$|t_0| < t_{0.05/2, 2056}$$

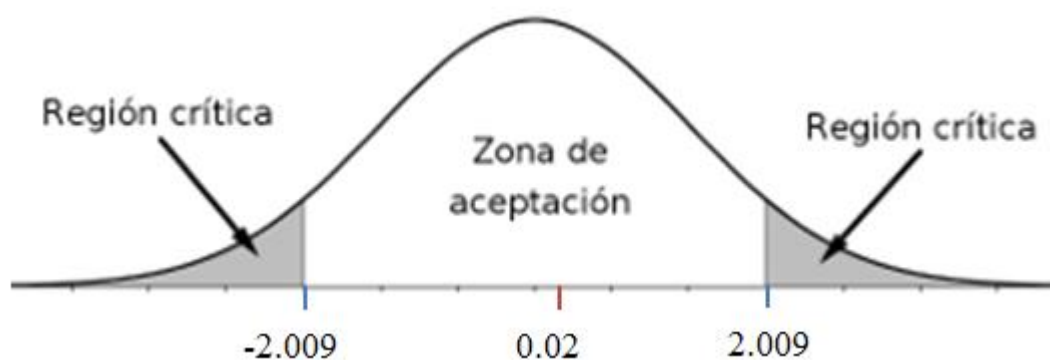
$$|0.69| < 2.056$$

=> Se acepta que las medias del total de paletas producidas son iguales a las medias obtenidas por la arena

b) Jabas

✓ V: 51.13 Jabas

✓ $t_{\alpha/2} = 2.009$



$$|t_0| < t_{0.05/2,009}$$

$$|0.02| < 2.009$$

=> Se acepta que las medias del total de jabas producidas son iguales a las medias obtenidas por la arena.

En tanto al corroborar que en ambos casos se aceptan las hipótesis nulas, se pueden proponer propuestas de mejora a partir del modelo en arena.

CAPITULO V

PROPUESTA DE MEJORA

En este capítulo se propondrán las mejoras a partir de los resultados obtenidos en nuestro modelo de simulación.

5.1 Análisis de resultados:

Luego de las 155 réplicas, se obtuvieron diferentes tipos de resultados como numero de paletas y jabas terminadas por cada réplica, numero promedio de jabas y paletas que ingresan al sistema por día, tiempo promedio de espera en cola, utilización de cada recurso, tiempo promedio de cada jaba y paleta en el sistema.

5.1.1 Balance de entrada y salida de entidades.

Sobre el reporte emitido por arena se observa el siguiente comportamiento sobre el balance de entradas y salidas de jabas y paletas del sistema.

A) Jabas y Paletas terminadas por día:

Tabla 18 Producción diaria Jabas y Paletas

| Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average | UND | Total UND |
|---|---------|------------|-----------------|-----------------|-----|------------|
| Cantidad de paquetes de Jabas por 72 terminados | 3.936 | < 0.04 | 3 | 4 | 283 | <u>308</u> |
| Cantidad de Jabas en mal estado que salen | 25.136 | < 1.15 | 9 | 47 | 25 | |
| Cantidad de paletas finalizadas por 20 | 11.181 | < 0.39 | 5 | 16 | 224 | <u>224</u> |

Fuente: Elaboración propia

- ✓ Entonces se puede observar que tenemos por día un promedio de 308 Jabas que terminan su tratamiento en el sistema de jabas; de las cuales un promedio de 283 son las que se terminan correctamente y están listas para su uso, y 25 terminan su proceso por estar en mal estado (No utilizables).
- ✓ Sobre las Paletas, estas tienen un promedio de 224 salidas por día, entre paletas que pasaron por reparación menor y mayor,

B) Entradas de Jabas y Paletas por día

Tabla 19 Llegada diaria de Jabas y Paletas

| Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average | Total UND |
|---|---------|------------|-----------------|-----------------|------------|
| Cantidad entrada Jabas Derivados | 421 | < 14.36 | 216 | 648 | |
| Cantidad entrada Jabas Huachipa | 21 | < 0.59 | 15 | 28 | <u>501</u> |
| Cantidad entrada Jabas Transportistas | 58 | < 2.97 | 25 | 125 | |
| Cantidad entrada Paletas Deprodeca | 134.13 | < 4.37 | 77 | 222 | |
| Cantidad entrada Paletas Transportistas | 52.4194 | < 2.85 | 24 | 115 | 187 |

Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Tenemos un promedio de entrada diaria de jabas de 501 unidades entre las llegadas de derivados, Huachipa y Transportistas.
- ✓ Sobre las Paletas tenemos un promedio diario de entradas de 187 unidades entre las paletas de Deprodeca y las de transportistas.

C) Análisis

- ✓ Sobre el tratamiento de paletas, observamos que el personal está dentro de la capacidad para poder atender la entrada diaria de paletas en su totalidad, produciendo un 20% más (37 unidades) de paletas que las que entran para atención; pero hay que hacer hincapié que aproximadamente se tiene un stock actual de paletas en el almacén de Gloria de 9500 Und, pertenecientes a los antiguos almacenes de raciemsa, Supermix, y de Gloria, los cuales se acumularon de periodos anteriores al 2011.

Ilustración 41 Almacén detenido de paletas



Fuente: Investigación directa a planta Gloria S.A

Importante tener en cuenta que el proceso de lavado y desinfección de jabas y paletas se realiza desde el 2011 en la planta Arequipa.

* Sobre este resultado se puede concluir que teniendo en cuenta el promedio de 37 unidades adicionales de paletas que se tratan por día podríamos terminar de liberar todo el almacén detenido de las 9500 und. En 10 meses aproximadamente “En teoría”

- ✓ Sobre el tratamiento de Jabas podemos observar que tenemos un déficit de atenciones de 218 unidades por día, que representa un 43.5% de Jabas sin atender. Pudiendo cumplir actualmente con el 56.48% de la cantidad de atenciones.

Lo que origina esta situación es que semanalmente se haga el pedido a Lima de transporte de 20 paquetes de Jabas Limpias (72 Jabas por paquete) en 02 traslados por semana, cada uno con 10 paquetes de jabas limpias que llegan a la planta de Arequipa, para poder evitar la parada de línea de Derivados Lácteos, y se envían de la misma manera 10 paquetes a Lima en cada uno de los 2 camiones, para compensar los enviados.

Ilustración 42 *Stock de no atenciones para jabas*



Fuente: Investigación directa planta Gloria S.A

El costo de traslado de 01 furgón ida y vuelta desde Lima es como sigue:

Tabla 20 Costo de Flete de transporte de jabas

| Ítem | Costo Flete x Viaje | Costo mensual |
|-----------------|------------------------|------------------|
| Flete de Furgón | S/. 7,000.00 | S/. 56,000.00 |

Fuente: Cotizaciones Raciemsa S.A

Estos traslados adicionales son los que permiten mantener un balance adecuado entre las Jabas que entran para ser atendidas y las que están listas para envío a producción, quedando de la siguiente manera:

Tabla 21 Cantidad de Jabas sucias que entran semanalmente

| Descripción | Promedio por semana |
|---------------------------------------|------------------------|
| Entradas Jabas Sucias | |
| Cantidad entrada Jabas Derivados | 2525 |
| Cantidad entrada Jabas Huachipa | 128 |
| Cantidad entrada Jabas Transportistas | 351 |
| Total | 3004 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22 Cantidad de Jabas limpias listas para producción

| Descripción | Promedio por semana |
|-------------------------------------|------------------------|
| Salidas Jabas Limpias | |
| Cantidad de Jabas por flete | 1440 |
| Cantidad Jabas tratadas en Arequipa | 1698 |
| Total | 3138 |

Fuente: Elaboración Propia

- ✓ Así es que de esta manera se puede mantener un balance entre el número de jabs que entran para ser atendidas y las que salen para producción, siendo la propuesta de mejor el buscar reducir tiempos de proceso en el ciclo de las jabs que permita ahorrar la cantidad de viajes por mes.

5.1.2 Tiempos de cola o espera en el sistema.

Los tiempos de cola representan aquellos tiempos en que nuestras entidades esperaron para ser atendidas en alguno de los procesos del sistema, es por esto que luego de correo nuestro sistema obtenemos los siguientes datos.

A) Que representativos para paletas

Tabla 23 Tiempo en colas representativas paletas

| Tiempo de espera | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|--|---------|------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|
| Batch por 10 paletas reparación mayor | 86.09 | < 5.23 | 28.92 | 244.85 | 0.00 | 439.83 |
| Reparación mayor de paletas | 55.25 | < 4.10 | 26.22 | 157.55 | 0.00 | 262.55 |
| Almacén paletas para lavado | 36.35 | < 3.14 | 5.10 | 92.63 | 0.00 | 194.33 |
| Batch por 10 paletas para reparación menor | 20.86 | < 0.99 | 9.61 | 42.37 | 0.00 | 295.99 |
| Batch por 10 paletas almacén temporal | 15.33 | < 0.73 | 5.52 | 33.05 | 0.00 | 202.33 |
| Selección y reparación menor de paletas | 13.47 | < 0.66 | 8.08 | 27.35 | 0.00 | 155.37 |
| Lavado de paletas | 12.90 | < 0.35 | 6.36 | 15.75 | 0.00 | 76.70 |
| Batch por 20 paletas para fumigado | 11.46 | < 0.75 | 6.59 | 41.92 | 0.00 | 198.58 |
| Fumigado de Paletas | 5.53 | < 0.60 | 0.00 | 15.74 | 0.00 | 59.16 |

| Tiempo de espera | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|----------------------------------|---------|------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|
| Recepción paletas transportistas | 2.87 | < 0.82 | 0.00 | 23.18 | 0.00 | 61.30 |

Fuente: Elaboración propia

- ✓ Se observa que tenemos varios **Batch**, que presentan mucho tiempo de espera en cola, esto se debe a que gran parte de los procesos para paletas implican el agrupar paletas por 10 o 20 unidades para transportarlas de un lugar a otro o para que puedan iniciar algún proceso.
- ✓ **Reparación mayor de paletas:** Esta actividad presenta una cola alta, debido a que dentro del proceso no es una tarea con prioridad alta, ya que involucra un mayor tiempo de operación que una reparación menor, y es por este motivo que se forma una gran cola de paletas pendientes por reparar.
- ✓ **Almacén paletas para lavado:** Este almacén presenta una cola considerable, ya que la actividad siguiente es la del lavado de paletas que tiene un tiempo medio de 13 minutos por cada 10 paletas originando la cola elevada en el almacén de paletas para lavado.
- ✓ **Selección y reparación menor de paletas:** Este proceso si bien tiene un tiempo medio de 1 minuto aproximadamente, presenta gran cola debido a que entran paquetes por 10 unid. cada uno y ya en el proceso se atienden una por una generando una cola considerable.

- ✓ **Lavado de paletas:** El lavado de paletas tiene un tiempo medio por paquete de 10 unidades de 13 minutos, y su cola se debe a paquetes posteriores que esperan para poder ser atendidos.
- ✓ **Fumigado de paletas:** Tiene un tiempo medio entre 12 y 15 minutos por cada 20 paletas, pero se acumulan paquetes de 20 que provienen del secado anterior.
- ✓ **Recepción paletas transportistas:** Si bien este proceso la cola no es tan elevada como en los anteriores mencionados, a este proceso se le añade un recurso adicional que no le genera ninguna mejora al proceso sino que por el contrario lo retrasa que es el uso de un vigilante.

B) Queue representativos para jabas

Dentro del proceso de jabas se identificaron las siguientes colas representativas:

Tabla 24 *Tiempo en colas representativas jabas*

| Tiempo de espera | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|-------------------------------------|---------|------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|
| Lavado de jabas | 115.62 | < 7.55 | 42.46 | 256.32 | 0.00 | 438.46 |
| Batch por 72 Jabas lavadas | 48.29 | < 0.39 | 47.25 | 59.08 | 0.00 | 200.14 |
| Batch admisión jabas transportistas | 29.96 | < 3.05 | 0.00 | 127.02 | 0.00 | 368.81 |
| Recepción jabas Huachipa | 16.0617 | < 0.66 | 7.1098 | 24.4401 | 7.1098 | 24.4401 |
| Batch de 18 jabas para lavado | 11.17 | < 0.56 | 4.17 | 24.76 | 0.00 | 238.85 |
| Recepción jabas Transportistas | 3.0899 | < 0.75 | 0.034372 | 25.7651 | 0 | 58.9451 |

Fuente: Elaboración Propia

- ✓ Se observa que tenemos varios **Batch**, que presentan mucho tiempo de espera en cola, esto se debe a que gran parte de los procesos para paletas implican el agrupar paletas por 10 o 20 unidades para transportarlas de un lugar a otro o para que puedan iniciar algún proceso.
- ✓ **Lavado de jabs:** Este proceso tiene un tiempo medio de 31 minutos por cada 18 unidades, la cola que se produce se debe a que al proceso llegan paquetes por 72 und, las cuales se parten en grupos de 18 y van pasando por cada una de las 3 tinas del proceso de lavado.
- ✓ **Recepción jabs Huachipa:** Esta recepción tiene un tiempo promedio de 11 minutos, y presenta un tiempo mayor en cola a comparación de las recepciones de transportistas y derivados debido a que se tiene que esperar a que el vigilante se aproxime a la zona de llegada de jabs y haga la conformidad de recepción con la guía de remisión de Gloria – Lima y del transportista “Raciemsa”, lo cual no genera ningún adicional ni al producto ni al proceso.

5.1.3 Utilización de recursos.

Dentro de las utilizaciones más representativas obtenidas tenemos:

Tabla 25 Utilización de recursos

| Utilizacion | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|----------------|---------|------------|-----------------|-----------------|
| ALEJANDRO | 18.40% | < 0.01 | 0.0959 | 0.293 |
| CARLOS | 39.12% | < 0.01 | 0.2209 | 0.5413 |
| ISMAEL | 48.04% | < 0.00 | 0.3551 | 0.5186 |
| LARZON | 31.40% | < 0.01 | 0.128 | 0.5286 |
| LINO | 15.69% | < 0.00 | 0.08332 | 0.2464 |
| MONTACARGA | 5.92% | < 0.00 | 0.01852 | 0.1076 |
| MONTACARGUISTA | 5.92% | < 0.00 | 0.01852 | 0.1076 |
| VIGILANTE | 12.31% | < 0.00 | 0.07169 | 0.2251 |
| TINA | 89.32% | < 0.01 | 0.6682 | 0.9182 |

Fuente: Elaboración propia.

- ✓ En este punto vemos que los Operarios del proceso de jabas Ismael y Lino tienen utilizaciones de 48.04% y 16.67%, la diferencia en sus porcentajes es quizás por el tiempo elevando en varios procesos de espera para el batch de jabas para su atención y/o traslado.
- ✓ Sobre la utilización de los operarios de paletas Alejandro, Carlos y Larzon, observamos que sus utilización media es de 29.64%.
- ✓ Para el caso del montacarguista y el montacargas observamos que su utilización es muy baja, siendo solo un 6%, ya que sus tareas son muy puntuales y poco frecuentes dentro del proceso, pudiendo ser este un punto a mejorar.

- ✓ La tina de lavado vemos que tiene una utilización elevada 89.32%, ya que casi todo el día esta con jabas en el proceso de lavado, pudiendo mejorar esto quizás con tinas con capacidad mayor.

5.1.4 Tiempo total en el sistema

El tiempo total de permanencia en el sistema es mayor para las paletas, ya que se diferencia del proceso de jabas de que aparte de tener que secarse, pasan por un proceso de fumigado adicional, y que para estas se les considera dentro del proceso la reparación mayor de las mismas, que en el caso de las jabas no se tiene ya que si se encontrara una jaba rota o en mal estado, automáticamente esta es retirada del proceso.

Tabla 26 *Tiempo total en el sistema*

| Tiempo total en el sistema | Average (min) | Half Width | Minimum Average | Maximum Average | Average (Hrs) |
|----------------------------|---------------|------------|-----------------|-----------------|---------------|
| Jabas | 329.28 | < 4.92 | 262.23 | 389.28 | 5.49 |
| Paletas | 387.24 | < 6.01 | 306.61 | 543.84 | 6.45 |

Fuente: Elaboración propia.

5.2 Identificación de la propuesta de mejora

Para la descripción de la mejora propuesta analizaremos uno a uno los puntos del análisis de resultados sobre los cuales se propusieron mejoras, según las estadísticas que el Arena nos entregó.

5.2.1 Tiempos de cola o espera en el sistema

A. Paletas

- ✓ **Reparación mayor de paletas:** Esta representa un 20% del total de paletas, pero es una actividad secundaria del área, ya que al tomar más tiempo que la reparación menor implica que dejemos de atender paletas que aumentarían nuestro volumen de producción diario por paletas que en un día de baja demanda se puedan reparar con calma, así que este proceso lo mantendremos igual.
- ✓ **Almacén paletas para lavado:** El reducir el tiempo en cola de este almacén de paletas depende de la mejora en el lavado de paletas.

- ✓ **Selección y reparación menor de paletas:** En la reparación menor al ser una tarea crítica, se propone adquirir una pistola de clavos, que reemplazará al martillo y los clavos manuales utilizados actualmente.

*Se realizaron pruebas en campo con la pistola actual de reparación mayor obteniendo los siguientes datos:

Tabla 27 Real vs Propuesto / Reparación menor paletas

| Selección y reparación menor de paletas | Min | Distribución | % Mejora |
|--|------------|---------------------------|-----------------|
| Tiempo medio real | 1.04 | 0.91 + LOGN(0.149, 0.104) | 51.9% |
| Tiempo medio propuesto | 0.5 | TRIA(0.43,0.50,0.58) | |

Fuente: Elaboración propia.

- ✓ **Lavado de paletas:** El proceso de lavado también se considera una actividad crítica dentro de nuestro proceso es por eso que se propone la compra de 01 Hidrolavadora Karcher la cual reemplazará al balde de agua y esponjas que actualmente utilizan los operarios en este proceso.

* Se realizaron pruebas en campo con un representante de Karcher, el cual nos recomendó la Hidrolavadora k4 Premium Karcher obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 28 Real vs propuesto / lavado de paletas

| Lavado de paletas | Min | Distribución | % Mejora |
|------------------------|-------|---------------------------------|-------------|
| Tiempo medio real | 13.78 | 11.4 + 5.38 * BETA(0.947, 1.18) | 63.7% |
| Tiempo medio propuesto | 5 | NORM(5,1.5) | |

Fuente: Elaboración propia

- ✓ **Fumigado de paletas:** Este proceso si bien presentaba un tiempo promedio en cola de 5.53 minutos, se decidió mantenerlo tal cual estaba debido a que el número de paquetes de paletas en cola promedio es de 1 paquete de 20; siendo el máximo de 3 paquetes en cola.
- ✓ **Recepción paletas transportistas:** En el proceso de recepción de paletas tenemos que tiene una media de 4.76 min como tiempo de proceso, pero vemos que esto involucra la utilización de 01 vigilante el cual tiene como única función sellar la guía de remisión de transportista, sin muchas veces percatarse de la cantidad de paletas que llegaron; es por esto que proponemos eliminar el recurso vigilante, reduciendo así el tiempo de espera que es aproximadamente de 3 minutos por cada recepción en la que el vigilante tiene que acercarse al área a sellar la guía, obteniendo así los siguientes resultados.

Tabla 29 Real vs propuesto / recepción paletas transportistas

| Recepción paletas transportistas | Min | Distribución | % Mejora |
|----------------------------------|------|--------------------------|----------|
| Tiempo medio real | 4.76 | 2 + 6 * BETA(1.45, 1.33) | 63.0% |
| Tiempo medio propuesto | 1.76 | TRIA(1.32,1.76,2.20) | |

Fuente: Elaboración propia.

B. Jabas

- ✓ **Lavado de jabas:** El proceso de lavado de jabas es el que presenta el tiempo de espera más elevado, se identificó 2 principales problemas:

El volumen de cada una de las 3 tinas que solo permiten la admisión en grupos de 18 jabas por corrida de lavado y el tiempo que demoran en refregar con agua fría, para lo que se propone:

- Adquisición de 3 tinas nuevas con capacidad para 24 jabas por corrida
- Utilizar agua caliente para el lavado y refregado.

* Se realizaron pruebas insite con agua caliente y considerando la compra de 3 tinas de un volumen mayor se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 30 Prueba de lavado de 18 jabs con agua caliente

| Lavado de Jabas por 18 und | Min | Distribución | % Mejora |
|--|------------|---------------------|-----------------|
| Tiempo medio real (Con agua fría) | 31.5 | Constant (31.5) | |
| Tiempo medio experimento (Con agua caliente) | 17.33 | Constant (17.33) | 45.0% |

Fuente: Elaboración propia

Análisis: Luego de la prueba en caliente se vio que el uso de agua caliente reducía el tiempo de lavado de 31.30 minutos (31.5) a 17.20 min (17.33), lo cual representa una mejora significativa de un 45% para una cantidad de 18 unidades por cada lavado.

Tabla 31 Lavado para 24 jabas por corrida

| Descripción | Cantidad | Tiempo en centesimal |
|--|----------|----------------------|
| Lavado con agua caliente para 18 jabas | 18 | 17.33 |
| Lavado con agua caliente para 24 jabas | 24 | 23.11 |

Fuente: Elaboración propia

* Como resultado, pasamos de un promedio por paleta de 1.75 min (1.45 min) a un promedio de 0.96 min (58 seg), que representa una mejora en el proceso de 45%.

- ✓ **Recepción jabas Huachipa y Transportistas:** Los tiempos de recepción para ambas recepciones es de 11.74 min, e implica la espera aproximada de 3 minutos del vigilantes de Liderman para la verificación de las cantidades.

La propuesta de mejora es eliminar al vigilante, ya que no genera ninguna mejora en el proceso, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 32 Recepción jabas Huachipa y Transportistas.

| Recepción Jabas Huachipa y Transp. | Min | Distribución | % Mejora |
|------------------------------------|-------|---------------------------|----------|
| Tiempo medio real | 11.74 | 6 + 13 * BETA(1.16, 1.23) | 25.6% |
| Tiempo medio propuesto | 8.74 | TRIA(6.56,8.74,10.93) | |

Fuente: Elaboración Propia

- C) Comparación de tiempo den colas real vs Propuesto Luego de simular cada una de las mejoras para el proceso de paletas y jabas obtuvimos que las los

tiempos de espera en las colas más representativas por cada sistema mostraban el siguiente comportamiento:

- ✓ Comportamiento de colas para paletas:

Tabla 33 Tiempo cola real vs Tiempo cola propuesto paletas

| Tiempo de espera | T. promedio real | T promedio propuesta | Diferencia (Min) | % Mejora |
|--|------------------|----------------------|------------------|------------|
| Almacén paletas para lavado | 36.35 | 0.05 | 36.30 | 100% |
| Lavado de paletas | 12.90 | 1.60 | 11.30 | 88% |
| Batch por 10 paletas reparación mayor | 86.09 | 20.87 | 65.22 | 76% |
| Selección y reparación menor de paletas | 13.47 | 5.48 | 8.00 | 59% |
| Batch por 20 paletas para fumigado | 11.46 | 8.34 | 3.12 | 27% |
| Reparación mayor de paletas | 55.25 | 43.25 | 12.00 | 22% |
| Batch por 10 paletas para reparación menor | 20.86 | 20.87 | -0.01 | 0% |
| Batch por 10 paletas almacén temporal | 15.33 | 15.80 | -0.47 | -3% |
| Recepción paletas transportistas | 2.87 | 3.14 | -0.27 | -9% |
| Fumigado de Paletas | 5.53 | 10.11 | -4.58 | -83% |

Fuente: Elaboración propia

Se observa que en los procesos en los cuales se propusieron las mejoras como la **incorporación de la Hidrolavadora** para el proceso de lavado y la **adquisición de una pistola de clavos** para la reparación menor generaron mejoras significativas en sus procesos y que impactaron en la reducción de colas en otros procesos dentro del sistema de paletas.

Por otro lado se observa que la decisión de **eliminar el recurso vigilante** para la recepción de paletas transportistas, no contribuyo en la reducción de su cola para el caso de las paletas.

Para el fumigado de paletas se observa que hay un incremento de 83% de tiempo de cola, esto debido a que la reducción de colas en los procesos genera mayor producción de paletas limpias y por tanto genera más cola en el último proceso del sistema de paletas que es el de fumigado, que necesariamente tiene que realizarlo 01 sola persona.

- ✓ Comportamiento de colas para jabas:

Tabla 34 Tiempo cola real vs tiempo cola propuesto jabas

| Tiempo de espera | T. promedio real | T promedio propuesta | Diferencia (Min) | % Mejora |
|---------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------|
| Recepción jabas Huachipa | 16.06 | 0.00 | 16.06 | 100% |
| Lavado de jabas | 115.62 | 36.50 | 79.12 | 68% |
| Recepción jabas Transportistas | 3.09 | 1.89 | 1.20 | 39% |
| Batch por 72 Jabas lavadas | 48.29 | 36.54 | 11.76 | 24% |
| Batch admisión jabas transportistas | 29.96 | 28.27 | 1.69 | 6% |
| Batch de 18 jabas para lavado | 11.17 | 15.36 | -4.19 | -38% |

Fuente: Elaboración propia

Se observa que en los procesos en los que se propusieron mejoras como la **eliminación del vigilante** en los procesos de recepción de jabas de Huachipa y de Transportistas, mejoraron considerablemente, incluso para el proceso de Huachipa ya no existen tiempos de espera.

Para el proceso de lavado la propuesta de **adquisición de 3 tinas de mayor volumen y el uso de agua caliente para el lavado de jabas** tuvo un impacto considerable en la reducción de tiempos de cola del proceso de lavado.

5.2.2 Utilización de recursos

Tabla 35 Utilización sistema real vs sistema propuesto

| Utilización | Utilización actual | Utilización propuesta |
|-------------|--------------------|-----------------------|
| TINA | 89.32% | 63% |
| ISMAEL | 48.04% | 38% |
| CARLOS | 39.12% | 26% |
| LARZON | 31.40% | 19% |
| ALEJANDRO | 18.40% | 13% |
| LINO | 15.69% | 12% |
| MONTACARGA | 5.92% | 6% |

Fuente: Elaboración propia

Se observa que hay una reducción en el % de utilización de recursos, esto nos indica que hubo una mejora en el sistema, es por esto que la utilización de los mismos se redujo.

5.2.3 Tiempo total en el sistema

Tabla 36 Tiempo en sistema actual vs propuesto

| Tiempo total en el sistema | Promedio sistema actual (min) | Promedio sistema propuesto (min) | Promedio sistema actual (Hrs) | Promedio sistema propuesto (Hrs) |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| Jabas | 329.28 | 241.28 | 5.488 | 4.02 |
| Paletas | 387.24 | 335.49 | 6.454 | 5.59 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37 Tiempo en sistema % de mejora real vs propuesto

| Tiempo total en el sistema | Diferencia (Hrs) centesimal | Diferencia (Hrs) sexagesimal | % Mejora |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------|
| Jabas | 1.47 | 1.28 | 27% |
| Paletas | 0.86 | 51.75 | 13% |

Fuente: Elaboración propia

Se observa que hay una reducción considerable del 27% del tiempo promedio que una jaba permanece en el sistema, y un 13% en el tiempo promedio que una paleta permanece en el sistema.

5.2.4 Balance de entradas y salidas de entidades:

Tabla 38 Entrada diaria de jabas y paletas

| Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average | Total UND |
|---|---------|------------|-----------------|-----------------|------------|
| Cantidad entrada Jabas Derivados | 421 | < 14.36 | 216 | 648 | |
| Cantidad entrada Jabas Huachipa | 21 | < 0.59 | 15 | 28 | <u>501</u> |
| Cantidad entrada Jabas Transportistas | 58 | < 2.97 | 25 | 125 | |
| Cantidad entrada Paletas Deprodeca | 134.13 | < 4.37 | 77 | 222 | |
| Cantidad entrada Paletas Transportistas | 52.4194 | < 2.85 | 24 | 115 | 187 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39 Cantidad de jabas y paletas listas por día sistema propuesto

| Count | Average | UND | Total UND |
|---|---------|-----|------------|
| Cantidad de paquetes de jabas por 72 terminadas | 5.32 | 383 | <u>408</u> |
| Cantidad de Jabas en mal estado que salen | 25.50 | 26 | |
| Cantidad de paletas finalizadas por 20 | 14.66 | 293 | <u>293</u> |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40 Cantidad Jabas y Paletas listas sistema real vs propuesto

| Count | Promedio sistema real | Promedio sistema propuesto | % incremento |
|---|-----------------------|----------------------------|--------------|
| Cantidad de jabas terminadas en buen estado por día | 283 | 383 | 35% |
| Cantidad de jabas en mal estado que salen por día | 25 | 26 | 2% |
| Cantidad de paletas que salen por día | 224 | 293 | 31% |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41 *Entrada diaria de entidades vs salida propuesta*

| Count | Entrada | Salida | % de Atenciones |
|-----------------|---------|--------|-----------------|
| Jabas diarias | 501 | 383 | 76% |
| Paletas diarias | 187 | 293 | 157% |

Fuente: Elaboración propia

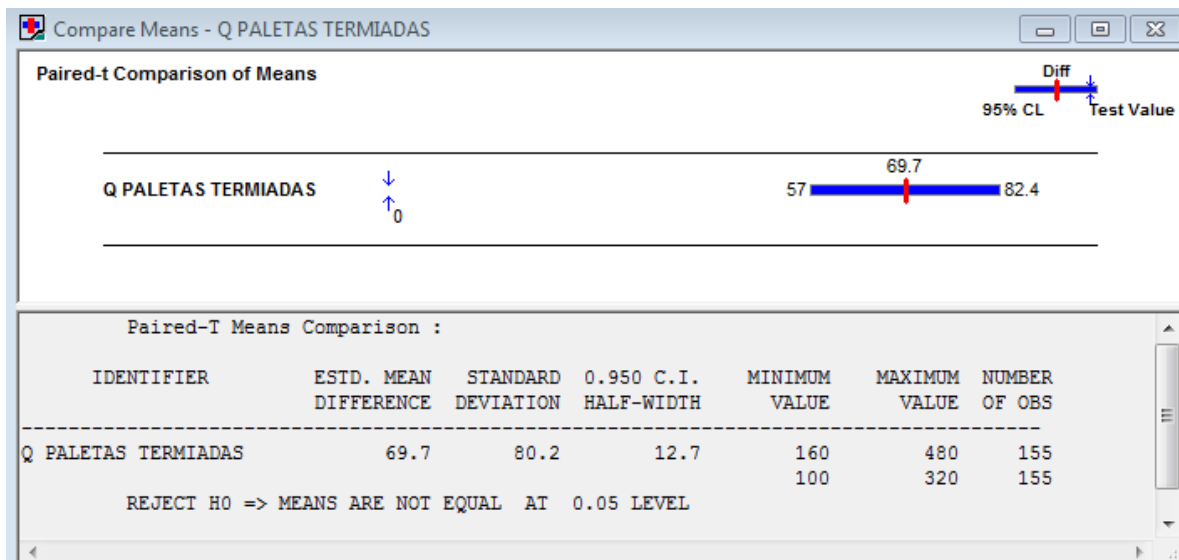
Análisis:

- ✓ Vemos que con las mejoras propuestas la cantidad de Jabas producidas por día aumentan en un 35% en jabas en buen estado, un 2% en Jabas en mal estado que salen del sistema y un incremento del 31% de paletas que se tratan diariamente.
- ✓ La producción diaria de Jabas si bien no llega a cubrir el 100% de las entradas de jabas al día, si se mejora el % de atenciones de un 56.48% a un 76%, siendo una mejora de 19.52% de Jabas listas.
- ✓ La producción diaria de Paletas pasó de ser un 20% más eficiente a un 57% más eficiente, abriendo una gran posibilidad de agilizar el avance de las 9500 und. que se encuentran en el almacén pendientes de atención.
- ✓ * En tal sentido pasaríamos a tener un excedente promedio por día de 106 paletas con relación a las que entran de las diferentes áreas pudiendo terminar todo este stock detenido en 3 meses y medio, que representa un 65% de ahorro en tiempo.

5.3 Comparación de escenarios mediante “Output Analyzer”

5.3.1 Comparación escenario actual vs Propuesto paletas:

Ilustración 43 Comparación de medio escenario actual vs Propuesto paletas

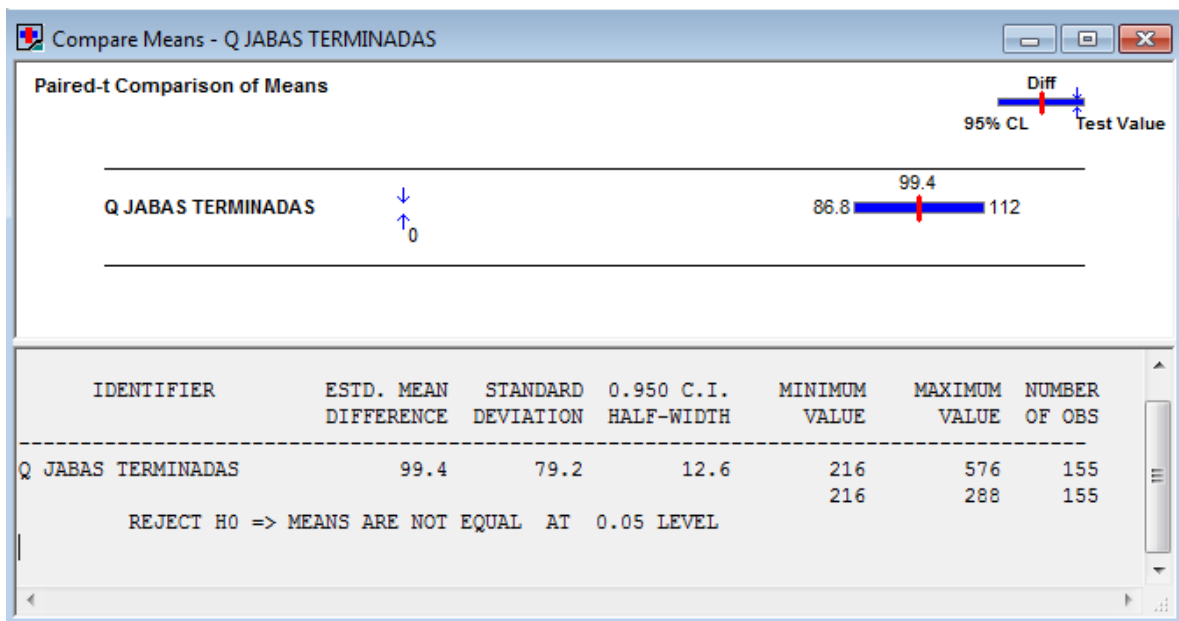


Fuente: Elaboración propia.

Al comparar el Escenario 2 (propuesta de mejora) con el Escenario 1 (Sistema real), el intervalo obtenido es [+,+], es decir que las propuestas de mejora respecto al escenario actual si presentan diferencias significativas, por lo que concluimos que el escenario de mejora se acepta y es aplicable.

5.3.1 Comparación escenario actual vs Propuesto jabas

Ilustración 44 Comparación de medio escenario actual vs propuesto jabas



Fuente: Elaboración propia

Al comparar el Escenario 2 (propuesta de mejora) con el Escenario 1 (Sistema real), el intervalo obtenido es [+,+], es decir que las propuestas de mejora respecto al escenario actual si presentan diferencias significativas, por lo que concluimos que el escenario de mejora se acepta y es aplicable.

CAPITULO VI

EVALUACION DE COSTOS PARA LA IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA DE MEJORA

Como en toda propuesta de mejora, esta implica realizar una inversión en recursos que tiene un valor monetario.

Entre los componentes del costo para la implementación de nuestra propuesta encontramos la adquisición de equipos nuevos y la reducción del personal no indispensable dentro de la operación.

6.1 Presupuesto para la implementación del sistema propuesto

Para determinar los costos que involucran la implementación del sistema propuesto, utilizaremos el método de costeo por actividades “ABC”, que nos permitirá separa los costos involucrados de acuerdo a cada tarea en la que se está proponiendo algún cambio o mejora. (Canada, Sullivan , & White, 1997)

En tal caso las actividades en las que se proponen mejores por cada proceso son tal como se describe a continuación.

6.1.1 Proceso de lavado y desinfección de paletas.

Dentro del proceso para paletas se propusieron cambios en las siguientes tareas:

- ✓ **Selección y reparación menor de paletas:** Para este proceso se decidió proponer la compra de 01 pistola de clavos, que permita agilizar las reparaciones menores.

Tabla 42 Costo de pistola de clavos y rollo de clavos

| Ítem | Cant | Costo |
|-------------------------------|-------|--------------|
| Pistola de clavos + compresor | 1 | S/. 1,620.00 |
| Clavos por caja de 5000 und | 1 | S/. 378.00 |
| | Total | S/. 1,998.00 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43 Características pistola de clavos

| Atributo | Detalle |
|-------------------------|------------|
| Marca | Senco |
| Serie | PC0947 |
| Dimensión de clavos | 5/8 "- 2" |
| Capacidad | 1 Gls |
| Voltaje | 115 V |
| Potencia | 120 PSI |
| Peso | 9.09 Kg |
| Intensidad de corriente | 4 Amperios |

Fuente: Manual de proveedor.

Ilustración 45 Pistola de clavos Senco



Fuente: <http://www.sencolatinamerica.co/>

- ✓ **Lavado de paletas:** Para este proceso se propuso la compra de 01 Hidrolavadora Karcher la cual se detalla a continuación:

Tabla 44 Costo Hidrolavadora Premium Karcher

| Ítem | Cant | Costo |
|----------------------------------|------|-----------------|
| Hidrolavadora k4 Premium Karcher | 1 | S/. 1,350.00 |

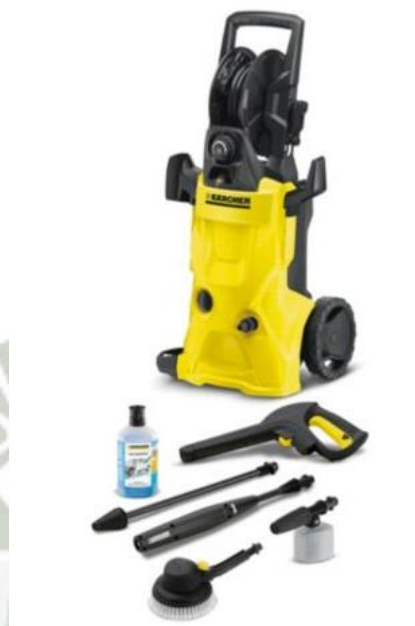
Fuente: Elaboración propia

Tabla 45 Características de Hidrolavadora K4 Premium Karcher

| Atributo | Detalle |
|---------------------------|-----------------------|
| Marca | Karcher |
| Material | Carcasa de PVC |
| Modelo | K4 Premium |
| Medidas | 332 x 426 x 872 mm |
| Potencia | 1800 W |
| Voltaje | 220 V |
| Frecuencia | 60 Hz |
| Presión mín. | 20 bar |
| Presión máx. | 130 bar |
| Temperatura máx. | 40 °C |
| Caudal máx. | 420 l/h |
| Rendimiento de superficie | 30 m ² /h |
| Longitud de manguera | 8 m |
| Peso | 13.9 kg |

Fuente: Manual de producto.

Ilustración 46 Hidrolavadora Premium Karcher



Fuente: www.kaercher.com

6.1.2 Proceso de lavado y desinfección de jabas

Para el proceso de jabas se propusieron cambios en las siguientes tareas:

- ✓ **Lavado de jabas:** En el proceso de lavado de jabas se propuso:
 - Adquisición de 03 tinas con capacidad para 24 unidades por corrida de lavado.
 - Lavado de jabas con agua caliente.

Tabla 46 Costo de 3 tinas nuevas de agua

| Tinas de agua en Litros: | Costo | |
|---------------------------------|--------------|-----------|
| 4000 Litros | S/. | 7,500.00 |
| 1915 Litros | S/. | 3,590.00 |
| 1300 Litros | S/. | 2,400.00 |
| Costo total | S/. | 13,490.00 |

Fuente: Cotización Juan Pablo S.A.C

Tabla 47 Costo de 01 tanque de agua

| 01 Tanque de agua Rotoplas | Costo | |
|-----------------------------------|--------------|----------|
| 10000 Litros | S/. | 7,338.00 |

Fuente: Cotización Sodimac

✓ **Recepción jabas Huachipa, transportistas y paletas transportistas:**

En estos procesos se decidió eliminar al recurso vigilante, el cual representa un ahorro de S./ 500.00 nuevos soles, costo mensual que se cargaba a el centro de costo de logística.

✓ **Transporte de paletas y jabas en montacargas**

En este proceso se decidió eliminar al recurso montacarguista, el cual era pagado por logística representando un ahorro de S/. 1000.00 nuevos soles por mes que se cargaba a nuestro centro de costo.

✓ **Costo por fletes de pedidos especiales de traslado de Huachipa.**

Actualmente en nuestro proceso de jabas sobre todo se presenta un déficit mensual de 5668 jabas en promedio (79 Paquetes por 72 unidades cada una), esto

origina que se hagan pedidos extraordinarios a la plata de Huachipa de 20 Paquetes semanales de Jabas los cuales llegan en 2 envíos semanales cada uno por 10 paquetes incurriendo en los siguientes gastos:

Tabla 48 Flete mensual de pedidos adicionales a Huachipa

| Ítem | Costo Flete x Viaje | Viajes por mes | Costo mensual |
|------------------|---------------------|----------------|---------------|
| Flete por Furgón | S/. 7,000.00 | 8 | S/. 56,000.00 |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 49 Entradas de jabas y paletas por mes

| Entradas de jabas y paletas por día | Cantidad | Cantidad por mes |
|-------------------------------------|----------|------------------|
| Jabas por día | 501 | 13026 |
| Paletas por día | 187 | 4862 |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 50 Cantidad producida actual vs Entradas por mes

| Método Actual | Cantidad por día | Cantidad por mes | Déficit x mes | Paquetes x 72 |
|----------------|------------------|------------------|---------------|---------------|
| Salida jabas | 283 | 7358 | 5668 | 79 |
| Salida Paletas | 224 | 5824 | 0 | - |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51 Cantidad producida propuesta vs Entradas por mes

| Método Propuesto | Cantidad | Cantidad por mes | Déficit x mes | Paquetes x 72 |
|---------------------------------|----------|------------------|---------------|---------------|
| Salida jabas método propuesto | 383 | 9958 | 3068 | 43 |
| Salida paletas método propuesto | 296 | 7696 | 0 | 0 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52 Cantidad de envíos por mes actual vs Propuesto

| Descripción | Cantidad de envíos | Costo por envío | Valor monetario |
|--------------------------------|--------------------|-----------------|------------------|
| Numero de envíos método actual | 8 | 7000 | S/. 56,000.00 |
| Numero envíos método propuesto | 5 | 7000 | S/. 35,000.00 |
| Ahorro mensual | 3 | | S/. 21,000.00 |

Fuente: Elaboración propia.

6.1.3 Análisis de la inversión

Tabla 53 Flujo de inversión y ahorros por propuesta

| Descripción | Mes 0 | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 |
|---|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <u>Ahorros</u> | | | | |
| * Ahorros sueldo de Vigilante | S/. - | S/. 500.00 | S/. 500.00 | S/. 500.00 |
| * Ahorro sueldo de Montacarguista | S/. - | S/. 1,000.00 | S/. 1,000.00 | S/. 1,000.00 |
| * Ahorro mensual por fletes | S/. - | S/. 21,000.00 | S/. 21,000.00 | S/. 21,000.00 |
| Total Ahorro | S/. - | S/. 22,500.00 | S/. 22,500.00 | S/. 22,500.00 |
| <u>Gastos</u> | | | | |
| * Pistola de Clavos (1 unid) | S/. 1,620.00 | | | |
| * Caja de clavos (6 por mes) | S/. 2,268.00 | S/. 2,268.00 | S/. 2,268.00 | S/. 2,268.00 |
| * Hidrolavadora | S/. 1,350.00 | | | |
| * Tina de 4000 Litros | S/. 7,500.00 | | | |
| * Tina de 1915 Litros | S/. 3,590.00 | | | |
| * Tina de 1300 Litros | S/. 2,400.00 | | | |
| * Tanque de Agua Rotoplas de 10000 Litros | S/. 7,338.00 | | | |
| Total Gastos | S/. 26,066.00 | S/. 2,268.00 | S/. 2,268.00 | S/. 2,268.00 |
| Flujo de Dinero | S/. - (26,066.00) | S/. 20,232.00 | S/. 20,232.00 | S/. 20,232.00 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54 Flujo de ahorro y egresos mensual

| Mes | Monto |
|------------------|----------------------|
| 0 | S/. -26,066.00 |
| 1 | S/. 20,232.00 |
| 2 | S/. 20,232.00 |
| Resultado | S/. 14,398.00 |

Fuente: Elaboración propia.

El presente cuadro representa la inversión necesaria que se requiere para llevar a cabo las mejoras propuestas de nuestro sistema con un costo de 26,066.00 Nuevos Soles en el mes 0 de inversión, generando desde el mes 1 un ahorro mensual de 20,232.00 Nuevos Soles, recuperando el monto de inversión al segundo mes, generando adicional en este periodo un ahorro de 14,398.00 Nuevos Soles.

6.1.4 Determinación del costo de oportunidad

Se determinó el costo de oportunidad de invertir este dinero en el momento actual mediando la fórmula del COK.

Ilustración 47 Costo de oportunidad

$$COK_{proy.} = r_f + \beta_{proy.} \times [r_m - r_f]$$

Fuente: Centrum Católica del Perú

Rf: 10.4% (*Fuente diario Comercio “Credicorp Capital”*)

Beta de sector: 0.74 (*Fuente Centrum Católica*)

Prima de mercado: 8.15 % (*Fuente: Centrum Catolica*)

Riesgo País: 1.33 (*Fuente: Diario Gestión*)

COK: 17.76%

Llevando mi tasa de descuento anual a mensual obtenemos mi **COK: 1.37%**

Flujo de efectivo mensual a un año

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|------|
| - | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 |
| 26066 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| VAN | | | | | | | | | | S/. 196,389.46 | | |
| Tasa Desc Anual | | | | | | | | | | 17.76% | | |
| Tasa Desc Mensual | | | | | | | | | | 1.37% | | |

Interpretación: El invertir mi dinero en la en la mejora propuesta me generaría un ahorro al día de hoy de S/. 196,389.46 Nuevos Soles.

6.2 Evaluación Beneficio / Costo de la implementación del sistema propuesto.

La implementación del sistema de simulación propuesto para el proceso de lavado y desinfección de Jabas y Paletas presentara consecuencias positivas como:

- Reducción de costos mensuales por fletes de pedidos adicionales de S/.56,000.00

Nuevos Soles a S./35,000.00 Nuevos Soles siendo un ahorro mensual para la empresa de S./20,232.00 Nuevos Soles, que representa un ahorro de 36%.

- Asegurar la atención completa de paletas y jabas de las áreas requirentes de la empresa.
- Liberar espacio de almacenamiento de paletas sin movimiento, perteneciente a gestiones anteriores.
- Mejorar la utilización de recursos al implementar herramientas que automaticen de alguna manera los procesos más representativos del proceso de lavado y desinfección.
- Mejora la satisfacción de los trabajadores, ya que al tener herramientas que les faciliten el trabajo y pasar de lavar con agua fría a agua caliente, mejora el clima laboral en su área de trabajo.
- Reducimos tiempos muertos de espera para la recepción de jabas y paletas que generaba el vigilante.
- Capacitación de todos nuestros operarios en temas de operación de montacargas, incrementando así sus capacidades y certificándolos en la operación de montacargas, mejorando su currículo personal.

CONCLUSIONES

PRIMERA:

Se logró optimizar el proceso de lavado y desinfección de jabas y paletas, aumentando los niveles de producción en un 35% para jabas producidas por día, y un 31% de paletas producidas por día, reduciendo el % de NO atenciones que presentaba el área de jabas de un 43.52% a un 24%, siendo una mejora de 19.52% de jabas listas, para el caso de las paletas, se vio que el stock inmovilizado de 9500 unidades pasaría a ser atendido en su totalidad en 3 meses y medio de los 10 que se calculó con el proceso actual, siendo una mejora del 65% en tiempo que ahorraríamos.

SEGUNDA:

Aplicar las mejoras propuestas en el sistema permitirá la reducción del número de fletes por pedidos adicionales mensualmente de 8 a 5 pedidos, lo cual representa un ahorro del 36.12% (20,232.00 Nuevos Soles) respecto al costo mensual actual que se manejaba por traslado de jabas o paletas adicionales

TERCERA:

La aplicación de la mejora permite reducir el tiempo en el sistema para jabas en un 27% y para paletas un 13%, contribuyendo a que se pueda atender mayor cantidad de entidades que entran al sistema.

CUARTA:

La aplicación de la propuesta de mejora permitió identificar los cuellos de botella del proceso de paletas y jabas reduciendo el tiempo en colas más relevantes del sistema de jabas y paletas en un promedio de 57.5 % con respecto al promedio en cola del sistema real.

QUINTA:

Implementar un modelo de simulación haciendo uso del software arena 14.0, permitió representar el sistema actual con ayuda de diagramas de operaciones de procesos e identificar la problemática que nos permita experimentar en busca de alternativas de solución reales, observando el comportamiento e impacto de las decisiones propuestas antes de llevarlas a cabo en la realidad.

SEXTA:

Implementar la propuesta de mejora reduciría las observaciones realizadas por las áreas de seguridad e higiene ocupacional ya que se reduciría considerablemente la cantidad de jabas y paletas de stock estacionario reduciendo la presencia de roedores y aves que utilizaban estas como guaridas.

RECOMENDACIONES

PRIMERA:

Se recomienda la implementación de las mejoras propuestas, de acuerdo a las observaciones y análisis realizados, ya que se confirmó que representan mejoras significativas en los tiempos de espera, tiempos de proceso y reducción de costos que no generan valor al producto final.

SEGUNDA:

Si bien es importante darle prioridad al área de producción de la planta Gloria, es también importante monitorear todas las áreas que están involucradas de una u otra manera en el producto final ya que quizás es en esos casos donde existen filtraciones grandes de dinero y recursos, pero que no se perciben por que no se les da la importancia necesaria, tal cual es el caso del área de lavado y desinfección de jabas y paletas de la planta Gloria – Arequipa.

TERCERA:

Es necesario la práctica del coaching y empoderamiento de todos los trabajadores dentro del área en la que se labora para que no tengan miedo ni se limiten solamente en realizar mecánicamente sus tareas diarias, sino impulsar su participación activa para que ellos que forman parte del proceso día a día, y tiene una percepción diferente del trabajo diario tengan la capacidad de proponer mejoras y sugerir cambios para optimizar los procesos y el uso de recursos.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, C. (11 de Noviembre de 2010). *CADEP*. Recuperado el 09 de Agosto de 2016, de <http://www.cadep.ufm.edu>

Beltran, F. A., & Alfaro Escolar, M. (1999). *Diagnostico de productividad por multimomentos*. Barcelona: Boixareu.

Bradley. (2007). *The history of simulation*.

Canada, J., Sullivan, W., & White, J. (1997). *Análisis de la inversión de capital para ingeniería y administración*. Mexico: Prentice-Hall Hispanoamerica. S.A.

Criollo, R. G. (1999). *Estudio del trabajo*. Mexico: McGRAW-HILL.

Diversey, P. (2012). *Jonclean 80*. Lima: Diversey Perú S.A.C.

Fabregas Ariza Aldo, Paternina Arboleda Carlos, Mancilla Herrera. Wadnibar Rojas Rodrigo, Alfonso *Simulación de sistemas productivos con Arena*

Fonseca, K. (s.f.). *Sand Manufacturing Plant*. Recuperado el 10 de 06 de 2017, de academia.edu: http://www.academia.edu/10884526/ACARREO_DE_MATERIALES

Gutierrez Barriga Fredy (2014) *Propuesta de optimización de la producción en la planta de agregados core material de la empresa concretos supermix s.a – proyecto CVPUE mediante la técnica de simulación*

Harrel, C., & Tumay, K. (1985). *Simulation made easy*.

HARREL, C., GHOSH, B., & BOWDEN, R. (2000). *Simulation using Promodel*.

Law, A., & Kelton, W. (1991). *Simulación Modelado y Análisis*. New York: McGraw-Hill.

Lind Douglas A, Mason Robert D. , Marchal William G. / editorial Alfaomega – 11ava edición –
Estadística para administración y economía

Quevedo, J. M. (s.f). *CURSO DE SIMULACION CON ARENA*. Lima.

Rios Santi Richard (2015) *Propuesta de optimización del servicio de atención al cliente en el centro de salud meliton salas aplicando un modelo de simulación*

Scott. (2001). *trategic Planning for High-Tech Product Developmen*. Technology Analysis & Strategic Management.

Tarifa, E. E. (s.f). *Teoría de Modelos y Simulación*. Jujuy.

ULLOA, L. M., & PROTTI QUESADA, M. A. (2005). *INVESTIGACION DE OPERACIONES*.
EUNED.

Vega, P. T. (2010). *Simulacion de sistemas*. Lima.



ANEXOS:

Anexo 1: Reporte diario de paletas.

| ITEM | FECHA | QPJABAS TRATADAS EN EL DIA | DIA DE SEMANA |
|-------------|--------------|-----------------------------------|----------------------|
| 1 | 01/10/2016 | 432 | SABADO |
| 2 | 03/10/2016 | 0 | LUNES |
| 3 | 04/10/2016 | 0 | MARTES |
| 4 | 05/10/2016 | 0 | MIÉRCOLES |
| 5 | 06/10/2016 | 0 | JUEVES |
| 6 | 07/10/2016 | 0 | VIERNES |
| 7 | 08/10/2016 | 576 | SÁBADO |
| 8 | 10/10/2016 | 576 | LUNES |
| 9 | 11/10/2016 | 288 | MARTES |
| 10 | 12/10/2016 | 576 | MIÉRCOLES |
| 11 | 13/10/2016 | 0 | JUEVES |
| 12 | 14/10/2016 | 0 | VIERNES |
| 13 | 15/10/2016 | 500 | SÁBADO |
| 14 | 17/10/2016 | 0 | LUNES |
| 15 | 18/10/2016 | 504 | MARTES |
| 16 | 19/10/2016 | 72 | MIÉRCOLES |
| 17 | 20/10/2016 | 72 | JUEVES |
| 18 | 21/10/2016 | 864 | VIERNES |
| 19 | 22/10/2016 | 576 | SÁBADO |
| 20 | 24/10/2016 | 360 | LUNES |
| 21 | 25/10/2016 | 288 | MARTES |
| 22 | 26/10/2016 | 504 | MIÉRCOLES |
| 23 | 27/10/2016 | 216 | JUEVES |
| 24 | 28/10/2016 | 288 | VIERNES |
| 25 | 29/10/2016 | 360 | SÁBADO |
| 26 | 31/10/2016 | 288 | LUNES |

Anexo 2: Reporte diario de jabas

| ITEM | FECHA | Q PJABAS TRATADAS EN EL DIA | DIA DE SEMANA |
|------|------------|-----------------------------|---------------|
| 1 | 01/10/2016 | 432 | SABADO |
| 2 | 03/10/2016 | 0 | LUNES |
| 3 | 04/10/2016 | 0 | MARTES |
| 4 | 05/10/2016 | 0 | MIÉRCOLES |
| 5 | 06/10/2016 | 0 | JUEVES |
| 6 | 07/10/2016 | 0 | VIERNES |
| 7 | 08/10/2016 | 576 | SÁBADO |
| 8 | 10/10/2016 | 576 | LUNES |
| 9 | 11/10/2016 | 288 | MARTES |
| 10 | 12/10/2016 | 576 | MIÉRCOLES |
| 11 | 13/10/2016 | 0 | JUEVES |
| 12 | 14/10/2016 | 0 | VIERNES |
| 13 | 15/10/2016 | 500 | SÁBADO |
| 14 | 17/10/2016 | 0 | LUNES |
| 15 | 18/10/2016 | 504 | MARTES |
| 16 | 19/10/2016 | 72 | MIÉRCOLES |
| 17 | 20/10/2016 | 72 | JUEVES |
| 18 | 21/10/2016 | 864 | VIERNES |
| 19 | 22/10/2016 | 576 | SÁBADO |
| 20 | 24/10/2016 | 360 | LUNES |
| 21 | 25/10/2016 | 288 | MARTES |
| 22 | 26/10/2016 | 504 | MIÉRCOLES |
| 23 | 27/10/2016 | 216 | JUEVES |
| 24 | 28/10/2016 | 288 | VIERNES |
| 25 | 29/10/2016 | 360 | SÁBADO |
| 26 | 31/10/2016 | 288 | LUNES |

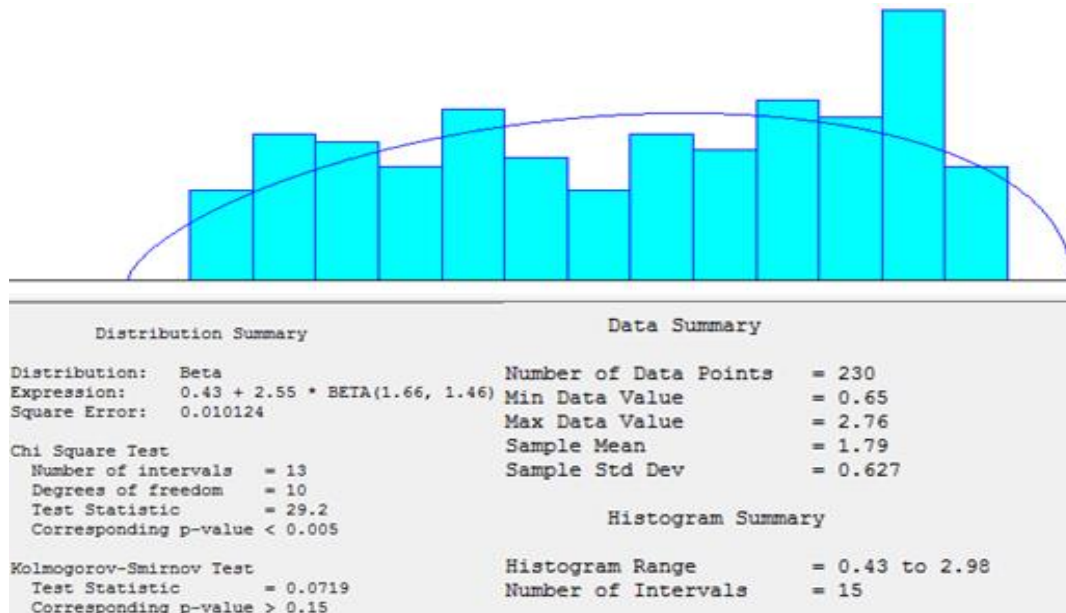
Anexo 3: Cronograma de trabajo operadores de lavado y desinfección

| LEYENDA | TRABAJADOR |
|----------------|-------------------|
| IA | Ismael Apaza |
| CZ | Carlos Zavala |
| LP | Larzon Pareja |
| LH | Lino Huarcaya |
| AC | Alejandro Cahuana |

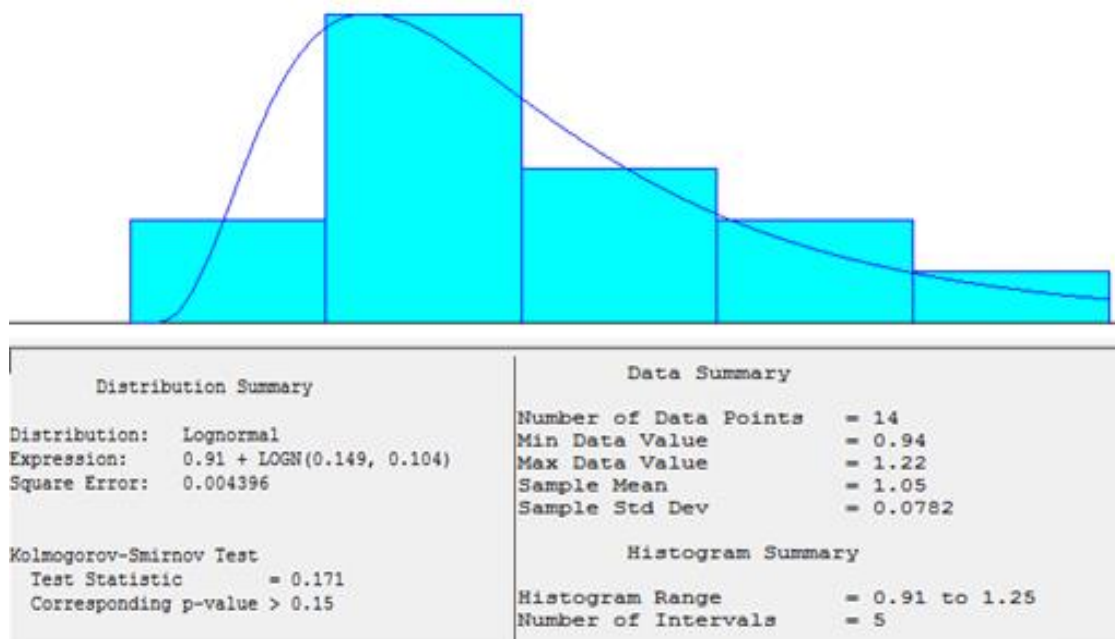
| TURNO OCTUBRE 2016 | | 01- oct | 03- oct | 04- oct | 04- oct | 06- oct | 07- oct | 08- oct | 10- oct | 11- oct | 12- oct | 13- oct | 14- oct | 15- oct |
|--|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | S | L | M | M | J | V | S | L | M | M | J | V | S |
| Selección 1 | 08:00 - 17:00 | CZ | AC | AC | AC | AC | AC | AC | LP | LP | LP | LP | LP | LP |
| Selección 2 / Apoyo Lavado de jabas | 08:00 - 17:00 | AC | LP | LP | LP | LP | LP | LP | LH | LH | LH | LH | LH | LH |
| Lavado de Jabas y Paletas | 08:00 - 17:00 | LP | LH | LH | LH | LH | LH | LH | IA | IA | IA | IA | IA | IA |
| Reparación 1 | 06:00 - 14:00 | LH | IA | IA | IA | IA | IA | IA | CZ | CZ | CZ | CZ | CZ | CZ |
| Reparación 2 | 06:00 - 14:00 | IA | CZ | CZ | CZ | CZ | CZ | CZ | AC | AC | AC | AC | AC | AC |

| TURNO OCTUBRE 2016 | | 17- oct | 18- oct | 19- oct | 20- oct | 21- oct | 22- oct | 24- oct | 25- oct | 26- oct | 27- oct | 28- oct | 29- oct | 31- oct |
|--|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | L | M | M | J | V | S | L | M | M | J | V | S | L |
| Selección 1 | 08:00 - 17:00 | LH | LH | LH | LH | LH | LH | IA | IA | IA | IA | IA | IA | CZ |
| Selección 2 / Apoyo Lavado de jabas | 08:00 - 17:00 | IA | IA | IA | IA | IA | IA | CZ | CZ | CZ | CZ | CZ | CZ | AC |
| Lavado de Jabas y Paletas | 08:00 - 17:00 | CZ | CZ | CZ | CZ | CZ | CZ | AC | AC | AC | AC | AC | AC | LP |
| Reparación 1 | 06:00 - 14:00 | AC | AC | AC | AC | AC | AC | LP | LP | LP | LP | LP | LP | LH |
| Reparación 2 | 06:00 - 14:00 | LP | LP | LP | LP | LP | LP | LH | LH | LH | LH | LH | LH | IA |

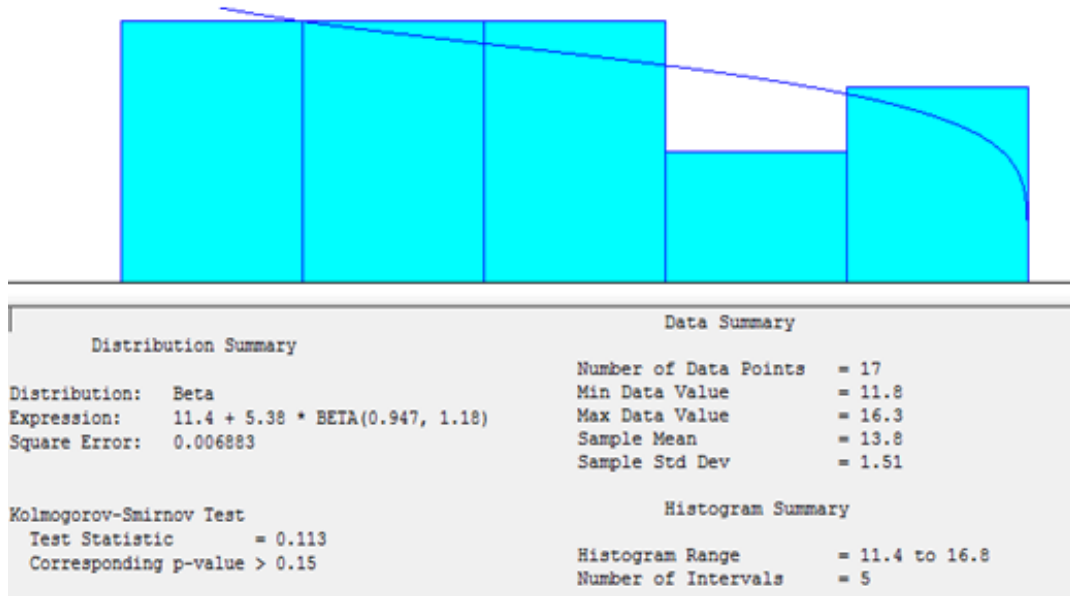
Anexo 8: X5 Tiempo de transporte de paletas a selección.



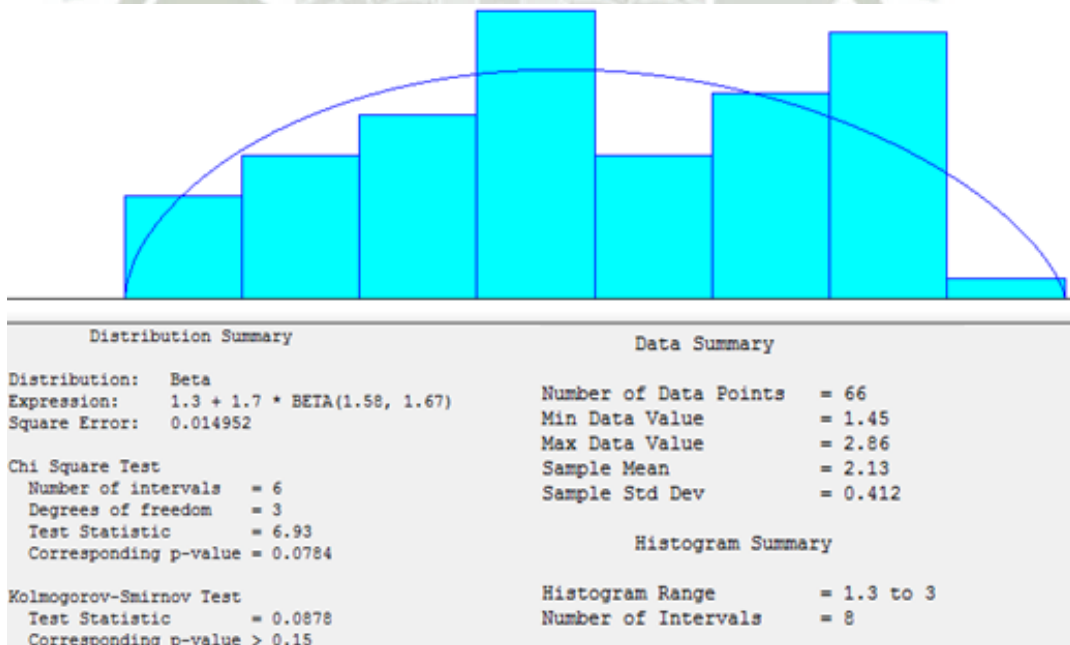
Anexo 9: Anexo X6: Tiempo de selección de paletas.



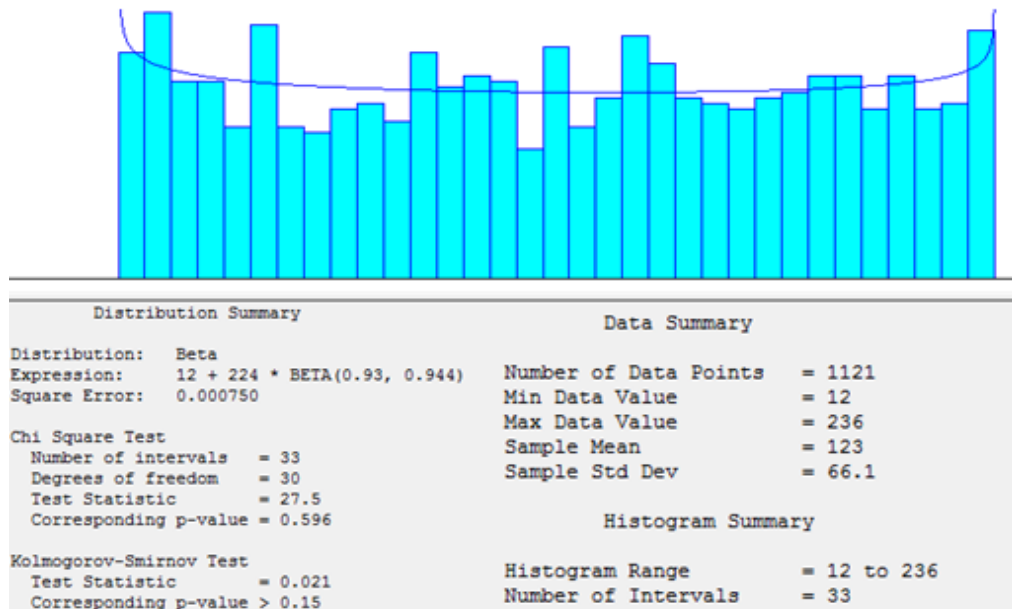
Anexo 10: X7: Tiempo de lavado de paletas.



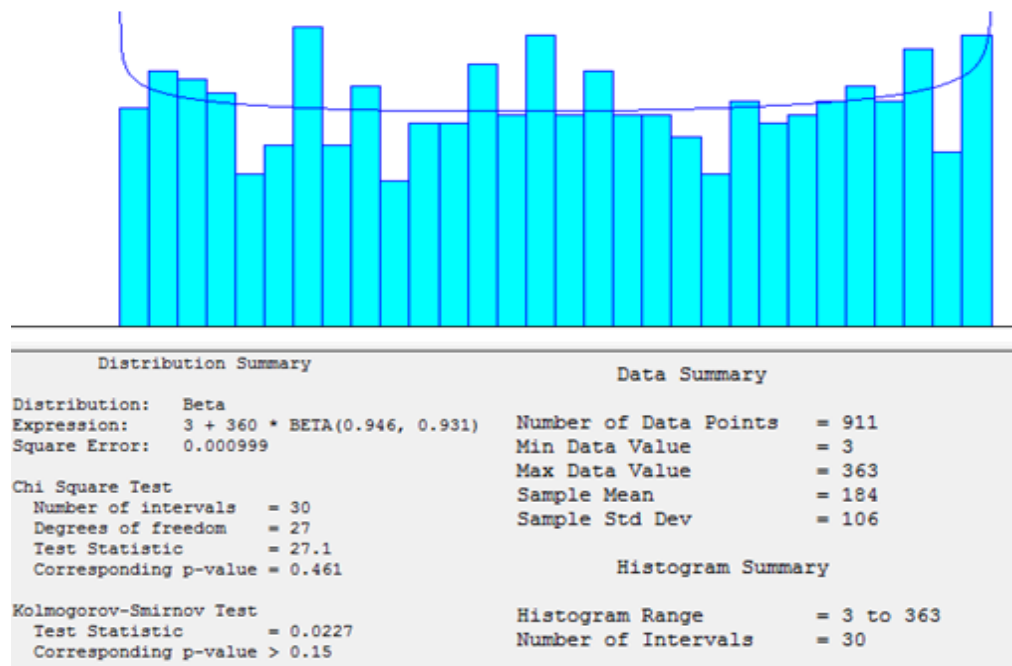
Anexo 11: X8: Transporte de paletas ha secado.



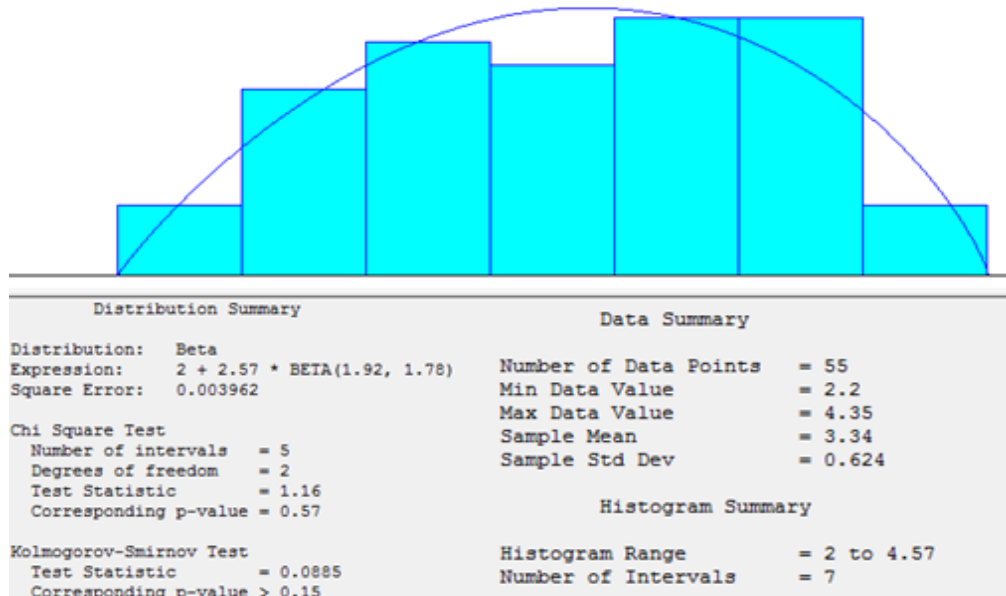
Anexo 14: *XII: Intervalo de llegada Jabas de derivados.*



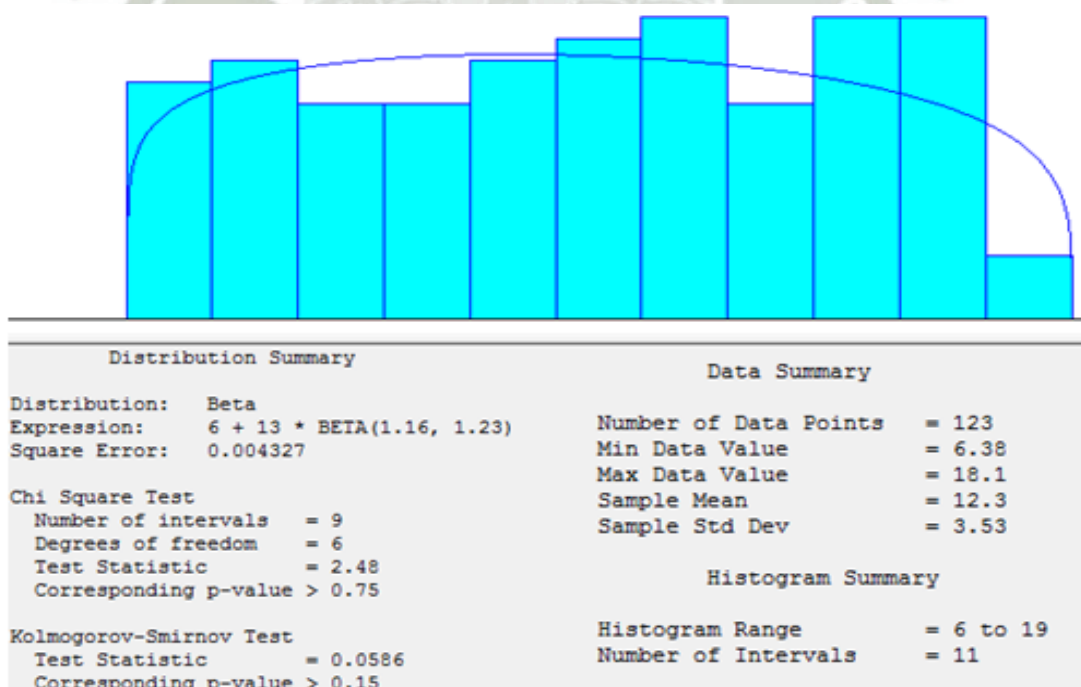
Anexo 15: *Intervalo de llegada jabas de transportistas.*



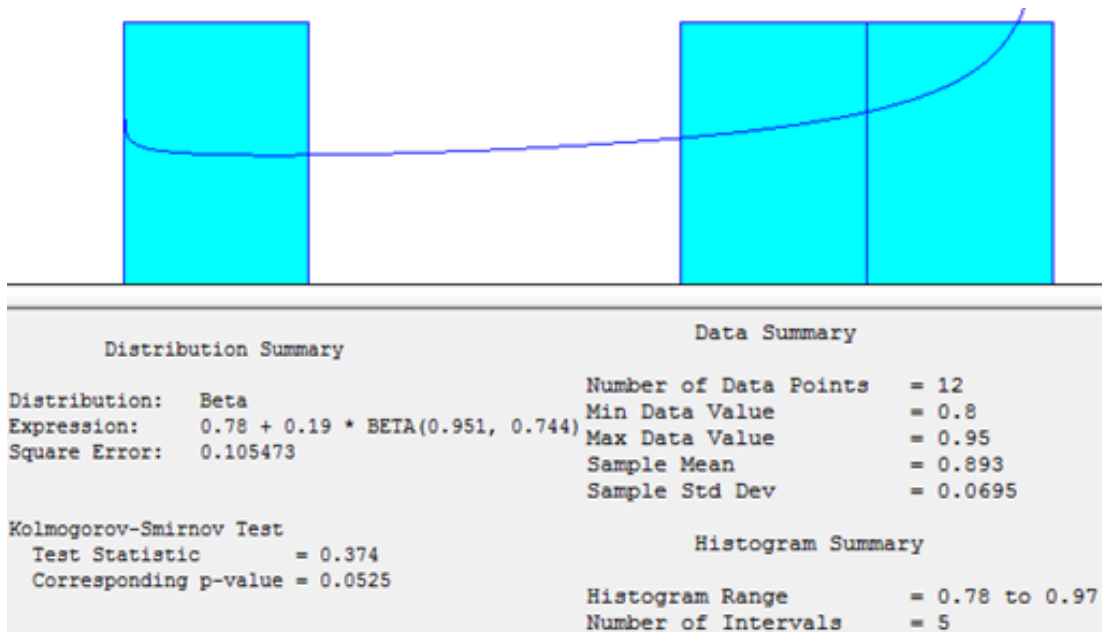
Anexo 16: XI4: Tiempo de recepción jabas derivados.



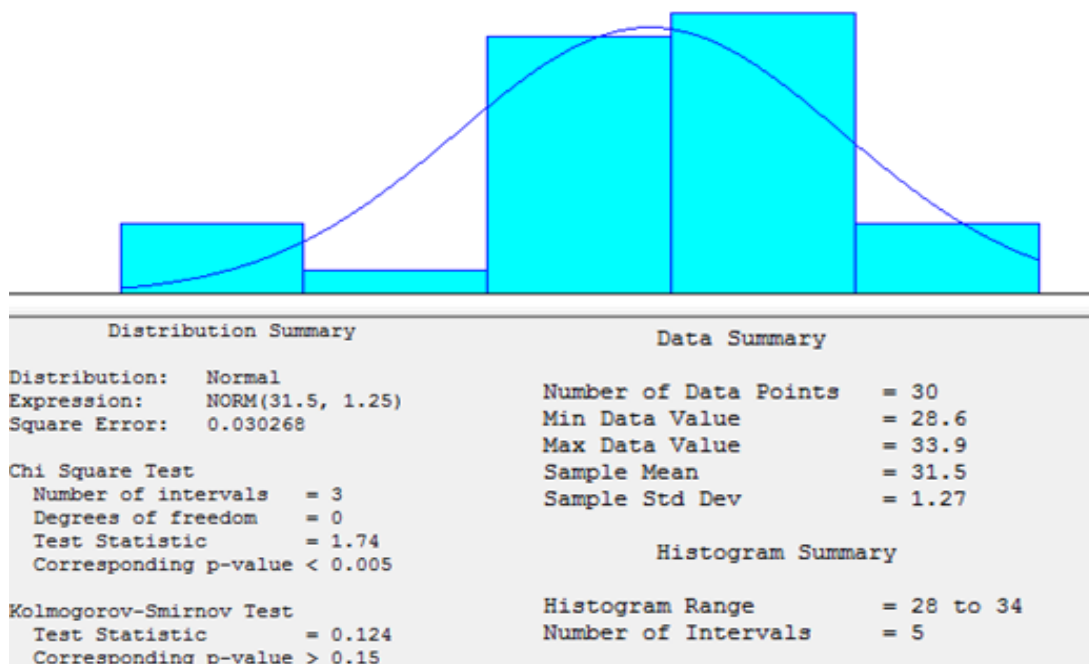
Anexo 17: Tiempo de recepción jabas Huachipa y transportistas.



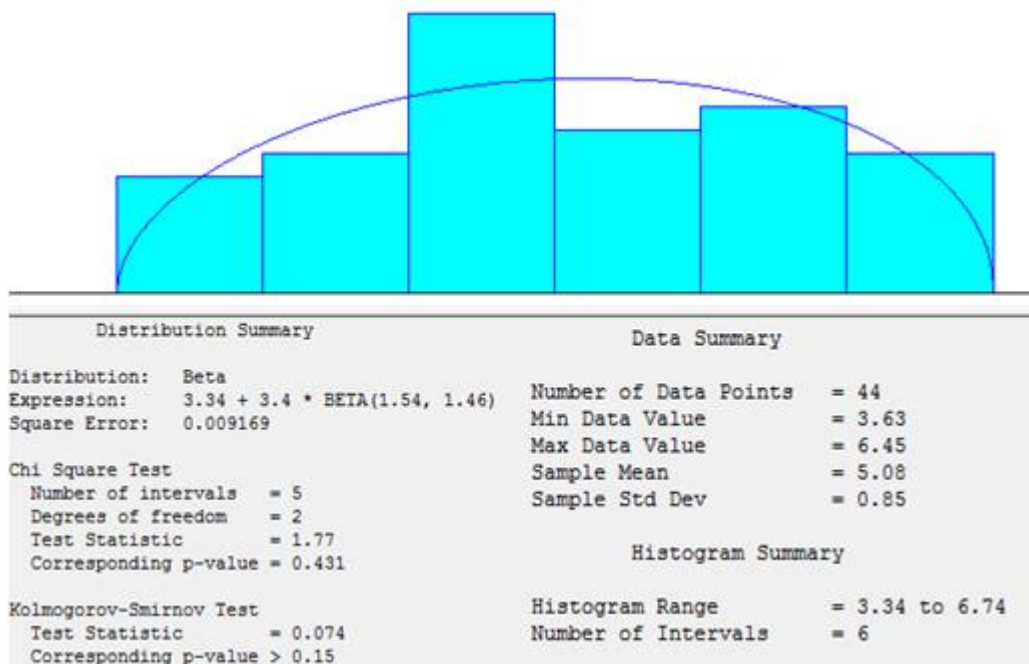
Anexo 18: X16: Rotura de envoltorio de jabas.



Anexo 19: X19: Tiempo de lavado de jabas.



Anexo 20: X22: Tiempo de embalado y etiquetado.



Anexo 21: Intervalo de llegada paletas de transportistas.

| ITEM | H. LLEGADA | INT. LLEGADA | HORAS | MIN | H. EN MIN | INT. MIN |
|------|---------------|-----------------|-------|-----|--------------|-------------|
| 1 | 6.23 | 0.23 | 6 | 23 | 383 | 23 |
| 2 | 6.44 | 0.21 | 6 | 44 | 404 | 21 |
| 3 | 6.54 | 0.10 | 6 | 54 | 414 | 10 |
| 4 | 10.54 | 4.00 | 10 | 54 | 654 | 240 |
| 5 | 13.53 | 7.53 | 13 | 53 | 833 | 473 |
| 6 | 14.36 | 0.83 | 14 | 36 | 876 | 43 |
| 7 | 12.06 | 6.06 | 12 | 06 | 726 | 366 |
| 8 | 14.26 | 2.20 | 14 | 26 | 866 | 140 |
| 9 | 15.56 | 1.30 | 15 | 56 | 956 | 90 |
| 10 | 12.26 | 6.26 | 12 | 26 | 746 | 386 |
| 11 | 14.14 | 8.14 | 14 | 14 | 854 | 494 |
| 12 | 11.41 | 5.41 | 11 | 41 | 701 | 341 |
| 13 | 15.11 | 3.70 | 15 | 11 | 911 | 210 |
| 14 | 16.09 | 0.98 | 16 | 09 | 969 | 58 |
| 15 | 6.59 | 0.59 | 6 | 59 | 419 | 59 |
| 16 | 11.31 | 11.31 | 11 | .31 | 660 | 300 |
| 17 | 12.58 | 1.27 | 12 | 58 | 778 | 118 |
| 18 | 15.08 | 2.50 | 15 | 08 | 908 | 130 |
| 19 | 15.32 | 0.24 | 15 | 32 | 932 | 24 |
| 20 | 15.53 | 0.21 | 15 | 53 | 953 | 21 |
| 21 | 16.16 | 0.63 | 16 | 16 | 976 | 23 |
| 22 | 7.16 | 1.16 | 7 | 16 | 436 | 76 |
| 23 | 10.29 | 3.13 | 10 | 29 | 629 | 193 |
| 24 | 14.37 | 4.08 | 14 | 37 | 877 | 248 |
| 25 | 12.03 | 6.03 | 12 | 03 | 723 | 363 |
| 26 | 13.43 | 1.40 | 13 | 43 | 823 | 100 |
| 27 | 6.01 | 0.01 | 6 | 01 | 361 | 1 |
| 28 | 6.31 | 0.30 | 6 | 31 | 391 | 30 |
| 29 | 9.08 | 2.77 | 9 | 08 | 548 | 157 |
| 30 | 10.04 | 0.96 | 10 | 04 | 604 | 56 |

Anexo 22: Intervalo de llegada paletas Deprodeca.

| ITEM | H. LLEGADA | INT. LLEGADA | HORAS | MIN | H. EN MIN | INT. MIN |
|------|---------------|-----------------|-------|-----|--------------|-------------|
| 1 | 6.41 | 0.41 | 6 | 41 | 401 | 41 |
| 2 | 7.01 | 0.60 | 7 | 01 | 421 | 20 |
| 3 | 7.34 | 0.33 | 7 | 34 | 454 | 33 |
| 4 | 7.52 | 0.18 | 7 | 52 | 472 | 18 |
| 5 | 8.15 | 0.63 | 8 | 15 | 495 | 23 |
| 6 | 9.01 | 0.86 | 9 | 01 | 541 | 46 |
| 7 | 9.21 | 0.20 | 9 | 21 | 561 | 20 |
| 8 | 9.55 | 0.34 | 9 | 55 | 595 | 34 |
| 9 | 10.31 | 0.76 | 10 | 31 | 631 | 36 |
| 10 | 10.42 | 0.11 | 10 | 42 | 642 | 11 |
| 11 | 10.55 | 0.13 | 10 | 55 | 655 | 13 |
| 12 | 11.21 | 0.66 | 11 | 21 | 681 | 26 |
| 13 | 14.05 | 2.84 | 14 | 05 | 845 | 164 |
| 14 | 14.31 | 0.26 | 14 | 31 | 871 | 26 |
| 15 | 15.01 | 0.70 | 15 | 01 | 901 | 30 |
| 16 | 15.21 | 0.20 | 15 | 21 | 921 | 20 |
| 17 | 16.05 | 0.84 | 16 | 05 | 965 | 44 |
| 18 | 16.25 | 0.20 | 16 | 25 | 985 | 20 |
| 19 | 16.51 | 0.26 | 16 | 51 | 1011 | 26 |
| 20 | 8.01 | 2.01 | 8 | 01 | 481 | 121 |
| 21 | 8.26 | 0.25 | 8 | 26 | 506 | 25 |
| 22 | 8.51 | 0.25 | 8 | 51 | 531 | 25 |
| 23 | 9.23 | 0.72 | 9 | 23 | 563 | 32 |
| 24 | 9.45 | 0.22 | 9 | 45 | 585 | 22 |
| 25 | 10.01 | 0.56 | 10 | 01 | 601 | 16 |
| 26 | 10.15 | 0.14 | 10 | 15 | 615 | 14 |
| 27 | 10.45 | 0.30 | 10 | 45 | 645 | 30 |
| 28 | 11.41 | 0.96 | 11 | 41 | 701 | 56 |
| 29 | 13.01 | 1.60 | 13 | 01 | 781 | 80 |
| 30 | 13.28 | 0.27 | 13 | 28 | 808 | 27 |

Anexo 23: Tiempo de recepción paletas transportistas.

| ITEM | TIEMPO MIN- SEG | TIEMPO (MIN) |
|------|-----------------------|-----------------|
| 1 | 2.3 | 4.76 |
| 2 | 7.32 | 7.53 |
| 3 | 3.5 | 3.83 |
| 4 | 3.45 | 3.75 |
| 5 | 5.44 | 5.73 |
| 6 | 2.49 | 2.82 |
| 7 | 4.3 | 4.5 |
| 8 | 2.29 | 2.48 |
| 9 | 6.55 | 6.92 |
| 10 | 2.47 | 2.78 |
| 11 | 5.47 | 5.78 |
| 12 | 2.45 | 2.75 |
| 13 | 2.5 | 2.83 |
| 14 | 3.55 | 3.92 |
| 15 | 6.44 | 6.73 |
| 16 | 3.49 | 3.82 |
| 17 | 4.45 | 4.75 |
| 18 | 5.47 | 5.78 |
| 19 | 5.47 | 5.78 |
| 20 | 6.5 | 6.83 |
| 21 | 2.3 | 2.5 |
| 22 | 7.49 | 7.82 |
| 23 | 3.3 | 3.5 |
| 24 | 5.32 | 5.53 |
| 25 | 6.44 | 6.73 |
| 26 | 4.47 | 4.78 |
| 27 | 2.32 | 2.53 |
| 28 | 3.44 | 3.73 |
| 29 | 6.49 | 6.82 |
| 30 | 4.44 | 4.73 |

Anexo 24: Tiempo de recepción paletas derivados.

| ITEM | TIEMPO SEG | TIEMPO (MIN) |
|------|---------------|-----------------|
| 1 | 30 | 0.5 |
| 2 | 32 | 0.53 |
| 3 | 50 | 0.83 |
| 4 | 45 | 0.75 |
| 5 | 44 | 0.73 |
| 6 | 49 | 0.82 |
| 7 | 30 | 0.5 |
| 8 | 29 | 0.48 |
| 9 | 55 | 0.92 |
| 10 | 47 | 0.78 |
| 11 | 47 | 0.78 |
| 12 | 45 | 0.75 |
| 13 | 50 | 0.83 |
| 14 | 55 | 0.92 |
| 15 | 44 | 0.73 |
| 16 | 49 | 0.82 |
| 17 | 45 | 0.75 |
| 18 | 47 | 0.78 |
| 19 | 47 | 0.78 |
| 20 | 50 | 0.83 |
| 21 | 30 | 0.5 |
| 22 | 49 | 0.82 |
| 23 | 30 | 0.5 |
| 24 | 32 | 0.53 |
| 25 | 44 | 0.73 |
| 26 | 47 | 0.78 |
| 27 | 32 | 0.53 |
| 28 | 44 | 0.73 |
| 29 | 49 | 0.82 |
| 30 | 44 | 0.73 |

Anexo 25: Tiempo de transporte de paletas a selección.

| ITEM | TIEMPO MIN | MIN | TIEMPO SEG | TIEMPO (MIN) | TIEMPO EN MINUTOS |
|------|---------------|-----|---------------|-----------------|-------------------------|
| 1 | 1.46 | 1 | 46 | 0.77 | 1.77 |
| 2 | 2.4 | 2 | 40 | 0.67 | 2.67 |
| 3 | 0.42 | 0 | 42 | 0.7 | 0.7 |
| 4 | 1.38 | 1 | 38 | 0.63 | 1.63 |
| 5 | 2.44 | 2 | 44 | 0.73 | 2.73 |
| 6 | 2.44 | 2 | 44 | 0.73 | 2.73 |
| 7 | 1.39 | 1 | 39 | 0.65 | 1.65 |
| 8 | 1.43 | 1 | 43 | 0.72 | 1.72 |
| 9 | 0.41 | 0 | 41 | 0.68 | 0.68 |
| 10 | 2.4 | 2 | 40 | 0.67 | 2.67 |
| 11 | 0.44 | 0 | 44 | 0.73 | 0.73 |
| 12 | 2.43 | 2 | 43 | 0.72 | 2.72 |
| 13 | 2.38 | 2 | 38 | 0.63 | 2.63 |
| 14 | 2.4 | 2 | 40 | 0.67 | 2.67 |
| 15 | 0.44 | 0 | 44 | 0.73 | 0.73 |
| 16 | 2.43 | 2 | 43 | 0.72 | 2.72 |
| 17 | 1.38 | 1 | 38 | 0.63 | 1.63 |
| 18 | 1.4 | 1 | 40 | 0.67 | 1.67 |
| 19 | 2.4 | 2 | 40 | 0.67 | 2.67 |
| 20 | 1.38 | 1 | 38 | 0.63 | 1.63 |
| 21 | 2.46 | 2 | 46 | 0.77 | 2.77 |
| 22 | 1.46 | 1 | 46 | 0.77 | 1.77 |
| 23 | 2.42 | 2 | 42 | 0.7 | 2.7 |
| 24 | 0.43 | 0 | 43 | 0.72 | 0.72 |
| 25 | 2.44 | 2 | 44 | 0.73 | 2.73 |
| 26 | 2.4 | 2 | 40 | 0.67 | 2.67 |
| 27 | 2.38 | 2 | 38 | 0.63 | 2.63 |
| 28 | 0.39 | 0 | 39 | 0.65 | 0.65 |
| 29 | 2.46 | 2 | 46 | 0.77 | 2.77 |
| 30 | 2.39 | 2 | 39 | 0.65 | 2.65 |

Anexo 26: Tiempo de selección de paletas.

| ITEM | TIEMPO SEG | TIEMPO (MIN) |
|------|---------------|-----------------|
| 1 | 58 | 0.97 |
| 2 | 54 | 0.9 |
| 3 | 70 | 1.17 |
| 4 | 66 | 1.1 |
| 5 | 63 | 1.05 |
| 6 | 59 | 0.98 |
| 7 | 56 | 0.93 |
| 8 | 67 | 1.12 |
| 9 | 65 | 1.08 |
| 10 | 63 | 1.05 |
| 11 | 57 | 0.95 |
| 12 | 55 | 0.92 |
| 13 | 71 | 1.18 |
| 14 | 69 | 1.15 |
| 15 | 60 | 1 |
| 16 | 56 | 0.93 |
| 17 | 53 | 0.88 |
| 18 | 73 | 1.22 |
| 19 | 70 | 1.17 |
| 20 | 65 | 1.08 |
| 21 | 57 | 0.95 |
| 22 | 55 | 0.92 |
| 23 | 69 | 1.15 |
| 24 | 67 | 1.12 |
| 25 | 64 | 1.07 |
| 26 | 60 | 1 |
| 27 | 54 | 0.9 |
| 28 | 68 | 1.13 |
| 29 | 68 | 1.13 |
| 30 | 62 | 1.03 |

Anexo 27: Tiempo de lavado de paletas.

| ITEM | TIEMPO SEG | TIEMPO (MIN) |
|------|---------------|-----------------|
| 1 | 705 | 11.75 |
| 2 | 984 | 16.4 |
| 3 | 828 | 13.8 |
| 4 | 850 | 14.17 |
| 5 | 760 | 12.67 |
| 6 | 712 | 11.87 |
| 7 | 847 | 14.12 |
| 8 | 902 | 15.03 |
| 9 | 920 | 15.33 |
| 10 | 944 | 15.73 |
| 11 | 848 | 14.13 |
| 12 | 786 | 13.1 |
| 13 | 813 | 13.55 |
| 14 | 936 | 15.6 |
| 15 | 832 | 13.87 |
| 16 | 983 | 16.38 |
| 17 | 714 | 11.9 |
| 18 | 813 | 13.55 |
| 19 | 725 | 12.08 |
| 20 | 735 | 12.25 |
| 21 | 794 | 13.23 |
| 22 | 851 | 14.18 |
| 23 | 982 | 16.37 |
| 24 | 818 | 13.63 |
| 25 | 785 | 13.08 |
| 26 | 905 | 15.08 |
| 27 | 761 | 12.68 |
| 28 | 725 | 12.08 |
| 29 | 822 | 13.7 |
| 30 | 724 | 12.07 |

Anexo 28: Transporte de paletas ha secado.

| ITEM | TIEMPO SEG | TIEMPO (MIN) |
|------|---------------|-----------------|
| 1 | 87 | 1.45 |
| 2 | 102 | 1.7 |
| 3 | 98 | 1.63 |
| 4 | 126 | 2.1 |
| 5 | 123 | 2.05 |
| 6 | 130 | 2.17 |
| 7 | 174 | 2.9 |
| 8 | 91 | 1.52 |
| 9 | 174 | 2.9 |
| 10 | 139 | 2.32 |
| 11 | 164 | 2.73 |
| 12 | 151 | 2.52 |
| 13 | 100 | 1.67 |
| 14 | 132 | 2.2 |
| 15 | 146 | 2.43 |
| 16 | 115 | 1.92 |
| 17 | 142 | 2.37 |
| 18 | 95 | 1.58 |
| 19 | 153 | 2.55 |
| 20 | 97 | 1.62 |
| 21 | 120 | 2 |
| 22 | 118 | 1.97 |
| 23 | 105 | 1.75 |
| 24 | 156 | 2.6 |
| 25 | 124 | 2.07 |
| 26 | 154 | 2.57 |
| 27 | 134 | 2.23 |
| 28 | 108 | 1.8 |
| 29 | 169 | 2.82 |
| 30 | 174 | 2.9 |

Anexo 29: Etiquetado de paletas.

| ITEM | TIEMPO SEG | TIEMPO (MIN) |
|------|---------------|-----------------|
| 1 | 38 | 0.63 |
| 2 | 41 | 0.68 |
| 3 | 54 | 0.9 |
| 4 | 36 | 0.6 |
| 5 | 40 | 0.67 |
| 6 | 41 | 0.68 |
| 7 | 43 | 0.72 |
| 8 | 37 | 0.62 |
| 9 | 37 | 0.62 |
| 10 | 49 | 0.82 |
| 11 | 50 | 0.83 |
| 12 | 44 | 0.73 |
| 13 | 50 | 0.83 |
| 14 | 43 | 0.72 |
| 15 | 37 | 0.62 |
| 16 | 41 | 0.68 |
| 17 | 52 | 0.87 |
| 18 | 44 | 0.73 |
| 19 | 52 | 0.87 |
| 20 | 54 | 0.9 |
| 21 | 48 | 0.8 |
| 22 | 36 | 0.6 |
| 23 | 39 | 0.65 |
| 24 | 53 | 0.88 |
| 25 | 41 | 0.68 |
| 26 | 48 | 0.8 |
| 27 | 40 | 0.67 |
| 28 | 42 | 0.7 |
| 29 | 46 | 0.77 |
| 30 | 42 | 0.7 |

Anexo 30: Apilado de paletas en columnas de 20.

| ITEM | TIEMPO SEG | TIEMPO (MIN) |
|------|---------------|-----------------|
| 1 | 43 | 0.72 |
| 2 | 60 | 1 |
| 3 | 60 | 1 |
| 4 | 55 | 0.92 |
| 5 | 67 | 1.12 |
| 6 | 34 | 0.57 |
| 7 | 61 | 1.02 |
| 8 | 62 | 1.03 |
| 9 | 63 | 1.05 |
| 10 | 72 | 1.2 |
| 11 | 89 | 1.48 |
| 12 | 98 | 1.63 |
| 13 | 79 | 1.32 |
| 14 | 86 | 1.43 |
| 15 | 84 | 1.4 |
| 16 | 51 | 0.85 |
| 17 | 38 | 0.63 |
| 18 | 67 | 1.12 |
| 19 | 87 | 1.45 |
| 20 | 80 | 1.33 |
| 21 | 91 | 1.52 |
| 22 | 69 | 1.15 |
| 23 | 64 | 1.07 |
| 24 | 79 | 1.32 |
| 25 | 56 | 0.93 |
| 26 | 82 | 1.37 |
| 27 | 78 | 1.3 |
| 28 | 53 | 0.88 |
| 29 | 65 | 1.08 |
| 30 | 67 | 1.12 |

Anexo 31: Intervalo de llegada jabas de derivados.

| ITEM | H. LLEGADA | INT. LLEGADA | HORAS | MIN | H. EN MIN | INT. MIN |
|------|------------|--------------|-------|-----|-----------|----------|
| 1 | 6.23 | 0.23 | 6 | 23 | 383 | 23 |
| 2 | 6.44 | 0.21 | 6 | 44 | 404 | 21 |
| 3 | 6.58 | 0.14 | 6 | 58 | 418 | 14 |
| 4 | 7.21 | 0.63 | 7 | 21 | 441 | 23 |
| 5 | 10.54 | 3.96 | 10 | 54 | 654 | 236 |
| 6 | 11.17 | 0.63 | 11 | 17 | 677 | 23 |
| 7 | 12.02 | 0.85 | 12 | 02 | 722 | 45 |
| 8 | 15.52 | 3.50 | 15 | 52 | 952 | 230 |
| 9 | 16.21 | 0.69 | 16 | 21 | 981 | 29 |
| 10 | 16.45 | 0.24 | 16 | 45 | 1005 | 24 |
| 11 | 7.05 | 1.05 | 7 | 05 | 425 | 65 |
| 12 | 7.34 | 0.29 | 7 | 34 | 454 | 29 |
| 13 | 7.51 | 0.17 | 7 | 51 | 471 | 17 |
| 14 | 11.05 | 3.54 | 11 | 05 | 665 | 194 |
| 15 | 14.23 | 3.18 | 14 | 23 | 863 | 198 |
| 16 | 16.11 | 1.88 | 16 | 11 | 971 | 108 |
| 17 | 16.43 | 0.32 | 16 | 43 | 1003 | 32 |
| 18 | 6.12 | 0.12 | 6 | 12 | 372 | 12 |
| 19 | 6.35 | 0.23 | 6 | 35 | 395 | 23 |
| 20 | 7.09 | 0.74 | 7 | 09 | 429 | 34 |
| 21 | 11.05 | 3.96 | 11 | 05 | 665 | 236 |
| 22 | 14.37 | 3.32 | 14 | 37 | 877 | 212 |
| 23 | 16.01 | 1.64 | 16 | 01 | 961 | 84 |
| 24 | 8.06 | 2.06 | 8 | 06 | 486 | 126 |
| 25 | 10.22 | 2.16 | 10 | 22 | 622 | 136 |
| 26 | 14.14 | 3.92 | 14 | 14 | 854 | 232 |
| 27 | 15.55 | 1.41 | 15 | 55 | 955 | 101 |
| 28 | 16.15 | 0.60 | 16 | 15 | 975 | 20 |
| 29 | 16.32 | 0.17 | 16 | 32 | 992 | 17 |
| 30 | 16.51 | 0.19 | 16 | 51 | 1011 | 19 |

Anexo 32: Intervalo de llegada jabas de transportistas.

| ITEM | H. LLEGADA | INT. LLEGADA | HORAS | MIN | H. EN MIN | INT. MIN |
|------|------------|--------------|-------|-----|-----------|----------|
| 1 | 6.35 | 0.35 | 6 | 35 | 395 | 35 |
| 2 | 6.44 | 0.09 | 6 | 44 | 404 | 9 |
| 3 | 6.54 | 0.10 | 6 | 54 | 414 | 10 |
| 4 | 7.66 | 1.12 | 7 | 66 | 486 | 72 |
| 5 | 10.25 | 2.59 | 10 | 25 | 625 | 139 |
| 6 | 10.54 | 0.29 | 10 | 54 | 654 | 29 |
| 7 | 14.04 | 3.50 | 14 | 04 | 844 | 190 |
| 8 | 14.36 | 0.32 | 14 | 36 | 876 | 32 |
| 9 | 10.25 | 4.25 | 10 | 25 | 625 | 265 |
| 10 | 12.49 | 2.24 | 12 | 49 | 769 | 144 |
| 11 | 16.22 | 3.73 | 16 | 22 | 982 | 213 |
| 12 | 9.31 | 3.31 | 9 | 31 | 571 | 211 |
| 13 | 12.26 | 2.95 | 12 | 26 | 746 | 175 |
| 14 | 12.33 | 0.07 | 12 | 33 | 753 | 7 |
| 15 | 7.43 | 1.43 | 7 | 43 | 463 | 103 |
| 16 | 8.11 | 0.68 | 8 | 11 | 491 | 28 |
| 17 | 9.17 | 1.06 | 9 | 17 | 557 | 66 |
| 18 | 11.41 | 2.24 | 11 | 41 | 701 | 144 |
| 19 | 13.13 | 1.72 | 13 | 13 | 793 | 92 |
| 20 | 13.17 | 0.04 | 13 | 17 | 797 | 4 |
| 21 | 16.09 | 2.92 | 16 | 09 | 969 | 172 |
| 22 | 7.41 | 1.41 | 7 | 41 | 461 | 101 |
| 23 | 11.11 | 3.70 | 11 | 11 | 671 | 210 |
| 24 | 11.31 | 0.20 | 11 | 31 | 691 | 20 |
| 25 | 12.58 | 1.27 | 12 | 58 | 778 | 87 |
| 26 | 15.32 | 2.74 | 15 | 32 | 932 | 154 |
| 27 | 15.35 | 0.03 | 15 | 35 | 935 | 3 |
| 28 | 12.03 | 6.03 | 12 | 03 | 723 | 363 |
| 29 | 12.51 | 0.48 | 12 | 51 | 771 | 48 |
| 30 | 13.43 | 0.92 | 13 | 43 | 823 | 52 |

Anexo 33: Tiempo de recepción jabas derivados.

| ITEM | RECEP MIN-SEG | MINUTOS | SEGUNDOS | SEGUNDOS A MIN | INTER MIN |
|------|------------------|---------|----------|-------------------|--------------|
| 1 | 3.31 | 3 | 31 | 0.52 | 3.52 |
| 2 | 4.21 | 4 | 21 | 0.35 | 4.35 |
| 3 | 2.12 | 2 | 12 | 0.2 | 2.20 |
| 4 | 2.52 | 2 | 52 | 0.87 | 2.87 |
| 5 | 3.54 | 3 | 54 | 0.9 | 3.90 |
| 6 | 2.59 | 2 | 59 | 0.98 | 2.98 |
| 7 | 3.58 | 3 | 58 | 0.97 | 3.97 |
| 8 | 3.48 | 3 | 48 | 0.8 | 3.80 |
| 9 | 2.28 | 2 | 28 | 0.47 | 2.47 |
| 10 | 2.16 | 2 | 16 | 0.27 | 2.27 |
| 11 | 3.19 | 3 | 19 | 0.32 | 3.32 |
| 12 | 4.04 | 4 | 04 | 0.07 | 4.07 |
| 13 | 3.19 | 3 | 19 | 0.32 | 3.32 |
| 14 | 3.13 | 3 | 13 | 0.22 | 3.22 |
| 15 | 2.24 | 2 | 24 | 0.4 | 2.40 |
| 16 | 3.37 | 3 | 37 | 0.62 | 3.62 |
| 17 | 3.35 | 3 | 35 | 0.58 | 3.58 |
| 18 | 3.43 | 3 | 43 | 0.72 | 3.72 |
| 19 | 4.11 | 4 | 11 | 0.18 | 4.18 |
| 20 | 2.56 | 2 | 56 | 0.93 | 2.93 |
| 21 | 2.57 | 2 | 57 | 0.95 | 2.95 |
| 22 | 2.14 | 2 | 14 | 0.23 | 2.23 |
| 23 | 4.09 | 4 | 09 | 0.15 | 4.15 |
| 24 | 4.01 | 4 | 01 | 0.02 | 4.02 |
| 25 | 3.35 | 3 | 35 | 0.58 | 3.58 |
| 26 | 3.32 | 3 | 32 | 0.53 | 3.53 |
| 27 | 4.11 | 4 | 11 | 0.18 | 4.18 |
| 28 | 2.58 | 2 | 58 | 0.97 | 2.97 |
| 29 | 3.31 | 3 | 31 | 0.52 | 3.52 |
| 30 | 4.08 | 4 | 08 | 0.13 | 4.13 |

Anexo 34: Tiempo de recepción jabas Huachipa y transportistas.

| ITEM | RECEP MIN- SEG | MIN | SEG | SEG A MIN | INTER MIN |
|------|----------------------|-----|-----|-----------------|--------------|
| 1 | 9.55 | 9 | 55 | 0.92 | 9.92 |
| 2 | 14.34 | 14 | 34 | 0.57 | 14.57 |
| 3 | 8.15 | 8 | 15 | 0.25 | 8.25 |
| 4 | 12.28 | 12 | 28 | 0.47 | 12.47 |
| 5 | 6.52 | 6 | 52 | 0.87 | 6.87 |
| 6 | 10.48 | 10 | 48 | 0.8 | 10.80 |
| 7 | 8.37 | 8 | 37 | 0.62 | 8.62 |
| 8 | 12.58 | 12 | 58 | 0.97 | 12.97 |
| 9 | 14.54 | 14 | 54 | 0.9 | 14.90 |
| 10 | 15.12 | 15 | 12 | 0.2 | 15.20 |
| 11 | 18.22 | 18 | 22 | 0.37 | 18.37 |
| 12 | 12.12 | 12 | 12 | 0.2 | 12.20 |
| 13 | 17.03 | 17 | 3 | 0.05 | 17.05 |
| 14 | 8.18 | 8 | 18 | 0.3 | 8.30 |
| 15 | 15.13 | 15 | 13 | 0.22 | 15.22 |
| 16 | 8.41 | 8 | 41 | 0.68 | 8.68 |
| 17 | 9.55 | 9 | 55 | 0.92 | 9.92 |
| 18 | 10.43 | 10 | 43 | 0.72 | 10.72 |
| 19 | 14.31 | 14 | 31 | 0.52 | 14.52 |
| 20 | 10.43 | 10 | 43 | 0.72 | 10.72 |
| 21 | 8.48 | 8 | 48 | 0.8 | 8.80 |
| 22 | 12.23 | 12 | 23 | 0.38 | 12.38 |
| 23 | 6.32 | 6 | 32 | 0.53 | 6.53 |
| 24 | 12.02 | 12 | 2 | 0.03 | 12.03 |
| 25 | 11.22 | 11 | 22 | 0.37 | 11.37 |
| 26 | 6.21 | 6 | 21 | 0.35 | 6.35 |
| 27 | 12.09 | 12 | 9 | 0.15 | 12.15 |
| 28 | 16.17 | 16 | 17 | 0.28 | 16.28 |
| 29 | 17.23 | 17 | 23 | 0.38 | 17.38 |
| 30 | 8.47 | 8 | 47 | 0.78 | 8.78 |

Anexo 35: Rotura de envoltorio de jabas.

| ITEM | TIEMPO SEG | TIEMPO (MIN) |
|------|---------------|-----------------|
| 1 | 56 | 0.93 |
| 2 | 48 | 0.8 |
| 3 | 57 | 0.95 |
| 4 | 57 | 0.95 |
| 5 | 56 | 0.93 |
| 6 | 57 | 0.95 |
| 7 | 56 | 0.93 |
| 8 | 48 | 0.8 |
| 9 | 57 | 0.95 |
| 10 | 56 | 0.93 |
| 11 | 48 | 0.8 |
| 12 | 48 | 0.8 |
| 13 | 48 | 0.8 |
| 14 | 48 | 0.8 |
| 15 | 48 | 0.8 |
| 16 | 48 | 0.8 |
| 17 | 44 | 0.73 |
| 18 | 48 | 0.8 |
| 19 | 56 | 0.93 |
| 20 | 56 | 0.93 |
| 21 | 48 | 0.8 |
| 22 | 56 | 0.93 |
| 23 | 48 | 0.8 |
| 24 | 57 | 0.95 |
| 25 | 57 | 0.95 |
| 26 | 48 | 0.8 |
| 27 | 56 | 0.93 |
| 28 | 48 | 0.8 |
| 29 | 44 | 0.73 |
| 30 | 48 | 0.8 |

Anexo 36: Tiempo de lavado de jabas.

| ITEM | INTER MIN |
|------|--------------|
| 1 | 29.01 |
| 2 | 31.5 |
| 3 | 28.57 |
| 4 | 30.93 |
| 5 | 33.88 |
| 6 | 32.07 |
| 7 | 31.76 |
| 8 | 31.8 |
| 9 | 32.32 |
| 10 | 33.06 |
| 11 | 31.62 |
| 12 | 32.53 |
| 13 | 29.41 |
| 14 | 31.67 |
| 15 | 30.94 |
| 16 | 33.7 |
| 17 | 30.9 |
| 18 | 31.36 |
| 19 | 31.91 |
| 20 | 31.73 |
| 21 | 29.19 |
| 22 | 30.71 |
| 23 | 30.42 |
| 24 | 30.92 |
| 25 | 31.48 |
| 26 | 32.42 |
| 27 | 31.49 |
| 28 | 32.65 |
| 29 | 31.27 |
| 30 | 32.8 |

Anexo 37 Tiempo de transporte ha secado.

| ITEM | TIEMPO SEG | TIEMPO (MIN) |
|------|---------------|-----------------|
| 1 | 229 | 3.82 |
| 2 | 247 | 4.12 |
| 3 | 255 | 4.25 |
| 4 | 250 | 4.17 |
| 5 | 237 | 3.95 |
| 6 | 234 | 3.9 |
| 7 | 236 | 3.93 |
| 8 | 237 | 3.95 |
| 9 | 245 | 4.08 |
| 10 | 241 | 4.02 |
| 11 | 237 | 3.95 |
| 12 | 236 | 3.93 |
| 13 | 241 | 4.02 |
| 14 | 252 | 4.2 |
| 15 | 236 | 3.93 |
| 16 | 255 | 4.25 |
| 17 | 249 | 4.15 |
| 18 | 244 | 4.07 |
| 19 | 254 | 4.23 |
| 20 | 235 | 3.92 |
| 21 | 233 | 3.88 |
| 22 | 252 | 4.2 |
| 23 | 252 | 4.2 |
| 24 | 229 | 3.82 |
| 25 | 247 | 4.12 |
| 26 | 236 | 3.93 |
| 27 | 237 | 3.95 |
| 28 | 254 | 4.23 |
| 29 | 254 | 4.23 |
| 30 | 236 | 3.93 |

Anexo 38: Tipo de embalados y etiquetado.

| ITEM | T. MEDIO | T. MEDIO MIN |
|-------------|-----------------|-------------------------|
| 1 | 5.55 | 5.92 |
| 2 | 4.45 | 4.75 |
| 3 | 4.87 | 6.45 |
| 4 | 3.38 | 3.63 |
| 5 | 4.82 | 6.37 |
| 6 | 4.25 | 6.42 |
| 7 | 4.16 | 4.27 |
| 8 | 6.01 | 6.02 |
| 9 | 4.31 | 4.52 |
| 10 | 4.13 | 4.23 |
| 11 | 4.36 | 4.6 |
| 12 | 5.1 | 5.17 |
| 13 | 5.47 | 5.78 |
| 14 | 3.53 | 3.88 |
| 15 | 3.42 | 3.7 |
| 16 | 4.41 | 4.68 |
| 17 | 4.54 | 4.9 |
| 18 | 5.3 | 5.5 |
| 19 | 6.21 | 6.35 |
| 20 | 5.57 | 5.95 |
| 21 | 5.25 | 5.42 |
| 22 | 5.34 | 5.57 |
| 23 | 4.04 | 4.07 |
| 24 | 4.55 | 4.92 |
| 25 | 5.39 | 5.65 |
| 26 | 3.54 | 3.9 |
| 27 | 6.16 | 6.27 |
| 28 | 4.48 | 4.8 |
| 29 | 5.24 | 5.4 |
| 30 | 4.56 | 5.06 |